



e-ISSN: 2319-8753 | p-ISSN: 2347-6710

# IJRSET

International Journal of Innovative Research in  
**SCIENCE | ENGINEERING | TECHNOLOGY**

# INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH

IN SCIENCE | ENGINEERING | TECHNOLOGY

Volume 12, Issue 7, July 2023

**ISSN** INTERNATIONAL  
STANDARD  
SERIAL  
NUMBER  
INDIA

Impact Factor: 8.423

 9940 572 462

 6381 907 438

 [ijrset@gmail.com](mailto:ijrset@gmail.com)

 [www.ijrset.com](http://www.ijrset.com)

# ज्वालामुखी – बड़े विस्फोट वायुमंडलीय तापमान को प्रभावित कर सकते हैं

Satish Kumar Nirmal

Assistant Professor, Geography, Hans PG College, Kotputli, Jaipur, Rajasthan, India

सार

ज्वालामुखी पृथ्वी जैसे ग्रह-द्रव्यमान वस्तु की परत में एक दरार है, जो गर्म लावा, ज्वालामुखीय राख और गैसों को सतह के नीचे एक मैग्मा कक्ष से बाहर निकलने की अनुमति देता है।

पृथ्वी पर, ज्वालामुखी अक्सर वहां पाए जाते हैं जहां टेक्टोनिक प्लेटें अलग हो रही हैं या परिवर्तित हो रही हैं, और अधिकांश पानी के नीचे पाए जाते हैं। उदाहरण के लिए, मध्य-महासागर कटक, जैसे कि मध्य-अटलांटिक कटक, में अलग-अलग टेक्टोनिक प्लेटों के कारण ज्वालामुखी होते हैं, जबकि प्रशांत रिंग ऑफ फायर में अभिसरण टेक्टोनिक प्लेटों के कारण ज्वालामुखी होते हैं। ज्वालामुखी वहां भी बन सकते हैं जहां क्रस्ट की प्लेटों में खिंचाव और पतलापन होता है, जैसे कि पूर्वी अफ्रीकी रिफ्ट और वेल्स ग्रे-क्विलियरवॉटर ज्वालामुखी क्षेत्र और उत्तरी अमेरिका में रियो ग्रांडे रिफ्ट में। ज्वालामुखीप्लेट सीमाओं से दूर, पृथ्वी में 3,000 किलोमीटर (1,900 मील) गहराई में, कोर-मेंटल सीमा से ऊपर उठने वाले डायपिर से उत्पन्न होने का अनुमान लगाया गया है। इसके परिणामस्वरूप हॉटस्पॉट ज्वालामुखी उत्पन्न होता है, जिसका हवाईयन हॉटस्पॉट एक उदाहरण है। ज्वालामुखी आमतौर पर वहां नहीं बनते जहां दो टेक्टोनिक प्लेटें एक-दूसरे से फिसलती हैं।

परिचय

बड़े विस्फोट वायुमंडलीय तापमान को प्रभावित कर सकते हैं क्योंकि राख और सल्फ्यूरिक एसिड की बूंदें सूर्य को अस्पष्ट कर देती हैं और पृथ्वी के क्षीभमंडल को ठंडा कर देती हैं। ऐतिहासिक रूप से, बड़े ज्वालामुखी विस्फोटों के बाद ज्वालामुखीय सर्दियाँ आई हैं, जिसके कारण विनाशकारी अकाल पड़ा है।<sup>[1]</sup>

पृथ्वी के अलावा अन्य ग्रहों पर भी ज्वालामुखी हैं। उदाहरण के लिए, बुध में विस्फोटक ज्वालामुखी गतिविधि द्वारा गठित पायरोक्लास्टिक जमा है।<sup>[2]</sup>

शब्द-साधन

ज्वालामुखी शब्द की उत्पत्ति इटली के एओलियन द्वीप समूह के एक ज्वालामुखी द्वीप वल्केनो के नाम से हुई है, जिसका नाम रोमन पौराणिक कथाओं में आग के देवता वालकैन से आया है।<sup>[3]</sup> ज्वालामुखियों के अध्ययन को ज्वालामुखी विज्ञान कहा जाता है, कभी-कभी इसे ज्वालामुखी विज्ञान भी कहा जाता है।<sup>[4]</sup>

थाली की वस्तुकला



अपसारी प्लेट सीमाओं (महासागरीय फैली हुई चोटियाँ) और हाल के उप-हवाई ज्वालामुखी (ज्यादातर अभिसरण सीमाओं पर) को दर्शाने वाला मानचित्र

प्लेट टेक्टोनिक्स के सिद्धांत के अनुसार, पृथ्वी का स्थलमंडल, इसका कठोर बाहरी आवरण, सोलह बड़ी और कई छोटी प्लेटों में टूटा हुआ है। अंतर्निहित डक्टाइल मेंटल में संवहन के कारण ये धीमी गति में हैं, और पृथ्वी पर अधिकांश ज्वालामुखीय गतिविधि

प्लेट सीमाओं के साथ होती है, जहां प्लेटें एकत्रित हो रही हैं (और लिथोस्फीयर नष्ट हो रही है) या अलग हो रही हैं (और नया लिथोस्फीयर बनाया जा रहा है)।<sup>[5]</sup>

अपसारी प्लेट सीमाएँ

मध्य महासागर की चोटियों पर, दो टेक्टोनिक प्लेटें एक-दूसरे से अलग हो जाती हैं, क्योंकि गर्म मेंटल चट्टान पतली समुद्री परत के नीचे ऊपर की ओर रेंगती है। उभरती हुई मेंटल चट्टान में दबाव कम होने से रुद्धोष्म विस्तार होता है और चट्टान आंशिक रूप से पिघलती है, जिससे ज्वालामुखी उत्पन्न होता है और नई समुद्री परत का निर्माण होता है। अधिकांश अपसारी प्लेट सीमाएँ महासागरों के तल पर हैं, और इसलिए पृथ्वी पर अधिकांश ज्वालामुखीय गतिविधियाँ पनडुब्बी हैं, जो नए समुद्री तल का निर्माण करती हैं। काले धूम्रपान करने वाले (गहरे समुद्र के छिद्रों के रूप में भी जाने जाते हैं) इस प्रकार की ज्वालामुखीय गतिविधि के प्रमाण हैं। जहां मध्य महासागरीय कटक समुद्र तल से ऊपर है, वहां ज्वालामुखीय द्वीप बनते हैं, जैसे आइसलैंड।<sup>[6]</sup>

अभिसारी प्लेट सीमाएँ

सबडक्शन जोन वे स्थान हैं जहां दो प्लेटें, आमतौर पर एक समुद्री प्लेट और एक महाद्वीपीय प्लेट, टकराती हैं। महासागरीय प्लेट महाद्वीपीय प्लेट के नीचे गोता लगाती है, जिससे तट के ठीक बाहर एक गहरी समुद्री खाई बन जाती है। फ्लक्स मेल्टिंग नामक प्रक्रिया में, सबडक्टींग प्लेट से छोड़ा गया पानी ऊपरी मेंटल वेज के पिघलने के तापमान को कम कर देता है, जिससे मैग्मा बनता है। यह मैग्मा अपनी उच्च सिलिका सामग्री के कारण अत्यधिक चिपचिपा होता है, इसलिए यह अक्सर सतह तक नहीं पहुंचता है लेकिन गहराई पर ठंडा और जम जाता है। हालाँकि, जब यह सतह पर पहुँचता है, तो ज्वालामुखी बनता है। इस प्रकार सबडक्शन क्षेत्र ज्वालामुखियों की श्रृंखलाओं से घिरे होते हैं जिन्हें ज्वालामुखी चाप कहा जाता है। विशिष्ट उदाहरण प्रशांत रिंग ऑफ फायर में ज्वालामुखी हैं, जैसे कैस्केड ज्वालामुखी या जापानी द्वीपसमूह, या इंडोनेशिया के पूर्वी द्वीप।<sup>[7]</sup>

हॉटस्पॉट

हॉटस्पॉट ज्वालामुखीय क्षेत्र हैं जिनके बारे में माना जाता है कि इनका निर्माण मेंटल प्लम द्वारा हुआ है, जिनके बारे में अनुमान लगाया गया है कि ये कोर-मेंटल सीमा से उठने वाले गर्म पदार्थ के स्तंभ हैं। मध्य महासागरीय कटकों की तरह, ऊपर उठती हुई मेंटल चट्टान विसंपीडन के पिघलने का अनुभव करती है जिससे बड़ी मात्रा में मैग्मा उत्पन्न होता है। क्योंकि टेक्टोनिक प्लेटें मेंटल प्लम के पार चलती हैं, प्रत्येक ज्वालामुखी प्लम से दूर हटते ही निष्क्रिय हो जाता है, और जहां प्लेट प्लम के ऊपर आगे बढ़ती है, वहां नए ज्वालामुखी बन जाते हैं। ऐसा माना जाता है कि हवाई द्वीपों का निर्माण स्त्रोक रिबर प्लेन की तरह ही हुआ है, जिसमें येलोस्टोन काल्डेरा वर्तमान में येलोस्टोन हॉटस्पॉट के ऊपर उत्तरी अमेरिकी प्लेट का हिस्सा है।<sup>[8]</sup> हालाँकि, मेंटल प्लम परिकल्पना पर सवाल उठाया गया है।<sup>[9]</sup>

महाद्वीपीय विवर्तन

गर्म मेंटल चट्टान का निरंतर ऊपर उठना किसी महाद्वीप के आंतरिक भाग के नीचे विकसित हो सकता है और दरार का कारण बन सकता है। दरार के प्रारंभिक चरण बाढ़ बेसाल्ट की विशेषता रखते हैं और उस बिंदु तक आगे बढ़ सकते हैं जहां एक टेक्टोनिक प्लेट पूरी तरह से विभाजित हो जाती है।<sup>[10][11]</sup> फिर विभाजित प्लेट के दोनों हिस्सों के बीच एक अपसारी प्लेट सीमा विकसित होती है। हालाँकि, दरार अक्सर महाद्वीपीय लिथोस्फीयर को पूरी तरह से विभाजित करने में विफल रहती है (जैसे कि औलाकोजेन में), और असफल दरार ज्वालामुखी की विशेषता होती है जो असामान्य क्षार लावा या कार्बोनाटाइट्स को विस्फोटित करती है। उदाहरणों में पूर्वी अफ्रीकी दरार के ज्वालामुखी शामिल हैं।<sup>[12]</sup>



## ज्वालामुखीय विशेषताएं



आइसलैंड में लाकागिगर विदर वेंट, जो 1783-84 के प्रमुख विश्व जलवायु परिवर्तन का स्रोत है, इसकी लंबाई के साथ ज्वालामुखीय शंकुओं की एक श्रृंखला



है। स्केजाल्डब्रेइदुर, एक ढाल ज्वालामुखी जिसके नाम का अर्थ है "चौड़ी ढाल"

ज्वालामुखी के बारे में सबसे आम धारणा एक शंकाकार पर्वत की है, जो अपने शिखर पर एक गड्ढे से लावा और जहरीली गैसों उगल रहा है; हालाँकि, यह ज्वालामुखी के कई प्रकारों में से केवल एक का वर्णन करता है। ज्वालामुखियों की विशेषताएं बहुत अधिक जटिल हैं और उनकी संरचना और व्यवहार कई कारकों पर निर्भर करता है। कुछ ज्वालामुखियों में शिखर क्रेटर के बजाय लावा गुंबदों द्वारा बनाई गई ऊबड़-खाबड़ चोटियां होती हैं, जबकि अन्य में विशाल पठार जैसी परिदृश्य विशेषताएं होती हैं। ज्वालामुखीय पदार्थ (लावा और राख सहित) और गैसों (मुख्य रूप से भाप और मैग्मैटिक गैसों) उत्सर्जित करने वाले छिद्र पृथ्वी पर कहीं भी विकसित हो सकते हैं। भू-आकृति और हवाई में किलाउआ के किनारे पर पुउ 'Ō'ō जैसे छोटे शंकु को जन्म दे सकती है। अन्य प्रकार के ज्वालामुखी में क्रायोवोलकैनो (या बर्फ के ज्वालामुखी) शामिल हैं, विशेष रूप से बृहस्पति, शनि और नेपच्यून के कुछ चंद्रमाओं पर; और मिट्टी के ज्वालामुखी, जो ऐसी संरचनाएं हैं जो अक्सर ज्ञात जादुई गतिविधि से जुड़ी नहीं होती हैं। सक्रिय मिट्टी के ज्वालामुखी में आग्नेय ज्वालामुखी की तुलना में तापमान बहुत कम होता है, सिवाय इसके कि जब मिट्टी का ज्वालामुखी वास्तव में आग्नेय ज्वालामुखी का वेंट होता है।

## दरार के छिद्र

ज्वालामुखीय विदर छिद्र सपाट, रेखिक फ्रैक्चर होते हैं जिनके माध्यम से लावा निकलता है।

## ढाल ज्वालामुखी

शील्ड ज्वालामुखी, जिन्हें उनके व्यापक, ढाल जैसी प्रोफाइल के लिए नामित किया गया है, कम-चिपचिपाहट वाले लावा के विस्फोट से बनते हैं जो एक वेंट से काफी दूरी तक बह सकते हैं। वे आम तौर पर भयावह रूप से विस्फोट नहीं करते हैं, लेकिन अपेक्षाकृत हल्के प्रवाह वाले विस्फोटों की विशेषता रखते हैं। चूंकि कम-चिपचिपाहट वाले मैग्मा में आमतौर पर सिलिका कम होता है, ढाल ज्वालामुखी महाद्वीपीय सेटिंग्स की तुलना में समुद्री क्षेत्रों में अधिक आम हैं। हवाई ज्वालामुखी श्रृंखला ढाल शंकुओं की एक श्रृंखला है, और वे आइसलैंड में भी आम हैं।

## लावा गुंबद

लावा गुंबदों का निर्माण अत्यधिक चिपचिपे लावा के धीमे विस्फोटों से होता है। वे कभी-कभी पिछले ज्वालामुखी विस्फोट के क्रेटर के भीतर बनते हैं, जैसे माउंट सेंट हेलेंस के मामले में, लेकिन स्वतंत्र रूप से भी बन सकते हैं, जैसे लासेन पीक के मामले में। स्ट्रैटोवोलकैनो की तरह, वे हिंसक, विस्फोटक विस्फोट पैदा कर सकते हैं, लेकिन लावा आम तौर पर मूल वेंट से दूर नहीं बहता है।

### क्रियोडोम्स

क्रियोडोम तब बनते हैं जब चिपचिपा लावा ऊपर की ओर धकेला जाता है जिससे सतह उभर जाती है। 1980 में माउंट सेंट हेलेंस का विस्फोट एक उदाहरण था; पहाड़ की सतह के नीचे लावा ने ऊपर की ओर एक उभार बनाया, जो बाद में पहाड़ के उत्तर की ओर ढह गया।

### विचार-विमर्श

#### सिंडर शंकु

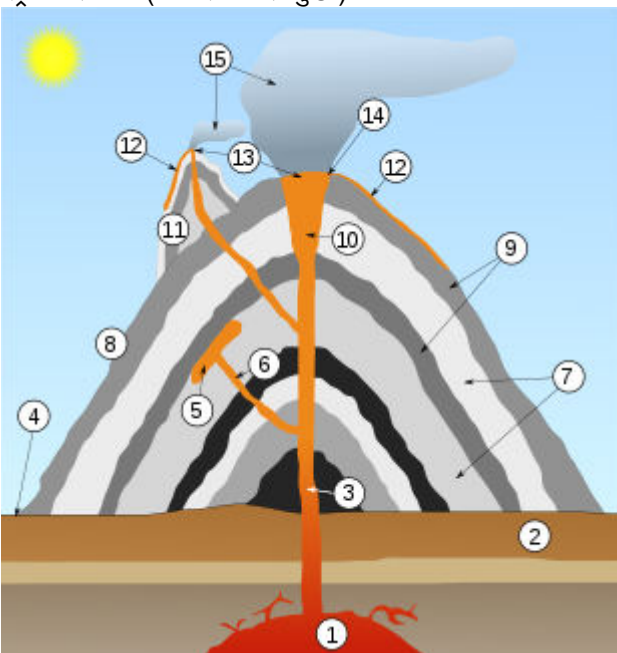


इज़ाल्को ज्वालामुखी, अल साल्वाडोर का सबसे युवा ज्वालामुखी। इज़ाल्को 1770 (जब यह बना) से 1958 तक लगभग लगातार फूटता रहा, जिससे इसे "प्रशांत का प्रकाशस्तंभ" का उपनाम मिला।

सिंडर शंकु स्कोरिया और पाइरोक्लास्टिक्स (दोनों सिंडर के समान होते हैं, इसलिए इस ज्वालामुखी प्रकार का नाम) के ज्यादातर छोटे टुकड़ों के विस्फोट से उत्पन्न होते हैं जो वेंट के चारों ओर बनते हैं। ये अपेक्षाकृत अल्पकालिक विस्फोट हो सकते हैं जो शायद 30 से 400 मीटर (100 से 1,300 फीट) ऊंची शंकु के आकार की पहाड़ी बनाते हैं। अधिकांश सिंडर शंकु केवल एक बार फूटते हैं। सिंडर शंकु बड़े ज्वालामुखियों पर फ्लैंक वेंट के रूप में बन सकते हैं, या अपने आप उत्पन्न हो सकते हैं। मेक्सिको में पैरिकुटिन और एरिज़ोना में सनसेट क्रेटर सिंडर शंकु के उदाहरण हैं। न्यू मैक्सिको में, काजा डेल रियो 60 से अधिक सिंडर शंकुओं का एक ज्वालामुखी क्षेत्र है।

उपग्रह चित्रों के आधार पर, यह सुझाव दिया गया कि सिंडर शंकु सौर मंडल में अन्य स्थलीय पिंडों पर भी हो सकते हैं; मंगल और चंद्रमा की सतह पर. <sup>[13] [14] [15] [16]</sup>

#### स्ट्रैटोवोलकैनो (मिश्रित ज्वालामुखी)



एक स्ट्रैटोवोलकैनो के माध्यम से क्रॉस-सेक्शन (ऊर्ध्वाधर पैमाना

अतिरंजित है) :

1. बड़ा मैग्मा कक्ष
2. आधार
3. नाली (पाइप)
4. आधार
5. देहली
6. तटबंध
7. ज्वालामुखी से निकली राख की परतें
8. दिशा
9. ज्वालामुखी से उत्सर्जित लावा की परतें
10. गला
11. परजीवी शंकु
12. लावे का प्रवाह
13. बाहर निकलने देना
14. गड्ढा
15. राख का बादल

स्ट्रैटोवोलकैनो (मिश्रित ज्वालामुखी) ऊँचे शंकाकार पर्वत हैं जो वैकल्पिक परतों में लावा प्रवाह और ट्रेफ़ा से बने होते हैं, यही स्तर इस नाम को जन्म देता है। इन्हें मिश्रित ज्वालामुखी के रूप में भी जाना जाता है क्योंकि ये विभिन्न प्रकार के विस्फोटों के दौरान कई संरचनाओं से निर्मित होते हैं। उत्कृष्ट उदाहरणों में जापान में माउंट फूजी, फिलीपींस में मेयोन ज्वालामुखी और इटली में माउंट वेसुवियस और स्ट्रोमबोली शामिल हैं।

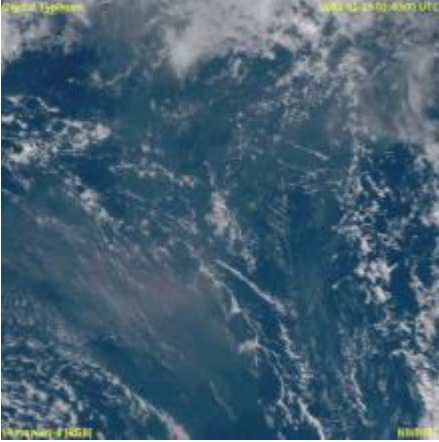
स्ट्रैटोवोलकैनो के विस्फोटक विस्फोट से उत्पन्न राख ने ऐतिहासिक रूप से सभ्यताओं के लिए सबसे बड़ा ज्वालामुखी खतरा उत्पन्न किया है। स्ट्रैटोवोलकैनो के लावा में सिलिका की मात्रा अधिक होती है, और इसलिए ढाल ज्वालामुखी के लावा की तुलना में यह बहुत अधिक चिपचिपा होता है। उच्च-सिलिका लावा में अधिक घुलनशील गैस भी होती है। यह संयोजन घातक है, विस्फोटक विस्फोटों को बढ़ावा देता है जो बड़ी मात्रा में राख पैदा करते हैं, साथ ही पायरोक्लास्टिक उछाल जैसे कि 1902 में मार्टीनिक में सेंट-पियरे शहर को नष्ट कर दिया था। वे 30-35 की ढलानों के साथ ढाल ज्वालामुखी से भी अधिक तीव्र हैं। ° आमतौर पर 5-10° की ढलानों की तुलना में, और उनका ढीला ट्रेफ़ा खतरनाक लहरों के लिए सामग्री है।<sup>[17]</sup> ट्रेफ़ा के बड़े टुकड़ों को ज्वालामुखी बम कहा जाता है। बड़े बम 4 फीट (1.2 मीटर) से अधिक चौड़े और कई टन वजनी हो सकते हैं।<sup>[18]</sup>

#### Supervolcanoes

सुपर ज्वालामुखी एक ज्वालामुखी है जिसमें एक या एक से अधिक विस्फोट हुए हैं जिससे एक ही विस्फोटक घटना में 1,000 घन किलोमीटर (240 घन मील) से अधिक ज्वालामुखी जमा हुआ है।<sup>[19]</sup> ऐसे विस्फोट तब होते हैं जब गैस-समृद्ध, सिलिकिक मैग्मा से भरा एक बहुत बड़ा मैग्मा कक्ष एक भयावह काल्डेरा-निर्माण विस्फोट में खाली हो जाता है। इस तरह के विस्फोटों से निकलने वाली राख का प्रवाह एकमात्र ज्वालामुखीय उत्पाद है जिसकी मात्रा बाढ़ बेसाल्ट की तुलना में अधिक है।<sup>[20]</sup>

एक सुपर ज्वालामुखी महाद्वीपीय पैमाने पर तबाही मचा सकता है। ऐसे ज्वालामुखी वायुमंडल में भारी मात्रा में सल्फर और राख निकलने के कारण विस्फोट के बाद कई वर्षों तक वैश्विक तापमान को गंभीर रूप से ठंडा करने में सक्षम हैं। ये सबसे खतरनाक प्रकार के ज्वालामुखी हैं। उदाहरणों में येलोस्टोन नेशनल पार्क में येलोस्टोन काल्डेरा और न्यू मैक्सिको में वैलेस काल्डेरा (दोनों पश्चिमी संयुक्त राज्य अमेरिका) शामिल हैं; न्यूज़ीलैंड में तौपो झील; सुमात्रा, इंडोनेशिया में टोबा झील; और नागोरोंगोरो क्रेटरतंजानिया में। सौभाग्य से, सुपर ज्वालामुखी विस्फोट बहुत ही दुर्लभ घटनाएँ हैं, हालाँकि उनके द्वारा कवर किए गए विशाल क्षेत्र और बाद में वनस्पति और हिमनद जमाव के नीचे छिपने के कारण, सावधानीपूर्वक भूगर्भिक मानचित्रण के बिना भूगर्भिक रिकॉर्ड में सुपर ज्वालामुखी को पहचानना मुश्किल हो सकता है।<sup>[21]</sup>

### पनडुब्बी ज्वालामुखी



15 जनवरी 2022 को हंगा टोंगा-हंगा हाआपाई के विस्फोट की उपग्रह छवियां

पनडुब्बी ज्वालामुखी समुद्र तल की सामान्य विशेषताएँ हैं। होलोसीन युग के दौरान ज्वालामुखीय गतिविधि को केवल 119 पनडुब्बी ज्वालामुखियों में दर्ज किया गया है, लेकिन समुद्र तल पर दस लाख से अधिक भूवैज्ञानिक रूप से युवा पनडुब्बी ज्वालामुखी हो सकते हैं।<sup>[22][23]</sup> उथले पानी में, सक्रिय ज्वालामुखी समुद्र की सतह से ऊपर भाप और चट्टानी मलबे को विस्फोटित करके अपनी उपस्थिति प्रकट करते हैं। गहरे समुद्र के घाटियों में, पानी का जबरदस्त वजन भाप और गैसों की विस्फोटक रिहाई को रोकता है; हालाँकि, पनडुब्बी विस्फोटों का पता हाइड्रोफोन द्वारा और ज्वालामुखीय गैसों के कारण पानी के मलिनकिरण से लगाया जा सकता है। तकिया लावायह पनडुब्बी ज्वालामुखियों का एक सामान्य विस्फोटित उत्पाद है और पानी के नीचे बनने वाले असंतुलित तकिया के आकार के द्रव्यमान के मोटे अनुक्रम की विशेषता है। तेजी से शीतलन प्रभाव और पानी में उछाल (हवा की तुलना में) में वृद्धि के कारण, यहां तक कि बड़े पनडुब्बी विस्फोट भी समुद्र की सतह को परेशान नहीं कर सकते हैं, जिसके कारण अक्सर ज्वालामुखीय छिद्र समुद्र तल पर खड़े खंभे बनाते हैं। इन ज्वालामुखियों के पास हाइड्रोथर्मल वेंट आम हैं, और कुछ विघटित खनिजों पर भोजन करने वाले केमोट्रोफ्स पर आधारित विशिष्ट पारिस्थितिक तंत्र का समर्थन करते हैं। समय के साथ, पनडुब्बी ज्वालामुखियों द्वारा बनाई गई संरचनाएं इतनी बड़ी हो सकती हैं कि वे समुद्र की सतह को नए द्वीपों या तैरते प्लूमिस राफ्ट के रूप में तोड़ देती हैं।

मई और जून 2018 में, दुनिया भर में भूकंप निगरानी एजेंसियों द्वारा बड़ी संख्या में भूकंपीय संकेतों का पता लगाया गया था। उन्होंने असामान्य गुंजन ध्वनि का रूप ले लिया, और उस वर्ष नवंबर में पाए गए कुछ संकेतों की अवधि 20 मिनट तक थी। मई 2019 में एक समुद्र विज्ञान अनुसंधान अभियान से पता चला कि पहले रहस्यमय गुनगुनाहट की आवाजें मैयट के तट पर एक पनडुब्बी ज्वालामुखी के निर्माण के कारण हुई थीं।<sup>[24]</sup>

### भूमिगत ज्वालामुखी

हिमनदीय ज्वालामुखी हिमखंडों के नीचे विकसित होते हैं। वे लावा पठारों से बने हैं जो व्यापक तकिया लावा और पैलागोनाइट को कवर करते हैं। इन ज्वालामुखियों को टेबल माउंटेन, तुयास,<sup>[25]</sup> या (आइसलैंड में) मोबर्ग भी कहा जाता है।<sup>[26]</sup> इस प्रकार के ज्वालामुखी के बहुत अच्छे उदाहरण आइसलैंड और ब्रिटिश कोलंबिया में देखे जा सकते हैं। शब्द की उत्पत्ति तुया बट्टे से हुई है, जो उत्तरी ब्रिटिश कोलंबिया में तुया नदी और तुया रेंज के क्षेत्र में कई तुयाओं में से एक है। तुया बट्टे पहली ऐसी भू-आकृति थीविश्लेषण किया गया और इसलिए इस प्रकार के ज्वालामुखी निर्माण के लिए इसका नाम भूवैज्ञानिक साहित्य में दर्ज हो गया है।<sup>[27]</sup> तुया पर्वत प्रांतीय पार्क हाल ही में इस असामान्य परिदृश्य की रक्षा के लिए स्थापित किया गया था, जो तुया झील के उत्तर में और युकोन क्षेत्र की सीमा के पास जेनिंग्स नदी के दक्षिण में स्थित है।

### मिट्टी के ज्वालामुखी

मिट्टी के ज्वालामुखी (कीचड़ के गुंबद) भू-उत्सर्जित तरल पदार्थ और गैसों द्वारा निर्मित संरचनाएं हैं, हालांकि ऐसी कई प्रक्रियाएं हैं जो ऐसी गतिविधि का कारण बन सकती हैं।<sup>[28]</sup> सबसे बड़ी संरचनाएं 10 किलोमीटर व्यास वाली और 700 मीटर ऊंची हैं।<sup>[29]</sup>



## फूटी हुई सामग्री

1:092022 में सैन मिगुएल (ज्वालामुखी) के नष्ट होने का समय। अल साल्वाडोर 170 ज्वालामुखियों का घर है, जिनमें से 23 सक्रिय



हैं।

हवाई पर पाहोएहो लावा का प्रवाह। चित्र मुख्य लावा चैनल के अतिप्रवाह को



दर्शाता है।

सिसिली के तट पर स्ट्रोमबोली स्ट्रेटोवोलकानो हजारों वर्षों से लगातार फूट रहा है, जिससे इसका उपनाम "भूमध्यसागरीय प्रकाशस्तंभ" पड़ गया है।

ज्वालामुखी विस्फोट में निकलने वाली सामग्री को तीन प्रकारों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

1. ज्वालामुखीय गैसों, ज्यादातर भाप, कार्बन डाइऑक्साइड और एक सल्फर यौगिक (तापमान के आधार पर या तो सल्फर डाइऑक्साइड, एसओ<sub>2</sub>, या हाइड्रोजन सल्फाइड, एच
2. लावा, मैग्मा का नाम है जब यह सतह पर उभरता है और बहता है
3. टेफ्रा, सभी आकृतियों और आकारों के ठोस पदार्थ के कण जो हवा में बाहर निकलते हैं और फेंके जाते हैं [30] [31]

## ज्वालामुखीय गैसों

विभिन्न ज्वालामुखी गैसों की सांद्रता एक ज्वालामुखी से दूसरे ज्वालामुखी तक काफी भिन्न हो सकती है। जलवाष्प आम तौर पर सबसे प्रचुर ज्वालामुखी गैस है, इसके बाद कार्बन डाइऑक्साइड [32] और सल्फर डाइऑक्साइड का स्थान आता है। अन्य प्रमुख ज्वालामुखीय गैसों में हाइड्रोजन सल्फाइड, हाइड्रोजन क्लोराइड और हाइड्रोजन फ्लोराइड शामिल हैं। ज्वालामुखीय उत्सर्जन में बड़ी संख्या में छोटी और सूक्ष्म गैसों भी पाई जाती हैं, उदाहरण के लिए हाइड्रोजन, कार्बन मोनोऑक्साइड, हेलोकार्बन, कार्बनिक यौगिक और वाष्पशील धातु क्लोराइड।

आग्नेयोद्गार बहता है



1994 में इंडोनेशिया के लोम्बोक में माउंट रिजानी विस्फोट

ज्वालामुखी के विस्फोट का रूप और शैली काफी हद तक उससे निकलने वाले लावा की संरचना से निर्धारित होती है। चिपचिपाहट (लावा कितना तरल है) और घुली हुई गैस की मात्रा मैग्मा की सबसे महत्वपूर्ण विशेषताएं हैं, और दोनों काफी हद



तक मैग्मा में सिलिका की मात्रा से निर्धारित होती हैं। सिलिका से भरपूर मैग्मा सिलिका-रहित मैग्मा की तुलना में बहुत अधिक चिपचिपा होता है, और सिलिका से भरपूर मैग्मा में अधिक घुली हुई गैसों भी होती हैं।

लावा को मोटे तौर पर चार अलग-अलग रचनाओं में वर्गीकृत किया जा सकता है: [33]

- यदि फूटे हुए मैग्मा में सिलिका का उच्च प्रतिशत (>63%) होता है, तो लावा को फेल्सिक के रूप में वर्णित किया जाता है। फेलसिक लावा ( डेसाइट्स या रयोलाइट्स ) अत्यधिक चिपचिपे होते हैं और गुंबदों या छोटे, ठूठदार प्रवाह के रूप में फूटते हैं। [34] कैलिफोर्निया में लासेन पीक फेल्सिक लावा से बने ज्वालामुखी का एक उदाहरण है और वास्तव में यह एक बड़ा लावा गुंबद है। [35]

चूँकि फेल्सिक मैग्मा इतने चिपचिपे होते हैं, वे मौजूद वाष्पशील (गैसों) को फँसा लेते हैं, जिससे विस्फोटक ज्वालामुखी बनता है। पायरोक्लास्टिक प्रवाह ( इग्निम्ब्राइट्स ) ऐसे ज्वालामुखियों के अत्यधिक खतरनाक उत्पाद हैं, क्योंकि वे ज्वालामुखी की ढलानों को गले लगाते हैं और बड़े विस्फोटों के दौरान अपने छिद्रों से दूर तक यात्रा करते हैं। [36] डिग्री सेल्सियस (1,560 डिग्री फ़ारेनहाइट) तक का तापमान पायरोक्लास्टिक प्रवाह में पाया जाता है, जो अपने रास्ते में सभी ज्वलनशील चीजों को भस्म कर देगा, और गर्म पायरोक्लास्टिक प्रवाह जमा की मोटी परतें बिछाई जा सकती हैं, जो अक्सर कई मीटर मोटी होती हैं। [37] अलास्का की दस हजार धुंए की घाटी, कटमई के पास नोवारुप्ता के विस्फोट से बनी 1912 में, मोटे पायरोक्लास्टिक प्रवाह या इग्निम्ब्राइट जमाव का एक उदाहरण है। [38] ज्वालामुखी की राख जो इतनी हल्की होती है कि विस्फोट स्तंभ के रूप में पृथ्वी के वायुमंडल में ऊपर की ओर उड़ती है, गिरने वाले टफ के रूप में जमीन पर वापस गिरने से पहले सैकड़ों किलोमीटर की यात्रा कर सकती है। ज्वालामुखीय गैसों समताप मंडल में वर्षों तक रह सकती हैं। [39]

फेल्सिक मैग्मा क्रस्ट के भीतर बनते हैं, आमतौर पर अंतर्निहित माफ़िक मैग्मा की गर्मी से क्रस्ट चट्टान के पिघलने से। हल्का फेलसिक मैग्मा बिना किसी महत्वपूर्ण मिश्रण के माफ़िक मैग्मा पर तैरता है। [40] कम सामान्यतः, फेल्सिक मैग्मा अधिक माफ़िक मैग्मा के अत्यधिक भिन्नात्मक क्रिस्टलीकरण द्वारा निर्मित होते हैं। [41] यह एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें माफ़िक खनिज धीरे-धीरे ठंडा होने वाले मैग्मा से क्रिस्टलीकृत हो जाते हैं, जो सिलिका में शेष तरल को समृद्ध करता है।

- यदि फूटे मैग्मा में 52-63% सिलिका है, तो लावा मध्यवर्ती संरचना या एंडेसिटिक का है। मध्यवर्ती मैग्मा स्ट्रेटोवोलकैनो की विशेषता है। [42] वे आमतौर पर कई प्रक्रियाओं द्वारा टेक्टोनिक प्लेटों के बीच अभिसरण सीमाओं पर बनते हैं। एक प्रक्रिया में टेल पेरिडोटाइट का जलयोजन पिघलना है जिसके बाद आंशिक क्रिस्टलीकरण होता है। सबडक्टिंग स्लैब से पानी ऊपरी मेंटल में ऊपर उठता है, जिससे उसका गलनांक कम हो जाता है, खासकर अधिक सिलिका युक्त खनिजों के लिए। आंशिक क्रिस्टलीकरण सिलिका में मैग्मा को और समृद्ध करता है। यह भी सुझाव दिया गया है कि मध्यवर्ती मैग्मा का निर्माण सबडक्टिंग स्लैब द्वारा नीचे की ओर ले जाए गए तलछट के पिघलने से होता है। [43] एक अन्य प्रक्रिया विस्थापन या लावा प्रवाह से पहले एक मध्यवर्ती जलाशय में फेल्सिक रयोलिटिक और माफ़िक बेसाल्टिक मैग्मा के बीच मैग्मा मिश्रण है। [44]
- यदि फूटे हुए मैग्मा में <52% और >45% सिलिका होता है, तो लावा को माफ़िक कहा जाता है (क्योंकि इसमें मैग्नीशियम (एमजी) और लौह (एफई) का प्रतिशत अधिक होता है) या बेसाल्टिक। ये लावा आमतौर पर फेल्सिक लावा की तुलना में अधिक गर्म और बहुत कम चिपचिपे होते हैं। माफ़िक मैग्मा का निर्माण शुष्क मेंटल के आंशिक रूप से पिघलने से होता है, जिसमें सीमित आंशिक क्रिस्टलीकरण और क्रस्टल सामग्री का समावेश होता है। [45]

माफ़िक लावा विभिन्न प्रकार की सेटिंग्स में पाए जाते हैं। इनमें मध्य महासागरीय कटकें शामिल हैं; ढाल ज्वालामुखी (जैसे हवाई द्वीप, मौना लोआ और किलाउआ सहित), समुद्री और महाद्वीपीय परत दोनों पर; और महाद्वीपीय बाढ़ बेसाल्ट के रूप में।

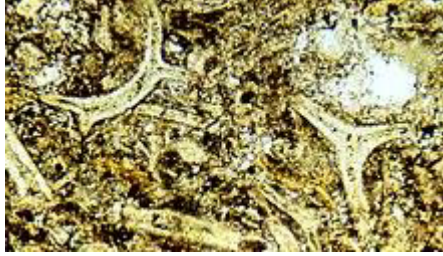
- कुछ फूटे हुए मैग्मा में  $\leq 45\%$  सिलिका होता है और अल्ट्रामैफिक लावा उत्पन्न होता है। अल्ट्रामैफिक प्रवाह, जिसे कोमाटीइट्स भी कहा जाता है, बहुत दुर्लभ हैं; वास्तव में, प्रोटेरोज़ोइक के बाद से पृथ्वी की सतह पर बहुत कम विस्फोट हुए हैं, जब ग्रह का ताप प्रवाह अधिक था। वे सबसे गर्म लावा हैं (या थे), और संभवतः सामान्य माफ़िक लावा की तुलना में अधिक तरल थे, जिनकी चिपचिपाहट गर्म बेसाल्ट मैग्मा के दसवें हिस्से से भी कम थी। [46]

माफ़िक लावा प्रवाह सतह की बनावट की दो किस्मों को दर्शाता है: 'A'a (उच्चारण) [ʔaʔa] और पाहोहो ([pa.'ho.e'ho.e]), दोनों हवाईयन शब्द। 'ए'ए की विशेषता खुरदरी, चिपचिपी सतह है और यह ठंडे

बेसाल्ट लावा प्रवाह की विशिष्ट बनावट है। पाहोहो की विशेषता इसकी चिकनी और अक्सर रस्सीदार या झुर्रीदार सतह होती है और यह आम तौर पर अधिक तरल लावा प्रवाह से बनती है। पाहोहो प्रवाह को कभी-कभी वेंट से दूर जाते समय 'असा' प्रवाह में परिवर्तित होते देखा जाता है, लेकिन इसका विपरीत कभी नहीं होता।<sup>[47]</sup>

अधिक सिलिकिक लावा प्रवाह ब्लॉक लावा का रूप लेता है, जहां प्रवाह कोणीय, पुटिका-खराब ब्लॉकों से ढका होता है। रयोलिटिक प्रवाह आम तौर पर बड़े पैमाने पर ओबसीडियन से बना होता है।<sup>[48]</sup>

टेफ्रा

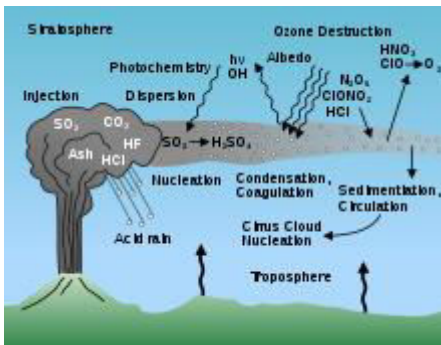


टेफ्रा की प्रकाश-माइक्रोस्कोप छवि, जैसा कि पतले खंड में देखा गया है (लंबा आयाम कई मिमी है): परिवर्तित ग्लास शार्क (राख के टुकड़े) के घुमावदार आकार अच्छी तरह से संरक्षित हैं, हालांकि ग्लास आंशिक रूप से बदल गया है। आकृतियाँ फैलती हुई, जल-युक्त गैस के बुलबुलों के चारों ओर बनी थीं।

टेफ्रा तब बनता है जब ज्वालामुखी के अंदर का मैग्मा गर्म ज्वालामुखी गैसों के तेजी से विस्तार से टूट जाता है। मैग्मा आमतौर पर फट जाता है क्योंकि इसमें घुली गैस घोल से बाहर आ जाती है क्योंकि सतह पर प्रवाहित होने पर दबाव कम हो जाता है। इन हिंसक विस्फोटों से सामग्री के कण उत्पन्न होते हैं जो ज्वालामुखी से उड़ सकते हैं। 2 मिमी व्यास से छोटे (रेत के आकार या छोटे) ठोस कणों को ज्वालामुखीय राख कहा जाता है।<sup>[30][31]</sup>

टेफ्रा और अन्य ज्वालामुखीय पदार्थ (बिखरे हुए ज्वालामुखीय पदार्थ) कई ज्वालामुखियों का आयतन लावा प्रवाह की तुलना में अधिक बनाते हैं। भूगर्भिक रिकॉर्ड में सभी अवसादन में ज्वालामुखी विस्फोटों का योगदान एक तिहाई तक हो सकता है। बड़ी मात्रा में टेफ्रा का उत्पादन विस्फोटक ज्वालामुखी की विशेषता है।<sup>[49]</sup>

### ज्वालामुखी विस्फोट के प्रकार



एरोसोल और गैसों के ज्वालामुखी इंजेक्शन का योजनाबद्ध

विस्फोट शैलियों को मोटे तौर पर मैग्मैटिक, फ्रीटोमैग्मैटिक और फ्रीटिक विस्फोटों में विभाजित किया गया है।<sup>[50]</sup> विस्फोटक ज्वालामुखी की तीव्रता को ज्वालामुखी विस्फोट सूचकांक (वीईआई) का उपयोग करके व्यक्त किया जाता है, जो हवाई-प्रकार के विस्फोटों के लिए 0 से लेकर सुपर ज्वालामुखी विस्फोटों के लिए 8 तक होता है।<sup>[51]</sup>

- मैग्मैटिक विस्फोट मुख्य रूप से डीकंप्रेसन के कारण गैस के निकलने से प्रेरित होते हैं।<sup>[50]</sup> कम घुलनशील गैस के साथ कम चिपचिपापन वाला मैग्मा अपेक्षाकृत हल्के प्रवाह वाले विस्फोट पैदा करता है। घुली हुई गैस की उच्च सामग्री के साथ उच्च चिपचिपापन मैग्मा हिंसक विस्फोटक विस्फोट पैदा करता है। देखी गई विस्फोट शैलियों की सीमा ऐतिहासिक उदाहरणों से व्यक्त की गई है।
- हवाई विस्फोट उन ज्वालामुखियों के विशिष्ट हैं जो अपेक्षाकृत कम गैस सामग्री के साथ माफ़िक लावा का विस्फोट करते हैं। ये लगभग पूरी तरह से प्रवाहशील हैं, स्थानीय अग्नि फव्वारे और अत्यधिक तरल लावा प्रवाह का उत्पादन करते हैं लेकिन अपेक्षाकृत कम टेफ्रा। इनका नाम हवाईयन ज्वालामुखियों के नाम पर रखा गया है।

- स्ट्रोमबोलियन विस्फोटों की विशेषता मध्यम चिपचिपाहट और घुली हुई गैस का स्तर है। इन्हें लगातार लेकिन अल्पकालिक विस्फोटों की विशेषता होती है जो सैकड़ों मीटर ऊंचे विस्फोटक स्तंभों का निर्माण कर सकते हैं। उनका प्राथमिक उत्पाद स्कोरिया है। इनका नाम स्ट्रोमबोली के नाम पर रखा गया है।
- वल्केनियन विस्फोटों की विशेषता उच्च चिपचिपाहट और मैग्मा का आंशिक क्रिस्टलीकरण है, जो अक्सर संरचना में मध्यवर्ती होता है। विस्फोट कई घंटों के दौरान अल्पकालिक विस्फोटों का रूप ले लेते हैं, जो एक केंद्रीय गुंबद को नष्ट कर देते हैं और बड़े लावा ब्लॉकों और बमों को बाहर निकाल देते हैं। इसके बाद एक प्रभावशाली चरण आता है जो केंद्रीय गुंबद का पुनर्निर्माण करता है। वल्केनियन विस्फोटों का नाम वल्केनो के नाम पर रखा गया है।
- पेलीन विस्फोट अभी भी अधिक हिंसक हैं, गुंबद की वृद्धि और पतन की विशेषता है जो विभिन्न प्रकार के पायरोक्लास्टिक प्रवाह का उत्पादन करता है। इनका नाम माउंट पेली के नाम पर रखा गया है।
- प्लिनियन विस्फोट सभी ज्वालामुखी विस्फोटों में सबसे हिंसक हैं। इन्हें निरंतर विशाल विस्फोट वाले स्तंभों की विशेषता होती है जिनके ढहने से विनाशकारी पायरोक्लास्टिक प्रवाह उत्पन्न होता है। इनका नाम प्लिनी द यंगर के नाम पर रखा गया है, जिन्होंने 79 ईस्वी में माउंट वेसुवियस के प्लिनियन विस्फोट का विवरण दिया था।
- फाइटोमैग्मैटिक विस्फोटों की विशेषता भूजल के साथ बढ़ते मैग्मा की परस्पर क्रिया है। वे अत्यधिक गर्म भूजल में दबाव के तेजी से निर्माण के कारण संचालित होते हैं।
- फ्रीटिक विस्फोटों की विशेषता भूजल का अत्यधिक गर्म होना है जो गर्म चट्टान या मैग्मा के संपर्क में आता है। वे फाइटोमैग्मैटिक विस्फोटों से अलग हैं क्योंकि विस्फोटित सामग्री सभी देशी चट्टानें हैं; कोई मैग्मा नहीं फूटा है।

### ज्वालामुखी गतिविधि



बाचस और अगाथोडेमन के पीछे माउंट वेसुवियस के साथ फ्रेस्को, जैसा कि पोम्पेई के हाउस ऑफ द सेंटेनरी में देखा गया है

दिसंबर 2022 तक, होलोसीन युग (पिछले 11,700 वर्षों) में ज्वालामुखी विस्फोटों के स्मिथसोनियन इंस्टीट्यूशन के वैश्विक ज्वालामुखी कार्यक्रम डेटाबेस में 859 ज्वालामुखियों से 9,901 पुष्ट विस्फोटों की सूची है। डेटाबेस में समान समय अंतराल के लिए 1,113 अनिश्चित विस्फोट और 168 बदनाम विस्फोट भी सूचीबद्ध हैं।<sup>[52] [53]</sup>

ज्वालामुखी अपनी गतिविधि के स्तर में बहुत भिन्न होते हैं, व्यक्तिगत ज्वालामुखीय प्रणालियों में विस्फोट की पुनरावृत्ति वर्ष में कई बार से लेकर हजारों वर्षों में एक बार होती है।<sup>[54]</sup> अनौपचारिक रूप से ज्वालामुखियों को फूटते, सक्रिय, सुप्त या विलुप्त के रूप में वर्णित किया जाता है, लेकिन ज्वालामुखीविदों के बीच इन शब्दों की परिभाषा पूरी तरह से एक समान नहीं है। अधिकांश ज्वालामुखियों की गतिविधि का स्तर एक श्रेणीबद्ध स्पेक्ट्रम पर निर्भर करता है, जिसमें श्रेणियों के बीच बहुत अधिक ओवरलैप होता है, और हमेशा इन तीन अलग-अलग श्रेणियों में से केवल एक में अच्छी तरह से फिट नहीं होता है।<sup>[55]</sup>

### विस्फोटन

यूसजीएस ज्वालामुखी को "विस्फोट" के रूप में परिभाषित करता है जब भी ज्वालामुखी के किसी भी बिंदु से मैग्मा का निष्कासन दिखाई देता है, जिसमें शिखर क्रेटर की दीवारों के भीतर अभी भी मौजूद दृश्यमान मैग्मा भी शामिल है।

## सक्रिय

हालांकि "सक्रिय" ज्वालामुखी को कैसे परिभाषित किया जाए, इस पर ज्वालामुखीविदों के बीच कोई अंतरराष्ट्रीय सहमति नहीं है, यूएसजीएस भूमिगत संकेतक, जैसे भूकंप झूंड, जमीनी मुद्रास्फीति, या कार्बन डाइऑक्साइड और/या सल्फर के असामान्य रूप से उच्च स्तर पर ज्वालामुखी को "सक्रिय" के रूप में परिभाषित करता है। डाइऑक्साइड मौजूद हैं।<sup>[56] [57]</sup>

## परिणाम

## सुप्त और पुनः सक्रिय



भारत के नारकोंडम द्वीप को भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण द्वारा सुप्त ज्वालामुखी के रूप में वर्गीकृत किया गया है।

यूएसजीएस एक "सुप्त ज्वालामुखी" को ऐसे ज्वालामुखी के रूप में परिभाषित करता है जो भूकंप के झूंड, जमीन की सूजन, या अत्यधिक हानिकारक गैस उत्सर्जन जैसी अशांति का कोई संकेत नहीं दिखा रहा है, लेकिन जो संकेत दिखाता है कि यह फिर से सक्रिय हो सकता है।<sup>[57]</sup> कई सुप्त ज्वालामुखी हजारों वर्षों से नहीं फूटे हैं, लेकिन फिर भी ऐसे संकेत मिले हैं कि भविष्य में उनके फिर से फूटने की संभावना हो सकती है।<sup>[58] [59]</sup>

अलास्का के माउंट एजेकुम्बे ज्वालामुखी को "निष्क्रिय" से "सक्रिय" में पुनः वर्गीकृत करने को उचित ठहराते हुए एक लेख में, अलास्का ज्वालामुखी वेधशाला के ज्वालामुखीविदों ने बताया कि ज्वालामुखियों के संदर्भ में "निष्क्रिय" शब्द को पिछले कुछ दशकों में अस्वीकृत कर दिया गया है और वह "[टी] आधुनिक ज्वालामुखी विज्ञान में "सुप्त ज्वालामुखी" शब्द का प्रयोग इतना कम और अपरिभाषित है कि ज्वालामुखी विश्वकोश (2000) में इसे शब्दावलियों या सूचकांक में शामिल नहीं किया गया है,"<sup>[60]</sup> हालांकि यूएसजीएस अभी भी इस शब्द का व्यापक रूप से उपयोग करता है।

पहले किसी ज्वालामुखी को अक्सर विलुप्त माना जाता था यदि उसकी गतिविधि का कोई लिखित रिकॉर्ड न हो। आधुनिक ज्वालामुखीय गतिविधि निगरानी तकनीकों के साथ, अब यह समझा जाता है कि ज्वालामुखी लंबे समय तक निष्क्रिय रह सकते हैं, और फिर अप्रत्याशित रूप से फिर से सक्रिय हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, येलोस्टोन की विश्राम/पुनर्भरण अवधि लगभग 700,000 वर्ष है, और टोबा की लगभग 380,000 वर्ष है।<sup>[61]</sup> रोमन लेखकों द्वारा वेसुवियस का वर्णन इस प्रकार किया गया है कि 79 ईस्वी में इसके विस्फोट से पहले यह बगीचों और अंगूर के बागों से ढका हुआ था, जिसने हरकुलेनियम और पोम्पेई शहरों को नष्ट कर दिया था।

कभी-कभी विलुप्त ज्वालामुखी और सुप्त (निष्क्रिय) ज्वालामुखी के बीच अंतर करना मुश्किल हो सकता है। पिनातुबो एक अगोचर ज्वालामुखी था, जो आसपास के अधिकांश लोगों के लिए अज्ञात था, और 1991 के अप्रत्याशित और विनाशकारी विस्फोट से पहले शुरू में इसकी भूकंपीय निगरानी नहीं की गई थी। ज्वालामुखी के दो अन्य उदाहरण जिन्हें कभी विलुप्त माना जाता था, विस्फोट गतिविधि में वापस आने से पहले मोंटसेराट द्वीप पर लंबे समय से सुप्त सॉफ्रियरे हिल्स ज्वालामुखी, जिसे 1995 में गतिविधि फिर से शुरू होने तक विलुप्त माना जाता था (इसकी राजधानी प्लायमाउथ को एक भूतिया शहर में बदल दिया गया था) और फोरपीकड माउंटेन अलास्का में, जो सितंबर 2006 में विस्फोट से पहले, 8000 ईसा पूर्व से पहले नहीं फूटा था।



विलुप्त



न्यू मैक्सिको, अमेरिका में कैपुलिन ज्वालामुखी राष्ट्रीय स्मारक

विलुप्त ज्वालामुखी वे हैं जिन्हें वैज्ञानिक दोबारा फूटने की संभावना नहीं मानते हैं क्योंकि ज्वालामुखी में अब मैग्मा की आपूर्ति नहीं है। विलुप्त ज्वालामुखियों के उदाहरण प्रशांत महासागर में हवाईयन-सम्राट सीमाउंट श्रृंखला पर कई ज्वालामुखी हैं (हालांकि श्रृंखला के पूर्वी छोर पर कुछ ज्वालामुखी सक्रिय हैं), जर्मनी में होहेटवील, न्यू मैक्सिको में शिप्रॉक, यूएस, न्यू मैक्सिको में कैपुलिन, यूएस, नीदरलैंड में जुइदवाल ज्वालामुखी और इटली में मोटे वल्चर जैसे कई ज्वालामुखी। एडिनबर्ग कैसलस्कॉटलैंड में एक विलुप्त ज्वालामुखी के ऊपर स्थित है, जो कैसल रॉक का निर्माण करता है। यह निर्धारित करना अक्सर कठिन होता है कि कोई ज्वालामुखी वास्तव में विलुप्त है या नहीं। चूंकि "सुपरवॉल्केनो" काल्डेरा का विस्फोटित जीवनकाल कभी-कभी लाखों वर्षों में मापा जा सकता है, एक काल्डेरा जिसने हजारों वर्षों में विस्फोट नहीं किया है उसे विलुप्त होने के बजाय निष्क्रिय माना जा सकता है।

ज्वालामुखी-चेतावनी स्तर

ज्वालामुखियों के तीन सामान्य लोकप्रिय वर्गीकरण व्यक्तिपरक हो सकते हैं और विलुप्त माने गए कुछ ज्वालामुखी फिर से फूट गए हैं। लोगों को यह गलत विश्वास करने से रोकने में मदद करने के लिए कि ज्वालामुखी पर या उसके निकट रहने पर उन्हें कोई खतरा नहीं है, देशों ने ज्वालामुखी गतिविधि के विभिन्न स्तरों और चरणों का वर्णन करने के लिए नए वर्गीकरण अपनाए हैं।<sup>[62]</sup> कुछ चेतावनी प्रणालियाँ विभिन्न चरणों को निर्दिष्ट करने के लिए विभिन्न संख्याओं या रंगों का उपयोग करती हैं। अन्य प्रणालियाँ रंगों और शब्दों का उपयोग करती हैं। कुछ प्रणालियाँ दोनों के संयोजन का उपयोग करती हैं।

दशक के ज्वालामुखी



सुदूर पूर्वी रूस के कामचटका प्रायद्वीप पर पेट्रोपावलोव्स्क-कामचत्स्की के ऊपर ऊंचा कोर्याकस्की ज्वालामुखी

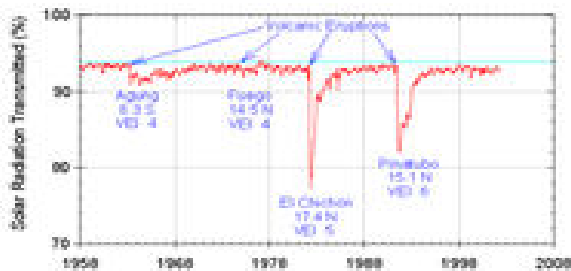
दशक के ज्वालामुखी 16 ज्वालामुखी हैं जिनकी पहचान इंटरनेशनल एसोसिएशन ऑफ वॉल्केनोलॉजी एंड केमिस्ट्री ऑफ द अर्थ्स इंटीरियर (आईएवीसीईआई) द्वारा की गई है, जो बड़े, विनाशकारी विस्फोटों और आबादी वाले क्षेत्रों से निकटता के उनके इतिहास के प्रकाश में विशेष अध्ययन के योग्य हैं। इन्हें डिकेड ज्वालामुखी नाम दिया गया है क्योंकि यह परियोजना संयुक्त राष्ट्र द्वारा प्रायोजित अंतर्राष्ट्रीय प्राकृतिक आपदा न्यूनीकरण दशक (1990 के दशक) के हिस्से के रूप में शुरू की गई थी। 16 वर्तमान दशक के ज्वालामुखी हैं:

- अवाचिंस्की - कोर्याकस्की (एक साथ समूहीकृत), कामचटका , रूस
- नेवाडो डी कोलिमा , जलिस्को और कोलिमा , मेक्सिको
- माउंट एटना , सिसिली, इटली
- गैलेरास , नारीनो , कोलंबिया
- मौना लोआ , हवाई, यू.एस
- माउंट मेरापी , मध्य जावा , इंडोनेशिया
- माउंट न्यारागोंगो , कांगो लोकतांत्रिक गणराज्य
- माउंट रेनियर , वाशिंगटन , यू.एस
- साकुराजिमा , कागोशिमा प्रान्त , जापान
- सांता मारिया/सैंटियागुइटो , ग्वाटेमाला
- सेंटोरिनी , साइक्लेडेस , ग्रीस
- ताल ज्वालामुखी , लुज़ोन , फिलीपींस
- टाइड , कैनरी द्वीप, स्पेन
- उलावुन , न्यू ब्रिटेन , पापुआ न्यू गिनी
- माउंट अनज़ेन , नागासाकी प्रान्त , जापान
- वेसुवियस , नेपल्स , इटली

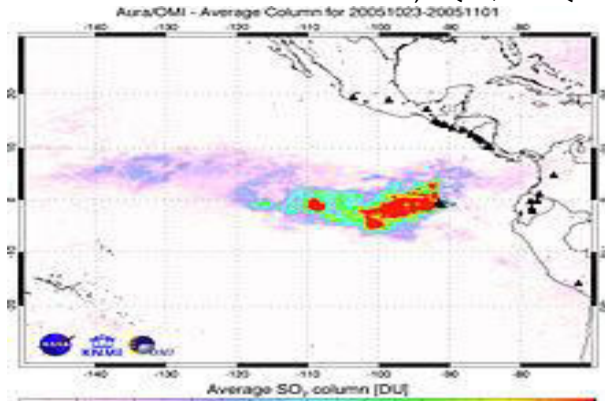
डीप अर्थ कार्बन डीगैसिंग प्रोजेक्ट , डीप कार्बन ऑब्ज़र्वेटरी की एक पहल , नौ ज्वालामुखियों की निगरानी करती है, जिनमें से दो डिफेड ज्वालामुखी हैं। डीप अर्थ कार्बन डीगैसिंग प्रोजेक्ट का फोकस वास्तविक समय में और उच्च-रिज़ॉल्यूशन में सीओ<sub>2</sub>/एसओ<sub>2</sub> अनुपात को मापने के लिए मल्टी-कंपोनेंट गैस एनालाइज़र सिस्टम उपकरणों का उपयोग करना है ताकि बढ़ते मैग्मा के पूर्व-विस्फोट डीगैसिंग का पता लगाया जा सके, जिससे सुधार हो सके। ज्वालामुखी गतिविधि की भविष्यवाणी [63]

### ज्वालामुखी और मनुष्य

Mauna Loa Observatory Atmospheric Transmission



सौर विकिरण ग्राफ 1958-2008, यह दर्शाता है कि प्रमुख



ज्वालामुखी विस्फोटों के बाद विकिरण कैसे कम हो जाता है अक्टूबर 2005 में एक विस्फोट के दौरान सिएरा नेग्रा ज्वालामुखी , गैलापागोस द्वीप समूह पर सल्फर डाइऑक्साइड की सांद्रता

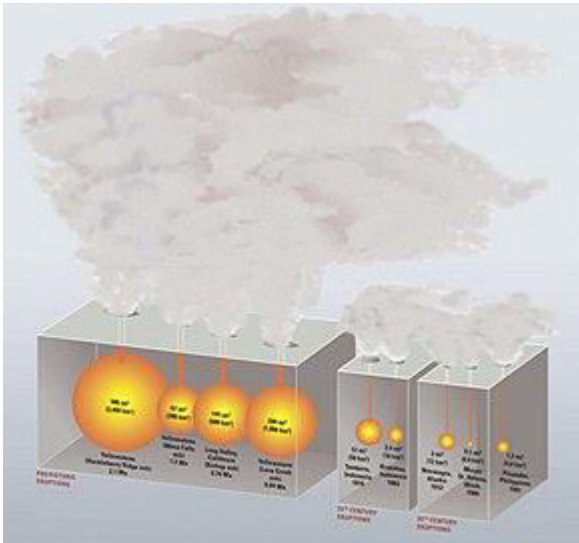
ज्वालामुखी विस्फोट मानव सभ्यता के लिए एक बड़ा खतरा है। हालाँकि, ज्वालामुखीय गतिविधि ने मनुष्यों को महत्वपूर्ण संसाधन भी प्रदान किए हैं।

खतरों

ज्वालामुखी विस्फोट और संबंधित गतिविधि के कई अलग-अलग प्रकार हैं : फाइटिक विस्फोट (भाप से उत्पन्न विस्फोट), उच्च-सिलिका लावा का विस्फोटक विस्फोट (उदाहरण के लिए, रयोलाइट ), कम-सिलिका लावा का प्रवाहकीय विस्फोट (उदाहरण के लिए, बेसाल्ट ), सेक्टर ढहना , पायरोक्लास्टिक प्रवाह , लहार (मलबा प्रवाह) और कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन । ये सभी गतिविधियाँ इंसानों के लिए खतरा पैदा कर सकती हैं। भूकंप, गर्म झरने , फ्यूमरोल्स , मिट्टी के बर्तन और गीजर अक्सर ज्वालामुखी गतिविधि के साथ आते हैं।

ज्वालामुखीय गैसों समताप मंडल तक पहुंच सकती हैं, जहां वे सल्फ्यूरिक एसिड एरोसोल बनाती हैं जो सौर विकिरण को प्रतिबिंबित कर सकती हैं और सतह के तापमान को काफी कम कर सकती हैं।<sup>[64]</sup> हुयनापुतिना के विस्फोट से उत्पन्न सल्फर डाइऑक्साइड 1601-1603 के रूसी अकाल का कारण बन सकता है ।<sup>[65]</sup> समताप मंडल में सल्फेट एरोसोल की रासायनिक प्रतिक्रियाएं भी ओजोन परत को नुकसान पहुंचा सकती हैं, और हाइड्रोजन क्लोराइड (एचसीएल) और हाइड्रोजन फ्लोराइड (एचएफ) जैसे एसिड अम्लीय वर्षा के रूप में जमीन पर गिर सकते हैं । विस्फोटक ज्वालामुखी विस्फोट से ग्रीनहाउस गैस कार्बन डाइऑक्साइड निकलती है और इस प्रकार यह एक गहरा स्रोत प्रदान करती है जैव-भू-रासायनिक चक्रों के लिए कार्बन ।<sup>[66]</sup>

विस्फोटों द्वारा हवा में फेंकी गई राख विमान के लिए खतरा पैदा कर सकती है, विशेष रूप से जेट विमान के लिए जहां कण उच्च परिचालन तापमान से पिघल सकते हैं; पिघले हुए कण टरबाइन ब्लेड से चिपक जाते हैं और अपना आकार बदल लेते हैं, जिससे टरबाइन का संचालन बाधित हो जाता है। इससे हवाई यात्रा में बड़ी रुकावट आ सकती है।



19वीं और 20वीं शताब्दी में प्रमुख ऐतिहासिक ज्वालामुखी विस्फोटों के साथ संयुक्त राज्य अमेरिका के प्रमुख महाविस्फोटों ( वीईआई 7 और 8 ) की तुलना। बाएँ से दाएँ: येलोस्टोन 2.1 Ma, येलोस्टोन 1.3 Ma, लॉन्ग वैली 6.26 Ma, येलोस्टोन 0.64 Ma। 19वीं सदी के विस्फोट: टैम्बोरा 1815, क्राकाटोआ 1883। 20वीं सदी के विस्फोट: नोवारूपता 1912, सेंट हेलेंस 1980, पिनातुबो 1991।

ऐसा माना जाता है कि लगभग 70,000 साल पहले इंडोनेशिया में सुमात्रा द्वीप पर टोबा झील के महाविस्फोट के बाद ज्वालामुखीय सर्दी हुई थी,<sup>[67]</sup> इससे जनसंख्या में बाधा उत्पन्न हो सकती है जिसने आज सभी मनुष्यों की आनुवंशिक विरासत को प्रभावित किया है।<sup>[68]</sup> ज्वालामुखीय विस्फोटों ने प्रमुख विलुप्त होने की घटनाओं में योगदान दिया हो सकता है, जैसे कि एंड-ऑर्डोविशियन , पर्मियन-ट्राइसिक और लेट डेवोनियन सामूहिक विलुप्ति ।<sup>[69]</sup>

1815 में माउंट टैम्बोरा के विस्फोट ने वैश्विक जलवायु विसंगतियाँ पैदा कीं, जिन्हें उत्तरी अमेरिकी और यूरोपीय मौसम पर प्रभाव के कारण " ग्रीष्म ऋतु के बिना वर्ष " के रूप में जाना जाने लगा।<sup>[70]</sup> 1740-41 की जमा देने वाली सर्दी, जिसके कारण उत्तरी यूरोप में बड़े पैमाने पर अकाल पड़ा , उसकी उत्पत्ति ज्वालामुखी विस्फोट से भी हो सकती है।<sup>[71]</sup>

## फ़ायदे

हालाँकि ज्वालामुखी विस्फोट मनुष्यों के लिए काफी खतरा पैदा करते हैं, लेकिन पिछली ज्वालामुखी गतिविधि ने महत्वपूर्ण आर्थिक संसाधन तैयार किए हैं। ज्वालामुखी की राख से बनी टफ एक अपेक्षाकृत नरम चट्टान है, और इसका उपयोग प्राचीन काल से निर्माण के लिए किया जाता रहा है।<sup>[72][73]</sup> रोमन लोग अक्सर निर्माण के लिए टफ का इस्तेमाल करते थे, जो इटली में प्रचुर मात्रा में पाया जाता है।<sup>[74]</sup> रापा नुई लोगों ने ईस्टर द्वीप में अधिकांश मोई मूर्तियों को बनाने के लिए टफ का उपयोग किया।<sup>[75]</sup>

ज्वालामुखीय राख और अपक्षयित बेसाल्ट दुनिया की सबसे उपजाऊ मिट्टी का उत्पादन करते हैं, जो लौह, मैग्नीशियम, पोटेशियम, कैल्शियम और फास्फोरस जैसे पोषक तत्वों से भरपूर होती है।<sup>[76]</sup> ज्वालामुखीय गतिविधि धातु अयस्कों जैसे मूल्यवान खनिज संसाधनों को विस्थापित करने के लिए जिम्मेदार है।<sup>[76]</sup> इसके साथ पृथ्वी के आंतरिक भाग से ऊष्मा प्रवाह की उच्च दर भी होती है। इन्हें भूतापीय ऊर्जा के रूप में उपयोग किया जा सकता है।<sup>[76]</sup>

## सुरक्षा के मनन

आस-पास की आबादी को आसन्न विस्फोटों की पर्याप्त अग्रिम चेतावनी प्रदान करने के उद्देश्य से मानव बस्तियों के पास कई ज्वालामुखियों की भारी निगरानी की जाती है। इसके अलावा, ज्वालामुखी विज्ञान की बेहतर आधुनिक समझ ने अप्रत्याशित ज्वालामुखी गतिविधियों के प्रति कुछ बेहतर सूचित सरकारी प्रतिक्रियाओं को जन्म दिया है। हालाँकि ज्वालामुखी विज्ञान का विज्ञान अभी तक भविष्य में विस्फोटों के सटीक समय और तारीखों की भविष्यवाणी करने में सक्षम नहीं हो सकता है, उपयुक्त निगरानी वाले ज्वालामुखियों पर चल रहे ज्वालामुखी संकेतकों की निगरानी आम तौर पर कम से कम घंटों की अग्रिम चेतावनी के साथ आसन्न विस्फोटों की भविष्यवाणी करने में सक्षम है, और आमतौर पर किसी भी आसन्न विस्फोट से पहले के दिनों की।<sup>[77]</sup>

इस प्रकार कई मामलों में, जबकि ज्वालामुखी विस्फोट अभी भी बड़ी संपत्ति के विनाश का कारण बन सकते हैं, मानव जीवन की आवधिक बड़े पैमाने पर हानि जो एक बार कई ज्वालामुखी विस्फोटों से जुड़ी थी, हाल ही में उन क्षेत्रों में काफी कम हो गई है जहां ज्वालामुखी की पर्याप्त निगरानी की जाती है। यह जीवन-रक्षक क्षमता ऐसे ज्वालामुखी-गतिविधि निगरानी कार्यक्रमों के माध्यम से प्राप्त की जाती है, जो अब उपलब्ध ज्वालामुखी के अधिक आधुनिक ज्ञान और सेल फोन जैसी बेहतर संचार प्रौद्योगिकियों के आधार पर समय पर निकासी की सुविधा के लिए स्थानीय अधिकारियों की अधिक क्षमताओं के माध्यम से प्राप्त की जाती है। . इस तरह के ऑपरेशन मनुष्यों को किसी लंबित विस्फोट से पहले कम से कम अपनी जान बचाकर भागने के लिए पर्याप्त समय प्रदान करते हैं। ऐसे हालिया सफल ज्वालामुखी निकासी का एक उदाहरण माउंट पिनातुबो था 1991 की निकासी। माना जाता है कि इस निकासी ने 20,000 लोगों की जान बचाई थी।<sup>[78]</sup>

जो नागरिक आस-पास की ज्वालामुखीय गतिविधि से जोखिम के बारे में चिंतित हो सकते हैं, उन्हें अपने क्षेत्रों में सरकारी अधिकारियों द्वारा नियोजित ज्वालामुखी निगरानी और सार्वजनिक अधिसूचना प्रक्रियाओं के प्रकार और गुणवत्ता से परिचित होना चाहिए।<sup>[79]</sup>

## अन्य खगोलीय पिंडों पर ज्वालामुखी



बृहस्पति के चंद्रमा आयो की सतह से 330 किमी (205 मील) ऊपर त्वाश्तर ज्वालामुखी फूटता है।

पृथ्वी के चंद्रमा पर कोई बड़ा ज्वालामुखी नहीं है और न ही कोई वर्तमान ज्वालामुखी गतिविधि है, हालांकि हाल के साक्ष्य से पता चलता है कि इसमें अभी भी आंशिक रूप से पिघला हुआ कोर हो सकता है।<sup>[80]</sup> हालाँकि, चंद्रमा में कई ज्वालामुखीय विशेषताएं हैं जैसे मारिया (चंद्रमा पर दिखाई देने वाले गहरे धब्बे), रील और गुंबद।



शुक्र ग्रह की सतह 90% बेसाल्ट है , जो दर्शाता है कि ज्वालामुखी ने इसकी सतह को आकार देने में प्रमुख भूमिका निभाई है। ग्रह पर लगभग 500 मिलियन वर्ष पहले एक बड़ी वैश्विक पुनरुत्थान घटना हुई होगी, <sup>[81]</sup> जो वैज्ञानिक सतह पर प्रभाव क्रेटरों के घनत्व से बता सकते हैं। लावा प्रवाह व्यापक है और ज्वालामुखी के ऐसे रूप भी सामने आते हैं जो पृथ्वी पर मौजूद नहीं हैं। ग्रह के वायुमंडल में परिवर्तन और बिजली के अवलोकन को चल रहे ज्वालामुखीय विस्फोटों के लिए जिम्मेदार ठहराया गया है, हालांकि इस बात की कोई पुष्टि नहीं है कि शुक्र अभी भी ज्वालामुखीय रूप से सक्रिय है या नहीं। हालांकि, मैगलन जांच द्वारा रडार साउंडिंग से शुक्र के सबसे ऊंचे ज्वालामुखी माट मॉन्स में तुलनात्मक रूप से हालिया ज्वालामुखी गतिविधि के सबूत मिले।, राख के रूप में शिखर के पास और उत्तरी किनारे पर बहती है। <sup>[82]</sup> हालांकि, राख प्रवाह के रूप में प्रवाह की व्याख्या पर सवाल उठाया गया है। <sup>[83]</sup>



ओलंपस मॉन्स ( लैटिन , "माउंट ओलंपस"), मंगल ग्रह पर स्थित , सौर मंडल का सबसे ऊंचा ज्ञात पर्वत है ।

मंगल ग्रह पर कई विलुप्त ज्वालामुखी हैं , जिनमें से चार विशाल ढाल ज्वालामुखी हैं जो पृथ्वी पर मौजूद किसी भी ज्वालामुखी से कहीं बड़े हैं। इनमें अर्सिया मॉन्स , एस्क्रेअस मॉन्स , हेकेट्स थोलस , ओलंपस मॉन्स और पावोनिंस मॉन्स शामिल हैं । ये ज्वालामुखी कई लाखों वर्षों से विलुप्त हैं, <sup>[84]</sup> लेकिन यूरोपीय मार्स एक्सप्रेस अंतरिक्ष यान को इस बात के प्रमाण मिले हैं कि हाल के दिनों में मंगल ग्रह पर भी ज्वालामुखी गतिविधि हुई होगी। <sup>[84]</sup>

बृहस्पति के साथ ज्वारीय संपर्क के कारण बृहस्पति का चंद्रमा Io सौर मंडल में सबसे अधिक ज्वालामुखीय रूप से सक्रिय वस्तु है । यह ज्वालामुखियों से ढका हुआ है जो सल्फर , सल्फर डाइऑक्साइड और सिलिकेट चट्टान को विस्फोटित करते हैं, और परिणामस्वरूप, आयो लगातार पुनर्जीवित हो रहा है। इसका लावा सौर मंडल में ज्ञात सबसे गर्म है, जिसका तापमान 1,800 K (1,500 °C) से अधिक है। फरवरी 2001 में, सौर मंडल में सबसे बड़ा रिकॉर्ड किया गया ज्वालामुखी विस्फोट Io पर हुआ। <sup>[85]</sup> यूरोपा , बृहस्पति के गैलीलियन चंद्रमाओं में सबसे छोटा , एक सक्रिय ज्वालामुखीय प्रणाली भी प्रतीत होती है, सिवाय इसके कि इसकी ज्वालामुखीय गतिविधि पूरी तरह से पानी के रूप में होती है, जो ठंडी सतह पर जम कर बर्फ बन जाती है। इस प्रक्रिया को क्रायोवोलकेनिज्म के रूप में जाना जाता है, और यह स्पष्ट रूप से सौर मंडल के बाहरी ग्रहों के चंद्रमाओं पर सबसे आम है । <sup>[ उद्धरण वांछित ]</sup>

1989 में, वोजाजर 2 अंतरिक्ष यान ने नेपच्यून के चंद्रमा ट्राइटन पर क्रायोवोलकेनो (बर्फ के ज्वालामुखी) देखे , और 2005 में कैसिनी-ह्यूजेस जांच ने शनि के चंद्रमा एन्सेलेडस से फूटते हुए जमे हुए कणों के फव्वारे की तस्वीरें लीं । <sup>[86]</sup> <sup>[87]</sup> इजेक्टा पानी, तरल नाइट्रोजन , अमोनिया , धूल या मीथेन यौगिकों से बना हो सकता है। कैसिनी-ह्यूजेस को सैटर्नियन चंद्रमा ट्राइटन पर मीथेन उगलने वाले क्रायोवोलकेनो के प्रमाण भी मिले।, जो इसके वायुमंडल में पाए जाने वाले मीथेन का एक महत्वपूर्ण स्रोत माना जाता है। <sup>[88]</sup> यह सिद्धांत दिया गया है कि क्रायोवोलकेनिज्म कुइपर बेल्ट ऑब्जेक्ट क्वाओर पर भी मौजूद हो सकता है ।

एक्सोप्लैनेट COROT-7b के 2010 के एक अध्ययन , जिसे 2009 में पारगमन द्वारा पता लगाया गया था , ने सुझाव दिया कि ग्रह और पड़ोसी ग्रहों के बहुत करीब मेजबान तारे से ज्वारीय तापन , Io पर पाए जाने वाले समान तीव्र ज्वालामुखीय गतिविधि उत्पन्न कर सकता है।<sup>[89]</sup>

### निष्कर्ष

#### ज्वालामुखी विज्ञान का इतिहास

कई प्राचीन वृत्तांत ज्वालामुखी विस्फोटों को अलौकिक कारणों, जैसे देवताओं या देवताओं के कार्यों, के लिए जिम्मेदार मानते हैं। प्राचीन यूनानियों के लिए, ज्वालामुखियों की मनमौजी शक्ति को केवल देवताओं के कृत्य के रूप में समझाया जा सकता था, जबकि 16वीं/17वीं शताब्दी के जर्मन खगोलशास्त्री जोहान्स केपलर का मानना था कि वे पृथ्वी के आंसुओं के लिए नलिकाएं थे।<sup>[90]</sup> इसके विपरीत एक प्रारंभिक विचार जेसुइट अथानासियस किरचर (1602-1680) द्वारा प्रस्तावित किया गया था, जिन्होंने माउंट एटना और स्ट्रोमबोली के विस्फोटों को देखा, फिर वेसुवियस के क्रेटर का दौरा किया। और उन्होंने पृथ्वी के बारे में अपना दृष्टिकोण प्रकाशित किया जिसमें सल्फर , बिटुमेन और कोयले के जलने से उत्पन्न होने वाली कई अन्य आग से जुड़ी केंद्रीय आग थी।<sup>[उद्धरण वांछित]</sup>

अर्धठोस पदार्थ के रूप में पृथ्वी की मेटल संरचना की आधुनिक समझ विकसित होने से पहले ज्वालामुखी व्यवहार के लिए विभिन्न स्पष्टीकरण प्रस्तावित किए गए थे। दशकों तक इस जागरूकता के बाद कि संपीडन और रेडियोधर्मी सामग्री गर्मी के स्रोत हो सकते हैं, उनके योगदान को विशेष रूप से छूट दी गई थी। ज्वालामुखीय क्रिया को अक्सर रासायनिक प्रतिक्रियाओं और सतह के पास पिघली हुई चट्टान की एक पतली परत के लिए जिम्मेदार ठहराया जाता था।

### प्रतिक्रिया दें संदर्भ

1. रैम्पिनो, एमआर; स्वयं, एस; स्टॉथर्स, आरबी (मई 1988)। "ज्वालामुखी सर्दियाँ"। पृथ्वी और ग्रह विज्ञान की वार्षिक समीक्षा। 16 (1): 73-99. बिबकोड : 1988AREPS..16...73R। doi : 10.1146/annurev.ea.16.050188.000445।
2. ^ जू, आरयू; जिओ, ज़ियॉन्ग; वांग, यिचेन; जू, रूई (24 अगस्त, 2022)। "बुध पर गड्ढेदार ज्वालामुखी"। रिमोट सेंसिंग . 14 (17): 4164. बिबकोड : 2022RemS...14.4164X। डीओआई : 10.3390/आरएस14174164। आईएसएसएन 2072-4292।
3. ^ यंग, डेविस ए. (2003)। "ज्वालामुखी"। माइंड ओवर मैग्मा: द स्टोरी ऑफ़ इग्निटस पेट्रोलॉजी। 12 नवंबर 2015 को मूल से संग्रहीत। 11 जनवरी 2016 को लिया गया।
4. ^ "वल्कनोलॉजी"। डिक्शनरी.कॉम। 27 नवंबर, 2020 को लिया गया।
5. ^ शिमन्के, हंस-उलरिच (2003)। ज्वालामुखी। बर्लिन: स्प्रिंगर. पृ. 13-20. आईएसबीएन 9783540436508.
6. ^ शिमन्के 2003, पीपी. 17-18, 276।
7. ^ शिमन्के 2003, पीपी 18, 113-126।
8. ^ शिमन्के 2003, पीपी 18, 106-107।
9. ^ फ़ॉलर, गिलियन आर. (2010)। प्लेट्स बनाम प्लम्स: एक भूवैज्ञानिक विवाद। विली-ब्लैकवेल। आईएसबीएन 978-1-4051-6148-0.
10. ^ फिलपोट्स, एंथोनी आर.; अगुए, जे जे. (2009)। आग्नेय और रूपांतरित पेट्रोलॉजी के सिद्धांत (दूसरा संस्करण)। कैम्ब्रिज, यूके: कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस। पीपी. 380-384, 390. आईएसबीएन 9780521880060.
11. ^ शिमन्के 2003, पीपी 108-110।
12. ^ फिलपोट्स एंड एग्यू 2009, पीपी. 390-394, 396-397।
13. ^ बुड, सीए (1979)। "पृथ्वी, चंद्रमा और मंगल पर सिंडरकोन्स"। चंद्र एवं ग्रह विज्ञान . एक्स : 1370-1372. बिबकोड : 1979LPI....10.1370W।
14. ^ मेरेसे, एस.; कॉस्टर्ड, एफओ; मैंगोल्ड, एन.; मैसन, पी.; न्यूकुम, जी. (2008)। "धंसाव और मैग्माटिज्म द्वारा अराजक इलाकों का निर्माण और विकास: हाइड्रेट्स के ओस, मंगल"। इकारस। 194 (2): 487. बिबकोड : 2008आईकार..194..487एम। doi : 10.1016/j.icarus.2007.10.023।

15. ^ ब्रोज़, पी.; हाउबर, ई. (2012)। "थार्सिस, मंगल ग्रह में एक अनोखा ज्वालामुखी क्षेत्र: विस्फोटक विस्फोटों के साक्ष्य के रूप में पायरोक्लास्टिक शंकु"। इकारस । 218 (1):  
88. बिबकोड : 2012आईकार..218...88बी | doi : 10.1016/j.icarus.2011.11.030 |
16. ^ लॉरेस, एसजे; स्टॉपर, जेडी; हॉक, बीआर; ग्रीनहेगन, बीटी; काहिल, जेटीएस; बैडफील्ड, जेएल; जोलिफ़, बीएल; डेनेवी, बीडब्ल्यू; रॉबिन्सन, एमएस; ग्लॉच, टीडी; बस्सी, डीबीजे; स्पुडिस, पीडी; गिगुएरे, टीए; गैरी, डब्ल्यूबी (2013)। "मारियस हिल्स में ज्वालामुखीय शंकु और लोबेट लावा प्रवाह की आकृति विज्ञान और सतह खुरदरापन का एलआरओ अवलोकन" । भूभौतिकीय अनुसंधान जर्नल: ग्रह । 118 (4):  
615. बिबकोड : 2013जेजीआरई..118..615एल | डीओआई : 10.1002/जेजीआरई.20060 |
17. ^ लॉकवुड, जॉन पी.; हेज़लेट, रिचर्ड डब्ल्यू. (2010)। ज्वालामुखी: वैश्विक परिप्रेक्ष्य । विली. पी। 552. आईएसबीएन 978-1-4051-6250-0.
18. ^ बर्जर, मेल्विन, गिल्डा बर्जर, और हिगिंस बॉन्ड। "ज्वालामुखी-क्यों और कैसे।" ज्वालामुखी अपनी चोटियाँ क्यों उड़ाते हैं?: ज्वालामुखी और भूकंप के बारे में प्रश्न और उत्तर। न्यूयॉर्क: स्कोलास्टिक, 1999. 7. प्रिंट।
19. ^ "सुपरवॉल्केनो के बारे में प्रश्न" । ज्वालामुखीय खतरा कार्यक्रम . यूएसजीएस येलोस्टोन ज्वालामुखी वेधशाला। 21 अगस्त 2015। 3 जुलाई 2017 को मूल से संग्रहीत । 22 अगस्त 2017 को लिया गया ।
20. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 77.
21. ^ फ्रांसिस, पीटर (1983)। "विशाल ज्वालामुखी काल्डेरास"। वैज्ञानिक अमेरिकी . 248 (6): 60-73. बिबकोड : 1983SciAm.248f..60F | डीओआई : 10.1038/वैज्ञानिक अमेरिकी0683-60 | जेएसटीओआर 24968920 |
22. ^ वेन्ज़के, ई., एड. (2013)। "होलोसीन ज्वालामुखी सूची" । वैश्विक ज्वालामुखी कार्यक्रम विश्व के ज्वालामुखी (संस्करण 4.9.1) । स्मिथसोनियन इंस्टीट्यूशन । 18 नवंबर, 2020 को लिया गया ।
23. ^ वेन्ज़के, ई., एड. (2013)। "कितने सक्रिय ज्वालामुखी हैं?" . वैश्विक ज्वालामुखी कार्यक्रम विश्व के ज्वालामुखी (संस्करण 4.9.1) । स्मिथसोनियन इंस्टीट्यूशन । 18 नवंबर, 2020 को लिया गया ।
24. ^ एशले स्ट्रिकलैंड (10 जनवरी, 2020)। "दुनिया भर में सुनी जाने वाली रहस्यमय गुंजन आवाजों की उत्पत्ति का खुलासा हुआ" । सीएनएन।
25. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 66.
26. ^ अल्लाबी, माइकल, एड. (जुलाई 4, 2013)। "तुया"। भूविज्ञान और पृथ्वी विज्ञान का एक शब्दकोश (चौथा संस्करण)। ऑक्सफोर्ड। आईएसबीएन 9780199653065.
27. ^ मैथ्यूज, डब्ल्यूएच (1 सितंबर, 1947)। "तुयास, उत्तरी ब्रिटिश कोलंबिया में सपाट शीर्ष वाले ज्वालामुखी" । अमेरिकन जर्नल ऑफ साइंस । 245 (9): 560-570। बिबकोड : 1947AmJS..245..560M | डीओआई : 10.2475/एजेएस.245.9.560 |
28. ^ माज़िनी, एड्रियानो; इटिओप, ग्यूसेप (मई 2017)। "कीचड़ ज्वालामुखी: एक अद्यतन समीक्षा"। पृथ्वी-विज्ञान समीक्षाएँ । 168 : 81-112. बिबकोड : 2017ESRv..168...81M | doi : 10.1016/j.earscirev.2017.03.001 | एचडीएल : 10852/61234 |
29. ^ किओका, अराता; आशी, जुइचिरो (28 अक्टूबर, 2015)। "पनडुब्बी मिट्टी के ज्वालामुखियों से एपिसोडिक बड़े पैमाने पर मिट्टी के विस्फोटों की स्थलाकृतिक हस्ताक्षरों के माध्यम से जांच की गई" । भूभौतिकीय अनुसंधान पत्र . 42 (20): 8406-8414। बिबकोड : 2015GeoRL..42.8406K | डीओआई : 10.1002/2015GL065713 |
30. ^ ऊपर जायें: <sup>ए</sup> <sup>बी</sup> पिछले एक या अधिक वाक्यों में सार्वजनिक डोमेन: चिशोल्म, ह्यूग, एड। (1911). "टफ"। एनसाइक्लोपीडिया ब्रिटानिका (11वां संस्करण)। कैम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस.
31. ^ ऊपर जायें: <sup>ए</sup> <sup>बी</sup> शिमट, आर. (1981)। "पाइरोक्लास्टिक जमा और टुकड़ों का वर्णनात्मक नामकरण और वर्गीकरण: आग्नेय चट्टानों की प्रणाली पर आईयूजीएस उपआयोग की सिफारिशें"। भूविज्ञान। 9:41-43. डीओआई:10.1007/बीएफ01822152। एस2सीआईडी128375559। 27 सितंबर, 2020को लिया गया।
32. ^ पेडोन, एम.; अयुप्पा, ए.; गिउडिस, जी.; ग्रासा, एफ.; फ्रैंकोफ्रोंटे, वी.; बर्गसन, बी.; इल्लिंस्काया, ई. (2014)। "हाइड्रोथर्मल/ज्वालामुखी CO2 का ट्यून करने योग्य डायोड लेजर माप और वैश्विक CO2 बजट के लिए निहितार्थ" । ठोस पृथ्वी . 5 (2): 1209-1221. बिबकोड : 2014SolE...5.1209P | डीओआई : 10.5194/एसई-5-1209-2014 |
33. ^ कास्क, आरएफ; राइट, जेवी (1987)। ज्वालामुखी उत्तराधिकार . अनविन हाइमन इंक्. पी. 528. आईएसबीएन 978-0-04-552022-0.

34. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 70-72.
35. ^ "ज्वालामुखी" । लासेन ज्वालामुखीय राष्ट्रीय उद्यान कैलिफोर्निया । राष्ट्रीय उद्यान सेवा । 27 नवंबर, 2020 को लिया गया ।
36. ^ फिशर, रिचर्ड वी.; शिमन्के, एच.-यू. (1984)। पायरोक्लास्टिक चट्टानें . बर्लिन: स्प्रिंगर-वेरलाग। पृ. 210-211. आईएसबीएन 3540127569.
37. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 73-77.
38. ^ "दस हज़ार धुएँ की घाटी की खोज" । कटमई राष्ट्रीय उद्यान और संरक्षण, अलास्का । राष्ट्रीय उद्यान सेवा । 27 नवंबर, 2020 को लिया गया ।
39. ^ शिमन्के 2003 , पृ. 229.
40. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पीपी. 15-16.
41. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 378.
42. ^ शिमन्के 2003 , पृ. 143.
43. ^ कास्तो, एंटोनियो (जनवरी 2014)। "ग्रेनाइट बाथोलिथ की ऑफ-क्रस्ट उत्पत्ति" । जियोसाइंस फ्रंटियर्स । 5 (1): 63-75. बिबकोड : 2014GeoFr...5...63C । डीओआई : 10.1016/जे.जीएसएफ.2013.06.006 ।
44. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 377.
45. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 16.
46. ^ फिल्लोट्स एंड एग्यू 2009 , पृ. 24.
47. ^ शिमन्के 2003 , पीपी 131-132।
48. ^ शिमन्के 2003 , पीपी. 132.
49. ^ फिशर और शिमन्के 1984 , पृ. 89.
50. ^ ऊपर जायें: <sup>ए</sup> <sup>बी</sup> हेइकेन, जी. और वोहलेटज़, के. ज्वालामुखीय राख। कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय प्रेस। पी। 246.
51. ^ न्यूहॉल, क्रिस्टोफर जी.; सेल्फ, स्टीफन (1982)। "ज्वालामुखीय विस्फोटक सूचकांक (वीईआई): ऐतिहासिक ज्वालामुखी के लिए विस्फोटक परिमाण का एक अनुमान" (पीडीएफ) । भूभौतिकीय अनुसंधान जर्नल । 87 (सी2): 1231-1238। बिबकोड : 1982जेजीआर...87.1231एन । doi : 10.1029/JC087iC02p01231 । 13 दिसंबर 2013 को मूल (पीडीएफ) से संग्रहीत ।
52. ^ वेन्ज़के, ई. (संकलक) (19 दिसंबर, 2022)। वेन्ज़के, एडवर्ड (सं.). "डेटाबेस खोज" । विश्व के ज्वालामुखी (संस्करण 5.0.1) । स्मिथसोनियन इंस्टीट्यूशन ग्लोबल ज्वालामुखी कार्यक्रम । doi : 10.5479/si.GVP.VOTW5-2022.5.0 । 12 जनवरी, 2023 को लिया गया ।
53. ^ वेन्ज़के, ई. (संकलक) (19 दिसंबर, 2022)। वेन्ज़के, एडवर्ड (सं.). "कितने सक्रिय ज्वालामुखी हैं?" . विश्व के ज्वालामुखी (संस्करण 5.0.1) । स्मिथसोनियन इंस्टीट्यूशन ग्लोबल ज्वालामुखी कार्यक्रम । doi : 10.5479/si.GVP.VOTW5-2022.5.0 । 12 जनवरी, 2023 को लिया गया ।
54. ^ मार्टी मोलिस्ट, जोन (6 सितंबर, 2017)। "ज्वालामुखीय खतरे का आकलन"। भौतिक विज्ञान में ऑक्सफोर्ड हैंडबुक विषय । वॉल्यूम. 1. डीओआई : 10.1093/ऑक्सफोर्डएचबी/9780190699420.013.32 । आईएसबीएन 978-0-19-069942-0.
55. ^ पारियोना, अंबर (19 सितंबर 2019)। "सक्रिय, निष्क्रिय और विलुप्त ज्वालामुखी के बीच अंतर" । WorldAtlas.com । 27 नवंबर, 2020 को लिया गया ।
56. ^ किलाउआ विस्फोट क्रेटर तक ही सीमित है, 17 जुलाई, 2022 को वेबैक मशीन usgs.gov पर संग्रहीत किया गया । 24 जुलाई 2022 को अपडेट किया गया। 24 जुलाई 2022 को डाउनलोड किया गया।
57. ^ ऊपर जायें: <sup>ए</sup> <sup>बी</sup> हम कैसे बताएं कि ज्वालामुखी सक्रिय है, निष्क्रिय है या विलुप्त , 25 जुलाई 2022 को वेबैक मशीनवायर्डसंग्रहीत 15 अगस्त 2015. एरिक क्लिमेटी द्वारा। 24 जुलाई 2022 को डाउनलोड किया गया।
58. ^ नेल्सन, स्टीफन ए. (4 अक्टूबर, 2016)। "ज्वालामुखी खतरे और ज्वालामुखी विस्फोट की भविष्यवाणी" । तुलाने विश्वविद्यालय । 5 सितंबर, 2018 को लिया गया ।
59. ^ "ज्वालामुखी को सक्रिय, निष्क्रिय या विलुप्त होने के रूप में कैसे परिभाषित किया जाता है?" . ज्वालामुखी विश्व . ओरेगन स्टेट यूनिवर्सिटी। 12 जनवरी 2013 को मूल से संग्रहीत । 5 सितंबर, 2018 को लिया गया ।
60. ^ "माउंट एजकुम्बे ज्वालामुखी क्षेत्र 'निष्क्रिय' से 'सक्रिय' में बदल जाता है - इसका क्या मतलब है?" . अलास्का ज्वालामुखी वेधशाला । 9 मई, 2022 । 2 जून, 2022 को लिया गया ।



61. ^ चेस्सर, सीए; रोज़, जेए; डीनो, WI; ड्रेक, आर.; वेस्टगेट, ए. (मार्च 1991)। "पृथ्वी के सबसे बड़े चतुर्धातुक काल्डेरा (टोबा, इंडोनेशिया) का विस्फोटक इतिहास स्पष्ट किया गया" (पीडीएफ)। भूविज्ञान। 19 (3): 200-203। बिबकोड : 1991Geo....19..200C। डीओआई : 10.1130/0091-7613(1991)019<0200:EHOESL>2.3.CO;2। 20 जनवरी 2010 को पुनःप्राप्त .
62. ^ "विभिन्न देशों के ज्वालामुखीय चैतानी स्तर"। Volcanoliv.com। 22 अगस्त 2011 को पुनःप्राप्त .
63. ^ अयुप्पा, एलेसेंड्रो; मोरेटी, रॉबर्टो; फ्रेडरिको, सिज़िया; गिउडिस, गेटानो; गुरिएरी, सर्जियो; लिउज़ो, मार्को; पपले, पाओलो; शिनोहारा, हिरोशी; वालेंज़ा, मारियानो (2007)। "ज्वालामुखीय गैस संरचना के वास्तविक समय अवलोकन द्वारा एटना विस्फोट का पूर्वानुमान"। भूविज्ञान। 35 (12): 1115-1118। बिबकोड : 2007जियो....35.1115E। डीओआई : 10.1130/जी24149ए.1।
64. ^ माइल्स, एमजी; ग्रिगर, आरजी; हाईवुड, ईजे (2004)। "जलवायु के लिए ज्वालामुखी विस्फोट की ताकत और आवृत्ति का महत्व" (पीडीएफ)। रॉयल मौसम विज्ञान सोसायटी का त्रैमासिक जर्नल। 130 (602): 2361-2376। बिबकोड : 2004QJRMS.130.2361M। डीओआई : 10.1256/क्यूजे.03.60। एस2सीआईडी 53005926।
65. ^ कैलिफोर्निया विश्वविद्यालय - डेविस (25 अप्रैल, 2008)। "1600 के ज्वालामुखी विस्फोट के कारण वैश्विक व्यवधान हुआ"। साइंसडेली।
66. ^ इस लेख में इस स्रोत से पाठ शामिल है, जो सार्वजनिक डोमेन में है : मैक्वी, केनेथ ए.; डौकास, माइकल पी.; केसलर, रिचर्ड; गेरलाच, टेरेंस एम. (मई 1997)। "जलवायु, पर्यावरण और लोगों पर ज्वालामुखीय गैसों का प्रभाव"। संयुक्त राज्य भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण। 9 अगस्त 2014 को पुनःप्राप्त .
67. ^ "सुपरवॉल्केनो विस्फोट - सुमात्रा में - 73,000 साल पहले भारत में वनों की कटाई"। साइंसडेली। 24 नवंबर 2009.
68. ^ "जब मनुष्यों को विलुप्त होने का सामना करना पड़ा"। बीबीसी. 9 जून 2003। 5 जनवरी 2007 को पुनःप्राप्त .
69. ^ ओ"हानलोन, लैरी (14 मार्च, 2005)। "येलोस्टोन की सुपर सिस्टर"। डिस्कवरी चैनल . 14 मार्च 2005 को मूल से संग्रहीत।
70. ^ मानव इतिहास में ज्वालामुखी: प्रमुख विस्फोटों के दूरगामी प्रभाव। जेले ज़िलिंगा डी बोअर, डोनाल्ड थियोडोर सैंडर्स (2002)। प्रिंसटन यूनिवर्सिटी प्रेस। पी। 155. आईएसबीएन 0-691-05081-3
71. ^ ग्रैडा, कॉर्मेक (6 फरवरी, 2009)। "अकाल: एक संक्षिप्त इतिहास"। प्रिंसटन यूनिवर्सिटी प्रेस. 12 जनवरी 2016 को मूल से संग्रहीत।
72. ^ मार्कार्री, जी., जी. फैब्रोसिनो, और जी. मैनफ्रेडी। "विरासत निर्माणों में टफ चिनाई पैन्लों की भूकंपीय क्षमता को कम करें।" विरासत वास्तुकला का संरचनात्मक अध्ययन, मरम्मत और रखरखाव एक्स 95 (2007): 73।
73. ^ डोलन, एसजी; केट्स, केएम; कॉनराड, सीएन; कोपलैंड, एसआर (14 मार्च, 2019)। "घर से दूर घर: उत्तरी रियो ग्रਾਂडे में पैतृक प्यूब्लो फील्डहाउस"। लनल-उर। 19-21132: 96 . 29 सितंबर, 2020 को लिया गया।
74. ^ जैक्सन, एमडी; मार्ग, एफ.; हे, आरएल; दाऊद, सी.; विकलर, ईएम (2005)। "प्राचीन रोम में टफ और ट्रेवर्टिन बिल्डिंग स्टोन का विवेकपूर्ण चयन और संरक्षण"। आर्कियोमेट्री। 47 (3): 485-510। डीओआई : 10.1111/जे.1475-4754.2005.00215 .x।
75. ^ रिचर्ड्स, कॉलिन. 2016. "मोई बनाना: रापा नुई (ईस्टर द्वीप) में मेगालिथिक वास्तुकला के निर्माण में जोखिम की अवधारणाओं पर पुनर्विचार"। 14 नवंबर, 2022 को वेबैक मशीन पर संग्रहीत किया गया। रापा नुई-ईस्टर द्वीप: सांस्कृतिक और ऐतिहासिक परिप्रेक्ष्य, पीपी.150-151
76. ^ ऊपर जायें: ए बी सी किप्रॉप, जोसेफ (18 जनवरी, 2019)। "ज्वालामुखी मिट्टी उपजाऊ क्यों है?"। WorldAtlas.com। 27 नवंबर, 2020 को लिया गया।
77. ^ ज्वालामुखी सुरक्षा युक्तियाँ 25 जुलाई, 2022 को वेबैक मशीन नेशनल ज्योग्राफिक पर संग्रहीत। माया वेई-हास द्वारा। 2015. 24 जून 2022 को डाउनलोड किया गया।
78. ^ पिनातुबो: सबसे बड़ा ज्वालामुखी विस्फोट सबसे घातक क्यों नहीं था, 19 जुलाई 2022 को वेबैक मशीन लाइवसाइंसपर संग्रहीत किया गया। स्टेफ़नी पप्स द्वारा। 15 जून 2011. 25 जुलाई 2022 को डाउनलोड किया गया।
79. ^ फूटने वाला है: क्या हम अगली ज्वालामुखीय तबाही के लिए तैयार हैं? 17 अगस्त, 2022 को वेबैक मशीन कोर्टहाउस न्यूज़ सर्विस पर संग्रहीत। कैडेस चेउंग द्वारा। 17 अगस्त 2022. 17 अगस्त 2022 को डाउनलोड किया गया।

80. ^ विएज़ोरेक, मार्क ए.; जोलिफ़, ब्रैडली एल.; खान, अमीर; प्रिचर्ड, मैथ्यू ई.; वीज़, बेंजामिन पी.; विलियम्स, जेम्स जी.; हूड, लोन एल.; राइट, केविन; नील, क्लाइव आर.; शियरर, चार्ल्स के.; मैक्कलम, आई. स्टीवर्ट; टॉमपकिंस, स्टेफ़नी; हॉक, बी. रे; पीटरसन, क्रिस; गिलिस, जेफ़री जे.; बुस्सी, बेन (1 जनवरी, 2006)। "चंद्रमा के आंतरिक भाग का संविधान और संरचना"। खनिज विज्ञान और भू-रसायन विज्ञान में समीक्षाएँ। 60 (1): 221-364. बिबकोड : 2006RvMG...60..221W। डीओआई : 10.2138/आरएमजी.2006.60.3। एस2सीआईडी 130734866।
81. ^ बिंड्सचैडलर, डीएल (1995)। "मैगलन: शुक्र के भूविज्ञान और भूभौतिकी का एक नया दृष्टिकोण"। भूभौतिकी की समीक्षाएँ। 33 (एस1): 459. बिबकोड : 1995आरवीजीओ..33एस.459बी। डीओआई : 10.1029/95आरजी00281।
82. ^ रॉबिन्सन, कॉर्डुला ए.; थॉर्नहिल, गिल डी.; पारफिट, एलिज़ाबेथ ए. (1995)। "माट मॉन्स में बड़े पैमाने पर ज्वालामुखीय गतिविधि: क्या यह पायनियर वीनस द्वारा देखे गए वायुमंडलीय रसायन विज्ञान में उतार-चढ़ाव की व्याख्या कर सकता है?"। भूभौतिकीय अनुसंधान जर्नल। 100 (ई6): 11755. बिबकोड : 1995जेजीआर...10011755आर। डीओआई : 10.1029/95JE00147।
83. ^ मौगिनिस-मार्क, पीटर जे. (अक्टूबर 2016)। "मैट मॉन्स, वीनस की भू-आकृति विज्ञान और ज्वालामुखी विज्ञान"। इकारस। 277 : 433-441. बिबकोड : 2016Icar..277..433M। doi : 10.1016/j.icarus.2016.05.022।
84. ^ ऊपर जायें: एबी "मंगल ग्रह पर हिमनदी, ज्वालामुखीय और नदी संबंधी गतिविधि: नवीनतम छवियां"। यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी. 25 फ़रवरी 2005। 17 अगस्त 2006 को पुनःप्राप्त।
85. ^ "सौर मंडल में सबसे बड़े 10 प्रतिद्वंद्वियों पर असाधारण रूप से उज्वल विस्फोट"। डब्ल्यूएम केक वेधशाला। 13 नवंबर, 2002. 6 अगस्त, 2017 को मूल से संग्रहीत। 2 मई 2018 को लिया गया।
86. ^ "कैसिनी ने शनि के चंद्रमा एन्सेलेडस पर एक वातावरण खोजा"। पीपीएआरसी। मार्च 16, 2005। मूल से 10 मार्च 2007 को संग्रहीत। 4 जुलाई 2014 को लिया गया।
87. ^ स्मिथ, यवेटे (15 मार्च, 2012)। "एन्सेलाडस, शनि का चंद्रमा"। दिन गैलरी की छवि. नासा. 4 जुलाई 2014 को लिया गया।
88. ^ "टाइटन पर खोजा गया हाइड्रोकार्बन ज्वालामुखी"। नये वैज्ञानिक. 8 जून 2005। मूल से 19 सितम्बर 2007 को संग्रहीत। 24 अक्टूबर 2010 को पुनःप्राप्त।
89. ^ जैगार्ड, विक्टोरिया (5 फरवरी, 2010)। ""सुपर अर्थ" वास्तव में नया ग्रह प्रकार हो सकता है: सुपर-आईओ"। नेशनल ज्योग्राफिक वेब साइट दैनिक समाचार। नेशनल ज्योग्राफिक सोसाइटी। 11 मार्च 2010 को लिया गया।
90. ^ विलियम्स, माइकल (नवंबर 2007)। "आग के दिल"। सुबह की शांति (11-2007): 6.



**INNO SPACE**  
SJIF Scientific Journal Impact Factor  
**Impact Factor: 8.423**



**ISSN** INTERNATIONAL  
STANDARD  
SERIAL  
NUMBER  
INDIA



# INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH

IN SCIENCE | ENGINEERING | TECHNOLOGY

9940 572 462 6381 907 438 [ijirset@gmail.com](mailto:ijirset@gmail.com)



[www.ijirset.com](http://www.ijirset.com)

Scan to save the contact details