

UTJECAJ VULKANSKIH ERUPCIJA VEZUVA (1771.), VULKANSKE PUKOTINE LAKI (1783. – 1784.), NEIDENTIFICIRANOG VULKANA (1808./1809.) I VULKANA TAMBORE (1815.) NA PODRUČJE SJEVERNE HRVATSKE S POSEBNIM OSVRTOM NA PODRAVINU

IMPACTS OF THE VOLCANIC ERUPTIONS OF VESUVIUS (1771), ICELANDIC LAKI FISSURE ERUPTIONS (1783-1784), UNIDENTIFIED VOLCANIC ERUPTIONS (1808/1809) AND THE ERUPTIONS OF MOUNT TAMBORA (1815) ON THE AREA OF NORTHERN CROATIA WITH SPECIAL REFERENCE TO PODRAVINA REGION

Hrvoje PETRIĆ

Odsjek za povijest

Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Ivana Lučića 3

10000 Zagreb

hrvoje.petric@ffzg.unizg.hr

Received/Primljeno: 3. 1. 2023.

Accepted/Prihvaćeno: 2. 5. 2023.

Review/Pregledni rad

UDK / UDC 551.21(497.523+497.525)“17/18”(091)

551.590.3(497.523+497.525)“17/18”

SAŽETAK

U ovom se članku pokušava dati prilog raspravama o tome jesu li tijekom tzv. malog ledenog doba postojali direktni ili indirektni utjecaji vulkanskih erupcija na vremenske prilike u sjevernoj Hrvatskoj, pa tako i u Podravini. Izabrane su četiri vulkanske erupcije. Prva se odnosi na vulkan Vezuv na Apeninskom poluotoku 1771. godine. Druga se odnosi na vulkansku pukotinu Laki (Lakagígar) na Islandu 1783. Treća je vezana za erupciju nepoznatog vulkana 1808. ili 1809. godine, a četvrta za veliku erupciju vulkana Tambora 1815. godine. Za istraživanje je uzeto 25 katoličkih župa s područja civilne Hrvatske (Varaždinske županije i Križevačke županije), s najsjevernijeg dijela hrvatsko-slavonske Vojne krajine i južnog dijela ugarske županije Zala. Krajem 18. i početkom 19. stoljeća uočljiva je manja kriza nakon 1771., dok su veće krize bile 1785. – 1788. te nakon 1810., a osobito 1814. – 1817. godine, što bi se podudaralo s razdobljima koja su uslijedila poslije spomenutih vulkanskih erupcija.

Ključne riječi: vulkanske erupcije, Vezuv, 1771. godina, Laki, 1783. godina, Tambora, 1815. godina

Key words: volcanic eruptions, Vesuvius, 1771, Laki, 1783, Tambora, 1815

Iako je koncept tzv. malog ledenog doba sve više istraživan u hrvatskoj historiografiji, jedna od praznina koje valja popuniti vezana je za pitanje jesu li postojali direktni ili indirektni utjecaji vulkanskih erupcija na vremenske prilike u sjevernoj Hrvatskoj, a posebno u Podravini. »Teorije vulkanizma potvrđene istraživanjima i raznim tehnikama (poput npr. dostignuća računalne tehnike koja ima za cilj utvrditi temperaturne promjene koje su posljedica dodatka stratosfernih vulkanskih aerosola) uklopljene su u sustav malog ledenog doba. One su dokazale povezanost erupcija vulkana s klimatskim manifestacijama, koje su kasnije izazivale druge sekundarne i tercijarne posljedice.« Vulkanski »sumporni aero-

solu koji su se zadržavali u stratosferi, a zatim i njihova radijacijska ispoljavanja dovodila su do hlađenja i smanjenje osunčanosti. Vulkanskim eruptivnim djelovanjima izlučuju se različiti plinovi, pored njih oslobađaju se i pojedini teški metali te organski spojevi, a zajedno s vulkanskim pepelom izlaze i čestice stakla, minerala i kamena. Učinci erupcije uglavnom proizlaze iz ispuštanja velike količine sumpornog dioksida (SO_2) i vodikovog sulfida (H_2S) te njihovog pretvaranja u aerosole. U donjoj atmosferi čestice se uklanjaju u roku od nekoliko tjedana i nemaju dugoročne učinke, no čestice koje se formiraju u stratosferi iznad petnaest kilometara nadmorske visine mogu opstati nekoliko godina. Aerosoli zagrijavaju stratosferu, ali i hlade površinu. Dakle, vulkanske erupcije mogu privremeno uzrokovati globalno zahlađenje i promjenu obrazaca oborina. Točnije, vulkanske erupcije mogu dovesti do trenda hladnijih ljeta, kao i toplijih zima na prostoru sjeverne hemisfere, a može doći i do slabljenja afričkih i azijskih ljetnih monsunu. Učinci takvih vulkanskih erupcija nisu ujednačeni za sve prostore te se kao takvi mogu promatrati jedino u okvirima jednog relativno užeg područja. Naravno, posteruptivni utjecaji na udaljene prostore dolazili su u valovima pa bi se tako vulkanske erupcije mogle povezati s dugotrajnim pojačanim učincima malog ledenog doba koje su se manifestirale, osim kroz zagađenje i javljanje gladi, posljedično i kroz bolesti. Posljedice neuređenih hladnih i vlažnih uvjeta tijekom ljeta, a kao posljedica eruptivnih djelovanja nekada su znale biti neugodne za stanovništvo kako ekonomski, tako i socijalno. Modeliranje interakcije klime i društva (premda pojednostavljeno) sugerira da ekstremni događaji poput onih izazvanih vulkanskim erupcijama mogu imati niz posljedica. Tako posteruptivna razdoblja pokazuju mogućnosti za stvaranje izvanredne studije slučaja (*case study*) za istraživanje različitih izravnih i neizravnih interakcija između klimatske varijabilnosti i ljudi.«¹

U ovom članku osvrnut ću se na četiri izabrane vulkanske erupcije uz pokušaj povezivanja njihovih posljedica na prostoru Podravine i rubnih susjednih područja. Prva je erupcija Vezuva na Apeninskom poluotoku 1771. godine. Druga se odnosi na vulkansku pukotinu Laki (Lakagíggar) na Islandu 1783. Treća je vezana za erupciju nepoznatog vulkana 1808. ili 1809. godine, a četvrta za veliku erupciju vulkana Tambore 1815. godine.

Za istraživanje su uzete katoličke župe s područja 1) civilne Hrvatske: Varaždinske županije (Varaždin, Petrijanec, Bartolovec, Vidovec, Kneginec) i Križevačke županije (Ludbreg, Križevci, Svibovec, Sv. Đurđ Ludbreški, Veliki Bukovec, Kuzminec, Imbriovec, Đelekovec, Koprivnički Bregi, Koprivnica), 2) Vojne krajine – Đurđevečke pukovnije (Virje, Miholjanec, Drnje, Brod, Đurđevac, Kloštar Podravski, Pitomača) i 3) južnog dijela ugarske Zaladske županije (Nedelišće, Donja Dubrava, Legrad). Iako se velika većina župa nalazi u blizini rijeke Drave, za analizu je uzeto i nekoliko župa koje su udaljenije od spomenute rijeke, kako bi se pokušao isključiti njezin eventualni utjecaj. Istraženi uzorak obuhvaća podatke iz 25 župa. Rezultati su predstavljeni u Tablicama 2 – 5.²

Uz promjene na Suncu, vulkani su u prošlosti bili jedan od najvažnijih faktora koji su utjecali na promjene klime. U ovom slučaju izravno su djelovali na učinke »malog ledenog doba«, koji se reflektiraju kriznim razdobljima. Snažne erupcije vulkanske prašine dovodile su do odbijanja većeg dijela sunčeve energije te je dolazilo do zahlađenja i smanjenja količine uroda, što je osobito vidljivo kad bi se pojavila glad, ali i glađu izazvane epidemije.

Sjeverna Hrvatska nije bila neposredno ugrožena vulkanskim erupcijama, no ondje je vulkanska aktivnost djelovala posredno, utječući na vremenske prilike i pad temperature na godišnjoj razini. Tijekom tzv. malog ledenog doba velike vulkanske erupcije u tropskom pojasu predstavljale su izravni su uzrok fenomena »godina bez ljeta«. Treba napomenuti kako se u sjevernoj Hrvatskoj mogu pratiti samo posredni učinci vulkanskih erupcija. Osim toga, valja upozoriti da je iznimno teško razlikovati loše vremenske prilike od onih čiji je uzrok vulkanska aktivnost. Zbog toga jtreba biti oprezan pri donošenju

¹ Ema Pašić, Dina Pašić, Hrvoje Petrić, »Impacts of the Volcanic Eruptions of Vesuvius (1771) and Icelandic Laki Fissure Eruption (1783 – 1784) on the Bosnian Eyalet in the Northwestern part of Ottoman Empire«, *Ekonomika i ekohistorija*, br. 16, Zagreb 2020., 136-137.

² Podaci u Tablicama 2, 3, 4 i 5 dobiveni su analizom matičnih knjiga koje se čuvaju u Hrvatskom državnom arhivu, Državnom arhivu Varaždin i pojedinim župnim uredima. Dio podataka preuzet je iz literature citirane u nastavku ovoga članka.

zaključaka proizašlih iz analiza narativnih i demografskih podataka, koje bi mogle biti vezane uz posredne posljedice vulkanskih erupcija.

O vulkanskim erupcijama s kraja 18. i početkom 19. stoljeća u hrvatskoj su historiografiji objavljena tek dva članka od kojih se u jednom upućuje na mogućnost da su vulkanske erupcije na prostoru hrvatskih zemalja prouzročile niz događaja čije su posljedice bili pad poljoprivredne proizvodnje, gladi i bolesti. Autor je koristio uglavnom narativne izvore pa je za buduća istraživanja zanimljivo istraživati utjecaje vulkanskih erupcija na demografske poremećaje.³ Zainteresirao sam se za ovu problematiku nastojeći dopuniti demografske podatke koje je ranije prikupio Stjepan Krivošić⁴, a u najnovije vrijeme u nekoliko se istraživanja stanovništva sjeverne Hrvatske kraja 18. i početka 19. stoljeća⁵ upozorilo na podudaranje s razdobljem vulkanskih erupcija 1783., 1808./1809. i 1815. godine. Erupcija Vezuva iz 1771. bila je znatno slabija, kratkotrajnija i manje razorna od erupcije pukotine Laki 1783./1784. godine te erupcije nepoznatog vulkana 1808./1809. kao i erupcije vulkana Tambore 1815. godine. Jedan od rijetkih tekstova koji problematizira erupciju Vezuva iz 1771. vezan je za prostor Bosanskog ejaleta.⁶ Moguće je utvrditi negativni prirodni priraštaj ili krize vjenčanja za župe Bartolovec, Petrijanec, Sveti Đurđ, Križevci, Ludbreg, Kuzminec, Varaždin, Virje, Miholjanec, Pitomača, Veliki Bukovec, Kloštar Podravski, Drnje, Koprivnica i Đurđevac.

Erupcija vulkanske pukotine Laki (Lakagígar) dogodila se na Islandu 1783. i trajala osam mjeseci, emitiravši u atmosferu oko osam milijuna tona otrovnog fluora i oko 122 milijuna tona sumpornih plinova, a sumporna kiselina pretvorila se u aerosol i proširila diljem Europe.⁷

Vulkanska aktivnost na Islandu dogodila se nakon tri godine suše i gladi te hladnoće »malog ledenog doba«. Izgleda da je 1783. bila dobra žetva, ali iduće dvije godine bila je izrazito hladna zima nakon koje je slijedila ljetna suša. To bi trebalo povezati s vulkanskom aktivnošću, ali i zakašnjelim učincima vulkanskih plinova koji su dvanaest dana nakon što su izbačeni stigli u sjevernu Hrvatsku. To potvrđuje zapis iz Osijeka od 20. lipnja 1783.: »Pojavila se i traje gusta magla, kakvu ljudi ne pamte da bi je vidjeli u to doba.« Kako je slična magla zabilježena 23. lipnja u Budimu, očito se radilo o vulkanskim plinovima koji su atmosferskom cirkulacijom do Hrvatske stigli s istoka u obliku slova »J«. To je moguće povezati sa sustavom visokog tlaka koji se nalazio nad zapadnom Mađarskom. Uz probleme u poljoprivredi, u hrvatskim zemljama pojavila se kuga pogoršavši ionako loše stanje.⁸

Velika oskudica iz druge polovice 1780-ih godina vidljiva je u mnogim izvorima diljem sjeverne Hrvatske. Prve naznake opasnosti od gladi najavila je oskudna žetva 1784. godine. U Varaždinskoj županiji urod je podmirivao svega 42% godišnjih potreba stanovništva. Problemi su zabilježeni i u Križevačkoj županiji premda je urod uglavnom zadovoljio potrebe stanovništva u Kalničkom, Vrboveč-

³ Krešimir Kužić, »Atmosferski utjecaj erupcije vulkana Lakija na hrvatsku 1783. godine«, *Geoadria*, vol. 11, nr. 1, 2006, 3-15; Krešimir Kužić, »The Impact of Two Volcano Eruptions on the Croatian Lands at the Beginning of the 19th Century«, *Hrvatski meteorološki časopis*, nr. 42, 2007, 15-39.

⁴ Stjepan Krivošić, »Izvori za historijsku demografiju: starije matične knjige«, *Arhivski vjesnik* br. 32 (1988.), 18; Stjepan Krivošić, »Promjene u kretanju godišnjega broja vjenčanja kao znak pojave oskudice hrane i gladi u Hrvatskoj tijekom XVIII. stoljeća«, *Rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti. Razred za društvene znanosti*. Knj. 30 (1991.), 17.; Stjepan Krivošić, *Stanovništvo i demografske prilike u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u XVIII. i prvoj polovini XIX. stoljeća*, Zagreb-Varaždin: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 1990.

⁵ Tomislav Habdija, *Poplave i glad u drugoj polovici 18. i početkom 19. stoljeća u civilnoj Hrvatskoj i Vojnoj krajini*, diplomski rad, Odsjek za povijest, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2014; Nikola Cik, *Ekohistorija Đurđevca i Virja u drugoj polovici 18. stoljeća*, Meridijani, Samobor 2016.

⁶ Ema Pašić, Dina Pašić, Hrvoje Petrić, »Impacts of the Volcanic Eruptions of Vesuvius (1771) and Icelandic Laki Fissure Eruption (1783 – 1784) on the Bosnian Eyalet in the Northwestern part of Ottoman Empire«, *Ekonomika i ekohistorija*, br. 16, Zagreb 2020., 133-145.

⁷ Anja Schmidt, Thorvaldur Thordarson, Luke D. Oman, Alan Robock, Stephen Self, »Climatic impact of the long-lasting 1783 Laki eruption: Inapplicability of mass-independent sulfur isotopic composition measurements«, *Journal of geophysical research*, vol. 117, 2012, 1-10; Thorvaldur Thordarson i Stephen Self, »Atmospheric and environmental effects of the 1783-1784 Laki eruption: A review and reassessment« u: *Journal of geophysical research*, vol. 108, 2003, 3; Krešimir Kužić, »Atmosferski utjecaj erupcije vulkana Lakija na hrvatsku 1783. godine«, 5.

⁸ Krešimir Kužić, Atmosferski utjecaj erupcije vulkana Lakija na hrvatsku 1783. godine, 12.

kom i Moslavačkom kotaru, dok se u Ludbreškom kotaru javio neznatan manjak (urod iznosi 81,3% od potreba). Zanimljivo je da je najveći podbačaj bio u Koprivničkom kotaru gdje je urod mogao pokriti samo 19,2% potreba. Najteže su bila pogođena sela župe Veliki Bukovec te Veliki i Mali Otok u župi Imbriovec.⁹ Podaci za područje Zagrebačke županije pokazuju da je u Pokupskom, Gorskom i Primorskom kotaru 1785. urod zadovoljio oko 50% potreba, pa se javio manjak od 39.181 vagan žitarica. Krajem 1785. godine ban Balassa upozorava na ozbiljnu nestašicu kruha diljem Varaždinske i Zagrebačke županije, posebno u karlovačkom okrugu.¹⁰ U spomenici župe Brođanci (u Slavoniji) tamošnji je župnik 1786. i 1787. godine zapisao vijesti o gladi u Hrvatskoj te o velikom broju siromašnih s tog prostora koji lutaju Slavonijom u potrazi za hranom. Uz to su zabilježene i glasine o prehrani kruhom od kore drveta i kukuruza koji je stanovništvo bilo prisiljeno jesti.¹¹

Grof Adam Oršić o gladi je zapisao: »Osobita nerodica prouzročila je veliku glad, tako da su seljaci pekli kruh od drvene kore i kukuruznih klipova, a mnogi su se našli mrtvi od glada po cestama, u šumama, a njihova djeca na paši. Josip je dao dopremiti žito iz Sicilije (...). Povjerenstvo za zemljarinu još je uvijek djelovalo, vlastelinstva ostali su bez novaca i žitka, nisu mogle pomagati svojim podanicima, pa se svi tako nađoše u tužnim prilikama.«¹² Spomenuti podaci predstavljaju tek djelomični uvid u dojmove suvremenika.

Borba protiv gladi vodila se na više načina. Novac pojedinih crkava i kapela podijeljen je pogođenom stanovništvu. Primjerice, sva imovina kapele u Torčecu je u godinama gladi prije 1787. godine bila podijeljena stanovništvu za kupnju hrane. To je napravljeno prema naredbi Križevačke županije. Identično se radilo i u Vojnoj krajini. Tamo je npr. imetak niza kapela dozvolom vojnog zapovjedništva bio posuđen stanovništvu za nabavu hrane.¹³ Osim toga, krajiška uprava glad je nastojala sanirati i na druge načine. Npr. u selu Drnje je 1783. određeno mjesto gdje se trebao peći kruh i dijeliti gladnom stanovništvu.¹⁴

Nakon erupcije Lakija 1783. došlo je do smanjenja poljoprivredne proizvodnje i gladi. Brojni podaci iz matičnih knjiga upućuju na negativne trendove. Povećava se broj umrlih, a smanjuje broj rođenih. Također su primjetne krize vjenčanja.

Podaci o negativnom prirodnom prirastu nekih župa govore u prilog tome da su se posljedice ove erupcije mogle osjetiti i u sjevernoj Hrvatskoj. Npr. u župama Virje i Miholjanec vidljiv je negativni prirodni prirast u razdoblju 1787. – 1789.¹⁵, a u Varaždinu od 1785. do 1789.¹⁶ Za župu Đurđevac je za godine 1787. i 1788. vidljiva kriza vjenčanja¹⁷. U župi Križevci smanjen je broj vjenčanja 1785., 1788. i 1789., u župi Ludbreg 1785., a u župi Kuzminec u razdoblju 1785. – 1788. Negativni prirodni prirast je u razdoblju 1784. – 1789. zabilježen u župi Križevci (najizrazitiji je bio 1788.), u župi Ludbreg 1784. – 1788., a u župi Kuzminec 1787. i 1788. godine.¹⁸ Negativni utjecaji na demografska kretanja zabilje-

⁹ Stjepan Krivošić, Izvori za historijsku demografiju: starije matične knjige, 46

¹⁰ Stjepan Krivošić, Promjene u kretanju godišnjega broja vjenčanja kao znak pojave oskudice hrane i gladi u Hrvatskoj tijekom XVIII. stoljeća, 46-48.

¹¹ Hrvatski državni arhiv Zagreb (HDA), Zbirka matičnih knjiga, Mikrofilmovi, Spomenica župe Brođanci, godina 1787.

¹² Adam Oršić Slavetički, *Rod Oršića*, Zagreb 1943.

¹³ Nadbiskupijski arhiv Zagreb, Kanonske vizitacije, Prot. 99/XI, 104.

¹⁴ Državni arhiv Varaždin, Arhiv grada Koprivnice, kut. 12, br. 344.

¹⁵ Dragutin Feletar, Stanovništvo općine Virje od 1857. do 2011. godine, *Virje na razmeđu stoljeća*, 6, Virje 2012, 154, 158.

¹⁶ Ante Gabričević, *Stanovništvo Varaždina tijekom minulih stoljeća*, Zagreb-Varaždin 2002., 315.

¹⁷ Župni ured Đurđevac, Matična knjiga vjenčanih, 1747. – 1807.; Nikola Cik, *Ekohistorija Đurđevca i Virja u drugoj polovici 18. stoljeća*, 256-257.

¹⁸ Stjepan Krivošić, *Stanovništvo i demografske prilike u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u XVIII. i prvoj polovini XIX. stoljeća*, 251, 253, 257, 261, 264, 267.

ženi su i u drugim župama sjeverne Hrvatske kao što su Bartolovec¹⁹, Veliki Bukovec²⁰, Vidovec²¹, Sv. Đurđ²², Kloštar Podravski i Brod²³ te još nekima što se može vidjeti iz Tablice 3.

Pitanje utjecaja vulkanske pukotine Laki iz 1783. godine na vremenske prilike u Europi još je otvoreno. Zbog toga nije moguće bez zadržke dovesti tu erupciju u čvrstu vezu s pojavom gladi i demografskim poremećajima koji su se dogodili u idućim godinama diljem sjeverne Hrvatske. S druge strane, utjecaj erupcije vulkana Tambore 1815. godine potvrđen je diljem Europe, a posebno je upamćena 1816. godina, koja je u izvorima ostala zapisana kao »godina bez ljeta«.

Posljedice vulkanske erupcije nepoznatog vulkana iz 1808. ili 1809. godine tek bi trebalo istražiti. Vjerojatno je trag ove erupcije vidljiv u padu prirodnog prirasta 1810., primjerice u župama Virje, Kuzminec, Križevci i Ludbreg²⁴ te u župama popisanim u Tablici 4. Trebalo bi dodatno istražiti je li pojava gladi 1812. i 1813. godine, na koju se nadovezao slab urod 1814., na neki način kasna posljedica vulkanske erupcije.

Oskudica hrane, koja je započela oko 1813., pogodila je sve habsburške zemlje. Ona se djelomično može pripisati dugogodišnjim ratovima, ali i vremenskim nepogodama izazvanim vulkanskim erupcijama. Glad je izrazito pogodila sjevernu Hrvatsku koja se s mukom prehranjivala i u sretnijim vremenima. Bila je izražena diljem Križevačke županije, koja je tražila način kako je ublažiti. Seljaci iz Đelekovca tražili su žito od države jer ih »je glad pritisnula i već dovela do očaja«. Slična je situacija bila i u drugim selima. Županijska skupština je 9. ožujka 1814. pisala Namjesničkom vijeću da su odobrena sredstva za suzbijanje gladi bila premala. Ta su sredstva bila jedva bila dovoljna za nabavu žita za samo dva sela. Glad nije zaustavljena ni idućih godina.²⁵

Iduća erupcija vezana je za vulkan Tambora u Indoneziji, a dogodila se 1815. godine. Uslijed te erupcije u atmosferu je izbačeno toliko materijala da je došlo do »godine bez ljeta«, što je izazvalo masovni podbačaj sjetve diljem Europe. To je pak dovelo do masovne gladi i ekonomskog kolapsa. Pepeo je putovao četiri mjeseca i prešao udaljenost od oko 1300 km. Ta je erupcija bila »okidač« za pandemije kolere, kuge i tifusa, a bila je povezana s gospodarskom pauzom koja je trajala tri desetljeća i bila prožeta stalnim krizama, neimaštinom, društveni previranjima, selidbama, političkim pobunama i bolestima.²⁶

Nakon erupcije vulkana Tambore došlo je do pada globalne temperature za 0,5 °C, dok je u srednjoj Europi stanje bilo još lošije. Kako je većina europskog stanovništva živjela od poljoprivrede, svaki podbačaj žetve mogao je prouzročiti pojavu gladi, što se pak reflektiralo na demografska kretanja.

Iz godine u godinu županije su se suočavale s gladi među seljaštvom. Apelirale su na vlastelinstva i vrhovne organe vlasti radi pomoći u hrani i novcu. Županije su vršile pritisak i na seljake da štede i intenzivnije rade te da si međusobno pomažu.

Posljedice erupcije vulkana Tambore iz 1815. mogu se uočiti kroz negativni prirodni prirast stanovništva u župama Virje 1816. – 1818., Miholjanec 1816. – 1817.²⁷, Gornji Kneginec 1817. – 1818.²⁸,

¹⁹ Hrvatski državni arhiv (HDA), Matična knjiga krštenih župa Bartolovec (1768. – 1804.); Matična knjiga vjenčanih župa Bartolovec (1768. – 1845.); Matična knjiga umrlih župa Bartolovec (1768. – 1836.).

²⁰ HDA, Matična knjiga rođenih župa Veliki Bukovec (1789. – 1858.); Matična knjiga vjenčanih župa Veliki Bukovec (1790. – 1857.); Matična knjiga umrlih župa Veliki Bukovec (1790. – 1857.).

²¹ HDA, Matična knjiga rođenih župa Vidovec kraj Varaždina (1777. – 1857.); Matična knjiga vjenčanih župa Vidovec kraj Varaždina (1777. – 1857.); Matična knjiga umrlih župa Vidovec kraj Varaždina (1777. – 1857.).

²² HDA, Matična knjiga rođenih župa sv. Đurđ Ludbreški (1738. – 1799.); Matična knjiga vjenčanih župa sv. Đurđ Ludbreški (1738. – 1799.).

²³ Nikola Cik, *Ekohistorija Đurđevca i Virja u drugoj polovici 18. stoljeća*, 259-266.

²⁴ Stjepan Krivošić, *Stanovništvo i demografske prilike u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u XVIII. i prvoj polovini XIX. stoljeća*, 261-267; Nikola Cik, *Ekohistorija Đurđevca i Virja u drugoj polovici 18. stoljeća*, 267-272.

²⁵ HDA, Križevačka županija, *Acta congregationalia*, 50, 60, 192, 238, 239/1815.

²⁶ Trajan Stojanović, *Balkanski svetovi. Prva i posljednja Evropa*, Beograd 1997., 55.

²⁷ Dragutin Feletar, *Stanovništvo općine Virje*, 155, 160.

²⁸ Tomislav Đurić, Dragutin Feletar, Hrvoje Petrić, *Općina Gornji Kneginec. Povijesno-zemljopisna monografija*, Gornji Kneginec-Samobor 2004., 22.

Đelekovec 1816. – 1818.²⁹, Varaždin 1816. – 1817.³⁰, Križevci 1814. – 1816., Ludbreg 1815. – 1818. i Kuzminec 1815. – 1817.³¹ te na temelju demografskih poremećaja u još nekoliko župa sjeverne Hrvatske kao što su Bartolovec³², Petrijanec³³, Veliki Bukovec³⁴, Vidovec³⁵, Sv. Đurđ³⁶, Svibovec³⁷, Đurđevac, Kloštar Podravski, Brod³⁸ i još neke, što se može vidjeti iz Tablice 5.

Vulkani su, uz druge uzroke, mogli potaknuti agrarne krize koje su postale vidljive pojavom gladi ili su čak bili njihovi pokretači. Poremećaji u poljoprivrednoj proizvodnji značili su poteškoće u prehranjivanju stanovništva.

Zbog niskih temperatura i obilnih padalina u proljeće i ljeto 1816. došlo je do smanjenja prinosa iz žetve. To se dogodilo upravo u razdoblju jake prisutnosti negativnih gospodarskih posljedica iz Napoleonskih ratova, kada je vladala nestašica novca u hrvatskim zemljama.³⁹ Kako se u vrijeme nestašica hrana morala kupovati, trenutno formirane cijene hrane znale su višestruko premašivati cijene iz tzv. normalnih godina.⁴⁰

Matiya Kanižaj, seoski sudac iz sela Otok (danas Veliki Otok kraj Legrada), 1815. poslao je izvještaj s popisom seljaka koji sami nisu bili u stanju nabavljati hranu. Istodobno je kotarski ranarnik javio da su se u podravskom kotaru Križevačke županije zbog velike oskudice hrane pojavile zarazne i psihičke bolesti.⁴¹ Kada nije bilo adekvatne državne pomoći, Križevačka županija odlučila je suzbijati posljedice gladi vlastitim sredstvima. Kriza se počela rješavati tek 1817. godine kada je urod bio osrednji, a sjetva je bila obavljena na vrijeme.⁴² Za godine gladi vezani su brojni demografski poremećaji.⁴³

U Varaždinskoj županiji žetva je podbacila 1815. godine. Posebno je slab bio urod raži i prosa, a ispod prosjeka je bio urod kukuruza i heljde. Pšenica i ječam imali su osrednji urod, ali oni su bili zasižani na malim površinama. Prinos sijena bio je slab zbog poplave livada. Stoga je došlo do poteškoća u opskrbi hranom. Osim toga došlo je do znatnog porasta cijene raži, ječma, kukuruza, pšenice i zobi. Seljaci su toliko osiromašili da su morali prodavati vinograde i vučnu stoku. Stanovništvo je uz pomoć vlasti uspjelo prebroditi glad tek 1817. godine.⁴⁴

U Zagrebačkoj županiji ima manje vijesti o nestašicama i gladi, no prirodne nepogode i glad nisu je mimoišle. Urod je 1816. podbacio zbog lošeg vremena, a od svibnja do srpnja bila je velika poplava rijeke Save koja je uništila usjeve u najplodnijem dijelu županije. Seljaci su potražili zaradu izvan

²⁹ Dragutin Feletar, Hrvoje Petrić, *Općina Đelekovec. Povijesno-zemljopisna monografija*, Đelekovec 2004., 31.

³⁰ Ante Gabričević, *Stanovništvo Varaždina tijekom minulih stoljeća*, 315.

³¹ Stjepan Krivošić, *Stanovništvo i demografske prilike u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u XVIII. i prvoj polovini XIX. stoljeća*, 261, 264, 267.

³² HDA, Matična knjiga krštenih župa Bartolovec (1814. – 1857.); Matična knjiga vjenčanih župa Bartolovec (1768.-1845.); Matična knjiga umrlih župa Bartolovec (1768. – 1836.).

³³ HDA, Matična knjiga rođenih župa Petrijanec (1805. – 1844.); Matična knjiga vjenčanih župa Petrijanec (1805.-1844.); Matična knjiga umrlih župa Petrijanec (1805. – 1844.)

³⁴ HDA, Matična knjiga rođenih župa Veliki Bukovec (1789. – 1858.); Matična knjiga vjenčanih župa Veliki Bukovec (1790. – 1857.); Matična knjiga umrlih župa Veliki Bukovec (1790. – 1857.)

³⁵ HDA, Matična knjiga rođenih župa Vidovec kraj Varaždina (1777. – 1857.); Matična knjiga umrlih župa Vidovec kraj Varaždina (1777. – 1857.)

³⁶ HDA, Matična knjiga rođenih župa sv. Đurđ Ludbreški (1800. – 1848.); Matična knjiga vjenčanih župa sv. Đurđ Ludbreški (1800. – 1848.); Matična knjiga umrlih župa sv. Đurđ Ludbreški (1800. – 1848.).

³⁷ HDA, Matična knjiga rođenih župa Svibovec (1790. – 1848.); Matična knjiga vjenčanih župa Svibovec (1790. – 1848.); Matična knjiga umrlih župa Svibovec (1790. – 1848.).

³⁸ Nikola Cik, *Ekohistorija Đurđevca i Virja u drugoj polovici 18. stoljeća*, 255-266.

³⁹ Adam Oršić Slavetički, *Rod Oršića*, Zagreb 1943., 109

⁴⁰ Tomislav Habdija, *Poplave i glad u drugoj polovici 18. i početkom 19. stoljeća u civilnoj Hrvatskoj i Vojnoj krajini*, 49.

⁴¹ HDA, Križevačka županija, Acta congregationalia, 303/1815.

⁴² Slavko Gavrilović, »Banska Hrvatska u godinama gladi 1814. – 1817.«, *Historijski zbornik* 31-32, Zagreb 1978. – 1979., 195-198, 210.

⁴³ Krivošić, »Izvori za historijsku demografiju: starije matične knjige«, 35; Tomislav Habdija, *Poplave i glad u drugoj polovici 18. i početkom 19. stoljeća u civilnoj Hrvatskoj i Vojnoj krajini*, 108.

⁴⁴ Slavko Gavrilović, »Banska Hrvatska u godinama gladi 1814. – 1817.«, *Historijski zbornik*, XXXI-XXXII, 1978-1979, 202.

Tablica 1. Cijene žitarica 1800. – 1820. u Hrvatskoj i Slavoniji

Godina	1801.	1802.	1803.	1804.	1805.	1806.	1807.	1808.	1809.	1810.
Pšenica	4–6	4,750–5,83	4,22–6,5	2,5–3,75	4,250–7	6,0–7,5	4,–6,25	5,75–9,25	9,–10,75	10,–17,5
Kukuruz	3,75–4,25	2,75–4,75	3,5–5,5	1,3–2,5	2–5	4,5–5,75	3,5–4,75	3,5–5,75	5,3–6	7–10,5
Raž	3–5	4–4,75	4	2–3	5–6	4,6–6	4–5,25	4,5–6	6	7,5–12
Zob	2,25–2,50	2–2,5	1,7–2,5	1,3–1,6	1–4	2,75–4,5	2,5–3	3–4	4,25–5	5,5–8,5
Godina	1811.	1812.	1813.	1814.	1815.	1816.	1817.	1818.	1819.	1820.
Pšenica	17,25–50	3,–44	4,40–6,50	5,–9	13,50–25	20,–28	15,92–31	4,25–14	2,75–6,50	4,25–7,75
Kukuruz	10–25	2,4–25	2,4–4	3–10,5	6,5–17	13–20	8–24	2,67–9,5	1,9–2,75	2–4,5
Raž	10,5–24	3,3–25	2–3,50	4–5,5	13–20	17–22	13–27,25	3–11	1,85–3	2,3–4
Zob	7–14	2–15	2,5–3	2,25–7	4,5–7	7,5–9	5–11,5	2–5	0,67–2,40	2,10–4

Izvori: Zapisnik franjevačkog samostana u Našicama, 2, Zagreb-Našice 2012., 528-530; Zlatko Herkov, Povijest zagrebačke trgovine, Zagreb, 1987.; Julije Kempf, Iz prošlosti Požege i Požeške županije, Požega, 1925.; Stjepana Sršan (prir.), Osječki ljetopisi 1686. – 1945. Autor tablice: Tomislav Habdija, Poplave i glad u drugoj polovici 18. i početkom 19. stoljeća u civilnoj Hrvatskoj i Vojnoj krajini, diplomski rad, Odsjek za povijest, Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 2014., 50.

poljoprivrede. Zapošljavani su na javnim radovima i u poslovima prijevoza. Mnogi su od njih odlazili u Srijem i Banat, uzaludno tražeći način za potencijalnu zaradu.⁴⁵

Vrhovne vlasti u početku su davale savjete. Poslije su dodjeljivale zajmove te preuzimale opskrbu vojske. Time su pripomogle da glad ne odnese više žrtava. U to su vrijeme trgovci višestruko podizali cijene žitarica. Seljaštvo se zbog gladi moralo zaduživati i kod trgovaca i kod države. Na cijelom prostoru između Save i Drave 1817. urod je bio osrednji, a sjetva obavljena na vrijeme. Time je akutni problem gladi prekinut, ali seljacima su ostali veliki dugovi.⁴⁶

U vremenima oskudice, osim iseljavanja stanovništva, nerijetko se javlja i razbojništvo u većem opsegu, kao primjerice u Požeškoj županiji 1816. godine. Možda je takvu protuzakonitu aktivnost moguće objašnjavati u kontekstu strategija suočavanja s gladi.⁴⁷

Naime, te je 1816. bila loša žetva, a izvori govore kako se to dogodilo uslijed hladnoće, kiše i mraza u proljeće i ljeto, a slično je bilo i s grožđem u jesen. Jedino je relativno dobar bio urod krumpira, no ne na svim područjima Požeške županije jer je urod podbacio u pleterničkom okrugu. Problem je bio u tome što u takvim uvjetima stanovništvo nije moglo odvojiti dovoljno sjemena za jesensku sjetvu pa je trećina površina ostala nezasijana. Također treba spomenuti kako je veći dio uroda zobi do jeseni potrošila vojska. U šumama je podbacio urod žira, jedne od glavnih namirnica za svinje. To je bilo važno jer je svinjogojstvo predstavljalo gotovo jedini izvor novca za seljaštvo Požeške županije.⁴⁸

Teško stanje u spomenutom pleterničkom okrugu pokazuje izvještaj komisije Požeške županije: »Skoro svi seljaci su već duže vrijeme ne samo bez kruha, nego i bez druge hrane. Jedu kuhanu koprivu bez zaprške ili juhu s octom i paprikom, zbog čega su postali mračni i blijedi, lutaju uokolo i malo

⁴⁵ Ibid, 206-207.

⁴⁶ Ibid, 210-211.

⁴⁷ Tomislav Habdija, *Poplave i glad u drugoj polovici 18. i početkom 19. stoljeća u civilnoj Hrvatskoj i Vojnoj krajini*, 86.

⁴⁸ Slavko Gavrilović, »Sremska, Virovitička i Požeška županija u godinama gladi 1813. – 1817.«, *Acta historico-oeconomica Iugoslaviae* sv. 4, 1977., 82–83

govore. Djeca od 10 do 12 godina zbog velike iscrpljenosti izgledaju skoro starački. Tako oslabljene bolesti ih lako kose. U roku 3 mjeseca već ih je 40 pomrlo, a mnogi bespomoćno leže čekajući smrt.⁴⁹

Žetva je 1816. godine podbacila i u Virovitičkoj županiji, dijelom jer su ozimi usjevi bačeni u vlažnu zemlju pa se do proljeća nisu uspjeli razviti, a dijelom i zbog poplava rijeka Drave i Karašice. Također je poljoprivredne prinose u našičkom, orahovičkom i valpovačkom vlastelinstvu u velikoj mjeri uništila i tuča.⁵⁰ Te je 1816. zabilježena kasna i loša žetva koja nije mogla prehraniti stanovništvo do iduće godine. Zbog toga je vladala velika zabrinutost.⁵¹ U rujnu 1816. skupština Virovitičke županije zaključila je kako za prehranu stanovništva i vojske te nadolazeću sjetvu treba dodatnih 88.880 mjerova žitarica. Istodobno su predlagane mjere za ublažavanje oskudice: zabrana rastrošnih svadbenih i sprovodnih okupljanja, zabrana špekulacija, zabrana zadržavanja strancima, zabrana držanja prekobrojnih pasa itd., no to nije pomagalo. Od Ugarskog namjesničkog vijeća nije bilo pomoći, a nije bila odobrena ni opskrba vojske hranom iz osječkog carskog skladišta. Stoga je županija nabavila 700 mjerova suražice po cijeni od 24 forinte po mjerovu. Nedostatak sredstava za kupnju hrane potaknuo je Virovitičku županiju da preko Ugarskog namjesničkog vijeća ishodi od vladara zajam od 150.000 forinti, no od traženog iznosa odobreno je 25.000 forinti tek polovicom 1817. godine.⁵²

Zbog nedostatka sjemena na jesen 1816. ostala je nezasijana petina predviđenih površina. Dodatno je problem pričinjavalo i to što je nakon sjetve ostalo vrlo malo žitarica za prehranu stanovništva. Mnoga su vlastelinstva nastojala pomoći svojim podanicima. Valpovački vlastelin barun Prandau prodavao je svojim najugroženijim podanicima kukuruz ispod tržišne cijene pa su ga oni plaćali svega 10 forinti za mjerov. Virovitički vlastelin grof Pejačević tjerao je svoje podanike na sječu šume, nakon čega je novcem dobivenim od prodaje drva plaćao seljake te im tako omogućavao kupnju hrane. Za to su vrijeme podložnici bili oslobođeni uobičajene tlake. U Virovitici su bogatiji građani dijelili novac i prodavali žitarice po nešto povoljnijim uvjetima od tržišnih. No usprkos svim spomenutim mjerama u mnogim je selima stanovništvo bilo prisiljeno rasprodati stoku i ostalu imovinu što je samo pogoršalo stanje.⁵³

U 1816., »godini bez ljeta«, žetva je bila slaba i u Srijemskoj županiji. Iz izvještaja Ugarskog namjesničkog vijeća krajem kolovoza te godine mogu se iščitati podaci o nepovoljnim vremenskim prilikama, zbog kojih su podbacili usjevi, te se javio strah od oskudice. I Ugarsko namjesničko vijeće i Srijemska županija nastojali su utjecati na cijene žitarica, dopuštajući samo redovitim trgovcima kupnju žita. Uz to se nastojalo potaknuti seljaštvo na pojačano sijanje ječma, kukuruza i posebno krumpira. Srijemska županija nastojala je dobiti pomoć od središnje vlasti, zbog toga što je novac potreban za trenutnu ishranu stanovništva iznosio koliko i trogodišnji proračun županije. No takav iznos pomoći nije bilo moguće dobiti.⁵⁴

Kako bi se spriječila glad u sjevernoj Hrvatskoj, od velike su važnosti bile inovacije poljoprivrednih kultura, ponajprije kukuruza i krumpira, koje su u izvorima bile spominjane kao ključne za prehranu siromašnijih slojeva stanovništva. Istodobno je bilo poticano povećanje obradivih površina što se zbog krčenja šuma odrazilo na promjenu biljnog pokrova. Kada to nije pomoglo, dolazilo je i do toga da je stanovništvo uslijed teškog stanja napuštalo svoja sela.⁵⁵

Kretanje prirodnog priraštaja, ali i broja vjenčanja relativno su pouzdani indikatori pojave oskudice, što su pretpostavila starija istraživanja, ali i potvrdili rezultati novijih istraživanja. Krajem 18. i početkom 19. stoljeća manja kriza je uočljiva 1771., dok su veće krize bile 1785. – 1788. te nakon 1810., a osobito 1814. – 1817. godine, što bi se podudaralo s godinama nakon spomenutih vulkanskih erupcija. Osim smanjenog broja vjenčanja, na krize upućuje i kretanje prirodnog priraštaja koji je u kriznim

⁴⁹ Ibid, 85

⁵⁰ Ibid, 76

⁵¹ *Zapisnik franjevačkog samostana u Našicama*, 2, Zagreb-Našice 2012., 249

⁵² Slavko Gavrilović, »Sremska, Virovitička i Požeška županija u godinama gladi 1813. – 1817.«, 76-78.

⁵³ Ibid, 72-73, 77-78.

⁵⁴ Ibid, 65-66.

⁵⁵ Tomislav Habdija, *Poplave i glad u drugoj polovici 18. i početkom 19. stoljeća u civilnoj Hrvatskoj i Vojnoj krajini*, 87, 136.

godina uočljiv u većini istraživanih župa. Iako na osnovu iznesenih podataka možemo vjerovati u to da su krize povezane s vulkanskim erupcijama, ne bi bilo ispravno sve povezivati s time, tim više jer su na krizna razdoblja utjecali i drugi okolišni fenomeni. Primjerice od oko 1790. do oko 1830. je bio period smanjene sunčeve aktivnosti poznat kao Daltonov minimum. Smanjena sunčeva aktivnost je također utjecala na hladnije temperature i smanjenje poljoprivrednih prinosa. Pri tome ne treba izostaviti i društvene uzroke, npr. ratove.

U dosadašnjim je istraživanjima utvrđeno kako su utjecaji vulkanskih erupcija na udaljene prostore dolazili u svojevrsnim valovima što je moglo utjecati na javljanje gladi, a kako je imunitet pothranjenih ljudi bio slabiji, znale su se javljati i epidemije. No oko toga trebamo biti oprezni jer dovođenje bolesti u vezu s dugoročnim učincima nakon vulkanskih erupcija za sada je najbolje ostaviti u okvirima pretpostavki jer su epidemije mogle biti uvjetovane i drugim uzročnicima. Ipak novija promišljanja pokušavaju povezati početak intenzivnijeg širenja kolere s kasnim posljedicama erupcije Tambore 1815. godine.

Tablica 2. Negativni prirodni prirast i/ili krize vjenčanja u istraživanim župama 1771. – 1773.

Župa	Godine
Bartolovec	1771., 1772., 1773.
Drnje	1771.
Đurđevac	1771., 1772., 1773.
Imbriovec	1773. (smanjen broj vjenčanja)
Kloštar Podravski	1772. (povećan broj umrlih)
Koprivnica	1771. (smanjen broj vjenčanja)
Križevci	1771., 1772., 1773.
Kuzminec	1771., 1772.
Legrad	1772. (smanjen broj vjenčanja)
Ludbreg	1771., 1772.
Miholjanec	1771., 1772., 1773.
Petrijanec	1771., 1773.
Pitomača	1771., 1772., 1773.
Sv. Đurđ	1771.
Varaždin	1773.
Veliki Bukovec	1772.
Virje	1771., 1772., 1773.

Izvor: Matične knjige istraživanih župa

Tablica 3. Negativni prirodni prirast i/ili krize vjenčanja u istraživanim župama 1784. – 1789.

Župa	Godine
Bartolovec	1785., 1786., 1787., 1788., 1789.
Brod	1786., 1787., 1788.
Drnje	1785., 1786., 1787., 1788. (smanjen broj vjenčanja)
Đurđevac	1785., 1787., 1788.
Imbriovec	1784. (smanjen broj vjenčanja)
Kloštar Podravski	1787. (povećan broj umrlih)
Koprivnica	1784., 1785., 1786., 1787., 1788.
Križevci	1784., 1785., 1786., 1787., 1788.
Kuzminec	1787., 1788.
Legrad	1784., 1785., 1786., 1788. (smanjen broj vjenčanja)
Ludbreg	1784., 1785., 1786., 1787., 1788.
Miholjanec	1787.
Nedelišće	1785., 1786., 1787., 1788.
Petrijanec	1785., 1786., 1787., 1788.
Pitomača	1788.
Sv. Đurđ	1784., 1785., 1786., 1787.
Varaždin	1785., 1786., 1787., 1788.
Veliki Bukovec	1786., 1787., 1788., 1789.
Vidovec	1785., 1786., 1787., 1788.
Virje	1785., 1787. (smanjen broj vjenčanja)

Izvor: Matične knjige istraživanih župa

Tablica 4. Negativni prirodni prirast i/ili krize vjenčanja u istraživanim župama 1808. – 1810.

Župa	Godine
Vidovec	1810.
Donja Dubrava	1808.
Đelekovec	1808.
Imbriovec	1809. i 1810. (nisu vršena vjenčanja)
Koprivnica	1808., 1809., 1810.
Križevci	1810.
Kuzminec	1810.
Ludbreg	1810.
Miholjanec	1808.
Nedelišće	1809., 1810.
Petrijanec	1810.
Pitomača	1809. (neznatno smanjen broj vjenčanja)
Sv. Đurđ	1808., 1809. (smanjen broj vjenčanja)
Svibovec	1809. (smanjen broj vjenčanja)
Varaždin	1809. (smanjen broj vjenčanja)
Veliki Bukovec	1808., 1810.
Virje	1810.

Izvor: Matične knjige istraživanih župa

Tablica 5. Negativni prirodni prirast i/ili krize vjenčanja u istraživanim župama 1815. – 1818.

Župa	Godine
Bartolovec	1816., 1817.
Brod	1817.
Donja Dubrava	1815.
Drnje	1815., 1816., 1817. (mali broj vjenčanja)
Đelekovec	1816., 1817., 1818.
Imbriovec	1815. (mali broj vjenčanja)
Kloštar Podravski	1817. (veliki broj umrlih)
Kneginec	1815., 1816., 1817.
Koprivnica	1816., 1817., 1818.
Koprivnički Bregi	1817. (mali broj vjenčanja)
Križevci	1815., 1816., 1817.
Kuzminec	1815., 1816., 1817.
Ludbreg	1815., 1816., 1817., 1818.
Miholjanec	1816., 1817.
Nedelišće	1818.
Petrijanec	1816., 1817.
Pitomača	1816., 1817., 1818.
Sveti Đurđ	1815., 1816., 1817.
Svibovec	1815., 1816., 1817.
Varaždin	1817., 1818.
Veliki Bukovec	1815., 1816., 1817.
Vidovec	1816., 1817.
Virje	1816., 1817., 1818.

Izvor: Matične knjige istraživanih župa

SUMMARY

In this article, an attempt is made to contribute to the discussions whether during the so-called during the Little Ice Age, there were direct or indirect effects of volcanic eruptions on the weather conditions in northern Croatia, including in Podravina. Four volcanic ones were chosen. The first eruption refers to the Vesuvius volcano on the Apennine peninsula in 1771. The second refers to the volcanic fissure Laki (Lakagígar) in Iceland in 1783. The third is related to the eruption of an unknown volcano in 1808 or 1809, and the fourth to the great eruption of the Tambora volcano in 1815. For the research, 25 Catholic parishes were taken from the area of civil Croatia (Varaždin County and Križevačka County), from the northern part of the Croatian-Slavonic Military Frontier and the southern part of the Hungarian County of Zala. At the end of the 18th and the beginning of the 19th century, a minor crisis was noticeable after 1771, while the major crises were in 1785–1788. and after 1810, and especially 1814–1817. year, which would coincide with the periods after the aforementioned volcanic eruptions.