

СУПЕРВУЛКАНИ

Разорнији и страшнији од вулкана могу бити само **супервулкани**. Супервулкани или мегакалдере су популарни називи за ову појаву која је све чешће предмет истраживања разних научника. Супервулканом се назива она вулканска ерупција која производи преко 1.000 km³ избаченог материјала. Они се такође сматрају способним за избацивање више од хиљаду мегатона (милијарди тона) стратосферских аеросола и честица прашине димензија мањих од једног микрона, које се дуготрајно, чак више година, задржавају у високим слојевима атмосфере. Оне тада одбијају сунчево зрачење и изазивају глобално захлађење („вулканска зима”). Потпуно су извесни мрачни прорачуни о штети коју би овакве ерупције изазвале по човечанство, а што је такође важно, на биосферу читаве планете. Најмрачнија предвиђања износе да би то био слом савремене цивилизације. Међутим, ово је питање које се може разматрати са многих аспеката, а само једно од њих је мало пре поменуто катастрофичко виђење ове тзв. „нове глобалне претње“. Треба поменути и да се супервулкани разликују од обичних вулкана. Код њих је магма потпуно затворена дубоко под земљом и не може избити на површину, а простире се на огромним територијама. Она се временом гомила у огромним количинама, топи околну стењу, шири се и под притиском надима више слојеве литосфере, надимајући топографску површину и њене слојеве стена. Када притисак магме постане толико јак да савлада отпор стена изнад ње, она просто излети напоље пробијајући огромне слојеве полурастопљеног стења и земље. Ерупција супервулкана може избацити толику количину вулканског материјала, да би се његовим пепелом могла покривити читав Велика Британија у дебљини од четири метра.

Најмаркантније и најснажније ерупције супервулкана, које су се догодиле у геолошкој историји Земље, а које су имале огроман утицај на природу и становништво, су следеће: *Тоба* на Суматри, *Јелоустоунска калдера* у САД-у, *Тамбора* и *Кракатау* у Индонезији, *Везув* и *Санторини* у јужној Европи.

Тоба (Суматра) је индонежански супервулкан који је експлодирао пре 74.000 година, а последице су биле глобалне. Том приликом

избацио је око 2.800 km³ вулканског материјала и преко 3 милијарде тона (3.000 Mt) сумпор-диоксида у стратосферу, тако да је потпуно блокирао сунчеве зраке. Сумпор-диоксид је један од најопаснијих производа како вулканске активности, тако и у новије време људске индустрије. Количина сумпор-диоксида избачена у суперерупцији Тобе најмање стотину пута је већа од оне коју су избацили вулкани из писане историје (Везув, Помпеја...). Сумпор-диоксид се у атмосфери претвара у аеросоле сумпорне киселине који бивају постепено испрани кишом током више година (тзв. киселе кише). У узорцима леда које су геофизичари пронашли на Гренланду, највећа вредност сумпорне киселине подудара се са временом ерупције вулкана Тоба и то у току шест година. Ово јасно показује да се густ вулкански облак са свим погубним ефектима проширио преко читаве Планете.

Занимљивост везана за ову ерупцију односи се на савремену хипотезу о ефектима суперерупција, а засновану на људској генетици. Подстицај за ову хипотезу био је тзв. „Пројекат људског генома“ (Human genom project), након кога се за научнике отворио читав низ питања везаних за људску еволуцију. Овај пројекат је, укратко, имао за циљ мапирање око 100.000 гена људских генома, тј. тачно одређивање редоследа 3 милијарде нуклеинских база које изграђују молекул ДНК. Међу првим открићима била је запањујућа униформност људске генетске структуре. На молекуларном нивоу, сличност између људи са свих географских дужина и ширина и из најразличитијих климатских и културних окружења је невероватно велика, при чему су све разлике које уочавамо или културно детерминисане или потпуно занемарљиве! С обзиром на то да људи насељавају готово читаву Планету, изузев Антарктика, ово је заиста необично. Људска генетска варијабилност је далеко мања него код неких других сисара који имају тако велики географски распон (нпр. пацова или паса). Објашњење коју ова модерна хипотеза износи јесте да су сви људи који данас живе на Земљи потомци једне релативно мале популације (тзв. хипотеза „митохондријалне Еве“) из далеке прошлости човечанства. Корелација ове хипотезе и активности супервулкана можда представља нову научну парадигму у настајању. Наиме, 1998. године амерички антрополог Стенли Емброуз тврди да је управо ерупција супервулкана Тобе била глобална катастрофа која је смањила људску популацију на веома, веома мали број - испод 10.000, а можда чак и испод хиљаду индивидуа. Још једна подударност која је ишла у прилог овој хипотези јесте управо то што се и временски период ове суперерупције поклапа са

прорачунатим временом у коме је дошло до генетског уског грла које објашњава генетску униформност људског генома. Објашњење за катастрофу према овој хипотези гласи: након ове ерупције настала је вулканаска (нуклеарна) зима због огромне количине аеросола, пепела и прашине која се одједном нашла у атмосфери, тачније у стратосфери, а задржала се читавих шест година. Честице нагомилане у атмосфери механички су одбијале сунчеве зраке и на читавој Земљи је снижена глобална температура ваздуха за 10°C, а регионално чак и до 15°C. Услед великог снижења температуре које је трајало дужи временски период, дошло је до смањења продукције биомасе биљака и самим тим до појаве масовног умирања животиња и људи од глади. Неспремни да се изборе са тим, велики део људске популације није преживео. Преживели су само они који су живели у најтоплијим и биомасом најбогатијим пределима Планете (у централној Африци), а одакле су се проширили широм Планете, када се огромни облак вулканских честица након неколико година распршио. Противници ове хипотезе скептични су према овако егзотичном објашњењу и износе супротну аргументацију да је немогуће реконструисати еколошке услове одређене средине од пре више од 70 миленијума. Научна испитивања су у току, а свакако да је и помисао да овако егзотична хипотеза може бити теорија о постанку (или опстанку) нашег рода занимљива и застрашујућа у исто време.

Супервулканске ерупције се догађају у свету на приближно сваких 50.000 година. Последња се одиграла у Индонезији пре 74.000 година. Дакле, према неким предвиђањима, Свет је управо у ишчекивању једне која, очито, већ касни.

Данас се зна за око 40 супервулкана, од којих је већина угашена док, према неким проценама, највећу опасност данашњице представља **Јелоустонски национални парк** у САД и тзв. **Дугачка долина** (Long Valley) у Калифорнији. Они поседују главна обележја супервулкана и у огњишту које је дубоко испод топографске површине налази се огромна количина магме. Јелоустонски национални парк је познато туристичко место управо због поствулканских појава као што су фумароле, солфатаре, термалне (јувенилне, вадозне) воде, као и гејзири.

Према прогнозама са којима се већ неко време спекулише у јавности, када би дошло до ерупције овог супервулкана сваке секунде ослободила би се енергија 1.000 бомби бачених на Хирошиму. Магма која би том приликом под енормним притиском излетела, избацила би преко 2000 милиона тона сумпорне киселине 50 km високо у

стратосферу. Око хиљаду кубних километара лаве би се разлило, што је довољно да прекрије читаву територију САД-а. Наслаге пепела износиле би 15 cm. У околини од хиљаду километара сав живот би био уништен од ужарене лаве. Звук који би се ослободио приликом ове ерупције био би најснажнији звук који је људски род икада чуо, за све време свог постојања на Планети.

Дуготрајни ефекти ове могуће катаклизме били би још гори. Као последица хиљада километара кубних пепела избачених у атмосферу, пролазак сунчевих зрака кроз атмосферу био би готово потпуно онемогућен, што би изазвало веома велико смањење температуре ваздуха – до максимално 12°C на северној хемисфери и до један степен на јужној. Најмање милијарду људи би умрло. Овај супервулкан је до сада имао најмање три ерупције: пре 2,1 милион година (када је избачено око 2.500 km³ материјала), пре 1,3 милиона година (280 km³) и последња је била пре 640.000 година (1.000 km³). Циклус у коме се ове експлозије догађају је приближно 600.000-700.000 година.

Тамбора се налази на острву Сумбава, једном од Малих Сундских острва у Индонезији. Његова висина износи 2.850 m, према типу је стратовулкан који је своју последњу ерупцију имао 1967. године.



Кратер вулкана Тамбора

Град који је био затрпан страшном ерупцијом Тамборе 1815. године, данас излази на светлост дана под рушевинама. Ово је била до тада по јачини незабележена вулканска ерупција, 20 пута јача од вулканске ерупције Везува из 79. године. Количина ослобођеног материјала износила је 100 km³. Врели пепео и лава спалили су и затрпали све на шта су наишли, укључујући и мало краљевство Тамбору, а број мртвих процењује се на око 96.000. Облаци које је ветар развео са стуба дима висине 43 km заклонили су Сунце. Година 1816. позната је као „година без лета“. Кружење прашине и гаса условило је глобалне климатске промене, као и феномен залазака сунца јарких боја, које је овековечио сликар Вилијем Тарнер. Уништени су усеви у целом свету. Сумбава је ненасељена деценијама. Град Тамбора је био заборављен све док сељаци 70-их година прошлог века нису почели да ископавају артефакте на неким крченим подручјима. Истражујући специјалним дубинским радаром, вулканолог Хералдур Сигурдсон са Универзитета Роуд Ајланд, открио је три сојенице испод три метра пепела, неколико тела и предмете који наговештавају изненађујућу развијеност тог народа. Ископавања се настављају а овај научник наговештава да би ово могла бити „Помпеја Истока“.

Везув се налази на источној обали Напуљског залива, 12 km источно од града, у јз. Италији. Везув данас лежи изнад Напуљског залива, надвијен над више од три милиона становника лепог италијанског града Напуља и околине. Његова купа, са основама обима око 70 km лежи на једној старијој калдери Монте Сома, формираној пре око 17.000 година. Везув је најпознатији по својим ерупцијама плинијског типа (са огромним гасним облацима), а најпознатија је била она катастрофална из 79. године када су уништени Помпеја и Херкуланум.

Од када је формирана садашња купа, догодило се осам великих ерупција, које су биле праћене великим пирокластичним токовима и таласима, као и високим еруптивним облацима способним да носе пловућац, пепео и вулканске бомбе десетинама километара у ваздух. У ерупцији 79. год. пирокластични токови стигли су до мора. У скоријој прошлости, забележене су ерупције 1906. и 1944. године, када су забележене бројне жртве. Чак је у Другом светском рату долазило до обарања авиона проузрокованих испуштањем аеросола приликом вулканске ерупције. Аеросоли испуштени у атмосферу зачепљују отворе на елисама и моторима авиона и узрокују њихов квар и пад летилице.

Везув је имао ерупције пре 25.000, 22.500, 17.000, 8.000, затим тзв. *авелинска ерупција* се одиграла пре 3.780 год., а *помпејска ерупција* 79. године н.е. Ове катастрофе су уништиле много насеља и усмртиле много људи. Научници су недавно пронашли материјалне остатке авелинске ерупције, назване по граду Авелину на обронку купе Везув. Ондашњи људи који су панично бежали од ужаса који их је задесио приликом ерупције ужареног светлећег камења, димова и усијане течности која се разлива по овом тутњешем брду из дубине земљине утробе, са ужасом су сигурно тврдили да их је задесио крај света. Људи су умирали тренутно не знајући шта их је заправо снашло. Велике количине песка и пепела које су падале на тло тренутно би их угушили, а затим се наталожили преко њих и једино захваљујући томе су њихове кости савршено сачуване, готово са забележеним изразом ужаса на лицу. Месо им се моментално спржило а мозгови прокували од врелине ваздуха, пепела и дима који су их окружили. Неки од њих, на пример, после готово 4.000 година пронађени су са рукама преко лица, јер су умрли покушавајући да се заштите од загушљивог ваздуха. На неким је остао забележен ужас и израз вриска на лицу, страдавши брзо, лежећи на квргавој постељи окамењеног вулканског материјала, стене туфа. На људе и животиње у кратком периоду је пала велика количина пепела и пирокластичног материјала и обложивши их, моментално их и сачувала.

Кракатау и Мерапи, Индонезија: Индонезија је друго подручје на свету по насељености, а у исто време и прво подручје у коме живи највећи број становника у непосредној близини највећег броја активних вулкана. Само на Јави 120 милиона људи живи у сенци више од тридесет вулкана, што се у протеклих пет векова показало кобним за више од 140.000 људи. Вулкан убија на разне начине: ужареном лавом, густим блатом или цунамијима који често поплаве подручје након ерупција. Само приликом ерупције вулкана *Кракатау* 1883. године, надомак обале Јаве изазван је такав цунами који је усмртио више од 36.000 људи. Ова ерупција сматра се једном од најразорнијих у историјско време. У његовој близини ерупција је уништила 165 села и градова, 132 су озбиљно уништена, најмање 36.417 људи је погинуло (по званичним подацима) а неколико хиљада је повређено, што од ерупције, што од цунамија који ју је пратио. Поред тога, утицај на околне пределе је такође био велики. Сматра се да је 18-21 km³ игнимбрита наталожено на околно океанско дно, које је том приликом издигнуто за 30-40 m. Такође, вулканско стакло, песак и прашина постали су неодвојиви део геолошке основе околине. Утицај на

глобалну климу био је такође велики јер је просечна глобална температура опала за око 1,2°C. Временске прилике су биле хаотичне а температура се није вратила на нормалу све до 1888. године. У атмосферу је избачен сумпор-диоксид, који је проузроковао формирање велике количине сумпорне киселине, које су изазвале киселе кише, погубне за вегетацију. Обзиром на материјал избачен у атмосферу, ерупција је затамнела небо широм Планете на неколико година. Исто је изазвало оптичке варке, које су узроковале спектакуларно живописне заласке Сунца, које су годинама потом бележили сликари на својим платнима. Ово је био велики догађај у савременој историји који је итекако оставио трага на човечанство. Међутим, Индонезија је интересантна због још једне важне ствари. Индонежанска крилатица „јединство у различитости“ односи се на око 300 етничких група и више од 700 језика и наречја. Нигде у свету на тако малом подручју, географски јединственом, не живи толико народа, са различитим културама, језицима и вероисповестима. Једина ствар која све њих повезује јесте управо веровање у бога и духа вулкана. Сви они који живе у непосредној близини активних вулкана умногоме начин живота управљају према њима. Вулканима се диве и страхују од њих. Можда је заправо највећи проблем што су овде очуване примитивне паганске вере које познају богове вулкана, тако да се народ њима моли, обожава их и више се узда у њих него у стручњаке који проучавају вулкане и предвиђају њихову активност. На овим просторима се и данас дешава да вулканолози у сарадњи са локалним властима прогласе ванредно стање услед могуће скорашње ерупције вулкана, а са друге стране народ остане на својим имањима уздајући се у свог локалног врача који „има моћ“ да комуницира са духом вулкана и који ће сигурно први знати да их упозори на опасност од експлозије. У вечитом раскораку између модерног и традиционалног погледа на овај проблем, а у сталном страху од нових природних катастрофа, сви ови људи настављају да живе на овим подручјима, свако утешен својим чврстим веровањима.

Прелепо туристичко вулканско острво на грчким Кикладима, на источном делу Средоземног мора, висине 367 m, последњу ерупцију имало је 1950. године. **Санторини** представља комплекс преклопљених вулкана и калдера (урушених вулканских купа). Последња ерупција која је условила стварање калдере догодила се око 1640. године п.н.е, када је дошло до избацивања 58-68 km² материјала и формирања калдере сада испуњене морском водом. Неки геолози сматрају да је ова ерупција узроковала пропаст древне минојске цивилизације и да се на дну мора,

на ободу потопљеног дела калдере, налази митски потопљени древни град Атлантида.

До данас не престаје интересовање за изучавање Атлантиде, чак ни након написаних готово 20.000 дела на ову тему коју је отворио Платон у својим дијалозима Тимај и Критија. Легенда каже да је Атлантида постојала пре око 9.000 година и налазила се изван Херкулових стубова. Атлантиђане су красиле врхунске врлине и живели су у земљи благостања, а с временом су постали грешни, па је Божји гнев резултирао тиме да је њихову државу уништио у катастрофи (земљотресу који је трајао један дан и једну ноћ, остављајући за собом само масу муља). За дом овог древног града предлагани су Сардинија, Крит, Санторини, Сицилија, Кипар, затим чак и Троја, Турска, Шведска, Ирска, Канарска и Азорска острва, чак и увек мистериозно подручје Бермудског троугла. Атлантида може бити било где на Планети!

Теорија која је некако највише прихваћена, или бар најбоље поткрепљена научним чињеницама јесте она да је Атлантида ипак била смештена и уништена на Санторинију. Докази су бројни. Доказано је некадашње постојање древне цивилизације на овом острву, као и да је оно доживело велику природну катастрофу која ју је уништила. Геолози су потврдили вулканску активност овог подручја, као и могућност да је овај град потопљен, а и минерали које Платон описује су пронађени на обронцима ове калдере. Ископавањима, научници су открили град Акротеру, град Минојаца чија је култура збрисана у овој ерупцији. Постоје разне научне емисије у којима се реконструише ова теорија, а свако има лична веровања. Увек мистериозна, занимљива и надасве недокучива, научницима, сањарима, лаицима и мистицима Атлантида је увек остављала могућност. Могућност да буде откривена, али и да заувек остане само тајна и легенда.

Винка Мариновић