

SUPERVULKANI

GEOGRAFIJA

RAZISKOVALNA NALOGA

Učenec:

Pavel Štrancar, 9. c

Mentorica: Tina Hafner, prof. geografije in španskega jezika in književnosti

2022

OSNOVNA ŠOLA KOLEZIJA

KAZALO VSEBINE

POVZETEK	5
1 UVOD	6
1.1 Izhodišče in cilji raziskovalne naloge	6
1.2 Hipoteze	6
2 METODE DELA	8
3 TEORETIČNI DEL	9
3.1 VULKANIZEM	9
3.1.1 Premikanje tektonskih plošč	9
3.1.2 Vroče točke	13
3.1.3 Vulkan	14
3.2 SUPERVULKANI	19
3.2.1 Velike magmatske province	20
3.2.2 Yellowstonski supervulkan	21
3.2.3 Toba	23
3.2.4 Taupo	24
3.2.5 Največji superizbruhi	24
3.2.6 Posledice superizbruha	25
3.3 TEHNOLOGIJA IN SUPERVULKANI	26
4 RAZISKOVALNI DEL	27
4.1 REZULTATI ANKETNEGA VPRAŠALNIKA	27
4.1.1 Opis raziskovalne skupine	27
4.1.2 Analiza odgovorov anketnega vprašalnika	29
5 RAZPRAVA	33

6	ZAKLJUČEK	36
7	VIRI IN LITERATURA	37
8	PRILOGE	40
8.1	Anketna vprašanja:	40

SEZNAM PRILOG

Seznam slik

Slika 1: Zgradba Zemlje.....	9
Slika 2: Konvekcijski tok v Zemljinem plašču.....	10
Slika 3: Litosferske plošče.....	10
Slika 4: Divergentni stik.	11
Slika 5: Konvergentni stik.	11
Slika 6: Transformni stik.	12
Slika 7: Vulkani na Zemlji.....	12
Slika 8: Vroče točke.	13
Slika 9: Zgradba vulkana.....	14
Slika 10: Izbruh vulkana na Tongi.....	16
Slika 11: Projekcija izbruha Yellowstone.	19
Slika 12: Zemljevid velikih magmatskih provinc.	21
Slika 13: Kaldera Yellowstone.	22
Slika 14: Kaldera Toba.	23
Slika 15: Graf izobrazbene strukture anketirancev.	28
Slika 16: Diagram, ki prikazuje rezultate odgovora na vprašanje: Ali ste že kdaj slišali za supervulkane?.....	29
Slika 17: Diagram rezultatov na vprašanje: Ali veste, kakšna je razlika med vulkanom in supervulkanom?	29
Slika 18: Diagram rezultatov odgovora na vprašanje: Ali poznate katerega od supervulkanov?.....	30
Slika 19: Diagram z rezultati o znanju anketirancev o posledicah izbruha supervulkana. ...	30
Slika 20: Diagram z rezultati na vprašanje, ali anketiranci poznajo še kakšno drugo možno posledico izbruha supervulkana.	31
Slika 21: Graf rezultatov na vprašanje o skrbi za možne posledice izbruha supervulkanov.	31
Slika 22: Rezultati odgovora na vprašanje, ali je uporaba jedrskega orožja bolj nevarna kot superizbruh.....	32

Seznam tabel

Tabela 1: Lestvica VEI.	15
Tabela 2: Seznam največjih superizbruho.	24
Tabela 3: Tabela porazdelitve anketirancev po spolu.....	27
Tabela 4: Tabela starostne porazdelitve anketirancev.	27

POVZETEK

Supervulkani

Raziskovalna naloga obravnava naravne nesreče, natančneje supervulkane, ki so ena najhujših naravnih katastrof. Cilj naloge je predstaviti razliko med vulkani in supervulkani, opredeliti nevarnost superizbruha, ugotoviti, ali se da izbruh preprečiti, ter izvedeti, koliko ljudi vedo o supervulkanih in o posledicah možnega izbruha.

Supervulkani so vulkani, ki imajo večjo potencialno moč kot navadni vulkani. So večji, močnejši in veliko bolj nevarni od vulkanov. Na srečo izbruhnejo zelo redko. Izbruh supervulkana bi lahko povzročil veliko ohladitev podnebja, kar pomeni, da bi to bila lahko rešitev za globalno segrevanje, a bi strupeni pepel ogrozil življenje na Zemlji. Z razpoložljivo tehnologijo ne moremo preprečiti izbruhov supervulkanov, lahko pa jih napovedujemo.

Ker je bil eden izmed ciljev naloge izvedeti, koliko ljudi vedo o supervulkanih, je bila narejena anketa. Rezultati ankete, izvedene na vzorcu 177 vprašanih, kažejo, da so ljudje že slišali za supervulkane, a jih ne poznajo dovolj. Zavedanje o nevarnosti izbruha supervulkanov je zelo majhna in večine ljudi ne skrbi dovolj, čeprav jih nekaj pozna posledice, ki bi jih izbruh lahko imel. Z vprašanji, ki sem jih zastavil v anketi, sem poskusil vzbuditi skrb in zanimanje za poznavanje supervulkanov.

Ključne besede: vulkani, supervulkani, naravna katastrofa, podnebne spremembe

1 UVOD

1.1 Izhodišče in cilji raziskovalne naloge

Vedno so me zanimali vulkani, potresi in ostale naravne katastrofe. Ne le zaradi njihovega prekletstva, ampak tudi zaradi njihovih pozitivnih vplivov na planet. To se sliši malo smešno, a ni, kajti vsaka stvar ima svojo dobro in slabo plat. Vulkani so od nekdaj zelo pomembni za razvoj in življenje. Magmatske kamnine in vulkanski pepel omogočajo razvoj rodovitne prsti, kamnine predstavljajo pomemben vir surovin v gospodarstvu in v njih so pomembna nahajališča mineralnih surovin. Zaradi hitrega pretoka informacij danes zelo pogosto beremo ali slišimo novice o izbruhih vulkanov. Veliko zanimanje o supervulkanih je v meni vzbudil članek o superognjeniku (supervulkanu) Yellowstone, na katerega sem naletel v reviji National Geographic. Za sošolce sem v okviru pouka geografije pripravil nekaj predstavitev o vulkanizmu na Novi Zelandiji, v letošnjem šolskem letu pa sem se odločil za izdelavo raziskovalne naloge o supervulkanih, saj bi rad področje bolje raziskal in znanje širil tudi dalje.

Cilji raziskovalne naloge:

- opisati vulkansko delovanje;
- prikazati razliko med vulkani in supervulkani;
- opredeliti nevarnost superizbruha;
- ugotoviti, ali se izbruh da preprečiti;
- izvedeti, koliko ljudi vedo o supervulkanih in o možnih posledicah supererupcije (superizbruha).

1.2 Hipoteze

Hipoteza 1: Večina ljudi je že slišalo za supervulkane.

Hipoteza 2: Ljudje slabo poznajo razliko med supervulkani in vulkani.

Hipoteza 3: Ljudje poznajo približno en supervulkan, in sicer Yellowstone.

Hipoteza 4: Ljudje vedo, da bi izbruh supervulkana vplival na ohladitev Zemljine atmosfere in sklepajo še na mnoge druge posledice.

Hipoteza 5: Ljudje ne čutijo pretirane nevarnosti ob prihodnjem izbruhu supervulkana.

Hipoteza 6: Ljudje menijo, da uporaba jedrskega orožja predstavlja večjo nevarnost kot izbruh supervulkana.

2 METODE DELA

Pri raziskovalni nalogi sem si zadal cilj izvedeti, koliko ljudje vedo o supervulkanih, zato sem naredil vprašalnik za sorodnike, prijatelje in učitelje. Naprej pa sem moral sam preučiti in pregledati literaturo o supervulkanih in vulkanih. Hodil sem v knjižnico in prebiral knjige o vulkanih. Bral sem tudi članke na spletu – ti so bili večinoma v angleščini, saj je slovenskih člankov na to temo malo in niso tako zanesljivi kot angleški. Pogledal sem nekaj dokumentarnih filmov ter posnetkov o supervulkanih in redno spremljal novice o vulkanskem delovanju po svetu. Nato sem sestavil anketo v aplikaciji 1ka, jo posredoval anketirancem in proučil pridobljene odgovore.

V **prvem podpoglavju teoretičnega dela** je predstavljen vulkanizem, da lahko bralec razume delovanje vulkanov in supervulkanov.

Drugo podpoglavje teoretičnega dela opisuje supervulkane in njihovo nevarnost. Predstavljeni so tudi trije najbolj znani supervulkani. V tem podpoglavju je tudi tabela, ki prikazuje največje izbruhe supervulkanov. Opisane so predvidevane posledice izbruha.

V **tretjem podpoglavju teoretičnega dela** je opisano, kakšne so možnosti, da bi z današnjo tehnologijo omilili ali preprečili izbruh supervulkana.

Da bi prišel do svojega zadnjega cilja, sem v **raziskovalnem delu** naloge predstavil anketna vprašanja ter zbrane rezultate.

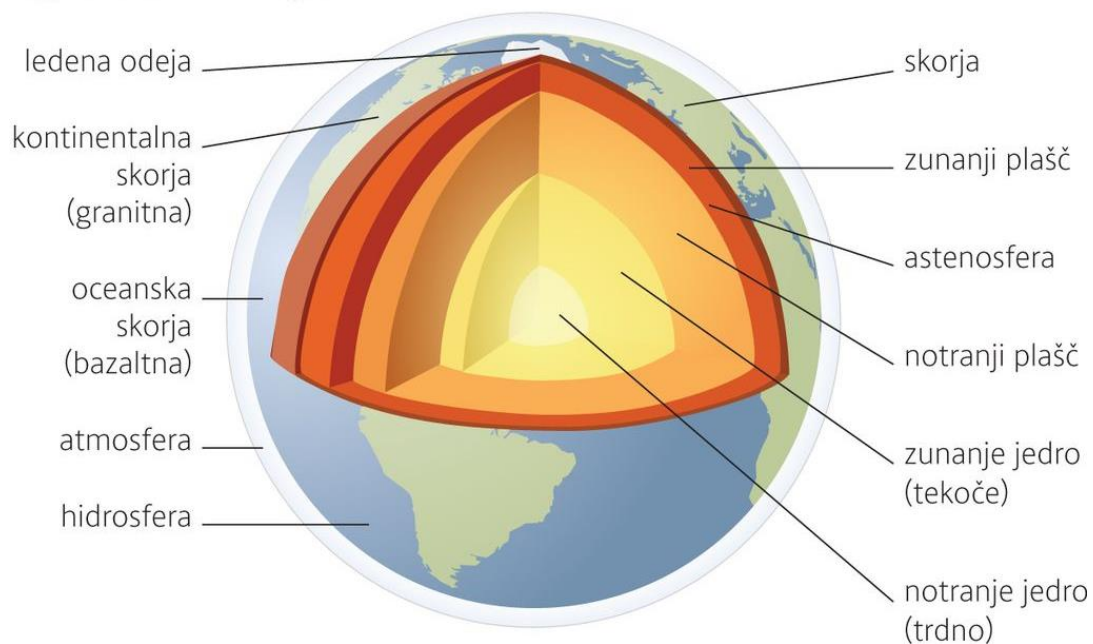
V **razpravi** sem rezultate komentiral in ovrednotil točnost zastavljenih hipotez.

3 TEORETIČNI DEL

3.1 VULKANIZEM

3.1.1 Premikanje tektonskih plošč

Zgradba Zemlje

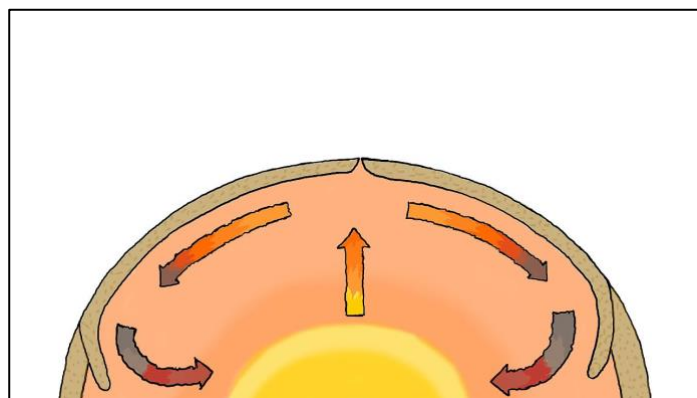


DELO

Slika 1: Zgradba Zemlje.

(Vir: Rogelj Petrič, S., 2015)

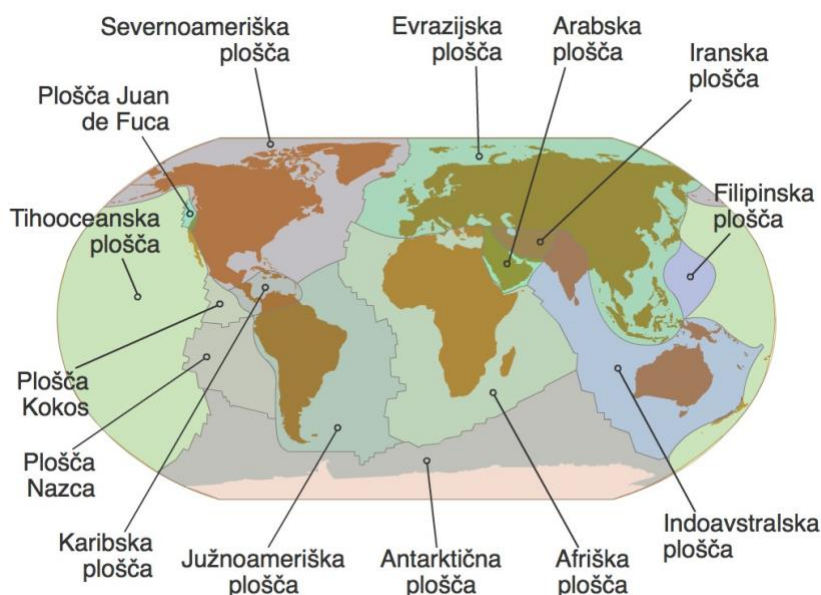
Na sliki 1 je predstavljena zgradba planeta Zemlje, iz katere je razvidno, da je sestavljena iz skorje, plašča in jedra. Zemlja je bila kot mlad planet zelo vroča, sčasoma pa se je začela ohlajati in nastala je Zemljina skorja. Pod Zemljino skorjo se nahaja plašč. Zunanji plašč je zgrajen iz dveh slojev: notranje astenosfere, ki je sestavljena iz tekočih kamnin v plastičnem stanju in je debela okrog 200 km, in najbolj spodnje litosfere, ki je sestavljena iz trdnih kamnin in je debela od 50 do 120 km. Plašč obdaja tanka skorja, ki je najbolj zgornji del litosfere in je debela od 5 do 75 km (Rogelj Petrič, S., 2015).



Slika 2: Konvekcijski tok v Zemljinem plašču.

(Vir: Britannica, 2022)

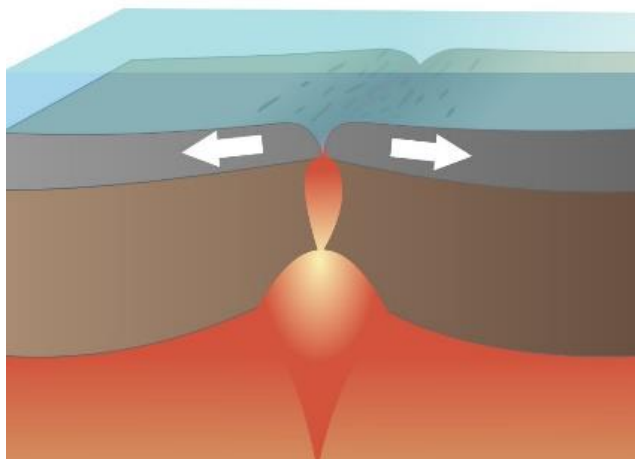
Notranjost Zemlje je še vedno zelo vroča, saj se planet ni ohladil v celoti. Magma v plašču se dviguje od jedra, kjer se segreva, do skorje, kjer se ohlaja, zato nenehno kroži (slika 2). Skorja, ki je tanka v primerjavi s plaščem in jedrom, se zato razpoka in nastanejo tektonske plošče. Ko magma kroži, premika tektonske plošče in tako je iz stare celine Pangeje nastalo sedem velikih celin (Pacifiška, Antarktična, Severno- in Južnoameriška, Afriška, Evrazijska ter Avstralska) in več manjših plošč (Karibska, Indijska, Arabska, Kokos, Nazca, Filipinska ...). Lokacije posameznih plošč so razvidne na sliki 3 (Turner, 2008; Rose, 1997).



Slika 3: Litosferske plošče.

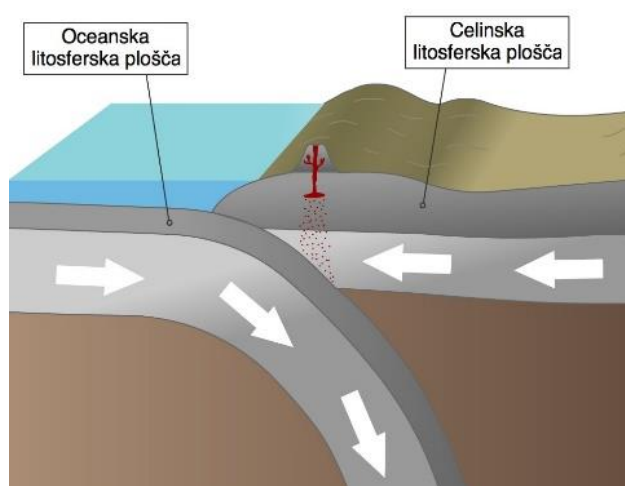
(Vir: Serša Kralj, Jeršin Tomassini, Nemec, 2015)

Plošče se med seboj stikajo. Obstajajo trije načini stika: divergentni, konvergentni in transformni stik. Pri divergentnem stiku se plošči oddaljujeta ena od druge (slika 4). Pri konvergentnem stiku plošča zdrsne pod drugo ploščo (slika 5). To se po navadi pojavlja med oceansko in kopensko ploščo. Pri transformnem stiku plošči drsita druga ob drugi in se včasih zatakmeta ena ob drugo (slika 6).



Slika 4: Divergentni stik.

(Vir: Serša Kralj, Jeršin Tomassini, Nemec, 2015)



Slika 5: Konvergentni stik.

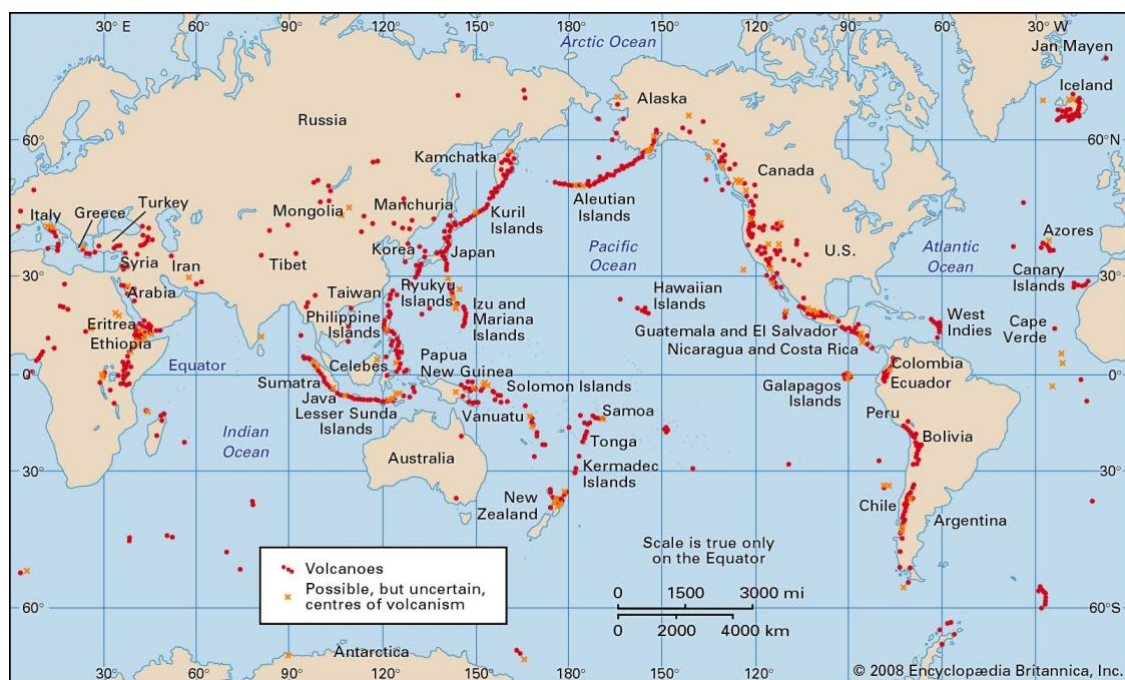
(Vir: Serša Kralj, Jeršin Tomassini, Nemec, 2015)



Slika 6: Transformni stik.

(Vir: Državna založba Slovenije, 2022)

Kjerkoli se tektonske plošče stikajo, se velike napetosti premikajočih se kamnin sprostijo v potresih. Tudi večina vulkanov nastaja na robovih tektonskih plošč, kjer se staljena kamnina (magma) po razpokah dviga in izbruhne na površju. Kjer se plošči razmikata, nastane razsežen razmikajoč se greben. Tam nastane vrsta izjemnih vulkanov. Kjer plošči trčita in se ena podriva pod drugo, nastane cona podrivanja (subdukcije). Pogrezajoča se plošča se deloma tali na stiku plošč in lažja magma se dviga proti površju ter napaja vulkane na samem robu plošče (Rose, 1997). Razporeditev vulkanov na Zemlji prikazuje slika 7.



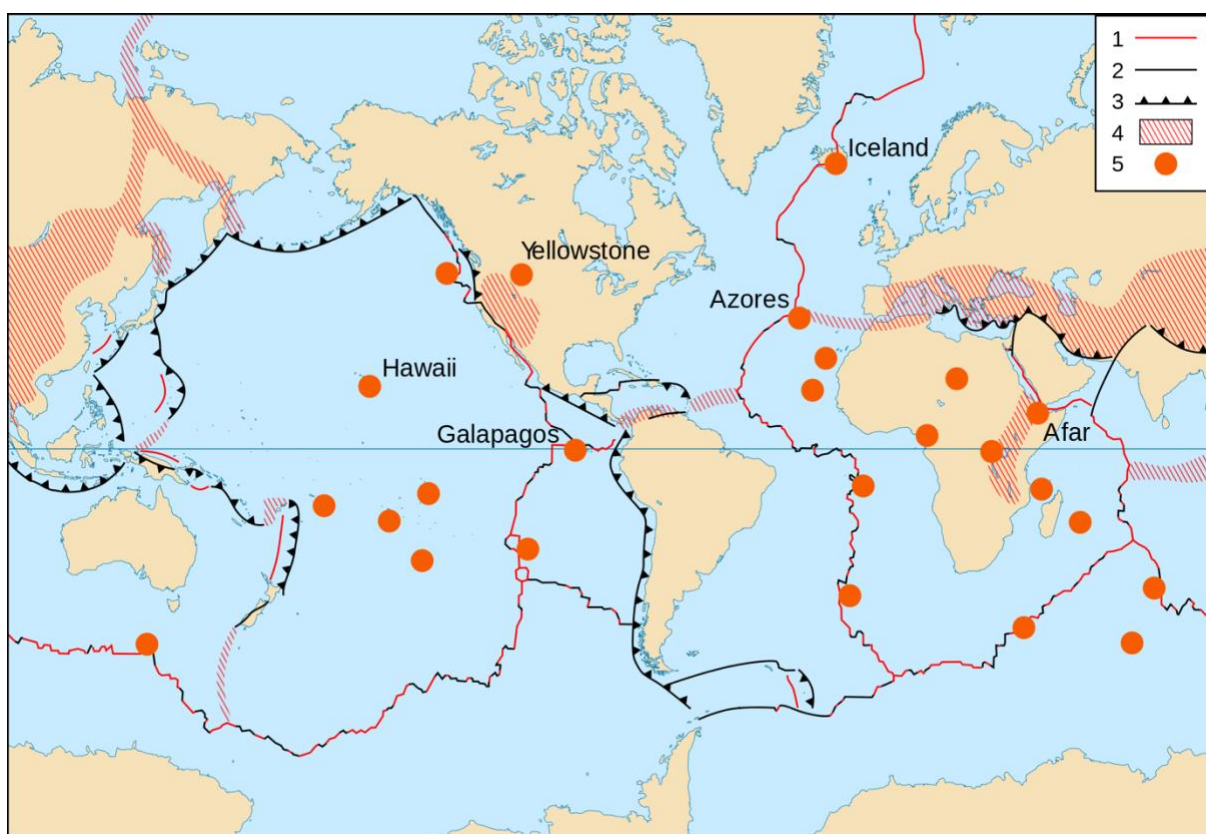
Slika 7: Vulkani na Zemlji.

(Vir: Britannica, 2008)

3.1.2 Vroče točke

Vroče točke so lokacije, kjer magma prodre na površje, čeprav v bližini ni stika tektonskih plošč. Na svetu je okoli 40 do 50 vročih točk. Nahajajo se lahko tako pod morsko gladino kot na kopnem. Lokacije pomembnejših vročih točk na Zemlji so označene s pikami na sliki 8.

»Nekateri največja ognjeniki in izlivi magme na Zemlji nastajajo nad vročimi točkami, kjer curek vroče magme predre litosfero. Večina vročih točk se pojavlja onkraj robov Zemljinih tektonskih plošč in oblikujejo ognjenike, ki se dramatično dvigajo nad okoliško pokrajino. Vroča točka ostaja na istem mestu, medtem ko se plošča nad njo premika. Tako skozi milijone let nastaja lok ognjenikov, ko se plošča premika prek vroče točke. Takšni ognjeniki nastajajo nad oceansko skorjo (na primer Havaji) in nad celinsko skorjo (denimo Yellowstone)« (Rubin, 2017, str. 14).

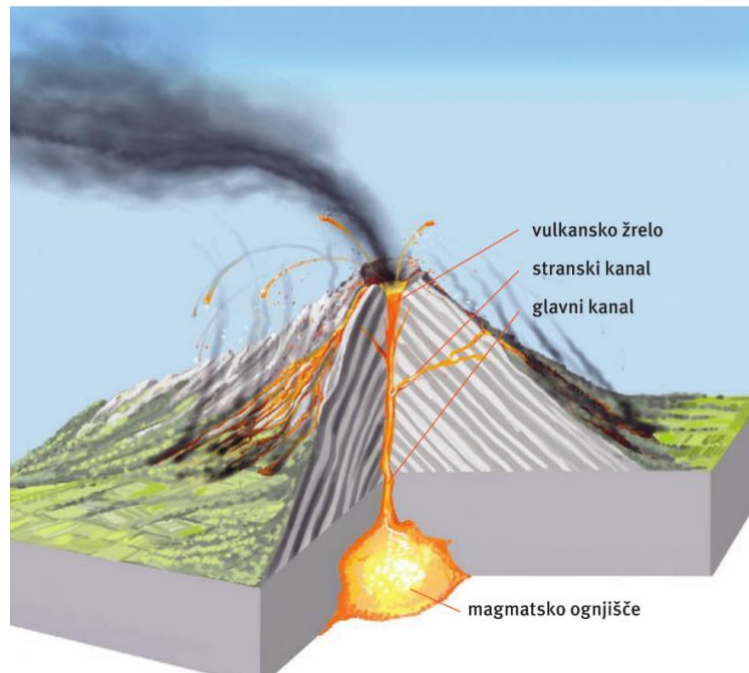


Slika 8: Vroče točke.

(Vir: Vroča točka, 2022)

3.1.3 Vulkan

Vulkan ali ognjenik je geološka površinska oblika, ki po navadi nastane ob stiku tektonskih plošč ali na vročih točkah. Največkrat se pojavlja kot hrib ali gora. Nastane zaradi akumulacije magmatskega materiala. Sestavljen je iz magmatske shrambe, glavnega dimnika, kraterja in včasih tudi stranskih dimnikov.



Slika 9: Zgradba vulkana.

(Vir: Senegačnik, Drobnjak, 2020)

Ko se globoko v Zemlji talijo kamnine, nastane gosta vroča tekočina, ki se imenuje magma. Ta se dviga in kopiči v veliki kotlini, kjer se začnejo oblikovati majhni kristali, voda in plini pa se izločajo v mehurčkih. Pod pritiskom zgoraj ležečih kamnin, plinov in sveže spodnje magme nakopičena magma izbruhne skozi razpoke v Zemljini skorji v obliki lave ali vulkanskega pepela. Para, plini ali skale se dvigajo v oblaku. Kosi skal in lave izletijo kot vulkanski pepel in žlindra. Majhne vroče bombe lave poletijo iz vulkana in se strdijo med letom (Rubin, 2017).

Obstajajo različne vrste izbruhov:

- havajski izbruh: v glavnem bruha vročo tekočo magmo v obliki lavinih potokov. Primer takega vulkana je vulkan Etna na italijanskem otoku Sicilija;
- izbruh iz razpoke: je neeksploziven, lava mezi iz dolgih razpok v tleh in teče zelo daleč;

- plinijski izbruh: imenovan po Pliniju mlajšemu, ki je leta 79 opisal izbruh Vezuva pri Neaplju v Italiji. Je zelo eksploziven, ima velik ognjeniški oblak ali steber pepela in plinov. Možni so hitri tokovi vročih plinov, pepela in kamnin (Sveta Helena);
- surtseyjski izbruh: imenovan po otoku, nastalem ob obali Islandije. Značilen je podvodni ognjenik, ki eksplozivno izbruhne pod vodno gladino, izvrže pepel in večje delce, imenovane žindra. Ustvari lahko nov otok. Takega nastanka je tudi Tonga, ki je izbruhnila v začetku letošnjega leta;
- strombolski izbruh: je eksploziven. Nastane ploha iz žindre in ognjeniških bomb ter kratkotrajen oblak pepela. Na tak način bruha Stromboli v Eolskih otokih na jugu Italije med Kalabrijo in Sicilijo;
- vulkanski izbruh: je eksploziven. Značilen je oblak ali steber pepela ter ognjeniške bombe. Lahko se konča s tokom lave. Na ta način bruha ognjenih Tavurvru na Papui Novi Gvineji v Oceaniji;
- pelejski izbruh: je imenovan po gori Pelee. Izbruhi so podobni vulkanskim ali plinijskim, le da se pri tem tipu izbruha vdre še kopa goste lave, kar sproži velike, hitre tokove vročih plinov, kamnin in pepela (Rubin, 2017; Grill, 2021).

Tabela 1: Lestvica VEI.

VEI	ERUPTIVEN VOLUMEN	TIP ERUPCIJE	POGOSTOST	PRIMER
0	1.000 m ³	havajski	nenehno	Kilauea
1	10.000 m ³	havajski/strombolski	na 14 dni	Stromboli
2	1.000.000 m ³	strombolski/vulkanski	mesečno	Galeras (1992)
3	10.000.000 m ³	vulkanski	na 3 mesece	Nevado del Ruiz (1985)
4	100.000.000 m ³	vulkanski/pelejski	na 18 mesecev	Eyjafjallajökull (2010)
5	1 km ³	plinijski	na 10–15 let	Mount St. Helen (1980)
6	10 km ³	plinijski/ultra-plinijski	na 50–500 let	Krakatau (1883)
7	100 km ³	ultra-plinijski	na 500–1000 let	Tambora (1815)
8	1.000 km ³	supervulkanski	na 50.000 let ali več	Tobak (pred 74.000 leti)

(Vir: Tipi vulkanskih izbruhov, 2022)

Izbruhe vulkanov merimo z VEI-lestvico, ki je kratica za »Volcanic Explosivity Index«, kar pomeni indeks vulkanske eksplozivnosti. Ta lestvica ima stopnje od 0 do 8. Stopnja 0 pomeni neeksplozivnost, vsak interval v vrednosti predstavlja 10-kratno povečanje vrednosti. Velika večina izbruhov je od 0 do 2.



Slika 10: Izbruh vulkana na Tongi.

(Vir: Pavlin, 2022)

Ob izbruhu podvodnega vulkana Hunga-Tonga-Hunga-Ha'apai, ki ga prikazuje slika 10, se je sprostila sila, ki lahko pomete z močjo bombe, odvržene na Hirošimo med drugo svetovno vojno. Po poročilih NASE naj bi moč izbruha presegla eksplozijo bombe za več kot 500-krat (Pavlin, 2022).

Ognjeniki v različnih oblikah bruhaajo mešanico plinov, lave in kosov kamnin, kar se imenuje piroklastični material. Izbruhne lahko skozi glavno žrelo ali več žrel oziroma iz razpoke, če so žrela razporejena v črti. Na obliko izbruha vpliva več dejavnikov, na primer količina magme v ognjeniku, njena temperatura, sestava in prisotnost vode (na primer jezera, oceana).

Vulkanologi razlikujejo med glavnima oblikama izbruhov: efuzivno, ko lava mirno teče iz ognjenika, in eksplozivno, ko iz ognjenika izbruhne ogromen oblak materiala, ki pozneje prileti na tla (Rubin, 2017).

3.1.3.1 Vrste vulkanov

Vulkani se ne delijo samo glede na izbruh, ampak tudi po obliki in delovanju. Po obliki se delijo na:

- žlindraste stožce: to so najmanjši in najobičajnejši vulkani. Sestavljeni so iz ohlajenih kosov lave, imenovane žlindra. Ti ognjeniki pogosto nastanejo na pobočjih večjih ognjenikov (Paricutin, Mehika);
- stratovulkane: strato pomeni plast, zato jim pravimo tudi sestavljeni ognjeniki. Visok, strm stožec je zgrajen iz menjajočih se plasti lave in pepela, ki so se nalagali ob številnih eksplozivnih izbruhih. (Etna, Italija; Fudži, Japonska);
- kaldere: so razsežni kraterji. Nastanejo, ko se vrh stratovulkana vdre. To se zgodi, ko se velika količina magme nakopiči pod stratovulkanom in nato eksplodira. Lahko nastanejo pa tudi zaradi izbruha supervulkana (Tobak, Indonezija; Yellowstone, Severna Amerika);
- ščitaste ognjenike: to so ogromni ognjeniki v obliki ščitov starodavnih vojščakov. Imajo položna pobočja in so zgrajeni iz več plasti lave, ki je mezela iz ognjenikov, se ohladila in ustvarila trdo kamnino (Kilauea, Havaji) (Rubin, 2017; Grill, 2021).

Po delovanju se vulkani delijo na aktivne, speče in ugasle.

3.1.3.2 Pomen vulkanov

Vulkani ne pomenijo le katastrof. V zgodovini so imeli pomembno vlogo pri oblikovanju Zemljinega površja. Ko so izbruhnili prvi vulkani, se je voda v plinih, ki so se pri tem sprostili, spremenila v tekočino, ki je počasi ustvarila svetovna morja. Ponekod prisotnost vulkana močno vpliva na človeško dejavnost. Zaradi vulkanske dejavnosti pridobivamo: geotermalno energijo, žveplo, zdravilno vodo, obsidian, diamante, plovec ... Pepel, ki ga izbruhne vulkan, je zelo rodovit in zato rastline veliko hitreje rastejo. Poleg vsega pa izbruhani pepel tudi ohladi

Zemljino atmosfero, kar v zadnjih desetletjih ni slabo, saj se Zemljina atmosfera segreva (Grill, 2021; Redoules, 2000).

3.1.3.3 Znani izbruhi

Že skoraj vsak je slišal za vulkan, ki je pred 2000 leti pokončal ljudi, ki so živeli v mestu Pompeji. Ta se imenuje Vezuv in je eden najbolj znanih vulkanov na svetu. Vulkan, katerega izbruh naj bi se ga slišalo po vsem svetu, je Krakatau in je s svojim izbruhom leta 1883 pomoril 36.000 ljudi. Pepel naj bi bilo videti tudi v Evropi, čeprav ta vulkan leži v Indoneziji. Od 1816 do 1817 je v Evropi vladala lakota zaradi izbruha enega največjih vulkanov v zgodovini človeštva, vulkana Mount Tambora. Ta vulkan se nahaja v Indoneziji, s svojim izbruhom pa je tako ohladil ozračje, da je bilo naslednje leto v Evropi veliko manj pridelka, kar je privedlo do ene od hujših lakot. Eyjafjallajökull je vulkan, ki leži na Islandiji in je leta 2010 izbruhnil tako, da je bila vsa severna polobla zadimljena, zato je bilo takrat tudi onemogočeno letenje. Sveta Helena (Mount St. Helen) je vulkan, kjer je zaradi izbruha leta 1980 prišlo do znižanja vrha za 400 metrov, z izbruhom pa je povzročila smrt 57 ljudi.

3.2 SUPERVULKANI



Slika 11: Projekcija izbruha Yellowstonea.

(Vir: Yellowstone supervolcano, 2021)

Supervulkani so izjemno veliki vulkani, pri katerih je mogoč izbruh preko 1.000 km³ materiala, kar predstavlja stopnjo 8 na lestvici VEI. Magma, ki se nabira v magmatski shrambi, se ne more prebiti na površje in prihaja do močno povečanega pritiska. Magma se veča in ustvarja izreden pritisk. Ko pride do izbruha, je ta tako velik, da lahko govorimo o superizbruhu. Izbruhi supervulkanov pošljejo v zrak ogromne količine materiala, ki se razširi daleč naokrog. Ta odložen material lahko znanstveniki fizikalno in kemijsko analizirajo in tako določijo čas nastanka izbruha. Geologi lahko tako raziskujejo zelo stare izbruhe, celo tiste pred 10 milijoni leti (Andrei, 2021).

Vsi današnji supervulkani so speči, toda znanstveniki jih skrbno opazujejo zaradi morebitnih znamenj prebujanja (Grill, 2021; Andrei, 2021).

Po navadi supervulkane prepoznamo po kalderi, ki ni vidna s površja, zato so bili supervulkani zelo pozno odkriti. Kaldere so geološke oblike, ki nastanejo kot posledica sesedanja ognjenika

po izpraznjenju magmatske shrambe oz. izbruhu. Kaldere so lahko široke tudi več kot 100 km. Obnavljajoče se kaldere predstavljajo veliko nevarnost, ker se ustvarja velika magmatska shramba. Kaldera Toba v Indoneziji je nastala z obsežnim vulkanskim izbruhom pred 74.000 leti in je dolga 100 km ter široka 29 km (Kaj je vulkanska kaldera, 2022).

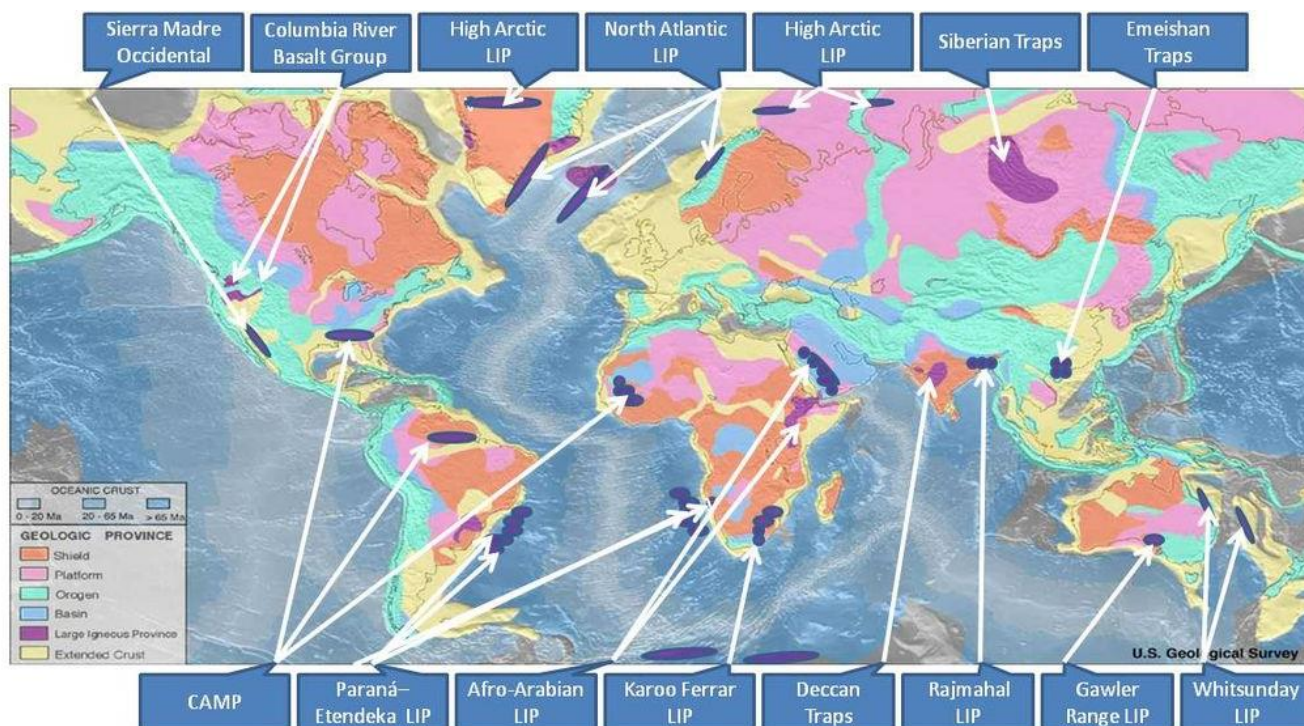
Večina supervulkanov leži na vročih točkah. Najbolj znani supervulkani so: Yellowstone, Tobak in Taupo. Vsi naštetih supervulkani so znani zaradi njihovega (potencialnega) vpliva na človeštvo.

Izbruhi supervulkanov ali supererupcije so ena najhujših katastrof. V preteklosti so supererupcije pomenile veliko katastrofo in so vplivale na evolucijo, saj so z izbruhi spremenile podnebje in povzročile izumrtje vrst. Znanstveniki trdijo, da so taki izbruhi usodnejši od ostalih katastrof, kot so na primer potresi, cunamiji, strele, poplave ipd. Celotni veliki meteoriti ali kometi nimajo takih vplivov na globalno civilizacijo (Sparks, S.; Self, S. 2005).

3.2.1 Velike magmatske province

Velike magmatske province so območja, ki so zelo podobna magmatskim shrambam supervulkanov, a so veliko večja. Lahko jih tudi imenujemo bazaltne območja, saj je magma tam večinoma sestavljena iz bazalta. Izbruh magmatskih provinc lahko ogrozi življenje na Zemlji. Tak primer je bilo veliko izumrtje pred 250 milijoni leti, ko so magmatske province Sibirske stopnje izbruhnile več kot 4 milijone kubičnih kilometrov materiala – takrat je izumrla večina vrst. Po angleško se jim reče »Siberian traps« in po tem bi lahko sklepali, da se jim po slovensko reče »Sibirske pasti«, a se izkaže, da je ime izpeljano iz švedske besede »trappa«, kar pa pomeni stopnja.

Znane so tudi Dekanske stopnje, ki so po predvidevanjih znanstvenikov krive za izumrtje dinosavrov. Kasneje v zemeljski zgodovini so Sibirske stopnje s svojim izbruhom povzročile izumrtje več kot 76 % vrst pred 250 milijoni leti. So največja magmatska provinca na svetu. Tudi pod Islandijo se nahaja magmatska provinca, zato je tudi Islandija ena izmed najbolj vulkansko dejavnih držav na svetu.



Slika 12: Zemljevid velikih magmatskih provinc.

(Vir: Wikipedia: Large igneous provinces, 2022)

»Bazaltna območja prekriva vrsta lave, ki se imenuje bazalt. Nastala so pred več milijoni let, ko je lava vrela iz razpok v zemlji. Potoki lave so se ohladili in strdili ter prekrili tako velika območja, kot so danes nekatere države.« (Grill, 2021, str. 30).

»Sibirske stopnje v Rusiji pokrivajo območje večje od Mehike. Izbruhi so se tu začeli pred približno 250 milijoni let, ko je lava brizgnila iz številnih razpok v tleh, oddaljenih tisoč kilometrov ena od druge. Izbruhni so trajali več milijonov let. Pepel, ki jih je spremljal, je zatemnil sonce, zato so se temperature po svetu znižale in na Zemlji je nastala mala ledena doba.« (Grill, 2021, str. 31).

3.2.2 Yellowstoneški supervulkan

Yellowstoneški park v ZDA kaže veliko vulkansko dejavnost, saj ima veliko gejzirjev, ki nenehoma bruhajo vročo vodo v zrak. To pomeni, da je Yellowstone ne samo vulkan, temveč tudi supervulkan, saj je v dveh od treh svojih izbruhov izbruhnil več kot 1.000 km³ materiala. Njegovi izbruhi so že v preteklosti pomenili veliko katastrofo, zdaj pa po dolgem času zopet

kaže vulkansko dejavnost, kar pomeni, da bo enkrat v prihodnosti verjetno izbruhnil. Yellowstone je izbruhnil trikrat, izbruhi so bili pred:

- 2.100.000 leti (2.500 km³),
- 1.200.000 leti (280 km³),
- 640.000 leti (1000 km³).

Glede na pogostost preteklih izbruhov lahko sklepamo, da Yellowstone izbruhne na približno 600.000 let, kar vzbuja skrb znanstvenikom, saj bi to lahko pomenilo, da se bo naslednji izbruh zgodil v bližnji prihodnosti. Ne moremo pa napovedati, ali se bo zgodil jutri ali pa čez 100 let.



Slika 13: Kaldera Yellowstone.

(Vir: Yellowstone caldera, 2022)

»29. avgusta 1870 je tridesetletni poročnik Gustavus Doane, član raziskovalne odprave Yellowstone, po napornem vzponu stopil na vrh gore Washburn nad Yellowstonsko reko. Ko se je razgledoval po pokrajini, je opazil, da v verigi Skalnega gorovja proti jugu manjkajo gore. Kilometre naokrog so se vzpetine zarisovalle šele daleč na obzorju, kjer so oklepale velikansko gozdnato kotanjo. Doane si je to praznino lahko pojasnil le na en način. »Ta velika kotanja«, je napisal, »je prostran krater danes ugaslega ognjenika«. Poročnik je imel prav: Yellowstone je res ognjenik, a ne kakršenkoli ognjenik. Najstarejši, najznamenitejši narodni park v ZDA leži prav na vrhu enega največjih ognjenikov na svetu. Doane pa se je motil glede nečesa ključnega. Yellowstonski ognjenik ni ugasel. Še kako živ je, in sicer tako zelo, da zbuja nelagodje.« (Achenbach, 2009, str. 74).

3.2.3 Toba



Slika 14: Kaldera Toba.

(Vir: Ball, J., 2017)

Toba leži v Indoneziji, in sicer na otoku Sumatri. Zanimivost Tobe je v tem, da gre za največji otok znotraj otoka. Ko je namreč Toba izbruhnil, je nastala kaldera, na kalderi pa je nastalo jezero, znotraj katerega je nastal največji otok znotraj otoka. Toba je pred 74.000 leti skoraj uničil človeštvo. Pepel, ki v atmosferi ostane po izbruhu, je namreč strupen in zelo vroč: ob vdihu povzroči hude opekline pljuč. Ker se je pepel razširil po vsej Zemlji, je zaradi zakrivanja Sonca povzročil celo ohladitev ozračja, kar je povzročilo malo ledeno dobo (Ball, J., 2017).

3.2.4 Taupo

Taupo je supervulkan, ki leži na severnem otoku Nove Zelandije. Njegov najbolj znan izbruh je bil pred 26.000 leti – šlo je za superizbruh. S tem izbruhom je pokril večino Nove Zelandije s pepelom in povzročil padec temperatur na južni polobli. Od takrat je izbruhnil še nekajkrat, a ne tako silovito. Na mestu supervulkana danes leži jezero, ki se tako kot supervulkan imenuje Taupo.

Zadnji superizbruh tega supervulkana se je zgodil pred približno 25.000 leti. Taupo je od takrat izbruhnil manj silovito vsaj 28-krat, največji in najnovejši od teh dogodkov pa se je zgodil leta 232. Nova študija iz leta 2021 potrjuje, da je Taupo trenutno aktiven in potencialno nevaren. Študija je razkrila, da ima Taupo pod kaldero aktiven rezervoar z najmanj 250 km³ magme. A znanstveniki pravijo, da je približno 20–30 % te magme staljene, kar pomeni, da ob izbruhu ne bo superizbruha (Kizer Whitt, Byrd, 2021).

3.2.5 Največji superizbruhi

Tabela 2: Seznam največjih superizbruhov.

Ime supervulkana ali superizbruha	Lokacija	Opombe	Pred približno	Količina izbruhanega materiala
»Flat Landing Brook Formation«	New Brunswick, Kanada	Največji paleozojski izbruh. Zaradi jakosti izbruha bi ga lahko uvrstili v VEI 9.	466 milijonov let	12.000 do 13.500 km ³
Sibirske stopnje, »Siberian traps«	Sibirija, Rusija	Največji izbruh vseh časov. Povzročil je veliko izumrtje, izumrlo je 75 % vseh vrst. Zaradi jakosti izbruha bi ga lahko uvrstili v VEI 10.	251 do 250 milijonov let	4.000.000 km ³
Najmlajši izbruh Tobe	Sumatra, Indonezija	Proizvedeno 2200 do 4400 milijonov ton žveplene kisline (H ₂ SO ₄). Zaradi jakosti izbruha bi ga lahko uvrstili v VEI 8.	74.000 let	2.800 km ³
Izbruh La Garita	Kolorado, ZDA	Znano tudi kot izbruh Ribjega kanjona. Zaradi jakosti izbruha bi ga lahko uvrstili v VEI 8	27.000.000 let	5.000 km ³

»Wah Wah Springs«	Utah, ZDA	Veliki tokovi piroklastičnih delcev. Zaradi jakosti izbruha bi ga lahko uvrstili v VEI 8	30.600.000 let	5.500 do 5.900 km ³
-------------------	-----------	--	----------------	--------------------------------

(Vir: Supervulcanoes, 2022)

3.2.6 Posledice superizbruha

Izbruh kateregakoli supervulkana bi imel katastrofalne posledice. Za prihodnost ne vemo, kakšni bodo superizbruhi, to lahko le sklepamo glede na preteklost. V preteklosti je bilo kar veliko superizbruhov in posledice so si bile zmeraj podobne, odvisne od moči superizbruha in materiala, ki je bil izbruhnjen. Izbruh supervulkana je bolj nevaren kot potresi, cunamiji in celo meteoriti.

Glavna posledica, ki je vedno prisotna, je prekritje celotne Zemlje s pepelom in ohlajanje ozračja na planetu. Nastane majhna ledena doba, ki lahko traja več let. Če izbruhne Yellowstone, bi se temperature po vsej Zemlji znižale za nekje od 6 do 12 ali več stopinj. Večji superizbruhi bi povzročili izumrtja živih bitij, ki so vajena višjih temperatur. Glede na to, da bi superizbruh povzročil veliko ohladitev, bi se lahko s tem rešila tudi težava s podnebnim segrevanjem. Sliši se dobro, a bi morali vsi po svetu zaradi pepela nositi zaščitne maske in zaščitna očala, ker je pepel v atmosferi zelo nevaren in strupen. Oviral bi normalno življenje.

Učinki superizbruha v neposredni bližini supervulkana so popolnoma katastrofalne. Eksplozivni superizbruhi povzročijo ogromne žareče orkane piroklastičnih delcev, ki lahko zajemajo na tisoče kvadratnih kilometrov debelih usedlin vročega pepela. Piroklastičnega toka ne preživi nobeno živo bitje. Vulkanski pepel in nenadno sproščeni plini v ozračje pa nimajo le lokalnega, temveč tudi globalni vpliv. (Sparks, Self, 2005).

Večina jedrskega orožja ima eksplozijo 5 megaton TNT-ja (najpogosteje uporabljeno razstrelivo – trinitrotoluen), največja ima 50 megaton TNT-ja. To je Tsar bomba, ki jo je Sovjetska zveza testirala tako, da jo je vrgla na svoj otok Nova Zemlja. Medtem ko so izbruhi stopnje VEI 7 (Krakatau, Tambora) imeli od 200 do 800 megaton TNT-ja. Ti izbruhi vulkanov so pa so 10-krat manjši od navadnih supervulkanov. Iz tega lahko sklepamo, da je izbruh supervulkana bolj nevaren kot eksplozija jedrske bombe. Ker pa je jedrskega orožja na svetu veliko, nevarnost zaradi jedrske vojne predstavlja večje tveganje od izbruha vulkana v Yellowstonu.

3.3 TEHNOLOGIJA IN SUPERVULKANI

Kljub vztrajnemu napredku tehnologije rešitve, ki bi zaustavila izbruh supervulkana, še ni. Čeprav obstaja načrt, ki bi lahko omilil izbruh supervulkana, je količina energije, ki bi bila za to potrebna, prevelika, hkrati pa bi bilo tveganje ob izvedbi načrta preveliko, saj bi lahko tudi sprožilo izbruh.

Leta 2017 je NASA izvedla študijo, da bi ugotovila izvedljivost preprečevanja izbruha vulkana. Rezultati kažejo, da bi bila možna rešitev hlajenje z izvrtanjem vrtine ob magmatski shrambi. Pod tlakom bi dovajali hladno vodo, ki bi magmo dovolj ohladila, da do izbruha ne bi prišlo. Voda, ki bi segreta prihajala nazaj na površje po drugi poti, pa bi se lahko uporabila kot geotermalni vir energije. Če bi načrt bil sprejet, bi stal približno 3,46 milijard dolarjev. Po drugi strani pa bi po mnenju Briana Wilsona iz Nasinega laboratorija za reaktivni pogon (NASA Jet Propulsion Laboratory) tak projekt lahko celo sprožil izbruh, ne pa ga preprečil (Yellowstone Caldera, 2022).

4 RAZISKOVALNI DEL

4.1 REZULTATI ANKETNEGA VPRAŠALNIKA

Anketo sem izvedel v obdobju od 1. 3. do 9. 3. 2022. Anketo so preko spletne aplikacije 1ka reševali sošolci, sorodniki, prijatelji in znanci. Anketa je bila anonimna. Pri anketi so upoštevani vsi odgovori. V nadaljevanju so predstavljeni rezultati.

4.1.1 Opis raziskovalne skupine

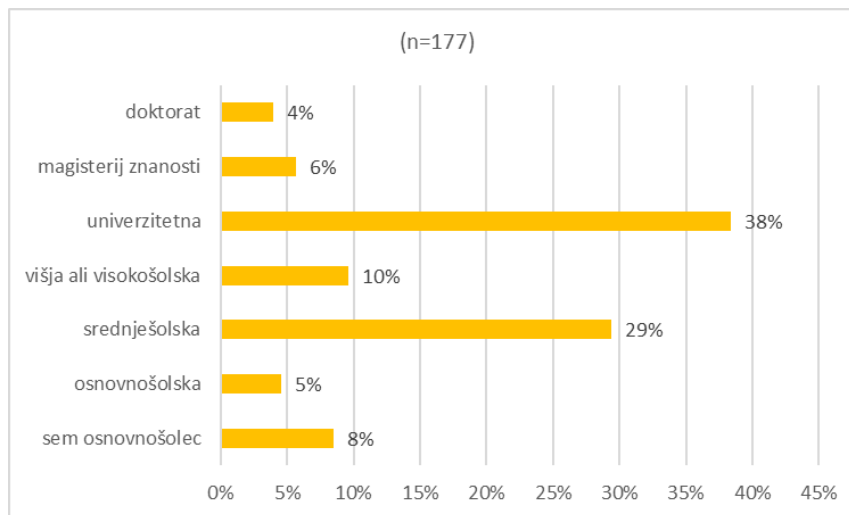
V anketi je sodelovalo 177 ljudi, od tega 102 ženski in 75 moških, porazdelitev po spolu je prikazana tudi v tabeli 3. Starostna struktura anketirancev je prikazana v tabeli 4. Kot je razvidno iz te tabele, je bilo največ anketirancev zrelega prebivalstva v starosti od 15 do 64 let, in sicer to predstavlja 86 % anketirancev.

Spol	Število	Odstotek
Ženski	102	58 %
Moški	75	42 %
Skupaj	177	100 %

Tabela 3: Tabela porazdelitve anketirancev po spolu.

Starost	Število	Odstotek
mlado (0–14)	13	7 %
zrelo (15–64)	152	86 %
staro (nad 65)	12	7 %
Skupaj	177	100 %

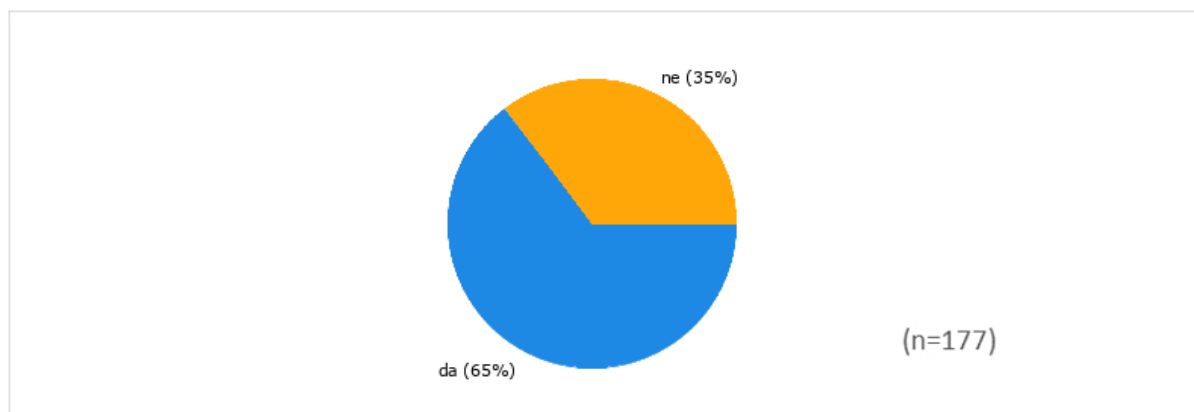
Tabela 4: Tabela starostne porazdelitve anketirancev.



Slika 15: Graf izobrazbene strukture anketirancev.

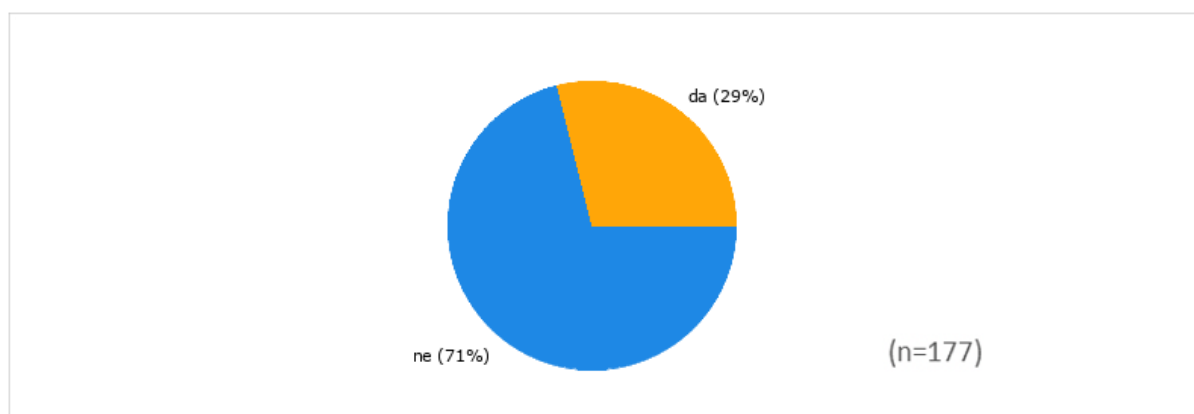
Izobrazbena struktura anketirancev je prikazana na sliki 15. Največji delež vprašanih ima univerzitetno izobrazbo (38 %), sledijo srednješolci (29 %). 10 % vprašanih je imelo višjo oziroma visokošolsko izobrazbo, 8 % je bilo osnovnošolcev. Najmanj je bilo najvišje izobraženih (magisterij ali doktorat znanosti), skupaj jih je bilo 10 %.

4.1.2 Analiza odgovorov anketnega vprašalnika

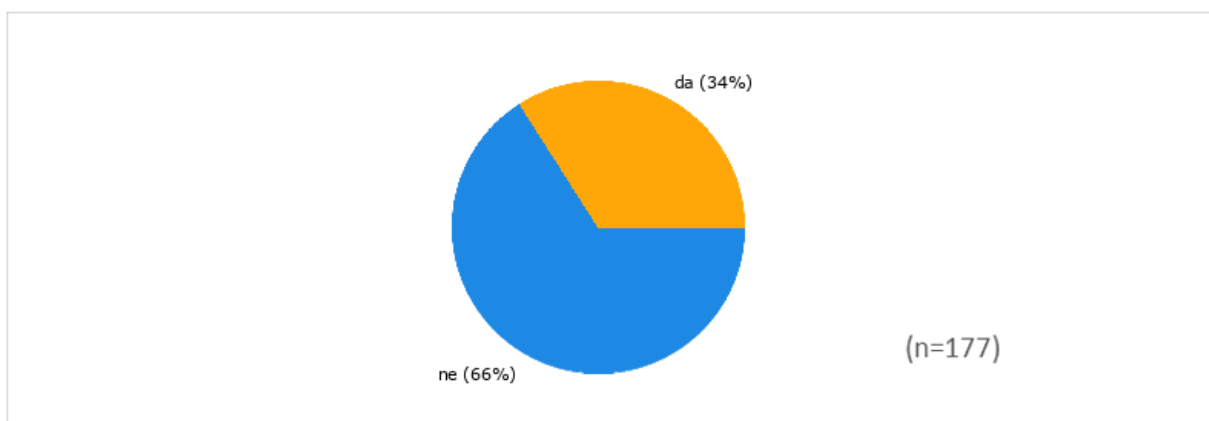


Slika 16: Diagram, ki prikazuje rezultate odgovora na vprašanje: Ali ste že kdaj slišali za supervulkane?

Z diagrama na sliki 16 je razvidno, da je večina, kar 65 % anketirancev, že slišala za supervulkane. Kljub temu da je toliko anketirancev že slišalo za supervulkane, jih le 29 % ve, kakšna je razlika med vulkani in supervulkani (diagram na sliki 17). Tisti, ki razliko poznajo, so večinoma navedli, da so supervulkani po obsegu večji, da do njihovih izbruhov pride redkeje, vendar so izbruhi precej močnejši in nevarnejši od izbruhov navadnih vulkanov ter da so posledice izbruha supervulkana katastrofalne za cel planet.

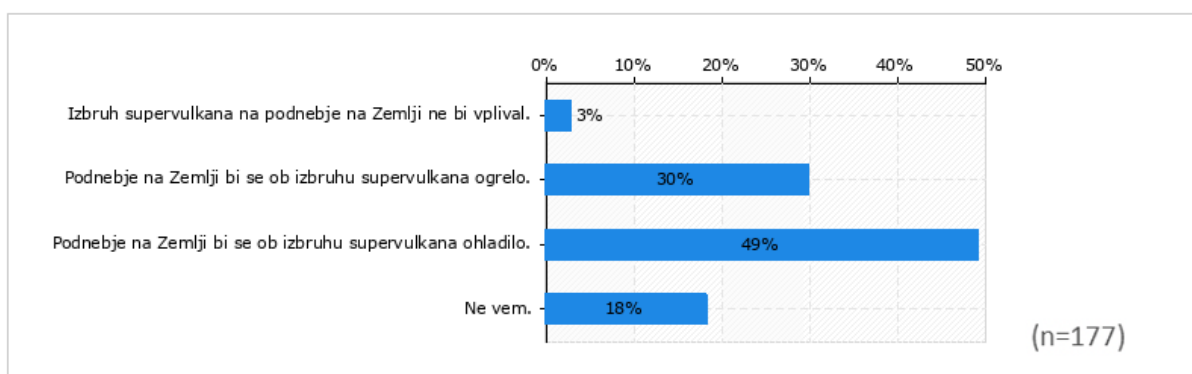


Slika 17: Diagram rezultatov na vprašanje: Ali veste, kakšna je razlika med vulkanom in supervulkanom?



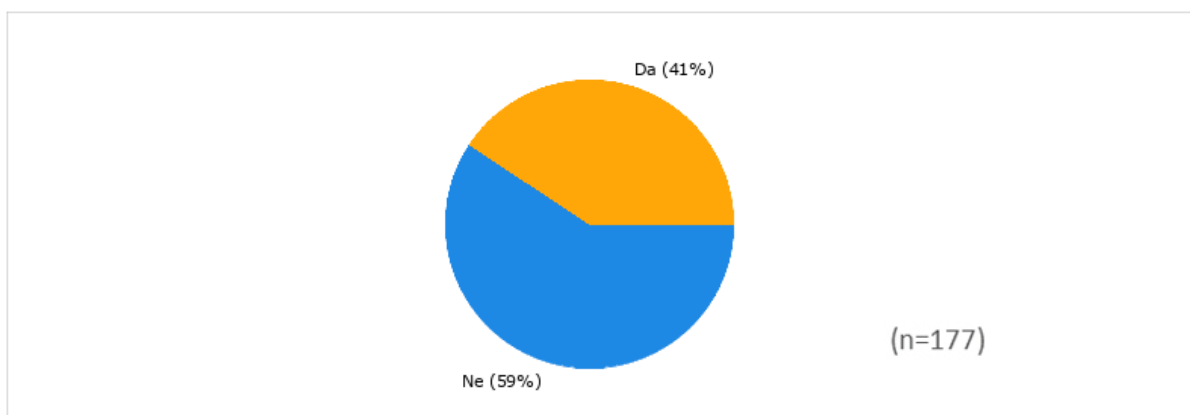
Slika 18: Diagram rezultatov odgovora na vprašanje: Ali poznate katerega od supervulkanov?

V nadaljevanju so anketiranci odgovarjali na vprašanje, ali poznajo katerega od supervulkanov. Na sliki 18 je predstavljen diagram, kjer je razvidno, da le 34 % vprašanih pozna katerega od supervulkanov. Od teh jih je večina (14 anketirancev) navedla, da poznajo supervulkan Yellowstone, nekaj anketirancev je navedlo tudi supervulkane: Toba, Taupo, Campi Flegrei. Nekaj anketirancev je navedlo tudi vulkane, ki niso supervulkani. Navajali so navadne vulkane, kot so Fuji, Etna, Sveta Helena in Krakatau.



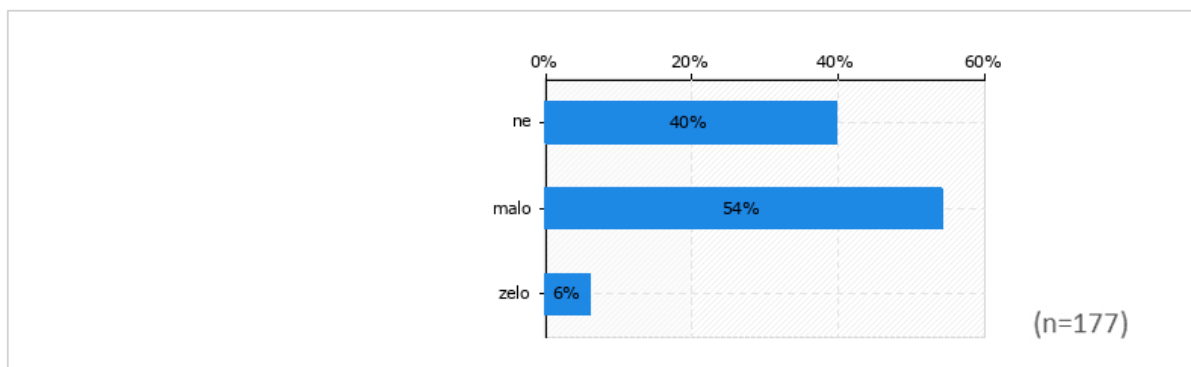
Slika 19: Diagram z rezultati o znanju anketirancev o posledicah izbruha supervulkana.

Na vprašanje o posledicah izbruha supervulkana je večina anketirancev (49 %) odgovorila, da bi se Zemljino ozračje ohladilo, kot je razvidno s slike 19. Kar 33 % anketirancev je odgovorilo napačno, 30 % jih meni, da bi se ozračje po izbruhu ogrelo, 3 % pa menijo, da se podnebje ne bi spremenilo. Preostalega odgovora na vprašanje niso poznali.



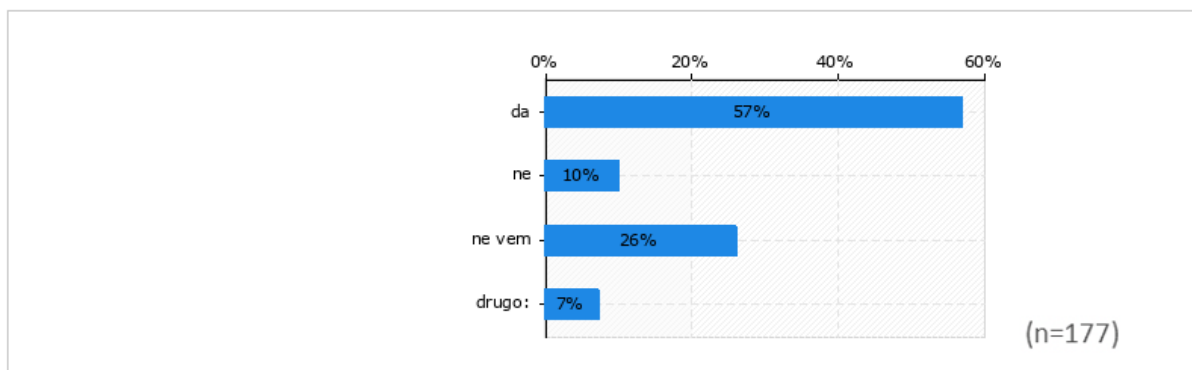
Slika 20: Diagram z rezultati na vprašanje, ali anketiranci poznajo še kakšno drugo možno posledico izbruha supervulkana.

Na sliki 20 so predstavljeni rezultati odgovora na vprašanje o poznavanju drugih možnih posledic izbruha supervulkana. Večina, 59 % vprašanih, odgovora ni poznalo. Tisti, ki so odgovor poznali, so navajali različne vrste posledic, kot so: izumrtje živalskih in rastlinskih vrst, potresi in cunamiji, človeške žrtve in potencialno izumrtje človeka, spremembe zemeljskega površja/reliefa, dvig morske gladine, odlaganje ogromnih količin pepela, sproščanje strupenih plinov, onesnaženje ozračja, omejen dostop sončne svetlobe na površje Zemlje, otežen letalski transport, lakota.



Slika 21: Graf rezultatov na vprašanje o skrbi za možne posledice izbruha supervulkanov.

Iz rezultatov na sliki 21 je razvidno, da večino vprašanih (54 %) posledice izbruha supervulkanov skrbijo bolj malo. Kar 40 % vprašanih posledice sploh ne skrbijo, medtem ko jih je 6 % odgovorilo, da jih posledice zelo skrbijo.



Slika 22: Rezultati odgovora na vprašanje, ali je uporaba jedrskega orožja bolj nevarna kot supervulkani.

S slike 22 je razvidno, da večina anketirancev meni, da je uporaba jedrskega orožja bolj nevarna kot supervulkani. Kar 26 % vprašanih odgovora na to vprašanje ni poznalo. Nekaj vprašanih je izmed izbranih možnosti izbralo odgovor »drugo«, svojo izbiro pa so obrazložili opisno. Večinoma so odgovorili, da sta oba dogodka enako nevarna, nekaj jih je odgovorilo, da je nevarnost odvisna od dimenzij izbruha/uporabe orožja.

5 RAZPRAVA

Svoj prvi cilj, opisati vulkansko delovanje, sem dosegel v teoretičnem delu naloge v poglavju o vulkanizmu. Opisal sem delovanje vulkanov, vrste vulkanov, predstavil, zakaj so vulkani pomembni in izbral nekaj znanih vulkanov. Opisal sem tudi, kako vulkani nastanejo in zakaj pride do njihovega nastanka.

Drugi cilj, prikazati razlike med vulkani in supervulkani, sem prav tako dosegel v teoretičnem delu. Iz poglavij teoretičnega dela razberemo razlike med vulkani in supervulkani. Naj povzamem na hitro: vulkani imajo precej manjšo moč kot supervulkani, so veliko manj nevarni in ne bi povzročili tako velikega števila žrtev, kot bi ga supervulkan. Torej, kot lahko vidimo iz konteksta, je razlika v velikosti in moči. Da bi lahko razlikovali med vulkani in supervulkani, je bila ustvarjena lestvica, ki je v nalogi predstavljena: o supervulkanih lahko govorimo takrat, ko je izvrženega materiala vsaj 1000 kubičnih kilometrov (km³).

Naslednji cilj, opredeliti nevarnost superizbruha, je bil zahtevnejši od prvih dveh. Veliko sem prebiral, a ker sem ugotovil, da je zelo malo slovenskih člankov in da niso tako zanesljivi, sem moral iskati angleške članke, angleščina pa mi ne gre najbolje. Vseeno sem spoznal, da ima superizbruh ne le lokalne, temveč tudi globalne vplive.

Zadnji cilj, ki se nanaša na možnost preprečevanja izbruha supervulkanov, je dosežen v zadnjem poglavju teoretičnega dela, ki se imenuje Tehnologija in supervulkani. Ugotovil sem, da se izbruha ne da preprečiti, kakršenkoli poskus preprečevanja pa bi bil zelo tvegan. Na tem področju se pojavlja precejšnja nezanesljivost virov, saj različni spletni viri, ki sem jih prebiral, navajajo zelo različne podatke.

Na koncu me je zanimalo, koliko ljudi vedo o supervulkanih in možnih posledicah superizbruhov. Oblikoval sem šest hipotez, ki jih bom v nadaljevanju potrdil ali ovrgel.

Na osnovi deleža anketirancev, ki so izpolnili anketo, sem sklepal, da je to znanje, ki ga ima večina prebivalcev Slovenije. Zavedam pa se, da takšno sklepanje na podlagi zelo malega vzorca (177 izpolnjenih anket) ne predstavlja verodostojnega načina za natančno sklepanje.

Hipoteza 1: Večina ljudi je že slišala za supervulkane.

To hipotezo lahko s pomočjo vprašalnika v anketi potrdim, saj je 55 % vprašanih odgovorilo, da je že slišalo za supervulkane.

Hipoteza 2: Ljudje slabo oziroma ne poznajo razlike med vulkani in supervulkani.

Razliko med vulkani in supervulkani so sodelujoči v anketi res slabo poznali. Zato lahko tudi to hipotezo potrdim. Bilo je približno 30 % ljudi, ki razliko poznajo. Odgovori so bili solidni in pričakovani.

Hipoteza 3: Ljudje poznajo približno en supervulkan, in sicer Yellowstone.

Večina ljudi ne pozna nobenega supervulkana. Zato to hipotezo ovržem. Tudi tisti, ki so ocenili, da poznajo supervulkan, so v velikem številu napačno odgovarjali. Malo jih je poimenovalo supervulkana Yellowstone ali Tobo.

Hipoteza 4: Ljudje vedo, da bi izbruh supervulkana vplival na ohladitev Zemljine atmosfere in sklepajo še na druge možne posledice.

49 % vprašanih, kar je večina, je odgovorilo, da bi izbruh supervulkana ohladil atmosfero. Zanimivo mi je bilo, da so 3 % vprašanih mislili, da izbruh sploh ne bi vplival na atmosfero. Večina vprašanih ni poznala drugih možnih posledic. 40 % vprašanih meni, da pozna posledice izbruha. Tisti, ki so jih našteali, so imeli prav. Prvi del hipoteze bi lahko potrdil, drugega dela pa na žalost ne morem, ker preveč vprašanih ni poznalo drugih možnih posledic.

Hipoteza 5: Ljudje ne čutijo pretirane nevarnosti ob prihodnjem izbruhu supervulkana.

Tukaj so me odgovori zelo pretresli, saj posledice zelo skrbijo le 6 % anketiranih. 54 % anketirancev prihodnji izbruh supervulkana malo skrbi, ostalih pa posledice izbruha ne skrbijo. Sklepam, da jih tako malo skrbi, ker v veliki večini člankov piše, da je možnost izbruha v tem stoletju majhna. Na žalost se izbruha supervulkana ne da (točno) napovedati, možno je le sklepanje na podlagi pretekle vulkanske dejavnosti na tistem mestu. To hipotezo lahko potrdim. Moje osebno mnenje je, da bi nas moralo skrbeti, saj lahko pride do strašnih posledic, če ne ukrepamo dovolj hitro.

Hipoteza 6: Ljudje menijo, da je uporaba jedrskega orožja bolj nevarna kot supervulkani.

Večina ljudi meni, da je jedrsko orožje nevarnejše kot izbruh supervulkana, zato lahko potrdim to hipotezo. Večina se jih je tukaj najverjetneje vprašala, ali je bolj nevarna eksplozija jedrske bombe ali pa je bolj nevarna jedrska vojna. Sicer lahko oboje vpliva zelo slabo na planet, zato so tudi končali s tekmovanji glede moči eksplozij. Tudi sam menim, da je verjetnost hudih posledic zaradi eksplozije jedrske bombe večja, ti občutki se mi ob trenutni vojni v Ukrajini še stopnjujejo.

6 ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sem obravnaval supervulkane, ki so ena izmed največjih katastrof. Cilje sem dobro dosegel. Supervulkani so vulkani, ki so 1000-krat močnejši od navadnih vulkanov. Zaradi velikosti izbruha lahko povzročijo zelo hude posledice, ki bi vplivale na Zemljin ekosistem. Supervulkane lahko prepoznamo le iz zraka, saj imajo zelo velik krater, ki mu v tem primeru rečemo kaldera in nastane zaradi zelo velikega izbruha. Na srečo so izbruhi supervulkanov zelo redki. Izbruh supervulkana bi lahko povzročil več posledic, nekatere bi bile morda tudi pozitivne. Ko bi supervulkan izbruhnil, bi v ozračje prišlo veliko pepela in dima, ki bi zameglila Sonce, tako bi se Zemljina atmosfera lahko ohladila. Vseeno je strupen pepel velika nevarnost za življenje. Če se spomnimo izbruha islandskega vulkana Eyjafjallajökulla leta 2010, vemo, da je zameglil večino severne poloble. Izbruh je bil 1000-krat manjši od izbruha supervulkana, zato lahko sklepamo, da bi izbruh supervulkana zameglil s pepelom ves svet. Pepel bi vdihovali povsod po svetu. Lahko bi se zaščitili z raznimi maskami, a bi morale biti veliko boljše kvalitete kot te, ki smo jih nosili med korono. Tudi na prostem jih ne bi smeli sneti, dokler se pepel ne bi polegel. Izbruha ne moremo preprečiti z razpoložljivo tehnologijo.

Supervulkane težko primerjamo z ostalimi katastrofami, saj so posledice pri vsaki katastrofi različne, je pa dejstvo, da izbruh supervulkana ni največja katastrofa, ki lahko doleti človeštvo in ogrozi življenje na Zemlji.

Z raziskovalno nalogo sem zelo zadovoljen, saj sem si dolgo želel narediti prvi korak k raziskovanju. Hkrati vidim, da bi lahko naredil več in to me bo motiviralo še naprej. Največji izziv je zame izboljšati znanje angleškega jezika, kar mi bo odprlo nove poti. Za obveščanje širše javnosti o nevarnosti supervulkanov bi lahko izdelal animiran film. Morda se ga v prihodnosti tudi lotim.

7 VIRI IN LITERATURA

1. Achenbach, J., 2009. Yellowstonski superognjenik: Kaj bi se zgodilo, če bi izbruhnil. National Geographic, 2009, 8, str. 72-83.
2. Andrei, M.; 2021. What is supervolcano?
URL: <https://www.zmescience.com/other/feature-post/what-is-supervolcano-18032018/> (citirano 15. 1. 2022)
3. Ball, J., 2017. Vacationing at volcanoes: The Tobak Caldera
URL: <https://blogs.agu.org/magmacumlaude/2017/06/16/tobacaldera/> (citirano 23. 2. 2022)
4. Britannica. Study how the convection currents and other forces play a role in the movement of Earth's tectonic plates.
URL: <https://www.britannica.com/video/185603/roles-convection-currents-forces-movement-tectonic-plates> (citirano 8. 3. 2022)
5. Britannica. Volcanoes and thermal fields.
URL: <https://www.britannica.com/science/volcano> (citirano 8. 3. 2022)
6. Državna založba Slovenije. Tektonika litosferskih plošč.
URL: <http://vedez.dzs.si/datoteke/tektonika.pdf> (citirano 22. 2. 2022)
7. Gill, M., 2021. Spoznaj! Ognjeniki. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2021.
8. Kaj je vulkanska kaldera?
URL: <https://sl.history-hub.com/kaj-je-vulkanska-kaldera> (citirano 15. 3. 2022)
9. Kizer Whitt, Byrd, D., 2021. Taupo supervolcano needs monitoring, scientists say.
URL: <https://earthsky.org/earth/taupo-supervolcano-needs-monitoring/> (citirano 22. 12. 2021)
10. Kralj Serša, M., Jeršin Tomassini, K., Nemec, L., 2015. Geografija 1. I-učbenik za geografijo v prvem letniku gimnazij. Ljubljana: Zavod za Republike Slovenije za šolstvo.
URL: <https://eucbeniki.sio.si/geo1/index.html> (citirano 2. 1. 2022)

11. Large igneous province.

URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Large_igneous_province (citirano 20. 3. 2022)

12. Pavlin, M., 2022. Eksplozivna sila podvodnega vulkana na Tongi več kot 500-krat večja od bombardiranja Hirošime. 24ur.

URL: <https://www.24ur.com/novice/tujina/eksplozivna-sila-izbruha-podvodnega-vulkana-na-tongi-hujsa-od-hirosime.html> (citirano 10. 3. 2022)

13. Rogelj Petrič, S., 2015. Geologi spet poskušajo predreti Zemljino skorjo.

URL: <https://old.delo.si/znanje/znanost/geologi-spet-poskusajo-predreti-zemljino-skorjo.html> (citirano 2. 1. 2022)

14. Rubin, K.: Ognjeniki in potresi, Mladinska knjiga, 2007.

15. Senegačnik, J., Drobnjak, B., 2020. Vulkanizem in potresi. V: Obča geografija. Učbenik za 1. letnik gimnazije. Ljubljana, Modrijan izobraževanje, str. 21–26.

16. Sparks, S., Self, S.: The Geological Society: Super-eruptions.

URL:

https://www.geolsoc.org.uk/~media/shared/documents/education%20and%20careers/Super_eruptions.pdf?la (citirano 6. 1. 2022)

17. Supervolcanoes.

URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Supervolcano> (citirano 15. 11. 2021)

18. Tipi vulkanskih izbruhov.

URL: https://sl.wikipedia.org/wiki/Tipi_vulkanskih_izbruhov (citirano 2. 1. 2022)

19. Turner, M., 2008. E-raziskovalec: Zemlja: sodobna ilustrirana enciklopedija s spletnimi povezavami. Ljubljana: Mladinska knjiga.

20. Van Rose, S., 1997. Vulkani. Murska Sobota: Pomurska založba.

21. Vročna točka.

URL: https://sl.wikipedia.org/wiki/Vro%C4%8Dna_to%C4%8Dka (citirano 8. 3. 2022)

22. Yellowstone caldera.

URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Yellowstone_Caldera (citirano 23. 11. 2021)

23. Yellowstone supervolcano: American Doomsday.

URL: <https://www.amazon.com/Yellowstone-Supervolcano-American-Doomsday-Season/dp/B096L84XHF> (citirano 2. 1. 2022)

8 PRILOGE

8.1 Anketna vprašanja:

Vprašanje 1

Vaš spol:

- moški
- ženski

Vprašanje 2

V katero starostno skupino spadate?

- mlado (0–14)
- zrelo (15–64)
- staro (od 65 naprej)

Vprašanje 3

Označite stopnjo izobrazbe:

- sem osnovnošolec/-ka
- osnovnošolska
- srednješolska
- višja ali visokošolska
- univerzitetna
- magisterij znanosti
- doktorat znanosti

Vprašanje 4

Ste že kdaj slišali za supervulkane?

- da
- ne

Vprašanje 5

Veste, kakšna je razlika med vulkani in supervulkani? Če ste odgovorili z da, navedite razliko.

- ne
- da

Vprašanje 6

Poznate ime kakšnega supervulkana? Če ste odgovorili z da, ga navedite.

- ne
- da

Vprašanje 7

Kakšen vpliv bi imel izbruh supervulkana na podnebje na Zemlji?

- Izbruh supervulkana ne bi vplival na podnebje na Zemlji.
- Podnebje na Zemlji bi se ob izbruhu supervulkana ogrelo.
- Podnebje na Zemlji bi se ob izbruhu supervulkana ohladilo.
- Ne vem.

Vprašanje 8

Ali poznate še kakšno drugo možno posledico izbruha supervulkana? Če ste odgovorili z DA, jo navedite.

- ne
- da

Vprašanje 9

Ali vas skrbijo posledice možnih izbruhov supervulkana?

- ne
- malo
- zelo

Vprašanje 10

Mislite, da je uporaba jedrskega orožja za življenje na planetu nevarnejša od izbruha supervulkana?

- da
- ne
- ne vem
- drugo: