

ভূমিরূপ পরিবর্তন (Changes of Landform)

ইউনিট
8

ভূমিকা

বিভিন্ন ধরনের ভূমিরূপের মধ্যে পাহাড়-পর্বত, গভীর সমুদ্রখাত, মালভূমি, সমভূমি ও মরুভূমি প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত, ভূমিকম্প, বিচূর্ণীভবন ও নগ্নীভবন, সুনামি প্রভৃতি কারণে ভূমিরূপের আকস্মিক পরিবর্তন হয়। অপরদিকে সূর্যতাপ, বায়ুপ্রবাহ, বৃষ্টিপাত, নদী, হিমবাহ ইত্যাদির প্রভাবে ভূমিরূপের ধীরগতিতে পরিবর্তন হয়। ভূমিরূপের উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন মূলত ভূ-আন্দোলন ও পাত সঞ্চালনের জন্য হয়ে থাকে। এই ইউনিটে ভূ-আন্দোলন, পাত সঞ্চালন, ভূমিকম্প আগ্নেয়গিরি ও সুনামি নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ১ সপ্তাহ

এই ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ ৪.১ : ভূ-আন্দোলন

পাঠ ৪.২ : পাত সঞ্চালন

পাঠ ৪.৩ : ভূমিকম্পের কারণ, ফলাফল ও প্রভাব

পাঠ ৪.৪ : ভূমিকম্প তরঙ্গ ও ভূমিকম্পপ্রবণ অঞ্চল

পাঠ ৪.৫ : আগ্নেয়গিরি, অগ্ন্যুৎপাত ও এর প্রভাব

পাঠ ৪.৬ : সুনামি ও এর প্রভাব

পাঠ-৪.১

ভূ-আন্দোলন (Diastrophism)



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- ভূ-আন্দোলন সম্পর্কে বলতে পারবেন এবং
- মহীভাবক ও গিরিজনি আন্দোলন ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ করতে পারবেন।



ভূ-আন্দোলন

ভূ-অভ্যন্তরস্থ প্রচণ্ড তাপ ও চাপের ফলে ভূ-অভ্যন্তরে পরিচলন শ্রোতের সৃষ্টি হয়। এই পরিচলন শ্রোতের ফলে ভূ-অভ্যন্তরে প্রবল শক্তির উদ্ভব হয়। পৃথিবীর অভ্যন্তরের এই শক্তি ভূ-পৃষ্ঠে বা ভূ-ত্বকে এবং সমুদ্র তলদেশের ভূমিরূপে আঞ্চলিক বা মহাদেশীয় ভূ-গঠন কাঠামোর যে পরিবর্তন ঘটায় তাকে ভূ-আন্দোলন বলে। ভূ-আন্দোলনের ফলে গঠিত ভূমিরূপের উপর ভিত্তি করে ভূ-আন্দোলনকে প্রধান দুইটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। যথা-

১. মহীভাবক আন্দোলন এবং ২. গিরিজনি আন্দোলন।

১. মহীভাবক আন্দোলন (Epirogenic Movement) : মহীভাবক আন্দোলন মহাদেশসমূহের ভূ-পৃষ্ঠে লম্বভাবে আলোড়ন সৃষ্টি করে মালভূমি, চ্যুতি, চ্যুতি ভৃগু তট, স্রস্ত উপত্যকা, স্তূপ পর্বত প্রভৃতি ভূমিরূপ তৈরি করে। যেমন- পূর্ব আফ্রিকা ও জর্ডানের স্রস্ত উপত্যকাসমূহ, রাইন নদীর স্রস্ত উপত্যকা। এছাড়াও উত্তর আমেরিকার হাডসন উপসাগরের দ্বীপসমূহ মহীভাবক আন্দোলনের ফলে ভূ-ভাগ নিমজ্জিত হয়ে গঠিত হয়েছে।

২. গিরিজনি বা আনুভূমিক আন্দোলন (Orogenic or Horizontal Movement) : সমুদ্রগর্ভের বিশাল অঞ্চল জুড়ে আনুভূমিকভাবে গিরিজনি আন্দোলন ঘটে। গিরিজনি আন্দোলনে সংকোচনের ফলে ভূ-পৃষ্ঠের কোথাও সংকোচন এবং টানের ফলে কোথাও প্রসারণ ঘটে। ফলে সমুদ্রগর্ভে সঞ্চিত পলি সংকুচিত হয়ে ভাঁজের সৃষ্টি হয় এবং কালক্রমে ভূ-পৃষ্ঠের ওপর উত্থিত হয়ে বিশালাকার ভঙ্গিল পর্বত গঠন করে। বিশালায়তনের ভঙ্গিল পর্বত সৃষ্টি হয় বলেই একে গিরিজনি আন্দোলন বলে। যেমন- ইউরোপের আল্পস, উত্তর আমেরিকার রকি এবং দক্ষিণ আমেরিকার আন্দিজ প্রভৃতি ভঙ্গিল পর্বত। ভঙ্গিল পর্বতের প্রত্যেক ভাঁজের সর্বোচ্চ অংশকে উর্ধ্বভঙ্গ বা উর্ধ্বভাঁজ (Anticline) এবং সর্বনিম্ন অংশকে অধঃভঙ্গ বা অধঃভাঁজ (Syncline) বলে (চিত্র ৪.১.১)।

ভূ-আন্দোলনের সৃষ্টি ভূমিরূপ : ভূ-আন্দোলনের ফলে ভূ-ত্বকের শিলাসমূহের পরিবর্তনকে প্রধান চারটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা- ১. ভাঁজ ২. সাধারণ বক্রতা ৩. ফাঁটল ৪. চ্যুতি।

১. ভাঁজ (Fold) : পৃথিবীর অভ্যন্তরভাগ তাপ বিকিরণ করে শীতল হয়ে সংকুচিত হয় ফলে ভাঁজের সৃষ্টি হয়। এই ভাঁজের দৈর্ঘ্য ও বিস্তার এক ইঞ্চি হতে কয়েক মাইল পর্যন্ত হয়। গিরিজনি আন্দোলনের ফলে ভাঁজের সৃষ্টি হয়। সাধারণত পাঁচ ধরনের ভাঁজ সৃষ্টি হতে পারে। যথা: সরল ভাঁজ, সুযম ভাঁজ, বিষম ভাঁজ, হেলান ভাঁজ ও শায়িত ভাঁজ।

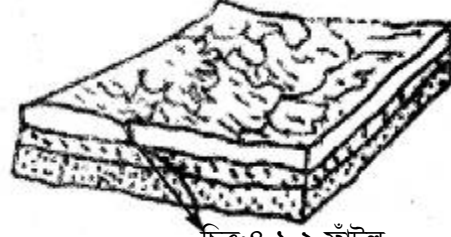
২. সাধারণ বক্রতা (Gentle Fold) : গিরিজনি আন্দোলনের সময় অধিকাংশ ক্ষেত্রে পৃথিবীর বিশাল অংশ বক্রভাবে উর্ধ্বদিকে ও নিম্নদিকে অবস্থান করে। এই বক্রতার দৈর্ঘ্য ও বিস্তার কয়েক কিলোমিটার হতে কয়েকশত কিলোমিটার পর্যন্ত হতে পারে। বক্রতার উর্ধ্ব উত্থিত অংশকে উর্ধ্বভঙ্গ (Anticline) এবং নিম্নে অবনত অংশকে অধঃভঙ্গ (Syncline) বলে। কিন্তু বহুদূর ব্যাপী বিস্তৃত উর্ধ্ব উত্থিত অংশকে ব্যাপ্ত উর্ধ্বভাঁজ (Geoanticline) এবং নিচে অবনমিত অংশকে ব্যাপ্ত অধঃভাঁজ (Geosyncline) বলে (চিত্র ৪.১.১)।

৩. ফাঁটল (Crack) : ভূ-আন্দোলনের ফলে ভূ-পৃষ্ঠে ফাঁটল সৃষ্টি হয়। এই ফাঁটল খাড়া বা হেলানভাবে হতে পারে। ফাঁটল বরাবর চ্যুতি গঠিত হয় (চিত্র ৪.১.২)।


৪. চ্যুতি (Fault) : ভূ-আলোড়নের ফলে ভূ-পৃষ্ঠের ফাঁটলের একদিকের অংশ স্থানচ্যুত হয়ে ভূ-গর্ভে বসে যায়। একে চ্যুতি বলে।




চিত্র ৪.১.১: সাধারণ বক্রতা



চিত্র:৪.১.২ ফাঁটল

	শিক্ষার্থীর কাজ	“ভূ-আন্দোলনের ফলে ভূমিরূপের পরিবর্তন” ভূ-পৃষ্ঠের স্বাভাবিক প্রাকৃতিক নিয়ম। শিক্ষার্থীরা ভূ-আন্দোলনের গুরুত্ব সম্পর্কে তাদের মতামত প্রদান করবেন।
---	------------------------	--

	সারসংক্ষেপ
ভূ-অভ্যন্তরস্থ প্রচণ্ড শক্তির ফলে ভূমিরূপের যে পরিবর্তন হয় তাকে ভূ-আন্দোলন বলে। পৃথিবীর অভ্যন্তরভাগ উত্তপ্ত বলে চাপ ও তাপের যে তারতম্য সৃষ্টি হয় তাতে ভূ-অভ্যন্তরে প্রচণ্ড শক্তির সৃষ্টি হয় এবং ভূ-ত্বকের আকস্মিক ও ধীর পরিবর্তন হয়। ভূ-আন্দোলন প্রধানত দু'প্রকার। যথা মহীভাবক আন্দোলন ও গিরিজনি আন্দোলন। ভূ-আন্দোলনের ফলে ভূ-পৃষ্ঠে যে ভাঁজ, বক্রতা, ফাঁটল ও চ্যুতি সৃষ্টি হয় তাতে বিভিন্ন ধরনের ভূমিরূপ তৈরি হয়।	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.১
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশ টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। ভূ-পৃষ্ঠে আকস্মিক পরিবর্তন হয়-

- i. ভূমিকম্পের প্রভাবে ii. সুনামির প্রভাবে iii. আগ্নেয়গিরির প্রভাবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড়ুন এবং ২ এবং ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দিন।

ভূগোল বিষয়ের টিউটর একাদশ শ্রেণির ভূগোল ক্লাসে বললেন, ভূ-আলোড়নের ফলে ভূ-ত্বকের শিলাসমূহ নানাভাবে পরিবর্তিত হয়। এমনকি পৃথিবীর উচ্চতম ও বিস্তৃত পর্বতগুলোও ভূ-আলোড়নের ফলে সৃষ্টি হয়েছে।

২। টিউটরের ক্লাসে আলোচিত পর্বতমালাগুলো কোন ধরনের ভূ-আলোড়নের ফলে সৃষ্টি হয়েছে?

- (ক) মহীভাবক (খ) গিরিজনি আন্দোলন (গ) মহীভাবক ও গিরিজনি আন্দোলন(ঘ)কোনটিই নয়

৩। গিরিজনি আন্দোলনের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে-

- i. সমুদ্রগর্ভের বিশাল অঞ্চল জুড়ে আলোড়ন ঘটে ii. গিরিজনি আন্দোলন আনুভূমিকভাবে হয়ে থাকে
iii. সমুদ্রগর্ভে সঞ্চিত পলি সংকুচিত হয়ে ভাঁজের সৃষ্টি করে
নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i (খ) ii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৪। মহীভাবক আলোড়নের ফলে কী সৃষ্টি হয়?

- (ক) মালভূমি (খ) পর্বত (গ) সমুদ্র (ঘ) মরুভূমি

পাঠ-৪.২

পাত সঞ্চালন (Plate Movement)



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- পাত সঞ্চালন মতবাদ এবং পাত সঞ্চালন গতি ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

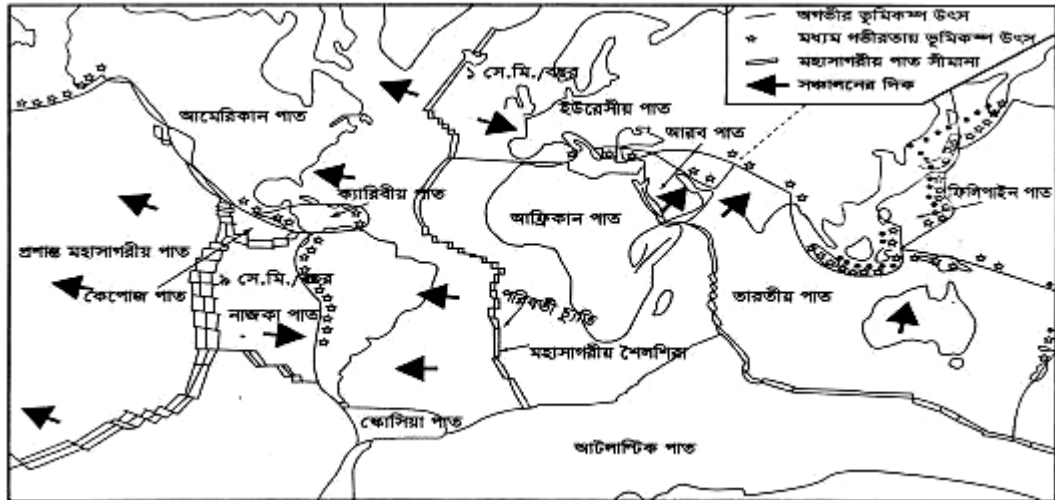


পাত সঞ্চালন

সমুদ্রের তলদেশ, মহাদেশ, মালভূমি, পর্বত প্রভৃতি গঠন সংক্রান্ত বিভিন্ন মতবাদের মধ্যে সর্বাধুনিক মতবাদ পাত সঞ্চালন মতবাদ (Plate Tectonic Theory)। এ মতবাদটি ১৯১২ সালে আলফ্রেড ওয়েগনার (Alfred Wegner) সর্বপ্রথম প্রবর্তন করেন যা মহাদেশীয় ভূ-ভাগ সঞ্চালন মতবাদ নামে পরিচিত ছিল। পরবর্তীতে ১৯৬৮ সালে ফরাসী ভূ-বিজ্ঞানী জেভিয়ার লি-পিনচন (Xebier-le-Pinchon) এ মতবাদ প্রদান করেন।

তত্ত্বের মূল বক্তব্য (Main Theme of the Theory) : জেভিয়ার লি-পিনচন (Xebier-le-Pinchon) এর মতে, পৃথিবীর ভূ-ত্বক, প্রধান ৭টি পাত, ৯টি অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র পাত এবং ১৯টি অতি ক্ষুদ্র পাতের সমন্বয়ে গঠিত (চিত্র : ৪.২.১)। বিভিন্ন আকৃতির পাতের মধ্যে ৭টি বৃহৎ আকৃতির পাত বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। যথা-

- প্রশান্ত মহাসাগরীয় পাত
- ইউরেশিয়ান পাত
- উত্তর আমেরিকান পাত
- দক্ষিণ আমেরিকান পাত
- আফ্রিকান পাত
- অস্ট্রেলীয় পাত এবং
- অ্যান্টার্কটিকা পাত।



চিত্র : ৪.২.১ পৃথিবীর বিভিন্ন পাতের অবস্থান ও গতির দিক

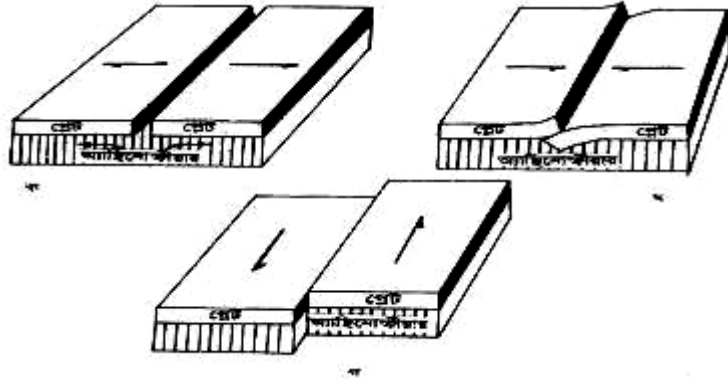
বড় বড় পাতগুলো মহাসাগরীয় খাড়া (Mid Oceanic Ridge) এবং ছোট ছোট পাতগুলো চ্যুতি (Fault) দ্বারা বিভক্ত। মহাদেশীয় পাতগুলো মহাসাগরীয় পাতের ওপর ভাসমান অবস্থায় রয়েছে। আবার মহাসাগরীয় পাতের নীচে রয়েছে ভূ-ত্বকের নিম্নাংশ যা স্থিতিস্থাপক হলেও চাপের তারতম্যের কারণে গতিশীল হয়। এছাড়া প্রচণ্ড তাপের দরুণ ভূ-অভ্যন্তরে যে

এইচএসসি প্রোগ্রাম

পরিচলন শ্রোতের সৃষ্টি হয় তাতে মহাসাগরীয় পাতের ফাটল দিয়ে ম্যাগমা ওপরের দিকে উঠতে থাকে এতে মহাদেশীয় পাতগুলোও গতিশীল হয়। গতিশীলতার পরিমাণ খুব কম, বছরে ১০-২০ মি.মি.। ফলশ্রুতিতে বিশাল পাতগুলো কোনো কোনো স্থানে পরস্পরকে আঘাত করে, পরস্পর হতে দূরে সরে যায়। আবার কোথাও পাশাপাশি বিপরীত দিকে গতিশীল হয়। পাতসমূহের এই ধরনের গতিশীলতার জন্য ভূমিকম্প হয় এবং সমুদ্রের তলদেশে পাললিক শিলাস্তর সংকুচিত হয়ে দুটি পাতের সংযোগ রেখা বরাবর ভঙ্গিল পর্বত সৃষ্টি হয়।

পাত সঞ্চালন গতি (Plate Movement) : বিভিন্ন ধরনের পাতগুলোর মধ্যে যেগুলো সমুদ্রতলে অবস্থান করছে তাদের মহাসাগরীয় পাত এবং যে পাতগুলো মহাদেশ গঠন করছে তাদের মহাদেশীয় পাত বলা হয়। পাতসমূহের প্রধান তিন ধরনের গতি লক্ষ্য করা যায়। যথা

- ক. সংকোচন গতি
- খ. সম্প্রসারণ গতি এবং
- গ. পার্শ্বীয় গতি (চিত্র: ৪.২.২)।



চিত্র : ৪.২.২ পাতের বিভিন্ন গতি(ক. সংকোচন গতি, খ. সম্প্রসারণ গতি এবং গ পার্শ্বীয় গতি)

সংকোচন গতি (Compressional Movement) : দু'টো পাতের পরস্পরের দিকের গতিকে সংকোচন গতি বলে। সংকোচন গতি মহাদেশীয়-মহাদেশীয়, মহাদেশীয়-মহাসাগরীয় এবং মহাসাগরীয়-মহাসাগরীয় প্লেটের মধ্যে হতে পারে।

(চিত্র : ৪.২.৩, ৪.২.৪, ৪.২.৫)




চিত্র : ৪.২.৩ মহাদেশীয়-মহাদেশীয় পাত সংঘর্ষ ও বৈশিষ্ট্যমূলক ভূ-গঠন


চিত্র : ৪.২.৪ মহাদেশীয়-মহাসাগরীয় প্লেট সংঘর্ষ ও বৈশিষ্ট্যমূলক ভূ-গঠন

চিত্র : ৪.২.৫ মহাসাগরীয়- মহাসাগরীয় পাত সংঘর্ষ ও বৈশিষ্ট্যমূলক ভূ-গঠন

সম্প্রসারণ গতি (Extensional Movement) : দুটি পাত তাদের নিজস্ব অবস্থান থেকে পরস্পর দূরে সরে গেলে যাওয়ার গতিকে সম্প্রসারণ গতি বলে। এই গতিতে পাত সীমান্তে সামুদ্রিক শৈলশিরা সৃষ্টি হয়। যেমন- দক্ষিণ আমেরিকা ও আফ্রিকার পাতসমূহের সম্প্রসারণ গতির ফলে সামুদ্রিক শৈলশিরার সৃষ্টি হয়েছে। সম্প্রসারণ গতির ফলে সমুদ্রতলেরও বিস্তৃতি ঘটে। যেমন- আফ্রিকার পাত ও আরব পাতের সম্প্রসারণ গতির ফলে লোহিত সাগর ও এডেন উপসাগর বৃদ্ধি পেয়েছে।

পার্শ্বীয় গতি (Lateral Movement) : দুটি পাশাপাশি অবস্থিত পাতের তাদের সীমানা বরাবর পরস্পর বিপরীত দিকের গতিকে পার্শ্বীয় গতি বলে। পার্শ্বীয় গতির ফলে ভাঁজ, ফাটল ও চ্যুতির সৃষ্টি হয়। যেমন- তুর্কিস্তানের আনাতোলী চ্যুতি ও নিউজিল্যান্ডের আপলাই চ্যুতি। এক্ষেত্রে চ্যুতির সীমানা বরাবর প্রচণ্ড ভূমিকম্প হয়ে থাকে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	পাত সঞ্চালন মতবাদটির মূল বক্তব্য তুলে ধরুন।

	সারসংক্ষেপ
<p>সমুদ্রের তলদেশ, মহাদেশ, পর্বত, মালভূমি প্রভৃতির গঠন ব্যাখ্যা করার জন্য পাত সঞ্চালন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই সম্পর্কে সর্বপ্রথম ১৯১২ সালে আলফ্রেড ওয়েগনার মহাদেশীয় ভূ-ভাগ সঞ্চালন মতবাদ প্রদান করেন। পরবর্তীতে ১৯৬৮ সালে জেভিয়ার লি-পিনচন পাত সঞ্চালন মতবাদ প্রদান করেন। মহাদেশ এবং মহাসাগরের তলদেশ বিভিন্ন পাতের সমন্বয়ে তৈরি এবং এইসব পাতসমূহ চলমান। যদিও গতিশীলতার পরিমাণ বছরে মাত্র ১০-২০মি.মি.। এই সকল পাতসমূহ পরস্পরের দিকে, বিপরীত দিকে, পার্শ্বীয় দিকে তাদের নিজ নিজ সীমানা, অবস্থান ও সীমানা অনুযায়ী সঞ্চালিত হয়। এই ধরনের সঞ্চালনের ফলেই মহাসাগরের তলদেশে তাদের সীমানা বরাবর ভঙ্গিল পর্বত সৃষ্টি করে ভূমিকম্প হয়। ভূ-অভ্যন্তরীণ উত্তাপই হচ্ছে পাত সঞ্চালনের প্রধান কারণ।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.২
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশ টিক (✓) চিহ্ন দিন।

আরিন দীর্ঘদিন যাবত সিলেটে থাকছেন। একদিন হঠাৎ করে দেখলেন কয়েক সেকেন্ডের জন্য সবকিছু নড়ছে। তিনি দ্রুত বাসা থেকে বেরিয়ে সামনের মাঠে এসে দাড়ােলন।

১। হঠাৎ করে ভূমিসহ সবকিছু কেঁপে উঠল এর কারণ কী?

(ক) আগ্নেয়গিরি (খ) ভূমিকম্প (গ) সুনামি (ঘ) টর্নেডো

২। ভূমিকম্পের কারণ কী?

(ক) পাত সঞ্চালন (খ) বৃষ্টির পানি (গ) সমুদ্রের স্রোত (ঘ) কল-কারখানার বর্জ্য

৩। পাত সমূহের প্রধান কয় ধরনের গতি লক্ষ্য করা যায়?

(ক) ২ প্রকার (খ) ৩ প্রকার (গ) ৪ প্রকার (ঘ) ৫ প্রকার

পাঠ-৪.৩

ভূমিকম্পের কারণ, ফলাফল ও প্রভাব

(Causes, Results and Effects of Earthquake)



উদ্দেশ্য

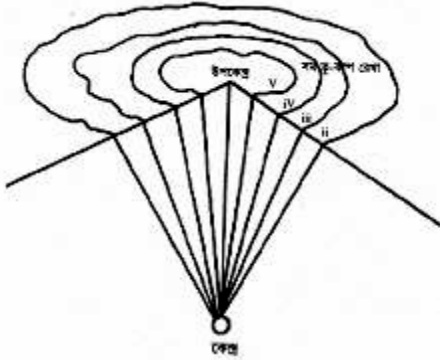
এ পাঠ শেষে আপনি-

- ভূমিকম্পের সংজ্ঞা, কারণ, ফলাফল ও প্রভাব ব্যাখ্যা এবং বিশ্লেষণ করতে পারবেন।



ভূমিকম্প

ভূ-অভ্যন্তরে আকস্মিক সৃষ্ট কম্পনের দরুণ আকস্মিকভাবে ভূমির যে কম্পন হয় তাকে ভূমিকম্প বলে। একটি শান্ত পুকুরে টিল ছুড়লে যোভাবে ঢেউ চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে তেমনি পৃথিবীর অভ্যন্তরে যেখানে তরঙ্গ শক্তি উৎপত্তি হয় সেখানে থেকে মুক্ত শক্তি টেউয়ের মত শিলায় তরঙ্গের সৃষ্টি করে এবং চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। ভূ-অভ্যন্তরের যে স্থানে ভূমিকম্পের উৎপত্তি হয় তাকে কেন্দ্র (Centre বা Focus) বলে। কেন্দ্র থেকে সোজা উপরের দিকে ভূ-পৃষ্ঠস্থ বিন্দুকে উপকেন্দ্র (Epicentre) বলে (চিত্র: ৪.৩.১)। ভূমিকম্পের উৎপত্তির কেন্দ্র হতে দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে ভূ-কম্পন শক্তি হ্রাস পায়। ভূমিকম্পের কেন্দ্র ভূ-অভ্যন্তরের প্রায় ১৬-২০ কিলোমিটারের মধ্যে অবস্থিত হয়ে থাকে। যে যন্ত্রের সাহায্যে ভূমিকম্প পরিমাপ করা হয় তাকে বলা হয় সিসমোগ্রাফ (৪.৩.২)।



চিত্র : ৪.৩.১ ভূমিকম্পকেন্দ্র, উপকেন্দ্র ও সমভূকম্পন রেখা



চিত্র : ৪.৩.২ সিসমোগ্রাফ বা ভূ-কম্পলিখন যন্ত্র

ভূমিকম্প সংঘটনের কারণ : বহু বছর ধরে ভূমিকম্পের কারণসমূহ সম্পর্কে বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন ধরনের পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে নিম্নলিখিত কারণসমূহ সনাক্ত করেছেন। যথা-

পাত সঞ্চালন (Plate Movement) : সঞ্চালনশীল মহাদেশীয় ও মহাসাগরীয় পাতসমূহের গতিশীলতার সময় যখন পরস্পরের সাথে সংঘর্ষ হয় তখন ভূমিকম্প হয়। তাই পৃথিবীর ভূমিকম্পপ্রবণ অঞ্চলগুলো পাতসীমা বরাবর অবস্থিত। এছাড়া সঞ্চালনশীল পাত দুটি পরস্পর থেকে দূরে সরে যায় বা সামনে-পিছনে গতিশীল হয় তখন ভূ-গর্ভে চাপের তারতম্য ঘটে এবং ভূমিকম্প হয়।

ভূ-পাত (Land-Slip) : পাহাড়-পর্বত হতে বৃহৎ শিলাখন্ড ভূ-ত্বকের উপর ধসে পড়লে ভূমিকম্প হয়। ভূ-পাত বা ভূমি ধসের কারণ হলো নবীন ভাঁজ পর্বতের শিলাগুলো পরস্পর দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত নয়। যেমন- ১৯১১ সালে তুরস্কে ভূমিকম্প হওয়ার কারণ ছিল পামীর মালভূমিতে বিশাল ভূ-পাত।

শিলাচ্যুতি বা শিলাতে ভাঁজের সৃষ্টি : পৃথিবীর অভ্যন্তরে শিলাচ্যুতি বা শিলাতে ভাঁজের সৃষ্টি হলে ভূ-ত্বকের কোনো অংশ উপরে উত্থিত হয় বা নিচে বসে যায় এবং চ্যুতির সমতলে প্রবল ঘর্ষণ সৃষ্টি হয় ও ভূমিকম্প হয়। ১৯৫০ সালে আসামে এ কারণেই ভূমিকম্প হয়েছিল।

আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত : আগ্নেয়গিরি অগ্ন্যুৎপাতের সময় জ্বালামুখ দিয়ে প্রবলবেগে বাষ্প, লাভা প্রভৃতি বের হতে থাকে ও প্রবল ভূমিকম্প হয়।

তাপ বিকিরণ : তাপ বিকিরণের ফলে ভূ-ত্বক সংকুচিত হয়। এই সংকোচনের দরুণ ভূ-ত্বকে ফাটল ও ভাঁজ সৃষ্টির সময় ভূমিকম্প হয়।

ভূ-গর্ভস্থ বাষ্প : ভূ-গর্ভে সৃষ্ট বাষ্প ক্রমাগত বৃদ্ধি পেলে তা ভূ-ত্বকের নিম্নভাগে ধাক্কা দেয় এবং এই সময় প্রবল ভূমিকম্পের সৃষ্টি হয়।

ভূ-গর্ভস্থ চাপের হ্রাস : ভূ-গর্ভে হঠাৎ চাপ হ্রাস পেলে পৃথিবীর মধ্যকার পদার্থ কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় পরিণত হয় এবং ভূ-গর্ভের নিচের দিকে নামতে থাকে। এতে ভূ-ত্বক কেঁপে ওঠে।

ভূ-অভ্যন্তরে ভূ-পৃষ্ঠস্থ পানি প্রবেশ : ভূ-পৃষ্ঠস্থ পানি পৃথিবীর অভ্যন্তরে প্রবেশ করলে বাষ্প পরিণত হয়। কারণ ভূ-অভ্যন্তরে এখনও প্রচণ্ড উত্তপ্ত। এই বাষ্পের পরিমাণ অধিক হলে, ভূ-ত্বকের নিচে ধাক্কা দেয় এবং ভূমিকম্পের সৃষ্টি করে।

হিমবাহের প্রভাব : পর্বতগাত্র থেকে বৃহৎ আকারের হিমবাহ হঠাৎ নিচে পতিত হলে ভূ-পৃষ্ঠ কেঁপে ওঠে এবং ভূমিকম্প হয়।

ভূমিকম্পের ফলাফল ও প্রভাব (Results and Effects of Earthquake)

ফাটল ও চ্যুতির সৃষ্টি : ভূমিকম্পের দরুণ ভূ-ত্বকে অসংখ্য ফাটল ও চ্যুতির সৃষ্টি হয়। ভূ-ত্বকে চ্যুতি সৃষ্টির ফলে চ্যুতির মধ্যবর্তী ভূ-ভাগ নিচের দিকে নেমে যায়, যাকে শ্রস্ত উপত্যকা (Rift Valley) বলে এবং যখন উপরের দিকে ওঠে যায় তখন তাকে হর্স্ট (Horst) বা স্তূপ পর্বত বলে।

সমুদ্রতলের পরিবর্তন : ভূমিকম্পের ফলে সমুদ্রতলের অনেক স্থান ওপরে উত্থিত হয় এবং স্থলভাগের অনেক স্থান সমুদ্রতলে ডুবে যায়। যেমন- ১৯২১ সালের ভূমিকম্পের ফলে টোকিও উপসাগরের তলদেশ ৬০ মিটার উঁচু হয়। এছাড়া সমুদ্রগর্ভ হতে হিমালয় পর্বত উত্থিত হয়েছে। অপরদিকে ১৮৯৯ সালে ভারতে কচ্ছ উপসাগরের ৫০০০ বর্গকিলোমিটার স্থান সমুদ্রগর্ভে নিমজ্জিত হয়।

নদীর গতিপথ পরিবর্তন : ভূমিকম্পের ফলে নদীর গতি পরিবর্তিত হয়, নদী শুঁকিয়ে যায় কখনও জলাভূমির সৃষ্টি হয়। যেমন- ১৯৫০ সালে আসামের ভূমিকম্পে দিবং নদীর গতি পথ পরিবর্তিত হয়। এছাড়া ১৭৮৭ সালে ভারতের আসাম রাজ্যে যে ভূমিকম্প হয় তার ফলে পুরাতন ব্রহ্মপুত্র নদীর তলদেশ উঁচু হয়ে যায়। এজন্য ব্রহ্মপুত্র নদীটি তার গতিপথ পরিবর্তন করে বর্তমান যমুনা খাত দিয়ে প্রবাহিত হয়।

ভূমির উত্থান ও অবনমন : ভূমিকম্পের ফলে উচ্চভূমি সমুদ্রের পানিতে নিমজ্জিত হয় অথবা সমভূমি অঞ্চল অবনমিত হয় এবং পানি জমে হ্রদের সৃষ্টি করে। সমুদ্রের তলদেশের কোনো স্থান উঁচু হয়ে সমুদ্রের মধ্যে দ্বীপের সৃষ্টি করে।


ভাঁজের সৃষ্টি : ভূমিকম্পের ফলে ভূ-পৃষ্ঠে ভাঁজের সৃষ্টি হয়।

হিমালী সম্প্রপাত : ভূ-কম্পনের ফলে পর্বতগাত্র থেকে বৃহৎ বরফ খন্ডগুলো নিচে পতিত হয়।

ভূ-পাত : ভূমিকম্পের ফলে পার্বত্য অঞ্চলের বিশাল শিলাখন্ড নিচে পতিত হয় এবং পর্বতের পাদদেশে ব্যাপক ক্ষতি হয়।

বন্যার সৃষ্টি : ভূমিকম্পের ফলে সমুদ্রের পানির উচ্চতা কমে যায় অথবা সাথে সাথেই পানির উচ্চতা বেড়ে ১৫-২০ মিটার উঁচু হয়ে ঢেউয়ের আকারে সমুদ্র উপকূলে বন্যার সৃষ্টি করে।

মানবীয় ক্ষয়ক্ষতি : সমুদ্র উপকূলবর্তী অঞ্চলে জলোচ্ছ্বাস ও সুনামির জন্য প্রচুর ক্ষয়ক্ষতি হয়। পার্বত্য অঞ্চলে ভূমিধ্বসের দরুণ পাহাড়ের পাদদেশে ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি হয় এবং অনেক সময় ভূমিতে ফাটল সৃষ্টি হলে রাস্তাঘাট অকেজো হয়ে পড়ে। নগর এবং গ্রামীণ জনপদে বহু ঘরবাড়ি ধ্বংস হয়ে যায়। ধ্বংসস্তূপের তলায় চাপা পড়ে মারা যায় গৃহপালিত পশু ও মানুষ। এছাড়া তড়িৎ বর্তক্রেপ (Short Circuit) এর কারণে গ্যাস ও বিদ্যুতের লাইনে আগুন ধরে ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ অনেক বেড়ে যায়। মূলত ভূমিকম্পের ফলে ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ ব্যাপক।

	শিক্ষার্থীর কাজ	ভূমিকম্পের সময় কী কী করা উচিত তার একটি তালিকা প্রস্তুত করুন।
---	------------------------	---



সারসংক্ষেপ

আকস্মিকভাবে ভূমির যে কম্পন হয় তাকে ভূমিকম্প বলে। ভূ-অভ্যন্তরে যে স্থান থেকে ভূমিকম্পের জন্য শক্তি মুক্ত হয় তাকে কেন্দ্র বলে। কেন্দ্র থেকে লম্বালম্বিভাবে ভূ-পৃষ্ঠের উপরিস্থিত বিন্দুকে উপকেন্দ্র বলে। পাত সঞ্চালন, আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত, ভূ-পাত, হিমালয়ী সম্প্রপাত, শিলাচ্যুতি, ভূ-গর্ভস্থ বাষ্প এবং ভূ-গর্ভে চাপের হ্রাস প্রভৃতি কারণে ভূমিকম্প হয়। ভূমিকম্পের ফলে ভূ-ত্বকে ফাটল ও চ্যুতির সৃষ্টি হয়। এছাড়া সমুদ্রতলের পরিবর্তন, নদীর গতিপথের পরিবর্তন, হিমালয়ী সম্প্রপাত এবং ভূ-পাত প্রভৃতি পরিবর্তন উল্লেখযোগ্য। এছাড়াও ভূমিকম্পের ফলে সমুদ্র উপকূলবর্তী অঞ্চলে, পার্বত্য এলাকায়, শহর এবং গ্রামীণ জনপদে ব্যাপক ধ্বংসলীলা সাধিত হয়।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ুন এবং নিম্নোক্ত প্রশ্নসমূহের সঠিক উত্তর দিন।

ফয়সাল টেবিলে বসে একাদশ শ্রেণির পরীক্ষার প্রস্তুতি নেওয়ার সময় দেখল হঠাৎ বইখাতা, টেবিল অর্থাৎ সবকিছু কেঁপে ওঠল। কয়েক সেকেন্ড বিরতির পর পুনরায় কেঁপে ওঠল।

- ১। আকস্মিকভাবে ভূমির এই ধরনের কম্পনের কারণ কী?

(ক) ভূমিকম্প	(খ) আগ্নেয়গিরি
(গ) টর্নেডো	(ঘ) জলোচ্ছ্বাস
- ২। ভূ-অভ্যন্তরে যেখানে ভূমিকম্পের শক্তি মুক্ত হয় তাকে কী বলে?

(ক) উপকেন্দ্র	(খ) কেন্দ্র
(গ) সমকেন্দ্র	(ঘ) বিন্দু
- ৩। কেন্দ্র থেকে লম্বভাবে ভূ-পৃষ্ঠের উপরিস্থিত বিন্দুকে কী বলে?

(ক) কেন্দ্র	(খ) উপকেন্দ্র
(গ) সমকেন্দ্র	(ঘ) বিপরীত কেন্দ্র
- ৪। ভূমিকম্পের ফলে উপকূলীয় অঞ্চলে যে সকল প্রাকৃতিক দুর্যোগ হয়-

i. জলোচ্ছ্বাস	ii. সুনামি
iii. খরা	

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii	(খ) ii ও iii
(গ) i ও iii	(ঘ) i, ii ও iii
- ৫। মহাদেশীয় এবং মহাসাগরীয় প্লেটসমূহের সঞ্চালনের জন্য কী হয়?

(ক) ভূমিকম্প	(খ) টর্নেডো
(গ) প্রবল বৃষ্টি	(ঘ) তুষারপাত

পাঠ-৪.৪

ভূমিকম্প তরঙ্গ ও ভূমিকম্পপ্রবণ অঞ্চল
(Earthquake Waves and Earthquake Zone)

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- ভূমিকম্পের তরঙ্গ সম্পর্কে ব্যাখ্যা প্রদান করতে পারবেন এবং
- পৃথিবীর ভূমিকম্পপ্রবণ অঞ্চলসমূহ মানচিত্রে চিহ্নিত করতে পারবেন।



ভূমিকম্প তরঙ্গ

ভূমিকম্পের তরঙ্গগুলো ভূ-অভ্যন্তরে ভূ-কম্পন তরঙ্গের মূল উৎস যা কেন্দ্র হতে সবদিকে সমভাবে ছড়িয়ে পড়ে। ভূমিকম্পের তরঙ্গ প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

১. প্রাথমিক তরঙ্গ
২. গৌণ তরঙ্গ বা দ্বিতীয় তরঙ্গ এবং
৩. পৃষ্ঠ তরঙ্গ (চিত্র: ৪.৪.১)।



চিত্র: ৪.৪.১ ভূমিকম্পের তরঙ্গসমূহ

প্রাথমিক তরঙ্গ (Primary Wave) : সংক্ষেপে প্রাথমিক তরঙ্গকে P Wave বা P তরঙ্গ বলে। সর্বপ্রথম P তরঙ্গ ভূমিকম্প কেন্দ্র হতে ভূ-কম্পলেখ যন্ত্রে এসে পৌঁছে বলে একে প্রাথমিক তরঙ্গ বলে। এটি মাটির মধ্য দিয়ে সোজা পথে গমন করে এবং তরঙ্গের গতিবেগ ঘনত্বের সাথে সমানুপাতিক। মহাদেশীয় ভূ-ত্বকের উপরিভাগে এর গতিবেগ ৬.১ কি.মি/সেকেন্ড, মহাদেশীয় ভূ-ত্বকের নিম্নভাগে এর গতিবেগ ৬.৯ কি.মি/সেকেন্ড এবং সামুদ্রিক ভূ-ত্বকে এর গতিবেগ ৮ কি.মি/সেকেন্ড। অপরদিকে পৃথিবীর কেন্দ্রে অর্থাৎ ম্যান্টল এ এর গতিবেগ ১১ কি.মি/সেকেন্ড। প্রাথমিক তরঙ্গ সংকোচন ও প্রসারণের মাধ্যমে বস্তুকে আন্দোলিত করে এবং শিলায় সামান্য পরিমাণে স্থান পরিবর্তন হয়।

গৌণ তরঙ্গ (Secondary Wave) : গৌণ তরঙ্গকে S Wave বা দ্বিতীয় পর্যায়ের তরঙ্গ বলে। প্রাথমিক তরঙ্গের পরে দ্বিতীয় পর্যায়ের তরঙ্গ ভূমিকম্প তরঙ্গ কেন্দ্র হতে ভূ-কম্পলেখ যন্ত্রে এসে পৌঁছে। প্রাথমিক তরঙ্গ হতে এর পার্থক্য হলো এটি প্রাথমিক তরঙ্গের তুলনায় ধীরগতি সম্পন্ন এবং এটি তরল মাধ্যমের মধ্য দিয়ে যেতে পারে না। S তরঙ্গ বস্তুকে সামনে পিছনে সমকোণে দোলাতে থাকে এবং দালানের কাঠামোর জন্য সবচেয়ে বেশি ক্ষতির কারণ হয়।

পৃষ্ঠ তরঙ্গ (Surface Wave) : পৃষ্ঠ তরঙ্গকে দীর্ঘ তরঙ্গ বা Long Wave বলে। এই তরঙ্গ সবচেয়ে কম গতিবেগ সম্পন্ন। Long Wave বা পৃষ্ঠ তরঙ্গের বিশেষ বৈশিষ্ট্য হচ্ছে পৃষ্ঠ তরঙ্গ শুধুমাত্র পৃথিবীর উপরিভাগ বা বহিরাবরণ দিয়ে চলতে পারে। এর গতিবেগ অত্যন্ত কম মাত্র ৪.৮-৬.২ কি.মি/সেকেন্ড। এই তরঙ্গও গৌণ তরঙ্গ বা S তরঙ্গের ন্যায় তরল মাধ্যমে চলাচল করতে পারে না।

প্রাথমিক তরঙ্গ, গৌণ তরঙ্গ, পৃষ্ঠ তরঙ্গ এবং ভূমিকম্প তরঙ্গের মাধ্যমেই পৃথিবীর অভ্যন্তরভাগ সম্পর্কে বিভিন্ন তথ্য পাওয়া যায়।

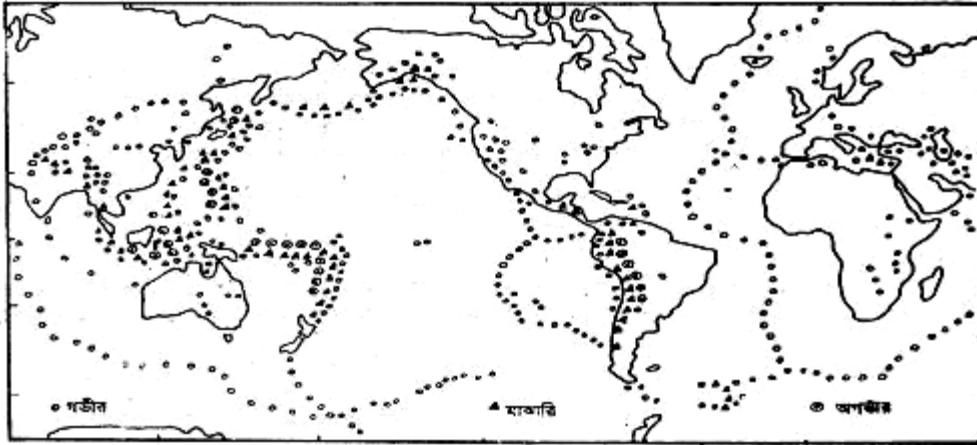
যে কোনো ভূমিকম্পের সময় ভূমিকম্প কেন্দ্র হতে যে পরিমাণ শক্তি মুক্তি পায় তাকে ভূ-কম্পন শক্তির মাত্রা বা ভূ-কম্পন তীব্রতা বলে। ভূমিকম্পের উৎস ও গতিবিধি পরিমাপ করার জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে ভূ-কম্পলিখন যন্ত্র (Seismograph) বলে। ভূমিকম্পের তীব্রতা পরিমাপের জন্য মার্সেলী (Mercali) ও রিকটার (Richter) নামক দুইজন বিজ্ঞানী দুটি স্কেল তৈরি করেন।

ভূ-কম্পলিখন যন্ত্র বা সীসমোগ্রাফ (Seismograph) : ভূ-কম্প লিখন যন্ত্রের ভিত্তি মাটিতে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা হয়। এই যন্ত্রের (চিত্র : ৪.৩.২) বেলন কাগজে মোড়ানো থাকে এবং উপরিভাগের দণ্ড হতে একটি দাগ কাটার যন্ত্র ঝুলানো থাকে। ভূমিকম্পের সময় যন্ত্রের ভিত্তি কাঁপতে থাকে এবং একই সাথে যন্ত্রের ভারসাম্য রক্ষার জন্য দাগকাটার যন্ত্রটিও ঝুলতে শুরু করে ও বেলনে লাগানো কাগজে দাগ কাটতে থাকে। ভূমিকম্প যখন হয় না তখন কলমের দাগ সরল হয় অপরদিকে ভূমিকম্পের সময় দাগ আঁকাবাঁকা থাকে। এই দাগ থেকেই ভূমিকম্পের উৎস ও তরঙ্গের গতিবিধি জানা যায়।

মার্সেলীর স্কেল (Merceli Scale) : ১৯৩১ সালে বিজ্ঞানী মার্সেলী ভূমিকম্পের তীব্রতা পরিমাপের স্কেল তৈরি করেন। এই স্কেলে ভূমিকম্পের তীব্রতা ২-১২ পর্যন্ত ধরা হয়। প্রথম ৩টি মৃদু কম্পন পরের ৪টি (৪-৭) সামান্য তীব্র এবং বাকী ৫টি (৮-১২) অধিকতর তীব্র কম্পন নির্দেশ করে।

রিকটার স্কেল(Richter Scale) : ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক সি.এফ. রিকটার ভূমিকম্পের তীব্রতা নির্ণয়ের জন্য ১৯৩২ সালে রিকটার স্কেল প্রণয়ন করেন। এ স্কেলে ১-১০ পর্যন্ত ভূমিকম্পের তীব্রতা ধরা হয়। রিকটার স্কেলে তীব্রতা মাত্রা বেশি হলে ক্ষয়ক্ষতির মাত্রাও বেড়ে যায়।

ভূমিকম্প প্রবণ অঞ্চল (Earthquake Zone) : অধিকাংশ ভূমিকম্প (শতকরা প্রায় ৯৫ ভাগ) পৃথিবীর অল্প কিছু জায়গায় সংঘটিত হয়। যেমন- পৃথিবীর বৃত্তচাপীয় দ্বীপমালা জাপান, ফিলিপাইন, নবীন ভঙ্গিল পর্বতমালা ও সামুদ্রিক শৈলশিরাসমূহ। ভূমিকম্পের সংখ্যার দিক থেকে জাপান বিশ্বে প্রথম। বছরে প্রায় গড়ে ৭,৫০০টি ভূমিকম্প হয়। জাপানের পর সর্বাধিক ভূমিকম্প হয় ইতালিতে, গড়ে প্রায় ৫০০টি। এছাড়াও দক্ষিণ আমেরিকার পেরু ও চিলি এবং আমেরিকার গুয়েতেমালায় অধিক ভূমিকম্প হয় (চিত্র: ৪.৪.২)। এছাড়া পৃথিবীর ভূমিকম্পপ্রবণ অঞ্চলসমূহকে নিম্নরূপে বর্ণনা করা যায়। যথা-



চিত্র : ৪.৪.২ পৃথিবীর ভূমিকম্পপ্রবণ অঞ্চল

ভঙ্গিল পর্বত অঞ্চল : হিমালয়, আল্পস, রকি, আন্দিজ প্রভৃতি নবীন ভঙ্গিল পর্বতের নিম্নাংশে এবং পর্বতের পাদদেশে খুব বেশি ভূমিকম্প হয়।

আগ্নেয়গিরি অঞ্চল : পৃথিবীর যে সকল অঞ্চলে আগ্নেয়গিরি রয়েছে সেই সব অঞ্চল ভূমিকম্পপ্রবণ। যেমন- দক্ষিণ আমেরিকার পশ্চিম ভাগ, প্রশান্ত মহাসাগরের পূর্ব ও পশ্চিম উপকূল, জাপান, ভূ-মধ্যসাগরের তীরবর্তী অঞ্চল, পামীর মালভূমি এবং তুরস্ক ও তৎসংলগ্ন এলাকা।

সমুদ্র হতে নতুন উত্থিত অঞ্চল : হিমালয় পর্বত টেথিস সাগর হতে উত্থিত হয়েছে এবং এর গঠন কার্য চলছে। এ কারণে উত্তর-পূর্ব ভারতে হিমালয় পর্বতের পূর্বাংশের পাহাড়িয়া এলাকায়, পশ্চিমাংশ, পাকিস্তানের উত্তরাংশের পাহাড়ি এলাকায় ভূমিকম্প হয়। এছাড়া বঙ্গোপসাগরের তলদেশে এবং আন্দামান দ্বীপপুঞ্জের চারদিকে প্রায়ই ভূমিকম্প হয়।

খাড়া প্রণবভূমি অঞ্চল : পার্বত্য অঞ্চলের খাড়া প্রণবভূমিতে অধিক ভূমিকম্প হয়। এ কারণে আসামের খাসিয়া, জয়ন্তিয়া, উত্তর-পশ্চিম হিমালয়ের পার্বত্য অঞ্চলের খাড়া প্রণবভূমিতে অধিক ভূমিকম্প হয়।

খাড়া উপকূল অঞ্চল : ভূ-ভাগ যখন সমুদ্র হতে উত্থিত হয় তখন তার উপকূলভাগ খাড়া হয় এবং এ অংশে অধিক ভূমিকম্প হয়। এ কারণে জাপান, পূর্ব-ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ, নিউজিল্যান্ড প্রভৃতি দ্বীপ ও দ্বীপপুঞ্জের দুর্বল খাড়া অংশে প্রায়ই ভূমিকম্প হয়।


পৃথিবীর অধিকাংশ ভূমিকম্প মহাসাগরসমূহের প্রান্তীয় সীমানা বরাবর অবস্থিত হওয়ায় ভূমিকম্পপ্রবণ এলাকাকে প্রধান তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা-


১. প্রশান্ত মহাসাগরীয় অংশ
২. ভূ-মধ্যসাগরীয় হিমালয় অংশ এবং
৩. মধ্য আটলান্টিক ভারত মহাসাগরীয় শৈলশিরা অংশ।

প্রশান্ত মহাসাগরীয় অংশ : প্রশান্ত মহাসাগরীয় প্লেটের বাইরের সীমানা বরাবর ভূমিকম্প প্রবণতা সবচেয়ে বেশি। এটি মালার মত প্রশান্ত মহাসাগরীয় প্লেটকে ঘিরে রেখেছে। এই অংশের আওতাভুক্ত দেশসমূহ হলো জাপান, ফিলিপাইন, চিলি, এ্যালুউসিয়ান দ্বীপপুঞ্জ, আলাস্কা প্রভৃতি।

ভূ-মধ্যসাগরীয় হিমালয় অংশ : এই অংশটি আল্পস পর্বত থেকে শুরু করে ভূ-মধ্যসাগরের উত্তর তীর হয়ে ককেশাস, ইরান, হিমালয়, ইন্দোচীন ও পূর্ব ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ হয়ে নিউজিল্যান্ড পর্যন্ত বিস্তৃত।

মধ্য আটলান্টিক ভারত মহাসাগরীয় শৈলশিরা অংশ : মধ্য আটলান্টিক শৈলশিরা এবং ভারত মহাসাগরীয় শৈলশিরা একসঙ্গে মিলিত হয়ে আফ্রিকার লোহিত সাগর বরাবর ভূ-মধ্যসাগরীয় অংশের সঙ্গে মিশেছে।

	শিক্ষার্থীর কাজ	প্রশান্ত মহাসাগরীয় ভূমিকম্পপ্রবণ অঞ্চলের আওতায় কোন দেশসমূহ পড়ে তার একটি তালিকা প্রস্তুত করুন এবং মানচিত্রে দেশসমূহ শনাক্ত করুন।
---	------------------------	--

	সারসংক্ষেপ
<p>ভূমিকম্পের তরঙ্গগুলো মূল উৎস বা কেন্দ্র থেকে সবদিকে সমানভাবে ছড়িয়ে পড়ে। তরঙ্গের উৎস হতে মাধ্যমের ভিতর দিয়ে ভূ-পৃষ্ঠে পৌঁছাতে তরঙ্গ বিভিন্ন গতি সম্পন্ন হয়। তরঙ্গের এই গতির উপর নির্ভর করে ভূমিকম্পের তীব্রতা। ভূমিকম্পের তরঙ্গসমূহকে প্রধান তিনটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা- প্রাথমিক তরঙ্গ, গৌণ তরঙ্গ ও পৃষ্ঠ তরঙ্গ। তরঙ্গসমূহের মধ্যে প্রাথমিক তরঙ্গ কঠিন ও তরল সকল মাধ্যমে গমন করতে পারে, গৌণ তরঙ্গ এবং পৃষ্ঠ তরঙ্গ তরল মাধ্যমে চলাচল করতে পারে না। ভূমিকম্পের তীব্রতা মাপা হয় যে যন্ত্রের মাধ্যমে তার নাম সিসমোগ্রাফ এবং তীব্রতা প্রকাশ করা হয় মার্সেলীয় ও রিকটার স্কেলের মাধ্যমে।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৪
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

ফয়সালের কলেজের সামনে বড় মাঠের পাশে একটি শান্ত পুকুর। একদিন শিক্ষক শিক্ষার্থীদের পুকুরের পাশে নিয়ে গেলেন এবং শান্ত পুকুরে ঢিল ছুঁড়ে শিক্ষার্থীদের দেখালেন। শিক্ষার্থীরা দেখলেন, কীভাবে ঢেউ কেন্দ্র থেকে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ছে।

- ১। দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে ঢেউয়ের বা তরঙ্গের গতিবেগ-

(ক) বৃদ্ধি পায়	(খ) হ্রাস পায়	(গ) হ্রাস ও বৃদ্ধি উভয়ই	(ঘ) কোনটিই নয়
-----------------	----------------	--------------------------	----------------
- ২। ঢিল ছোঁড়ার পর সৃষ্ট ঢেউয়ের সাথে কোন ঢেউয়ের বৈশিষ্ট্যের মিল রয়েছে?

(ক) সমুদ্রের তরঙ্গ	(খ) ভূমিকম্পের তরঙ্গ	(গ) নদীর তরঙ্গ	(ঘ) শব্দ তরঙ্গ
--------------------	----------------------	----------------	----------------
- ৩। ভূমিকম্পের তরঙ্গ প্রধানত কত প্রকার?

(ক) ২ প্রকার	(খ) ৩ প্রকার	(গ) ৪ প্রকার	(ঘ) ৫ প্রকার
--------------	--------------	--------------	--------------
- ৪। ভূমিকম্পের তরঙ্গের ক্ষেত্রে-
 - i. কেন্দ্র থেকে সমভাবে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে।
 - ii. শুধুমাত্র প্রাথমিক তরঙ্গ সকল মাধ্যমে গমন করতে পারে।
 - iii. পৃষ্ঠ তরঙ্গ এর গতিবেগের উপর ভূমিকম্পের ক্ষয়ক্ষতি নির্ভর করে।

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i	(খ) ii ও iii	(গ) i, ii ও iii	(ঘ) ii
-------	--------------	-----------------	--------
- ৫। সর্বাধিক ভূমিকম্প হয় কোন দেশে?

(ক) জাপান	(খ) চীনে	(গ) অস্ট্রেলিয়ায়	(ঘ) নেপালে
-----------	----------	--------------------	------------
- ৬। জাপানে বার্ষিক গড়ে ভূমিকম্পের সংখ্যা কত?

(ক) ৮,৫০০টি	(খ) ৭,৫০০টি	(গ) ৬,৫০০টি	(ঘ) ৫,৫০০টি
-------------	-------------	-------------	-------------

পাঠ-৪.৫

আগ্নেয়গিরি, অগ্ন্যুৎপাত ও এর প্রভাব
(Volcanoes, Volcanism and its Effects)

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- আগ্নেয়গিরি ও অগ্ন্যুৎপাত সম্পর্কে বলতে পারবেন এবং
- আগ্নেয়গিরির কারণ, প্রভাব ও আগ্নেয় বলয় ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ করতে পারবেন।



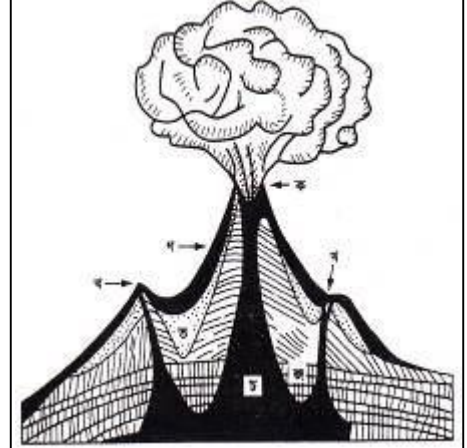
আগ্নেয়গিরি

ভূ-ত্বকের শিলাস্তর সর্বত্র একইরকম না হওয়ায় শিলাস্তরের দুর্বল অংশ ভূ-গর্ভের চাপে ফেটে ভূ-গর্ভ হতে ভূ-পৃষ্ঠ পর্যন্ত বিশাল নলাকৃতির ছিদ্রপথের সৃষ্টি হয়। এই ছিদ্রপথে গলিত ম্যাগমা, উত্তপ্ত প্রস্তরখন্ড, কর্দম, ধূম, ভস্ম, গলিত ধাতব পদার্থ ইত্যাদি প্রবলবেগে ভূ-পৃষ্ঠে নির্গত হয়ে সুরঙ্গপথের চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে একে অগ্ন্যুৎপাত বা Volcanic Eruption বলে। অগ্ন্যুৎপাতের ফলে ফাটলের মুখের চারদিকে ক্রমশ জমাট বেঁধে যে উঁচু মোচাকৃতি পর্বতের সৃষ্টি করে তাকে আগ্নেয়গিরি বলে (চিত্র : ৪.৫.১)। আগ্নেয়গিরি থেকে যে ছিদ্রপথের মাধ্যমে অগ্ন্যুৎপাত হয় তাকে জ্বালামুখ বলে। জ্বালামুখ হতে নির্গত পদার্থকে লাভা (lava) বলে (চিত্র: ৪.৫.২)। লাভার উর্ধ্বে উৎক্ষিপ্ত হওয়াকে অগ্ন্যুৎপাত (Eruption) বলে। প্রত্যেক আগ্নেয়গিরির লাভা সঞ্চিত হয়ে থাকে যে গহ্বরে তাকে ম্যাগমা চেম্বার (Magma Chamber) বলে।

অগ্ন্যুৎপাতের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Eruption) : গ্যাসের চাপ, পরিমাণ ও লাভার প্রকৃতি ও তীব্রতা অনুসারে আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতকে প্রধানত ৬টি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে।

১. হাওয়াই শ্রেণি (Hawaiian Type) : এই ধরনের অগ্ন্যুৎপাত প্রশান্ত মহাসাগরের তলদেশে সংঘটিত হয়। হাওয়াই দ্বীপের আগ্নেয়গিরিগুলোতে এরূপ অগ্ন্যুৎপাত অধিক দেখা যায় বলে একে হাওয়াই শ্রেণি বলা হয়। এই ধরনের অগ্ন্যুৎপাতে কোন বিস্ফোরণ ঘটে না। লাভা তরল হওয়ায় জ্বালামুখ থেকে বহুদূর পর্যন্ত বিস্তার লাভ করে। লাভা অধিক তরল হলে প্রবল বাতাসে সুতার ন্যায় উড়তে থাকে। এই উড়ন্ত লাভাকে লিপির কেশ বলা হয়। হাওয়াই দ্বীপের দেবতা লিপির নাম অনুসারে এই রূপ নামকরণ করা হয়েছে [চিত্র : ৪.৫.২]।

২. স্ট্রম্বোলীয় শ্রেণি (Strombolian Type) : এই শ্রেণির অগ্ন্যুৎপাতে মাঝারী ধরনের বিস্ফোরণ ঘটে। কিছুদিন পরপর অগ্ন্যুৎপাত হয়। ম্যাগমা তরল কম হওয়ায় শীতল বায়ুর সংস্পর্শে উৎক্ষিপ্ত হওয়ার সময় দ্রুত জমাট বেঁধে প্রস্তরখন্ডের ন্যায় নিচে পতিত হয়। স্ট্রম্বোলীকে 'ভূ-মধ্যসাগরের আলোকস্তম্ভ' (Light House of the Mediterranean) বলা হয়। কারণ অগ্ন্যুৎপাতের সময় উজ্জ্বল প্রজ্জ্বলিত গ্যাস নির্গত হয়। সিসিলির উত্তরে লিপারী দ্বীপে স্ট্রম্বোলীয় শ্রেণির আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত হয় বলে একে স্ট্রম্বোলীয় শ্রেণি বলা হয়।



চিত্র : ৪.৫.১ আগ্নেয়গিরি (ক-প্রধান জ্বালামুখ, খ-গৌণ জ্বালামুখ, চ-ম্যাগমা চেম্বার, গ-গলিত লাভা, জ-জমাট বাঁধা লাভা এবং ভূ-ভস্মস্তর)



ব্লক লাভা (কলোরাডো),



দড়ির ন্যায় লাভা



দন্ডাকৃতির লাভা,



বালিসাকৃতির লাভা

চিত্র: ৪.৫.২ বিভিন্ন ধরনের লাভা

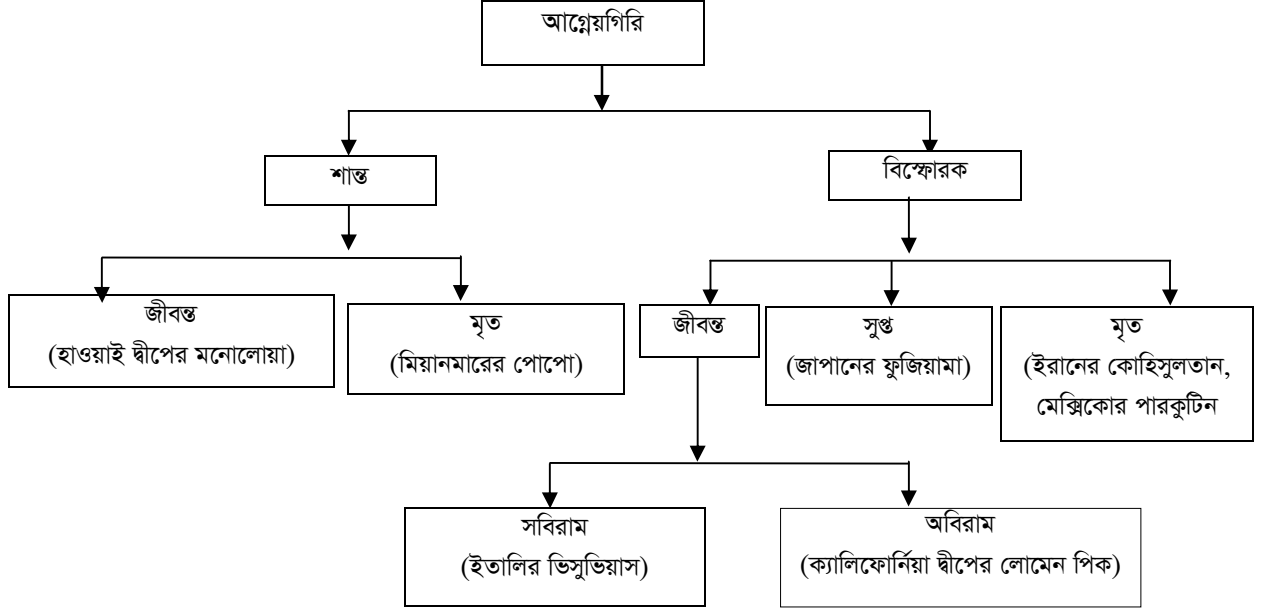
৩. **ভলক্যানীয় শ্রেণি (Volcanian Type)** : ভূ-মধ্যসাগরে অবস্থিত লিপারী দ্বীপের স্ট্রম্বোলীর নিকট অবস্থিত ‘ভলক্যানো’ আগ্নেয়গিরির নাম অনুযায়ী Volcanian Type অগ্ন্যুৎপাত নামকরণ করা হয়েছে। এই শ্রেণির অগ্ন্যুৎপাতে লাভা বেশ সান্দ্র হওয়ায় একবার অগ্ন্যুৎপাতের পর দ্বিতীয় অগ্ন্যুৎপাতের সময়ের মধ্যেই লাভা জমে যায়।

৪. **ভিসুভিয়াস শ্রেণি (Vesuvius Type)** : ইতালির নেপলসের নিকটবর্তী ভিসুভিয়াস আগ্নেয়গিরিতে এরূপ অগ্ন্যুৎপাত হয় বলে এই অগ্ন্যুৎপাতের নামকরণ করা হয়েছে ভিসুভিয়াস শ্রেণি। এই অগ্ন্যুৎপাতে ম্যাগমার সাথে প্রচুর গ্যাস মিশ্রিত থাকায় প্রচণ্ড বিস্ফোরণের ফলে ম্যাগমা নির্গত হয় এবং গ্যাসের সাথে কঠিন পদার্থের প্রচুর ছাই ও ভস্মও মিশ্রিত থাকে।

৫. **পিলীয় শ্রেণি (Pelean Type)** : পিলীয় শ্রেণির স্থিতিস্থাপক আগ্নেয়গিরিটি পশ্চিম ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জের মাটি নিচে অবস্থিত। এই ধরনের অগ্ন্যুৎপাতে ম্যাগমা অধিক বলে আগ্নেয়গিরির মুখে জমে যায় এবং অভ্যন্তরস্থ গ্যাসকে উপরে উঠতে বাধা দেয়। ফলে আগ্নেয়গিরিটির পার্শ্ব দেশ দিয়ে সমান্তরালভাবে কালো গ্যাস নির্গত হয়।

৬. **প্লিনীয় শ্রেণি (Plinian Type)** : প্লিনি নামক জনৈক ব্যক্তি ১৮৭৯ সালে ভিসুভিয়াসের অগ্ন্যুৎপাতে হারকিউলেনিয়াম ও পম্পেই নামক দুটো আগ্নেয়গিরির ভয়াবহতার চিত্র একটি চিঠির মাধ্যমে লিপিবদ্ধ করেন। সেই সময় হতে ভয়াবহ অগ্ন্যুৎপাতকে প্লিনীয় শ্রেণি বলা হয়। নির্গত গ্যাসের সাথে প্রচুর প্রস্তরখণ্ড ও কঠিন পদার্থ থাকে কিন্তু লাভার পরিমাণ খুবই কম থাকে।

আগ্নেয়গিরির শ্রেণিবিভাগ (Classification of Volcanoes) : আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের উপর নির্ভর করে আগ্নেয়গিরিকে নিম্নরূপে ভাগ করা যায়। যথা :



আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত সংঘটনের কারণ (Causes of Volcanic Eruption)

ক. **ভূ-ত্বকে দুর্বল স্থান বা ফাঁটলের অবস্থান** : ভূ-ত্বক পাতলা হলে বা ফাটল থাকলে ভূ-অভ্যন্তরের গলিত ম্যাগমা, ভস্ম, বাষ্প, ধাতু, ধূম প্রবল বেগে বের হয়ে আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত ঘটায়।

খ. **ভূ-পৃষ্ঠের চাপের হ্রাস** : পৃথিবীর অভ্যন্তরের দিকে ক্রমান্বয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। সাধারণত প্রতি ৩০ মিটার গভীরতায় ১° সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। ভূ-অভ্যন্তরে ৯৬০ কি.মি গভীরতায় শিলাগুলো এত উত্তপ্ত হয় যে গলিত অবস্থায় থাকার পরিবেশ থাকলেও ভূ-পৃষ্ঠস্থ চাপের দ্রুপ স্থিতিস্থাপক অবস্থায় থাকে। আবার ভূ-গর্ভের সঞ্চিত বাষ্পরাশি সর্বদা ভূ-পৃষ্ঠে আসতে চায়। ফলে ভূ-ত্বকের তলদেশে প্রবল উর্ধ্বচাপ পড়ে। উর্ধ্বচাপের প্রভাবে উপরিস্থিত ভূ-ত্বকের নিম্নস্থ কঠিন শিলার উপর চাপ বহুগুণে কমে যায়। ভূ-পৃষ্ঠের এই ধরনের চাপ হ্রাস অগ্ন্যুৎপাতে সহায়তা করে।

গ. **ভূ-অভ্যন্তরে পানির প্রবেশ** : কখনও কখনও ভূ-ত্বকের ফাঁটল দিয়ে ভূ-পৃষ্ঠের যে কোন উৎসের পানি ভূ-গর্ভে প্রবেশ করলে সেখানে প্রচণ্ড উত্তাপে পানি বাষ্পীভূত হয় ও আয়তনে বৃদ্ধি পেয়ে প্রবল বেগে বের হয়ে আসার চেষ্টা করে এবং আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত হয়।

ঘ. ভূ-গর্ভের চাপ বৃদ্ধি : ভূ-গর্ভস্থ পদার্থসমূহের আয়তন বৃদ্ধির ফলে ভূ-গর্ভে প্রচণ্ড চাপের সৃষ্টি হয়। চাপের দরুণ ভূ-ত্বক ফেটে গিয়ে আগ্নেয়গিরির সৃষ্টি করে।

ঙ. রাসায়নিক ক্রিয়া : ভূ-অভ্যন্তরে বিভিন্ন ধরনের রাসায়নিক ক্রিয়ার দরুণ যে গ্যাস ও তাপের সৃষ্টি হয় তাতে ভূ-অভ্যন্তরের পদার্থসমূহ অধিক উত্তপ্ত হয়ে চাপের সৃষ্টি করে এবং আগ্নেয়গিরির সৃষ্টি হয়।

চ. তেজস্ক্রিয় পদার্থের প্রভাব : রেডিয়াম, থোরিয়াম, ইউরেনিয়াম প্রভৃতি তেজস্ক্রিয় পদার্থ ভূ-অভ্যন্তরে প্রচুর তাপের সৃষ্টি করে এবং অভ্যন্তরীণ পদার্থসমূহ গলে আয়তনে বৃদ্ধি পায় ফলে অগ্ন্যুৎপাতের সৃষ্টি হয়।

ছ. ভূ-আন্দোলন : ভূ-আন্দোলনের সময় মহাদেশীয় ও মহাসাগরীয় প্লেটসমূহের গতিশীলতার সময় উত্তপ্ত তরল লাভা উপরে উঠে আসে অগ্ন্যুৎপাত হয় এবং আগ্নেয়গিরির সৃষ্টি হয়।

অগ্ন্যুৎপাতের ফলাফল (Effect of the Volcanic Eruption)

আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে ভূ-পৃষ্ঠের ব্যাপক পরিবর্তন সাধিত হয়। এতে ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি হলেও অগ্ন্যুৎপাতের সুফলও রয়েছে। অগ্ন্যুৎপাতের ফলে যে ধরনের ভূমিরূপ তৈরি হয় তা নিম্নরূপ। যথা—

আগ্নেয় মালভূমি : আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে নির্গত পদার্থসমূহ বহুদূর পর্যন্ত বিস্তৃত হয়ে উঁচু মালভূমির সৃষ্টি করে। আবার নিচুভূমিতে লাভা সঞ্চিত হয়েও মালভূমির সৃষ্টি করে। যেমন- ভারতের দক্ষিণাত্যের কৃষ্ণ মৃত্তিকাময় মালভূমি।

আগ্নেয় দ্বীপ : সমুদ্র তলদেশে অগ্ন্যুৎপাতের সময় নির্গত লাভা সঞ্চিত হয়ে দ্বীপের সৃষ্টি করে। যেমন- প্রশান্ত মহাসাগরের হাওয়াই দ্বীপপুঞ্জ পৃথিবীর বৃহত্তম আগ্নেয় দ্বীপ।

আগ্নেয় গহ্বর : আগ্নেয়গিরির ফলে ভূ-পৃষ্ঠের কোনো অংশ ধ্বংসে গভীর গহ্বরের সৃষ্টি করে। ১৮৮৩ সালে সুমাত্রা ও জাভা দ্বীপের মধ্যবর্তী একটি দ্বীপে ক্রাকাতোয়া আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতে একদিনের মধ্যে দ্বীপটির প্রায় অর্ধেক অংশ উৎক্ষিপ্ত হয়ে বিলুপ্ত হয়ে যায় এবং বাকী অংশে বৃহৎ একটি গহ্বর দেখা যায়।

আগ্নেয় হ্রদ : মৃত আগ্নেয়গিরির জ্বালামুখে বৃষ্টির পানি জমে হ্রদের সৃষ্টি করে। যেমন- আলাস্কার মাউন্ট আতাকামা, নিকারাগুয়ার কোসেগায়েনা, অ্যারিজোনা ও নেভাদার আগ্নেয় হ্রদ উল্লেখযোগ্য।

আগ্নেয় পর্বত : আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে নির্গত লাভা, দীর্ঘকাল ধরে একই জায়গায় সঞ্চিত হয়ে আগ্নেয় পর্বতের সৃষ্টি করে। যেমন- ইতালির ভিসুভিয়াস।

আগ্নেয় সমভূমি : লাভা ভূ-পৃষ্ঠে সঞ্চিত হয়ে সমভূমিরও সৃষ্টি করে যেমন- উত্তর আমেরিকার স্নেক নদীর লাভা সমভূমি।

উপরিউক্ত ভূমিরূপগুলো ছাড়াও আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে ভয়াবহ ধ্বংসলীলাও সাধিত হয়। ১৯৭৯ সালে ইতালির ভিসুভিয়াস আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের ফলে হারকিউলেনিয়াস (Herculeneum) ও পোম্পেই (Pompei) নামক নগর দুটি উত্তপ্ত লাভা ও ভস্মের মাঝে ডুবে গেছে। ১৯৮৬ সালে মেক্সিকোর আগ্নেয়গিরিতে কয়েক হাজার লোকের প্রাণহানি ঘটে। অগ্ন্যুৎপাতের ফলে ভূমির উর্বরতাও বৃদ্ধি পায়। যেমন- দক্ষিণাত্যের লাভা গঠিত কৃষ্ণ মৃত্তিকা কার্পাস চাষের জন্য বিশেষ উপযোগী।

অগ্ন্যুৎপাত বলয় (Location of Volcans) : পৃথিবীতে ৫১৬টি প্রধান আগ্নেয়গিরির মধ্যে ১১৫টি জীবন্ত এবং ৪০১টি মৃত বা সুপ্ত আগ্নেয়গিরি রয়েছে। আগ্নেয়গিরিগুলোর মধ্যে মধ্য আটলান্টিক শৈলশিরায় প্রায় ৭২টি, দক্ষিণ আমেরিকার আন্দিজ পার্বত্য অঞ্চলে ৪৬টি, আফ্রিকায় ১৮টি, ভূ-মধ্যসাগরীয় অঞ্চলে ১০টি, আইসল্যান্ডে ২০টি, হাওয়াই দ্বীপপুঞ্জে ১২টি এবং বেরিং, শাখালিন, জাপান, ইন্দোনেশিয়া ও জাভা অঞ্চলে ৩০টি আগ্নেয়গিরি রয়েছে। ক্ষুদ্র আগ্নেয়গিরিসহ পৃথিবীতে মোট ৮৫০টি আগ্নেয়গিরি রয়েছে। অবস্থানের উপর নির্ভর করে আগ্নেয়গিরিকে প্রধান চারটি বলয়ে ভাগ করা হয়েছে (চিত্র ৪.৫.৩)। যথা :




চিত্র: ৪.৫.৩ আগ্নেয়গিরি বলয়


১. পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরীয় বলয় : এই বলয়টি উত্তর আমেরিকার এ্যালুসিয়ান, কামচাটকা, জাপান, ফিলিপাইন, জাভা, সুমাত্রা, ইন্দোনেশিয়ার দ্বীপপুঞ্জ থেকে আন্দামান নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ পর্যন্ত বিস্তৃত। এই বলয়ে ৩০৪টি প্রধান আগ্নেয়গিরি রয়েছে যা প্রশান্ত মহাসাগরকে মালার মত ঘিরে রেখেছে বলে এই বলয়কে প্রশান্ত মহাসাগরীয় আগ্নেয় মেখলা (Fiery Ring of the Pacific) বলা হয়।

২. উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার বলয় : উত্তর ও দক্ষিণ আমেরিকার রকি ও আন্দিজ পার্বত্য অঞ্চল, দক্ষিণ আমেরিকার ফকল্যান্ড অন্তরীপ থেকে উত্তর আলাস্কা পর্যন্ত বিস্তৃত। এই বলয়ে প্রধান ৯৫টি আগ্নেয়গিরি রয়েছে। প্রায় প্রতিটি আগ্নেয়গিরি মহাদেশের পশ্চিম প্রান্তে কেন্দ্রীভূত অবস্থায় আছে।

৩. মধ্য আটলান্টিক বলয় : এই বলয়টি উত্তর মহাসাগরের আইসল্যান্ড দ্বীপ হতে আরম্ভ হয়ে দক্ষিণে অ্যাজোরস ও কেপভার্ড দ্বীপ হয়ে গিনি উপসাগর পর্যন্ত বিস্তৃত। আইসল্যান্ডে প্রায় ১৩টি সক্রিয় আগ্নেয়গিরি রয়েছে।

৪. আফ্রিকা ও ভূ-মধ্যসাগরীয় বলয় : আফ্রিকার স্তম্ভ উপত্যকা অঞ্চল হয়ে ভূ-মধ্যসাগর পর্যন্ত বিস্তৃত। ভূ-মধ্যসাগর অঞ্চলে পৃথিবীর প্রায় দশটি আগ্নেয়গিরি অবস্থিত। এছাড়াও পাকিস্তানের বেলুচিস্তান, কোহিসুলতান, মিয়ানমারের মাউন্ট পোপো নামক আগ্নেয়গিরি উল্লেখযোগ্য।

	শিক্ষার্থীর কাজ	পৃথিবীর মানচিত্রে আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতপ্রবণ অঞ্চলসমূহ চিহ্নিত করুন।
---	------------------------	---

	সারসংক্ষেপ
<p>ভূ-অভ্যন্তরস্থ তাপ ও চাপের পার্থক্য এবং অন্যান্য কারণে অভ্যন্তরীণ ম্যাগমা, ধূম, ভস্ম প্রভৃতি ভূ-ত্বকের দুর্বল অংশ বা ফাটলের মাধ্যমে প্রবল বেগে বের হয়ে আসে। এই প্রক্রিয়াটিকে অগ্ন্যুৎপাত বলে এবং অগ্ন্যুৎপাতের ফলে নির্গত লাভা জ্বালামুখের চারপাশে যে মোচাকৃতি পর্বতের সৃষ্টি করে তাকে আগ্নেয়গিরি বলে। অগ্ন্যুৎপাতের ফলে আগ্নেয় মালভূমি, সমভূমি, দ্বীপ, গহ্বর, পর্বত প্রভৃতি গঠন করে। অধিকাংশ আগ্নেয়গিরির অবস্থান মহাদেশসমূহের উপকূলভাগে। পৃথিবীতে মোট ৮৫০টি আগ্নেয়গিরির মধ্যে ৫১৬টি আগ্নেয়গিরি প্রধান। আগ্নেয়গিরিসমূহকে প্রধান দুইভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা- শান্ত এবং বিস্ফোরক প্রকৃতির।</p>	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৫
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) দিন।

১। অগ্ন্যুৎপাত প্রধানত কত প্রকার?

- (ক) ২ প্রকার (খ) ৪ প্রকার (গ) ৬ প্রকার (ঘ) ৮ প্রকার

২। ভূ-অভ্যন্তরের কত মিটার গভীরতায় ১° সে. তাপ বৃদ্ধি পায়?

- (ক) ২০ মিটার (খ) ২৫ মিটার (গ) ৩০ মিটার (ঘ) ৩৫

৩। ক্রাকাভোয়া আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতে কত সালে সুমাত্রা ও জাভা দ্বীপের মধ্যবর্তী একটি দ্বীপের অর্ধেক অংশ এক দিনের মধ্যে প্রায় বিলুপ্ত হয়ে যায়?

- (ক) ১৮৮২ সালে (খ) ১৮৮৩ সালে
(গ) ১৮৮৪ সালে (ঘ) ১৮৮৫ সালে

৪। ভিসুভিয়াস আগ্নেয় পর্বত কোথায় অবস্থিত?

- (ক) জার্মানিতে (খ) ইতালিতে
(গ) যুক্তরাষ্ট্রে (ঘ) জাপানে

৫। প্রধান আগ্নেয় এলাকাসমূহকে কয়টি বলয়ে ভাগ করা যায়?

- (ক) ২টি (খ) ৩টি
(গ) ৪টি (ঘ) ৫টি

পাঠ-৪.৬

সুনামি ও এর প্রভাব
(Causes and Effect of Tsunami)

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- সুনামির কারণ ও ফলাফল বর্ণনা করতে পারবেন।



সুনামি

সুনামি (Tsunami) জাপানি শব্দ। এর শাব্দিক অর্থ পোতাশ্রয়ের ঢেউ। এখানে 'tsu' অর্থ বন্দর বা harbour এবং 'nami' অর্থ সামুদ্রিক ঢেউ। সুনামির উৎপত্তি সমুদ্রতলে। সমুদ্র তলদেশে প্রবল ভূমিকম্প সংঘটিত হলে সমুদ্রপৃষ্ঠে বিশাল যে ঢেউয়ের সৃষ্টি হয় তাকে সুনামি বলে। সর্বপ্রথম সুনামির কথা লিপিবদ্ধ হয় খ্রিস্টপূর্ব ১৫০০ অব্দে।

সুনামি সৃষ্টির কারণ ও সুনামির গতিবিধি : সমুদ্রতলে জিও টেকটোনিক (Geo-tectonic) প্রক্রিয়ার দরুণ ভূ-আন্দোলনের ফলে যে কম্পন হয় তা প্রধানত দু'ভাবে হয়ে থাকে। যথা : সমান্তরালভাবে ও উলম্বভাবে। সুনামির সময় সমুদ্রতলে উলম্ব আলোড়ন হয়। এর ফলে সমুদ্রতলের ভূ-পৃষ্ঠের কোনো স্থান বিশাল অঞ্চলজুড়ে বসে যায় বা কোনো স্থান খাড়াভাবে ওপরে উঠে আসে ও সমুদ্রতলে ফাটলের সৃষ্টি করে যার ফলে তলদেশের সমতা নষ্ট হয়। দ্রুত সমুদ্রপৃষ্ঠের পানির সমতা রক্ষার জন্য পানিরাশির প্রচণ্ড উলম্বচাপের সৃষ্টি হয়। ফলশ্রুতিতে উপরিভাগের পানির সমতা রক্ষার জন্য সুনামি সৃষ্টি হয়। সুনামির সৃষ্টির প্রধান কারণ সমুদ্রের তলদেশের ভূমিকম্প। আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাতের কারণেও সুনামি সৃষ্টি হয়ে থাকে। এছাড়া পারমাণবিক বিস্ফোরণ, ভূমিধ্বস, উল্কাপিণ্ডের পতন ইত্যাদি কারণেও সুনামি হতে পারে। সমুদ্র তলদেশে ভূমিকম্পের ফলে যে ঢেউয়ের সৃষ্টি করে তা প্রবলবেগে উপকূলের দিকে অগ্রসর হয়। সুনামির একেকটি ঢেউ ঘন্টায় ৬৪০-৯৬০ কি.মি বেগে প্রবাহিত হয়। সুনামির ঢেউ উপকূলের দিকে আসতে থাকলে ঢেউয়ের গতির প্রচণ্ডতা কমলেও ঢেউয়ের উচ্চতা বেড়ে যায় বহুগুণে। গভীর সমুদ্রে সুনামির উৎপত্তিস্থলে সুনামির উচ্চতা মাত্র কয়েক সে.মি. উঁচু কিন্তু উপকূলে সুনামির ঢেউয়ের উচ্চতা ৩০-৫০ মিটার উঁচু আকার ধারণ করে।

ফলাফল : সুনামির ফলে সমুদ্রের বিশাল ঢেউ উপকূলের তীরবর্তী অঞ্চলে ভয়াবহ ক্ষতিসাধন করে। যেমন- ১৯৪৬ সালে ১ এপ্রিল সুনামির আঘাতে বিধ্বস্ত হয়েছিল জাপানের হাওয়াই দ্বীপপুঞ্জের হিলো দ্বীপ। ঐ সুনামিটি আলাস্কা উপদ্বীপ হতে ৭০ মাইল দূরে গভীর সমুদ্রে সৃষ্টি হয়েছিল। মুহূর্তের মধ্যে সুনামিটি ১০০ ফুট উঁচু হয়ে ৫ ঘন্টায় ২০০ মাইল অতিক্রম করে হিলো দ্বীপের উত্তর উপকূলে আঘাত হানে এবং ঐ জনপদ ভেঙ্গে যায়। ১৯৯৩ সালে সুনামি জাপানের উত্তরাংশে হোকাইডো দ্বীপ সংলগ্ন সমুদ্রে আঘাত হেনেছিল। এছাড়া ২০০৫ সালে শ্রীলংকা, ইন্দোনেশিয়া ও থাইল্যান্ডে সুনামির আঘাতে লক্ষাধিক মানুষ মারা যায়, বহু শহর ও নগর ধ্বংস হয়। এছাড়া ২০১১ সালের ১১ মার্চ জাপানের উত্তর উপকূলে ১০ মিটার উঁচু সুনামির উৎপত্তি হয় এবং প্রায় ১৬ হাজার লোকের মৃত্যু হয় এবং নিখোঁজ হয় কয়েক হাজার। প্রাণি ও সম্পদেরও ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি হয়।

	শিক্ষার্থীর কাজ	সুনামি সম্পর্কে সচেতনতা বাড়ানোর জন্য কী কী পদক্ষেপ নেওয়া যেতে পারে। পোস্টারের মাধ্যমে প্রদর্শন করুন।
--	------------------------	--

	সারসংক্ষেপ	সুনামি (Tsunami) জাপানি শব্দ। জাপানি ভাষায় এর অর্থ হলো “হারবার ওয়েভ” বা পোতাশ্রয়ের ঢেউ। সমুদ্র তলদেশে ভূমিকম্পের আকস্মিক পরিবর্তনকারী শক্তি আগ্নেয়গিরি এবং ভূমিকম্পের ফলে সমুদ্র পৃষ্ঠে বিশাল ঢেউয়ের সৃষ্টি হয়। এরূপ বিশাল ঢেউকে সুনামি বলে। সুনামির ফলে প্রাণহানি এবং ক্ষয়ক্ষতির পরিমাণ ব্যাপক।
--	-------------------	---



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। সুনামির বৈশিষ্ট্য-

- i. বিশালাকৃতির সামুদ্রিক ঢেউ
ii. ঢেউয়ের গতিবেগ ঘন্টায় ৬৪০-৯৬০ কি. মি.
iii. উপকূলের নিকট সুনামির ঢেউয়ের গতিবেগ কম থাকে কিন্তু উচ্চতা অনেক বেশি থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i (খ) ii ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২। সুনামির কারণ-

- i. আগ্নেয়গিরি ii. ভূমিকম্প iii. সমুদ্রের নিচে পারমাণবিক বিস্ফোরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i, ii ও iii (খ) ii ও iii (গ) iii (ঘ) i, ii

৩। সুনামি একটি-

- (ক) জাপানি শব্দ (খ) চীনা শব্দ (গ) ইংরেজি শব্দ (ঘ) গ্রীক শব্দ

৪। সুনামি শব্দের শাব্দিক অর্থ?

- (ক) পোতাশ্রয়ের ঢেউ (খ) নদীর ঢেউ (গ) সমুদ্রের ঢেউ (ঘ) সাময়িক ঢেউ

৫। সর্বপ্রথম সুনামির কথা লিপিবদ্ধ হয় কত খ্রিস্টপূর্বে?

- (ক) খ্রিস্টপূর্ব ১৫০০ অব্দে (খ) খ্রিস্টপূর্ব ১৩০০ অব্দে (গ) খ্রিস্টপূর্ব ১৮০০ অব্দে (ঘ) খ্রিস্টপূর্ব ১২০০ অব্দে

সৃজনশীল প্রশ্ন : ১

পৃথিবীর অভ্যন্তরে এমন কিছু ঘটনা ঘটে যা ভূ-ত্বকে আকস্মিকভাবে আন্দোলিত করে এবং যার তীব্রতা মাপার জন্য মার্সেলীর স্কেল বা রিকটার স্কেল ব্যবহার করা হয়।

- ক) ভূ-ত্বকের আকস্মিক পরিবর্তনকারী শক্তিসমূহ কী কী?
খ) আকস্মিক পরিবর্তনকারী শক্তিসমূহের সংজ্ঞা লিখুন।
গ) উদ্দীপকের ইঙ্গিতকৃত ঘটনাসমূহ যে সব অঞ্চলে ঘটে সেইসব অঞ্চলের বিন্যাস পৃথিবীর মানচিত্রে অঙ্কন করুন।
ঘ) পাঠ্য বইয়ের আলোকে উদ্দীপকের ইঙ্গিতকৃত বিষয়টির প্রভাব বিশ্লেষণ করুন।

সৃজনশীল প্রশ্ন : ২

মহাসাগরসমূহে বিশাল জলরাশি থাকা সত্ত্বেও মহাসাগরের তলদেশে প্রায়ই উত্তপ্ত, পাথরখন্ড, কাঁদা, ধোঁয়া, গলিত ধাতব পদার্থ প্রভৃতি ভূ-গর্ভ থেকে ভূ-পৃষ্ঠ পর্যন্ত বিশাল সুরঙ্গপথ দিয়ে প্রবলবেগে উৎক্ষিপ্ত হয়। শুনে অনেকে অবাক হয়।

- ক) উদ্দীপকটির নাম কী?
খ) উদ্দীপকটির সংজ্ঞা লিখুন।
গ) উদ্দীপকটির স্বরূপ বিশ্লেষণ করুন।
ঘ) উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনাসমূহ ঘটার যথাযথ কারণ বিশ্লেষণ করুন।

সৃজনশীল প্রশ্ন : ৩

বেশ কিছুদিন আগে সাগরের পানি হঠাৎ অস্বাভাবিকভাবে আন্দোলিত হয়ে জাপানের স্থলভাগে শক্তিশালী ঢেউ আঘাত হানে। সমুদ্রজলের এই তাড়বে মুহূর্তে ধ্বংস হয়ে যায় সকল স্থাপনা এবং প্রাণহানি ঘটে অসংখ্য মানুষের।

- ক) জাপানের সমুদ্র উপকূলে যে শক্তিশালী ঢেউ আঘাত হানে তার নাম কী?
খ) অনুচ্ছেদে উল্লিখিত উদ্দীপকটির সংজ্ঞা লিখুন।
গ) যে উদ্দীপকের জন্য জাপান সেদিন ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছিল সে ঘটনাসমূহের স্বরূপ ব্যাখ্যা করুন।
ঘ) উদ্দীপকে ইঙ্গিতকৃত ঘটনাসমূহের যথাযথ কারণ বিশ্লেষণ করুন।



উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.১ :	১. ঘ	২. খ	৩. ঘ	৪. ক		
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.২ :	১. খ	২. ক	৩. খ			
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.৩ :	১. ক	২. খ	৩. খ	৪. ক	৫. ক	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.৪ :	১. খ	২. খ	৩. খ	৪. গ	৫. ক	৬. খ
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.৫ :	১. ক	২. গ	৩. খ	৪. খ	৫. গ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন- ৪.৬ :	১. ঘ	২. ক	৩. ক	৪. ক	৫. ক	