

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK**

**VULKANSKA AKTIVNOST NA ISLANDU I NJEN UTJECAJ NA
STANOVNIŠTVO**

**VOLCANIC ACTIVITY ON ICELAND AND ITS IMPACT ON
POPULATION**

SEMINARSKI RAD

Marina Ravlić

Preddiplomski studij Znanosti o okolišu

Undergraduate Study of Environmental Sciences

Mentor: Prof.dr.sc. Sanja Faivre

Zagreb, 2012

SADRŽAJ

1. UVOD.....	2
2. ZAŠTO VULKANI NA ISLANDU.....	3
3. TIPOVI VULKANA NA ISLANDU.....	3
3.1. KARAKTERISTIKE VULKANIZMA.....	3
3.2. STRUKTURA VULKANSKIH SUSTAVA.....	4
3.2.1. BAZALJNI VULKANI.....	5
3.2.2. CENTRALNI VULKANI.....	6
4. STARE ERUPCIJE.....	6
4.1. HEIMAHEY,1973.GODINE	6
4.2. LAKI, 1783.GODINE.....	7
4.3. EYJAFJALLAJÖKULL, 2010.GODINE.....	8
5. UTJECAJI NA STANOVNIŠTVO.....	10
5.1. ERUPCIJA EYJAFJALLAJÖKULLA I PROBLEMI U POLJOPRIVREDI.....	11
5.2. ERUPCIJA EYJAFJALLAJÖKULLA I PROBLEMI U PROMETU.....	11
5.3. ERUPCIJA LAKIJA I UTJECAJ NA STANOVNIŠTVO.....	13
5.4. GEOTERMALNI IZVORI.....	14
6. RECENTNA VULKANSKA AKTIVNOST.....	16
7. LITERATURA.....	17
8. SAŽETAK.....	19
9. SUMMARY.....	19

1. UVOD

Island je primjer najbolje proučene vruće točke a Zemlji, a ujedno i jedino mjesto na Zemlji gdje oceanski hrbat izlazi na površinu. To čini Island jednim od vulkanski najaktivnijih područja na Zemlji, s oko 30 aktivnih vulkanskih sustava, praćenih gejzirima, vrućim izvorima, fumarolama i ostalim popratnim vulkanskim pojavama. Na Islandu danas živi oko 300 000 stanovnika (Gundmundson M. i sur., 2008), te je većina locirana u uskom obalnom pojasu u blizini glavnog grada Reykjavika. Ono što je značajno je da se Reykjavik kao i većina naseljenih područja na Islandu nalazi u blizini aktivnih vulkanskih zona.

Na Islandu u prosjeku dolazi do erupcije svake 3 do 4 godine, a u prošlosti su vulkanske aktivnosti znale uzrokovati veliku štetu te imati dalekosežne posljedice ne samo na stanovništvo Islanda nego i Europe. Jedan takav primjer je erupcija vulkana Laki 1783. godine.

Danas, kao i onda, vulkanske erupcije mogu uzrokovati probleme u poljoprivredi, uzgoju stoke, štete na infrastrukturama, te poteškoće u prometu. Takvi problemi nisu jednostavne za bilo koje područje i narod, ali posebno teške posljedice mogu imati na izdvojenju, otočnu populaciju i kulturu kao što je ona Islanda.

2. ZAŠTO VULKANI NA ISLANDU

Island je jedno od rijetkih mjesta na Zemlji gdje srednjeoceanski greben formira planinu bazalta koja se uzdiže iznad površine mora. Kako se Island nalazi na divergentnoj granici ploča, konstantno se "rasteže", te je zbog toga središnji dio otoka zona uskog rifta u kojem se nalaze geološki najmlađe stijene na Islandu.

3. TIPOVI VULKANA NA ISLANDU

3.1. KARAKTERISTIKE VULKANIZMA

Vulkanska aktivnost na islandu je ograničena na aktivne vulkanske zone (Gundmundsson M. i sur., 2008). Zone su sastavljene od vulkanskih sustava koji najčešće sadrže centralni vulkan i pukotine koje se mogu proširiti i desetine kilometara duž protezanja centralnog vulkana u obadva smjera. Od 30 identificiranih vulkanskih sistema 16 ih je aktivno (Gundmundsson M. i sur., 2008). Grimsvotn, Hekla i Katla imaju najveće eruptivne frekvencije i zajedno sa svojim sustavom pukotina imaju najveću vulkansku produktivnost, te ih nazivamo centralnim vulkanima (Gundmundsson A., 2000). Centralni vulkani su u većini slučajeva oblikovali kaldere koje su često aktivni geotermalni sustavi, i eruptiraju magmu sastava od bazalta do riolita iako su bazalt ili bazaltni andezit volumenom dominantni u njihovim produktima.

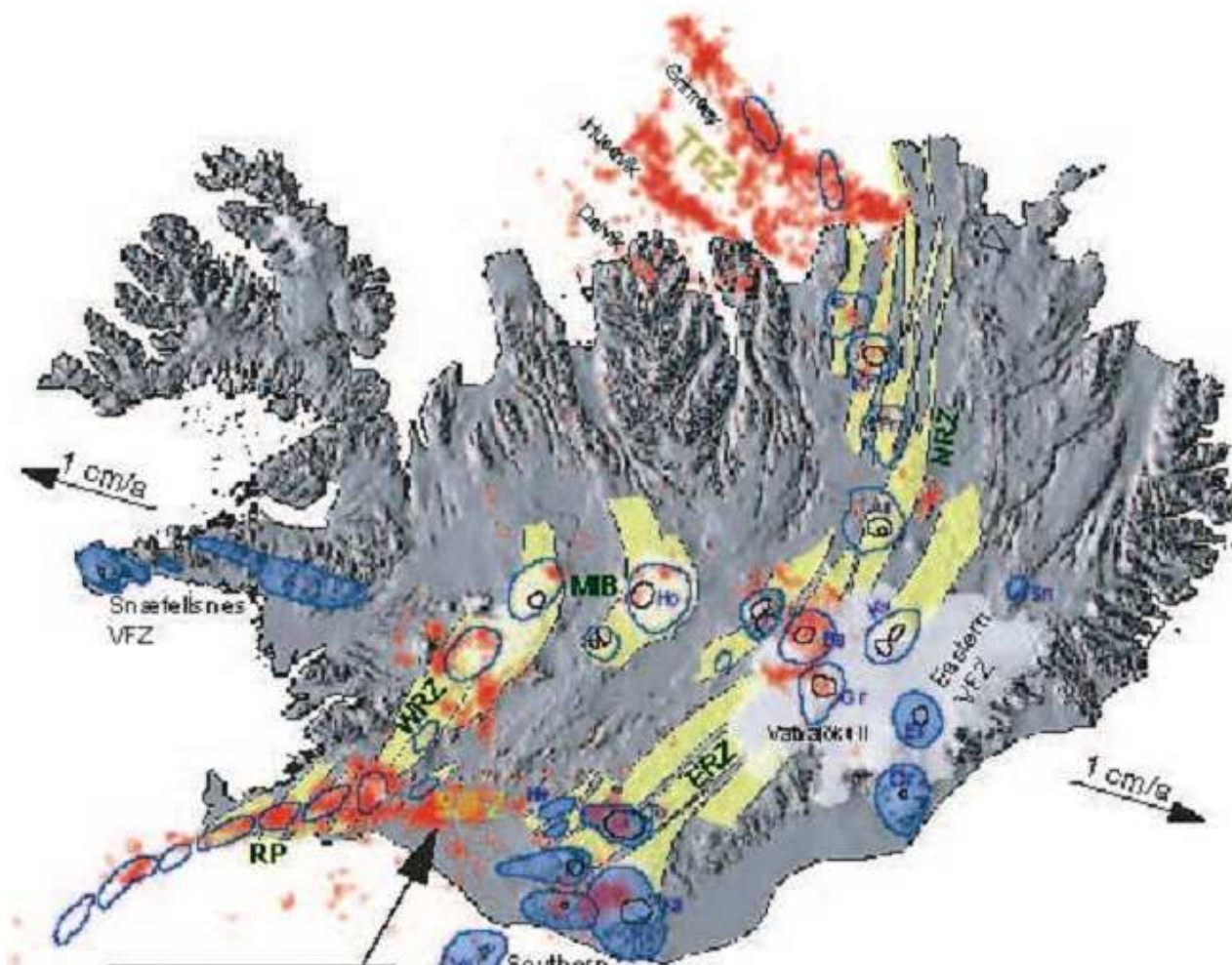
U mnogim centralnim vulkanima tipične erupcije su male iako su u prošlosti i Hekla i Katla imale jake erupcije. Erupcije na pukotinama proizvode bazalt. One su rjeđe ali teže tomu da budu veće od erupcija centralnih vulkana, s pukotinama koje se protežu i na desetine kilometara. Neke od najvećih erupcija na Islandu su ovog tipa. Primjer je erupcija vulkana Laki 1783.godine i Eldgja 934.godine (Gundmundsson M. i sur., 2008), a oba su eruptirala na površini od 10 km³. Trebalo bi zapamtiti da 4 najveće izljevne erupcije čine 50 % od ukupne magme izbačene u prošlosti. Mnoge velike erupcije su zapravo serije erupcija koje se pojavljuju duž iste pukotine u periodu od nekoliko mjeseci ili godina. Bazalt čini 79 % od 87 km³ eruptivne površine na islandu u zadnjih 1130 godina, sa srednjim sastavom od 16 % i silicijskim eruptivima od 5 % (Gundmundsson M. i sur., 2008). Erupcije su se javljale na Islandu u prosjeku svake 3-4 godine zadnjih 4 stoljeća.

Na Islandu su daleko najraširenije freatomagmatske eksplozije erupcija bazalta. To se događa u vulkanskim sustavima koji su dijelom prekriveni ledenim pokrovom kao što su Grimsvotn i Katla vulkani, koji imaju visoki nivo podzemnih voda, ili su smješteni na kontinentalnom šelfu (kao Vestmannaeyjar). Plinijske, subplinijske i freato plinijske eksplozije koje proizvode andezitnu, dacitnu i riolitnu tefru su manje česte ali čine 24 od 150 poznatih eksplozivnih ili dijelom eksplozivnih erupcija od 870. godine. One su prostorno raširenije i više otrovnog karaktera od freatomagmatskih erupcije, uglavnom zbog prijanjanja halogenida tefri.

Kratkoročna upozorenja za prijeteću erupciju danas se baziraju na kratkoročnim seizmičkim prekursorima. Oni su najčešće intenzivni naleti potresa nekoliko sati prije erupcije. Početak erupcije često se očituje na seizmičkim bilješkama kao nagli pad frekvencije i magnitude potresa i početak kontinuiranog seizmičkog podrhtavanja. Sve potvrđene erupcije od 1996. godine su predviđene na temelju takvih seizmičkih aktivnosti. Najozbiljnije erupcije na Islandu su dominantno izljevno poplavnog bazalta koje dosežu volume od 20 km³, i plinijske erupcije s VEI 6 (većinski volumen tefra >10 km³). Eksplozivne erupcije koje dosežu 7 i 8 VEI još nisu zabilježene u geološkim previranjima na Islandu.

3.2. STRUKTURA VULKANSKIH SUSTAVA

Na temelju petrološke i tektonske strukture, na Islandu možemo definirati oko 30 vulkanskih sustava (slika 1). Točan broj i granice nisu poznate iz razloga što je Holocen jako kratko vrijeme tijekom kojeg su se erupcije tih vulkanskih sustave događale s obzirom na njihov broj i učestalost, te također iz razloga što je te vulkanske sustave moguće proučavati samo na površini. Oko 15 vulkanskih sustava je kartirano a između 40 i 55 identificirano, što pruža veliku pomoć u razumijevanju njihove dinamike. Najveći utjecaj na Island imaju vulkanski sustavi vezani uz aktivnu zonu širenja rifta. Svaki vulkanski sustav karakterizira veći broj bazaltnih i centralnih vulkana uz veliki broj vulkanskih pukotina (Gundmundsson A., 2000).



Slika 1. Vulkanski centri i kaldere, obrubljeni plavom i crnom bojom

(Tronnes R.G., 2002)

3.2.1. BAZALJNI VULKANI

Bazaltni vulkani najčešće tvore štitaste vulkane, ali zabilježeni su rijetki slučajevi maar (monogenetskih) vulkana.

3.2.2. CENTRALNI VULKANI

Centralni ili kompozitni vulkani pojavljuju se ili kao stratovulkani ili kao urušene kaldere, i najveće su strukture u vulkanskom sustavu. U prosjeku eruptiraju jednom u nekoliko stotina godina.

U Holocenu je 5 stratovulkana bilo aktivno; Snaefellsjökull, Eyjafjallajökull, Tindfjallajökull, Hekla, i Oraefajökull. Većina stratovulkana je grubo okruglog ili eliptičnog presjeka, promjera od 5 do 20 km, visine baze od 1 do 2 km, te volumena materijala od nekoliko desetaka kubičnih kilometara. Većina od 20-ak urušenih kaldera je identificirano kao aktivni centralni vulkani. Uglavnom su blago eliptičnog oblika, promjera velike osi do 4 km, a male osi do 3 km. Najveća aktivna kaldera na Islandu pripada Torfajokullu, s velikom osi od 9 km a malom od 6 km (Gundmundsson A., 2000).

4. STARE ERUPCIJE

4.1. HEIMAÆY, 1973. GODINE

U gradu Vestmannaeyjaru, smještenom na Heimaeyu, jedinom naseljenom otoku u vulkanskom arhipelagu Vestmannaeyjar započela je 23. siječnja 1973. godine jedna od najdestruktivnijih vulkanskih erupcija u povijesti Islanda, koja je uzrokovala otvaranje pukotine duge 2 km. U razdoblju od 2 dana na više od 100 metara nadmorske visine se izdigao cinder vulkan koji je kasnije nazvan Eldfell (Trønnnes R.G., 2002).

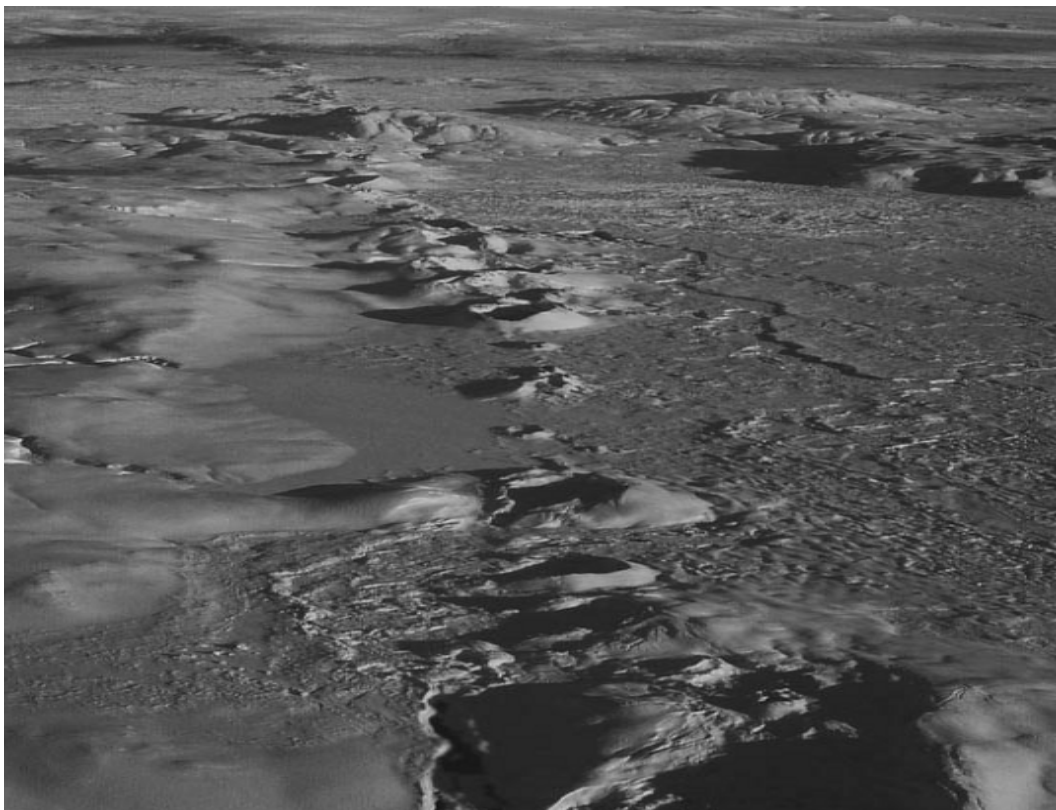
Nekoliko dana nakon erupcije jaki istočni vjetrovi su uzrokovali pad tefre na cijeli grad u potpunosti prekrivajući kuće i farme u blizini Eldfella, a ubrzo nakon toga ogromni tok lave je došao u blizinu ribarske luke, tako ugrozivši budućnost stanovnika Vestmannaeyjara koji su se većinom bavili ribolovom.

Erupcija je u potpunosti stala početkom srpnja 1973. godine. Posljedice su bile katastrofalne: uništene kuće, zgrade i instalacije. Ribarska luka je djelomično zatrpana lavom i tefrom i sve je to dovelo do ekonomskog i socijalnog utjecaja na stanovnike, lokalnu trgovinu, te nacionalnu i internacionalnu ekonomiju Islanda. Šteta je procijenjena na više od 500 milijuna dolara (Trønnnes R.G., 2002). No, erupcija je imala i neke pozitivne strane: lava i tefra su dodale približno 2 km² prederupcijskom području Heimaeya povećavajući tako veličinu otoka za 20 %. Sva tefra koja je očišćena iz grada iskorištena je za gradnju avionske

piste i 200 novih kuća, a dio lave koji je skoro zatvorio ulaz u luku sada se koristi kao lukobran i štiti luku od oluja (Trønnes R.G., 2002).

4.2. LAKI, 1783. GODINE

Erupcija vulkana Laki započela je 8. lipnja 1783. godine i proizvela je najveće količine lave ikad zabilježene (Scarth A.,1999). Na staroj vulkanskoj planini Laki otvorila se pukotina veličine 27 km (slika 2), iz koje su se izdizali stupci pepela i cindera dosežući i do 90 m visine. Veličina toka lave bila je i do 14,7 km³.



Slika 2. Pogled iz zraka na Laki i sustav vulkanskih pukotina

(Gundmundsson A., 2000)

Erupcija je u potpunosti stala 07. veljače 1784. godine i proizvela je puno više od velike količine lave. Gusti oblak dima prekrio je Island i ubrzo se proširio i na Europu te se zadržao nekoliko tjedana. Sunce je bilo žarko crvene boje. Lipanj 1783. godine je bio jedan od najtoplijih mjeseci dotada zabilježenih na Islandu, te izrazito olujan, a nakon toga su u Europi i Sjevernoj Americi usljedile dvije iznimno hladne zime (Scarth A.,1999). Osim toga, lava je zapunila rijeku Skaftu, uništila je mnoge kuće i farme i tako uzrokovala socijalnu i

ekonomsku krizu jer je Island u to vrijeme bio agrarna zemlja. Erupcija je proizvela i velike količine fluora i sumporova dioksida koji je u kontaktu sa vlažnim zrakom prešao u sumporastu kiselinu te su nastale kisele kiše. Zbog posljedica plinova uginuo je veliki broj stoke, mnogi ljudi su umrli i na Islandu je zavladao glad i bolest.

4.3. EYJAFJALLAJÖKULL, 2010. GODINE

Eyjafjallajökull, lociran u južnom Islandu te u istočnoj vulkanskoj zoni, je stratovulkan visine 1666 m, s kraterom promjera 2-3 km, i pokriven je ledenom kapom koja je debela od 70 do 200 m, površine od oko 100 m². Erupcija Eyjafjallajökulla (slika 3) je trajala 39 dana, od 14. travnja do 23. svibnja (Arason P. i sur., 2011). Erupcija je imala dvije eksplozivne faze, koje su bile odvojene periodom smanjene vulkanske aktivnosti i formiranja lave. Prva eksplozivna faza je bila popraćena seizmičkom aktivnošću, potresima koji su se počeli pojavljivati u prosincu 2009. godine. Ona sama nije bila intenzivna, to su bili uglavnom mirni izljevi efuzivne lave sa bočnih strana vulkana.

Druga eksplozivna faza započela je 14. travnja, iz središnjeg kratera, probijajući se kroz ledeni pokrov na vrhu vulkana, topeći ga, uzrokujući miješanje topljenog leda s vrelom magmom. Hladna voda je uzrokovala fragmentaciju većih komada stvrdnute lave, uzrokujući eksplozije te stvarajući veliki volumena sitnog pepela koji je izbačen visoko u atmosferu (Arason P. i sur., 2011).

5. UTJECAJ NA STANOVNIŠTVO

Tijekom 1100 godina koliko je Island naseljen vulkanske aktivnosti su neprekidno utjecale na stanovništvo, direktno i indirektno, a ponekad s velikim posljedicama. Erupcije i događaji direktno povezani uz vulkanske i geotermalne aktivnosti neprekidno se pojavljuju, a njihove posljedice variraju od direktnih udara i naleta lave do onečišćenja zraka vode i usjeva.

U većini dijelova Island je rijetko naseljen, a veća naseljena područja uglavnom se nalaze uz obalu, gdje 70% od 300 000 stanovnika živi u širem području Reykjavika i uz južnu obalu Faxaflói zaljeva u jugozapadnom Islandu (Gundmundson M. i sur., 2008). Područje Reykjavika je locirano na rubovima aktivnih vulkanskih zona pa je tako opasnost od vulkanskih erupcija mala, ali postoji mala opasnost od tokova lave na južnom i istočnom dijelu od budućih erupcija. Srednje naseljena područja su locirana vrlo blizu aktivnih vulkanskih centara u južnom, jugoistočnom i sjeveroistočnom Islandu (Gundmundson M. i sur., 2008). Velike erupcije se pojavljuju u prosjeku svakih nekoliko stotina godina i imaju velike i dalekosežne posljedice koje su u nekim situacijama u prošlosti (erupcija vulkana Laki 1783-84. godine) uzrokovale glad i promjene klime na sjevernoj hemisferi.

Vulkanske erupcije mogu utjecati na okoliš i stanovništvo kako na lokalnoj tako i na globalnoj razini. Ti utjecaji su različiti i uključuju klimatske promjene, kisele kiše, emisiju plinova, piroklastične tokove, pa čak i tsunamije. Klimatske promjene su vjerojatno najčešći utjecaj kojim vulkani utječu na okoliš. U Holocenu bilo je mnogo erupcija koje bi se mogle povezati s klimatskim i kulturološkim promjenama, ali korelacija tih erupcija s navedenim promjenama nije utvrđena, pogotovo zbog činjenice da većina takvih erupcija nije točno vremenski datirana. Kao primjer možemo navesti prehistorijske erupcije Hekle koje su u folklornim pričama i arheološkim dokumentima povezivane sa „razdobljem tame“, tijekom kojeg je vladala vulkanska zima, a koje je trajalo nekoliko desetljeća (Grattan J., 2006). Vulkanske erupcije modificiraju klimu ispuštajući sumporne plinove i aerosol u atmosferu, koje apsorbiraju sunčevu radijaciju, ne dopuštajući joj da dopre do tla, tako smanjujući temperaturu u površinskom sloju zraka. Taj proces, međutim, nije jednoličan na čitavoj Zemljinoj površini, te ovisi o distribuciji polutanata u različitim zračnim masama, što uzrokuje razlike u temperaturi i tlaku remeteći uobičajene vremenske i klimatske procese. Ti poremećaji mogu rezultirati neuobičajeno hladnim ili vlažnim vremenom, ali istovremeno i neuobičajeno toplim ili suhim vremenom, što negativno ili pozitivno utječe na usjeve i

poljoprivredu (Grattan J., 2006). Nastanak kiselih padalina od vulkanskih plinova i aerosola također predstavlja proces koji ima negativan utjecaj na okoliš i stanovništvo. Primjer ovog utjecaja je erupcija vulkana Laki na Islandu, 1973. godine, kad su plinovi ispušteni tijekom erupcije formirali kiselu aerosol u graničnom sloju atmosfere, koja je uništila usjeve i vegetaciju ali i negativno utjecala na ljudsko zdravlje povećavajući smrtnost u području od Islanda do Mediterana. Iako vulkanske erupcije znaju uzrokovati tsunamije, njihov utjecaj je uglavnom razoran na lokalnoj razini, ne na globalnoj.

5.1. ERUPCIJA EYJAFJALLAJÖKULLA I PROBLEMI U POLJOPRIVREDI

Vulkanska aktivnost oko Eyjafjallajökulla je započela 20. ožujka 2010. godine, te je trajala otprilike 3 tjedna. Tijekom tog perioda vulkanska aktivnost nije uzrokovala veće probleme za ljude ili poljoprivredu, te iako je više od 600 ljudi evakuirano, u periodu trajanja vulkanske aktivnosti su se uglavnom vratili u svoja naselja.

U srijedu, 14. travnja iste godine, nova i veća erupcija je uzrokovala znatno veću štetu. Područje pogođeno erupcijom je važno poljoprivredno područje na kojem se uzgaja 15% od ukupnog broja stoke na otoku, 6% ovaca i 17% konja. Također 12% od ukupne količine mliječnih proizvoda se proizvodi na tom području (Farmers Association of Iceland, 2010), no srećom, erupcija se dogodila u vrijeme kad se većina stoke drži zatvorena u štalama.

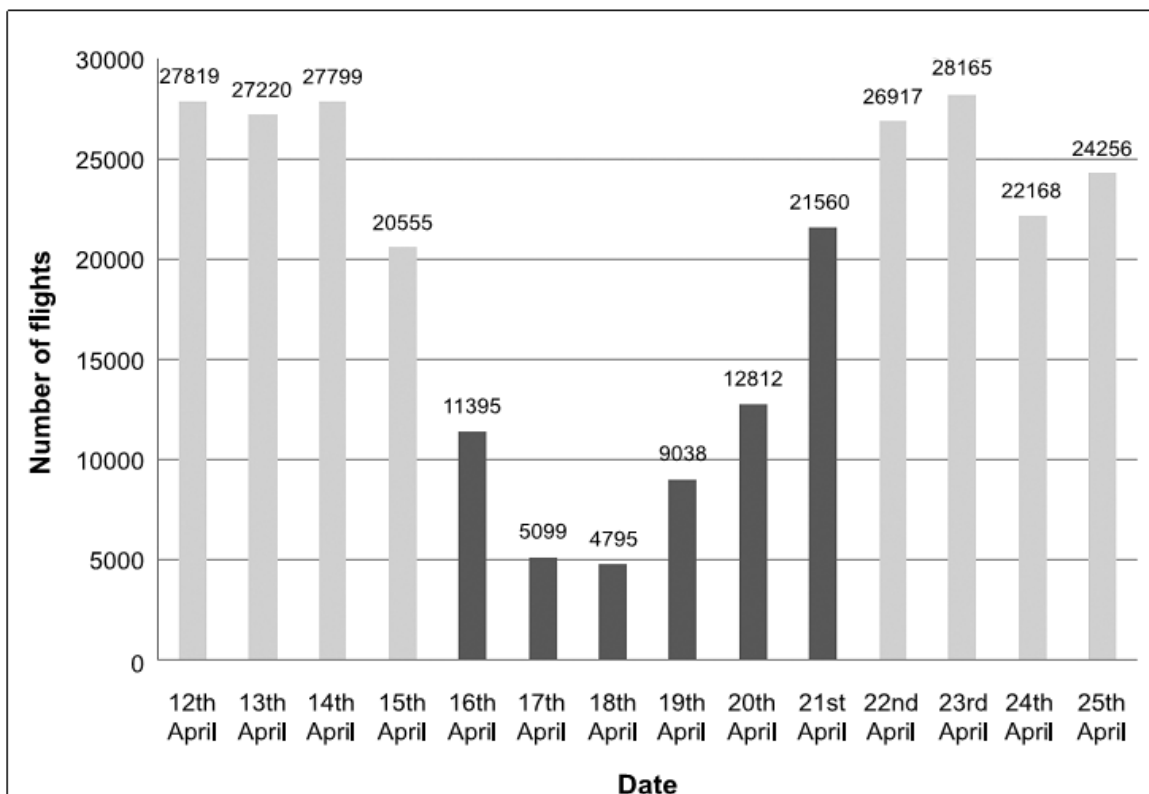
Još jedan veliki problem koji se pojavio nakon erupcije su poplave, koje su naštetile usjevima, te spriječile izlazak stoke na ispašu. Stanovnici 20 farmi u blizini vulkana su evakuirani, ali im je dopušten povremen dolazak na opasno područje kako bi se pobrinuli za osnovne poslove. Sav drugi promet u najbližem području je bio zabranjen, jer su neke ceste zatvorene zbog poplave a neke zbog loše vidljivosti i magle uzrokovane velikom količinom vulkanskog pepela u zraku (Farmers Association of Iceland, 2010).

5.2. ERUPCIJA EYJAFJALLAJÖKULLA I PROBLEMI U PROMETU

Ujutro, 14. travnja 2010. godine, glavna erupcija Eyjafjallajökulla je ispustila u atmosferu perjanicu vulkanskog pepela i taloga visine preko 9000 m (Budd L. i sur., 2011). Izbačeni materijal je sadržavao velike komade tefre koji su brzo padali na tlo, i veliku

količinu sitnijeg oštrog vulkanskog stakla i pepela. Lokacija vulkana, stabilna zračna struja i anticiklona nad sjevernim Atlantikom su doprinjeli širenju vulkanskog oblaka na jug i istok prema europskom kopnu i ujedno prema najprometnijim svjetskim aerodromima (slika 4). Iznenađujuća prisutnost visoko nagrizajućeg vulkanskog pepela u zraku je prisilila europske aerodrome da zatvore zračni prostor kako bi zaštitili javnu sigurnost. Norveški i Škotski aerodromi su prvi otkazali sve letove, a za njima su zračne luke zatvorili i Irska, Nizozemska, Belgija i Švedska. Dodatni zračni prostori nad Europom su zatvoreni narednih dana, što je poremetilo putovanja više od 10 milijuna putnika. Problemi su nastali i zbog neinformiranosti o tome koliko bi takvo stanje moglo potrajati.

Većina potrošne robe, svježe voće i povrće uglavnom se u Europu uvozi zračnim putovima, te je zatvaranje zračnih luka imalo za posljedicu smanjenje zaliha svježeg voća i povrća u Velikoj Britaniji (Budd L. i sur., 2011).



Slika 4. Utjecaj Eyjafjallajokulla na europski zračni promet

(Budd L. i sur., 2011)

5.3. ERUPCIJA LAKIJA (1783.GODINE) I UTJECAJ NA STANOVNIŠTVO

Erupcija vulkana Laki je trajala 8 mjeseci, tijekom kojih je zadržala indeks vulkanske eksplozivnosti (VIE) 4, ali je zato proizvela 9.9×10^{13} grama kiselih plinova i aerosola (Grattan J. i sur., 1998). Ciklona nad Islandom i anticiklona nad većim dijelom središnje i zapadne Europe pomogle su proširiti polutante po cijelom kontinentu, te su posljedice bile dalekosežne. Neke od njih su:

- intenzivna ljetna vrućina:

-sjever Europe je imao znatno duži period suhog i toplog vremena u ljetnim mjesecima 1783. godine, koje je bilo povezano sa pojavom vrućih magli.

- vruće magle:

-suha, vruća, sumporasta magla koju karakterizira visoka temperatura zraka pri površini zemlje, prisutnost kiselih aerosola koji nagrizaju vegetaciju i infrastrukture, te slaba vidljivost.

- Krvavo crveno sunce:

-crvenkasta boja sunca koje se tjednima nakon erupcije moglo promatrati i golim okom u podne. Razlog je velika količina vulkanskog pepela u atmosferi čiji je izvor erupcija Lakija.

- Jake oluje:

-popraćene jakom grmljavinom i sijevanjem, te s gotovo orkanskim udarima vjetra.

- Utjecaj na ljude:

-toksični plinovi i aerosoli koji su se proširili Europom nakon erupcije bili su iznimno opasni za zdravlje, te su osim respiratornih problema i nagrizanja sluznice dišnih putova, često znali uzrokovati i smrt.

-pomor stoke i propast usjeva uzrokovali glad koja je rezultirala povećanim mortalitetom

-socijalni nemir

- Utjecaj na biljke i životinje:

-usjevi uništeni zbog kiselih spojeva koji uzrokuju defolijaciju biljaka, također uzrokovali pomor stoke.

- Neobično hladna zima 1784.godine

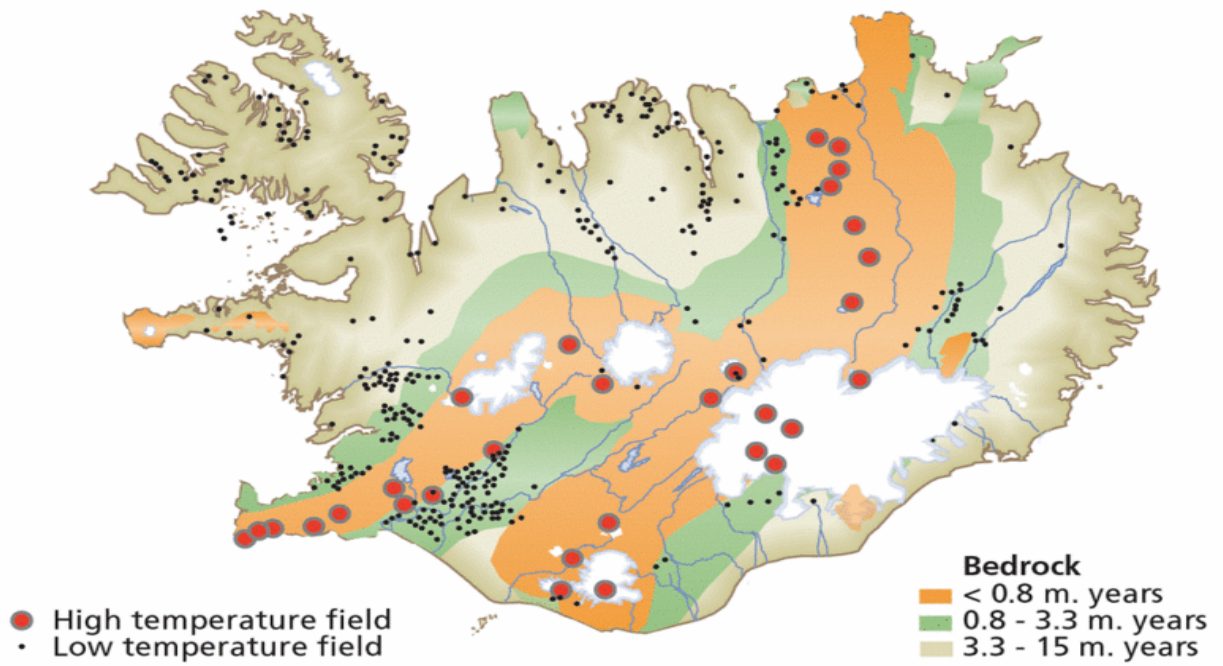
5.4. GEOTERMALNA ENERGIJA

Stanovnici Islanda su tijekom prošlosti pretrpili česte intenzivne vulkanske erupcije od kojih su neke bile među najrazornijima koje su ikad zabilježene, među kojima je i erupcija vulkana Laki iz 1783. godine koja je uzrokovala propast poljoprivrede, smrt najvećeg dijela stoke, i četvrtine ljudske populacije na Islandu (Gunnlaugson E. i sur., 2001). To bi za svaku kulturu, pogotovo tako izdvojenu i otočnu kao što je Islandska bio veliki udarac. Međutim stanovništvo Islanda je oko svoje najveće prijetnje stvorilo svoju najveću ekonomsku snagu – geotermalnu energiju.

Geotermalni izvori na Islandu su blisko povezani s vulkanskom aktivnošću, naime 26 važnih geotermalnih područja (slika 5) je locirano u aktivnim vulkanskim zonama koje se protežu od jugozapada do sjeveroistoka otoka (Gunnlaugson E. i sur., 2001). Stoljećima se geotermalna energija koristila samo za kupanje i pranje, ali početkom 20. stoljeća počelo je zagrijavanje kuća pomoću geotermalne vode i pare.

Mogućnost korištenja geotermalne energije značajno utječe na standard života na Islandu te ima ekonomske i ekološke prednosti. Procijenjeno je da korištenje geotermalne energije za zagrijavanje umjesto nafte, godišnje Islandu uštedi oko 100 milijuna američkih dolara (Gunnlaugson E. i sur., 2001).

Geothermal fields



Slika 5. Geotermalna područja na Islandu

<http://www.nea.is/geothermal/the-resource/>

6. RECENTNA VULKANSKA AKTIVNOST

Hekla je vulkan sa specifičnim seizmičkim karakteristikama. Tijekom neeruptivnih perioda gotovo da i nema seizmičke aktivnosti, i ne daje nikakva značajna upozorenja prije erupcije. Seizmična aktivnost vezana uz erupciju započne od 30 do 80 minuta prije njenog početka. Stotine vulkansko-tektonskih potresa čije magnitude ne prelaze 3, pojavljuju se u prvim satima erupcije a uglavnom su povezane s intruzijama magme koje su najčešće eksplozivne. Kasnije se ta seizmičnost smiri zajedno s vulkanskom aktivnošću, te se svede na mirne tokove lave i povremene eksplozije plina. Vulkanski tremor - konstantno podrhtavanje tla uslijed erupcije, pojavljuje se zajedno s vulkanskom aktivnošću i uglavnom slijedi njezin intenzitet. Seizmička aktivnost poslje erupcije je nešto rjeđa i može se javiti samo kao dio niza potresa povezanih s južnoislandskom seizmičkom zonom.

Vulkan Katla ispod ledenjaka Mýrdalsjökull je poznat po povremenoj seizmičkoj aktivnosti tj. potresima koji su koncentrirani u kasnom dijelu godine. Ta seizmičnost je povezana sa propadanjem tanke kore iznad magmatskog ognjišta zbog ljetnog topljenja ledenog pokrova na ledenjaku. Ispod Mýrdalsjökulla postoje dva značajna seizmička središta, jedno se nalazi na zapadnom dijelu ledenjaka a drugo u središnjem, u jednoj od Katlinih kaldera, te je seizmičnost obadva područja povezana s vulkanskom aktivnošću. Od 1999. god. Katla pokazuje znakove nemira. Najprije je te godine uočena glacijalna poplava koja nije bila popraćena nikakvim oblikom vulkanizma. Godine 2001, u kasnu jesen, područje Katle je pokazalo seizmičku aktivnost koja se nastavila tijekom cijele 2002. godine.

7. LITERATURA

Decker R., 1989., *Volcanoes*, New York: W.M.Freeman and Company

Scarth A., 1999., *Vulcan's fury: man against the volcano*, New Haven; London: ; London: Yale university Press

Sigurdson H., 2000., *Encyclopedia of volcanoes*, San Diego: Academic Press

Arason P., Petersen G.N., Bjornsson H., 2011., Observations of the altitude of the volcanic plume during the eruption of Eyjafjallajokull, April-May 2010., *Earth Syst. Sci. Data*, **3**, 9-17

Benediktsson K., Lund K., Hujbens E., 2011., Inspired by eruptions? Eyjafjallajokull and Icelandic tourism, *Mobilities*, **6**, 77-84

Budd L., Griggs S., Howarth D., Ison S., 2011., A fiasco of Volcanic proportions? Eyjafjallajokull and the closure of European airspace, *Mobilities*, **6**, 31-40

Cashman K.V., Giordano G., 2008., Volcanoes and human history, *Journal of volcanology and geothermal research*, **176**, 325-329

Gunnlaugson E., Ragnarsson A., Stefansson V., 2001., Geothermal energy in Iceland, International symposium in Izmir, Turkey

Grattan J., 2006., Aspects of Armageddon: An exploration of the role of volcanic eruptions in human history and civilization, *Quaternary International*, **151**, 10-18

Grattan J., Brayshay M., Sadler J., 1998., Modelling the distal impacts of past volcanic gas emissions. Evidence of Europe-wide environmental impacts from gases emitted during the eruption of Italian and Icelandic volcanoes in 1783., *Quaternaire*, **9**, 25-35

Gundmundsson M., Larsen G., Gylfason A., 2008., Volcanic hazards in Iceland, Institute of Earth Science, University of Iceland

Gudmundsson A., 2000., Dynamics of volcanic systems in Iceland: example of tectonism and volcanism at Juxtaposed hot spot and mid-ocean ridge, *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, **28**, 17-40

The volcanic eruption in Iceland and its effects on Icelandic agriculture, Farmers association of Iceland, 2010.

Trnønes R.G., 2002., Geology and geodynamics of Iceland, Nordic volcanological Institute, University of iceland

Williams R., Moore J., Man against volcano: the eruption on Heimaey, Vestmannaeyjar, Iceland

Internetski izvori:

http://earthice.hi.is/volcanoes_iceland_0

8.SAŽETAK

I danas, uz sva istraživanja, znanje i tehnologiju, znamo malo o Zemljinoj unutrašnjosti. Kako je ta ista unutrašnjost ključ otkrivanja i objašnjavanja površinskih geoloških procesa, postoje razne teorije o njenoj građi i procesima koji se pojavljuju u njoj. Kako je Island jedino mjesto na Zemlji gdje magmatizam iz unutrašnjosti izlazi na površinu, tako predstavlja savršeno mjesto za proučavanje svih procesa koji su oblikovali zemljinu površinu na jednom mjestu.

9.SUMMARY

Even today, despite all research, knowledge and technology, we know very little about the interior of Earth. Because the same interior is the key to revelation and explanation of geological processes that take place on the surface, there are many theories about her structure. Iceland is the only place on Earth where magmatism from inside meets the one on the outside, and that makes it the perfect place for studying all processes which made Earth's surface the way it is.