

Robin George Andrews

SUPER- VULKAANID

Mida need räägivad Maast
ja kaugetest maailmadest



elav teadus

Originaali tiitel

Robin George Andrews

Super Volcanoes: What They Reveal about Earth and the Worlds Beyond

First published by W. W. Norton & Company Inc.

Copyright © 2022 by Robin George Andrews

All rights reserved

Tõlkija Triin Olvet

Toimetaja Sille Teiter

Teadustoimetaja Heidi Soosalu

Kujundaja Jan Garshnek

Küljendaja Erje Hakman

Tõlge eesti keelde © Triin Olvet ja kirjastus Argo, 2022

Kaanefoto © Shutterstock

Kõik õigused kaitstud

www.argokirjastus.ee

ISBN 978-9949-688-98-2

Trükitud trükikojas Print Best

SISUKORD

Proloog. Taevavärav	9
Sissejuhatus	13
1 Tulefontään	23
2 Supervulkaan	53
3 Suur tindipott	85
4 Klaasvõlvid	115
5 Kahvatu vahimees	149
6 Kukutatud jumal	181
7 Põrgutuli	213
8 Hiiglase ääs	243
Epiloog. Ajarändur	273
Tänusõnad	281
Illustratsioonide autorid	284
Märkused	285
Register	310

SISSEJUHATUS

Vulkaanidel on kohutav maine. Enamik täiskasvanud inimesi, eriti need, kes ei ela mõne tulemäe külje all, peavad vulkaanidele mõeldes silmas eeskätt võimsaid purskeid, mis sageli toovad surma ja hävingut. Vulkaane tajutakse kui hukatuse kuulutajaid, mille ainus eesmärk on sandistada ja sulatada.

Pole raske taibata, kust selline maine pärineb. Teadusajakirjanikud, teiste seas ma ise, kirjutavad vulkaanidest iga kord, kui need saadavad korda midagi märkimisväärset või kui teadlased leiavad nende ümber nuuskides midagi paeluvat või üllatavat. Kuid mõistagi jõuavad vulkaanid uudistesse ka siis, kui need purskavad suure hulga inimeste läheduses ja seavad nad hädaohtu. Kui purse lõpeb mõne inimese surmaga, nagu seda ikka ja jälle ette tuleb, pakutakse meile süngeid lugusid kannatustest koos paari kohutava pildiga sinna kõrvale. Neid lugusid kipub ühendama kaks teemat. Esimesel juhul imestavad inimesed valjul häälel, miks keegi purset ette ei näinud. Teisel juhul annavad teadlased oma parima, püüdes seletada, et ükski vulkaan ei anna ette teada, millal ta kavatseb purskama hakata, millal täpselt ta seda teeb ja milline purse välja näeb. Sellised lood jätavad sageli mulje, et vulkaanid on tohutu hädaohu koonustesse peidetud hirmuäratavad, ettearvamatud pommid.

Sotsiaalmeedia vulkaanioraaklid ja kehvade uudistekanalite põhimõttelagedad toimetajad esitavad klikijahil olles hea saagi nimel julgeid

ja läbinisti väärraid väiteid. Nad räägivad, et ohutu vulkaan hakkab kahtlemata purskama ja hävitab selle linna/riigi/maailma. Nad annavad mõista, et teadlastel pole toimuvast vähimatki aimu või teavad nad sellest, aga püüavad tõe masside eest varjata. Nagu viimased paar aastat on iiveldama ajavalt selgeks teinud, muutub inimeste hirmudel mängiv valeinfo kiiresti viraalseks. Miljonid inimesed, kes muretsevad maailma olukorra pärast, saavad infot vulkaanide kohta nende šarlatanide ettekuulutustest.

Ja siis on veel muidugi Hollywood. Ärge mõistke mind valesti: kui film on hea, kasutab see vulkaane ära väga efektsel moel. Ent valdavas osas filmides, kus kujutatakse vulkaane, näidatakse neid looduse annihilatsiooniahjudena. Kui püüate sulatada Chris Pratti ja paari dinosaurust või loodate hävitada kurja sõrmust, teevad vulkaanid oma töö hästi ära. See, mis tegelased ohtu seab, ei pea olema tingimata laava. Vulkaanidel on varuks põhjatu kirstutäis surmavaid trikke alates ühelikiirusel liikuvatest ülikuumaa aine laviinidest kuni lämmatavate tuhasadudeni. Ja kuna vulkaanidel on fenomenaalne oskus oma tegevust dramaatiliselt ajastada, saadavad need korda kõige ebameeldivamaid, visuaalselt üle võlli tegusid, millal iganes seda neilt oodatakse. Võib peaaegu kuulda, kuidas vulkaan naerab nagu stereotüüpne koomiksikurikael, ajades taga kriiskavaid inimesi. Leidub küll erandeid, kuid filmid kohtlevad vulkaane enamasti nagu ülivõimsaid antikangelasi: nende eesmärk on lõpetada elusid, maha põletada linnu ja isegi tõmmata kriips peale tervetele tsivilisatsioonidele.

Hea küll. Kui aus olla, siis on vulkaanid kõiki neid kolme asja ka teinud.

Ühe 2017. aastal avaldatud teadusartikli üldse mitte kadestusväärne eesmärk oli hinnata, kui palju inimesi on viimase 500 aasta jooksul vulkaanide tõttu hukka saanud otseselt (näiteks laava teele ette jäädes) või kaudselt (näiteks tugevalt muutunud ilmastiku tõttu, mis põhjustas näljahäda). Kuigi hukkunute loendamine muutub ajas tagasi minnes järjest keerulisemaks, sai see usaldusväärne teadustöö tulemuseks 278 368 ohvrit.¹ Mõned neist surmadest leidsid aset vulkaani nõlvadel, teised aga sadade kilomeetrite kaugusel.

Purske käigus võib mõnikord taevasse paiskuda kõikvõimalikke päikesevalgust varjavaid gaase, mis pööravad ilmapuustid pea peale küll üürikeseks ajaks, kuid järsult, tekitades ühes maailma osas ootamatu põua, teises aga uputuse. Paaril ajaloolisel juhul on see käivitanud nii halastamatud ja rängad keskkonnaprobleemid, et vankuma löönud impeeriumid, teiste seas Rooma vabariik² ja muistne Egiptus Ptolemaioste dünastia ajal, vajusid viimaks kummuli.³

Planetaarsel skaalal on vulkaanid hakkama saanud palju hullemaga. Ligikaudu 252 miljoni aasta eest pidi niigi juba ökoloogilise tormi käes kannatav Maa ära küpsema umbes kaks miljonit aastat kestnud laavapurske tõttu, mis voolas välja sealt, kus praegu asub Siber. Selline kontinentaalsel skaalal vulkanism, mis paiskas välja kliimat kõigutavaid gaase, süütas lisaks tohutud söevarud ja vallandas üleilmse soojenemise laine. Kui kõik ükskord läbi sai, oli „Mörv idaekspressis“ stiilis apokalüpsises välja surnud rohkem kui üheksa kümnest planeedi mereelanike liigist ja seitse kümnest maismaaselgroogsete liigist – linnud, kahepaiksed, roomajad, imetajad jne. See sündmus, mida tabavalt teatakse suure suremise* nime all, oli kindla peale kõige hullem massiline väljasuremine ja süngeim peatükk Maa ajaloos.⁴ Elu pääses eluga väga napilt.

Tegelikult on asjalood nõnda: suurema osa ajast vulkaanid üldse ei purska. Kui need ükskord purskavad, ei tapa need tihtipeale kedagi. Keskmiselt sülgab igal ajahetkel laavat või tuhka umbes 40 Maa vulkaani. Tavaliselt ei jõua need pealkirjadesse, sest kuuletuvad kõigest termodünaamika seadustele, mitte ei küpseta inimesi.

Vulkaanid, nagu ka orkaanid, tornaadod, maavärinad jne ei ole loomupäraselt ohtlikud. Need muutuvad ohtlikuks siis, kui inimesed nende teele ette jäävad. Meie, inimesed, loome selle ohu. Pursked tapavad meid üksnes seepärast, et me oleme teadlikult ja teadmatult ehitanud oma linnad laavavabrikute nõlvadele.

Ligikaudu 800 miljonit inimest elab kuni saja kilomeetri raadiuses mõnest aktiivsest vulkaanist.⁵ Selle põhjused on kompleksed. Vulkaani läheduses on maa ohtlikumates piirkondades sageli odavam ja seetõttu elavad seal tõenäoliselt need, kes asuvad sotsiaal-majandusliku

* Permi-triiasse väljasuremine. Siin ja edaspidi tõlkija märkused.

redeli alumistel pulkadel. Potentsiaalselt surmavate vulkaanide lähikonnas elamisel leidub ka piisavalt süngeid ajaloolisi põhjusi. Sotsiajalajaloolasest vulkanoloog Jazmin Scarlett rääkis mulle kord ühest iseäranis eredast näitest. Enne eurooplaste saabumist elasid Lääne-India saarestiku Saint Vincenti saare põliselanikud mere ääres. Kuid pärast Briti kolooniaks saamist 1760ndatel aeti orjastatud rahvas elama La Soufrière'i vulkaani külje alla. 1812. aasta võimas purse tappis palju sisemaa istandustes töötanud orje. Teine tugev purse aastatel 1902–1903 laastas endiste orjade vabad järeltulijad rahaliselt. Tänapäeval on need, kes elavad vulkaanile kõige lähemal, sageli saare vaeseimad.

Kuid tuntavale osale neist 800 miljonist inimesest on elu vulkaaniga silmapiiril või otse ukسلävel nende vaba valik.⁶ Nende ohtudest teadlik elu on sageli läbi põimunud vulkaani pakutavate eelistega. Vulkaanid kingivad viljaka pinnase, millel kasvatada põllukultuure; religioosse või spirituaalse keskuse; turismimagneti, elurikkuse tulipunkti ja rabavalt kauni elukeskkonna. Paljude jaoks on vulkaan kodu. Ohtliku purske risk, mis vulkaaniti erineb, on selle eest tavaliselt vastuvõetav hind. Florida elanikud võivad imestada, miks peaks keegi tahtma elada aktiivse vulkaani läheduses, kuid vulkaanilise piirkonna asukad võivad imestada, miks peaks keegi tahtma elada maailma selles osas, mida igal aastal ründavad orkaanid, mis kliimamuutuse tõttu muutuvad üha võimsamaks.

Ma ei teeskle, nagu ei võiks vulkaanid olla ohtlikud. Ligi 280 000 surma tähendab *palju* ohvraid ja mõnel puhul võib ainsa purske tõttu hukkuda kümneid tuhandeid inimesi. Aga samal ajal, kui ma seda raamatut 2020. aasta suve lõpupoole kirjutan, on hingamisteede kaudu leviv viirus, mille olemasolu kuus kuud tagasi vaevu märgati, maailmas tapnud ligi miljon inimest. Erinevalt vulkaanidest, millel on palju rohkem eeliseid kui puudusi, ei ole tapvatel respiratoorsetel viirustel ühtki plusspoolt. Need on läbinisti jubedad.

Ma väidan, et vulkaanid on enamjaolt head. Ei, need on *imelised*. Vulkaanid on suutelised korda saatma asju, mis kõiguvad üleloomuliku piirimail.

Lubage, et ma räägin teile Jaapani vulkaanist Sakurajimast, mis tähendab kirsioite saart. Sellel nimel oli selge mõte, sest omal ajal seisis vulkaan omaette keset Kagoshima lahte. Kuid ühel päeval otsustas mägi, et üksindus ei ole tema rida. Ta igatses kohtuda suure maaga. Kui ta mõistis, et inimesed vastaskaldal talle silda ei ehita, otsustas vulkaan, et ei taha kauem oodata. 1914. aasta jaanuari algul mägi mürises ja kõmises, andes inimestele märku eemaldumiseks. 12. jaanuaril plahvatas tulemägi elule, lennutades tuhka pilvedesse, sädemeid õhku ja sülitades laavat lahte kogustes, mis andis tulemuseks Jaapani suurima vulkaanipurske 20. sajandil.⁷ Purse jätkus 1915. aasta maikuuni,⁸ selleks ajaks oli lahte kogunenud nii palju vulkaanilist materjali, et saarest sai poolsaar. Rohkem kui sajand hiljem püsib vulkaanilises tiiglis valminud sild ikka veel. Olen mitu korda sellest üle kõndinud.

Vulkaanid panevad oma võluväe tööle kogu maailmas. Pursked ookeanide põhjas kasvatavad sädelevaid klaaslinnu. Jäätunud Mount Michaeli, Antarktise külje all asuvale saarele peitunud vulkaani tippu kogunevad sulakivimist järved. Costa Rica pilvedesse kerkiva vulkaani Arenali järske nõlvu kaunistavad pead pööritava panevad, elustikust kihavad puuvõrad. Vahemere katust Etnat katavad viinamarjaväädid, samal ajal kui mäetipp kõhib, podiseb ja käärib ning mäe enda tehtud äikesetorm tipu kohal öösel tantsu lööb. Laava, mis ligi tuhande kilomeetri kaugusel Jaapani saartest lõuna pool merest välja purskab, paneb just praegu kokku üht noorimatest saartest maakeral. Indoneesia vulkaani Kawah Ijeni laava helendab öösiti sinakaslillalt tänu selles sisalduva väävlipõlemisele. Ja mitte väga ammu ukerdas kaks lapsepõlvesõpra Tokyo külje all mööda tulemäe jäätunud külge kõrgemale, et jõuda kaugel pilvede kohal ootava väravani.

Kuid siiski puudub Maal monopol vulkaanidele. Tulemägesid võib ehitada iga planeet, millel on varuks plahvatusliku sünni ajast jäänud kuumust või mõni geoloogiline meetod uue kuumuse tootmiseks. Ümber Päikese tiirlevad planeedid ja kuud, mis suudavad ainuüksi maha jahtudes tekitada purskeid, mida inimsilm ei suuda uskuda: selliseid, kus laava eirab raskusjõudu ja lendab otse kosmosesse; selliseid, mis meenutavad deemonlikke ämblikke; selliseid, mis on nii kuumad ja tõkestamatud, et tõrjuvad säravad tähed tagaplaanile;

selliseid, mis aja jooksul püstitavad nii tohutuid mägesid, et need kallutavad taevakeha orbiiti ümber Päikese. Pole mingit vajadust katta Päikesesüsteemi vulkaane ulmelise aupaistega. See üksnes tuhmistaks nende sära.

Vulkaanides peitub palju rohkemat kui teaduslikult seletatav nõiaköökk.

Päikesesüsteem ei ole enam jumalate ja koletiste maa, vaid lava, millel teevad hingematvaid etteasteid matemaatika, füüsika ja keemia. Oleme maha rebinud ebausutolmused eesriided ja asendanud need keeruka kartograafiaga, mis kaardistab ja jäädvustab planeetide käitumist, et oskaksime neid paremini mõista. Mõistatusi on siiski märksa rohkem kui kindlaid vastuseid.

Õnneks kaevavad vulkaanid saladused välja nii, nagu seda ei suuda ükski teine looduslik protsess. Tipud, kraatrid ja sügavikud moodustuvad paigas, kus need moodustuvad; need näevad välja sellised, nagu näevad, ning purskavad nii, nagu purskavad – kui muidugi ikka veel purskavad –, sest planetaarne mootor sügaval pinna all töötab kindlal viisil. Kui vulkaan purskab, toob ta maapinnale teaduslikku kulda: otse eluka kõhust pärinevat kuumust, kristallidesse jäänud gaase, keemiliste ühenditega täidetud ürgvanu kivimeid. Neid komponente tänapäeval planeedi pinnalt enam ei leia. Need on üsna otsesõnu planeedi valmistamise retsepti koostisosad. Need vihjavad, miks ühel planeedil on vesi ja atmosfäär, teisel aga mitte; annavad teada, kus mandrid end pooleks rebivad, et tekitada uus ookean, ja kõnelevad, kas planeedi pind koosneb katkistest pusletükkidest, mille liikumine kujundab kõike, mida maailma koorukese peal tehakse. Need viivad meid miljardeid aastaid minevikku, et saaks selgeks planeetide tekkelugu, ja avavad akna võimalikesse tulevikesse. Vulkaanid on hea näide äärmuslikult sitkest, inimese omast väga kaugest elust. Ja need visandavad variante maailma lõppemisest ja variante, kuidas see kindlasti juhtuda ei saa.

Vulkanoloogia ei ole pelgalt vulkaanide uurimine. Inimestele, kes loodavad mõista planeete ja kuusid, kus leidub vulkaane, on vulkaanid kaardil suured prisked X-d. Pursked on maetud aarde kättetoi-metamine.

Kui vulkaanid toovad surma, ei pelga ma seda tunnistada. Aga see ei ole uurimus, mis keskenduks tulemägede aeg-ajalt avalduvale süngemale poolele. See raamat kõneleb võluväest, mida vulkaanid kasutavad, ja saladustest, mida need paljastavad. Kuigi Päikesesüsteemis leidub miljoneid tulemägesid, on siinsesse raamatusse valitud vulkaanid või vulkaanilised maastikud minu meelest neist kõigest kõige lennukamad ja fantastilisemad. Need kõik on väljapaistvad arhitektuurilised meistriteosed, millest igaüks kõneleb midagi põhjapanevat meie ainsa kodu Maa või võõraste planeetide kohta, mille pinnal need asuvad.

Nii nagu vulkaanide seas, mille uurimisele teadlased oma elu pühendavad, ei leidu ka teadlaste endi seas kaht ühesugust. Igaühel on omaenda lood, veidrused ja isikupära. Nemad on põhjuseks, miks me saame kuulata vulkaanide keelt ja seda mõista. Iga viimane kui kord, kui ma selle raamatu tarbeks mõne teadlasega vestlesin, mõtlesin korra tagasi oma doktorantuuriajale.

Tahtsin vulkanoloogiks saada suurema osa oma elust (ma tean, et see on kliše, aga vastab tõele). Enne seda olid sihikul siiski tähed. Pärast seda, kui vanemad kinkisid mulle pildiraamatu kosmosest, tekkis mul kinnisidee saada suurena ükskõik milliseks teadlaseks, et uurida täheahjude elu ja surma.

Mulle tundus täiesti hullumeelne, et need pealtnäha püsivad pirnid öötaevas on tegelikult sama ebapüsivad nagu kõik muugi. Aga peatselt jõudis mulle pärale, et olen sündinud umbes sajandi jagu liiga vara, sest täheuurijaid pääseb kosmosesse äärmiselt vähe. Mul oli vaja midagi samavõrra erakordset, kuid suurusjärgude võrra käegakatsutavamalt, millele oma energiat kulutada.

Alates neljandast eluaastast innuka videomängurina avaldasid virtuaalsed maailmad tugevat mõju minu maailmavaatele. Kui ma olin kümnene, lasti välja „The Legend of Zelda: Ocarina of Time“ versioon Nintendo 64 jaoks. Vaieldamatult üks kõigi aegade mõjukamaid videomänge pani mul katuse sõitma ja kinkis mulle tohutu kolmemõõtmelise maastiku nimega Hyrule. Ühel hetkel peab peategelane, poiss nimega Link, seiklema Surmamäe vulkaanis. See pole ühegi standardi kohaselt realistlik paik: hiiglaslik, mitmetasandiline labürint

täis ohtlikke elukaid, ja seintest välja valguv laava, mis näis olevat aistimisvõimeline. Aga mis sest? Tollal viisid Linki vägitükid tulekatlas mind mõttele, kas midagi sellesarnast võiks leiduda ka Maa peal. Suurbritannia, kus ma üles kasvasin, ei ole tuntud rohkete vulkaanide poolest, ent avastasin kiiresti, et maailm kubiseb neist, paljud pealegi ilmselgelt sõgedamad kui ükskõik mis asi Hyrule'is.

Otsus oli tehtud. Kannustatud ihast uurida Maa vulkaanilist hiilgust, saades julgustust vanematelt, takka tõugatud entusiastlikest õpetajatest ja painatud tundest, et enamik ameteid on lihtsalt kohutavad, leidsin end vulkanoloogia doktorantuurst, täis lootust saada selliseks vulkanoloogiks või planetoloogiks, kelletaolisi ma imetlesin.

Kuid poolel teel doktorikraadi suunas sai selgeks, et teadusuuringute läbiviimise protsess ei tekita minus vaimustust. Mulle tegi rõõmu hoopis lugude jutustamine neist hämmastavatest geoloogilistest sündmustest. See mõte kristalliseerus mu peas, kui kohtusin 2013. aastal Sitsiilias oma sünnipäeva ajal vanematega – vaid paar kuud enne Jaapani reisi. Veensin neid kaasa tulema Strombolile, väikesele saarele Sitsiiliast põhja pool, kus vulkaan purskab mitu korda päevas.

Ühel varasel õhtutunnil matkasime läbi lilled ja kõrge heina vulkaani jalamile. Nagu tellimise peale hakkas mägi värisema, õhk vappus ja laava lendas taevasse, maalides tulega varje. Seisime seal, suud pärani, uskumatust vaatepildist lummatud. Tol hetkel tundsin täpipealt sedasama imetlust nagu lapsena, kui lükkasin puldil kangi ettepoole ja vaatasin, kuidas Link uurib vulkaanilist koobastikku. Tahtsin, et ka kõik teised võiksid seda imelist tunnet kogeda.

Teadusajakirjaniku töö võimaldab mul rääkida inimestele põnevaid lugusid vulkaanilisest võluväest, mis varjab ettekujutuse vulkaanide sünonüümiks saanud surmast ja hävingust. Tahan, et tunneksite ohjeldamatut lusti, kui nende lugude sisu teile päralt jõuab, ja et naeratus teie näolt ei kaoks, kui mõtlete: püha müristus, see kõik on täiesti *hullumeelne!*

Siin me nüüd siis oleme, 4,6 miljardi aasta pikkuse loomise hakul; alguspunktis Ameerika mägedel, mis keerlevad ümber Maa, taevast mereni, ja kihutavad siis tähistaevas leiduvate vulkaanileekide rägas-tikku. Loodan, et naudite sõitu.