

## खंडाचे व महासागराचे वितरण

खंड व महासागराच्या वितरणाबद्दल शास्त्रज्ञांनी विविध सिद्धांत मांडले आहे.

**भूखंड अपवहन सिद्धांत** (Continental drift theory) : हा सिद्धांत 1922 साली अल्फ्रेड वेगनर या शास्त्राने मांडला. या सिद्धांतानुसार कार्बेनिफेरस काळात एक मोठे भूखंड होते त्यास पॅन्जीया (Pangea) म्हणयाचे तर एक मोठे महासागर होते, त्यास पॅथलासा (Pathlasa) म्हणायचे.

(200 दशलक्ष) वर्षांपूर्वी या पॅन्जीया महाखंडाचे दोन भागात विभागणी झाली 200 million.

- 1) लॉरेशिया / अंगारालँड (Lauresia / Angaraland) : हा प्रामुख्याने उत्तरेत होता. यात उत्तर अमेरिका, ग्रीनलँड व युरेशिया (युरोप+आशिया) इ. भाग होते.
- 2) गोंडवना (Gondwana) : दक्षिणेकडील भूखंडास गोंडवनालँड म्हणतात. या प्रदेशात दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, अंटार्क्टिका, भारतीय द्विपकल्प, ऑस्ट्रेलिया यांचा समावेश होता. लॉरेशिया व गोंडवनालँड दरम्यान एक विस्तृत खोलगट भाग तयार झाले आणि तेथे पाणी साचले. त्या प्रदेशास टेथीस समुद्र (Tethis Sea) असे म्हणतात.

Lauresia / Angaraland.

Tethis sea

## भूखंड अपवहनासाठी कारणीभूत बल

- 1) पृथ्वीच्या परिवलनाद्वारे तयार झालेले बल (Polar Fleeing force)
- 2) सूर्य व चंद्र यांचा गुरुत्वाकर्षण बल



Gondwana.

## सिद्धांताचे पुरावे

## 1) किनारपट्टीतील समरूपता

(Jig Saw or Geographical Similarity) :

आफ्रिका खंडाची किनारपट्टी व दक्षिण अमेरिकेची पूर्व किनारपट्टी यामध्ये बरीच समानता आहे.

## 2) भूगर्भशास्त्रीय पुरावे (Geological evidences) :

पूर्व ब्राझील (दक्षिण अमेरिका) व वायव्य आफ्रिका या दोन्ही भागातील खडक एकाच कालखंडातील आहे.

## 3) जीवाश्माचे वितरण (Distribution of fossils) :

गोड्या पाण्यातील मेसोसोरस प्राणी तसेच सिनोअॅथस या सरपटणाऱ्या प्राण्याचे अवशेष दक्षिण अमेरिकेच्या पूर्व किनारपट्टीवर व दक्षिण आफ्रिकेत आढळतात. यावरून असे सांगता येईल की हे खंड एकेकाळी एकमेकांशी जोडलेली असावी.

## 4) हिमाचे गाळ (Tillite deposits) :

हिमनदीच्या निक्षेपणामुळे तयार झालेल्या स्तरीत खडकाला हिमोढ गाळ म्हणतात. भारतीय द्विपकल्पावरील गोंडवाना खडक प्रणाली ही दक्षिण गोलार्धातील इतर सहा भूभागाशी संबंध दाखवते. या खडक प्रणालीच्या पायथ्याला खुप मोठ्या प्रमाणात गाळाचे निक्षेपण झाले. हे वैशिष्ट्य आफ्रिका, फॉकलँड बेट, मादागास्कर, अंटार्क्टिका व ऑस्ट्रेलिया येथे आढळते. याचा अर्थ असा की या सर्व भूभागाचा भौगोलिक इतिहास सारखाच आहे.

लेखक : डॉ. इंद्रजित राठोड

- Continental drift Theory - Alfred Wegener
- Conventional current Theory - Arthur Holmes
- Sea floor spreading Theory - Harry Hess

### 5) मौल्यवान खनिजाचे साठे (Placer Deposit) - Harry Hess

घाना या देशाच्या किनाऱ्यावर सोन्याचे प्लेसर साठे आहेत, परंतु त्या प्रकारच्या स्रोताचे खडक आढळत नाहीत. ही एक आश्चर्यकारक बाब आहे. ब्राझीलच्या पठारावर सोन्याचे खडक आहे. याचा अर्थ असा की हे दोन भूभाग जेव्हा एकत्र जोडलेले असतील तेथे ब्राझील पठारावरून सोन्याचे साठे घानाकडे आले असावेत.

### 6) हवामान शास्त्रीय पुरावे (Climatological evidences):

ब्रिटन व ईशान्य युएसए येथे थंड हवामान परिस्थिती आहे. या दोन्ही ठिकाणी कोळशाचे साठे आढळतात. यावरून असे दिसून येते की हे भूभाग आधी एकत्र असून नंतरच्या काळात त्याचे अपवहन झाले.

### सिध्दांतावरील टीका :

Continental drift Theory - 1912 - Alfred Wegener

- अटलांटिक महासागराच्या दोन्ही किनारपट्ट्या तंतोतंत जुळत नाही.
- गुरुत्वाकर्षण बल व भरती-आहोटीचे बल हे अपवहन होण्यासाठी अपुरे आहे.

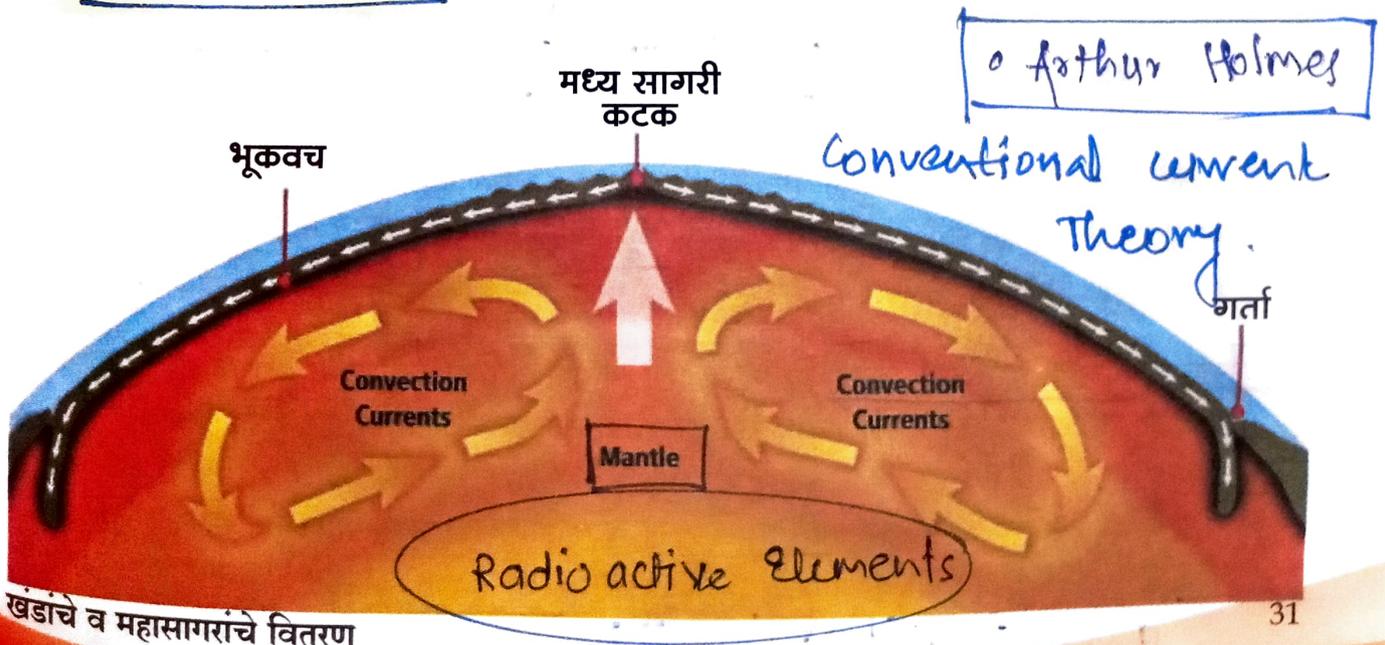
### अभिसरण प्रवाह सिध्दांत Convectional Current theory :

अर्थर होल्मस (Arthur Holmes) या शास्त्राज्ञाने 1930 साली हा सिध्दांत मांडला.

होल्मसने प्रावरणामध्ये अभिसरण प्रवाह (Convectional Current) असण्याची शक्यता दर्शविली.

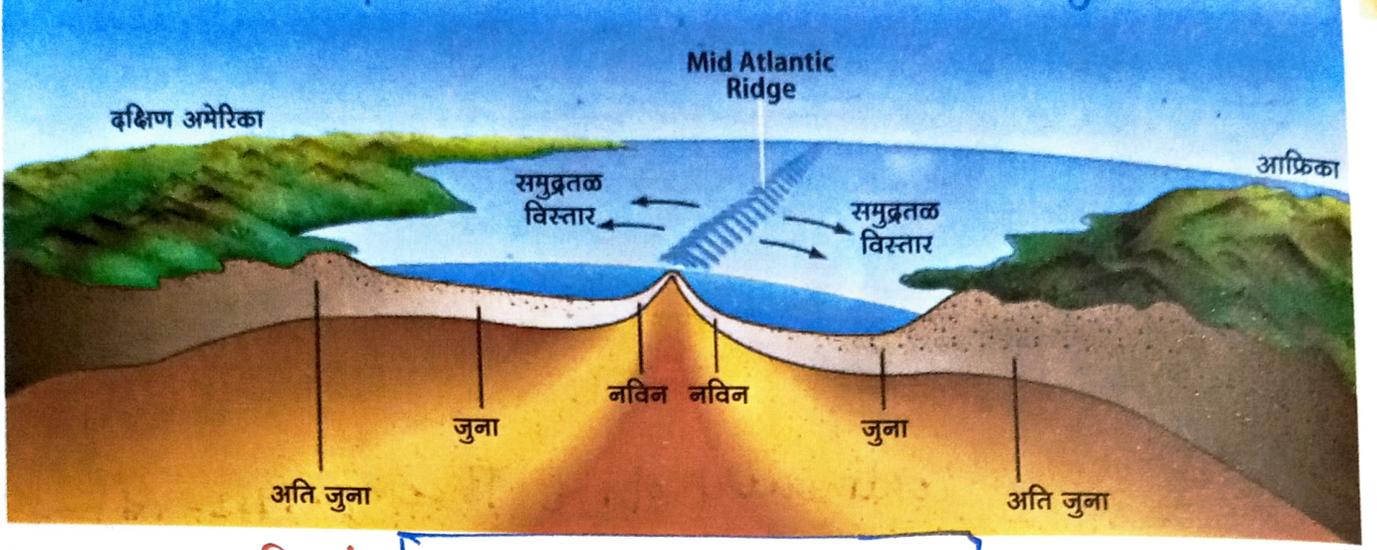
- प्रावरणामध्ये (mantle) रेडीओअॅक्टिव्ह पदार्थ असतात. ते पदार्थ प्रावरणातील तापमानात फरक घडवून आणतात. त्यामुळे (Convectional Current) ची निर्मिती होते.
- अशा प्रकारच्या अभिसरण प्रवाहाची (Convectional Current) प्रावरणात प्रणाली असते. भूखंडाच्या अपवहनासाठी हे प्रवाह महत्वाचे ठरतात.

अल्फ्रेड वेगनरच्या भूखंड अपवहन सिध्दांतातील भूखंडाच्या अपवहनाचे कारण स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न Convectional Current theory द्वारा करण्यात आला.



खंडांचे व महासागरांचे वितरण

Arthur Holmes - 1930



## समुद्रतळ प्रसार सिद्धांत (Sea Floor Spreading Theory) :

समुद्रतळाच्या अभ्यासामुळे पुढील काही बाबी उघडकीस आल्या :

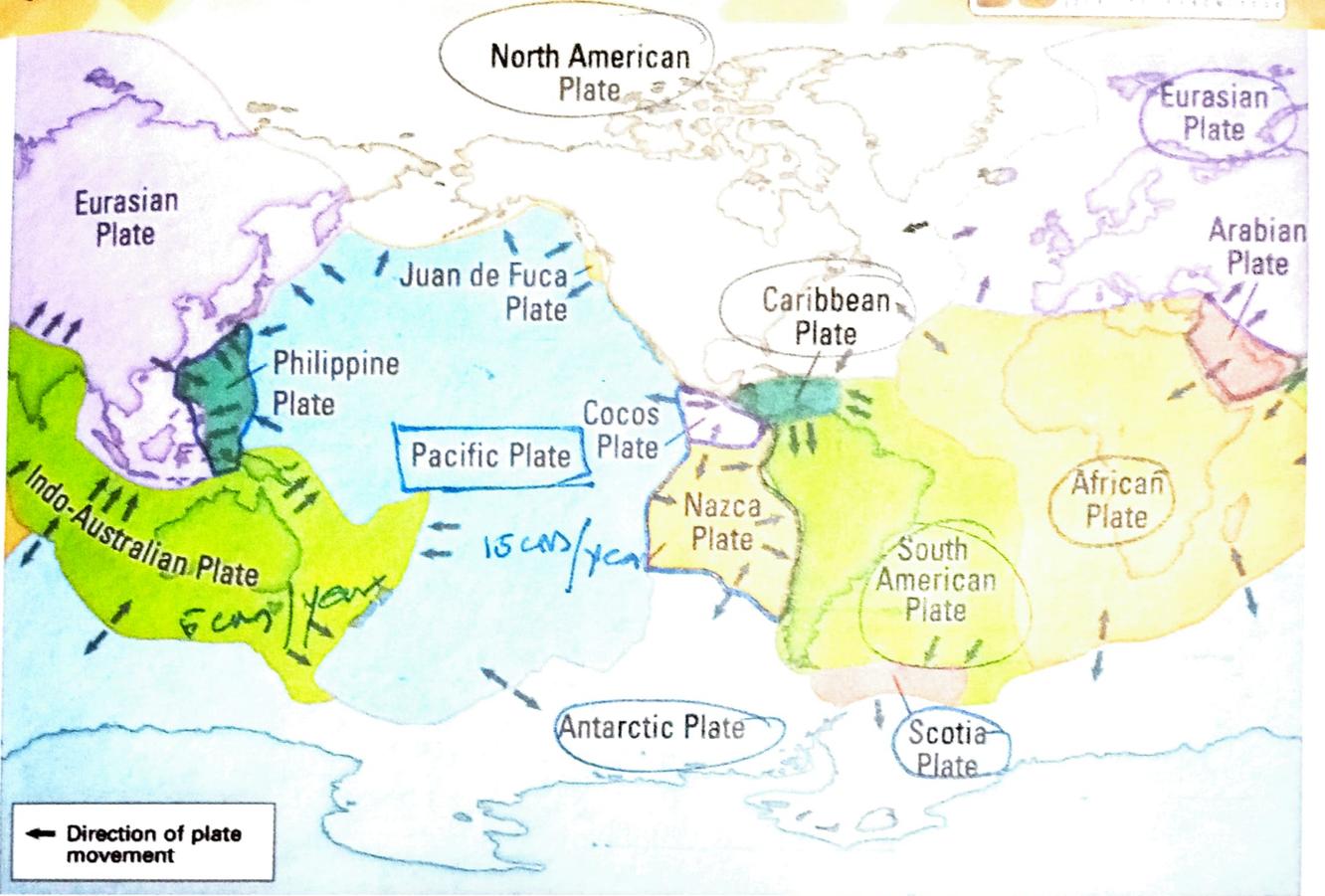
- 1) समुद्रतळाच्या मध्यभागी Mid Oceanic Ridge जवळ सतत ज्वालामुखीचा उद्रेक होत असतो. त्यामुळे त्या भागात खूप मोठ्या प्रमाणात लाव्हारस बाहेर फेकला जातो.
  - 2) या मध्य महासागरी कटक (Mid Oceanic Ridge) च्या दोन्ही बाजूस समान अंतरावर असलेल्या खडकाचे वय, रासायनिक घटक व चुंबकीय गुणधर्म सारखेच असते. या भागापासून जसे जसे दूर जावे तसतसे खडकाचे वय वाढत जाते.
  - 3) समुद्रातील खडक हे खंडाच्या खडकापेक्षा खूप कमी वयाचे आहेत.
  - 4) समुद्रतळावर जमा झालेल्या गाळाची जाडी फार कमी आहे. शास्त्रज्ञांना असे अपेक्षित होते की जर समुद्र खंडाएवढे वयाचे असतील तर गाळाचे वय सुध्दा सारखेच असावे. परंतु कोणत्याच ठिकाणी समुद्रातील गाळाचे वय 200 दशलक्ष वर्षांपेक्षा अधिक नाही.
  - 5) खोल गर्ता (Deep Trenches) मध्ये भूकंप नामी (Earthquake focus) हे खोल असतात. तर मध्यसागरी कटकात (Mid Oceanic Ridge) भूकंपनाभी उथळ (Shallow) आहे.
- या पुराव्यांचा अभ्यास करून शास्त्रज्ञ हॅरी हेस यांनी 1961 मध्ये समुद्रतळ प्रसार (Sea Floor Spreading) सिद्धांत मांडले. त्यांनी सांगितले की Mid Oceanic Ridge जवळ सातत्याने ज्वालामुखी उद्रेक होऊन नवीन लाव्हारस बाहेर पडतो व समुद्रतळ तुटून एकमेकांपासून दूर जाऊ लागतात. त्यामुळे समुद्रतळाचा प्रसार होतो. परंतु यामुळे एका समुद्राचा आकार वाढून दुसऱ्या समुद्राचा आकार कमी होत नाही तर जो समुद्रतळ ज्वालामुखीमुळे दूर ढकलला जातो, तो भाग समुद्री गर्ता मध्ये बुडून नाहीसा होतो.

## भूपट्ट विवर्तनिकी सिद्धांत (Plate Tectonic Theory)

1967 साली मेकेन्झी, पार्कर व मॉर्गन या शास्त्रज्ञांनी वैयक्तिकरित्या महासागर व खंडाचा वितरणबाबत अभ्यास केला आणि त्यातून एक नवीन संकल्पना उदयास आली, ती म्हणजे भूपट्ट निवर्तनिकी (Plate Tectonic)

- या सिद्धांतानुसार पृथ्वीचे भूकवच सात प्रमुख भूपट्ट व काही लहान भूपट्टापासून तयार झाले आहे.
- हे भूपट्ट दुर्बलावरणावर (Asthenosphere) क्षितिजसमांतर (Horizontal) दिशेने हालचाल करत असतात.

मेकेन्झी, पार्कर, मॉर्गन



### प्रमुख भूपट्ट (Major Plates)

- 1) पॅसिफिक भूपट्ट - सर्वात मोठे भूपट्ट असून पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचा एकूण 20% भाग व्यापला आहे. हा पूर्णतः महासागरीय भूपट्ट आहे.
- 2) युरेशिया व शेजारील महासागरीय भूपट्ट (Euresia and Adjacent Oceanic Plate)
- 3) भारत-ऑस्ट्रेलिया-न्यूझीलंड भूपट्ट
- 4) आफ्रिका व पूर्व अटलांटिक सागरतळाचे भूपट्ट
- 5) उत्तर अमेरिका आणि पश्चिम अटलांटिक महासागराचा तळ जो की दक्षिण अमेरिकेपासून कॅरेबियन बेटाने विभक्त झाला आहे.
- 6) दक्षिण अमेरिका व पश्चिम अटलांटिकचा तळ जो की उत्तर अमेरिकेपासून कॅरेबियन बेटाने विभक्त झाला आहे.
- 7) अंटार्क्टिका व सभोवतालच्या महासागराचे भूपट्ट.

### लहान भूपट्ट (Minor Plates)

- 1) कोको भूपट्ट - पॅसिफिक भूपट्ट आणि मध्य अमेरिका यांच्या दरम्यान
- 2) नाझका भूपट्ट - पॅसिफिक भूपट्ट आणि दक्षिण अमेरिका यांच्या दरम्यान
- 3) अरेबियन भूपट्ट - सौदी अरेबिया या देशाचा बहुतांश भूभाग
- 4) फिलिपाईन्स भूपट्ट - पॅसिफिक व आशिया भूपट्ट दरम्यान
- 5) कोरोलिन भूपट्ट - भारतीय भूपट्ट व फिलिपाईन्स भूपट्ट दरम्यान
- 6) फिजी भूपट्ट - ऑस्ट्रेलियाच्या ईशान्य दिशेत

या सिध्दांतानुसार हे सर्व भूपट्ट पृथ्वी गोलावर सतत फिरत आहेत. वेगनरने असे सांगितले होते की भूखंड (Continents) संचार करतात परंतु प्रत्यक्षात भूखंड संचार करीत नसून भूपट्ट (Plates) संचार करतात हे या सिध्दांताने स्पष्ट केले.

खंडांचे व महासागरांचे वितरण

Plate Tectonic Theory - 1967

Mackenzie, Parker, Morgan

## भूपट्टाच्या हालचालीसाठी लागणार बल (Force for Plate Moment)

भूपट्टाच्या खाली असलेल्या अभिसरण प्रवाहामुळे (Convectional Current) तेथील खडक वर्तुळाकार दिशेने संचार करतात. त्यामुळे भूपट्टाची क्षितिज समांतर (Horizontal) हालचाल होत असते.

भूपट्ट हालचालीचा दर :

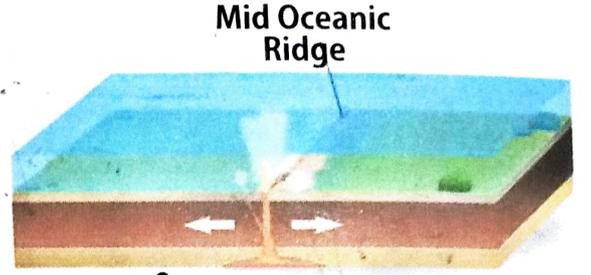
- आर्क्टिक भूपट्ट सर्वात मंदगतीने संचार करते. त्याचा दर  $2.5\text{cm/year}$  एवढा आहे.
- पॅसिफिक भूपट्ट सर्वात जलद गतीने संचार करते त्याचा वेग  $15\text{cm/year}$  एवढा आहे.
- भारतीय भूपट्टाचा हा दर  $5\text{cm/year}$  एवढा आहे.

## भूपट्ट सीमा (Plate boundaries)

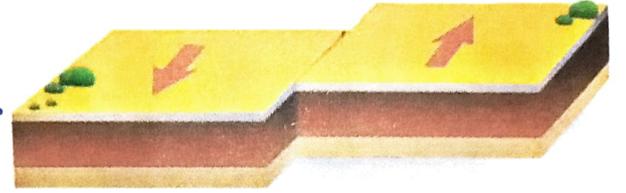
भूपट्ट सीमेचे तीन प्रकार आहेत ते खालीलप्रमाणे :

1) विधायक/रचनात्मक सीमा (Divergent/Constructive Plate Boundary) : जेव्हा दोन संलग्न भूपट्ट एकमेकापासून दूर जातात. तेव्हा त्यांच्या दरम्यान नवीन खडक तयार होतो. या प्रक्रियेला रचनात्मक सीमा म्हणतात.

उदा. मध्य अटलांटीक कटक (Mid Oceanic Ridge) या ठिकाणी अमेरिकन भूपट्ट युरेशियन व आफ्रिकन भूपट्टापासून विलग झालेला आहे.



रचनात्मक सीमा



समांतर सीमा

2) समांतर भूपट्ट सीमा (Parallel Plate boundary / Transfer P. B.) : जेव्हा दोन लगतच्या भूपट्टादरम्यान घसरण होत असते. कोणतेही नवीन भूभाग तयार होत नाही याला समांतर भूपट्ट सीमा म्हणतात.



विध्वंसक सीमा

3) विध्वंसक भूपट्ट सीमा (Destructive Plate Boundary)

: जेव्हा दोन भूपट्ट विरुद्ध दिशेने एकत्र येऊन एकमेकांवर आघात करतात. तेव्हा त्याला विध्वंसक सीमा म्हणतात.

विध्वंसक सीमांचे तीन प्रकार आहेत :

a) महासागर-महासागर भूपट्ट सीमा (Ocean Ocean Plate Boundary) : जेव्हा दोन्ही भूपट्ट महासागरांचे असतील तेव्हा त्यांच्यात आघात होतो आणि तुलनेत जास्त घनता असलेला भूपट्ट खाली बुडतो. या प्रक्रियेत महासागरीय गर्ता व ज्वालामुखी बेटे तयार होतात.  
उदा. पॅसिफिक व फिलीपाईन्स भूपट्टाचा आघात

b) महासागर-खंडीय भूपट्ट सीमा (Ocean Continental P. B.) : जेव्हा एक महासागर भूपट्ट व एक खंडीय भूपट्ट यांचा आघात होतो, तेव्हा महासागरीय भूपट्ट, खंडीय भूपट्टाच्या खाली बुडून जातो. आणि गर्ता तयार होतात, तर खंडाच्या भूपट्टाचे वलीकरण होऊन वलीपर्वत (Fold Mountains) तयार होतात.  
उदा. अँडीज पर्वत, रॉकिज पर्वत

# MPSC द्वारे विचारण्यात आलेले प्रश्न

प्र.1. आजच्या अनेक खंडांच्या निर्मितीच्या अगोदर एकजिनसी खंड होता त्याचे नाव काय होते?

- 1) गोंडवाना 2) लॉरेंशिया 3) पॅन्जिया 4) टेथिस

(राज्यसेवा मुख्य 2012)

प्र.2. इ.स.1912 मध्ये भूखंडवहनाची संकल्पना कोणी मांडली?

- 1) अ.व्हॉन हंबोल्ट 2) अ. वेबर 3) अ.वेगनर 4) कार्ल रिटर

(राज्यसेवा मुख्य 2012)

प्र.3. भूखंड वहनाचे खालील कोणते महत्त्वाचे पुरावे आहेत?

- अ) भौगोलिक पुरावा ब) हवामानाचा पुरावा क) जीवाश्माचा पुरावा ड) औष्णिक शक्ती

(राज्यसेवा मुख्य 2018)

पर्यायी उत्तरे

- 1) अ, ब बरोबर 2) क आणि ड बरोबर 3) अ, ब, क बरोबर 4) ब, ड बरोबर

प्र.4. खालीलपैकी कोणते विधान/विधाने वळी पर्वत निर्मितीच्या स्पष्टीकरणाशी संबंधित आहे.

(राज्यसेवा मुख्य-2019)

- a) भूमीखंडाच्या क्षितिजसमांतर हालचाली  
b) भूमीखंडाच्या ऊर्ध्वगामी हालचाली  
c) दोन भूमीखंडांच्या एकाच दिशेला समान्तर हालचाली.

पर्यायी उत्तरे:

- 1) फक्त a 2) a आणि b 3) b आणि c 4) सर्व पर्याय

प्र.5. भूखंडवहन सिद्धांताच्या पुष्टीकरणासाठी कोणते पुरावे आहेत? योग्य पर्याय निवडा. (राज्यसेवा पूर्व 2019)

- अ) जिगसाॅ-फिट ब) भ्रंश मूलक प्रवाह  
क) विविध क्षेत्रातील जीवाश्म ड) प्रावरणामधील अभिसरण

पर्यायी उत्तरे :

- 1) अ आणि ड 2) ब आणि ड 3) अ आणि क 4) अ आणि ब

उत्तरे

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 1) 3 | 2) 3 | 3) 3 | 4) 2 | 5) 3 |
|------|------|------|------|------|

# खनिजे आणि खडक

## खडक (Rock) :

खडकांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राला Petrology असे म्हणतात.

भूपृष्ठावर व त्याखाली काही किलोमीटर खोलीपर्यंत आढळणाऱ्या व नैसर्गिकरित्या तयार झालेल्या खनिजांच्या मिश्रणाला खडक असे म्हणतात.

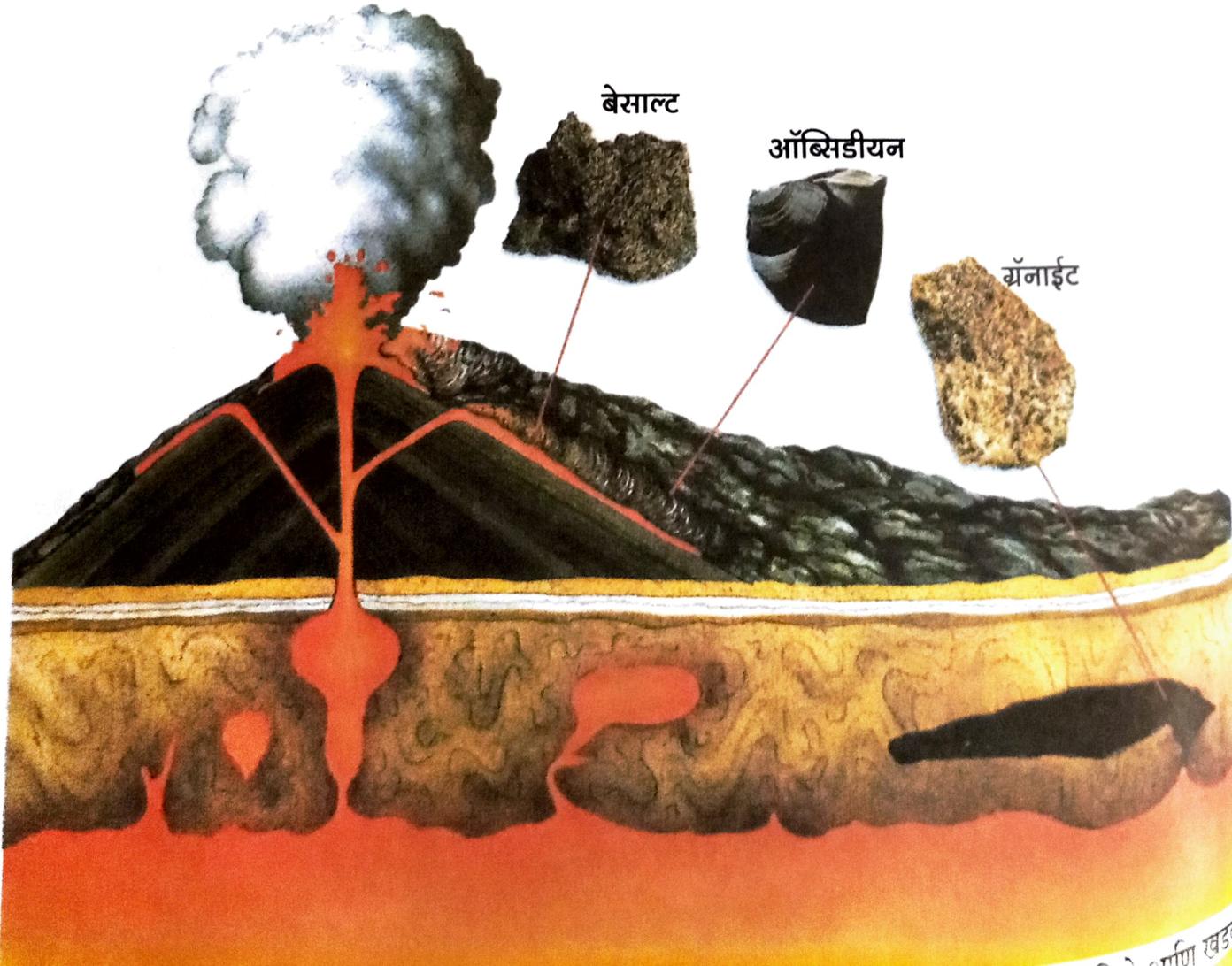
बहुतांशी खडकात सिलिका, अॅल्युमिनिअम, मॅग्नेशियम व लोह यांचे प्रमाण जास्त आहेत.

निर्मितीनुसार खडकांचे तीन प्रकार : अग्निज, स्तरीत, रुपांतरीत

## 1) अग्निज खडक (Igneous Rock) / Primary Rock

ज्वालामुखीय प्रक्रियेतून बाहेर पडणाऱ्या लाव्हारसाचे भूपृष्ठावर व भूपृष्ठाखाली घनीभवन (Solidification) होते. त्यापासून निर्माण होणाऱ्या खडकांना अग्निज खडक असे म्हणतात.

- हे खडक पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातील पदार्थापासून तयार होत असल्यामुळे त्यांना प्राथमिक खडक असे म्हणतात.
- या खडकात जीवाश्म आढळत नाहीत. या खडकाचे दोन प्रकार आहेत.
  - अ) बहिर्निर्मित अग्निज खडक (Extrusive Igneous Rock)
  - ब) अंतर्निर्मित अग्निज खडक (Intrusive Igneous Rock)



## अ) बहिर्निर्मित अग्निज खडक (Extrusive Igneous Rock)

या प्रक्रियेत लाव्हारस भूपृष्ठावर पसरल्यानंतर त्याचे घनीभवन (Solidification) होते. त्यापासून निर्माण होणाऱ्या खडकांना बहिर्निर्मित खडक म्हणतात.

उदा. महाराष्ट्र पठारावरील बेसाल्ट खडक पृष्ठभागावर आल्यावर लाव्हारस लवकर थंड होतो. त्यामुळे त्यातील स्फटीकीकरणाची क्रिया जलद होते. परिणामी यातील स्फटीक सुस्पष्ट नसतात.

## ब) अंतर्निर्मित अग्निज खडक (Intrusive Igneous Rock)

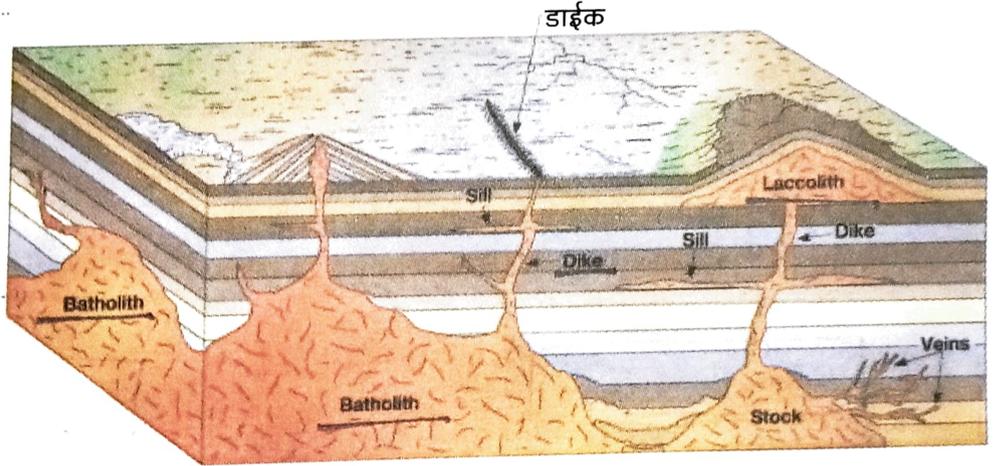
ज्वालामुखी प्रक्रियेदरम्यान ज्यावेळेला शिलारसाचे पृथ्वीच्या पृष्ठभागाखाली घनिभवन होते तेव्हा तेथे निर्माण होणाऱ्या खडकांना अंतर्गत अग्निज खडक म्हणतात.

उदा. गॅब्रो, गॅनाईट.

या प्रक्रियेत शिलारस सावकाश थंड होतो. म्हणून त्यातील स्फटीकीकरणाची क्रियाही सावकाश होते. त्यामुळे स्फटीक सुस्पष्ट व मोठे असतात. लाव्हारस बाहेर पडताना तो अंतर्गत भागांना वेगवेगळ्या पद्धतीने थंड होतो. त्यावरून अंतर्निर्मित अग्निजन्य खडकाचे खालील प्रकार पडतात :

### अ) डाईक (Dyke)

- लाव्हारस भूपृष्ठावर बाहेर येताना उभ्या भेगांमध्ये थंड होऊन खडक निर्माण करतो. त्यास डाईक (Dyke) म्हणतात. उदा. नंदुरबार जिल्ह्यात डाईक आढळतात.



### ब) सिल (Sill) व शीट (Sheet)

- खडकांच्या आडव्या भेगेत जर लाव्हारस साचून थंड झाला तर नवीन प्रकारच्या खडकाची निर्मिती होते. जर तयार झालेल्या खडकाची जाडी जास्त असेल तर त्यास सिल असे म्हणतात. आणि जर पातळ खडक तयार झाले असेल तर शीट असे म्हणतात.

Sill / sheet

### क) लॅकोलिथ (Lacolith)

- भूगर्भातील तप्त लाव्हारस जेव्हा बाहेर भूपृष्ठावर येण्याचा प्रयत्न करतो. तेव्हा काही ठिकाणी खडक घुमटासारखे वर उचलले जाते. तयार झालेल्या पोकळीत लाव्हारस साचून नवीन खडकाची निर्मिती करतो त्यास लॅकोलिथ (Lacolith) म्हणतात.

Lacolith

### ड) बॅथोलिथ (Batholith)

- भूपृष्ठापासून खूप खोलीवर लाव्हारस थंड होतो तेव्हा या प्रकारच्या खडकाची निर्मिती होते. लाव्हारस (Magna) सावकाश थंड होत असल्याने स्फटीक मोठे तयार होतात. या प्रकारच्या खडकात उच्च प्रतीचे धातू खनिजे आढळतात.

## इ) लॅपोलिथ (Lapolith)

- भूगर्भातील तप्त लाव्हारस उथळ खोलगट भागात साचून थंड झाल्यावर बशीसारखा आकाराच्या खडकांची निर्मिती होते. यालाच लॅपोलिथ असे म्हणतात.

## फ) फॅकोलिथ (Phacolith)

- नागमोडी आकाराच्या भूभागामध्ये अभिनती (Syncline) व अपनती (Anticline) यांच्यावर दाब पडून त्यांना मोठ्या भेगा पडतात. या भेगाच्या पायथ्याजवळून शिलारस वर येतो. अभिनती व अपनती च्या टोकाशी तो जमा होऊन घुमटाकार खडक तयार होतात, यास फॅकोलिथ म्हणतात.

## रासायनिक गुणधर्मानुसार अग्निज खडकांचे दोन प्रकार

### आम्लधर्मीय खडक (Acidic Rock)

- ▶ या खडकात सिलिकाचे प्रमाण 80% पेक्षा जास्त असते.
  - ▶ तर लोह अॅल्युमिनिअमचे प्रमाण 20% पर्यंत असते.
  - ▶ अतिशय घट्ट शिलारसापासून तयार झाले आहे. म्हणून यांचा विस्तार कमी आहे.
  - ▶ यांचा रंग पिवळसर असतो.
  - ▶ या खडकांची घनता तुलनेने कमी असते.
- उदा. ग्रॅनाईट, रायोलाईट

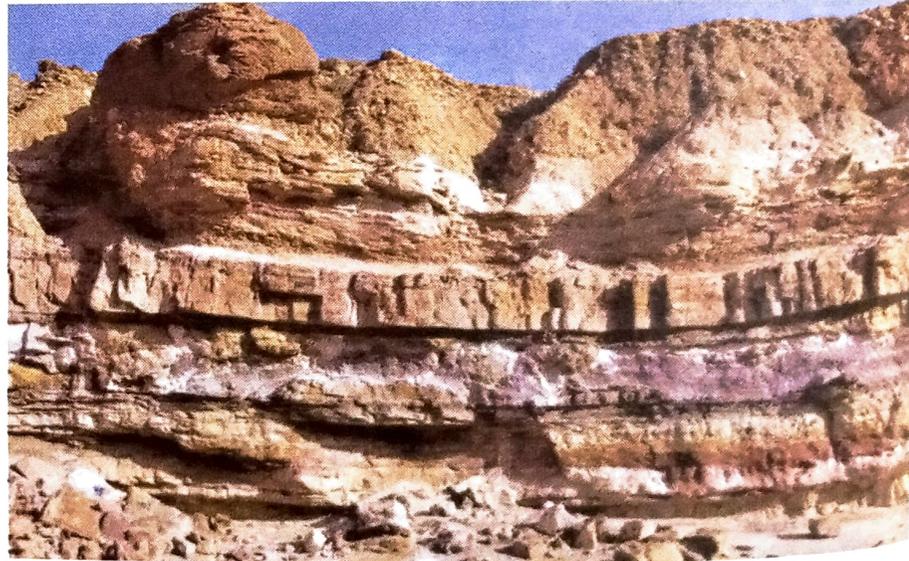
### आम्लरीधर्मीय खडक (Basic Rock)

- ▶ या खडकात सिलिकाचे प्रमाण 40% पर्यंत असते.
  - ▶ मॅग्नेशियम, आयर्न ऑक्साईड व इतर पदार्थ 20% पर्यंत असतात.
  - ▶ हा खडक पातळ शिलारसापासून तयार झाला आहे. म्हणून यांचा विस्तार जास्त आहे.
  - ▶ यांचा रंग काळा असतो.
  - ▶ या खडकाची घनता तुलनेने जास्त आहे.
- उदा. बेसाल्ट, गॅब्रो

## 2) स्तरीत खडक

### (Sedimentary Rock)

नदी, हिमनदी वारा इत्यादी कारकांमुळे खडकांचे अपक्षरण होते. त्यापासून तयार झालेला गाळ वाहत जातो. सखल भागात या गाळाचे थरावर थर साचतात. त्यामुळे वरच्या थरांचा खालच्या थरांवर प्रचंड दाब पडतो व स्तरीत किंवा गाळाच्या खडकांची निर्मिती होते.



गाळाचे थर एकमेकांवर साचताना अनेकदा त्या थरांमध्ये मृत प्राण्याचे तसेच वनस्पतीचे अवशेष गाडले जातात. म्हणून गाळाच्या खडकात जीवाश्म (Fossils) आढळतात. स्तरीत खडकात 99% टक्के वाटा शेल (Shale) चुनखडक (Limestone) आणि वालुकाश्म (Sandstone) यांचा आहे. गाळाचे थर स्पष्टपणे दिसतात म्हणून त्यांना स्तरीत खडक म्हणतात.

## स्तरीत खडकाचे प्रकार

- 1) यांत्रिक प्रक्रियेने तयार झालेले खडक - वालुकाश्म (Sandstone), Shale
- 2) जैविक प्रक्रियेने तयार झालेले खडक - कोळसा, चुनखडक (Limestone)
- 3) रासायनिक प्रक्रियेने तयार झालेले खडक - जिप्सम, लवणखडक (Salt Rock)

## 3) रूपांतरीत खडक (Metamorphic Rock)

तप्त लाव्हारसाचा परिणाम होऊन तसेच भू हालचाली होत असताना पडलेल्या दाबामुळे मूळ खडकातील (अग्निज किंवा गाळाच्या) स्फटिकांचे पुन्हा स्फटिकीकीकरण घडून येते. त्याचे स्वरूप व गुणधर्म बदलून नवीन खडकांची निर्मिती होते. खडकांचा रंग व स्फटिकाचा आकार बदलतो.

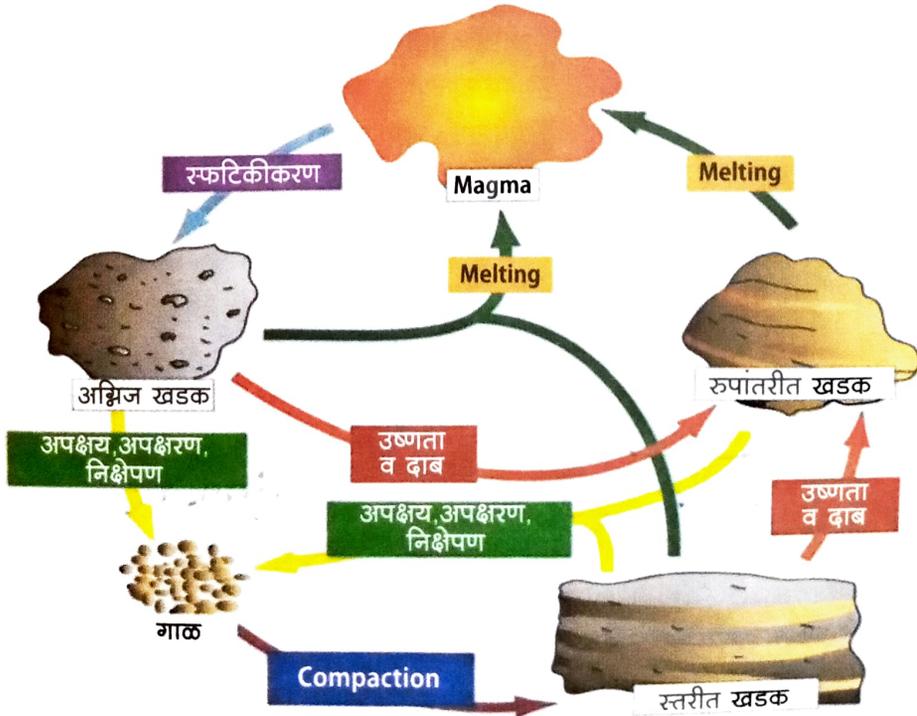
पुनःस्फटिकीकरण झाल्यामुळे या खडकात जीवाश्म आढळत नाहीत.

खडकाचा प्रकार	मूळ खडक	रूपांतरीत खडक
अग्निज	ग्रॅनाइट ✓	नीस ✓
अग्निज	बेसाल्ट	हॉर्नब्लेंड, शिट्स ✓
अग्निज	गॅब्रो	सर्पेटाइन
गाळाचे	चुनखडी	संगमरवर
गाळाचे	कोळसा	ग्रॅफाइट, हिरा
गाळाचे	वालुकाश्म	क्वार्ट्झाइट
गाळाचे	शेल	शिस्ट, स्लेट

## खडकचक्र (Rock Cycle)

पृष्ठभागावर असलेल्या खडकापासून अपक्षरणामुळे गाळाचे खडक तयार होतात. गाळाच्या व अग्निज खडकापासून रूपांतरीत खडक तयार होतात.

हे तिन्ही प्रकारचे खडक भूपृष्ठाच्या न्हास होताना प्रावरणात (Mantle) जातात व पुन्हा प्राथमिक खडकाच्या स्वरूपात (अग्निज खडक) पृष्ठभागावर येतात. हे चक्र सतत चालू असते. यालाच खडक चक्र म्हणतात.





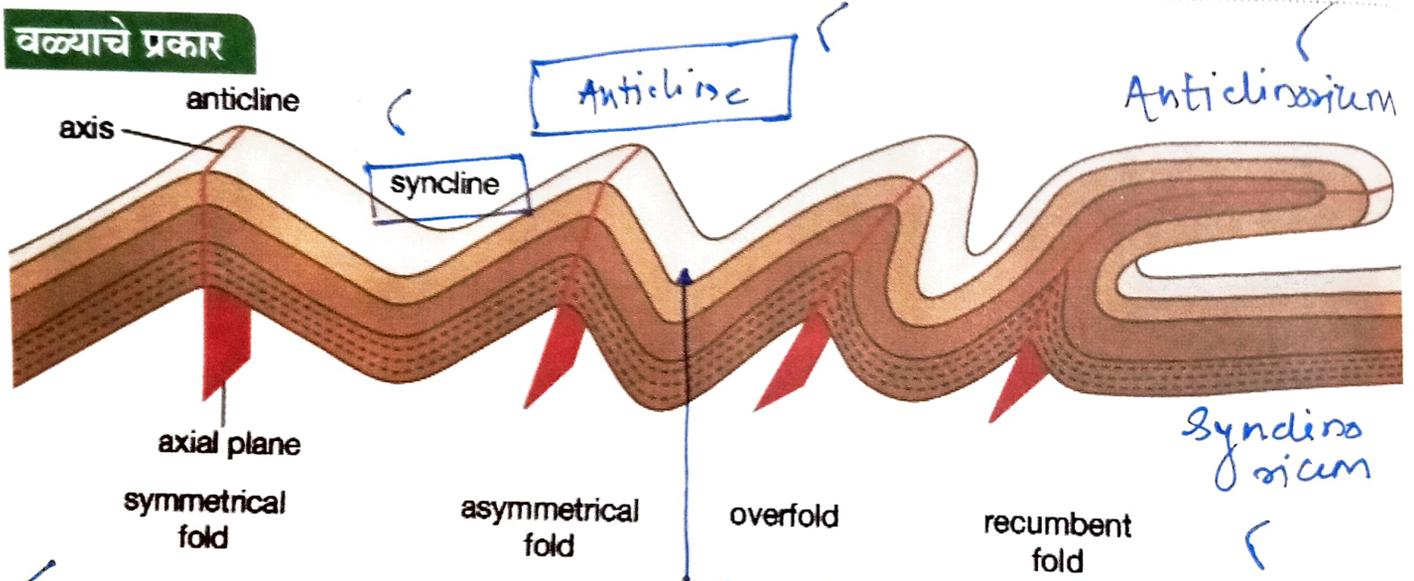
## वलीकरण Folding

Horizontal Compressional Force मुळे भूपृष्ठावर खडकांना वळ्या पडतात, त्यास वलीकरण म्हणतात.

### वळ्याचे स्वरूप

- 1) अपनती (Anticline) : वळ्यामध्ये वर आलेल्या भागाला अपनती म्हणतात.
- 2) अभिनती (Syncline) : वळीच्या खाली गेलेल्या भागाला अभिनती म्हणतात.
- 3) समपनती (Anticlinorium) : खूप मोठ्या अपनती असलेल्या भागात लहान-लहान वळ्या पडतात त्यास समपनती म्हणतात.
- 4) समभिनती (Synclinorium) : काही वेळा अभिनती असलेल्या भागात खूप सान्या लहान-लहान वळ्या पडतात त्यास समभिनती म्हणतात.

### वळ्याचे प्रकार



#### 1) साधारण वळ्या (Normal Fold) :

दोन्ही बाजूंनी समान दाबामुळे दोन्ही बाजुस समान उतार निर्माण होतो यास साधारण वळ्या म्हणतात.

#### 2) असाधारण वळ्या (Extreme Fold) :

एकीकडे कमी दाब व दुसरीकडे जास्त दाब, यामुळे दोन्ही बाजुस असमान उतार तयार होतो. त्यास अस-  
धारण वळ्या म्हणतात.

#### 3) एकनती वळ्या (Monoclinial fold) :

जेव्हा वळ्याच्या एका बाजूस मंद उतार व दुसरी बाजू तीव्र उताराची तसेच भूपृष्ठास लंबरूप असते. त्यास एकनती वळ्या म्हणतात.

#### 4) समनत वळ्या (Isoclinal fold) :

दोन्ही बाजू कोणत्याही एका दिशेला इतक्या झुकलेल्या असतात की त्या एकमेकांना समांतर असतात. यास समनत वळ्या म्हणतात.

#### 5) परिवलीन वळ्या (Recumbent fold) :

समनत वळ्या जर भूपृष्ठालाही समांतर असतील तर त्यांना परिवलीन (Recumbent fold) वळ्या असे म्हणतात.

## 6) प्रतिवर्तित वळ्या (Overturned fold) :

अतिशय तीव्र संकोचित हालचाल मुळे दोन्ही बाजू एकमेकांना समांतर न राहता एक बाजू दुसऱ्या बाजूवर लादलेली दिसते त्यास प्रतिवर्तित वळ्या म्हणतात.

## 7) पंखाकार वळ्या (Fan Shaped Folds) :

अतिशय तीव्र दाबामुळे वळ्यांची उंची वाढत जाऊन त्यांना पंखाचा आकार प्राप्त होतो.

## 8) खुल्या वळ्या (Open Folds) :

जेव्हा दोन भुजामधील कोन  $90^{\circ}$  ते  $170^{\circ}$  पर्यंत असतो. तेव्हा त्यास खुल्या वळ्या म्हणतात.

## 9) बंद वळ्या (Closed Folds) :

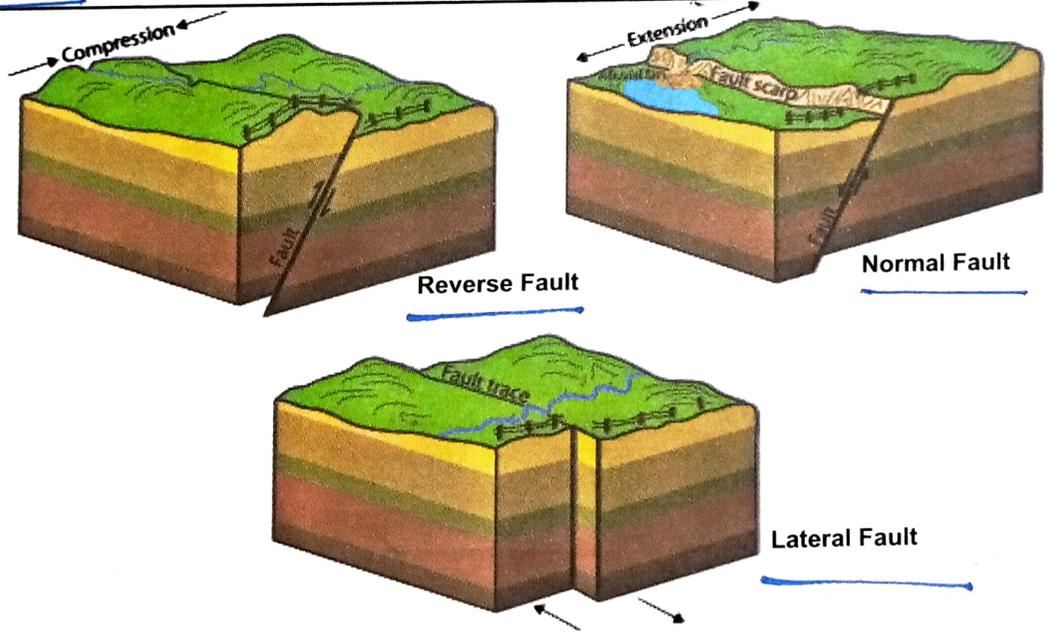
जेव्हा दोन बाजुमधील कोन  $90^{\circ}$  पेक्षा कमी असेल तेव्हा त्यास खुल्या वळ्या म्हणतात.

## 10) नेपी (Nepees) :

खुप जास्त बलामुळे वळीची एक भुजा तुटून जाते तेव्हा खडकाच्या आतील भाग वर यायला लागतो. या प्रकारच्या वळीस Nepees (नेपी) म्हणतात.

## प्रस्तरभंग (Faults)

तणावक हालचाली किंवा Compressional Force मुळे खडकावर ताण पडून त्याला भेगा पडतात. त्याला प्रस्तरभंग म्हणतात.



## प्रस्तरभंगाचे प्रकार

### 1) सामान्य प्रस्तरभंग (Normal Fault)

जेव्हा एखाद्या खडकात

भेग पडून त्यातील एक तुकडा खाली सरकलेला असतो. तेव्हा सामान्य प्रस्तरभंग म्हणतात.

### 2) प्रतिकूल प्रस्तरभंग (Reverse Fault)

प्रस्तरभंग होऊन खडकाचे तुकडे एकमेकांवर सरकतात. तेव्हा त्यास Reverse Fault म्हणतात.

### 3) Lateral Fault

खडकाच्या प्रस्तरभंगामुळे तुकड्याचे क्षितिज समांतर दिशेने स्थानांतर होते. त्यास Lateral Fault म्हणतात.

## प्रस्तरभंगामुळे तयार होणारी भूरूपे

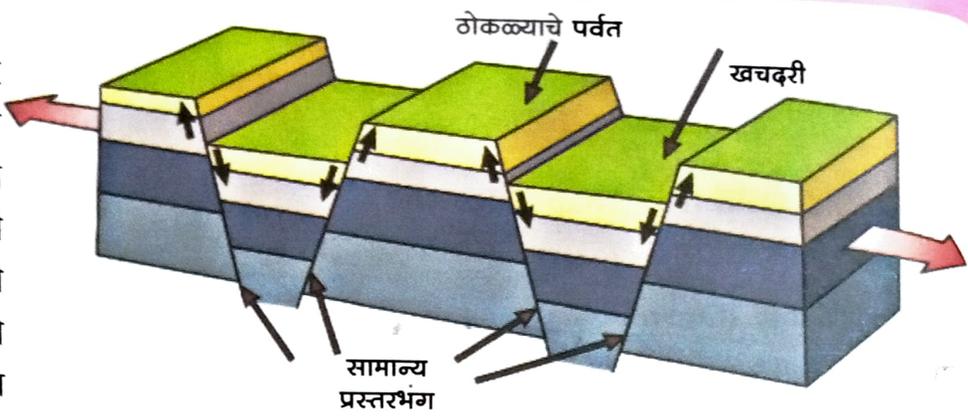
### 1) ठोकळ्याचे पर्वत (Block Mountain)

एखाद्या प्रदेशात समोरासमोर दोन ठिकाणी प्रस्तरभंग (Fault) झाल्यास ह्या दोन भंगामधील भूभाग अंतर्गत शक्तीमुळे उंचावला जातो. त्या उंच भागास गट पर्वत किंवा ठोकळ्याचे पर्वत असे (Block Mountain) म्हणतात. उदा. सिएरा नेवाडा (USA)

भू-हालचाली

## 2) Rift Valley

एखाद्या प्रदेशात समोरासमोर दोन प्रस्तरभंग होऊन त्या प्रस्तरभंगामधील भूभाग खाली खचल्या जातो व दरी निर्माण होते. त्यास खचदरी (Rift Valley) तयार होते उदा. नर्मदा नदी खचदरीतून वाहते.



**जोड (Joints) :** क्षितिज समांतर हालचालीमुळे खडकांना वळ्या न पडता फक्त तडे जातात व खडकाच्या भागाचे स्थानांतर सुद्धा होत नाही. त्यास जोड (Joints) असे म्हणतात.

## भूकंप (Earthquake)

भूपृष्ठाखाली होणाऱ्या हालचालीमुळे भूकवचावर प्रचंड ताण निर्माण होतो. ताण विशिष्ट मर्यादेपलीकडे गेल्यावर तेथील उर्जेचे उत्सर्जन होते. या उर्जालहरीमुळे भूपृष्ठ हादरून त्यांना कंप बसतो यालाच भूकंप म्हणतात.

- ▶ भूकंपाचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्राला Seismology म्हणतात.
- ▶ भूकंपात तयार होणाऱ्या लहरीचे नोंद ठेवण्यासाठी वापरलेल्या यंत्राला Seismograph म्हणतात.

- **भूकंप नाभी (Focus) :** जेथे भूकंपाची निर्मिती होते ते स्थान भूपृष्ठाखाली काही किलोमीटरवर असू शकते. त्या ठिकाणाला भूकंपनाभी (Focus) म्हणतात.
- **अपिकेंद्र (Epicenter) :** भूकंपनाभीतून भूकंपलहरी भूपृष्ठावर येतात. भूपृष्ठावर ज्या ठिकाणी सर्वप्रथम या लहरी पोहचतात त्याला अपिकेंद्र (Epicenter) म्हणतात.

## भूकंपलहरी

भूकंपलहरी या मुख्यतः खालील प्रकारच्या आहेत.

### 1) प्राथमिक भूकंप लहरी (Primary Waves)

- या ध्वनीलहरी सारख्या असून त्या समांतर दिशेने प्रवास करतात. (Longitudinal Waves)
- या लहरी द्रव, स्थायू, वायू या तिन्ही अवस्थामधून प्रवास करू शकतात.
- त्याचा वेग : स्थायू > द्रव > वायू असा आहे.
- ह्या लहरी पुढे-मागे सरकताना त्याचे कणांचे आंकुचन-प्रसरण होते व त्याच्या मार्गात येणारी प्रत्येक बाब ते पुढे ढकलतात.
- Seismograph वर या लहरीची नोंद सर्वप्रथम होते.

### 2) दुय्यम लहरी (Secondary Waves)

- या लहरी प्रकाश लहरी समान असून लंबरूप दिशेने प्रवास करतात. (Transverse Waves)
- या लहरी फक्त घने पदार्थातून प्रवास करतात. द्रव व वायू पदार्थातून त्या प्रवास करू शकत नाही.



Seismology      Seismograph      Liquid & Gas      भू-हालचाली

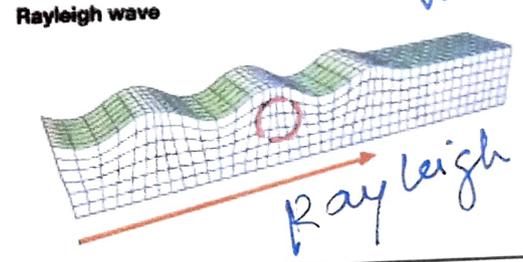
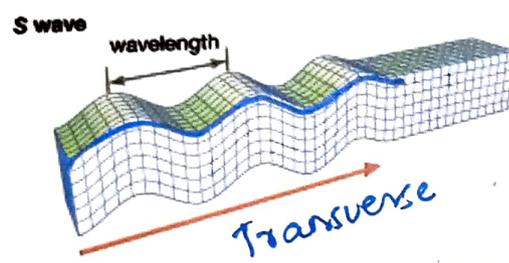
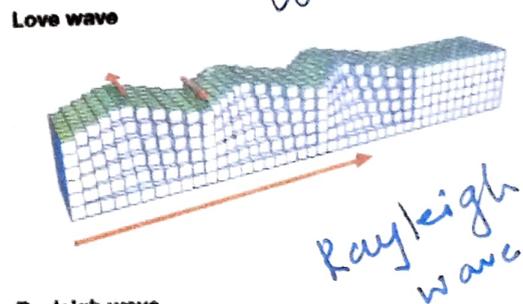
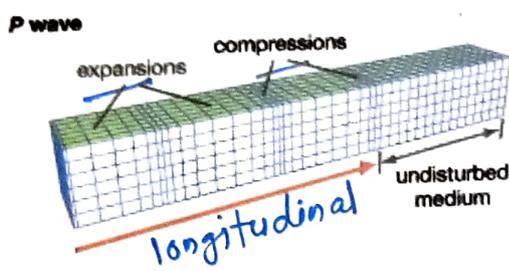
- त्यांचा वेग प्राथमिक लहरी पेक्षा कमी असतो. ✓
- त्यामुळे Seismograph वर त्यांची नोंद प्राथमिक लहरी नंतर होते.

### 3) भूपृष्ठ लहरी (L-Waves)

- या सर्वात मंद गतीच्या लहरी असून त्या भूपृष्ठाला समांतर भूपृष्ठाखालून प्रवास करतात.
- या लहरीमध्ये कण वर-खाली (up-down) या दिशेने हालतात.

- भूपृष्ठालहरी सर्वाधिक विध्वंसक असतात.

भूपृष्ठ लहरी दोन प्रकारच्या आहेत



- 1) रॅले व्हव (Rayleigh Wave)
- 2) लव्ह व्हव (Love Wave)

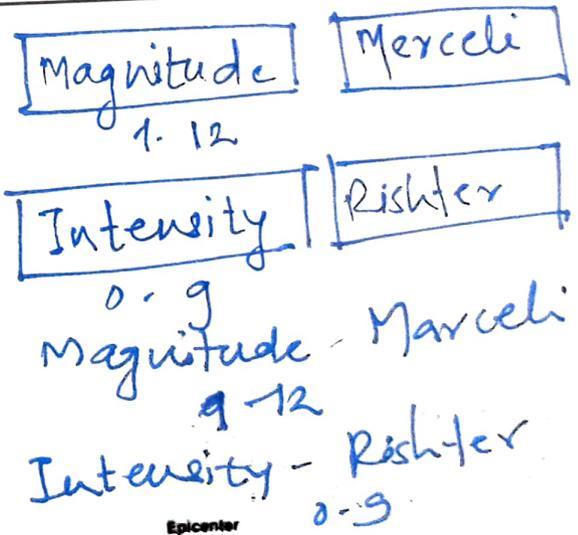
### मोजमाप

#### 1) विशालता (Magnitude)

- Magnitude मोजण्यासाठी Mercali Scale चा वापर करतात.
- त्यात 1-12 या प्रमाणात Magnitude मोजल्या जातात.

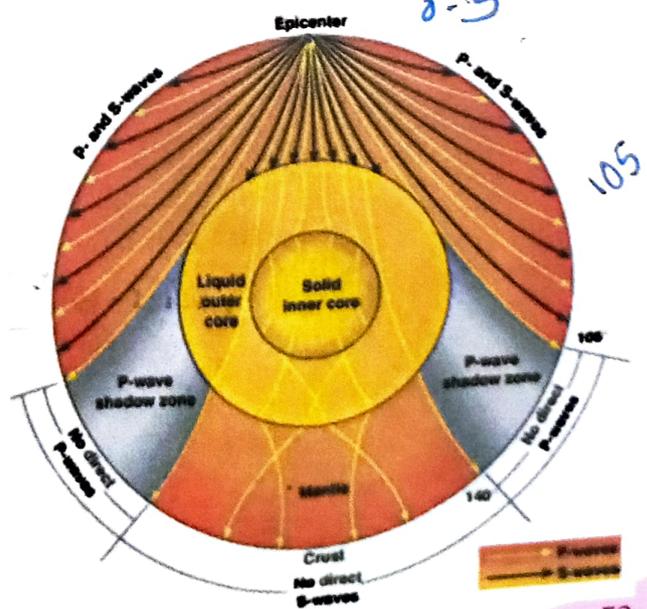
#### 2) तीव्रता (Intensity)

- तीव्रता (Richter Scale) रिश्टर स्केल वर मोजल्या जाते.
- ते 0-9 या प्रमाणात दर्शविला जाते.



### Shadow Zone

- Seismograph वर लहरीची नोंद करताना  $105^\circ$  पर्यंत दोन्ही लहरीची नोंद होते.
- परंतु  $105^\circ-145^\circ$  पर्यंत कोणत्याच लहरीची नोंद होत नाही म्हणून या भागाला Shadow Zone For both waves असे म्हणतात.
- $145^\circ$  नंतर प्राथमिक लहरीची पुन्हा नोंद व्हायला लागते. परंतु दुय्यम लहरीची नोंद  $105^\circ$  नंतर होतच नाही. याचे कारण असे की दुय्यम लहरी फक्त घन पदार्थातून प्रवास करतात, द्रव पदार्थात प्रवास करत नाहीत. म्हणून  $105^\circ$  नंतरचा पूर्ण भाग हा दुय्यम लहरीसाठी Shadow Zone आहे.



$105^\circ-145^\circ$

Shadow zone for both waves shadow zone for

भू-हालचाली

## भूकंपाची कारणे

- 1) भूपट्ट सरकणे
- 2) भूपट्ट एकमेकांवर आदळणे
- 3) भूपृष्ठाच्या अंतर्गत भागात ताण निर्माण होऊन खडकांमध्ये विभंग निर्माण होणे.
- 4) ज्वालामुखीचे उद्रेक होणे.

## भूकंपाचे प्रकार

- 1) कमी खोलीवरील भूकंप :  
या भूकंपाचे केंद्र 10 किमी-70किमी पर्यंत असतो. कमी खोलीवरील भूकंप हे विलगीकरण सीमा (Diverging boundary) शी संबंधित आहेत.
- 2) मध्यम खोलीवरील भूकंप :  
या भूकंपात केंद्राची खोली 60-300 किमी पर्यंत असते.
- 3) अतिखोलीवरील भूकंप :  
या भूकंपात केंद्राची खोली 300-700 किमी पर्यंत असते. महासागरातील भूपृष्ठ सरकल्याने हे भूकंप घडून येतात.

## भूकंपाचे जागतिक वितरण

- 1) पॅसिफिक सभोवतालचा पट्टा
  - या पट्ट्यात जगातील एकूण भूकंपाच्या सुमारे 65 टक्के भूकंप नोंदले जातात. हा पट्टा उत्तरेकडे आलस्कापासून सुरू होतो. तो जपानमधील क्युराईल, मरीयाना गर्ता, फिलीपाईन्स पर्यंत जातो. पुढे त्याच्या दोन शाखा होतात, त्यातील एक इंडोनेशियाकडे व दुसरी न्यूझीलंड कडे जाते. या पट्ट्यात पॅसिफिकच्या पूर्व किनाऱ्यावर उत्तर अमेरिकेचा पश्चिम किनारा, मध्य अमेरिका, दक्षिण अमेरिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावरून पेरू, चिलीपर्यंत जातो.
  - या सर्व भागाला Pacific ring of fire (पॅसिफिक अग्निकंकणाचा प्रदेश) असे म्हणतात.



## 2) मध्य अटलांटीक पट्टा :

- या पट्ट्यात मध्य अटलांटीक रीज व त्या लगतच्या अनेक बेटांचा समावेश होतो. या पट्ट्यातील बहुतेक भूकंप सागरतळाच्या विस्तारामुळे होतात व त्याची तीव्रता मध्यम असते.

## 3) मध्य भूखंडीय पट्टा :

- या पट्ट्यात युरोपमधील अल्पाईन, कॉकेशस, भूमध्य समुद्र, उत्तर अफ्रिका, हिमालय, तिबेट, पूर्व सैबेरीया, म्यानमार, चीनमधील अल्ताई पर्वत चा समावेश होतो.
- या पट्ट्यात जागतिक भूकंपाच्या (21) टक्के भूकंपाची नोंद होते. परंतु तीव्रता कमी असते.

## 4) भूपट्ट्याच्या अंतर्गत भागातील भूकंप :

- बहुतेक भूकंप हे भूपट्ट्याच्या सीमांलगतच होतात. परंतु काही भूकंप अंतर्गत भागात नोंदले जातात. उदा. 1993 मधील लातूरचा भूकंप या प्रकारचा होता.

## ज्वालामुखी (Volcano) :

- भूकवचाच्या पडलेल्या भेगेतून पृष्ठभागावर येणाऱ्या लावाव्हाऱसाच्या प्रक्रियेला ज्वालामुखी असे म्हणतात.
- ज्या अरुंद भेगेतून हा लावाव्हाऱस भूपृष्ठावर येतो, त्यास ज्वालामुखीचे मुख असे म्हणतात.

## उद्रेकाच्या कालावधीवरून पडणारे ज्वालामुखीचे प्रकार :

### अ) जागृत ज्वालामुखी (Active Volcano)

→ mid oceanic ridge.

- ज्या ज्वालामुखी तून सतत लावा, वायू, यांचा उद्रेक होतो, अशा ज्वालामुखींना जागृत ज्वालामुखी म्हणतात. यातून बाहेर पडणाऱ्या लावा वायू यामुळे सतत उजेड उपलब्ध होतो. जगातील असे जागृत ज्वालामुखी मध्ये सागरीय जलमग्न पर्वतरांगेच्या (mid oceanic ridge) क्षेत्रात प्रामुख्याने आढळतात.

### ब) निद्रिस्त किंवा सुप्त ज्वालामुखी (Dormant Volcano)

- एखाद्या ज्वालामुखीचा उद्रेक झाल्यानंतर काही काळासाठी तो शांत होते आणि पुन्हा कधीतरी एकदम जागृत होतो. अशा ज्वालामुखीला निद्रिस्त ज्वालामुखी म्हणतात. अशा अचानक जागृत होणाऱ्या ज्वालामुखीमुळे मोठ्या प्रमाणावर जिवित व वित्तहानी होते.

उदा.: इटलीतील व्हिस्यूव्हियस (Vesuvius), अलास्कातील काटमाई (Katmai)

### क) मृत ज्वालामुखी (Extinct Volcano)

- ज्या ज्वालामुखीचा दीर्घकाळ उद्रेक झालेला नाही अशा ज्वालामुखीला मृत ज्वालामुखी असे म्हणतात. जागृत न होण्याचा कालावधी निश्चित नसला तरी किमान काही हजार वर्षे तरी अशा ज्वालामुखीचा उद्रेक झालेला नसतो. आणि भविष्यात उद्रेक होण्याची लक्षणेही दिसत नाही.

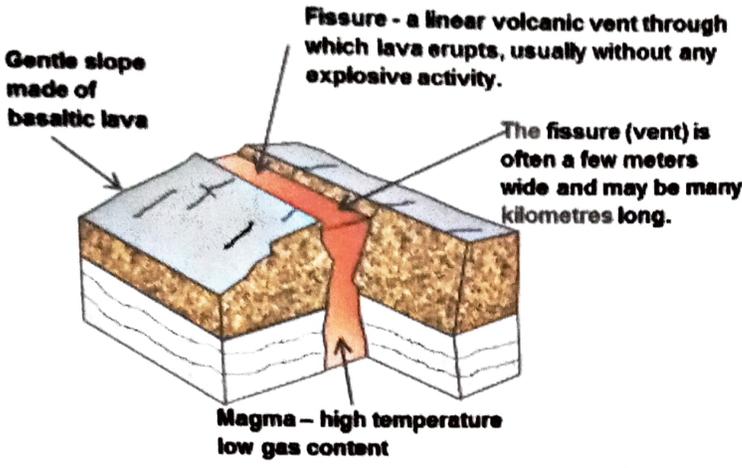
उदा.: माऊंट किलिमांजारो हा अफ्रिकेच्या टांझानियातील ज्वालामुखी.

Vesuvius

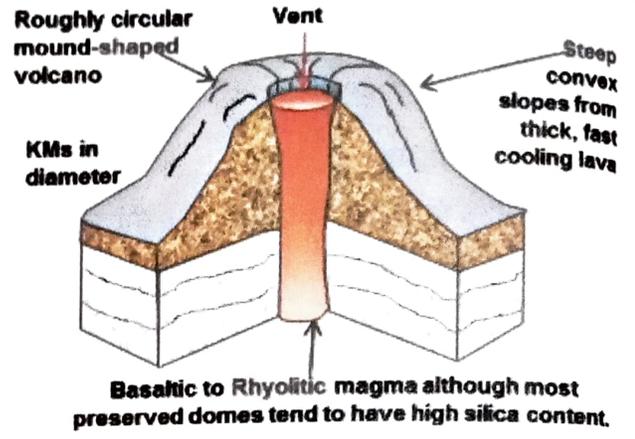
पट्टा

Katmai

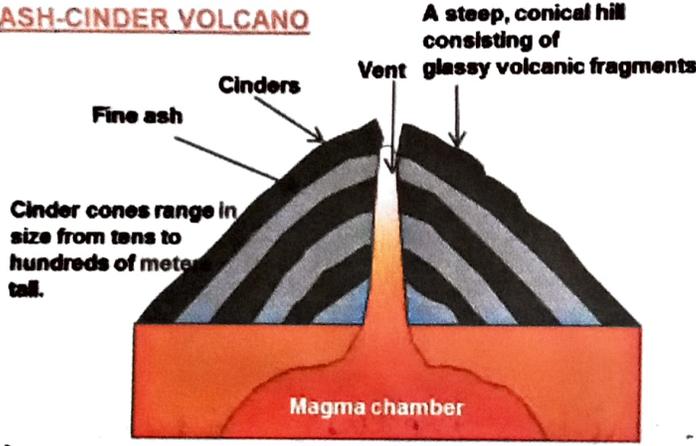
## FISSURE VOLCANO



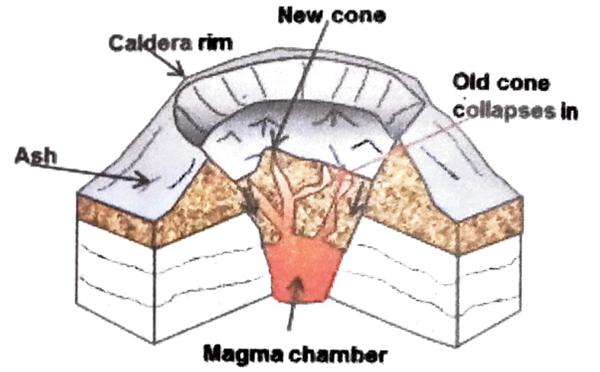
## DOMO VOLCANO



## ASH-CINDER VOLCANO



## CALDERA VOLCANO



## उद्रेकाच्या स्वरूपानुसार ज्वालामुखीचे प्रकार

### अ) केंद्रीय ज्वालामुखी (Central type) :

- जेव्हा ज्वालामुखीचा उद्रेक भूपृष्ठाला खोलकर पडलेल्या भेगेतून होते तेव्हा त्यास केंद्रीय ज्वालामुखी म्हणतात. या प्रकारच्या ज्वालामुखीचे उद्रेक हानिकारक असतात.

उदा.: जपानमधील फूजियामा व इटलीतील व्हिसयूव्हियस. *Dormant*  
*Active*

#### 1) महाकुंड (Caldera)

- हा सर्वाधिक भयंकर उद्रेक होणारा ज्वालामुखी आहे. जेव्हा ज्वालामुखीचा उद्रेक होतो तेव्हा याचा बराचसा वरचा भाग बाहेर फेकला जातो व त्याठिकाणी विस्तृत खड्डा तयार होतो याला महाकुंड (Caldera) म्हणतात.

#### 2) ज्वालामुखी स्तंभ

- जेव्हा ज्वालामुखी भेगेतून बाहेर पडते तेव्हा अंतिम अवस्थेमध्ये नलिकेत निक्षेपण होऊन तो थंड व्हायला लागतो आणि स्तंभाची निर्मिती होते. त्यालाच ज्वालामुखी स्तंभ म्हणतात.

#### 3) कुंड (Crater)

- ज्वालामुखीच्या वरच्या भागात तयार होणाऱ्या विस्तृत खोलगट भागाला कुंड (Crater) म्हणतात.

#### 4) घट्याकार कुंड

- ज्वालामुखीचा पुन्हा उद्रेक झाल्यास कुंडामध्ये (Crater) लहान-लहान शंकु (Cone) तयार होतात. त्यास घट्यावर कुंड म्हणतात



## ब) भूशमूलक ज्वालामुखी (Fissure type of volcanoes) :

### 1) अॅसिड लाव्हा शंकू (Acid Lava Cone)

- या लाव्हारसात सिलिकाचे प्रमाण अधिक असल्याने तो घट्ट असतो. म्हणून त्याचे विस्तार दूर पर्यंत न होता ज्वालामुखीच्या सभोवताली संचयन होते. त्यामुळे टेकड्याची निर्मिती होते.
- अॅसिड लाव्हा शंकू जास्त उंचीचा व कमी विस्ताराचा असून त्याचा उतार तीव्र स्वरूपाचा असतो.

### 2) बेसिक लाव्हा शंकू (Basic Lava cone)

- बेसिक लाव्हा मध्ये सिलिकाचे प्रमाण कमी असून तो जास्त प्रवाही असतो. त्यामुळे भूपृष्ठावर तो दुरपर्यंत पसरत जातो. व पठारांची निर्मिती होते. बेसिक लाव्हा शंकू कमी उंचाचा व जास्त विस्ताराचा असून त्याचा उतार मंद स्वरूपाचा असतो.

### 3) संमिश्र शंकू (Composite Cone)

- या प्रकारच्या ज्वालामुखी मध्ये कधी लाव्हारसाचे निक्षेपण होते तर कधी राख, खडकाचे तुकडे यांचे निक्षेपण होते. त्यामुळे लाव्हारस व ज्वालामुखीय राखाचे थर तयार होतात म्हणून त्याला संमिश्र शंकू (Composite cone volcanoes) म्हणतात.

### 4) सिंडर शंकू (Cinder Cone)

- ज्वालामुखीचा उद्रेक होऊन, त्याच्याभोवती ज्वालामुखीय पदार्थाचे संचयन होते. यामुळे तयार होणाऱ्या शंकूच्या आकाराच्या भूभागास सिंडर शंकू (Cinder cone) म्हणतात.

## ज्वालामुखीतून बाहेर पडणारे पदार्थ :

### 1) घनरूप पदार्थ (Solid material) :

- ज्वालामुखी उद्रेकावेळी बाहेर पडणाऱ्या विविध घनपदार्थाला पायरोक्लास्ट म्हणतात. त्यात राख, ज्वालामुखीय धूळ, खडकाचे लहान मोठे तुकडे यांचा समावेश होतो.

### 2) द्रवरूप पदार्थ (Liquid material) :

- ज्वालामुखी उद्रेकावेळी लाव्हारस बाहेर पडतो. त्याचे सिलिकाच्या प्रमाणानुसार दोन प्रकार आहेत.

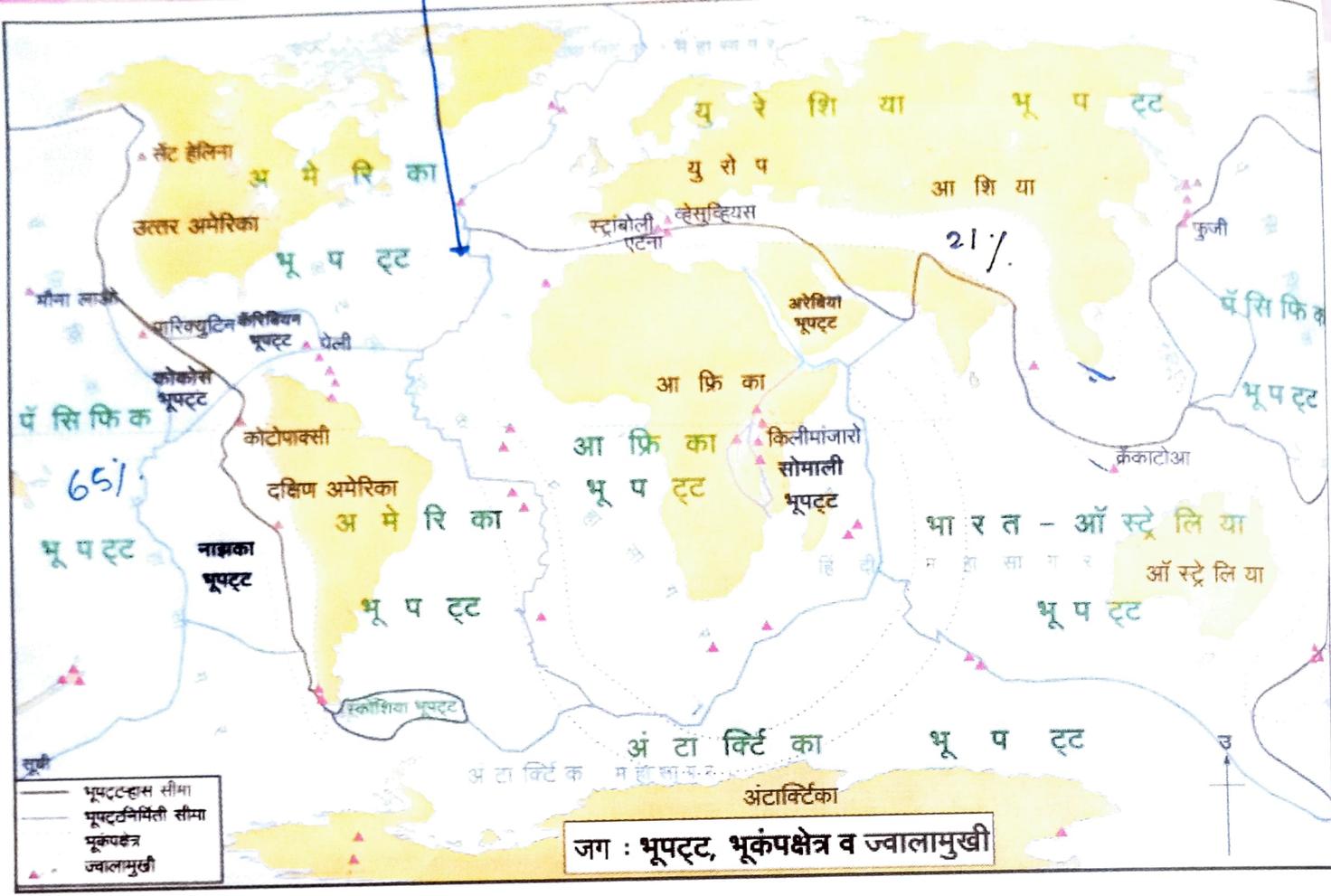
1) अॅसिड लाव्हा 2) बेसिक लाव्हा

### 3) वायूरूप पदार्थ (Gaseous Material) :

- ज्वालामुखी उद्रेकातून विविध प्रकारचे विषारी वायू, ज्वलनशील वायू, बाहेर पडतात, त्यात नायट्रोजन, CO<sub>2</sub>, हायड्रोजन, SO<sub>2</sub> प्रमुख घटक असतात. याशिवाय अशा वायूरूप पदार्थात (60-90) टक्के वाफेचे प्रमाण असते.

60-90% vapour

N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>



## ज्वालामुखी वितरणाचे पट्टे :

### अ) पॅसिफिक महासागरासभोवतालचा पट्टा :

- या पट्ट्याला (Pacific ring of Fire) अग्निकंकण असे म्हणतात.
- या पट्ट्यात जपानचा फुजियामा, उत्तर अमेरिकेतील शास्ता, हूड, रेनिअर, आलास्का (USA) तील व्हॅली ऑफ स्मोक, फिलिपाईन्समधील मेथॉन, हवाई बेटावरील किलावका इत्यादींचा समावेश होतो.
- जगातील सुमारे 50% जागृत ज्वालामुखी या पट्ट्यात येतात.

### ब) मध्यभूखंडीय पट्टा (Mediterranean continental belt) :

- या पट्ट्याला अल्पाईन - हिमालय पट्टा म्हणतात.
- या पट्ट्यात ज्वालामुखी क्रिया प्रामुख्याने युरेशिया भूपट्ट, आफ्रिकन व हिंदी भूपट्ट परस्परांक आदळल्याने घडून येतात.

उदा. : भूमध्य सागरातील स्ट्रॉम्बोली, व्हिस्युव्हियस, एटना, एजियन, समुद्रातील ज्वालामुखी तुर्कस्थानातील अरारत यांचा समावेश होतो.

### क) मध्य अंटलांटिक पट्टा (Mid atlantic region)

- या पट्ट्यात प्रामुख्याने भ्रंशमूलक ज्वालामुखी आढळतात.
- या क्षेत्रात माउंट विली, माउंट हेलिना या प्रसिध्द ज्वालामुखी आहेत.