

زمین کی اندرونی ساخت (Interior of the Earth)

باب
2

حاصلاتِ تعلیم (Student's Learning Outcomes)

- اس باب کے مطالعے کے بعد طلبہ اس قابل ہو سکیں گے کہ وہ:
- 1- زمین کی اندرونی ساخت کی وضاحت کر سکیں۔
 - 2- زمین کی اندرونی ساخت پر مختلف نظریات بیان کر سکیں۔
 - 3- زمین کا اندرونی ڈھانچہ اور اندرونی بناوٹ پر گفتگو کر سکیں۔
 - 4- براعظمی ڈرنٹ کی وضاحت کر سکیں۔
 - 5- قشری پلیٹوں کی تعریف کر سکیں۔
 - 6- چھوٹی بڑی پلیٹوں کی فہرست اور تقسیم بیان کر سکیں۔
 - 7- فالٹ لائن کی اقسام کی وضاحت کریں۔
 - 8- آتش فشانی عمل اور اس کی اقسام بیان کر سکیں۔
 - 9- دنیا کے نقشے پر آتش فشانوں کی تقسیم کو تلاش کر سکیں۔
 - 10- زلزلہ کی تعریف کر سکیں۔
 - 11- زلزلہ کی وجوہات کا تجزیہ کر سکیں اور فوکس، اپی سنٹر، ریکٹر سکیل اور سیمو گراف وغیرہ کو بیان کر سکیں۔
 - 12- زلزلہ لہروں کی اقسام بیان کر سکیں۔
 - 13- دنیا کے نقشے پر زلزلوں کی تقسیم کو تلاش کر سکیں۔
 - 14- چٹان کی تعریف کر سکیں۔
 - 15- بناوٹ کے لحاظ سے چٹانوں کی اہم اقسام بیان کر سکیں۔
 - 16- آتش چٹانیں (Igneous Rocks) اور اس کی اقسام بیان کر سکیں۔
 - 17- رسوبی یا تہ دار چٹانیں (Sedimentary Rocks) کی اقسام اور خصوصیات کی وضاحت کر سکیں۔
 - 18- متغیرہ چٹانیں (Metamorphic Rocks) کی اقسام اور خصوصیات پر بحث کر سکیں۔

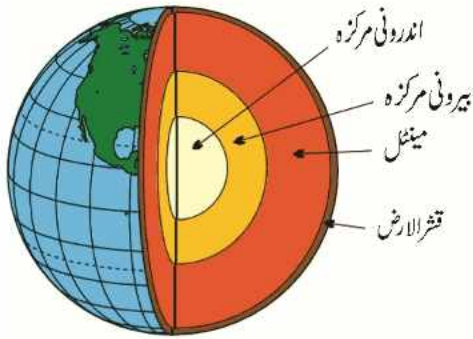
زمین کی اندرونی ساخت

(Interior of the Earth)

زمین کی اندرونی ساخت کی طبعی خصوصیات کے متعلق انسانی معلومات بہت محدود ہیں۔ زمین کی سطح کا فاصلہ اس کے مرکز سے تقریباً 6370 کلومیٹر ہے۔ لہذا انسان اس کی اندرونی حالت کا کھوج لگانے کے لیے زلزلہ لہروں، زمین کی مقناطیسی قوت اور اس کی کشش ثقل سے مدد لیتا ہے۔ زمین کے مرکز کی طرف جاتے ہوئے اس کے درجہ حرارت و کثافت میں بتدریج اضافہ ہوتا جاتا ہے۔ زمین کی مجموعی کثافت 5.5 گرام فی مکعب سینٹی میٹر ہے۔ اس ضمن میں زلزلہ لہریں اہم کردار ادا کرتی ہیں۔ جب یہ لہریں زمین کی اندرونی مختلف تہوں سے گذرتی ہیں تو ان کی رفتار میں نمایاں اضافہ ریکارڈ کیا جاتا ہے۔ لہروں کی اس رفتار کے فرق سے زلزلہ پیمیا اور جیالوجسٹ زمین کی اندرونی ساخت کا اندازہ لگاتے ہیں۔ چنانچہ ان معلومات کی بنیاد پر زمین کے اندرونی حصے کو مندرجہ ذیل تین بڑے اہم کڑوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جو ایک دوسرے سے پیوست ہیں۔

(1) قشر ارض (2) مینٹل (3) مرکزہ

(1) قشر الارض (Earth Crust)



زمین کی اندرونی ساخت

زمین کے سب سے اوپر اور انتہائی کم موٹائی والے لٹوس کڑے کو قشر ارض کہتے ہیں۔ زمین کی سطح پانی اور مٹی پر مشتمل ہے اور اس کی موٹائی ایک جیسی نہیں ہے۔ یہ کہیں کم اور کہیں زیادہ ہے، یہ موٹائی 8 سے 40 کلو میٹر کے درمیان ہے۔ جبکہ دوسرے کڑوں کی موٹائی یکساں ہے۔ اس کو دو حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ بالائی حصے کو "سیال" (Sial) اور زیریں حصے کو "سیمہا" (Sima) کہتے ہیں۔ سیال مسلسل نہیں ہے اور کئی خشکی کے قطعات جنہیں براعظم کہتے ہیں، پر مشتمل ہے، جبکہ سیمہا اس کے نیچے مسلسل پھیلا ہوا ہے۔ سیال سلیکون اور ایلومینیم کے عناصر سے بنا ہے اور انھی دونوں عناصر کے ابتدائی دو حروف کے ملانے سے اس کا نام پڑا۔ اس براعظمیٰ تہ کی موٹائی زیادہ ہے اور گریناٹ چٹان سے بنی ہے۔ سمندری فرش کے نیچے اس کی اوسط موٹائی 8 کلومیٹر ہے، جبکہ براعظموں کے نیچے زیادہ ہے۔ سیمہا سلیکون اور میگنیشیم کے اجزاء پر مشتمل ہے۔ یہ زیادہ تر بسالٹ چٹانوں سے بنا ہے اس کی کثافت نسبتاً زیادہ ہوتی ہے۔

(2) مینٹل (Mantle)

قشر ارض کے نیچے مینٹل ہے۔ موہور ووسک (Mohorovicic) تہ ان دونوں کڑوں کو ایک دوسرے سے جدا کرتی ہے۔ یہ بھی دو تہوں پر مشتمل ہے۔

(i) بالائی مینٹل (Upper Mantle)

اس تہ کے کئی حصے ہیں۔ اس کا سب سے اوپر والا حصہ ٹھوس اور چٹانی ہونے کے باعث کرہ حجری (Lithosphere) میں شامل

ہے۔ کڑہ جھری براعظمی تہہ اور سمندری تہہ کے نیچے موجود ہے۔ موہو بے ربطگی تہہ اوپر والے حصے کو کڑہ جھری سے جدا کرتی ہے۔ اس کے نیچے تارکول کی طرح پگھلی ہوئی چٹانوں کی ایک اور تہہ ہے۔ نرم اور پلاسٹک کی مانند تہہ جسے آستھینوسفیر (Asthenosphere) کہتے ہیں یہ بالائی مینٹل کا حصہ ہے۔ کڑہ جھری کئی ٹکڑوں میں بنا ہوا ہے اور اس پر ٹکڑی کی کشتی کی مانند تیر رہا ہے۔ بالائی مینٹل نیم ٹھوس ہے۔ بالائی مینٹل کی موٹائی 670 کلومیٹر ہے۔

(ii) زیریں مینٹل (Lower Mantle)

بالائی مینٹل کے نیچے زیریں مینٹل ہے جو سخت اور ٹھوس ہے۔ یہ زیادہ تر لوہا، سلیکون اور میگنیشیم کے عناصر پر مشتمل ہے۔ اس کی موٹائی 2230 کلومیٹر ہے۔ زلزلہ کی لہروں کی وجہ سے اس تہ کے ٹھوس ہونے کے ثبوت ملے ہیں۔

(3) مرکزہ (Core)

مرکزہ کڑہ مینٹل کی تہ کے نیچے ہے۔ گٹن برگ چینل ان دونوں کڑوں کو جدا کرتی ہے۔ مرکزہ کے بھی دو حصے ہیں۔ مرکزہ کی کثافت 13.5 گرام فی مکعب سینٹی میٹر ہے۔

(i) بیرونی سیالی مرکزہ (Liquid Outer Core)

مرکزہ کا یہ حصہ مینٹل کے نیچے مائع حالت میں لوہے اور نکل کے عناصر سے بنا ہے۔ اس کی موٹائی 2,250 کلومیٹر ہے۔ کثافت زیادہ ہونے کی وجہ سے زلزلے کی لہریں اپنا راستہ بدل لیتی ہیں، جبکہ زلزلے کی ایسی لہریں بیرونی سیالی مرکزہ سے نہیں گزر سکتی۔

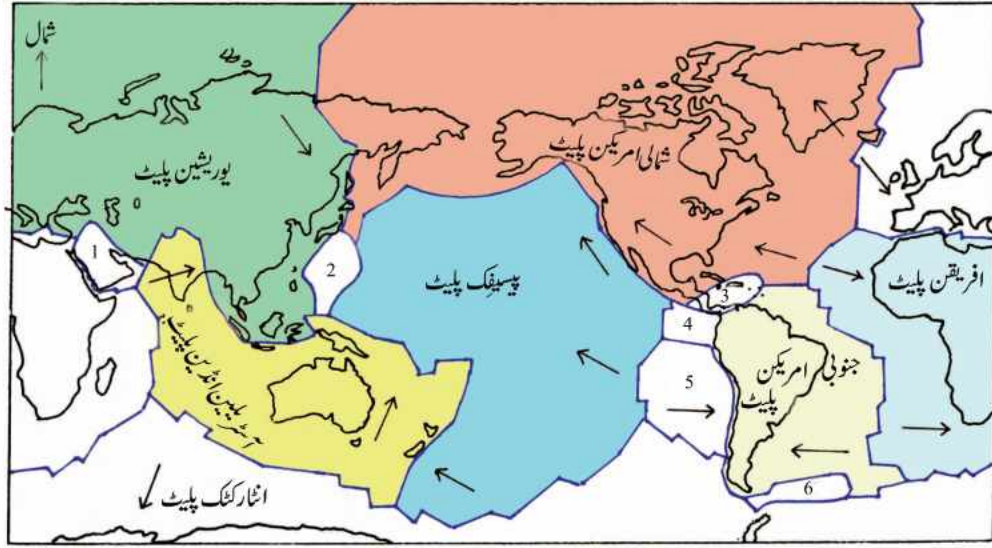
(ii) اندرونی ٹھوس مرکزہ (Solid Inner Core)

زمین کا مرکز اس کڑے کے اندر ہے۔ مرکزہ کا یہ حصہ لوہے اور نکل سے بنا ہے۔ اس کڑہ کو نائف (Nife) بھی کہتے ہیں۔ یہ نام نکل اور لوہے کے ابتدائی دو حروف کے ملانے سے وجود میں آیا۔ اس کڑہ کی موٹائی 1220 کلومیٹر ہے۔ سائنسدانوں کے مطابق پریشر زیادہ ہونے کی وجہ سے نقطہ پگھلاؤ کا درجہ حرارت مرکزہ کی حرارت سے زیادہ ہے۔

یہ کڑہ ٹھوس ہے اور سب کڑوں سے زیادہ وزنی اس لیے ہے کہ زمین کی تخلیق کے وقت بھاری معدنیات زمین کے مرکزی حصے میں جمع ہو گئیں اور ہلکی معدنیات اوپر کے حصے میں منتقل ہو گئیں اور ایسا ہونا قانون کثافت کے عین مطابق ہے۔ وزنی اور بھاری ہونے کے باعث اس کو کثیف کڑہ بھی کہتے ہیں۔ اس کڑہ میں درجہ حرارت 5000 درجہ سلسیئس (سینٹی گریڈ) ہے۔ انتہائی درجہ حرارت ہونے کے باوجود یہ حصہ ٹھوس ہے چونکہ بالائی طبقات کا دباؤ بہت زیادہ ہونے کے باعث یہ مائع حالت میں تبدیل نہیں ہوتا۔

تشر الارض کی پلیٹس (Tectonic Plates)

لاکھوں سال پہلے تمام براعظم ایک بڑے ٹکڑے (Giant Super Continent) کی مانند تھے۔ 1915 میں ایک جرمن سائنسدان الفریڈ وینر (Alfred Wegener) نے اس بڑے براعظم کو Pangea کا نام دیا۔ پھر آہستہ آہستہ یہ بڑا براعظم چھوٹے ٹکڑوں (پلیٹس) میں تقسیم ہو کر موجود براعظموں کی شکل اختیار کر گیا۔ کبھی ایشیا، یورپ اور شمالی امریکہ ملے ہوئے تھے جو لوریشیا انکارہ لینڈ کہلاتا تھا۔ جنوبی امریکہ، افریقہ اور آسٹریلیا ایک ہی براعظم کی شکل میں موجود تھے جو گونڈوانہ لینڈ کہلاتا تھا۔



ٹیکٹونک پلیٹیں

یہ ایک حقیقت ہے کہ موجودہ براعظم کبھی ایک تھے اور براعظمی حرکات کے باعث یہ سات براعظموں کی شکل میں موجود ہیں۔ براعظمی حرکات کے شواہد موجود ہیں کہ یہ براعظم کیسے وجود میں آئے اور موجودہ شکل کیسے بنی۔ ان شواہد میں بحر اوقیانوس کے وسعت میں واضح طور پر موجود ایک پہاڑی سلسلہ یا رنج (Mid Atlantic Ridge) ہے جو آتش فشانی عمل سے وجود میں آئی ہے۔ ہم کہہ سکتے ہیں کہ براعظمی ٹکڑوں کے درمیان آتش فشانی عمل اور زلزلے لازم و ملزوم ہیں۔ اس آتش فشانی عمل سے آتش فشاں پہاڑ وجود میں آئے اور براعظمی ٹکڑوں کی حرکت سے زلزلے پیدا ہوتے ہیں۔

(Seven Major Tectonic Plates)

نقشہ پر سات بڑی قشر الارض کی پلیٹیں

قشر الارض کی بڑی پلیٹیں درج ذیل ہیں

- (i) بحر اکاہل کی پلیٹ (Pacific Plate)
 - (ii) شمالی امریکہ کی پلیٹ (North American Plate)
 - (iii) یوریشین پلیٹ (Eurasian Plate)
 - (iv) افریقین پلیٹ (African Plate)
 - (v) جنوبی امریکہ کی پلیٹ (South American Plate)
 - (vi) آسٹریلین-انڈین پلیٹ (Australian - Indian Plate)
 - (vii) انٹارکٹک پلیٹ (Antarctic Plate)
- ان سب میں بحر اکاہل کی پلیٹ سب سے بڑی ہے۔

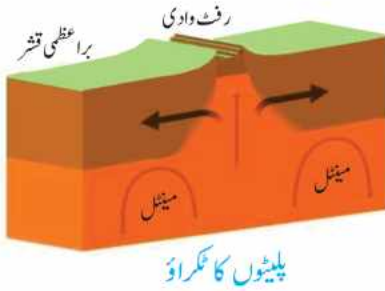
فالتس (دراڑیں) اور اس کی اقسام (Faults and their Types)

زمین میں موجود بڑی بڑی دراڑوں کو فالٹ کہا جاتا ہے۔ ان دراڑوں کی وجہ سے قشر الارض چھوٹے بڑے حصوں میں تقسیم ہو گئی ہے۔ قشر الارض کے یہ حصے مسلسل حرکت کرتے رہتے ہیں کیونکہ ان کے نیچے پگھلی ہوئی چٹانیں موجود ہیں، جبکہ کرہ جبری (Lithosphere) کے نچلے حصے کی چٹانیں، اس کے اوپر والے حصے کی سخت چٹانوں کے نیچے پھنس جاتی ہیں تو اوپر والی چٹانوں کے وزن سے نیچے والی چٹانیں ٹوٹ جاتی ہیں۔ اس طرح قشر الارض میں دراڑ یا شکاف پڑ جاتا ہے جو فالٹ کہلاتا ہے۔ فالٹ بننے کا عمل عموماً اس جگہ ہوتا ہے جہاں قشر الارض کمزور ہو۔ ایسا علاقہ فالٹ زون کہلاتا ہے۔ فالٹ زون میں موجود دراڑ کو فالٹ لائن کہا جاتا ہے۔ دراڑیں مندرجہ ذیل حرکات (Movements) کی وجہ سے بنتی ہیں۔



(i) پلیٹوں کا عمل ٹکراؤ (ارٹکاز) (Plate Convergence)

قشر الارض کے بعض حصوں میں قشری پلیٹیں ایک دوسرے کی طرف ٹکراتی ہوئی یا باہم ملتی ہوئی نظر آتی ہیں، اسے پلیٹوں کا ٹکراؤ یا ارٹکاز کہتے ہیں۔ ایسے علاقوں میں جہاں ٹکراؤ کا عمل ہوتا ہے بہت طاقتور زمینی حرکات پیدا ہوتی ہیں۔



(ii) پلیٹوں کا عمل ہٹاؤ (Plate Divergence)

دوسری قسم کی حرکت میں قشر الارض کے ٹکڑے مخالف سمت میں حرکت کرتے ہیں اور بالائی تہوں کے ہٹ جانے سے زمین کے اندر سے کمزور حصوں سے لاوا باہر نکل آتا ہے۔ اور آتش فشانی عمل وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اس کی بہترین مثال سمندروں کے درمیان واقع رچ ہے۔

(iii) پلیٹوں کا پہلو بہ پہلو عمل (Transform or Lateral Plate Contact)

Lateral Plate Contact میں قشر الارض کے ٹکڑے ساتھ ساتھ آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں تو آپس میں رگڑ کھاتے ہیں۔ اس کی سرحد (Boundary) پر ٹرانسفارم فالٹ بنتی ہے۔ اس ٹرانسفارم فالٹ کی بہترین مثال **San Andreas Fault** ہے جو یو ایس اے کے مغرب میں واقع ہے۔

یہ تینوں حرکات نقصان دہ ہیں۔ ان تمام حرکات سے قشر الارض کے ٹکڑوں کے درمیان دراڑیں پڑ جاتی ہیں کہیں یہ دراڑیں کئی سو میٹر کی گہرائی تک چلی گئی ہیں۔ اور یہی دراڑیں قشر الارض کے ٹکڑوں کے درمیان سرحدیں ہیں جو ملفوفہ پہاڑوں، آتش فشاں پہاڑوں اور زلزلوں کے مرکز کی صورت میں نظر آتی ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں کہ بحر الکاہل کی پلیٹ کے چاروں اطراف آتش فشاں پہاڑ موجود ہیں اور دنیا میں سب سے زیادہ زلزلے بھی یہیں آتے ہیں کیونکہ چاروں اطراف دراڑیں ہیں۔ لہذا اس کو آگ کا دائرہ (Ring of Fire) کہتے ہیں۔

پاکستان کے اندر بڑے فالٹس (دراڑیں) (Major Faults in Pakistan)

پاکستان دنیا کے اس حصہ میں واقع ہے جہاں قشر الارض کے دو اہم ٹکڑے (پلیٹس) آپس میں ملتے ہیں۔ اس حصے میں قشر الارض کے ٹکڑے (پلیٹس) آپس میں ایک دوسرے کی طرف حرکت کر رہے ہیں۔ پاکستان کے شمالی علاقوں میں فالٹ لائن موجود ہے۔ یہ یوریشن پلیٹ کو آسٹریلین انڈین پلیٹ سے جدا کرتی ہے۔ لہذا یہ خطہ زلزلوں کا ایک اہم مرکز ہے۔ یہ دراڑیں پاکستان کے شمال میں شرقاً غرباً اور شمالاً جنوباً واقع ہیں۔ 18 اکتوبر 2005ء میں آنے والا زلزلہ انھی پلیٹوں کے درمیان حرکات کی وجہ سے آیا تھا۔ اب مستقبل میں بھی یہ خطہ چھوٹے بڑے زلزلوں کا مرکز بن سکتا ہے۔

آتش فشانی عمل (Volcanism)

ماہرین کے مطابق زمین کی اندرونی تہوں میں چٹانیں بہت زیادہ درجہ حرارت ہونے کی وجہ سے پگھلی ہوئی حالت میں موجود ہیں۔ زمین کے اندر موجود پگھلے ہوئے اس مواد کو میگما (Magma) کہا جاتا ہے۔ جب زمین کے اندرونی حصوں میں دباؤ مزید



آتش فشانی

بڑھتا ہے تو یہ میگما زمین کے کمزور حصوں، درزوں اور دراڑوں سے نکل کر زمین کی سطح پر پہنچ جاتا ہے اور ادھر ادھر پھیل جاتا ہے۔ یہ مواد عام طور پر لاوا، راکھ، گرم گیسوں اور بھاپ کی صورت میں نکلتا ہے۔ زمین کے اندر سے گرم مواد کے اس طرح باہر نکلنے کے پورے عمل کو عمل آتش فشانی کہا جاتا ہے۔

جب زمین کی اندرونی تہوں سے آتش فشانی مواد باہر نکلتا ہے تو یہ مختلف صورتوں میں زمین کی سطح پر جمع ہونا شروع ہو جاتا ہے۔ بعض اوقات یہ بلند پہاڑوں کی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔ جنھیں آتشی پہاڑوں کا نام دیا جاتا ہے۔ دنیا میں تقریباً 70 فیصد آتش فشاں پہاڑ سمندروں میں واقع ہیں جس کی بیشتر تعداد بحر الکاہل میں واقع ہیں۔ زیادہ تر یہ براعظموں کے ساتھ واقع ہیں

اور پھیلاؤ کے لحاظ سے ان کی شکل دائرے سے مشابہ ہو جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ بحر الکاہل سے ملحقہ عمل آتش فشانی سے بنے علاقوں کو

(Pacific Ring of Fire) کا نام دیا جاتا ہے۔

دنیا کے مختلف ممالک میں آتشی سرگرمیاں ہوتی رہتی ہیں لیکن ان کے بارے میں پہلے سے معلوم کر لینا ابھی تک مشکل ہے۔ جب آتش فشاں پھٹتا ہے تو اس سے بہت زیادہ نقصان ہونے کا خدشہ ہوتا ہے۔ کسی جگہ پر ہونے والی آتشی سرگرمیاں بعض اوقات جاری رہتی ہیں۔ بعض اوقات ختم ہو جاتی ہیں یا پھر ختم ہو کر دوبارہ شروع ہو جاتی ہیں۔ ان آتشی



آتش فشانی دائرہ

سرگرمیوں کے باعث ان کو تین اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

متحرک آتش فشاں (Active Volcanoes)

اگر آتش فشانی عمل سے بننے والے پہاڑوں سے کم یا زیادہ لاوا ہر وقت نکلتا رہے تو انھیں متحرک آتش فشاں کا نام دیا جاتا ہے۔ انڈونیشیا کے جزیرہ سائرا میں واقع کراکاتوا (Krakatoa) اور امریکہ میں واقع سینٹ ہیلنز (St. Helens) ان کی بہترین مثالیں ہیں۔

خفتہ آتش فشاں (Dormant Volcanoes)

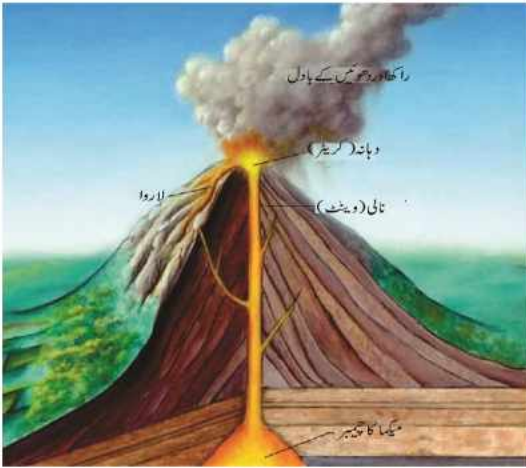
جب کسی آتش فشاں سے آتشی سرگرمیاں بالکل ختم ہو جاتی ہیں اور لوگ اس پر بسنا شروع ہو جاتے ہیں تو زمین کی اندرونی حرکات کی وجہ سے یہ ایک بار پھر اچانک لاوا اگل دیتا ہے، انھیں خفتہ آتش فشاں کہا جاتا ہے۔ ان کی وجہ سے بہت زیادہ جانی نقصان ہوتا ہے۔

مردہ آتش فشاں (Extinct Volcanoes)

ایسے آتش فشاں جن سے آتشی سرگرمیاں عرصہ دراز سے بالکل ختم ہو گئی ہوں اُس پر عمل فرسودگی اور تخریبی عمل کے باعث سطح کٹی بھٹی ہو انھیں مردہ آتش فشاں کہا جاتا ہے۔ مگر کسی بھی آتش فشاں کو کبھی بھی مردہ تصور نہیں کیا جاسکتا کیونکہ زمین کی حرکات کی وجہ سے کسی بھی وقت دوبارہ متحرک ہو سکتا ہے۔

آتش فشانی عمل سے بننے والے نقوش (Features Made by Volcanism)

زمین کی سطح پر لاوا مختلف صورتوں میں جمع ہوتا ہے جس کی وجہ سے بننے والے نقوش بھی ایک جیسے نہیں ہوتے۔ زمین کی سطح پر وہ



آتش فشانی عمل

مقام جہاں سے لاوا نکل رہا ہوتا ہے اسے دہانہ (Crater) کہتے ہیں۔ اگر آتشی عمل سے لاوا تہوں کی صورت میں ایک دوسرے کے اوپر جمع ہوتا جائے اور اس عمل سے بننے والا پہاڑ مسلسل بلند اور وسیع ہوتا جائے تو اسے مرکب آتش فشاں (Composite Volcanoes) کہتے ہیں۔ جب کبھی لاوا کم دباؤ اور کم وقت اور تیزی سے باہر نکلتا ہے تو یہ نہ تو زیادہ رقبے پر پھیلتا ہے اور نہ ہی بلند پہاڑ کی شکل اختیار کر پاتا ہے۔ اس کی شکل ایک گنبد سے مشابہ ہو جاتی ہے جس کی وجہ سے اسے گنبد نما آتش فشاں (Volcanic Domes) کہا جاتا ہے۔ بعض اوقات لاوا زمین میں سے کافی تنگ راستے سے باہر نکلتا ہے جب اندرونی حصوں میں زیادہ دباؤ اور تنگ راستے کے سبب یہ قدرے

زوردار دھماکہ اور تیز بہاؤ کی صورت میں زمین سے باہر نکلتا ہے تو ایک کون کی صورت میں زمین کی سطح پر ٹھنڈا ہو کر آتش فشاں پہاڑ کی شکل اختیار کر جاتا ہے۔ اسے سنڈرکون (Cinder Cones) کہا جاتا ہے۔ بعض صورتوں میں آتشی لاوا بہت تپتی حالت میں زمین میں سے نکلتا ہے جس سے یہ زیادہ بلند ہونے کی بجائے دور دور تک پھیل جاتا ہے۔ انھیں آتش فشانی شیلڈز (Volcanic Shields) کا نام دیا

جاتا ہے۔ اکثر آتشی عمل کے بعد آتش فشاں کا دہانہ اوپر سے بند ہو جاتا ہے۔ لیکن نیچے سے زمین کی اندرونی حرکات جاری رہنے کی وجہ سے میگما باہر نکلنے کی کوشش کرتا رہتا ہے۔ آخر کار یہ آتشی لاوا اپنی طاقت سے آتش فشاں کے دہانے کا ایک بڑا حصہ دھماکے سے اڑا دیتا ہے جس سے آتش فشاں کا دہانہ ارد گرد کی دیواروں سمیت غائب ہو جاتا ہے اور وہاں ایک بڑا گڑھا بن جاتا ہے۔ اسے کیلڈرا (Caldera) کہا جاتا ہے۔ بعض اوقات کیلڈرا میں پانی بھر جاتا ہے اور یہ ایک جھیل کی شکل اختیار کر جاتے ہیں۔ انھیں کیلڈرا جھیلیں (Caldera Lakes) کہا جاتا ہے۔

دنیا میں واقع اہم آتش فشاں پہاڑوں میں سے سُبورا اور کراکاتوا (Krakatoa) انڈونیشیا میں، سینٹورینی (Santorini)، بحیرہ روم میں، کیلوا (Kilauea) جزائر ہوائی میں، مے اون (Mayon) جزائر فلپائن میں، ویسوورکس (Vesuvius) اٹلی میں اور کلی منجارو (Kilimanjaro) افریقہ، فیوجی (جاپان) اور رینیر (Rainier) یو ایس اے میں واقع ہیں۔ جنوبی ایشیا میں سطح مرتفع دکن آتش فشانی عمل سے بنی ہوئی ہے۔ یہ سطح مرتفع بھارت میں واقع ہے جو کم بلند اور وسیع رقبے پر پھیلی ہوئی ہے۔ یہ بہت زرخیز اور کپاس کی پیداوار کے لیے دنیا میں مشہور ہے۔

گرم سیال مادہ لاوا کی خصوصیات (Characteristics of Molten Material)

آتش فشانی عمل میں گرم سیال مادہ لاوا کی خصوصیات بڑی اہمیت رکھتی ہیں اگر اس میں سیلیکا کی مقدار زیادہ ہو تو لاوا گاڑھا ہوگا اور آتش فشاں پہاڑ کی بلندی زیادہ ہوگی اور اگر اس میں میگنیشیم زیادہ مقدار میں ہوگا تو وہ جلدی بہ جائے گا اور لاوا سطح زمین پر نکلنے کے بعد بڑے علاقے پر پھیل جائے گا۔ بعض اوقات چٹانی مادے کے ساتھ مختلف گیسیں، بھاپ، دھول یا گرد بھی آتش فشانی عمل میں شامل ہوتی ہے۔ لہذا آتش فشانی عمل سے لاوا کی کثافت اور خصوصیات کی بنیاد پر سطح زمین پر مختلف شکلیں بنتی ہیں۔ آتش فشانی عمل سے بننے والا سب سے اہم خدوخال آتش فشاں پہاڑ ہے۔ یہ پہاڑ لاوا کے تہ بہ تہ جمنے سے اور بار بار آتش فشانی عمل سے بلند ہوتا جاتا ہے۔ قشر الارض کے ٹکڑوں (پلیٹوں) کے علاقوں میں اس قسم کے خدوخال ملتے ہیں۔



آتش فشاں پہاڑ سے خارج ہونے والی گیس اور دھول

آتش فشانی عمل اور ماحولیاتی آلودگی

(Environmental Pollution and Volcanism)

آتش فشاں پہاڑ سے خارج ہونے والا مادہ، گیسیں، دھول اور گرد وغیرہ قریب کے علاقوں میں ماحولیاتی آلودگی کا باعث بنتا ہے جس سے انسانی و نباتاتی زندگیوں میں متاثر ہوتی ہیں۔

آتش فشانی عمل سے برف کا پگھلنا (Melting of Ice Due to Volcanism)

بلند آتش فشاں پہاڑ کی چوٹیاں برف سے ڈھکی ہوتی ہیں۔ آتش فشانی عمل سے برف پگھلتی ہے۔ اس طرح لاوا اپنے ساتھ گرم پانی، کیچڑ اور دوسرا مواد لے کر چلتا ہے۔ 1985ء میں کوہ انڈیز (کولمبیا) میں آتش فشانی عمل ہوا جس سے قریباً بیس ہزار جانوں کا نقصان ہوا۔

آتش فشانی عمل سے درجہ حرارت کا بڑھنا (Rise of Temperature Due to Volcanism)

بعض اوقات آتش فشانی عمل میں مختلف گیسوں کے بادل بڑی تیزی کے ساتھ خارج ہوتے ہیں۔ درجہ حرارت کے زیادہ ہونے کی وجہ سے آتش فشاں پہاڑ کا ایک حصہ دھماکہ سے پھٹ جاتا ہے۔ اور گیسیں دوسرے مادے کے ساتھ تیزی سے خارج ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر 1902ء میں مشرقی جزائر غرب ہند میں اس قسم کا واقعہ پیش آیا جس سے کافی جانی نقصان ہوا۔

دنیا میں آتش فشاں پہاڑوں کی تقسیم (Distribution of Volcanoes in the World)

دنیا میں آتش فشاں پہاڑ قشر الارض کے ٹکڑوں (پلیٹوں) کی دراڑوں پر موجود ہیں۔ اس حوالے سے ذیل علاقے اہم ہیں۔

(i) بحر الکاہل کے ارد گرد کا علاقہ (Area Around Pacific Ocean)

بحر الکاہل کے ارد گرد کے علاقے میں دنیا کے سب سے زیادہ آتش فشاں پہاڑ ملتے ہیں۔ بحر الکاہل کے ساحلی علاقوں خصوصاً مغربی علاقے کے جزائر زیادہ تر آتش فشانی عمل سے بنے ہیں۔

(ii) ٹرانس یوریشین کا علاقہ (Trans-Eurasian Area)

ٹرانس یوریشین کا علاقہ دوسرا اہم علاقہ ہے جہاں آتش فشاں پہاڑ موجود ہیں اس میں انڈین آسٹریلیئن پلیٹ کا یوریشین پلیٹ کے درمیان کا علاقہ اور بحر الکاہل کی پلیٹ کے درمیان کا علاقہ شامل ہے۔

(iii) سمندروں کے درمیان کا علاقہ (Mid Sea Area)

آتش فشاں پہاڑوں کا تیسرا اہم علاقہ سمندروں کے درمیان کا علاقہ ہے۔ یہ بحر اوقیانوس اور بحر ہند کے درمیان موجود ہے۔ یہ پہاڑی علاقہ آتش فشانی عمل سے وجود میں آیا ہے۔ اس کو درمیانی سمندری رجز (Mid Oceanic Ridges) کا نام دیا گیا ہے۔

زلزلے (Earthquakes)

ماہرین ارضیات کے مطابق جب قشر الارض کی پلیٹ آپس میں ٹکراتی ہیں تو چٹانوں میں دراڑیں (Faults) پیدا ہوتی ہیں اور Displacement سے زلزلے آتے ہیں جس کی ایک اہم مثال San Andreas فالٹ ہے۔ یہ فالٹ کئی سو کلومیٹر تک پھیلی ہوئی ہے۔ پلیٹس کی حرکات کی وجہ سے چٹانوں میں کھچاؤ و تناؤ پیدا ہوتا ہے۔ لہذا زلزلوں کی لہروں کی صورت میں توانائی کا اخراج ہوتا ہے۔

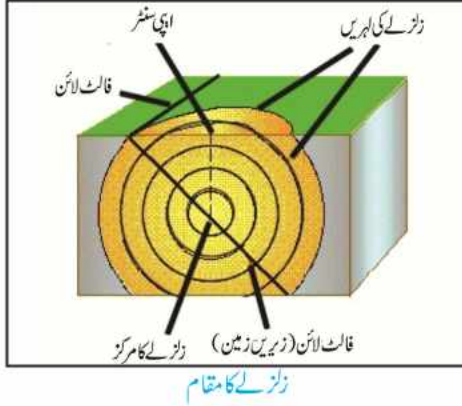


زلزلے سے متاثرہ سڑک کا ایک منظر

اس ضمن میں یہ احتیاط ضروری ہے کہ جہاں سے فالٹ گزر رہی ہے یعنی پٹی زلزلے کی زد میں آتی ہے وہاں عمارتیں تعمیر کرنے کے بجائے چراگا ہیں اور پارک بنائے جائیں تاکہ زلزلہ آنے کی صورت میں جانی و مالی نقصان کم سے کم ہو۔ واضح رہے کہ کراچی کے قریب بھی رن آف کچھ کا مشہور فالٹ لائن واقع ہے اور زیر زمین چٹانیں اپنی پوزیشن تبدیل کر رہی ہیں۔

زمین کا حرکت میں آنا زلزلہ کہلاتا ہے۔ زلزلوں کی لہریں زیادہ تر پوست زمین (Earth Crust) اور بیرونی مینٹل (Upper Mantle) سے خارج ہوتی ہیں یا زلزلوں کے مرکز یہی علاقے ہیں۔ ان مرکز سے زلزلے کی لہریں نہ صرف کڑھ جگری (Lithosphere) تک پہنچتی ہیں بلکہ زمین کے اندرون تک پہنچتی ہیں۔ یہ زلزلے سطح زمین پر نہ صرف طبعی خدوخال بلکہ انسانی خدوخال پر گہرے اثرات مرتب کرتے ہیں۔ جس میں لینڈ سلائیڈ، دراڑیں، انسانی اموات و معاشی نقصانات ہوتے ہیں۔

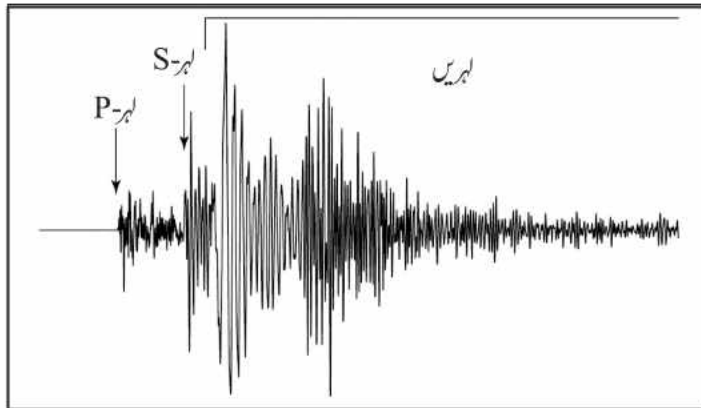
ہم جس زمین پر آباد ہیں اس کی اندرونی ساخت میں بہت سی پرتیں ہیں، جن میں نرم اور سخت پتھریلی پرتیں بھی موجود ہیں۔



زیر زمین پتھریلی چٹانوں کی معمولی حرکت سے بھی زمین کی اوپر والی سطح تہ وبالا ہو جاتی ہے۔ جس سے زمین کی سطح پر موجود عمارتیں اور مکانات لرز کر رہ جاتے ہیں۔ زلزلے کا فوکس (Focus) زیادہ تر قشر الارض (Earth Crust) یا زیادہ سے زیادہ بیرونی مینٹل (Upper Mantle) میں ہوتا ہے جہاں زلزلہ پیدا ہوتا ہے۔ اور وہ جگہ جو فوکس کے عین اوپر سطح زمین پر ہوتی ہے اُسے اپنی سنٹر (Epicenter) کہتے ہیں۔ جہاں زلزلے کی لہریں سب سے پہلے پہنچتی ہیں اور نقصان بھی سب سے زیادہ اپنی سنٹر پر ہوتا ہے۔

زلزلے کی لہریں (Seismic Waves)

زلزلے کی لہروں کو تین اقسام پر انٹری، سیکنڈری اور سطحی میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ پرائمری لہریں اولین ہونے کے ناطے دیگر زلزلاتی لہروں سے تیز ہوتی ہیں۔ جونہی پرائمری لہریں کسی واسطے سے گزرتی ہیں تو اس واسطے کے اجزا لہر کے راستے کے ساتھ ساتھ آگے پیچھے (Compressional or Push Waves) تیزی سے حرکت کرتے ہیں۔ اس لہر کی رفتار پانی میں ڈیڑھ کلومیٹر فی سیکنڈ اور زمین میں تیرہ کلومیٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے۔ دوسری قسم سیکنڈری یا ثانوی لہروں (S Waves or Shake or shear waves) کی ہے جس کی شدت پرائمری لہروں سے کم ہوتی ہے۔ یہ لہریں مائع حالت والی زمین کی اندرونی تہ سے نہیں گزر سکتیں۔ ان لہروں کی وجہ سے زمین کے اندرون کے بارے میں معلومات ملی ہیں۔ تیسری سطحی لہریں ہیں یہ زمین کی اوپر والی سطح میں ہوتی ہیں اور گہرائی میں جاتے جاتے ختم ہو جاتی ہیں۔ سطحی



زلزلے کی لہریں

لہروں کی مزید دو قسمیں ہیں پہلی قسم میں تھرتھراہٹ پیدا ہوتی ہے اور یہ سطح زمین کے ساتھ ساتھ سفر کرتی ہیں۔ دوسری قسم میں لہریں سمندر کی لہروں کی طرح دائروں کی صورت میں چلتی ہیں۔

اس وقت برصغیر کی زمینی پلیٹ شمال کی جانب تین سے چار سینٹی میٹر سالانہ پوزیشن پلیٹ کی طرف حرکت کر رہی ہے۔ یہ عمل لمبے

عرصے سے جاری ہے کبھی پاکستان کا فاصلہ زلزلوں کے مرکز سے 380 کلومیٹر تھا جواب 70 سے 90 کلومیٹر رہ گیا ہے۔ ان کے درمیان جو علاقہ ہے وہ پہاڑوں میں تبدیل ہو گیا ہے، کوہ ہمالیہ، ہندوکش اور قراقرم اسی وجہ سے بنے ہیں۔ زمین کے اندر جب اس طرح کے دباؤ بڑھیں گے تو توانائی جمع ہوتی رہے گی جو خارج بھی ہوتی رہے گی۔

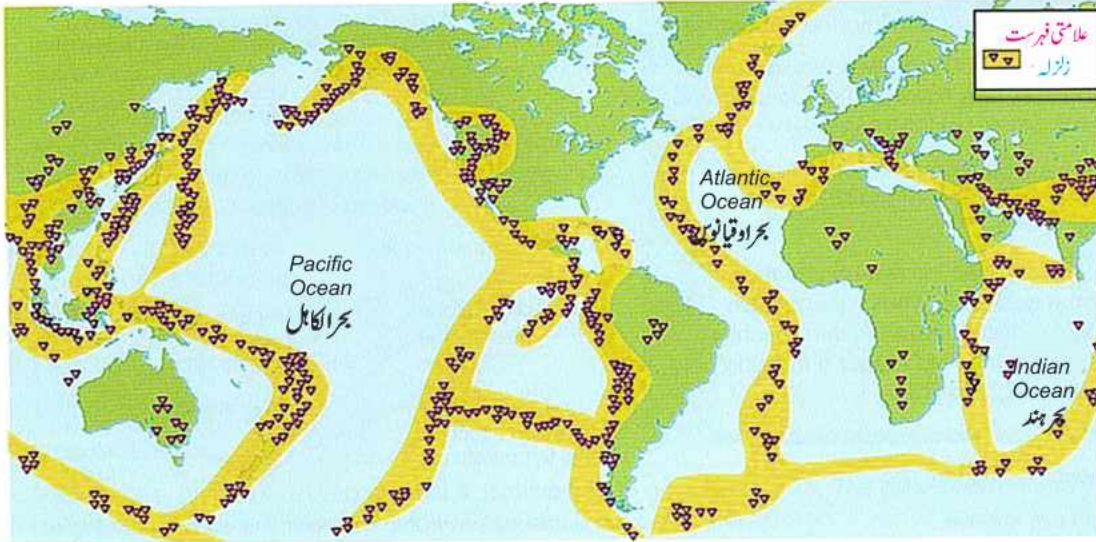
کیا آپ جانتے ہیں کہ زلزلوں کے مطالعہ کو Seismology کہا جاتا ہے۔

وجوہات (Causes)

ماہرین کے مطابق زلزلے پیدا ہونے کی اصل وجوہات قشری پلیٹوں کی حرکات ہیں۔ ان پلیٹوں کی چند سببیں میٹر حرکت کے باعث ہزاروں ایٹم بموں سے پیدا ہونے والی توانائی سے کہیں زیادہ توانائی خارج ہوتی ہے جو پورے قشر ارض کو ہلا کر رکھ دیتی ہے۔ یہ توانائی بعض اوقات پلیٹوں کے آپس میں ٹکرائے (Convergence of Plates) یا پھر ان کے آپس میں دور ہٹنے (Divergence of Plates) سے پیدا ہوتی ہے جس سے زمین کی سطح تھرتھرانے لگ جاتی ہے۔ بعض اوقات عمل آتش فشاں کے سبب بھی زلزلے محسوس کیے جاتے ہیں۔ موجودہ دور میں انسانی کارروائیوں کے تحت بھی محدود پیمانے پر ان کو محسوس کیا جاتا ہے۔ جیسے زمین دوڑائی دھماکے، کانوں سے معدنیات نکالنا اور بعد میں ان کا اچانک بیٹھ جانا وغیرہ زلزلوں کا باعث بنتے ہیں۔

زمین کی سطح پر زلزلے کے خطے (Earthquake Regions on Earth)

دنیا میں زلزلوں کی شدت والے زیادہ تر علاقے بحر اکاٹل کے حاشیائی علاقوں کو گھیرے ہوئے ہیں۔ اسے **Circum-Pacific Belt** بھی کہا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ زلزلے کی دوسری اہم پٹی ٹرانس یوریشین بیلٹ (Trans-Eurasian Belt) ہے جو جزائر شرق الہند کے پاس سے گزرتی ہوئی بھارت، نیپال، بھوٹان، جنوبی چین، پاکستان اور ایران سے ہوتی ہوئی براعظم یورپ میں واقع کوہ ایپلس تک چلی جاتی ہے۔ زلزلوں کی تیسری اہم پٹی بحر اوقیانوس (Atlantic Ocean) کے وسط میں واقع **Mid Ocean Ridge** کے ساتھ ساتھ شمال سے جنوب کو چلتی ہے۔ ان کے علاوہ وسطی ایشیا، مشرقی افریقہ، جنوبی افریقہ اور شمالی امریکہ کے مشرقی



علاقوں کو بھی زیادہ زلزلے والے علاقوں میں شمار کیا جاتا ہے۔

زلزلے کی شدت کو ریکٹر سکیل (Richter Scale) کی مدد سے ماپا جاتا ہے جسے جرمن سائنس دان چارلس ایف۔ ریکٹر (Charles F. Richter) نے 1935ء میں ایجاد کیا تھا۔ اس کے علاوہ مرکلی سکیل (Mercalli Scale) بھی زلزلوں کی پیمائش کے لیے بعض ممالک میں استعمال کیا جاتا ہے۔

جنوبی ایشیا میں زلزلوں کی وجہ سے ماضی میں بہت جانی و مالی نقصان ہوا۔ 1935ء میں کوئٹہ میں آنے والے زلزلے کے باعث قریباً پورا شہر تباہ ہو گیا تھا جس سے 1,60,000 موات ہوئیں۔ اسی طرح جنوبی ایشیا سے ملحقہ ایران کے شمال مغربی حصے میں 1962ء میں زلزلے کے باعث 14,000، 1990ء میں 40,000 اور 2002ء میں قریباً 45,000 افراد قلمہء اجل بنے۔ دسمبر 2004ء کو جنوب مشرقی ایشیا میں زلزلہ آیا جس کا مرکز بحر الکاہل میں تھا۔ اس کا مرکز سمندر میں ہونے کی وجہ سے قریباً 30 سے 40 میٹر تک لہریں بلند ہوئیں جنہیں سونامی لہریں (Tsunami Waves) کہا جاتا ہے۔ ان سونامی لہروں کے باعث انڈونیشیا، بھارت، بنگلہ دیش، سری لنکا، تھائی لینڈ اور مالدیپ میں وسیع پیمانے پر نقصان ہوا۔ ایک اندازے کے مطابق صرف انڈونیشیا میں اڑھائی لاکھ افراد ان سونامی لہروں کی نذر ہو گئے جو زلزلے کی وجہ سے پیدا ہوئیں۔ 8 اکتوبر 2005ء میں بالا کوٹ، مانسہرہ اور کشمیر میں آنے والے زلزلے میں تقریباً 80,000 افراد ہلاک ہو گئے۔

کیا آپ جانتے ہیں کہ زلزلے سے پیدا ہونے والی لہروں کو سیمک ویوز (Seismic Waves) کہتے ہیں۔

دنیا میں زلزلوں کی تقسیم (Earthquakes Distribution in the World)

دنیا میں زلزلوں کے مراکز کی تقسیم ذیل میں بیان کی گئی ہے۔

1- بحر الکاہل کے ارد گرد کا علاقہ (Pacific Region)

دنیا میں سب سے زیادہ زلزلے بحر الکاہل کے ارد گرد کے علاقے میں آتے ہیں۔ اس میں جنوبی امریکہ کے مغربی ساحلی علاقے سے لے کر شمالی امریکہ کے مغربی ساحلی علاقہ مثلاً الاسکا، اپلاشین کا علاقہ، جاپان، ماریانا، فلپائن اور نیوگنی وغیرہ کے علاقے میں شامل ہیں۔ اس کی شکل ایک دائرہ یا رنگ کی صورت میں دکھائی دیتی ہے۔ اس علاقے میں قشر الارض کی چھوٹی بڑی دراڑیں موجود ہیں۔

2- ٹرانس یوریشین دراڑ (Tran Urasian Fault)

دنیا میں زلزلوں کا دوسرا بڑا مرکز ٹرانس یوریشین دراڑ ہے۔ یہ دراڑ جزائر انڈونیشیا، کوہ ہمالیہ سے ہوتی ہوئی خلیج فارس اور ترکی تک چلی جاتی ہے۔ پاکستان کا شمالی اور وسطی مغربی حصہ بھی اسی زلزلوں کے مرکز میں آتا ہے۔ 2005ء میں آنے والا زلزلہ بھی انھی میں سے ہے۔

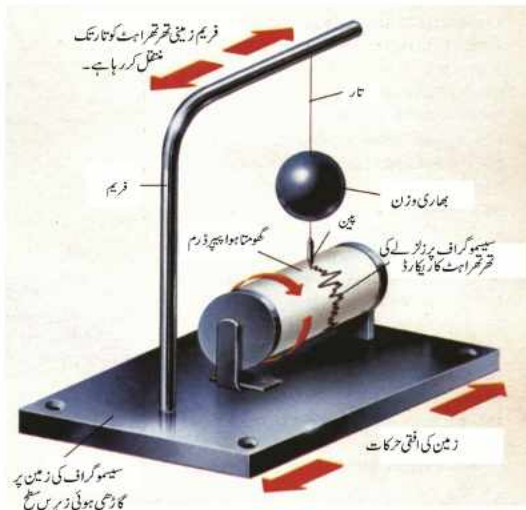
3- سمندروں میں زلزلے سے پیدا ہونے والی سمندری لہریں (Tsunami)

یہ بات ذہن میں رکھنی چاہیے کہ قشر الارض کی دراڑیں نہ صرف براعظموں پر موجود ہیں بلکہ یہ سمندری فرش پر بھی موجود ہیں، جہاں ان کی حرکت کی بنا پر زلزلے آتے ہیں۔ دنیا میں زلزلوں کے اہم علاقے سمندروں کے وسعت میں بھی واقع ہیں۔ سونامی جاپانی زبان کا لفظ ہے جس کے معنی بڑی سمندری لہروں کے ہیں۔ یہ سمندری لہریں ساحلی علاقوں میں تباہی و بربادی کا باعث بنتی ہیں۔ سونامی یا بڑی سمندری ساحلی لہریں اس وقت پیدا ہوتی ہیں جب زلزلے کے مراکز سمندری فرش یا ساحلی علاقوں میں ہوں۔ اس میں زلزلے کی لہریں

سمندری لہروں کو بڑے پیمانے پر اور بڑے دائروں کی صورت میں پیدا کرتی ہیں جو قریبی اور دور دراز کے ساحلی علاقوں کے ساتھ ٹکرانے سے تباہی و بربادی کا باعث بنتی ہیں۔ ساحلی حصے ان لہروں کے سامنے رکاوٹ کا باعث بنتے ہیں اور یہ بلند سمندری لہروں کی صورت اختیار کر لیتی ہیں۔ بعض اوقات ان کی بلندی 10 تا 50 میٹر ہوتی ہے۔ اس کی اہم مثال انڈونیشیا میں دسمبر 2004ء میں آنے والا سونامی ہے۔ جس سے قریباً 2 لاکھ لوگ لقمہ اجل بنے۔ جہاں جہاں اس سونامی کی لہریں ٹکرائیں وہاں نہ صرف جانی بلکہ مالی نقصان بھی ہوا۔

دنیا اور پاکستان کے بڑے زلزلوں کی فہرست

نمبر شمار	سال	مقام / متاثرہ علاقے	ریکٹر سکیل پر شدت	جانی نقصان / اموات
1-	1908ء	مسنیا، اٹلی	7.2	70 ہزار
2-	1920ء	گینسو، چین	8.6	2 لاکھ
3-	1923ء	کانتو، جاپان	7.9	ایک لاکھ 43 ہزار
4-	1927ء	شنگھائی، چین	7.9	2 لاکھ
5-	1932ء	گینسو، چین	7.6	70 ہزار
6-	1935ء	کوئٹہ، پاکستان	7.5	30 ہزار
7-	2003ء	ایران	6.6	31 ہزار
8-	2004ء	شمالی سارٹرا کے جزائر، انڈونیشیا	9.0	2 لاکھ 83 ہزار
9-	2005ء	کشمیر اور شمالی علاقے، پاکستان	7.6	80 ہزار
10-	2010ء	ہیٹی، جنوبی امریکا	7.8	ایک لاکھ 50 ہزار



سیسمو گراف

زلزلہ ماپنے والے آلات اور پیمانے (Instruments

and scale to Measures Earthquake)

زلزلے کی شدت کی پیمائش ایک آلے سے کی جاتی ہے جو سیسمو گراف (Seismograph) یا سیسمومیٹر (Seismometer) کہلاتا ہے۔ زلزلے کی شدت کا اندازہ ایک پیمانے سے ہوتا ہے جسے ریکٹر سکیل (Richter Scale) کہتے ہیں۔ اس کی درجہ بندی ایک سے دس (1-10) تک کی جاتی ہے۔ اگر ریکٹر سکیل پر درجہ زیادہ ہو تو زلزلے کی شدت بھی زیادہ ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر 7 پوائنٹ کا زلزلہ 6 پوائنٹ کے زلزلے سے دس گنا زیادہ شدید ہوتا ہے۔

چٹانیں (Rocks)

کرہ جہری (Earth Crust) کی جن قدرتی دھاتی اور غیر دھاتی ٹھوس مادوں سے تشکیل ہوئی ہے ان کو چٹانیں کہتے ہیں۔ عام طور پر چٹانیں معدنیات کا مجموعہ ہوتی ہیں اور ہر ایک معدن اپنی طبعی و کیمیائی خصوصیات برقرار رکھتی ہے۔ چٹان کی تعریف یوں کرتے ہیں۔ چٹان ایک یا ایک سے زیادہ معدنیات کے مجموعہ کا نام ہے۔ جو گرینائٹ کی طرح سخت بھی ہو سکتی ہے اور چاک کی طرح نرم بھی ہوتی ہے۔ چٹان جاذب بھی اور غیر جاذب بھی ہو سکتی ہے۔

بناوٹ کے لحاظ سے چٹانوں کی مندرجہ ذیل اقسام ہیں۔

1- آتشی چٹانیں (Igneous Rocks)

2- رسوبی یا تہ دار چٹانیں (Sedimentary Rocks)

3- متغیرہ چٹانیں (Metamorphic Rocks)

1- آتشی چٹانیں (Igneous Rocks)

ابتدا میں زمین آتشی یعنی آگ کی طرح دہکتی گیسوں کا ایک گولہ تھی۔ رفتہ رفتہ اس کی حرارت خارج ہوتی گئی اور اس طرح



آتشی چٹان

یہ آتشی سیالی مادوں میں تبدیل ہو گئی۔ آخر کار اس کا انتہائی اوپر کا حصہ جسے کرہ جہری کہتے ہیں، سیال مادوں کے منجمد ہونے کے باعث ٹھوس اور چٹانی شکل اختیار کر گیا۔ چونکہ اس قسم کی چٹانیں آتشی پگھلے مادوں کے سرد ہونے سے وجود میں آئی ہیں اس لیے انہیں آتشی چٹانیں کہتے ہیں۔ کرہ جہری کا بیشتر حصہ انھی چٹانوں پر مشتمل ہے۔ ان چٹانوں کو قلمی یا دانے دار چٹانیں اس لیے بھی کہتے ہیں کہ منجمد اور ٹھوس ہوتے وقت ان کی معدنیات چھوٹے یا بڑے ذرات میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔ نیز ان کو اولین یا ابتدائی چٹانیں بھی کہا جاتا ہے کیونکہ دوسری چٹانوں سے پہلے یہ چٹانیں وجود میں آئی تھیں۔ قشر الارض (Earth Crust) کا قریباً 75 فی صد حصہ آتشی چٹانوں پر مشتمل ہے۔ اسے براعظمی چٹان بھی کہتے ہیں۔

زمین کے نیچے گہرائی میں پگھلا ہوا آتشی سیال مادہ جب زمین کے پوست کی افقی و عمودی درزوں سے سطح زمین کی جانب حرکت کرتا ہے تو کبھی کبھی سطح زمین پر بھی نمودار ہو جاتا ہے جسے آتش فشاں کہتے ہیں۔ چنانچہ یہ مادہ اگر زیر سطح زمین ہو تو میگما (Magma) اور سطح زمین کے اوپر ہو تو لاوا (Lava) کہلاتا ہے۔ آتشی چٹانوں کی قسم بندی ذیل کی دو خصوصیات کی بنا پر کی جاسکتی ہے۔

i- طبعی خصوصیات کے مطابق

ii- کیمیائی خصوصیات کے مطابق

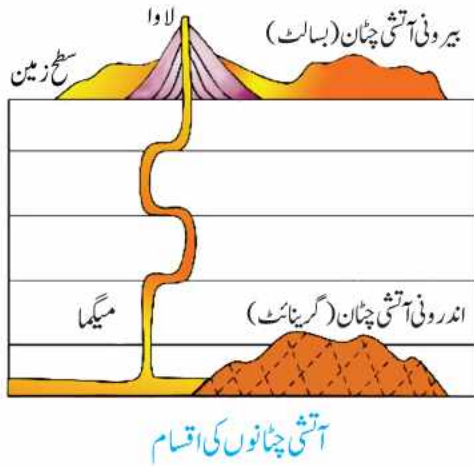
i- طبعی خصوصیات کے مطابق

پگھلا ہوا سیال مادہ کے منجمد ہونے کے لیے درکار وقت اور جگہ کے مطابق آتش چٹانوں کی تین اقسام ہیں۔

i- خارجی آتش چٹانیں ii- داخلی آتش چٹانیں iii- شگافی چٹانیں

i- خارجی آتش چٹانیں (Extrusive Igneous Rocks)

سطح زمین پر لاوا کے منجمد اور ٹھوس ہونے سے بننے والی چٹانوں کو خارجی آتش چٹانیں کہتے ہیں۔ سطح زمین پر درجہ حرارت زیر سطح



زمین کے شدید درجہ حرارت کے مقابلے میں بے حد کم ہوتا ہے اس لیے لاوا جلد سرد اور ٹھوس ہو جاتا ہے اور اس میں موجود معدنیات چھوٹے چھوٹے دانوں یا چھوٹی چھوٹی قلموں میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔ بسالٹ اس کی اہم ترین مثال ہے۔ بعض اوقات سطح زمین پر لاوا بہت تیزی سے منجمد اور ٹھوس ہو جاتا ہے اس طرح جو چٹانیں وجود میں آتی ہیں، ان کی سطح صاف، شفاف، ہموار اور چمکدار ہوتی ہے۔ ان کی قلمیں اتنی چھوٹی ہوتی ہیں کہ آنکھ دیکھ نہیں سکتی۔ یہ خوردبین سے ہی دیکھی جاسکتی ہیں۔ اس قسم کی چٹان کو آسیدین کہتے ہیں۔ جس کو دیکھ کر ایسا محسوس ہوتا ہے کہ یہ سیاہی مائل قدرتی شیشہ ہے۔

ii- داخلی آتش چٹانیں (Intrusive Igneous Rocks)

جب سیال مادہ یعنی میگما زیر زمین ٹھنڈا ہو کر ٹھوس چٹانی صورت اختیار کرے تو ایسی چٹانوں کو داخلی آتش چٹانیں کہتے ہیں۔ اگر میگما زیر سطح زمین کی کم گہرائی میں منجمد اور ٹھوس ہو جائے تو ایسی چٹانوں کی قلمیں نہ زیادہ چھوٹی اور نہ زیادہ بڑی ہوتی ہیں ان چٹانوں کے مقابلے میں اگر میگما زمین کے پوست کی عمیق گہرائیوں میں ٹھوس شکل اختیار کرتا ہے تو اس طرح سے وجود میں آنے والی چٹانوں کو پلوٹانی چٹانیں بھی کہتے ہیں۔ یہ داخلی آتش چٹانوں کی ایک اہم مثال ہے۔ اس کے علاوہ گیبرو، ڈائیورائٹ اور ڈولرائٹ وغیرہ بھی اس کی مثالیں ہیں۔ یہ داخلی آتش چٹانیں پاکستان میں بلوچستان اور صوبہ خیبر پختون خواہ میں پائی جاتی ہیں۔

iii- شگافی چٹانیں (Hypabyssal Rocks)

سطح زمین کے نیچے افقی وعمودی دراڑوں میں میگما کے آہستہ آہستہ منجمد اور ٹھوس ہونے سے شکل اور جسامت کی بنا پر مختلف اقسام کی اشکال وجود میں آتی ہیں چنانچہ میگما کے افقی دراڑ میں ٹھوس ہونے سے بننے والے تنگ اور مستقیم شکل کو سِل (Sill) اور عمودی دراڑ میں بننے والی شکل کو ڈائیک (Dyke) کہتے ہیں۔ میگما اگر پتلا ہو تو افقی دراڑ میں کشتی نما شکل کو لپولتھ (Lapolith) اور اگر گاڑھا ہو تو گنبد نما شکل کو لیکولتھ (LaccoLith) کے ناموں سے موسوم کیا جاتا ہے۔ یہ تمام اشکال زیر سطح زمین کے قریبی حصے میں بنتے ہیں جبکہ عمیق گہرائی میں میگما ایک وسیع و عریض بلند و بالا گنبد نما شکل جسے پتھولتھ (Batholith) کہتے ہیں بناتا ہے۔

کیمیائی خصوصیات کے مطابق (According To Chemical Composition)

آتش چٹانوں میں سیلیکا کی موجود مقدار کے تناسب سے بھی دو اقسام ہیں جب چٹانوں میں سیلیکا کی مقدار 60% سے زائد اور دھاتوں کی مقدار کم ہو تو ایسی چٹانوں کو تیزابی آتش چٹانیں (Acidic Igneous Rocks) کہتے ہیں۔ یہ گاڑھے سیال مادے جس کا درجہ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے، کے ٹھوس ہونے سے وجود میں آتی ہیں اور اگر سیلیکا کی مقدار 50% یا اس سے کم ہوں تو ایسی چٹانیں بنیادی آتش چٹانیں (Basic Igneous Rocks) کہلاتی ہیں۔ یہ پتلے سیال مادے جس کا درجہ پگھلاؤ کم ہوتا ہے، کے ٹھوس ہونے سے بنتی ہیں۔

آتش چٹانوں کی خصوصیات (Characteristics Of Igneous Rocks)

- i- یہ مضبوط اور وزنی ہوتی ہیں۔ ان میں جوڑ نمایاں طور پر پائے جاتے ہیں جو ان چٹانوں کی شکست و ریخت کا سبب بنتے ہیں۔
- ii- ان میں پانی جانے والی قلمیں یا دانے گول نہیں ہوتے بلکہ کئی شکلوں میں بے ترتیبی سے پائے جاتے ہیں۔
- iv- یہ غیر جاذب ہیں۔
- iv- ان میں حیاتیاتی و نباتاتی باقیات کے آثار نہیں پائے جاتے۔

2- رسوبی یا تہ دار چٹانیں (Sedimentary Rocks)



رسوبی یا تہ دار چٹان

ہوا، پانی اور برف باریک چٹانی مواد اور پتھروں کو بہا کر لے جاتے ہیں اور ان کو میدانوں، جھیلوں اور سمندروں میں نہ بہ نہ جمع کرتے رہتے ہیں جو بالآخر بالائی بوجھ اور ایسے مواد جو سیمنٹ (Cementation) کا کام کرتا ہے، کی وجہ سے سخت چٹانوں میں تبدیل ہو جاتا ہے جسے تہ دار چٹانیں کہتے ہیں۔ کیونکہ یہ مواد تہ در تہ اور مختلف ادوار میں جمع ہوتا ہے اس لیے ان چٹانوں میں تہیں بن جاتی ہیں جو بالآخر ان کے ٹوٹنے کا سبب بنتی ہیں۔

ان چٹانوں میں معدنیات اور ان کے ساتھ ساتھ نباتات اور جانوروں کے باقیات (fossils) بھی پائے جاتے ہیں۔ جس بنا پر ان کو تین اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

- 1- غیر نامیاتی چٹانیں (Inorganic Rocks (Clastic Rocks))
- 2- نامیاتی چٹانیں (Organic Rocks (Non-Clastic Rocks))
- 3- کیمیائی چٹانیں (Chemically Formed Rocks)

غیر نامیاتی چٹانیں (Inorganic Rocks)

یہ چٹانیں مختلف اقسام کے دھاتی ذرات، معدنیات اور چٹانی مواد (Boulders, Cobbles, Pebbles and Sand) پر مشتمل ہوتی ہیں اور کثرت سے پائی جاتی ہیں۔ یہ مواد مختلف تخریبی عناصر و کارکن (ہوا، پانی، برف) اٹھا کر تہ نشین کرتے رہتے ہیں، جو تہ دار چٹانوں کی شکل اختیار کر لیتا ہے اور پر کی تہوں کے دباؤ سے یہ ان کی تہیں باریک ہو جاتی ہیں۔ دنیا میں بڑے بڑے پہاڑی سلسلے ان چٹانوں پر مشتمل ہیں۔ چونکہ یہ چٹانیں مختلف مواد پر مشتمل ہوتی ہیں۔ مواد کی بہتات کے لحاظ سے ان چٹانوں کو مزید اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے جو درج ذیل ہیں۔

a۔ آرگیلش (Argillaceous) b۔ آرنیشس (Arenaceous)

i۔ مٹی کا پتھر (Shale) ii۔ ریت کا پتھر (Sandstone)

iii۔ رگمہ چٹانیں (Conglomerate) iv۔ برکشیہ چٹانیں (Breccia)

نامیاتی چٹانیں (Organic Rocks)

یہ چٹانیں پودوں اور جانوروں کے باقیات (Fossils) پر مشتمل ہوتی ہیں کیمیائی مادے کے تہ نشین ہونے سے یہ چٹانیں بنتی ہیں۔ جن کو نامیاتی چٹانیں کہتے ہیں۔ یہ چٹانیں جانوروں اور پودوں کے باقیات سے بنتی ہیں جو بالترتیب کلسی اور کاربنی چٹانوں کے نام سے موسوم کی جاتی ہیں۔ سمندروں میں آبی جانور، مچھلیاں، مونگے، گھونگے اور سپیاں وغیرہ کے ڈھانچوں میں کیشیم کاربونیٹ کثرت سے پایا جاتا ہے۔ ان کے باقیات کا مواد فرش پر تہہ در تہہ صدیوں تک جمع ہوتا رہتا ہے۔ جو ایک طویل عرصہ کے بعد چٹانی شکل اختیار کر لیتا ہے ایسی چٹانوں کو کیکریس چٹانیں (Calcareous Rocks) کہتے ہیں۔ چونکہ یہ پتھر (Limestone) اس کی اہم مثال ہے۔ جو چٹانیں گھنے جنگلات کے باقیات پر مشتمل ہیں جو کروڑوں سال قبل زمین کی تہوں میں دفن ہو کر بالائی دباؤ اور اندرونی حرارت کے باعث جل کر کوئلے میں تبدیل ہو گئیں ایسی چٹانوں کو کاربونیٹس چٹانیں کہتے ہیں۔ پتھر کا کوئلہ اس کی بہترین مثال ہے۔

کیمیائی چٹانیں (Chemical Rocks)

یہ چٹانیں کیمیائی عمل سے بنتی ہیں آبی بخارات کے بعد بقیہ نمکیات زمین پر جو رہ جاتے ہیں۔ جن میں چٹانی نمک قابل ذکر ہے۔ ان چٹانوں میں پائی جانے والی بعض معدنیات مختلف قسم کے نمک کے مرکبات پر مشتمل ہوتی ہیں ان کو پانی بہا کر صحرائی جھیلوں اور بحیروں کے کم گہرے حصوں کے فرش پر تہ نشین کرتا رہتا ہے۔ حرارت کے باعث پانی عمل تبخیر سے ہوا میں منتقل ہو جاتا ہے اور سطح پر نمکیات کی تہ جمع کر دیتا ہے۔ یہ عمل بار بار ہوتا رہتا ہے جس کی وجہ سے نمک کی ایک موٹی تہ بن جاتی ہے۔ ان چٹانوں کو کیمیائی چٹانیں بھی کہتے ہیں۔ چٹانی نمک، جپسم اور ڈولومائٹ ان کی اہم مثالیں ہیں۔ ان کے وسیع ذخائر کو نمک پاکستان میں پائے جاتے ہیں۔

رسوبی یا تہ دار چٹانوں کی خصوصیات (Characteristics Of Sedimentary Rocks)

یہ چٹانیں سطح زمین کے 75% حصے پر پھیلی ہوئی ہیں۔ تہ دار چٹانوں کا زیادہ حصہ چکنی مٹی (شیل)، ریت کے پتھر اور چوٹے کے پتھر (limestone) پر مشتمل ہے۔ ان میں چکنی مٹی کا تناسب 80%، ریت کا 3% اور چوٹے کے پتھر کا تناسب 7% ہے۔ تہ دار چٹانوں میں حیواناتی اور نباتاتی زندگی کے آثار بکثرت ملتے ہیں جس وجہ سے ان کو فاسلی چٹانیں بھی کہتے ہیں۔ ان آثار سے چٹانوں کی عمر کا اندازہ لگانے میں بڑی مدد ملتی ہے۔ تہ دار چٹانیں عموماً نرم اور مختلف تہوں پر مشتمل ہوتی ہیں۔ ان تہوں کی وجہ سے یہ

چٹانیں دوسری قسم کی چٹانوں سے مختلف نظر آتی ہیں۔

3- متغیرہ چٹانیں (Metamorphic Rocks)



متغیرہ چٹان

آتش اور تہ دار چٹانیں شدید حرارت اور کثیر دباؤ کے باعث اپنی طبعی اور کیمیائی خصوصیات تبدیل کر لیں تو اس قسم کی تبدیل شدہ چٹانوں کو متغیرہ چٹانیں کہتے ہیں۔ ان چٹانوں کی شکل و صورت، بناوٹ اور ساخت میں اختلاف ذیل کی دو وجوہات کی بنا پر پیدا ہوتا ہے۔

i- خطی یا حرکتی تبدیلی

ii- حرارتی یا اتصالی تبدیلی

i- خطی یا حرکتی تبدیلی (Regional Metamorphism)

کرہ جحری کئی ایک چھوٹی بڑی Lithospheric پلیٹوں میں منقسم ہے۔ جب دو پلیٹیں زمین کی مخفی حرکات کی وجہ سے ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو بھاری بحری پلیٹ کا ٹکڑا ہلکی براعظمی پلیٹ کے نیچے دھنس کر بہت ہی زیادہ گہرائی میں چلا جاتا ہے۔ جہاں گہرائی میں جانے والی چٹانوں کو شدید دباؤ اور حرارت کے مشترکہ عمل کا سامنا کرنا پڑتا ہے اور چٹانیں اپنی طبعی و کیمیائی خصوصیات بدل لیتی ہیں۔ شیل ایک رسوبی چٹان ہے جو اس عمل سے گزر کر متغیرہ چٹان سلیٹ بن جاتی ہے۔ حرکتی تغیر کا اثر حرارتی تغیر کے مقابلے میں زیادہ وسیع خطے کی چٹانوں پر ہوتا ہے اور اس کا عمل پہاڑ سازی کے ساتھ بھی وابستہ ہے۔ دنیا کے جن جن خطوں میں دو پلیٹیں آپس میں ایک دوسرے کے ساتھ ٹکراتی ہیں وہاں پیدا ہونے والی افقی حرکت ان کے درمیانی حصے میں ساحلی رسوبی چٹانوں کو اٹھا کر لہریا پہاڑ بنا دیتی ہے۔ پہاڑ بننے کے عمل میں پہلے سے موجود چٹانوں میں تبدیلی آ جاتی ہے اور اس طرح ان میں متغیرہ چٹانیں بن جاتی ہیں۔

ii- حرارتی یا اتصالی تبدیلی (Contact Matamorphism)

حرارتی یا اتصالی تغیر کا تعلق براہ راست آتش فشانی عمل سے ہے۔ جب میگما گرم آتش مادہ کی صورت میں زمین کے پوست کی گہرائیوں سے سطح زمین کی طرف اس کی افقی و عمودی دراڑوں میں سے گزرتا ہے تو ان سے وابستہ اتصالی چٹانیں اس کی شدید گرمی سے سخت ہو جاتی ہیں اور اپنی طبعی و کیمیائی خصوصیات تبدیل کر لیتی ہیں۔ سنگ مرمر متغیرہ چٹانوں کی اہم مثال ہے جو اپنی خصوصیات بدلنے سے پہلے چوڑے کا پتھر تھا اور اس کا تعلق رسوبی چٹانوں سے تھا۔ اس طرح ریت کا پتھر اپنی ہیئت بدل کر کوارٹزائٹ بن کر متغیرہ چٹانوں کے گروہ میں شامل ہو گیا۔ حرارتی تغیر کا چٹانوں پر اثر ایک محدود علاقے تک ہوتا ہے۔ اسی طرح پتھر کا کونکہ پہلے گریفائٹ میں تبدیل ہوتا ہے اور گریفائٹ حرارت اور دباؤ کے باعث ہیرے میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ہیرا دنیا کی سخت ترین متغیرہ چٹان ہے۔

مشقی سوالات

-1 مندرجہ ذیل کثیر الانتخاب جوابات میں سے درست جواب پر دائرہ لگائیں۔

- i زلزلے کا مرکز اگر کسی سمندر میں ہو تو پیدا ہوتی ہیں:
- ii (ریڈیائی لہریں، سطحی لہریں، سونامی لہریں) ویسویٹس آتش فشاں پہاڑ واقع ہے:
- iii (اٹلی میں، جرمنی میں، فلپائن میں) زمین کے اندر زلزلے کا مرکزی مقام کہلاتا ہے:
- iv رج (Ridge)، سنٹر (Centre)، فوکس (Focus) کوئٹہ میں شدید ترین زلزلہ آیا:
- (1960ء میں، 1935ء میں، 1979ء میں)

-2 مندرجہ ذیل سوالات کے مختصر جواب دیں۔

- i عمل آتش فشانی سے کیا مراد ہے؟
- ii زلزلہ کی تعریف کریں۔
- iii قشر ارض کی بڑی پلیٹوں کے نام لکھیں۔
- iv فوکس (Focus) اور اپی سنٹر (Epicentre) میں کیا فرق ہے؟

-3 مندرجہ ذیل سوالات کے تفصیل سے جواب دیں۔

- i آتش سرگرمیوں کے باعث آتش فشانی کے عمل کو کتنے حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے؟
- ii زلزلہ کے پیدا ہونے کی کیا وجوہات ہیں؟
- iii چٹانوں کی اقسام اور خصوصیات بیان کریں۔
- iv زمین کی اندرونی ساخت کی وضاحت کریں۔

سرگرمیاں

- i بچوں سے آتش فشانی عمل کو ظاہر کرنے کے لیے مٹی سے بنا ایک ماڈل تیار کروائیں۔
- ii زلزلے کا فوکس، اپی سنٹر اور لہروں کو دکھانے کے لیے ایک چارٹ تیار کریں۔