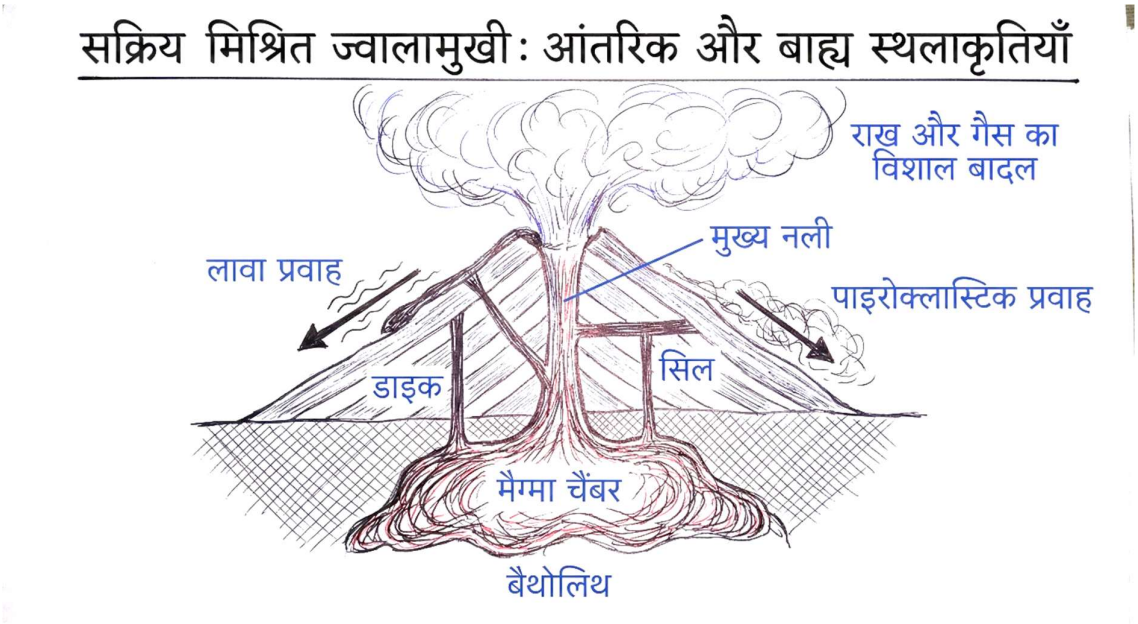
ज्वालामुखी और ज्वालामुखी क्रिया

भू-आकृति विज्ञान (Geomorphology) के अंतर्गत **'ज्वालामुखी'** और **'ज्वालामुखी क्रिया'** (Volcanism) को प्रायः समानार्थी मान लिया जाता है, किंतु अकादमिक दृष्टि से इनमें सूक्ष्म अंतर है। जहाँ 'ज्वालामुखी' उस छिद्र या विवर (Vent) को संदर्भित करता है जिससे होकर पृथ्वी के आंतरिक भाग का तप्त पदार्थ सतह पर आता है, वहीं 'ज्वालामुखी क्रिया' एक विस्तृत भू-वैज्ञानिक प्रक्रिया है। प्रसिद्ध भू-वैज्ञानिक **वारसेस्टर (Worcester)** के अनुसार, ज्वालामुखी क्रिया के अंतर्गत मैग्मा की उत्पत्ति, उसका भूपटल के नीचे संचलन, घुसपैठ (Intrusion) और अंततः सतह पर उद्गार (Eruption) व शीतलन की समस्त प्रक्रियाएं समाहित हैं।

यह परिघटना केवल एक आपदा नहीं, बल्कि पृथ्वी की 'ऊष्मा विमोचन' (Heat Release) प्रणाली का एक अनिवार्य अंग है। यह प्लेट विवर्तनिकी (Plate Tectonics) के सिद्धांतों द्वारा संचालित एक अंतर्जात बल (Endogenic Force) है, जो पृथ्वी के स्थलमंडल के निर्माण और वायुमंडलीय संगठन में निर्णायक भूमिका निभाती है।



ज्वालामुखी क्रिया की यांत्रिकी और कारण

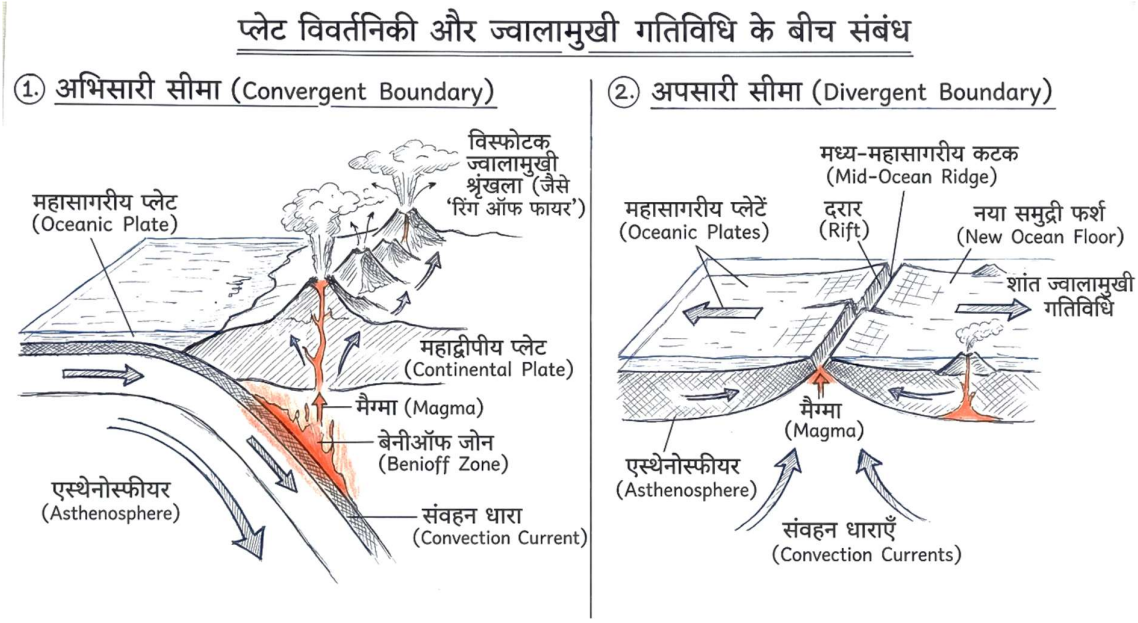
ज्वालामुखी क्रिया आकस्मिक नहीं होती, अपितु यह पृथ्वी के भूगर्भिक इतिहास और तापीय दशाओं का परिणाम है। इसके पीछे मुख्य रूप से तीन कारक उत्तरदायी हैं:

A. **मैग्मा की उत्पत्ति:** एस्थेनोस्फीयर (दुर्बलता मंडल) में रेडियोधर्मी पदार्थों के विघटन और अवशिष्ट ऊष्मा के कारण तापमान अत्यधिक होता है। जब विवर्तनिक गतिविधियों के कारण ऊपर की चट्टानों का दबाव कम होता है (Decompression Melting) या जलीय फ्लक्स का प्रवेश होता है (Flux Melting), तो चट्टानें पिघलकर मैग्मा का रूप ले लेती हैं।

B. **गैसों का विस्तार:** मैग्मा में घुली हुई गैसें (विशेषकर जलवाष्प और कार्बन डाइऑक्साइड) जब सतह के निकट आती हैं, तो दबाव कम होने के कारण वे तीव्रता से फैलती हैं। यह विस्तार बल ही मैग्मा को सतह की ओर धकेलता है।

C. **प्लेट विवर्तनिकी का संबंध:**

- **अपसारी सीमा (Divergent Boundary):** मध्य महासागरीय कटकों पर प्लेटों के दूर हटने से एस्थेनोस्फीयर का मैग्मा ऊपर उठता है।
- **अभिसारी सीमा (Convergent Boundary):** जहाँ एक प्लेट दूसरी के नीचे क्षेपित (Subduct) होती है, वहां 'बेनीऑफ जोन' (Benioff Zone) में घर्षण और तापमान से मैग्मा बनता है।



निःसृत पदार्थ

ज्वालामुखी उद्गार के समय निकलने वाले पदार्थों का रासायनिक और भौतिक संगठन ही यह निर्धारित करता है कि निर्मित स्थलाकृति कैसी होगी।

A. **गैस एवं जलवाष्प:** उद्गार में निकलने वाले कुल आयतन का 60% से 90% भाग जलवाष्प होता है। इसके अतिरिक्त CO_2, SO_2, H_2S और N_2 जैसी गैसें वायुमंडल में मुक्त होती हैं। पृथ्वी के आदिम वायुमंडल के निर्माण में इन्ही गैसों का योगदान माना जाता है।

B. **लावा (Lava):**

- **अम्लीय (Acidic):** इसमें सिलिका (SiO_2) की मात्रा अधिक (65-75%) होती है। यह अत्यधिक गाढ़ा (Viscous) और चिपचिपा होता है, जो दूर तक नहीं फैलता और तीव्र गुंबद बनाता है।
- **पैठिक/क्षारीय (Basic/Mafic):** इसमें सिलिका की मात्रा कम (<50%) होती है। यह अत्यधिक तरल होता है और दूर तक फैलकर पठार या शील्ड (Shield) का निर्माण करता है (जैसे- दक्कन का पठार)।

C. **विखंडित पदार्थ (Pyroclasts/Tephra):**

- इसमें बारीक ज्वालामुखी धूल से लेकर बड़े चट्टानी टुकड़े शामिल हैं। मटर के दाने के आकार के टुकड़ों को **'लैपिली'** और बड़े गोलाकार पिंडों को **'ज्वालामुखी बम'** कहा जाता है। **'प्यूमिस'** (Pumice) एक ऐसा झागदार पत्थर है जो जल पर तैर सकता है।

उद्गार की प्रकृति

उद्गार की तीव्रता लावा की श्यानता (Viscosity) और गैसों की मात्रा पर निर्भर करती है। इसे मुख्य रूप से दो श्रेणियों में बांटा जा सकता है:

(क) केंद्रीय उद्गार (Central Eruption)

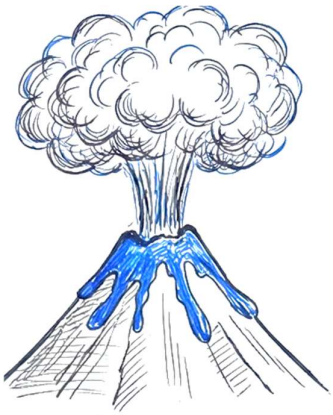
जब मैग्मा एक संकरी नली से तीव्र विस्फोट के साथ निकलता है। लैक्रोइक्स (Lacroix) ने इसे तीव्रता के बढ़ते क्रम में वर्गीकृत किया है:

i. **हवाई तुल्य (Hawaiian Type):** यह सबसे शांत उद्गार है। क्षारीय और तरल लावा होने के कारण गैसें आसानी से निकल जाती हैं। लावा फव्वारे के रूप में निकलता है।

ii. **स्ट्राम्बोली तुल्य (Strombolian Type):** इसमें लावा थोड़ा गाढ़ा होता है और गैसें रुक-रुक कर हल्के विस्फोट के साथ निकलती हैं। इसे 'भूमध्यसागर का प्रकाशस्तंभ' भी कहा जाता है।

स्ट्राम्बोली तुल्य

iii. **वल्कैनियन तुल्य (Vulcanian Type):** लावा इतना गाढ़ा होता है कि वह ज्वालामुखी मुख पर जमकर पपड़ी बना लेता है, जिससे गैसों का मार्ग अवरुद्ध हो जाता है। परिणामतः, गैसें भीषण दबाव के साथ उस पपड़ी को तोड़कर 'फूलगोभी' के आकार के बादलों के रूप में निकलती हैं।



वल्कैनियन तुल्य

iv. **पीलियन तुल्य (Pelean Type):** यह सर्वाधिक विनाशकारी और विस्फोटक होता है। इसका लावा सबसे अधिक लसदार होता है। 1902 में मार्टिनिक द्वीप के पीली ज्वालामुखी और 1883 के क्राकातोआ विस्फोट इसी श्रेणी के थे।

पीलियन तुल्य
अत्यधिक श्यानता,
प्रलयंकारी विस्फोट

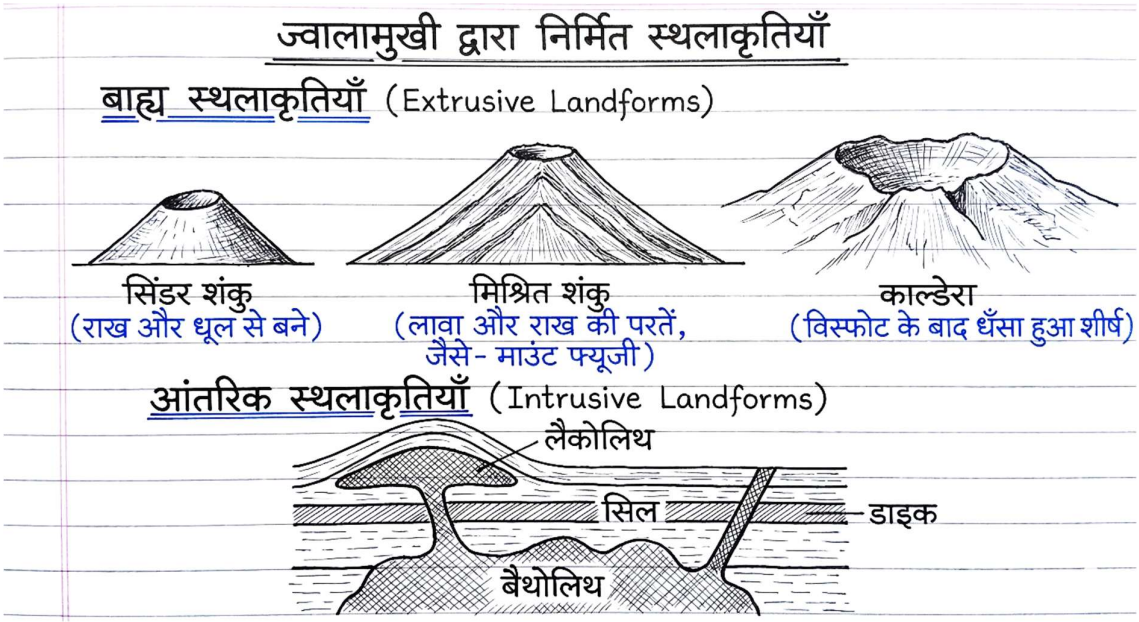
(ख) दरारी उद्भेदन (Fissure Eruption)

जब भू-पर्पटी में लंबी दरारें पड़ जाती हैं और लावा बिना किसी विस्फोट के शांत रूप में सतह पर फैलता है। यह लावा प्रायः क्षारीय होता है। भारत का दक्कन ट्रैप, अमेरिका का कोलंबिया पठार और आइसलैंड का ज्वालामुखी क्षेत्र इसके उत्कृष्ट उदाहरण हैं।

निर्मित स्थलाकृतियाँ

ज्वालामुखी क्रिया केवल विनाश ही नहीं करती, अपितु यह धरातल पर विशिष्ट भू-आकृतियों का निर्माण भी करती है:

- **शंकु (Cones):**
    - ***सिंडर शंकु:*** राख और धूल से बने, कम ऊंचाई वाले।
    - ***मिश्रित शंकु (Composite):*** लावा और राख की एकांतर परतों से बने विशाल पर्वत (जैसे- माउंट फ्यूजी, विसुवियस)।
- **काल्डेरा (Caldera):** जब विस्फोटक उद्गार के बाद ज्वालामुखी का शीर्ष भाग ध्वस्त होकर नीचे धंस जाता है, तो एक विशाल गर्त बनता है जिसे काल्डेरा कहते हैं।[1]
- **आंतरिक स्थलाकृतियाँ:** जब मैग्मा सतह तक नहीं पहुँच पाता और अंदर ही जम जाता है, तो बैथोलिथ, लैकोलिथ, सिल और डाइक जैसी संरचनाएँ बनती हैं।



वैश्विक वितरण:

ज्वालामुखी का वितरण यादृच्छिक (Random) नहीं है, बल्कि यह प्लेट सीमाओं का अनुसरण करता है:

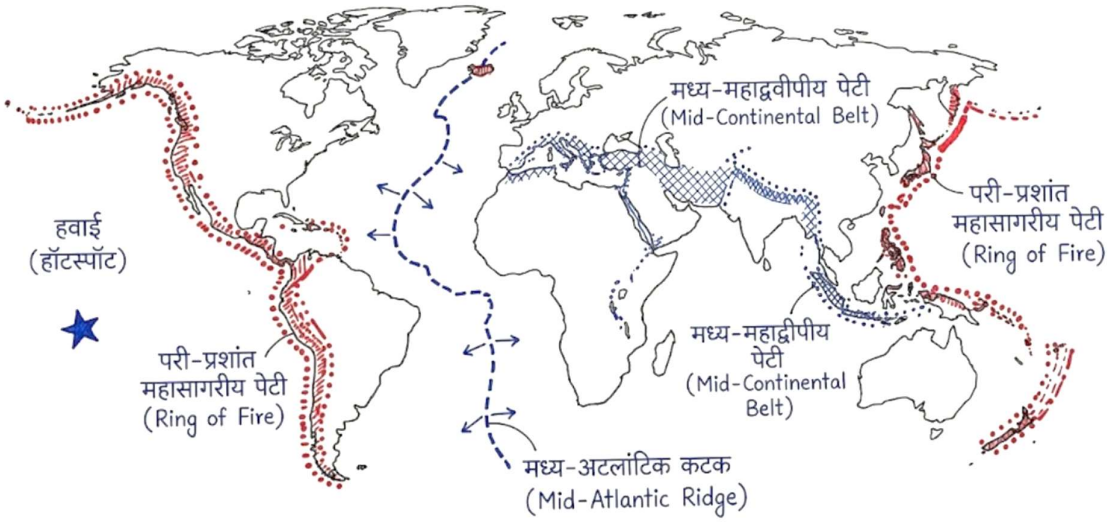
A. **परि-प्रशांत मेखला (Circum-Pacific Belt):** इसे 'रिंग ऑफ फायर' कहा जाता है।[2] यहाँ अभिसारी प्लेट सीमाएं हैं। विश्व के दो-तिहाई से अधिक सक्रिय ज्वालामुखी इसी क्षेत्र में हैं।

B. **मध्य महाद्वीपीय मेखला:** यह यूरोप और एशिया के मध्य से गुजरती है (अल्पाइन-हिमालय क्षेत्र)। यहाँ स्ट्राम्बोली और विसुवियस जैसे ज्वालामुखी हैं।

C. **मध्य अटलांटिक मेखला:** यह अपसारी सीमा का उदाहरण है, जहाँ आइसलैंड जैसे ज्वालामुखी सक्रिय हैं।

D. **हॉटस्पॉट (Intra-plate Volcanism):** कभी-कभी प्लेट के किनारों से दूर, प्लेट के मध्य में भी ज्वालामुखी फूटते हैं।[3] यह मेंटल प्लूम (Mantle Plume) के कारण होता है। हवाई द्वीप इसका सर्वोत्तम उदाहरण है।

विश्व की प्रमुख ज्वालामुखी और भूकंप पेटियाँ (Global Volcanic & Earthquake Belts)



निष्कर्ष एवं मूल्यांकन

ज्वालामुखी क्रिया पृथ्वी की एक गतिशील भूगर्भिक प्रक्रिया है। यद्यपि इसे प्रायः प्राकृतिक आपदा के रूप में देखा जाता है—जो जान-माल की हानि और 'ज्वालामुखी शीतकाल' (Volcanic Winter) जैसी जलवायुवीय घटनाओं का कारण बन सकती है—तथापि, इसके सकारात्मक पक्ष की उपेक्षा नहीं की जा सकती।

ज्वालामुखी उद्गार से प्राप्त उपजाऊ काली मृदा (रेगुर) कृषि का आधार बनती है। इटली, इंडोनेशिया और भारत (दक्कन) इसके प्रमाण हैं। इसके अतिरिक्त, भू-तापीय ऊर्जा (Geothermal Energy) के स्रोत के रूप में और बहुमूल्य खनिजों के निक्षेपण में इसकी महत्वपूर्ण भूमिका है। भविष्य में, ज्वालामुखी निगरानी तंत्र (Monitoring Systems) और जोखिम न्यूनीकरण रणनीतियों को सुदृढ़ करके हम इसके प्रकोप से बचते हुए इसके संसाधनों का सतत उपयोग सुनिश्चित कर सकते हैं।