



VULKANAI: NAIKINANTIS IR KURIANTIS GAMTOS FENOMENAS. AR GALIMA JŲ RASTI LIETUVOJE?

Eugenija Rudnickaitė
Vilniaus universitetas, Lietuva

Santrauka

Vulkanai – tai gamtos reiškiny, gebantis tiek naikinti, tiek kurti. Jie susidaro tektoninių plokščių sandūrose, o jų veikla apima magmos, uolienų ir dujų išsiveržimus, kurie gali sukelti katastrofas, bet kartu formuoja naują reljefą ir derlingą dirvožemį. Skirtingi vulkanų išsiveržimo tipai – nuo pelenų debesų iki lavos srautų – turi įvairių pasekmių ekosistemos ir žmonėms.

Lietuvoje aktyvių vulkanų nėra, tačiau geologiniai duomenys rodo, kad prieš ~1,8 mlrd. metų ši teritorija buvo vulkaniškai aktyvi. Vulkaninės kilmės uolienos ir naudingosios iškasenos, tokios kaip auksas, varis ir statybinės medžiagos, turi didelę reikšmę žmogaus ūkinei veiklai. Be to, vulkaninės sritys pasaulyje pritraukia turistų ir naudojamos atsinaujinančios geoterminės energijos gavybai.

Vulkanai ne tik keičia Žemės paviršių, bet ir teikia žmonijai naudingų išteklių, o jų tyrimas padeda geriau suprasti gamtos jėgas ir jų poveikį. Vilniaus universiteto Geologijos muziejus aktyviai populiarina šias žinias, organizuodamas neformalų ugdymą. Čia vykdomos edukacinės ekskursijos, kurių metu lankytojai gali susipažinti su vulkaninėmis uolienomis – lava, vulkaniniais tufais, pelenais – ir suprasti, kaip vulkanų veikla formavo mūsų planetą. Be to, muziejus rengia temines paskaitas ir interaktyvius užsiėmimus, kurie padeda geriau suvokti geologinius procesus.

Pagrindiniai žodžiai: *edukacinės ekskursijos, neformalus ugdymas, vulkaninės sritys*

Ivadas

Apie Vilniaus universiteto Geologijos muziejaus veiklą esame rašę vertindami labai įvairiais aspektais (Rudnickaitė, 2007; 2022, 2024 ir kt.).

VU Geologijos muziejuje pagrindine neformalaus gamtamokslinio ugdymo priemone ir toliau lieka ekskursija. Užsisakydami ekskursijas lankytojai gali rinktis siūlomas temas arba pageidauti specialios, jiems įdomios temos. Pastaruoju atveju paruošiama teminė paskaita ir susiejama su ekskursija po muziejų. Pateikiame vieną pavyzdį: mokytojas prašė edukacinio užsiėmimo, kurio metu moksleiviai susipažintų su geologiniu reiškiniu galinčiu ir griauti, ir kurti.

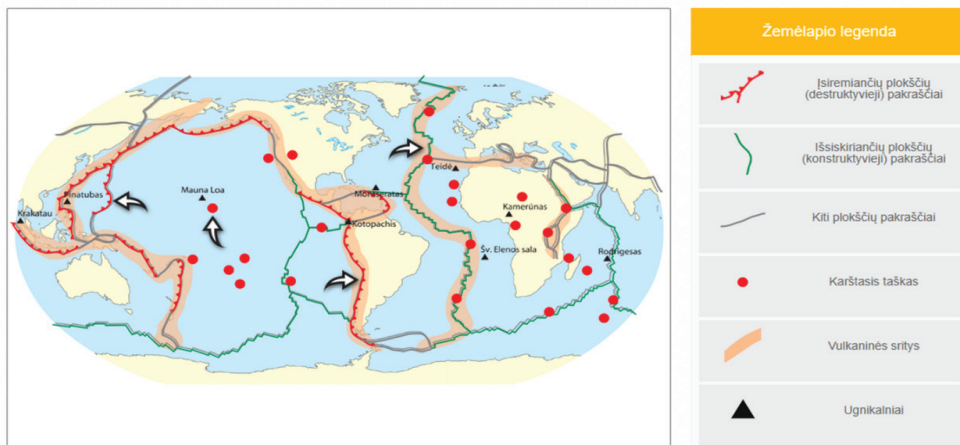
Gamtoje tokių reiškinių galime rasti ne vieną. Šiuo atveju pasirinkome vulkanų geologinę veiklą – vieną ryškiausių gamtinių katastrofų pavyzdį.

Pagrindinės sąvokos

Vulkanas – [lot. *Vulcanus* - senovės romėnų ugnies dievas; pagal K. Sinneider, 1908; pirmasis mokslinėje literatūroje pavartojo B. Varenijus] = **ugnikalnis**. (EGTŽ,

2009). Tai – kalnas su **krateriu**¹, pro kurį iš gelmių veržiasi **magma**², akmenys, pelenai, dujos. Ugnikalniai yra svarbus Žemės reljefo ir klimato formavimo faktorius. Jie yra tarsi perkaitusio katilo dangčiai, išleidžiantys susikaupusį karštį. Žemėje veikia daugiau kaip 800 aktyvių ugnikalnių, ir dar daugybė „snaudžia“. Ugnikalnius tiriantis mokslas vadinamas **vulkanologija**³.

Ugnikalnių išsiveržimo pobūdis, išmetamos medžiagos priklauso nuo geologinės aplinkos. Jų išsidėstymas Žemės paviršiuje neatsitiktinis, bet susijęs su tektoninių plokščių judėjimu. Ugnikalniai veikia ne tik sausumoje, bet ir vandenynų bei jūrų dugne, ne tik Žemėje, bet ir kitose Saulės sistemos planetose.



Iš: https://smp2014ge.ugdome.lt/mo/11kl_gamtine_geografija/GE_DE_14/teorine_medziaga_1.html

Vulkanų išsidėstymas susijęs su tektoninėmis plokštėmis

(Iš: https://smp2014ge.ugdome.lt/mo/11kl_gamtine_geografija/GE_DE_14/teorine_medziaga_1.html)

1 [gr. *krater* – dubuo, indas] – dubens, piltuvo ar taurės formos įdubimas centrinio ugnikalnio viršūnėje (centrinis) arba jo šlaituose (šoninis – lateralusis, arba parazitinis). Skersmuo retai viršija 2,5 km, o gylis svyruoja nuo kelių dešimčių iki kelių šimtų m. Susidaro dėl sprogtamojo išsiveržimo įgriuvus kūginei ugnikalnio viršūnei arba aplink ugnikalnio *stemplę* kaupiantis piroklastinei medžiagai ir lavai. Pirmuoju ir antruoju būdu susidaręs didelių matmenų krateris vadinamas *kaldera*. Centrinis krateris tiesiogiai jungiasi su ugnikalnio stemple, o parazitinis – su jos atšaka ugnikalnio kūgyje. Šlaitai status, uolėti. Veikiančių ugnikalnių kraterių dugne veikia *fumarolės*. Iš skystosios lavos susidariusių skydinių ugnikalnių krateriai būna įspūdingo dydžio, jų sienos stačios arba terasuotos, o dugne kunkuliuojanti lava sudaro lavos ežerą (EGTŽ, 2009; p. 265);

2 [gr. *magma* – tešla, tirštas tepalas; H. Vogelsang, H. Rosenbusch, 1872] – skystas silikatinis ar kitokios sudėties lydas, susidarantis *Žemės plutoje* ir *viršutinėje mantijoje*, veikiant radiogeninei šilumai ir kt. veiksniams. Išsiliejusios į Žemės paviršių temperatūra svyruoja nuo 900 iki 1250 °C. [...] Išsiliejusi į Žemės paviršių netenka lakiųjų komponentų ir virsta *lava*. (EGTŽ, 2009; p. 300)

3 [*vulkanas* + gr. *logos*] – geologijos šaka, tirianti vulkanizmo reiškinius, priežastis ir pasekmes: ugnikalnių susidarymą, raidą, sandarą ir pasiskirstymą Žemės paviršiuje (sausumoje, jūrų ir vandenynų dugne) dėsninumus, veiklos pobūdį, trukmę ir išsiveržusių medžiagų sudėtį, jų pritaikymo galimybes ir t. t. Skirstoma į bendrąją, dinaminę (arba vulkanofiziką), geologinę ir paleovulkanologiją. Praktinė reikšmė – numatyti išankstinį ugnikalnių išsiveržimą, kaip panaudoti jų aplinkoje esančius karštus vandenis ir garus ir kt. (EGTŽ, 2009; p. 621).

Vulkanai – katastrofinis reiškiny

Kalbant apie vulkanų geologinę veiklą reikėtų akcentuoti ne tik šios veiklos sukeltas katastrofas. Šis reiškiny vienija sudedamąsias: ardymą, pernešimą, klostymą. Dėl katastrofinės šios geologinės veiklos prigimties visus šiuos procesus galime stebėti esamu laiku beveik vienu metu.

Kuris procesas (ardymas, pernešimas ar klostymas) vyrauja, priklauso nuo vulkano išsiveržimo tipo. Pagal žiočių formą skiriami centriniai ir plyšiniai ugnikalniai. Susipažinkime su dažniausiai vykstančiais.

Vulkaninių pelenų išmetimas – intensyviausias būna vulkano „atsibudimo“ fazėje. Šią purią piroklastinę medžiagą, sudarytą iš lavos ir kitų uolienų, mineralų smulkių dalelių (mažesnių nei 2 mm skersmens), ugnikalniai išmeta į atmosferą. Priklausomai nuo vulkano proveržio jėgos, išmetamų dalelių dydžio, oro srovių jie gali pakilti net iki stratosferos, pasklisti labai toli ir tiesiog iš oro arba su krituliais iškristi ant žemės paviršiaus sausumoje. Patekę į jūras ar vandenynus nugula ant dugno ir sudaro metabentonitų plonus sluoksnelius. Radę metabentonitų įvairaus geologinio amžiaus uolienų pjūviuose, suprantame, kad tuo metu buvo stiprus ugnikalnio išsiveržimas. Vulkaninių pelenų dalelės mažesnės už 0.5 mm vadinamos vulkaninėmis dulkėmis. Iš vulkaninių pelenų susidaro puri uoliena – tefra, susicementavusi ir kompaktiška – vulkaninis tufas.

Apskaičiuota, kad veikiantieji ugnikalniai Žemėje kasmet išmeta $\sim 3 \cdot 10^9$ tonų vulkaninių pelenų. Kai kurie ugnikalniai jų išmeta labai daug, pvz.: 1883 m. sprogo Krakatau ugnikalniui (Indonezija) jie beveik du kartus apskriejo Žemę; 1964 m. išsiveržęs Šivelučio ugnikalnis (Kamčiatka) išmetė maždaug vieną milijardą tonų vulkaninių pelenų ir jais apklojo 150 tūkst. km² teritoriją, 70 km² teritoriją padengė 10 metrų storio sluoksniu.

Ejafjadlajokudlis (Islandija) – 78 km² dydžio Islandijos pietuose po ledynu esantis stratovulkanas. Prieš tai ugnikalnis buvo išsiveržęs nuo 1821 m. iki 1823 m. Ugnikalnio krateris yra 3-4 km skersmens. Pietinis kalno pakraštys anksčiau buvo Atlanto pakrantė. Dabar jūra pasitraukė 5 km, buvusios pakrantės vietoj palikdama stačius skardžius su daugybe krioklių.

2009 m. pabaigoje ugnikalnio apylinkėse pasireiškė seisminis aktyvumas. Pirmasis išsiveržimas prasidėjo 2010 m. kovo 20 d. Vėliau sekė trumpa pertrauka.

Balandžio 14 d. išsiveržimas buvo sprogstamojo pobūdžio, dideli kiekiai ištirpusio ledyno vandens upėmis pasileido link vandenyno, ~ 800 žmonių evakuota. Išsiveržęs Ejafjadlajokudlis į atmosferą paskleidė didelį vulkaninių pelenų debesį, dėl kurio nuo balandžio 15 d. iki 20 d. didžiojoje dalyje Europos uždaryta oro erdvė, nutraukti lėktuvų skrydžiai. Dėl Ejafjadlajokudlio aktyvumo skrydžiai kai kuriose Europos valstybėse buvo trumpam nutraukti ir 2010 m. gegužę.



Ejafjadlajokudlio (Islandija) ugnikalnio 2010 m. išsiveržimo vulkaninių pelenų plitimas (Iš: 2010 04 16. Britų meteorologijos tarnybos „Met Office“ nuotr. / Britų prognozės nakčiai iš penktadienio į šeštadienį. https://www.15min.lt/naujiena/aktualu/lietuva/del-ugnikalnio-issiverzimo-islandijoje-chaosas-europos-oro-erdveje-gali-uzsitesti-video-56-93583?utm_medium=copied).



Vulkaninių pelenų debesis



Vulkaninių pelenų storas sluoksnis ant kelio



Vulkaninių pelenų mėginių ėmimas



Vulkaninių pelenų sluoksnyje atsispaudę pėdsakai

Vulkaniniai pelenai pavojingi – jų įkvėpusiems žmonėms gali kilti kvėpavimo sutrikimų (astma), smulkios pelenų dalelės erzina akis, o patekusios į plaučius ir susimaišiusios su ten esančia drėgme, susicementuoja ir žmogus uždūsta. Karšti vulkaniniai pelenai pražudė Pompėjos gyventojus.

Nusėdę ant augalų smulkūs vulkaniniai pelenai (dulkės) pavojingi žolėdžiams gyvūnams. Dalelės aštrios, smulkios ir kenkia ne tik kvėpavimo takams, bet visai virškinimo

sistemai. Po Ejafjadlajokudlio išsiveržimo Islandijos ūkininkai galvijų į ganyklas neleido visą vasarą.



Pasibaigus intensyviai vulkaninių pelenų išmetimo fazei Ejafjadlajokudlio vulkano krateryje kunkuliuoja lava

Fontanuojantis išsiveržimas – sukuria vulkaninių pelenų ir lavos laukus.



Indonezijos rytuose veržiasi Ibu ugnikalnis, išspjaudamas lavą ir keturių metrų aukščio pelenų debesį. Virš Halmahero saloje stūksančio ugnikalnio viršūnės matosi aukštas ugnies stulpas. (Iš: <https://www.lrytas.lt/gamta/zeme/2025/01/11/news/indonezijoje-issiverze-ibu-ugnikalnis-uzfiksavo-svytinti-raudonu-liepsnu-stulpa-36006080>)

Lava pastebėta už 2 km nuo išsiveržimo vietos, pranešė šalies vulkanologijos tarnyba.



Lavos fontanai siekia iki 10 metrų aukščio (*Foto Gudmundur E. Sigvaldason*)

Slenkantis, klampios lavos išsiveržimas – lavos laukai



2021 m. sausį Islandijoje netoli Grindaviko miesto įvyko Fagradalsfjadjlio ugnikalnio išsiveržimas. (Iš: <https://ve.lt/pasaulis/pavojingi-islandijos-ugnikalnio-ismetami-pelenai-pasieke-europa>)



Klampus lavos srauto slenkantis pakraštys



Vulkaninių pelenų laukai



Vulkaninių pelenų ir lavos laukai



Lavos laukai



Purvo vulkanas

Sprogstamasis katastrofinis išsiveržimas: vyrauja staigus, katastrofinis ardymas



Santorini sala. Kaldera. (Foto E. Rudnickaitės)



Santorini sala. Kalderos centre kyla vulkano konusas. Formuojasi nauja sala.
(Foto E. Rudnickaitės)



Vulkaninių pelenų ir lavos laukai po kurio laiko apauga žole ir kitais augalais

Vulkanai – ar galima jų rasti Lietuvoje?

Atsakymas yra – TAIP. Tik užkopti ant tų vulkanų šlaitų šiais laikais mums nepavyks.

Kaip teigia Gražina Skridlaitė ir kt. (2024). Vidurio Lietuvos domeną (VLD) išskyrė Bogdanova ir kt. (2015) kaip didelės Vidurio Baltijos juostos (VBJ) Vakarų Rytų Europos Kratono dalį. PR VLD magminės uolienos atsirado iš mantijos šaltinio, kurio amžius yra 1,87–1,82 Ga. PR VLD magminė serija su savo okeaninės salos lanko giminingumu gerai koreliuoja su šiuolaikiškais Froderyd metavulkanais Vetlandos-Oskarshamno juostoje Švedijoje, o ŠV VLD uolienos yra panašios į TIB-0 Askersund granitoidus pietinėje Bergslagen srityje. Abiejose srityse jaunesni (1,81–1,79 Ga) intruzyvai yra laiko ekvivalentai TIB-1 magmatizmui Švedijos pusėje. Taigi VLD, kaip ir jos atitikmenys Švedijos Baltijos jūros pusėje, gali priklausyti tai pačiai Vidurio Baltijos juostai, atstovaujančiai aktyvų, į pietus nukreiptą žemyno pakraštį, nusistovėjusį apytiksliai 1,86 Ga. Juostos forma ir kontūrai buvo paveikti Fennoskandijos ir Sarmatijos susidūrimo apytiksliai 1,82–1,80 Ga, taip pat vėlesniu magmatizmu.

Žodžiu, dabartinėje Lietuvos teritorijoje galėtume pasivaikščioti ant vulkanų okeaninių salų lanke arba aktyviame žemyno pakrastyje. Reikėtų tik nukelti geologiniu laiku į praeitį, buvusią prieš ~1,82-1,80 mlrd. metų.

Apibendrinimas

Kai kuriose pasaulio vietose, vulkaninėse srityse, gilesniuose sluoksniuose esanti šiluma naudojama žmogaus poreikiams – karšto vandens gavybai ir elektros energijos gamybai. Taip pat sveikatinimo paslaugoms ir poilsiui. Geoterminė energija priskiriama prie atsinaujinančiųjų energijos šaltinių. Šiluma ir elektros energija gaminama geoterminėse jėgainėse. Tokią energiją naudojančios valstybės yra Islandija, Italija, Filipinai, Indonezija, JAV.

Vulkaninės kilmės uolienose (sudūlėjusios lavos, pelenų) susidaro įvairios spalvos – nuo juosvos, tamsiai pilkšvos iki rausvos – derlingi dirvožemiai. Priklausomai nuo klimato sąlygų ir reljefo, tokiam dirvožemyje gerai auga vynmedžiai, kavamedžiai, daržovės, gėlynai (Etnos, Vezuvijaus apylinkės, Italija), turtinguose humuso velėniniuose dirvožemiuose plyti vešlios ganyklos (pvz., Naujojoje Zelandijoje, Kamčiatkoje).

Vulkaniniuose regionuose susidaro daug naudingųjų iškasenų, plačiai naudojamų įvairiose gyvenimo srityse. Visų pirma tai statybinės medžiagos (granitas, bazaltas). Magmos ir nuosėdinių uolienų kontaktinėje zonoje susidaro tokie naudingieji metalai kaip

auksas, varis, švinas, cinkas, alavas ir daugelis kitų elementų. Ugnikalnių krateriuose ir jų apylinkėse kaupiasi siera, kuri plačiai naudojama chemijos pramonėje.

Vulkaninės sritys ir su juo susiję reiškiniai labai patrauklūs turizmui. Tokie gamtos objektai kaip Vezuvijus ar Fudži yra ypatingos svarbos Italijos ir Japonijos turizmo objektai. Šių ugnikalnių link ir aplink juos organizuojamos kelionės, turistiniai žygiai, teikiamos įvairios paslaugos. Daug turistų pritraukia aktyvūs Havajų ir Islandijos ugnikalniai. Kyla susidomėjimas Indonezijos, Naujosios Zelandijos, Filipinų, Kosta Rikos vulkaninėmis sritimis. Toks turizmas papildo šalių biudžetą.

Išklausę teorinę dalį, ekskursijos (edukacinio užsiėmimo) dalyviai susipažįsta su vulkaninės kilmės uolienomis (lava, vulkaninės bombos, vulkaninis tufas, vulkaniniai pelenai, etc.) Geologijos muziejaus ekspozicijoje.

Literatūra

- Enciklopedinis geologijos terminų žodynas* [Encyclopedic dictionary of geological terms] (2009): lietuvių kalba su anglų, vokiečių ir rusų kalbų terminų atitikmenimis. I dalis / Viktoras Kemėšis, Augustinis Linčius, Juozas Paškevičius. *Vilniaus universiteto leidykla*. – 650 p. [cituojant: (EGTŽ, 2009)].
- Skridlaite, G., Siliauskas, L., Söderlund, U., & Naeraa, T. (2024). Iron-rich Ca-Mg skarns from the SW East European Craton (Lithuania): Microstructural study, mineral reactions and direct age constraints of ore-forming events using LA-ICPMS. *Lithos*, 482, Article 107736. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2024.107736>
- Rudnickaitė, E. (2024). Jubiliejinės sukaktys – proga geologijos mokslo populiarinimo bei neformalaus gamtamokslinio ugdymo VU Geologijos muziejuje suaktyvinimui [Anniversary - an opportunity for the promotion of geological science and the activation of informal science education in the VU museum of Geology]. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo ugdymo mokykloje / Natural Science Education in a Comprehensive School*, 30, 55–60. <https://doi.org/10.48127/gu/24.30.55>
- Rudnickaitė, E. (2022). Geologijos mokslo populiarinimas bei neformalus gamtamokslinis ugdymas VU geologijos muziejuje: galimybės, patirtis, iššūkiai, problemos [Promotion of geological science and informal science education in museum of geology of Vilnius university: Opportunities, experiences, challenges, problems]. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo ugdymo mokykloje / Natural Science Education in a Comprehensive School*, 28, 57–64. <https://doi.org/10.48127/gu/22.28.57>
- Rudnickaitė, E. (2007). *Vilniaus universiteto Geologijos muziejus – neformalaus gamtamokslinio ugdymo materialinė bazė (galimybės, patirtis, problemos)* [The Geology Museum of Vilnius University – a material base for informal natural science education (opportunities, experience, problems)]. Kn.: *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje – 2007. (XIII nacionalinės mokslinės-praktinės konf. straipsnių rinkinys)* (pp. 109–111). Lucilijus.

Summary

VOLCANOES: A DESTRUCTIVE AND CREATIVE NATURAL PHENOMENON. CAN THEY BE FOUND IN LITHUANIA?

Eugenija Rudnickaitė

Vilnius University, Lithuania

At the VU Geology Museum, the main means of informal natural science education continues to be excursions. When booking excursions, visitors can choose from the offered topics or request special topics that are interesting to them. In the latter case, a thematic lecture is prepared and linked to a museum tour. Here is one example: a teacher requested an educational activity during which students would become familiar with a geological phenomenon that can both destroy and create.

We can find more than one such phenomenon in nature. In this case, we chose the geological activity of

volcanoes – one of the most striking examples of natural disasters.

After listening to the theoretical part, the participants of the excursion (educational session) get acquainted with rocks of volcanic origin (lava, volcanic bombs, volcanic tuff, volcanic ash, etc.) in the Geology Museum exposition.

Keywords: volcanoes, volcanoes eruption, types of volcanoes, volcanic rocks, museum of geology, informal science education, Vilnius University.

Received 16 November 2024; Accepted 26 December 2024

Cite as: Rudnickaitė, E. (2025). Vulkanai: naikinantis ir kuriantis gamtos fenomenas. Ar galima jų rasti Lietuvoje? [Volcanoes: A destructive and creative natural phenomenon. Can they be found in Lithuania?]. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 22(1), 30–41 <https://doi.org/10.48127/gu-nse/25.22.30>



Eugenija Rudnickaitė

PhD, Lecturer, Museum of Geology, Department of Geology and Mineralogy, Vilnius University, M. K. Čiurlionio str. 21/27, LT03101 Vilnius.

E-mail: eugenija.rudnickaite@gf.vu.lt