

## জলবায়ু (Climate)

ইউনিট  
8

### ভূমিকা

কোনো নির্দিষ্ট স্থানের দীর্ঘ সময়ের গড় আবহাওয়াকে জলবায়ু বলা হয়। এই দীর্ঘ সময় বলতে ৩০ বছর বা তারও অধিক সময়কে গণ্য করা হয়। আবহাওয়া বলতে কোনো স্থানের তাপ, চাপ, আর্দ্রতা ও বায়ুপ্রবাহের দৈনন্দিন অবস্থাকে বুঝায়। একটি অঞ্চলের জলবায়ুর ৫টি উপাদান আছে যা জলবায়ু সিস্টেম দ্বারা উৎপন্ন হয় এবং যাতে জলবায়ুর প্রভাব প্রতিফলিত হয়। বর্তমানে বৈশ্বিক উষ্ণতা বৃদ্ধি এই জলবায়ুর পরিবর্তনের একটি উল্লেখযোগ্য উদাহরণ। বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন উপাদান সমূহের নানা প্রকারভেদ ও তারতম্য, ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার প্রভাব সরাসরি জলবায়ুতে পরিলক্ষিত হয়। এ ইউনিটে আমরা বায়ুমণ্ডল ও এর উপাদানসমূহ, বায়ুমণ্ডলের স্তরসমূহ এবং গুরুত্ব, আবহাওয়া ও জলবায়ু, বায়ুপ্রবাহের প্রকারভেদ, বৃষ্টিপাতের প্রকারভেদ, পানিচক্র, জলবায়ু পরিবর্তন ও তার প্রভাব সম্পর্কিত নানা রকম বিষয় নিয়ে আলোচনা করবো।



ইউনিট সমাপ্তির সময়

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৩ সপ্তাহ

### এই ইউনিটের পাঠসমূহ

- পাঠ-৪.১ : বায়ুমণ্ডল ও এর উপাদানসমূহ
- পাঠ-৪.২ : বায়ুমণ্ডলের স্তরসমূহ এবং গুরুত্ব
- পাঠ-৪.৩ : আবহাওয়া ও জলবায়ু
- পাঠ-৪.৪ : বায়ুপ্রবাহ ও এর প্রভাব
- পাঠ-৪.৫ : বিভিন্ন প্রকার বায়ুপ্রবাহ
- পাঠ-৪.৬ : বৃষ্টিপাত ও প্রকারভেদ
- পাঠ-৪.৭ : পানিচক্র
- পাঠ ৪.৮ : জলবায়ু পরিবর্তন ও এর প্রভাব

## পাঠ-৪.১

বায়ুমন্ডল ও এর উপাদানসমূহ  
(Atmosphere and Its Elements)

## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- বায়ুমন্ডল সম্পর্কে বলতে পারবেন;
- বায়ুর উপাদানসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন;
- বায়ুর গঠনকারী উপাদানসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন এবং
- বায়ুর গঠনকারী উপাদানসমূহের প্রভাব সম্পর্কে বলতে পারবেন।

	<b>মুখ্য শব্দ</b>	বায়ুমন্ডল, বায়ুর গভীরতা, বায়ুচাপ, বায়ুর ঘনত্ব, বায়ুর স্তর, বায়ুর গঠনকারী উপাদান।
--	-------------------	--



## বায়ুমন্ডল

ভূ-পৃষ্ঠের চারপাশ যে বায়বীয় আবরণ দ্বারা বেষ্টিত রয়েছে তাকেই সহজ ভাষায় বলা হয় বায়ুমন্ডল। আমরা জানি যে, সৌরজগতের একমাত্র বাসযোগ্য গ্রহ পৃথিবী এবং মানুষ, প্রাণি অর্থাৎ জীবজগতের স্বাভাবিকভাবে বেঁচে থাকার জন্য এই বায়ুমন্ডল খুবই গুরুত্বপূর্ণ। মূলত ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উর্ধ্ব দিকে যে বায়বীয় আস্তরণ তাই বায়ুমন্ডল নামে পরিচিত এবং এই মন্ডলটি নানা প্রকার গ্যাসীয় উপাদান দ্বারা গঠিত। পৃথিবীর আকর্ষণে আকৃষ্ট হয়ে এ বায়ুমন্ডল পৃথিবীর সঙ্গে আবর্তিত হচ্ছে। তবে বায়ুমন্ডল কঠিন ভূমির সাথে সমানভাবে চলতে পারে না বরং কিছুটা পশ্চাতে পড়ে থাকে।

**বায়ুমন্ডলের গভীরতা :** নানা পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর বিজ্ঞানীরা অনুমান করেন যে বায়ুমন্ডলের বয়স প্রায় ৩৫ কোটি বছর। এর গভীরতা প্রায় ১০,০০০ কিলোমিটার। বিজ্ঞানীরা তাদের গবেষণায় এটাও উল্লেখ করেন যে এই বায়ুমন্ডলের প্রায় ৯৭ শতাংশই ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ৩০ কিলোমিটার এর মধ্যে সীমাবদ্ধ। বায়ুমন্ডলের একটির উপর আরেকটি পর্যায়ক্রমে অবস্থিত। সাধারণত উপরের স্তরের বায়ু নিচের বায়ুস্তরে ক্রমাগত চাপ প্রয়োগ করতে থাকে। বায়ুর এই চাপের জন্যই পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে যত উপরে উঠা যায়, বায়ুর ঘনত্ব ততই কমতে থাকে। তবে সমুদ্রপৃষ্ঠে এই বায়ুচাপের ঘনত্ব সব থেকে বেশি দেখা যায়।

## বায়ুমন্ডলের উপাদান

পৃথিবীপৃষ্ঠ ও তার চারদিক জুড়ে বায়ুমন্ডল বেষ্টিত। এই মন্ডল নানা রকমের গ্যাসের মিশ্রণে গঠিত হয়েছে। এই গ্যাসীয় মিশ্রণ ভূ-পৃষ্ঠ থেকে আনুমানিক ৮০ কিলোমিটার উচ্চতা পর্যন্ত প্রায় সমান। বায়ুমন্ডলে আরও রয়েছে অসংখ্য ধূলিকণার সংমিশ্রণ। এই সব কঠিন ও তরল কণিকাকে একত্রে বলা হয় রঞ্জক পদার্থ (Aerosols)। বায়ুমন্ডলের বর্ণ, গন্ধ, আকার কিছুই নেই। তাই বায়ুমন্ডলের এই সব উপাদান স্বাভাবিক অবস্থায় অনুভব করা যায় না। সুতরাং বায়ুমন্ডলের উপাদান বলতে বিভিন্ন প্রকার গ্যাস, জলীয়বাষ্প, ধূলিকণা ও কণিকার সংমিশ্রণকে বুঝায়।


**বায়ুমন্ডলের গঠনকারী উপাদানসমূহ :** বায়ুমন্ডল বিভিন্ন প্রকারের গ্যাসীয় উপাদান দ্বারা গঠিত। বিশুদ্ধ ও শুষ্ক বায়ুর প্রধান দুইটি উপাদানের নাম নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন। এই দুটি গ্যাস একত্রে মিলে বায়ুমন্ডলের ৯৮.৭৩ শতাংশ জায়গা জুড়ে আছে এবং বাকি ১.২৭ শতাংশ জায়গা জুড়ে আছে অন্যান্য গ্যাসীয় উপাদান। এই ১.২৭ শতাংশ জায়গা জুড়ে থাকা গ্যাসীয় উপাদানগুলো হলো নিক্সিয় গ্যাস যেমন- ওজোন, জেনন, মিথেন, নাইট্রাস অক্সাইড, ক্রিপটন, হিলিয়াম, নিয়ন ইত্যাদি। আয়তন হিসেবে বায়ুমন্ডলের বিভিন্ন উপাদানসমূহের একটি তালিকা দেয়া হলো (সারণি ৪.১.১)।

বায়ুমন্ডলে কার্বন ডাই-অক্সাইডের মাত্রা খুব সামান্য (০.০৩ শতাংশ) হলেও এই গ্যাসীয় উপাদান বায়ুমন্ডলীয় প্রক্রিয়ায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। কার্বন ডাই-অক্সাইড সূর্য থেকে আগত ক্ষুদ্র তরঙ্গের আলোক রশ্মিকে পৃথিবীতে আসতে সাহায্য করে। পৃথিবীপৃষ্ঠে প্রতিফলিত এ জলবায়ু

## সারণি - ৪.১.১: বায়ুর উপাদানের শতকরা হার

উপাদানের নাম	শতকরা হার (%)
নাইট্রোজেন (N <sub>2</sub> )	৭৮.০২
অক্সিজেন (O <sub>2</sub> )	২০.৭১
আরগন (A <sub>2</sub> )	০.৮০
কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO <sub>2</sub> )	০.০৩
অন্যান্য গ্যাসমূহ (ওজোন, মিথেন, জেনন, নাইট্রাস অক্সাইড, নিয়ন, হিলিয়াম ও ক্রিপটন)	০.০২
জলীয়বাষ্প	০.৪১
ধূলিকণা ও কণিকা	০.০১
মোট	১০০.০০


বিকিরিত আলোক রশ্মি ক্ষুদ্র তরঙ্গ থেকে দীর্ঘ তরঙ্গে পরিণত হয়। কার্বন ডাই-অক্সাইড এই দীর্ঘ তরঙ্গ রশ্মিকে শুষে নেয় বলেই বায়ুমন্ডল উত্তপ্ত হয়ে উঠে। মূলত নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন ছাড়া অন্যান্য গ্যাসীয় উপাদানসমূহকে বায়ুর কৃত্রিম বা অশুদ্ধ উপাদান বলা হয়। এই সকল কৃত্রিম বা অশুদ্ধ উপাদান সূর্যতাপ, বৃষ্টিপাত ও অন্যান্য প্রাকৃতিক ঘটনায় প্রভাব বিস্তার করে থাকে। বায়ুমন্ডলের এই কৃত্রিম বা অশুদ্ধ উপাদানসমূহ মেঘ, কুয়াশা সৃষ্টি, সৌরতাপ বন্টনে ভূমিকা রাখে ও অতিবেগুনী রশ্মি শোষণ করে পৃথিবীর জীবজগতের প্রাণ রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	নিচের তথ্যগুলো সম্পর্কে লিখুন।
---	------------------------	--------------------------------

বায়ুমন্ডলের গঠনকারী উপাদানসমূহের নাম লিখুন।

বায়ুমন্ডলের বিশুদ্ধ উপাদানসমূহের নাম লিখুন।

বায়ুমন্ডলের কৃত্রিম উপাদানসমূহের নাম লিখুন।

	<b>সারসংক্ষেপ</b>
<p>ভূ-পৃষ্ঠের চারপাশ যে বায়বীয় আবরণ দ্বারা বেষ্টিত আছে তাকে বায়ুমন্ডল বলে। বায়ুমন্ডলের বয়স প্রায় ৩৫ কোটি বছর এবং গভীরতা প্রায় ১০,০০০ কিলোমিটার। বায়ুমন্ডলের একটির উপর আরেকটি স্তর আছে। ভূ-পৃষ্ঠের কাছাকাছি বা সমুদ্রপৃষ্ঠে এই বায়ুচাপের ঘনত্ব বেশি ও উর্ধ্বদিকে এই ঘনত্ব কমতে থাকে। বায়ুমন্ডলের উপাদান মূলত বিভিন্ন প্রকার গ্যাস, জলীয়বাষ্প, ধূলিকণা ও কণিকার সংমিশ্রণ। বায়ুমন্ডলের এই সব গ্যাসীয় উপাদানের মধ্যে শুদ্ধ উপাদান হলো অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন, বাকী উপাদান হলো কৃত্রিম বা অশুদ্ধ উপাদান। এই সব গ্যাসীয় উপাদান, জলীয়বাষ্প, ধূলিকণা ও কণিকাসমূহ বায়ুমন্ডলে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।</p>	

	<b>পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.১</b>
--	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। বায়ুমন্ডল কাকে বলে?

- (ক) মার্ধ্যাকর্ষণের কেন্দ্রে বায়ুর অস্তিত্ব
- (খ) সমুদ্রপৃষ্ঠে বায়ুর প্রবাহ মাত্রা
- (গ) ভূ-পৃষ্ঠ ও তার চারিদিকের বায়বীয় আবরণ
- (ঘ) বায়ুর উর্ধ্বমুখী চাপ

২। বায়ুমন্ডলের প্রায় ৯৭ শতাংশই থাকে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত কিলোমিটারের মধ্যে?

- (ক) ২৫ কি.মি.
- (খ) ২৯ কি.মি.
- (গ) ২০ কি.মি.
- (ঘ) ৩০ কি.মি.

৩। বায়ুমন্ডলের উপাদানসমূহ মূলত কোনগুলি?

- (ক) জলীয়বাষ্প, কাঁচের কণা, তাপ, চাপ
- (খ) বিভিন্ন গ্যাস, জলীয়বাষ্প, ধূলিকণা, কণিকা
- (গ) ধূলিকণা, তরল পদার্থ, জলের কণা
- (ঘ) বিভিন্ন কঠিন পদার্থ, জলীয়বাষ্প ও ধূলা-বালি

## পাঠ-৪.২

## বায়ুমন্ডলের স্তরসমূহ এবং গুরুত্ব (Layers of Atmosphere and Importance)



### উদ্দেশ্য

এ পাঠ থেকে আপনি-

- বায়ুমন্ডলের স্তর কয়টি ও নামগুলো কী কী তা বলতে পারবেন;
- বায়ুমন্ডলের স্তরসমূহের বৈশিষ্ট্য বলতে পারবেন;
- বায়ুমন্ডলের স্তরসমূহ কী কী কাজ করে তা জানতে পারবেন এবং
- বায়ুমন্ডল ও তার স্তরসমূহের গুরুত্ব সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

ABC ✓	<b>মুখ্য শব্দ</b>	সমমন্ডল, বিষমমন্ডল, ট্রোপোমন্ডল, স্ট্রাটোমন্ডল, মেসোমন্ডল, তাপমন্ডল।
----------	-------------------	--



### বায়ুমন্ডলের স্তরসমূহ

ভূ-পৃষ্ঠ ও তার আশেপাশে যে বায়বীয় মন্ডল আবর্তিত আছে তাকে বায়ুমন্ডল বলে। বায়ুমন্ডল নানাপ্রকার গ্যাসীয় উপাদান, জলীয়বাষ্প, ধূলিকণা ও কনিকা দ্বারা গঠিত। এই সকল গঠনকারী উপাদানের নানা বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। মূলত বায়ুমন্ডলের গঠনকারী উপাদানসমূহের প্রকৃতি, উষ্ণতার পার্থক্য অর্থাৎ অন্যান্য সকল বৈশিষ্ট্যের তারতম্যের জন্য বায়ুমন্ডলকে নানা স্তরে ভাগ করা যায়। এই সকল স্তর মূলত ভূ-পৃষ্ঠ হতে উপরের দিকে মোট পাঁচটি পর্যায়ে রয়েছে। বায়ুমন্ডলের এই স্তরসমূহ হলো- ট্রোপোমন্ডল, স্ট্রাটোমন্ডল, মেসোমন্ডল, তাপমন্ডল ও এক্সোস্ফিয়ার। আবার এই সকল স্তরকেও প্রধানত দুইটি স্তরে ভাগ করা হয়। যথা-সমমন্ডল বা হোমোস্ফিয়ার ও বিষমমন্ডল বা হেটেরোস্ফিয়ার।

**সমমন্ডল ও বিষমমন্ডল :** সমমন্ডল বা হোমোস্ফিয়ার এর বৈশিষ্ট্য হলো যে এই মন্ডলে ভূ-পৃষ্ঠ হতে প্রায় ৮০ কিলোমিটার পর্যন্ত বায়ুস্তরে বিভিন্ন গ্যাসের অনুপাত প্রায় সমান থাকে। এই সমমন্ডলের মধ্যেই বায়ুমন্ডলের প্রথম তিনটি স্তর অর্থাৎ ট্রোপোমন্ডল, স্ট্রাটোমন্ডল ও মেসোমন্ডল অন্তর্ভুক্ত।

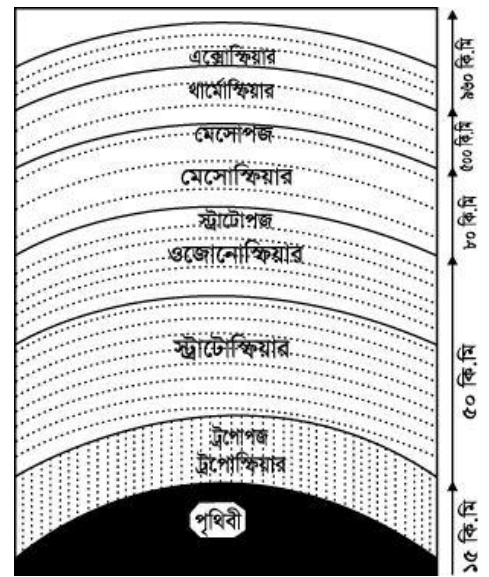
বিষমমন্ডল এর মধ্যে বায়ুমন্ডলের বাকী দুইটি স্তর অন্তর্ভুক্ত। এ স্তর দুটি হলো তাপমন্ডল ও এক্সোস্ফিয়ার। মূলত এই মন্ডলটি সমমন্ডলের উপরে অবস্থিত। সমমন্ডলের উপরের স্তরে বিভিন্ন গ্যাসের অনুপাত অসমান থাকে বলেই একে বিষমমন্ডল বলা হয়। বিষমমন্ডল প্রায় ১০,০০০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।

**ট্রোপোমন্ডল (Troposphere):** বায়ুমন্ডলের যে স্তরটি ভূ-ত্বকের সব থেকে নিচের স্তরে অবস্থিত সেটি হলো ট্রোপোমন্ডল বা ট্রোপোস্ফিয়ার। এই স্তরে বায়ুপ্রবাহ, ঝড়, মেঘ, বৃষ্টি, কুয়াশা, তুষারপাত, শিশির ইত্যাদির সৃষ্টি হয়। ট্রোপোমন্ডলের শেষ প্রান্তের অংশের নাম ট্রোপোবিরতি বা ট্রোপোপজ। ট্রোপোবিরতি এলাকায় তাপমাত্রা  $58^{\circ}$  সেলসিয়াসের নিচে থাকে। ট্রোপোমন্ডলের গভীরতা পৃথিবীর চারিদিকে সবসময় সমান থাকে না। ভিন্ন ভিন্ন অক্ষাংশে ও ঋতুভেদে এই গভীরতার পার্থক্য হয়। ট্রোপোমন্ডলের বৈশিষ্ট্যগুলো এখানে তুলে ধরা হলো-

### ট্রোপোমন্ডলের বৈশিষ্ট্য

ক) ট্রোপোমন্ডল ভূ-পৃষ্ঠ হতে নিরক্ষীয় অঞ্চলে প্রায় ১৬-১৯ কিলোমিটার এবং মেরু অঞ্চলে প্রায় ৮ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।

খ) ট্রোপোস্ফিয়ারের উর্ধ্বসীমাকে ট্রোপোপজ বলে যার গভীরতা অনেক কম।



গ) এই স্তরে উচ্চতা যত বাড়তে থাকে বায়ুর ঘনত্ব ও উষ্ণতা ততই কমেতে থাকে। এই উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে তাপ কমে যাওয়ার প্রবনতাকে বলা হয় স্বাভাবিক তাপ-হ্রাস।

ঘ) ট্রোপোমন্ডলে সাধারণত প্রতি ১,০০০ মিটার উচ্চতায়  $6^{\circ}$  সেলসিয়াস তাপমাত্রা কমে যায়।

ঙ) ট্রোপোমন্ডলের উচ্চতা বৃদ্ধির ফলে বাতাসের গতিবেগ বেড়ে যায় ও নিচের দিকের বাতাসে জলীয়বাষ্পের উপস্থিতি বেশি পাওয়া যায়।

চ) এ স্তরেই আবহাওয়া ও জলবায়ুজনিত সকল প্রক্রিয়া সাধারণত ঘটে।

ছ) ট্রোপোমন্ডলে ধূলিকণা থাকে এবং বায়ুমন্ডলের ওজোনের শতকরা ৭৫ ভাগ এই স্তর বহন করে।

**স্ট্রাটোমন্ডল (Stratosphere) :** বায়ুমন্ডলের দ্বিতীয় স্তর হলো স্ট্রাটোমন্ডল বা স্ট্রাটোস্ফিয়ার যা উর্ধ্ব ৫০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত। এটি এমনই একটি স্তর যা জলীয়বাষ্পবিহীন। স্ট্রাটোমন্ডল ও মেসোমন্ডলের মধ্যবর্তী অঞ্চলে তাপমাত্রার স্থিতাবস্থাকে বলা হয় স্ট্রাটোবিরতি বা স্ট্রাটোপস। এ স্তরের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ-

**স্ট্রাটোমন্ডলের বৈশিষ্ট্য**

ক) স্ট্রাটোমন্ডলে বায়ুর ঘনত্ব ও চাপ অনেক কম।

খ) এই স্তরেই ওজোন ( $O_3$ ) গ্যাসের পরিমাণ বেশি থাকায় সূর্য হতে আগত অতিবেগুনী রশ্মি এই ওজোন স্তর শুষে নেয়।

গ) এই স্তরের নিম্নে উষ্ণতার তেমন পরিবর্তন না হলেও ১০ কিলোমিটার থেকে ধীরে ধীরে উষ্ণতা বাড়তে বা ওজোনোস্ফিয়ার থাকে। এই উষ্ণতা বৃদ্ধি উচ্চ স্ট্রাটোমন্ডলে ৫০ কিলোমিটার পর্যন্ত অব্যাহত থাকে।

ঘ) পৃথিবীতে প্রাণিজগতের বসবাসের উপকারী পরিবেশ তৈরিতে এই স্তরের ভূমিকা রয়েছে। এই স্তরেই সূর্যের ক্ষতিকর অতিবেগুনী রশ্মি শোষণ করে নেয়া হয়।

ঙ) স্ট্রাটোমন্ডলে ধূলিকণার পরিমাণ নগন্য এবং মেঘ দেখাই যায় না।

চ) এই স্তরে আবহাওয়া শুষ্ক ও শান্ত থাকে। সাধারণত জেট বিমানগুলো এই স্তর দিয়ে চলাফেরা করতে পারে কারণ ঝড়-বৃষ্টি থাকে না।

ছ) প্রায় ৫০ কিলোমিটার উচ্চতায় তাপমাত্রা ধীরে ধীরে কমে যেতে থাকে এবং তা স্ট্রাটোমন্ডলের শেষ প্রান্ত পর্যন্ত পৌঁছায়।

**মেসোমন্ডল (Mesosphere) :** স্ট্রাটোবিরতির উপরে প্রায় ৮০ কিলোমিটার পর্যন্ত যে স্তর রয়েছে তাকে মেসোমন্ডল বা মেসোস্ফিয়ার বলে। এই মন্ডলের প্রায় ৮০ কিলোমিটার পর্যন্ত উষ্ণতা দ্রুত কমেতে থাকে। ৮০ কিলোমিটারের পরে উষ্ণতা বৃদ্ধি পাওয়া শুরু করে এবং এই অংশকে বলে মেসোপস বা মেসোবিরতি। মেসোমন্ডলের বৈশিষ্ট্যগুলো তুলে ধরা হলো-

**মেসোমন্ডলে বৈশিষ্ট্যসমূহ**

ক) মেসোমন্ডলের উর্ধ্বসীমায় বায়ুর তাপমাত্রা প্রায়  $65.5^{\circ}$  সেলসিয়াস।

খ) এ মন্ডলের বায়ুচাপ খুব কম।

গ) মেসোমন্ডল বায়ুমন্ডলের সবচেয়ে শীতলতম তাপমাত্রা ধারণ করে।

ঘ) সাধারণত যে সব উল্কা মহাকাশ থেকে পৃথিবীর দিকে ছুটে আসে সেগুলো এই স্তরে এসে পড়ে যায়। উল্কাপতন এলাকাটি ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে প্রায় ৫০০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।

**তাপমন্ডল (Thermosphere) :** মেসোবিরতির উপরে প্রায় ৫০০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুস্তরকে তাপমন্ডল বা থার্মোস্ফিয়ার বলে। তাপমন্ডলের বৈশিষ্ট্য নিম্নে তুলে ধরা হলো-

ক) তাপমন্ডলের বায়ু খুব হালকা এবং এখানে তাপের পরিবহনও নগন্য।

খ) তীব্র সৌর বিকিরনে রঞ্জন রশ্মি ও অতিবেগুনী রশ্মির সংঘাতে এই অংশে বায়ু আয়নযুক্ত হয়। এই জন্য একে আয়নমন্ডল বা আয়নোস্ফিয়ার বলা হয়।

গ) পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে যে বেতার তরঙ্গ পাঠানো হয় তা এই স্তরের মধ্য দিয়ে প্রতিফলিত হয়ে আবার পৃথিবীতে ফিরে আসে।

ঘ) এই স্তরে বায়ুমন্ডলের তাপমাত্রা অত্যন্ত দ্রুত হারে বৃদ্ধি পেয়ে  $1800^{\circ}$  সেলসিয়াসে এসে পৌঁছায়।

**এক্সোমন্ডল (Exosphere) :** এক্সোমন্ডল বা এক্সোস্ফিয়ার বায়ুমন্ডলের এমনই একটি স্তর যার অবস্থান পৃথিবীর বায়ুমন্ডলের বাইরের স্তরে। থার্মোস্ফিয়ার বা তাপমন্ডলের উপরে প্রায় ৯৬০ কিলোমিটার পর্যন্ত এই এক্সোমন্ডলের বিস্তার। এই স্তরের তাপমাত্রা প্রায়  $300^{\circ}$  সেলসিয়াস থেকে  $1650^{\circ}$  সেলসিয়াস পর্যন্ত হয়। এক্সোমন্ডলের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ-


ক) এক্সোমন্ডলের পরই বিষমমন্ডল শুরু হয়।


খ) আয়নমন্ডলের বহিঃসীমাই হলো এক্সোমন্ডল যেখানে হাইড্রোজেন গ্যাসের উপস্থিতি বেশি পাওয়া যায়।

গ) এ মন্ডলের মধ্যে বিভিন্ন গ্যাসীয় উপাদান যেমন-খুব সামান্য পরিমাণে আর্গন, হিলিয়াম, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন পাওয়া যায়। এই মন্ডলে মাধ্যাকর্ষণের ঘাটতির কারণে গ্যাস অণু বা কণাগুলো সহজে মহাকাশে ছড়িয়ে পড়ে।

**বায়ুমন্ডলের গুরুত্ব :** পৃথিবী সৌরজগতের সব থেকে আদর্শ ও বাসযোগ্য গ্রহ এবং বায়ুমন্ডল এই গ্রহে জীবজগতের বেঁচে থাকার জন্য সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অঞ্চল। বায়ুমন্ডলের বিভিন্ন স্তরে নানা রকম গ্যাসীয় উপাদান, জলীয়বাষ্প ও ধূলিকণার উপস্থিতির জন্য স্তরভেদে নানা পার্থক্য দেখা যায়। বায়ুমন্ডলের গুরুত্বসমূহ এখানে আলোচনা করা হলো-

- (১) বায়ুমন্ডল প্রধানত উদ্ভিদ ও প্রাণিকুলের জীবন রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সূর্যের ক্ষতিকর রশ্মি শুষ্ক নিয়ে এবং এর বিভিন্ন গ্যাসীয় উপাদান যেমন-অক্সিজেন ও কার্বন ডাই-অক্সাইড উদ্ভিদ ও প্রাণিকে বাঁচিয়ে রাখতে সাহায্য করে।
- (২) বায়ুমন্ডলে জলীয়বাষ্প আছে বলেই মেঘ সৃষ্টি হতে পারে। ফলে বৃষ্টি হয় এবং জীবজগৎ রক্ষা পায়।
- (৩) মানুষ তার নানা প্রয়োজনে প্রকৃতিকে ব্যবহার করতে গিয়ে পরিবেশের ক্ষতি করেছে। যেমন- প্রচুর পরিমাণে গাছ-পালা ও বন-জঙ্গল নিধন, প্রাকৃতিক গ্যাস, কয়লা ইত্যাদি পোড়ানো এবং তা থেকে নির্গত কালো ধোঁয়া, যানবাহনের কালো ধোঁয়া ও বিষাক্ত গ্যাস বায়ুমন্ডলের জন্য ক্ষতিকর। তাই প্রাকৃতিক পরিবেশ অর্থাৎ জীবজগতের বেঁচে থাকার জন্য বায়ুমন্ডলের বিশুদ্ধতা বজায় রাখা জরুরি।
- (৪) বায়ুমন্ডলকে বিশুদ্ধ না রাখলে উদ্ভিদ ও প্রাণির শুধু জীবন বিপর্যয় হবে না, সেই সাথে ভবিষ্যতের প্রাকৃতিক পরিবেশ হুমকির সম্মুখীন হবে।
- (৫) বায়ুর নানা গ্যাসীয় উপাদান যেমন- কার্বন ডাই-অক্সাইড এর সাহায্যে উদ্ভিদ খাদ্য প্রস্তুত করে, জলীয়বাষ্প নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়াও চুনা জাতীয় খনিজ পদার্থ গঠন ও পৃথিবীতে তাপের বন্টন ও প্রতিফলনের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে।
- (৬) বায়ুমন্ডল না থাকলে কোনো শব্দতরঙ্গ স্থানান্তরিত হয় না। কারণ পৃথিবী হতে পাঠানো বেতার তরঙ্গ আয়নমন্ডলে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে ফিরে আসে।
- (৭) বায়ুমন্ডলের নানা স্তরে বায়ুর চাপের পার্থক্য দেখা যায়। তাই বায়ুমন্ডলে বায়ুর ওজন ও চাপ এর ভারসাম্য সঠিক না হলে আমরা চলাফেরা করা বা দাঁড়াতে পারতাম না।
- (৮) বায়ুমন্ডলের মধ্যে ওজোন স্তর আছে বলে সূর্য হতে আগত অতিবেগুনী রশ্মির হাত হতে পৃথিবীর জীবজগৎ রক্ষা পায়। এমনকি বায়ুমন্ডলের স্তরে উল্কাপিণ্ড বিধ্বস্ত না হলে তা সরাসরি পৃথিবীতে আঘাত হানতো।
- (৯) বায়ুমন্ডল মূলত একটি তাপনিরোধক আবরণ যা জীবজগৎকে সৌরতাপ শক্তি হতে রক্ষা করে।
- (১০) বায়ুমন্ডলে নাইট্রোজেন এর মাত্রা বেশি থাকায় এর দ্বারা উদ্ভিদজগৎ প্রোটিন জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত করে এবং জীবজগৎ ঐ উদ্ভিদ থেকে প্রয়োজনীয় প্রোটিন গ্রহণ করতে পারে।
- (১১) ট্রিপোমন্ডল না থাকলে আবহাওয়া সৃষ্টি হতো না এবং মেঘ-বৃষ্টি, তুষার, কুয়াশা ইত্যাদি না থাকলে শস্য ও বনভূমির জন্য বৃষ্টিপাত পাওয়া যেত না।

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	বায়ুমন্ডল ও তার স্তরসমূহের গুরুত্ব কী কী সেগুলো লিখুন।
---	------------------------	---

	<b>সারসংক্ষেপ</b>
<p>বায়ুমন্ডলের গঠনকারী উপাদানসমূহের প্রকৃতি, উষ্ণতার পার্থক্য ও অন্যান্য গ্যাসীয় উপাদানের তারতম্যের জন্য বায়ুমন্ডলকে ৫টি স্তরে ভাগ করা যায়। ভূ-পৃষ্ঠ হতে উপরের দিকে পর্যায়ক্রমে এই পাঁচটি স্তর হলো- ট্রিপোমন্ডল, স্ট্রাটোমন্ডল, মেসোমন্ডল, তাপমন্ডল ও এক্সোসমন্ডল। ভূ-পৃষ্ঠ হতে ৮০ কিলোমিটারের মধ্যে সমমন্ডল অবস্থিত যা তিনটি স্তর অর্থাৎ ট্রিপোমন্ডল, স্ট্রাটোমন্ডল ও মেসোমন্ডল নিয়ে গঠিত। বিষমমন্ডল প্রায় ১০,০০০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত যা ২টি স্তর নিয়ে গঠিত। এগুলো হলো- তাপমন্ডল ও এক্সোসমন্ডল। ট্রিপোমন্ডল এমন একটি স্তর যেখানে বৃষ্টি, মেঘ, তুষার, শিশির, ঝড় ইত্যাদি আবহাওয়াজনিত প্রভাব লক্ষ্য করা যায়।</p>	

	<b>পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.২</b>
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ১। ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত কিলোমিটার পর্যন্ত বায়ুমন্ডল বিভিন্ন গ্যাসের অনুপাত সমান থাকে?
  - ক) ৭০ কিলোমিটার খ) ৮০ কিলোমিটার গ) ৯০ কিলোমিটার ঘ) ১০০ কিলোমিটার
- ২। বায়ুপ্রবাহ, ঝড়, মেঘ, বৃষ্টি, কুয়াশা প্রভৃতি বায়ুমন্ডলের কোন স্তরে হয়ে থাকে?
  - ক) ট্রিপোমন্ডল খ) স্ট্রাটোমন্ডল গ) ওজোনমন্ডল ঘ) মেসোমন্ডল

## পাঠ-৪.৩

আবহাওয়া ও জলবায়ু  
(Weather and Climate)

## উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- বায়ুমণ্ডল সম্পর্কে বলতে পারবেন;
- বায়ুমণ্ডলের গভীরতা, বয়স, বায়ুর স্তর ও বায়ুর চাপ সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- বায়ুর উপাদানসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন;
- বায়ুর গঠনকারী উপাদানসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন এবং
- বায়ুর গঠনকারী উপাদানসমূহের প্রভাব সম্পর্কে বলতে পারবেন।

	<b>মুখ্য শব্দ</b>	আবহাওয়া, জলবায়ু, অক্ষাংশ, সমুদ্র থেকে দূরত্ব, বায়ুপ্রবাহ, সমুদ্রশ্রোত।
--	-------------------	---



## আবহাওয়া

পৃথিবীর একেক অঞ্চলে একেক ধরনের প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। বায়ুমণ্ডল ও তার গঠনকারী উপাদানভেদেও বায়ুমণ্ডলের বৈশিষ্ট্য ও বিভিন্ন ভূ-প্রাকৃতিক অঞ্চলে বৈচিত্র্যময় হয়। বায়ুমণ্ডলের নিম্নস্তরে চাপ, তাপ, আর্দ্রতা ও বায়ুপ্রবাহের পার্থক্য তৈরি হলেই প্রতিদিনের বায়ুপ্রবাহ, বায়ুতাপ ও চাপের প্রভাব লক্ষ্য করা যায়। কোনো স্থানের দৈনন্দিন বায়ুর গড় তাপ, চাপ, বায়ুপ্রবাহের বৈশিষ্ট্য, বায়ুর আর্দ্রতা, বারিপাত ইত্যাদি উপাদানের অবস্থা অর্থাৎ কোনো নির্দিষ্ট স্থানের স্বল্পকালীন সময়ের বায়ুমণ্ডলের উপাদানসমূহের অবস্থাকে বলা হয় আবহাওয়া। আবহাওয়া নিয়ত পরিবর্তনশীল এবং এটি একটি ক্ষুদ্র এলাকার বায়ুমণ্ডলের স্বল্পমেয়াদী অবস্থাকে তুলে ধরে। আমরা প্রায় প্রতিদিন খবরের কাগজ, টেলিভিশন, বেতার, ইন্টারনেট হতে আবহাওয়া পূর্বাভাস সংগ্রহ করি। বিশ্বের প্রতিটি দেশের আবহাওয়া অফিস এ সংক্রান্ত উপাত্ত ও তথ্য প্রচার করে প্রতিদিন সরবরাহ করে। তাই আবহাওয়া সম্পর্কিত যে কোনো তথ্য আমরা সংগ্রহ করতে পারি “আবহাওয়া পূর্বাভাস কেন্দ্র” থেকে। সাধারণত আবহাওয়া প্রতিনিয়ত পরিবর্তনশীল বলেই প্রতিঘণ্টা বা প্রতি দিনের আবহাওয়া পর্যালোচনা করে আবহাওয়ার গড় বের করা হয়।

**জলবায়ু :** পৃথিবীর প্রতিটি স্থানের বৈচিত্র্যময় আবহাওয়া লক্ষ্য করা যায়। সে কারণেই পৃথিবীর সকল স্থানের জলবায়ু এক রকম নয়। আবহাওয়ার মত জলবায়ুরও প্রধান উপাদান হলো বায়ুর চাপ, তাপ, বায়ুপ্রবাহ, বায়ুর আর্দ্রতা, বারিপাত ইত্যাদি। আর এই সব উপাদানের ক্ষেত্রে নানা রকম বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায় বিভিন্ন নিয়ামকের উপর ভিত্তি করে। এগুলো হলো সমুদ্রশ্রোত, বায়ুপ্রবাহের দিক, ভূ-পৃষ্ঠের উচ্চতা, অক্ষাংশ ইত্যাদি। সূত্রাং আবহাওয়া যেমন কোনো নির্দিষ্ট স্থানের বায়ুমণ্ডলের দৈনন্দিন অবস্থাকে বুঝায় তেমনি জলবায়ু হলো কোনো একটি অঞ্চলের সাধারণত ৩০-৪০ বছরের গড় আবহাওয়ার অবস্থা। অর্থাৎ জলবায়ু হলো কোনো একটি অঞ্চলের অনেক বছরের বায়ুমণ্ডলের নিম্নস্তরের সামগ্রিক গড় অবস্থা। জলবায়ুর বৈশিষ্ট্য হলো এটি নিয়ত পরিবর্তনশীল নয়। আবহাওয়ার থেকে জলবায়ুর পার্থক্য হলো আবহাওয়া কোনো দেশ বা মহাদেশের বায়ুমণ্ডলের স্বল্পস্থায়ী অবস্থাকে বুঝায়। কিন্তু জলবায়ু বলতে কোনো দেশ বা মহাদেশের বায়ুমণ্ডলের দীর্ঘস্থায়ী অবস্থাকে বুঝায়।

**জলবায়ুর নিয়ামকসমূহ :** আবহাওয়া ও জলবায়ু কিছু উপাদানসমূহ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। নিম্নে এদের সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

(১) **অক্ষাংশ :** সূর্যকিরণ একেক অক্ষাংশে একেকভাবে পড়ে। তাই এটি জলবায়ুর একটি গুরুত্বপূর্ণ নিয়ামক। নিরক্ষীয় অঞ্চলে সূর্য লম্বভাবে কিরণ দেয় বলে এই অঞ্চলে বায়ুর তাপ বেশি হয়। আবার উচ্চ অক্ষাংশে সূর্য তির্যকভাবে কিরণ দেয়, ফলে বায়ুর তাপ কম হয়। নিরক্ষরেখা থেকে উত্তর মেরুর দিকে বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা হ্রাস পেতে থাকে এবং দক্ষিণ মেরুর দিকেও একই অবস্থা লক্ষ্য করা যায়।

(২) **উচ্চতা :** উচ্চতা যত বৃদ্ধি পায় বায়ুমণ্ডলীয় তাপমাত্রা তত বেশি হ্রাস পায়। সাধারণত প্রতি ১০০০ মিটার উচ্চতায় ৬° সেলসিয়াস তাপমাত্রা হ্রাস পায়। উচ্চতার জন্যই একই অক্ষাংশে অবস্থিত দুই জায়গার জলবায়ুতে পার্থক্য দেখা যায়। যেমন-দিনাজপুর ও শিলং একই অক্ষাংশে অবস্থিত হওয়া সত্ত্বেও শুধু উচ্চতার ভিন্নতার জন্য এদের জলবায়ু ভিন্নরকম হয়। দিনাজপুরের চেয়ে শিলং এর তাপমাত্রা অনেক কম।

(৩) **সমুদ্র থেকে দূরত্ব :** সমুদ্র থেকে দূরত্বও জলবায়ুতে গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব বিস্তার করে। জলভাগের অবস্থান কোনো এলাকার জলবায়ুকে মৃদুভাবাপন্ন করে। যেমন-কক্সবাজার, চট্টগ্রাম, পটুয়াখালী সমুদ্র উপকূলে অবস্থিত হওয়ায় এসব

স্থানের জলবায়ু মৃদুভাবাপন্ন। সমুদ্রের নিকটবর্তী এলাকায় শীত-গ্রীষ্ম তেমন পার্থক্য না হলেও সমুদ্র উপকূল থেকে দূরের এলাকায় শীত ও গ্রীষ্ম উভয়ই বেশি হয়। সমুদ্র নিকটবর্তী জলবায়ু তাই সমভাবাপন্ন ও দূরবর্তী জলবায়ুকে মহাদেশীয় চরমভাবাপন্ন জলবায়ু বলা হয়।

(৪) বায়ুপ্রবাহ : বায়ুপ্রবাহের জন্য কোনো এলাকার জলবায়ুতে বিশেষ বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয়। যেমন- কোনো এলাকায় যদি জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু প্রবাহিত হয় তবে ঐ এলাকায় প্রচুর বৃষ্টিপাত হয়। যেমন-আমাদের দেশে বর্ষাকালে মৌসুমী বায়ু প্রবাহিত হয়। এই বায়ু জলীয়বাষ্পপূর্ণ হওয়ায় বর্ষাকালে এদেশে প্রচুর বৃষ্টি হয় কিন্তু শীতকালে শুষ্ক মহাদেশীয় বায়ুর প্রভাবে বৃষ্টি প্রায় হয় না বললেই চলে।

(৫) সমুদ্রশ্রোত : শীতল বা উষ্ণ সমুদ্রশ্রোতের প্রভাবে উপকূল সংলগ্ন এলাকার বায়ু ঠাণ্ডা বা উষ্ণ হয়। যেমন- উষ্ণ উপসাগরীয় শ্রোতের প্রভাবে আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের পূর্ব উপকূলবর্তী এলাকার উষ্ণতা বেড়ে যায়।


(৬) পর্বতের অবস্থান : উচ্চ পর্বত রয়েছে এমন অঞ্চলে বায়ু প্রবাহ বাধা পাওয়ায় জলবায়ুও ভিন্নরকম হয়। পর্বতের অবস্থানের কারণেই হিমালয়ের আশেপাশে বৃষ্টিপাত বেশি হয়।


(৭) ভূমির ঢাল : ভূমির ঢালের কারণে সূর্যকিরণ পতিত হবার ধরণেও পার্থক্য হয়। তাই ভূমির ঢালের অবস্থান জলবায়ু পরিবর্তনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। যেসব এলাকায় ভূমির ঢালের জন্য সূর্যকিরণ উঁচুভূমির ঢাল বরাবর লম্বভাবে পতিত হয় সেখানকার বায়ু বেশি উত্তপ্ত।

(৮) মৃত্তিকা : অনাবৃত এলাকায় বেলেমাটি দ্রুত ঠাণ্ডা বা গরম হয়ে উঠে। আবার পলিমাটি তাপ সংরক্ষণ ক্ষমতার জন্য ঠাণ্ডা বা গরম হতে বেশি সময় নেয়। সুতরাং মৃত্তিকার গুণাগুণও জলবায়ুর একটি নিয়ামক।

(৯) বনভূমির অবস্থান : বনভূমির অবস্থানের জন্যই বায়ুর উষ্ণতা, প্রাকৃতিক দুর্যোগের প্রকোপ ইত্যাদির হারকে কমিয়ে নিতে সাহায্য করে। বৃষ্টিপাত ঘটানো এবং অন্যান্য আবহাওয়া ও জলবায়ুতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে এই বনভূমির অবস্থান।

আবহাওয়া ও জলবায়ুর উপাদান : সুতরাং বলা যায় যে, আবহাওয়া ও জলবায়ুর উপাদানসমূহ হলো বায়ুর তাপ, চাপ, বারিপাত, আর্দ্রতা ও বায়ুপ্রবাহ।

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	আবহাওয়া ও জলবায়ুর মধ্যে পার্থক্য কী কী লিখুন।
--	------------------------	---

	<b>সারসংক্ষেপ</b>
আবহাওয়া হলো কোনো স্থানের দৈনন্দিন বায়ুর গড় তাপ, চাপ, বায়ুপ্রবাহের বৈশিষ্ট্য। জলবায়ু হলো কোনো স্থানের ৩০-৪০ বছরের আবহাওয়ার গড় অবস্থা। আবহাওয়া ও জলবায়ুর উপাদানগুলো হলো বায়ুর তাপ, চাপ, বারিপাত, আর্দ্রতা এবং বায়ুপ্রবাহ। জলবায়ুর প্রধান নিয়ামকগুলো হলো- অক্ষাংশ, উচ্চতা, সমুদ্র থেকে দূরত্ব, বায়ুপ্রবাহ, বনভূমি, সমুদ্রশ্রোত, পর্বতের অবস্থান, ভূমির ঢাল ও মৃত্তিকা প্রভৃতি।	

	<b>পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৩</b>
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। কোনটি আবহাওয়ার বৈশিষ্ট্য?

- (ক) ৩০-৪০ বছরের কোনো এলাকার গড় আবহাওয়া  
 (খ) জলবায়ুর তারতম্যের পরিমাণ  
 (গ) কোনো এলাকার দৈনন্দিন বায়ুর তাপ, চাপ, বায়ুপ্রবাহের গড় অবস্থা  
 (ঘ) কোনো এলাকার দীর্ঘমেয়াদী গড় আবহাওয়ার অবস্থা

২। কোনগুলি জলবায়ুর নিয়ামক?

- (ক) মৃত্তিকা, অক্ষাংশ  
 (খ) বায়ুর ঘনত্ব  
 (গ) আর্দ্রতা, বার্ষিক গতি  
 (ঘ) বায়ুর মৃদুভাবাপন্ন



## পাঠ-৪.৪

বায়ুপ্রবাহ ও এর প্রভাব  
(Wind Flow and Its Impact)

## উদ্দেশ্য

এ পাঠ থেকে আপনি-

- বায়ু প্রবাহ কাকে বলে তা বলতে পারবেন এবং
- বায়ু প্রবাহের প্রভাবসমূহ জানতে পারবেন।

ABC ✓	মুখ্য শব্দ	বায়ুপ্রবাহ।
----------	------------	--------------



## বায়ুপ্রবাহ


বায়ুর চলাচল নিয়ত পরিবর্তনশীল। বায়ু সবসময়ই একস্থান হতে অন্যস্থানে প্রবাহিত হয়। ভূ-পৃষ্ঠের সমান্তরাল অর্থাৎ আনুভূমিকভাবে বায়ুর এ সঞ্চালনকে বলা হয় বায়ুপ্রবাহ। বায়ুচাপের পার্থক্যই বায়ুপ্রবাহের কারণ। বায়ু সাধারণত কয়েকটি বিশেষ নিয়ম দ্বারা পরিচালিত হয়-


- নিম্নচাপমণ্ডলের উত্তপ্ত ও হালকা বায়ু যখন উপরে উঠে যায় তখন বায়ুমণ্ডলে চাপের অসমতা সৃষ্টি হয়। ফলে উচ্চ তাপমণ্ডল থেকে শীতল ও ভারী বায়ু সর্বদা নিম্নচাপমণ্ডলের দিকে প্রবাহিত হয়।
- পৃথিবী পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে আবর্তনশীল এবং নিরক্ষরেখা থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে আবর্তনের কারণে গতিবেগ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। ফেরেলের সূত্রানুযায়ী বায়ুপ্রবাহ উত্তর গোলার্ধের ডান দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধে বাম দিকে বেঁকে যায়।

## বায়ু প্রবাহের প্রভাবসমূহ

- বায়ু এক প্রকার গতিশীল শক্তি যা পৃথিবীপৃষ্ঠ, তার আশেপাশে ও উর্ধ্বে সর্বদা প্রবাহমান।
- বায়ুমণ্ডলে নানা রকম গ্যাসীয় উপাদান ও অন্যান্য উপাদানসমূহের ঘনত্বের সমন্বয়ে বায়ু একটি অনন্য প্রাকৃতিক শক্তি।
- বায়ুপ্রবাহের নানা গতি ও প্রকৃতির জন্য প্রবল বাতাস, ঝড়, হারিকেন, টাইফুন, হাওয়া, বজ্রঝড় ইত্যাদি আবহাওয়ার অবস্থা দৃশ্যমান হয়।
- এছাড়াও মানব সভ্যতার বিকাশ, ইতিহাস ও যুদ্ধ-বিগ্রহ, ক্ষমতার উৎস নির্ধারণ করা, পরিবহন, চিত্তবিনোদন, দৈনন্দিন জীবনযাপনের সুযোগ-সুবিধা সৃষ্টি ইত্যাদির অগ্রগতিতে বায়ুপ্রবাহের প্রভাব সীমাহীন।
- বায়ুপ্রবাহের জন্যই ভূমিরূপের বৈশিষ্ট্যের ভিন্নতা সৃষ্টি, জমির উর্বরতার হ্রাস-বৃদ্ধি, ভূমিক্ষয়, জমির গঠন, বাস্তুসংস্থানের সক্রিয়তা, পানিচক্র বা খাদ্য চক্রের মত প্রক্রিয়ার স্বাভাবিকতা রক্ষা ইত্যাদিতে পরিবর্তন ঘটে।
- বায়ুর তাপ, চাপ, আর্দ্রতা, ঘনত্ব ইত্যাদির কারণে বায়ুপ্রবাহ প্রভাবিত হয়। বায়ুপ্রবাহের কারণেই আকাশ ও মহাকাশযান সমূহ সঠিক লক্ষ্যে পৌঁছাতে পারে। এই বায়ুপ্রবাহের ধরনের ভিন্নরূপের কারণে (ফেরেলের সূত্র অনুযায়ী) পৃথিবীর সুমেরু ও কুমেরু বৃত্তে আবহাওয়া ও জলবায়ুতে পার্থক্য তৈরি হয়।
- একেক স্থানের বায়ুপ্রবাহের একেক মাত্রার জলীয়বাষ্পের উপস্থিতির কারণেই বৃষ্টিপাত, তুষারপাত, শিশির, কুয়াশার মত ইত্যাদি আবহাওয়ার অবস্থারও তারতম্য দেখা যায়। সূর্যের তাপ বিকিরণ, তাপ বিচ্ছুরণ ও জমি বা মাটির তাপ শোষণ ক্ষমতাকেও এই বায়ুপ্রবাহ প্রভাবিত করে। যেমন- উপকূলীয় অঞ্চলে সমুদ্র হাওয়া ও ভূমির তাপ শোষণ ক্ষমতায় বায়ু গুরুত্বপূর্ণ নিয়ন্ত্রণের কাজ করে।
- বায়ুপ্রবাহের কারণে নানারকম নৌযান, আকাশযান, যুদ্ধবিমান, মহাকাশযান পরিবহনের গতি নির্ধারিত হয়। বায়ুপ্রবাহের শক্তি দ্বারাই বায়ু ঘূর্ণনযন্ত্র চালিত হয়। ফলে পৃথিবীব্যাপি বিদ্যুৎ উৎপাদন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হচ্ছে। এছাড়াও বায়ুপ্রবাহের শক্তি ব্যবহার করে বিভিন্ন পণ্যবহনকারী বিশাল জাহাজের পাওয়ার বা চলার শক্তি প্রদান করা হয়। বায়ুপ্রবাহের কারণেই বেশ কিছু জনপ্রিয় খেলা যেমন-ঘুড়ি ওড়ানো, স্নোকাইটিং, ঘুড়ি সাফিং ইত্যাদি সারা পৃথিবীতে প্রচলিত রয়েছে।
- এছাড়াও শুষ্ক আবহাওয়ায় ভূমিক্ষয়ের একটি বড় কারণ হলো বায়ুপ্রবাহ। বায়ুপ্রবাহের প্রভাবেই ছোট বালুকণা ও ধূলিকণা বায়ুসঞ্চালন দ্বারা একস্থান থেকে আরেক স্থানে প্রবাহিত হয়।

- গাছের পরাগায়নের জন্যও বায়ুপ্রবাহ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বায়ু যখন প্রবাহিত হয় তখন বাতাসের সাথে ভেসে যাওয়া গাছের বীজ একস্থান থেকে আরেক স্থানে স্থানান্তরিত হয় আর এভাবেই বহু গাছপালা গজিয়ে উঠে। গাছের চারা বৃদ্ধিতেও এই বায়ুপ্রবাহের প্রভাব সীমাহীন। কোনো কোনো উপকূলীয় ও পার্বত্য অঞ্চলে বায়ুপ্রবাহের কারণে গাছের চারার বৃদ্ধি স্থবির হয়ে পড়ে।
- পোকামাকড়ের পরিবহন, প্রাণি ও জীবজগতের খাদ্যশৃংখলা রক্ষা, জীবনধারণ এবং শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টি করায় বায়ুপ্রবাহ গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব বিস্তার করে।
- সুতরাং মানবিক ও প্রাকৃতিক উভয় ক্ষেত্রে বায়ুপ্রবাহের প্রভাব সীমাহীন।

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	বায়ুপ্রবাহের নিয়মগুলি কী কী লিখুন।
---	------------------------	--------------------------------------

	<b>সারসংক্ষেপ</b>
<p>ভূ-পৃষ্ঠের সমান্তরাল অর্থাৎ আনুভূমিকভাবে বায়ুর সঞ্চালন হওয়াকেই বলা হয় বায়ুপ্রবাহ। প্রাকৃতিক জীবনে উদ্ভিদ ও প্রাণিজগতের জীবনধারণের পাশাপাশি ভূ-প্রাকৃতিক গঠন, উদ্ভিদের বৃদ্ধি, ভূমিক্ষয়, ধূলিকণা স্থানান্তর, শব্দ তরঙ্গ সৃষ্টিতে বায়ুপ্রবাহের ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ। মানবজীবনে নানাপ্রকার অগ্রগতি, সভ্যতার বিকাশে এই বায়ুপ্রবাহ অসামান্য অবদান রাখে।</p>	

	<b>পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৪</b>
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। বায়ুপ্রবাহ হলো-

- বায়ু একস্থান থেকে প্রবাহিত হওয়া
- বায়ু স্থির হয়ে এক স্থানে অবস্থান করা
- ভূ-পৃষ্ঠের আনুভূমিক সমান্তরালে বায়ু প্রবাহিত হওয়া
- বায়ু দ্বারা ভূমি ক্ষয় হওয়া

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও iv (খ) iii ও iv (গ) i ও iii

২। কোনটি বায়ুপ্রবাহের প্রভাব?

- (ক) মাছের বংশ বৃদ্ধি (খ) ভূমিতে জলীয়বাষ্প হ্রাস পাওয়া  
(গ) শব্দ তরঙ্গ বেড়ে যাওয়া (ঘ) ভূমিক্ষয়

৩। বায়ুপ্রভাবের ফলে কোন যন্ত্র ব্যবহার করে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা যায়?

- (ক) চাকায়ন্ত্র (খ) ঘূর্ণনযন্ত্র (গ) তড়িৎযন্ত্র (ঘ) সৌরযন্ত্র

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দিন।

বায়ুপ্রবাহ ও সমুদ্রশ্রোত একটি নির্দিষ্ট নিয়ম মেনে চলে। এটি হলো বায়ুপ্রবাহ, সমুদ্রশ্রোত ইত্যাদি উত্তর গোলার্ধে ডান দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের বাম দিকে বেঁকে যায়।

৪। উদ্দীপকের এই বিষয়টি কোনো সূত্র মেনে চলে-

- (ক) বাইস ব্যালট সূত্র (খ) ফেরেলের সূত্র  
(গ) ফেরেটের সূত্র (ঘ) গ্রিগম্যানের সূত্র

৫। উদ্দীপকের ঘটনাটি ঘটার কারণ-

- পৃথিবীর পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে আবর্তনশীল
- নিরক্ষরেখা থেকে মেরু অঞ্চলের দিকে আবর্তন করে
- বায়ু উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i খ) ii গ) ii ও iii ঘ) i ও ii

## পাঠ-৪.৫

## বিভিন্ন প্রকার বায়ুপ্রবাহ (Types of Wind)



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ থেকে আপনি-

- বায়ুপ্রবাহের প্রকারভেদ সম্পর্কে জানতে পারবেন এবং
- বিভিন্ন প্রকার বায়ুপ্রবাহের বৈশিষ্ট্যগুলো জানবেন।

ABC ✓	মুখ্য শব্দ	নিয়ত বায়ু, সাময়িক বায়ু, স্থানীয় বায়ু ও অনিয়মিত বায়ু।
----------	------------	--

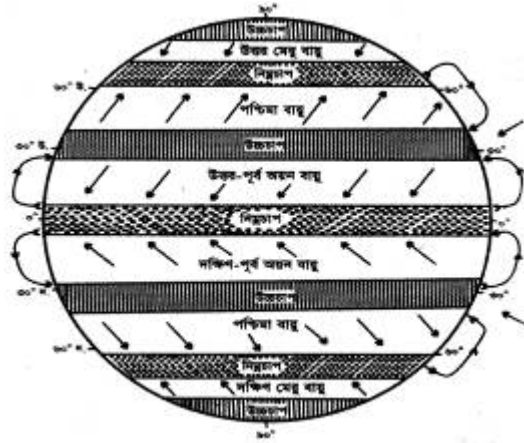


## বিভিন্ন প্রকার বায়ুপ্রবাহ

বায়ু সর্বদা একস্থান হতে অন্যস্থানে প্রবাহিত হয়। বায়ু কিছু নিয়ম মেনে প্রবাহিত হয়। যেমন- সাধারণত উচ্চচাপ বলয় থেকে শীতল ও ভারী বায়ু নিম্নচাপ বলয়ে প্রবাহিত হয়। বায়ু প্রবাহের আরেকটি বৈশিষ্ট্য হলো ফেরেলের সূত্রানুযায়ী বায়ুপ্রবাহ উত্তর গোলার্ধের ডান দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের বাম দিকে বেঁকে যায়। বায়ুপ্রবাহ প্রধানত চার প্রকার। যথা-নিয়ত বায়ু, সাময়িক বায়ু, স্থানীয় বায়ু ও অনিয়মিত বায়ু। নিম্নে বিভিন্ন প্রকার বায়ুপ্রবাহের বৈশিষ্ট্য তুলে ধরা হলো-

**১. নিয়ত বায়ু (Planetary Winds) :** নিয়ত বায়ুপ্রবাহ সারা বছর একই দিকে প্রবাহিত হয়। এই বায়ুপ্রবাহ পৃথিবীর চাপ বলয়গুলো দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। নিয়ত বায়ুকে আবার তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা -অয়ন বায়ু ,পশ্চিমা বায়ু ও মেরু বায়ু (চিত্র-৪.৫.১)।

**অয়ন বায়ু (The Trade Wind) :** বিষুবীয় অঞ্চলে সূর্যকিরণ লম্বভাবে পতিত হয় বলে বায়ুর চাপ কম থাকে তাতে বায়ু উপরে উঠে ছড়িয়ে যায়। এই বায়ু ক্রমাগত শীতল হয়ে নিচে নামতে না পেরে উত্তর ও দক্ষিণে ছড়িয়ে যায়। প্রায়  $30^\circ$  অক্ষাংশ বরাবর এই বায়ু নিচে নেমে তা আবার বিষুবীয় নিম্নচাপ বলয়ের দিকে প্রবাহিত হয়। ফেরেলের সূত্রানুযায়ী উত্তর গোলার্ধে উত্তর-পূর্ব দিক থেকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের দক্ষিণ-পূর্ব দিক থেকে এই বায়ু প্রবাহিত হয়। এই বায়ুকেই বলা হয় অয়ন বায়ু। উত্তর গোলার্ধের অয়ন বায়ুকে উত্তর-পূর্ব অয়ন বায়ু ও দক্ষিণ গোলার্ধের অয়ন বায়ুকে দক্ষিণ-পূর্ব অয়ন বায়ু বলা হয়। প্রাচীনকালে বাণিজ্য জাহাজগুলো এই বায়ুপ্রবাহ অনুসরণ করতো বলে একে বাণিজ্য বায়ুও বলা হয়। সাধারণত উচ্চচাপ সম্পন্ন এলাকায় অয়ন বায়ু প্রবাহিত হয় বলেই এইসব স্থানে আবহাওয়া উষ্ণ, শুষ্ক ও মেঘমুক্ত প্রকৃতির হয়। পৃথিবীর বড় বড় মরুভূমি যেমন-সাহারা, কালাহারি মরুভূমিতে এই বায়ুপ্রবাহের প্রভাব দেখা যায়। উত্তর-পূর্ব ও দক্ষিণ-পূর্ব অয়ন বায়ু নিরক্ষরেখার কাছাকাছি এসে অত্যধিক তাপে হালকা বায়ু হিসাবে উপরে উঠে যায়। এই সময় নিরক্ষীয় রেখার উভয় দিকে  $5^\circ$  অক্ষাংশ পর্যন্ত একটি শান্ত বলয় তৈরি হয় যার নাম নিরক্ষীয় শান্ত বলয় (Doldrum)।



চিত্র-৪.৫.১: নিয়ত বায়ুপ্রবাহ

**পশ্চিমা বায়ু :** উত্তর গোলার্ধের দক্ষিণ-পশ্চিম দিক থেকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের উত্তর-পশ্চিম দিক থেকে পশ্চিমা বায়ু প্রবাহিত হয়।  $30^\circ$  অক্ষাংশে কিছু বায়ু পৃথিবীর গা-ঘেষে মেরুর দিকে  $60^\circ$  অক্ষাংশ পর্যন্ত পৌঁছালে মেরু এলাকা থেকে আগত

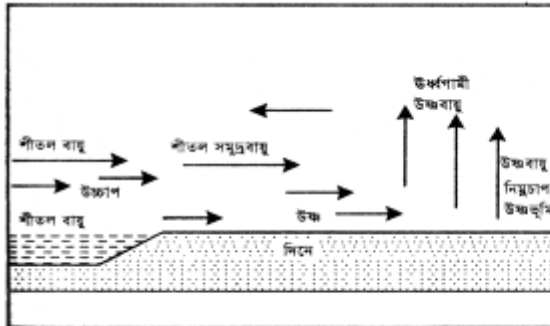
শীতল ও ভারী বায়ু মুখোমুখি হয়। এসময় অপেক্ষাকৃত উষ্ণ ও হালকা বায়ু উপরের দিকে উঠে গেলেও এর এক অংশ মেরুবৃত্তের নিম্নচাপে প্রবাহিত হয় বলেই একে পশ্চিমা বায়ু বলা হয়। উত্তর গোলার্ধের বিশাল স্থলভাগের জন্য স্থানীয়ভাবে পশ্চিমা বায়ু পরিবর্তনশীল। আবার দক্ষিণ গোলার্ধে জলাবিস্তৃতি ভূমিরূপের কারণেই পশ্চিমা বায়ু প্রবলভাবে প্রবাহিত হয় এবং এ কারণেই এই বায়ুপ্রবাহের ধরণকে তখন বলা হয় প্রবল পশ্চিমা বায়ু।  $80^\circ$  থেকে  $89^\circ$  দক্ষিণ অক্ষাংশ পর্যন্ত পশ্চিমা বায়ুর গতিবেগ সব থেকে বেশি বলেই এই অঞ্চলের নামকরণ করা হয়েছে গর্জনশীল চল্লিশ (Roaring Forties)। নিরক্ষীয় শান্ত বলয়ের মত ক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয়েও দুটি শান্ত বলয়ের সৃষ্টি হয়।  $30^\circ$  থেকে  $50^\circ$  উত্তর ও দক্ষিণ অক্ষাংশের মধ্যে দুটি ক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয়ের অবস্থান রয়েছে। বায়ু নিম্নদিকে প্রবাহিত হয় বলেই এই অঞ্চলে আনুভূমিক বায়ু অনুভব করা যায় না। প্রাচীনকালে আটলান্টিক মহাসাগরের উপর দিয়ে জাহাজ প্রবাহিত হবার সময় ইউরোপ থেকে আমেরিকায় অশ্ব ও অন্যান্য পশু রপ্তানি করে নিয়ে যেত। কিন্তু এই অঞ্চলের বায়ু প্রবাহের জন্য বাতাসের গতি যখন মন্থর হয়ে যেতো নাবিকরা তখন খাদ্য ও পানীয় জলের অনেক অভাবে তাদের অশ্বগুলো সমুদ্রে ফেলে দিতো। এ জন্য আটলান্টিক মহাসাগরের ক্রান্তীয় শান্ত বলয়কে অশ্ব অক্ষাংশ (Horse Latitude) বলে। উত্তর গোলার্ধে  $30^\circ$  থেকে  $35^\circ$  উত্তর অক্ষাংশের মধ্যে অবস্থিত অঞ্চলটিতে শীতকালেও পশ্চিমা বায়ুর প্রভাবে বৃষ্টিপাত হয়।

**মেরু বায়ু :** মেরু অঞ্চলের উচ্চচাপ বলয় থেকে অতি শীতল ও ভারী বায়ু উত্তর গোলার্ধে নিম্নচাপ বলয়ের দিকে প্রবাহিত হয়। এদের উত্তর গোলার্ধে উত্তর-পূর্ব দিক থেকে প্রবাহিত বায়ুকে সুমেরু বায়ু বা উত্তর-পূর্ব মেরু বায়ু বলা হয়। আবার দক্ষিণ গোলার্ধে দক্ষিণ-পূর্বদিক থেকে প্রবাহিত হয় যে বায়ু তাকে বলা হয় কুমেরু বায়ু বা দক্ষিণ-পূর্ব মেরু বায়ু। মূলত এভাবেই নিয়ত বায়ু প্রবাহসমূহ বিযুবরেখা ও মেরুর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং পৃথিবী উষ্ণ ও শীতল এলাকার মধ্যে তাপের ভারসাম্য রক্ষা হয়।

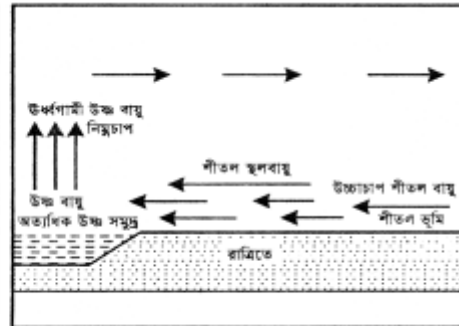
**২. সাময়িক বায়ু :** কোনো নির্দিষ্ট দিক, বা বছরের কোনো নির্দিষ্ট ঋতুতে যে বায়ুপ্রবাহ জল ও স্থলভাগের তাপের তারতম্য সৃষ্টি করে তাকেই বলা হয় সাময়িক বায়ু। সাময়িক বায়ু দুই ধরনের যথা মৌসুমি বায়ু এবং স্থলবায়ু ও সমুদ্রবায়ু।

**মৌসুমি বায়ু :** ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে যে বায়ুপ্রবাহের দিক পরিবর্তিত হয় তাকে বলা হয় মৌসুমি বায়ু। মৌসুমি শব্দটি এসেছে আরবি ভাষায় “মত্তসুম” শব্দ থেকে যার অর্থ হলো ঋতু। এটি একটি আঞ্চলিক বায়ু। সূর্যের উত্তরণ ও দক্ষিণায়নের ফলে শীত ও গ্রীষ্মে ঋতুভেদে স্থলভাগ ও জলভাগের তাপের তারতম্য হয় বলেই মৌসুমি বায়ুর সৃষ্টি হয়। প্রধানত দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় মৌসুমি বায়ুপ্রবাহ দেখা যায়। এছাড়াও কর্কটক্রান্তি অঞ্চলে যেমন- যুক্তরাষ্ট্র, উত্তর অস্ট্রেলিয়া, আফ্রিকার কিছু অংশ, মধ্য এশিয়া, উত্তর-পশ্চিম ভারত ইত্যাদি অঞ্চল এই বায়ুপ্রবাহের অন্তর্গত। উত্তর গোলার্ধে গ্রীষ্মকালে লম্বভাবে সূর্যকিরণ পতিত হওয়ার জন্য কর্কটক্রান্তির বায়ুর চাপ কমে যায় ও সুবহু নিম্নচাপ কেন্দ্র সৃষ্টি হয়। এ অবস্থায় দক্ষিণ গোলার্ধের ক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয় থেকে আগত দক্ষিণ-পূর্ব অয়ন বায়ু নিরক্ষরেখা অতিক্রম করে। এশিয়া মহাদেশের নিম্নচাপ কেন্দ্রের দিকে প্রবলবেগে ছুটে যাওয়া এই বায়ুকে তাই বলা হয় উত্তর গোলার্ধে গ্রীষ্মের মৌসুমি বায়ু। মধ্য এশিয়ায় নিম্নচাপের দ্বারা দক্ষিণ-পূর্ব মৌসুমি বায়ু উৎপন্ন হয়। ফলে চীন, থাইল্যান্ড, ভিয়েতনাম, জাপান, কম্বোডিয়া, লাওস ইত্যাদি দেশে বৃষ্টিপাত ঘটে। মৌসুমি বায়ুর প্রভাবে পাকিস্তান, মিয়ানমার, বাংলাদেশ ও ভারতের পশ্চিমবঙ্গ, আসাম, মেঘালয়ে বৃষ্টিপাত হয়। অপরদিকে শীতকালে সূর্য দক্ষিণ গোলার্ধে অবস্থান করে এবং মকরক্রান্তিতে তখন নিম্নচাপ সৃষ্টি হয়। উত্তর গোলার্ধে স্থলভাগে শীতল হয় বলে তখন ঐ স্থানে উচ্চচাপ বলয় সৃষ্টি হয়। এই সময় বায়ু উত্তর-পূর্ব দিক থেকে প্রবাহিত হয় বলে একে উত্তর-পূর্ব মৌসুমি বায়ু বলে এবং এই বায়ু শুষ্ক থাকে। মৌসুমি বায়ু নিরক্ষরেখা অতিক্রম করলে ফেরেলের সূত্রানুযায়ী বাম দিকে বেঁকে যায় এবং উত্তর-পশ্চিমে মৌসুমি বায়ুরূপে উত্তর অস্ট্রেলিয়ার দিকে অগ্রসর হয়ে বৃষ্টিপাত ঘটায়।

**স্থলবায়ু ও সমুদ্রবায়ু :** উপকূল এলাকায় সকালের সূর্যতাপ স্থানীয় ভূমির তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং নিম্নচাপের সৃষ্টি করে। এসময় সমুদ্রের কাছের শীতল বায়ু স্থলভাগের দিকে প্রবাহিত হয় যাকে বলা হয় সমুদ্রবায়ু। সূর্যাস্তের পর সমুদ্রের চেয়ে স্থলভাগে দ্রুত শীতল হয়। এ সময় স্থলভাগে উচ্চচাপ বিরাজ করে। স্থলভাগের এই উচ্চচাপ থেকে তখন বায়ু সমুদ্রের দিকে প্রবাহিত হয় এবং এই বায়ুপ্রবাহকে বলা হয় স্থলবায়ু (চিত্র ৪.৫.২ ও ৪.৫.৩)।



চিত্র ৪.৫.২ : সমুদ্রবায়ু





চিত্র ৪.৫.৩ : স্থলবায়ু

৩। স্থানীয় বায়ু : স্থানীয় প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য ও বিবিধ ভৌগোলিক কারণে যে বায়ুপ্রবাহের সৃষ্টি হয় তাকে বলা হয় স্থানীয় বায়ুপ্রবাহ। রকি পর্বতের চিনুক, ফ্রান্সের কেন্দ্রীয় মালভূমি থেকে প্রবাহিত মিস্ট্রাল, আর্জেন্টিনা ও উরুগুয়ের পম্পাস অঞ্চলের উত্তরে পাম্পের, আড্রিয়াটিক সাগরের পূর্ব উপকূলে বোরা, উত্তর আফ্রিকা ও দক্ষিণ ইতালিতে সিরাকুসা, আরব মালভূমির সাইমুম, মিসরের খামসিন ও ভারতীয় উপমহাদেশের লু কয়েকটি স্থানীয় বায়ুর উদাহরণ।

উপত্যকা ও পার্বত্য বায়ু : দিনের বেলায় পর্বতের গা বেয়ে উপরের দিকে যে বায়ু প্রবাহিত হয় তাকে উপত্যকা বায়ু। ভূমির বন্ধুরতায় পার্বত্য অঞ্চলে বায়ুপ্রবাহ ভিন্নরকম হয়। দিনের বেলায় পর্বত উপত্যকার তলদেশ থেকেও পর্বত গাত্র অনেক বেশি উষ্ণ হয়। এসময় পর্বতের পাদদেশের নিম্নচাপ ও উপত্যকার তলদেশে উচ্চচাপ সৃষ্টি হয় বলেই এই ধরনের বায়ুপ্রবাহ সৃষ্টি হয়। অপরদিকে রাতের বেলায় তাপ বিকিরণের ফলে পর্বতগাত্র শীতল হয় এবং এ সময় উপত্যকা উষ্ণ থাকে। এসময় পর্বতের গা বেয়ে ভারী ও শীতল বায়ু উপত্যকার নিচের দিকে নেমে আসে। এই প্রবাহিত বায়ুকে বলা হয় পার্বত্য বায়ু।

৪। অনিয়মিত বায়ু : কোনো স্থানে অধিক উত্তাপের জন্য বায়ুচাপ কমে নিম্নচাপের অথবা অত্যধিক শীতের জন্য কোনো স্থানীয় বায়ু শীতল জলে উচ্চচাপের সৃষ্টি হয়। এভাবে সৃষ্টি যে বায়ুপ্রবাহ তাকে বলা হয় অনিয়মিত বায়ু প্রবাহ। এই অনিয়মিত বায়ু মূলত দুই প্রকার যথা ঘূর্ণিবাত ও প্রতীপ ঘূর্ণিবাত বায়ু।

	শিক্ষার্থীর কাজ	বিভিন্ন প্রকার বায়ুপ্রবাহের বৈশিষ্ট্য লিখুন।
---	-----------------	---

	সারসংক্ষেপ
বায়ুপ্রবাহ মূলত চার প্রকার। যথা- নিয়মিত বায়ু স্থানীয় বায়ু, সাময়িক বায়ু ও অনিয়মিত বায়ু। নিয়ত বায়ুপ্রবাহ তিন প্রকার, যথা- অয়ন বায়ু, মেরু বায়ু ও পশ্চিমা বায়ু। সাময়িক বায়ু প্রধানত দুই প্রকার। যথা- স্থলবায়ু ও সমুদ্রবায়ু এবং মৌসুমি বায়ু। স্থানীয় বায়ু হলো দুই প্রকার। যথা- পার্বত্য বায়ু ও উপত্যকা বায়ু। অনিয়মিত বায়ু দুই প্রকারের। যথা- ঘূর্ণিবাত বায়ু ও প্রতীপ ঘূর্ণিবাত বায়ু।	

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

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- ফেরেলের সূত্র অনুযায়ী কোনটি বায়ুপ্রবাহের দিক?
  - দক্ষিণ গোলার্ধের বাম দিকে ও উত্তর গোলার্ধের বাম দিকে
  - উত্তর গোলার্ধের বাম দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের ডান দিকে
  - উত্তর গোলার্ধের বাম দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের বাম দিকে
  - উত্তর গোলার্ধের ডান দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের বাম দিকে
- কোনটি স্থানীয় বায়ুর উদাহরণ?
  - বাংলাদেশের মৌসুমি বায়ু
  - আরব মালভূমির সাইমুম
  - চীনের বৃষ্টিপাত ও ঝড়
  - ভিয়েতনামের ঘূর্ণিবাত বায়ু
- সমুদ্র থেকে শীতল ও উচ্চচাপ বায়ু মূলভাগের দিকে প্রবাহিত, কারণ এটি-
  - সমুদ্র বায়ু
  - মৌসুমি বায়ু
  - স্থলবায়ু
  - স্থানীয় বায়ু

## পাঠ-৪.৬

## বৃষ্টিপাত ও প্রকারভেদ (Rainfall and Types)



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ থেকে আপনি-

- বৃষ্টিপাত কাকে বলে জানতে পারবেন;
- বৃষ্টিপাত কত প্রকার ও কী কী তা বলতে পারবেন এবং
- বিভিন্ন প্রকার বৃষ্টিপাতের বৈশিষ্ট্যগুলো বর্ণনা করতে পারবেন।

	<b>মুখ্য শব্দ</b>	পরিচলন বৃষ্টিপাত, শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত, ঘূর্ণিবাত বৃষ্টিপাত এবং সংঘর্ষ বৃষ্টিপাত।
--	-------------------	---



## বৃষ্টিপাত ও প্রকারভেদ

আমরা জানি, কোনো অঞ্চলের প্রাত্যহিক বায়ুর তাপ, চাপ, আর্দ্রতা, বারিপাত, বায়ুপ্রবাহের গড় অবস্থাকে বলা হয় আবহাওয়া। বৃষ্টিপাত হলো কোনো অঞ্চলের আবহাওয়ার একটি অবস্থা যা নানা ধরনের আবহাওয়ার উপাদানসমূহের উপর নির্ভরশীল। জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু উর্ধ্ব আকাশে ঠান্ডা ও ঘনীভূত হয়ে মেঘে পরিণত হয়। এই সকল মেঘের মধ্যে থাকে অসংখ্য পানিকণা ও বরফকণা। এই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পানি ও বরফকণা পরস্পরের সাথে মিলে বড় পানির কণায় পরিণত হয়। স্বাভাবিকভাবে মেঘ যখন আকাশে ভাসতে থাকে তখন তা ঘনীভূত হয়ে ফোঁটা ফোঁটা আকারে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির টানে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হলে তাকে বলা হয় বৃষ্টিপাত (Rainfall)। সূর্যের তাপে যে জলীয়বাষ্প তৈরি হয় তা উপরের শীতল বায়ুর সংস্পর্শে আসলে তা সহজেই পরিপূর্ণ হয়। ঐ পরিপূর্ণ বায়ুই পরে ক্ষুদ্রাতি ক্ষুদ্র জলকণাতে পরিণত হয় এবং বায়ুমণ্ডলের ধূলিকণার সংস্পর্শে এসে জমাট বেঁধে মেঘের আকার ধারণ করে। এই মেঘ বাতাসে ভাসতে থাকে। বায়ুমণ্ডলের উষ্ণতা যদি হ্রাস পায় তবে ঐ ঘনীভূত মেঘ পানির কণা বা বরফকণাচিরূপে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রভাবে পৃথিবীতে পতিত হয়। এই পদ্ধতিতেই বৃষ্টিপাত হয়।

**বৃষ্টিপাতের প্রকারভেদ :** মোট ৪টি উপায়ে জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু উর্ধ্বাকাশে উত্থিত হয়ে বৃষ্টিপাত ঘটায় বলে বৃষ্টিপাত প্রধানত ৪টি ভাগে বিভক্ত। এই ৪টি প্রকারভেদ হলো-

১. পরিচলন বৃষ্টিপাত ২. শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত ৩. ঘূর্ণিবাত বৃষ্টিপাত এবং ৪. সংঘর্ষ বৃষ্টিপাত।

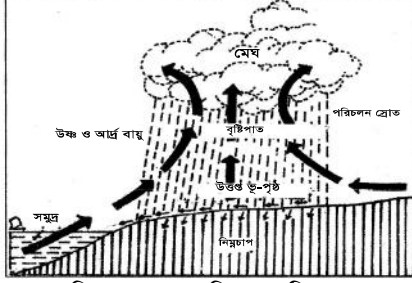
নিম্নে এ সকল বৃষ্টিপাতের বৈশিষ্ট্য তুলে ধরা হলো-

১. **পরিচলন বৃষ্টিপাত :** ভূ-পৃষ্ঠের বায়ু উষ্ণ হলে প্রচুর জলীয়বাষ্প সম্পন্ন হালকা বায়ু উপরে উঠে যায়। এ সময়ে শীতল বায়ুর সংস্পর্শে এসে ঐ জলীয়বাষ্প প্রথমে মেঘ ও পরে বৃষ্টিতে পরিণত হয়ে সোজা নিচে নেমে আসে। এই বৃষ্টিপাতকে বলা হয় পরিচলন বৃষ্টি। পরিচলন বৃষ্টিতে বায়ুর তাপ হ্রাস পেয়ে যখন অতিরিক্ত জলীয়বাষ্প ঘনীভূত হয় তখন এই ধরনের বৃষ্টিপাত ঘটায়। নিরক্ষীয় নিম্নচাপ এলাকায় পরিচলন বৃষ্টিপাত বেশি হয় কারণ এই সব এলাকার উর্ধ্বগামী বায়ুতে প্রচুর জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু থাকে। নিরক্ষীয় এলাকায় স্থলভাগের থেকে জলভাগের বিস্তৃতি বেশি এবং এখানে লম্বভাবে সূর্যকিরণ পতিত হয়। এই অঞ্চলে হালকা জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু থাকে। হালকা জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু যখন শীতল বায়ুর সংস্পর্শে আসে তখন এই রকম পরিচলন বৃষ্টিপাত ঘটায়। নিরক্ষীয় অঞ্চলে প্রায় সারাবছরই সন্ধ্যা ও বিকালে এইরূপ বৃষ্টি হয়। নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলে গ্রীষ্মকালের শুরুতে পরিচলন বৃষ্টিপাত হয় (চিত্র- ৪.৬.১)।

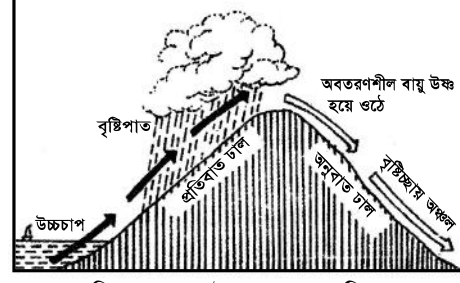
পরিচলন বৃষ্টিপাত তাই নিম্নলিখিত পর্যায় অনুসারে ঘটে থাকে-

- প্রচুর সূর্যের তাপে ভূ-পৃষ্ঠ দ্রুত উত্তপ্ত হয়ে উঠে।
- ভূ-পৃষ্ঠের উপরে অবস্থিত উষ্ণ ও হালকা বায়ু উপরে উঠে গিয়ে পরিচলনের সৃষ্টি করে।
- উর্ধ্বমুখী বায়ু যখন শীতল হতে থাকে তখন বায়ুতে যথেষ্ট পরিমাণ জলীয়বাষ্পের উপস্থিতিতে ঘনীভবন হয়।
- ঘনীভবনের ফলে মেঘ উপরের দিকে বহুদূর পর্যন্ত বিস্তৃত হয়ে বাড়াপুঞ্জ মেঘের সৃষ্টি করে। এ ধরনের মেঘ থেকে ঝড়সহ মুসলধারে বৃষ্টি এবং কখনো কখনো শিলাবৃষ্টি ও বজ্রপাত হয়।

২. **শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত** : জলীয়বাষ্পপূর্ণ উষ্ণ ও আর্দ্র বায়ু ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ায় সময় পর্বতে বাধাপ্রাপ্ত হলে তা পর্বতের ঢাল বেয়ে উপরের দিকে উঠে যায়। এই বায়ু শীতল হয়ে পর্বতের প্রতিবাত ঢালে যে বৃষ্টিপাত ঘটায় তাকে শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টি বলে। দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমি বায়ু মেঘালয় পাহাড়ে বাধা পাওয়ায় সিলেট এলাকায় প্রচুর শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টি হয় (চিত্র-৪.৬.২)। তবে পর্বত অতিক্রমকারী বায়ু যদি পর্বতের অপর পাশে অর্থাৎ অনুবাত ঢালে পৌঁছায় তখন ঐ বায়ুতে জলীয়বাষ্প কমে থাকে। ঐ বায়ু নিচে নামার ফলে আরও উষ্ণ এবং শুষ্ক হয়ে উঠে বলেই ঐ স্থানে বৃষ্টিপাত হয় না। এই বৃষ্টিহীন স্থানকে বলা হয় বৃষ্টিছায় অঞ্চল (Rain-Shadow region)।



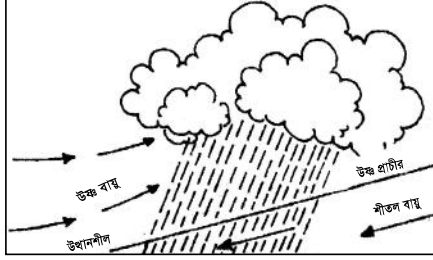
চিত্র- ৪.৬.১: পরিচলন বৃষ্টিপাত



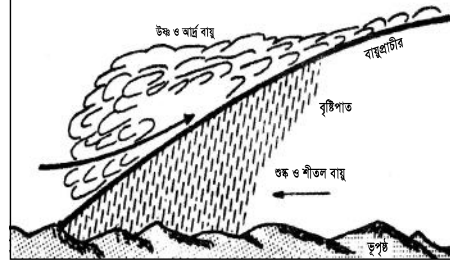
চিত্র-৪.৬.২ : শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত

৩. **ঘূর্ণিবাত বৃষ্টিপাত** : ঘূর্ণিবাত কেন্দ্রের বায়ু যখন উপরে উঠে যায় তখন তাপমাত্রা হ্রাস পায় ও শীতল হয়। এ সময় বায়ুতে থাকা জলীয়বাষ্প অতিরিক্ত ঘনীভূত হয়ে ঘূর্ণিবাত বৃষ্টিপাত ঘটায় (চিত্র-৪.৬.৩)।


৪. **সংঘর্ষ বৃষ্টিপাত** : শীতল ও উষ্ণ বায়ুপুঞ্জ যখন মুখোমুখি হয় তখন শীতল বায়ুর সংস্পর্শে উষ্ণ বায়ুর তাপমাত্রা হ্রাস পায় এবং শিশিরাক্কে পৌঁছায়। আরও ঘনীভূত হয়ে বায়ুপুঞ্জের সংযোগস্থলে বৃষ্টিপাত ঘটায়। এই প্রকার বৃষ্টি নাতিশীতোষ্ণ বৃষ্টিপাত নামে পরিচিত। এই ধরনের বৃষ্টি নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে দেখা যায় (চিত্র-৪.৬.৪)।




চিত্র-৪.৬.৩ : ঘূর্ণিবাত বৃষ্টিপাত



চিত্র-৪.৬.৪ : সংঘর্ষ বৃষ্টিপাত

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	বৃষ্টিপাতের প্রকারভেদ ছক অনুসারে বৈশিষ্ট্য লিখুন।
---	------------------------	---

	<b>সারসংক্ষেপ</b>
<p>জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু উর্ধ্বাংশে ঘনীভূত হয়ে মেঘে পরিণত হয় যাতে অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পানির কণা থাকে। মাধ্যাকর্ষণের টানে এই ঘনীভূত মেঘ পানির আকারে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হলে তাকে বৃষ্টিপাত। বৃষ্টিপাত মূলত চার প্রকার। যথা- পরিচলন বৃষ্টিপাত, শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত, ঘূর্ণিবাত বৃষ্টিপাত ও সংঘর্ষ বৃষ্টিপাত। জলীয়বাষ্প সম্পন্ন হালকা বায়ু উপরে উঠে শীতল বায়ুর সংস্পর্শে প্রথমে মেঘ ও পরে পরিচলন বৃষ্টিপাত হয়। জলীয়বাষ্প সম্পন্ন বায়ু ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় তা পর্বতে বাধাপ্রাপ্ত হয়। এই বায়ু পর্বতের প্রতিবাত ঢাল বেয়ে উপরে উঠে যায় এবং শীতল হয়ে শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত ঘটায়।</p>	

	<b>পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৬</b>
---	-------------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। বৃষ্টিপাত কয় প্রকার?

(ক) ৩ (খ) ৪ (গ) ২ (ঘ) ৫

২। শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাতে কোন ঢালে বৃষ্টিপাত ঘটে?

(ক) অনুবাত (খ) অনুপাদিত (গ) প্রতিবাত (ঘ) প্রতিপদ

৩। সংঘর্ষ বৃষ্টিতে কোন দুটি বায়ু মুখোমুখি হয়?

(ক) উষ্ণ ও শীতল (খ) শীতল ও নাতিশীতোষ্ণ (গ) ঘন ও শিশিরাক্ক (ঘ) বরফ কণা ও গরম বায়ু

## পাঠ-৪.৭

## পানিচক্র (Water Cycle)



## উদ্দেশ্য

এ পাঠ থেকে আপনি-

- পানিচক্র কাকে বলে তা জানতে পারবেন;
- ভূ-গর্ভস্থ পানির উৎস সম্পর্কে জানতে পারবেন এবং
- পানিচক্রের মূল প্রক্রিয়াসমূহ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

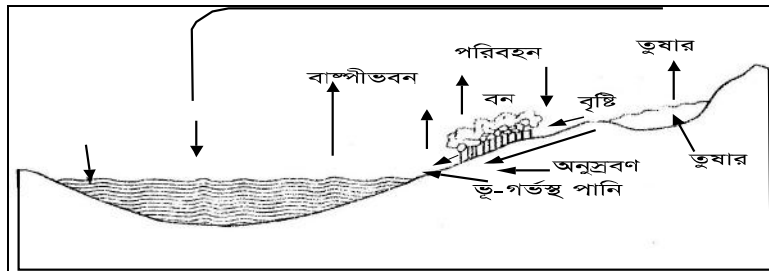
ABC ✓	মুখ্য শব্দ	পানিচক্র, বাষ্পীভবন, বাষ্পীভবন, ঘনীভবন, বায়ুর আর্দ্রতা, বারিপাত।
----------	------------	---



## পানিচক্র

পানির অপর নাম জীবন। পানি ছাড়া মানুষ, উদ্ভিদ ও প্রাণি জীবনধারণ করতে পারে না। পানি না থাকলে ভূ-পৃষ্ঠ ও তার চারপাশের নানা ধরনের প্রাকৃতিক ও ভৌগোলিক প্রক্রিয়া সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন হয় না। তাই পৃথিবীপৃষ্ঠ ও তার জীবজগতের সার্বিক কল্যাণ অর্থাৎ স্বাভাবিকভাবে বেঁচে থাকার জন্য পানির গুরুত্ব অপরিহার্য। পানি আমরা পেয়ে থাকি নানা উৎস থেকে। ভূ-গর্ভস্থ পানি একটি গুরুত্বপূর্ণ উৎস যেখানে ভূ-পৃষ্ঠের নিচে বিশেষ গভীরতার বিভিন্ন শিলাস্তরে পানি সঞ্চিত থাকে। এক হিসাব অনুযায়ী, পুরো পৃথিবীর ৮০ মিটার গভীরতার মধ্যে অবস্থিত ভূ-গর্ভস্থ জলাধারে প্রায় ২৫৯ মিলিয়ন বর্গকিলোমিটার পানি সঞ্চিত আছে। বৃষ্টির পানি ভূ-গর্ভস্থ পানির প্রধান উৎস। পৃথিবীর একে অঞ্চলে বিভিন্ন ঋতুতে পার্থক্য আছে বলেই পৃথিবীতে বিভিন্ন এলাকায় নানারকম ও পরিমাণে বৃষ্টিপাত হয়। যেমন-নিরক্ষীয় অঞ্চলে সারা বছর ধরে বৃষ্টিপাত হলেও মৌসুমী অঞ্চলে গ্রীষ্মকালে ও ভূ-মধ্যসাগরীয় অঞ্চলে শীতকালে বৃষ্টি হয়। পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে যে পরিমাণ বৃষ্টি হয়, তার কিছু পরিমাণ বাষ্পীভূত হয়ে উপরে উঠে যায়, কিছু অংশ ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে নদীতে এবং সমুদ্রে পড়ে বাকী অংশ (প্রায় ৩০ শতাংশ)। ভূ-পৃষ্ঠের ফাটলের মধ্য দিয়ে ভূ-অভ্যন্তরে প্রবেশ করে ও সেখানে সঞ্চিত থাকে। এই সম্পূর্ণ প্রক্রিয়াটিকে সহজ ভাষায় পানিচক্র বলে।

**পানিচক্রের প্রক্রিয়া :** পানি মূলত কঠিন, তরল ও বায়বীয় এই তিনটি অবস্থায় থাকতে পারে। তবে পানি বিভিন্নভাবে সবসময় আবর্তিত হচ্ছে ও পানির অবস্থায় পরিবর্তন ঘটে চলেছে। পৃথিবীর বিশাল পরিমন্ডলের মহাসাগর, নদী, খাল-বিল ও অন্যান্য জলাশয় থেকে সূর্যের তাপে পানি বাষ্পীভূত হয় এবং বায়ুমন্ডলে চলে যায়। বাষ্পীভবন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সমুদ্রের পানি উত্তপ্ত ও হালকা হয়ে বাষ্পাকারে উপরে উঠে যায় এবং বায়ুমন্ডলে এভাবেই মিশে যায়। এছাড়াও ভূ-পৃষ্ঠে বিভিন্ন প্রকার গাছপালা থেকে প্রস্বেদন প্রক্রিয়ার মাধ্যমেও জলীয় অংশ বায়ুমন্ডলে চলে যায়। এই জলীয়বাষ্পতে সম্পূর্ণ বায়ু যখন শীতল হয়ে যায় তখন তা তুষার, মেঘ, শিশির, কুয়াশা, বরফ ইত্যাদিতে পরিণত হয়। এই মেঘ, তুষার, শিশির ইত্যাদি পরবর্তিতে বৃষ্টিপাত বা অন্যান্য বিভিন্ন ধরনের মাধ্যাকর্ষণ শক্তির টানে পৃথিবীপৃষ্ঠে এসে পড়ে। তবে ভূ-পৃষ্ঠে যে পানি পতিত হয় তা পুনরায় বাষ্পীভবন প্রক্রিয়ার দ্বারা আবারও বায়ুমন্ডলে মিশে যায়। এছাড়াও এই পানির কিছু অংশ নদী বাহিত হয়ে সুবিশাল সমুদ্রগর্ভে পতিত হয়, বাকী অংশ উদ্ভিদ অভিশ্রবন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে গ্রহণ করে। পানির অবশিষ্ট অংশ ভূ-পৃষ্ঠের শিলাস্তরের মধ্যে শোষিত হয়ে প্রবেশ করে। এই সম্পূর্ণ চলমান পদ্ধতিতেই বলা হয় পানিচক্র বা Water Cycle (চিত্র ৪.৭.১)। পানিচক্রের প্রক্রিয়াগুলো নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো।



চিত্র ৪.৭.১: পানিচক্র





**বাস্পীভবন (Evaporation) :** বাস্পীভবন এমন একটি প্রক্রিয়া যার দ্বারা নদী, হ্রদ, জলাশয় বা সমুদ্রের পানি সূর্যের তাপে বাস্পে পরিণত হয় এবং তা বায়ুমণ্ডলের মিশে যায়। এই জলীয়বাস্প হালকা বলে তা উপরে উঠে বায়ুমণ্ডলে অদৃশ্য হয়ে যেতে সক্ষম হয়। এক্ষেত্রে বায়ুর উষ্ণতার পরিমাণের উপর নির্ভর করে যে কতটুকু জলীয়বাস্প ধারণ করা সম্ভব হবে। জলীয়বাস্প প্রধানত সমুদ্র থেকে বাস্পীভূত হলেও নদ-নদী ও উদ্ভিদ জগতও জলীয়বাস্পের অন্যতম উৎস।

**ঘনীভবন (Condensation) :** আমরা জানি যে, বায়ু যত বেশি উষ্ণ হবে তত বেশি জলীয়বাস্প ধারণ করতে পারে। কোনো নির্দিষ্ট উষ্ণতার যতটুকু পরিমাণ জলীয়বাস্প বায়ুতে থাকলে বায়ু এর চেয়ে বেশি জলীয়বাস্প আর ধারণ করতে পারে না সেই অবস্থায় ঐ বায়ুকে বলা হয় সম্পৃক্ত বা পরিপূর্ণ বায়ু। এই সম্পৃক্ত বায়ু যখন শীতল হতে থাকে তখন তা আর অধিক পরিমাণে জলীয়বাস্প ধারণ করতে পারে না। এ পরিস্থিতিতে জলীয়বাস্পের কিছু অংশ পানিতে পরিণত হয় এবং এই প্রক্রিয়াকে বলা হয় ঘনীভবন। বায়ু যে উষ্ণতায় জলীয়বাস্পরূপে ঘনীভূত হয় তাকে বলা হয় শিশিরাঙ্ক (Dew point)। জলীয়বাস্প তখনই কঠিন আকার ধারণ করে যখন তাপমাত্রা  $0^{\circ}$  সেলসিয়াম বা হিমাক্ষের নিচে নেমে যায়। এই ঘনীভূত জলীয়বাস্প তখন কঠিন আকার ধারণ করে তুষার ও বরফরূপে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়। তবে হিমাক্ষ শিশিরাঙ্কের উপরে থাকলে ঘনীভবন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বৃষ্টি, কুয়াশা ও শিশিরে পরিণত হয়।

**বায়ুর আর্দ্রতা (Humidity) :** বায়ুতে জলীয়বাস্প ধারণ করা না হলে পানিচক্র প্রক্রিয়া সম্পন্ন হত না। বায়ুর জলীয়বাস্প ধারণ করাকে তাই বলা হয় বায়ুর আর্দ্রতা। বায়ুমণ্ডলে জলীয়বাস্পের পরিমাণ শতকরা ১ ভাগেরও কম। আর্দ্র বায়ুতে জলীয়বাস্পের পরিমাণ প্রায় শতকরা ২ থেকে ৫ ভাগ বেশি থাকে। বায়ুর এই আর্দ্রতা হাইগ্রোমিটার দ্বারা পরিমাপ করা যায়। বায়ুর আর্দ্রতা মূলত দুই প্রকার। যথা-পরম আর্দ্রতা ও আপেক্ষিক আর্দ্রতা। কোনো নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে জলীয়বাস্পের প্রকৃত পরিমাণকে বলা হয় পরম আর্দ্রতা। আর আপেক্ষিক আর্দ্রতা হলো কোনো নির্দিষ্ট আয়তনের জলীয়বাস্পের প্রকৃত পরিমাণ আর একই আয়তনের বায়ুতে একই উষ্ণতায় পরিপূর্ণ করতে যে পরিমাণ জলীয়বাস্প প্রয়োজন এ দুটির অনুপাত।

**বারিপাত (Precipitation) :** পানিচক্রের এই পর্যায়ে এসে বারিপাত ঘটে। জলীয়বাস্প উপরে উঠে শীতল বায়ুর সংস্পর্শে এসে যখন ঘনীভূত হয় তখন ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র জলকণা ও তুষারকণায় পরিণত হয়। এরপর মাধ্যাকর্ষণ শক্তির টানে আবার পৃথিবীপৃষ্ঠে পতিত হয়। এই প্রক্রিয়াকেই বলা হয় বারিপাত। জলীয়বাস্প ছাড়া বারিপাত সম্ভব নয়। বারিপাত নানা শ্রেণিতে বিভক্ত। যেমন- বৃষ্টিপাত, কুয়াশা ইত্যাদি।

	শিক্ষার্থীর কাজ	পানিচক্রের প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করুন।
---	-----------------	--

	সারসংক্ষেপ
যে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ভূ-পৃষ্ঠ হতে পানি বাস্পীভবনের দ্বারা বায়ুমণ্ডলে মিশে যায় এবং সেই সাথে ঘনীভবন, আর্দ্রতা ও বারিপাতের মাধ্যমে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়, সেই চলমান প্রবাহকে বলা হয় পানিচক্র। জলীয়বাস্প পানিচক্রের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। পানিচক্র মূলত বাস্পীভবন, ঘনীভবন, আর্দ্রতা ও বারিপাত প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। পানিচক্র না হলে বৃষ্টি, তুষার, শিশিরকণা, কুয়াশা পাওয়া যেতো না এবং পৃথিবীতে পানির অস্তিত্বও বিলীন হয়ে যেতো।	

	পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৭
---	------------------------

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

- বাস্পীভবন প্রক্রিয়ায় জলীয়বাস্প কোথায় মিশে যায়?  
(ক) সমুদ্রে (খ) শিশির কণায় (গ) বায়ুমণ্ডলে (ঘ) নভোমণ্ডলে
- বায়ুর জলীয়বাস্প ধারণ ক্ষমতা নির্ভর করে কোনটির উপর?  
(ক) বায়ুর চাপ (খ) বায়ুর উষ্ণতা (গ) বায়ুর প্রকৃতি (ঘ) বায়ুর ঘনত্ব
- বায়ুমণ্ডলে জলীয়বাস্পের পরিমাণ কত?  
(ক) শতকরা ১০০ ভাগ (খ) শতকরা ৯৯ ভাগ  
(গ) শতকরা ১ ভাগের কম (ঘ) শতকরা ১ ভাগের বেশি
- নিম্নের কোনটি পানি চক্রের সমীকরণ-  
i. অধঃপতন-(ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে পানি প্রবাহ+বাস্পীভবন+পানিগ্রহণ)  
ii. উর্ধ্বপতন-(ভূ-পৃষ্ঠের উপর দিয়ে পানি প্রবাহ+ঘনীভবন+পানিগ্রহণ)  
iii. অধঃপতন+(নাইট্রোজেন সংশ্লেষণ+ঘনীভবন)  
নিচের কোনটি সঠিক?  
ক) i খ) ii গ) i ও iii ঘ) i ও ii

## পাঠ-৪.৮

## জলবায়ু পরিবর্তন ও এর প্রভাব

## (Climate Change and Its Impact)



উদ্দেশ্য :

এ পাঠ থেকে আপনি-

- জলবায়ু পরিবর্তন কী তা জানতে পারবেন;
- বিশ্ব উষ্ণায়ন বৃদ্ধি ও গ্রীনহাউস গ্যাস বৃদ্ধির কারণ জানতে পারবেন;
- জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবগুলো ব্যাখ্যা করতে পারবেন এবং
- জলবায়ু পরিবর্তনে ধনী ও গরীব দেশের কী কী বৈষম্য তৈরি হয় তা বলতে পারবেন।

ABC ✓	মুখ্য শব্দ	জলবায়ু পরিবর্তন।
----------	------------	-------------------



## জলবায়ু পরিবর্তন ও এর প্রভাব

একবিংশ শতাব্দীর প্রথম দশকে সবচেয়ে আলোচ্য বিষয় হলো জলবায়ু পরিবর্তন। বিংশ শতাব্দীর শেষ দশকে বৈশ্বিক উষ্ণায়ন বৃদ্ধি সারা বিশ্বে ব্যাপকভাবে আলোচিত হয়। পরবর্তীতে একবিংশ শতাব্দীতে এসে এই ধারণাটি- “জলবায়ু পরিবর্তন” হিসেবে সামগ্রিকতা লাভ করে। জলবায়ু পরিবর্তন বলতে সাধারণভাবে আবহাওয়ার উপাদানসমূহের দীর্ঘমেয়াদে গড় অবস্থার পরিবর্তনকে বুঝায়। আবহাওয়ার উপাদানসমূহের এই তারতম্যের পরিমাপের সময়কাল এক দশক থেকে সহস্র বছর পর্যন্ত হতে পারে এবং এর ব্যাপ্তি একটি ক্ষুদ্র অঞ্চল থেকে বিশ্বব্যাপিও হতে পারে। জলবায়ু পরিবর্তনের ক্ষেত্রে বিশ্ব উষ্ণায়ন (Global Warming) এর হার বৃদ্ধি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে। আমরা জানি, যে বায়ুমন্ডল পৃথিবীর তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। এ ক্ষেত্রে বায়ুমন্ডল হলো গ্রীনহাউস বা কাঁচ ঘরের কাঁচের দেয়াল বা ছাদ এবং সূর্যালোক ভূ-পৃষ্ঠ শোষণ করে ও বায়ুমন্ডলকে উত্তপ্ত করে তোলে। মানুষ যখন গাছ-পালা কেটে, কাঠ-কয়লা পুড়িয়ে, কারখানার ধোঁয়া ইত্যাদির দ্বারা মিথেন, ওজোন, কার্বন ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি গ্যাস তৈরি করছে তখন তাকে বলা হয় গ্রীনহাউস গ্যাস। বায়ুমন্ডলে তাই গ্রীনহাউস গ্যাসের পুরু চাদর তৈরি হয়েছে কারণ এই সব গ্যাস আর ফিরে যেতে পারে না। এই তাপ শোষণের মাত্রা যত বাড়বে পৃথিবীর উষ্ণতা ততই বাড়বে। উষ্ণতা বৃদ্ধির এই প্রক্রিয়াই হলো গ্রীনহাউস প্রভাব। মূলত মানবসৃষ্ট নানা রকম নেতিবাচক কর্মই বৈশ্বিক উষ্ণায়নে প্রধান ভূমিকা পালন করছে। পৃথিবীর সৃষ্টি থেকে প্রাকৃতিক পরিবর্তন ঘটেছে অনেক ধীর গতিতে। এই পরিবর্তন বলতে পৃথিবীর আবর্তনের পরিবর্তন, উষ্ণ ও শুষ্ক জলবায়ু শীতল হওয়ার পরিবর্তন বা পৃথিবী বরফে ঢেকে যাওয়ার পরিবর্তনকেই উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে। পৃথিবীকে তাই প্রাকৃতিক পরিবর্তন ঘটতে লক্ষ লক্ষ বছর সময় লেগেছে। তবে বর্তমানে মানুষের ক্রিয়াকর্মের জন্য দ্রুত তাপমাত্রা বেড়ে যাচ্ছে, ফলে জলবায়ুরও পরিবর্তন ঘটছে।

একশত বছর পূর্বের গড় তাপমাত্রার তুলনায় পৃথিবীতে প্রায়  $0.60^{\circ}$  সেলসিয়াস তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়েছে। বিজ্ঞানীগণ কম্পিউটার প্রযুক্তির মাধ্যমে জলবায়ুগত পরিবর্তন সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী করেছেন যে, ২১ শতকের সমাপ্তিকালের মধ্যে গড়ে প্রায় আরও অতিরিক্ত  $2.5^{\circ}$  থেকে  $5.5^{\circ}$  সেলসিয়াস তাপমাত্রা যুক্ত হতে পারে। এর ফলে পর্বতের উপরিভাগের জমাকৃত বরফ ও মেরু অঞ্চলের হিমবাহ দ্রুত গলনের কারণে সমুদ্রপৃষ্ঠের পানির উষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে। এছাড়াও তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমুদ্রের পানি স্ফিত হয়ে সমুদ্রপৃষ্ঠের পানির উচ্চতা বৃদ্ধি পাবে।

**জলবায়ু পরিবর্তন প্রভাবঃ** জলবায়ু পরিবর্তন হলো মানুষের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ কর্মকাণ্ডের ফলে বায়ুমন্ডলের গঠনগত পরিবর্তন যা নির্দিষ্ট সময়কালে জলবায়ুর উপাদানসমূহের পরিবর্তন ঘটায় এবং প্রাকৃতিক জলবায়ুগত ভিন্নতা প্রদর্শন করে। জলবায়ু পরিবর্তনের কারণেই বিশ্বের আবহাওয়ার ধরন দিন দিন পরিবর্তিত হচ্ছে। সঠিকভাবে কোনো ঋতুতেই আমরা প্রকৃতির কাছ থেকে স্বাভাবিক আচরণ পাচ্ছি না। বৃষ্টির সময় অনাবৃষ্টি, খরার সময়ে বৃষ্টি, শীতের সময়ে গরম আবহাওয়া এবং গরমের ভিন্নধর্মী আবহাওয়া ইত্যাদিই জলবায়ু পরিবর্তনের নেতিবাচক প্রভাব। বিজ্ঞানীরা এক গবেষণায় বলেছেন গ্রীনহাউস প্রভাব পৃথিবীর কয়েকটি দেশের জন্য সাফল্য বয়ে আনবে। যেমন - রাশিয়া, নরওয়ে, কানাডা, ফিনল্যান্ড, সুইডেন ইত্যাদি। এই সকল এলাকার জমি বরফমুক্ত হয়ে চাষযোগ্য হয়ে উঠছে। কিন্তু পৃথিবীর প্রায় ৪০ শতাংশ দরিদ্র

অধিবাসীরা এই গ্রীনহাউসের প্রভাবে নানা রকম দুর্ভোগের মধ্যে পড়বে। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের উপকূলীয় এলাকা পানির নিচে তলিয়ে যাবে এবং বিখ্যাত শহরগুলোও ক্ষতিগ্রস্ত হবে। বাংলাদেশও এই তালিকায় শীর্ষে রয়েছে।

এছাড়াও এশীয় ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলে সমুদ্রপৃষ্ঠ ফুলে উঠা, বন্য জীবজন্তুর সংখ্যা কমে যাওয়া, লোনা পানির প্রবেশ ঝুঁকি বৃদ্ধি, অসময়ে জলোচ্ছ্বাসে ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি, সুপেয় পানি দূষণ, বনাঞ্চল ধ্বংস, বাস্তুসংস্থানের উপর হুমকি, খরা বৃদ্ধি, বন্যা ও লবনাক্ততা দ্বারা ফসলি জমির ক্ষতি ইত্যাদিও এই জলবায়ু পরিবর্তনেরই প্রভাব। এভাবে পৃথিবী উষ্ণায়নের ফলে একবিংশ শতাব্দীর মাঝামাঝি সময় বিশ্বের মোট জনসমষ্টির প্রায় ২০ শতাংশ অধিবাসীর ভাগ্য বিপর্যয় ঘটবে।


গ্রীনহাউস প্রতিক্রিয়া বিশ্বব্যাপী উন্নত ও উন্নয়নশীল দেশগুলোর সামাজিক, প্রাকৃতিক, অর্থনৈতিক, রাজনৈতিক ক্ষেত্রে নানা রকম অস্থিরতা তৈরি করবে। ফলে তৈরি হবে অর্থনৈতিক মন্দা ও খাদ্যাভাব যা উন্নয়নশীল ও অনুন্নত দেশের জনগণকে করে তুলবে শরণার্থী। উন্নত বিশ্বের অধিবাসীরা যখন আর্থ- সামাজিক উন্নতির শিখরে অবস্থান করবে তখন অনেক দেশের সংখ্যাগরিষ্ঠ জনসমষ্টি দারিদ্রসীমার নিচে মানবেতর জীবনযাপন করবে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় একদিকে বাংলাদেশ, ভারত, মিয়ানমার, পাকিস্তান, মালয়েশিয়া, চীন, ইন্দোনেশিয়ায় জলবায়ু পরিবর্তন ব্যাপকভাবে নেতিবাচক প্রভাব ফেলছে অপরদিকে অস্ট্রেলিয়ার মত দেশে শীতকাল পূর্বের তুলনায় বর্ষাসিক্ত হওয়ায় শস্য উৎপাদন বৃদ্ধি পাচ্ছে।


### বাংলাদেশে জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব

মানবসৃষ্ট নানা রকম কাজকর্ম যা পরিবেশের ক্ষতি করছে সেগুলোই বিশ্ব উষ্ণায়নের জন্য দায়ী। এই সমস্ত কার্যক্রম যেমন শিল্পায়ন, বনাঞ্চল উজাড়, পারমাণবিক পরীক্ষা, কৃষির সম্প্রসারণ, যানবাহনের কালো ধোঁয়া, কাঠ-কয়লা পোড়ানো ইত্যাদি দ্বারা নির্গত কার্বন ডাই-অক্সাইড, মিথেন, নাইট্রাস গ্যাসই বিশ্ব উষ্ণায়নের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জলবায়ু পরিবর্তনের ফলে ঝুঁকিপূর্ণ দেশসমূহের মধ্যে শীর্ষে অবস্থান করছে বাংলাদেশ। দিন দিন জলবায়ু পরিবর্তনের নেতিবাচক প্রভাবে এদেশের প্রাকৃতিক, সামাজিক ও অর্থনৈতিক ক্ষতির মাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে। জাতিসংঘ তার সতর্কীকরণে বলেছে পরবর্তী ৫০ বছরে সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা ৩ ফুট বাড়লে বাংলাদেশের সমুদ্র উপকূলবর্তী একটি অংশ প্লাবিত হবে এবং দেশের প্রায় ১৭ শতাংশ ভূমি পানির নিচে চলে যাবে। আনুমানিক ৩ কোটি মানুষ তাদের ঘরবাড়ি, ফসলি জমি হারিয়ে উদ্বাস্তুতে পরিণত হবে। উচ্চ তাপমাত্রার প্রভাবে ঘন ঘন বন্যা, ঝড়, অনাবৃষ্টি, সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি ইত্যাদি ঝুঁকি বাড়বে। জলবায়ু পরিবর্তনের ফলেই এশিয়ায় পানির স্বল্পতা দেখা যাবে এবং ২০৫০ সালের মধ্যে প্রায় ১৫০ কোটি মানুষ ক্ষতিগ্রস্ত হবে। ইন্টারগভার্নমেন্টাল প্যানেল অন ক্লাইমেট চেঞ্জ (আইপিসিসি) এর তথ্যানুযায়ী, ২০৩০ সালের পর এদেশের নদীর প্রবাহ অনেক কমে যাবে।

২০০৯ সালে বিশ্বব্যাপক বৈশ্বিক উষ্ণায়নের জন্য ৫টি ঝুঁকিপূর্ণ দিক চিহ্নিত করেছে যথা- বন্যা, ঝড়, মরুকরণ, সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি এবং কৃষিক্ষেত্রে অধিকতর অনিশ্চয়তা। এগুলোর প্রতিটিতে শীর্ষ ঝুঁকিপূর্ণ ১২টি দেশের তালিকা তৈরি হয়েছে। সেই তালিকায় ৫টি ঝুঁকিপূর্ণ ভাগের একটিতে শীর্ষ ঝুঁকিপূর্ণসহ ৩টিতে বাংলাদেশের নাম রয়েছে।

জলবায়ু পরিবর্তনের এই বিরূপ প্রতিক্রিয়া থেকে দেশকে বাঁচাতে হলে সঠিক পরিকল্পনার মাধ্যমে কার্যকরী অভিযোজন কৌশল প্রণয়ন ও বাস্তবায়ন করা অত্যন্ত জরুরি।

	<b>শিক্ষার্থীর কাজ</b>	জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবগুলো লিখুন।
---	------------------------	--------------------------------------

	<b>সারসংক্ষেপ</b>
<p>আবহাওয়া উপাদানসমূহের দীর্ঘমেয়াদে গড় অবস্থান পরিবর্তনকে জলবায়ুর পরিবর্তন বলা হয়। গ্রীনহাউস গ্যাস বৃদ্ধি বিশ্বের উষ্ণায়নের জন্য দায়ী। বিশ্বের উষ্ণায়ন বৃদ্ধিতে মানবসৃষ্ট কর্মকাণ্ড গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাবে উন্নয়নশীল দরিদ্র দেশগুলো নানা রকম নেতিবাচক সমস্যার সম্মুখীন হলেও উন্নত দেশগুলো লাভবান হচ্ছে।</p>	



### পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৪.৮

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন।

১। গ্রীনহাউস গ্যাস কোনগুলো?

- (ক) অক্সিজেন ও ধূলিকণা (খ) নাইট্রোজেন ও পানি  
(গ) কার্বন ডাই-অক্সাইড ও মিথেন (ঘ) পানি ও তাপ

২। জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব কোনটি?

- (ক) গাছপালা বৃদ্ধি পাওয়া (খ) খরা, বন্যা, জলোচ্ছ্বাস  
(গ) জনসংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়া (ঘ) কল-কারখানা বৃদ্ধি পাওয়া

৩। জাতিসংঘ জলবায়ু পরিবর্তনের কয়টি ঝুঁকিপূর্ণ দিক চিহ্নিত করেছেন?

- (ক) ৩টি (খ) ৪টি  
(গ) ৫টি (ঘ) ৬টি

নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৪ ও ৫ নং প্রশ্নের উত্তর দিন।

বর্তমানে জলবায়ু পরিবর্তন পরিবেশের জন্য হুমকি হয়ে দাঁড়িয়েছে। তাপ শোষণের মাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে উষ্ণতা বৃদ্ধি করছে। তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমুদ্রের পানির উচ্চতা বৃদ্ধি পাচ্ছে।

৪। উদ্দীপকের উষ্ণতা বৃদ্ধির প্রক্রিয়াটিকে কী বলে?

- (ক) গ্রীনহাউস প্রভাব (খ) ক্ষারীয় আয়ন বৃদ্ধি প্রভাব  
(গ) উষ্ণতা বৃদ্ধি প্রভাব (ঘ) CFC বৃদ্ধি

৫। নিচের কোন তথ্যটি সঠিক।

- i. গ্রীনহাউস হলো কাঁচের ঘর  
ii. এটি সূর্যালোক শোষণ করে  
iii. বায়ুমণ্ডলকে উত্তপ্ত করে

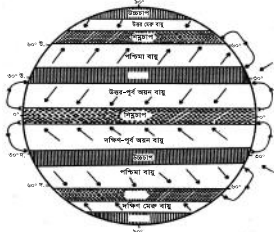
নিচের কোনটি সঠিক?

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



### চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন- ১



ক. উদ্দীপকের চিত্রটি কোন প্রবাহকে নির্দেশ করে?

খ. বায়ুপ্রবাহের বৈশিষ্ট্য কী কী?

গ. বাংলাদেশে সাধারণত যে ধরনের বায়ুপ্রবাহ লক্ষ্য করা যায় সেই বায়ুর প্রবাহের সৃষ্টির প্রক্রিয়া লিখুন।

ঘ. “গর্জনশীল চল্লিশা অঞ্চলের প্রবাহই প্রবল পশ্চিমা বায়ু” – বিশ্লেষণ করুন।

## ১নং প্রশ্নের নমুনা উত্তর

- ক. নিয়ত বায়ুপ্রবাহের চিত্র।
- খ. বায়ুপ্রবাহ সর্বদা পরিবর্তনশীল। এর বৈশিষ্ট্যগুলো- বায়ুপ্রবাহ উচ্চচাপ বলয় থেকে নিম্নচাপ বলয়ে প্রবাহিত হয়। ফেরেলের সূত্রানুযায়ী বায়ুপ্রবাহ উত্তর গোলার্ধে ডান দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধে বামদিকে বেকে যায়।
- গ. ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে যে বায়ু প্রবাহের দিক পরিবর্তিত হয় তাকে বলা হয় মৌসুমি বায়ু। এটি একটি আঞ্চলিক বায়ু। সূর্যের উত্তরায়ণ ও দক্ষিণায়নের ফলে শীত ও গ্রীষ্মে ঋতুভেদে স্থলভাগ ও জলভাগের তারতম্য হয় বলেই মৌসুমি বায়ুর সৃষ্টি হয়। প্রধানত দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় মৌসুমি বায়ু প্রবাহ দেখা যায়। মৌসুমি বায়ুর প্রভাবে পাকিস্তান, মিয়ানমার, বাংলাদেশ ও ভারতের পশ্চিমবঙ্গ, আসাম, মেঘালয়ে বৃষ্টিপাত হয়। অপর দিকে শীতকালে সূর্য দক্ষিণ গোলার্ধে অবস্থান করে এবং মকরক্রান্তিতে তখন নিম্নচাপ সৃষ্টি হয়। এই সময়ে বাংলাদেশে বায়ু উত্তর-পূর্ব দিক থেকে প্রবাহিত হয়।
- ঘ.  $30^{\circ}$ - $50^{\circ}$  অক্ষাংশে উত্তর গোলার্ধের দক্ষিণ-পশ্চিম দিক থেকে ও দক্ষিণ গোলার্ধের উত্তর-পশ্চিম দিক থেকে পশ্চিমা বায়ু প্রবাহিত হয় ও মেরু এলাকা থেকে আগত শীতল ও ভারী বায়ুর মুখোমুখি হয়। এসময় অপেক্ষাকৃতি উষ্ণ ও হালকা বায়ু উপরের দিকে উঠে গেলেও এর এক অংশ মেরুবৃত্তের অঞ্চলে প্রবাহিত হয় বলেই একে পশ্চিমা বায়ু বলা হয়। কিন্তু উত্তর গোলার্ধের বিশাল স্থলভাগের জন্য স্থানীয়ভাবে পশ্চিমা বায়ু পরিবর্তনশীল। দক্ষিণ গোলার্ধে জলাবিস্তৃতি ভূমিরূপের কারণেই পশ্চিমা বায়ু প্রবলভাবে প্রবাহিত হয়। প্রবল পশ্চিমা বায়ুর গতিবেগ সব থেকে বেশি বলেই এই অঞ্চলের নামকরণ করা হয়েছে গর্জনশীল চল্লিশা (Roaring Forties)।

উপরের সৃজনশীল প্রশ্নের উত্তরের আলোকে নিম্নের সৃজনশীল প্রশ্নগুলোর উত্তর লেখার চর্চা করুন।

## সৃজনশীল প্রশ্ন- ২

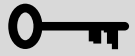
বায়ুমন্ডলে আবহাওয়া ও জলবায়ু বিভিন্ন নিয়ামক দ্বারা সংঘটিত হয়। বর্তমানে জলবায়ু পরিবর্তন একটি বৈশ্বিক সমস্যা। মানুষের অসচেতনতার ফলে আমাদের বর্তমান বিশ্বের পরিবেশের হুমকির সম্মুখীন হয়েছে।

ক. জলবায়ু কাকে বলে?

খ. আবহাওয়া ও জলবায়ুর উপাদান কী কী?

গ. জলবায়ুর নিয়ামকসমূহের মাধ্যমে যে সকল কর্মকান্ড সাধিত হয় তা উল্লেখ করুন।

ঘ. পরিবেশের উপর জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব বিশ্লেষণ করুন।



## উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.১ :	১. গ	২. ঘ	৩. খ		
পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.২ :	১. খ	২. ক			
পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৩ :	১. গ	২. ক	৩. গ	৪. ঘ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৪ :	১. গ	২. ঘ	৩. খ	৪. খ	৫. ক
পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৫ :	১. ঘ	২. খ	৩. ক		
পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৬ :	১. খ	২. গ	৩. ক	৪. খ	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৭ :	১. গ	২. খ	৩. গ	৪. i	
পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৪.৮ :	১. গ	২. খ	৩. গ	৪. ক	৫. খ