

বায়ুমণ্ডল

বায়ুমণ্ডল পরিচিতি (পয়েন্টভিত্তিক – Paragraph Format)

১. বায়ুমণ্ডলের পরিচয়

পৃথিবীকে চারদিক থেকে ঘিরে থাকা অদৃশ্য গ্যাসীয় আবরণকে **বায়ুমণ্ডল (Atmosphere)** বলা হয়। এটি প্রধানত বিভিন্ন গ্যাস, জলীয় বাষ্প এবং ধূলিকণার সমন্বয়ে গঠিত। ভূপৃষ্ঠ থেকে যত উপরে ওঠা যায়, বায়ুর ঘনত্ব তত কমতে থাকে। বায়ুমণ্ডল পৃথিবীতে প্রাণের অস্তিত্ব বজায় রাখতে, আবহাওয়া নিয়ন্ত্রণ করতে এবং সূর্যের ক্ষতিকর বিকিরণ থেকে জীবজগতকে রক্ষা করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

২. বায়ুমণ্ডলের গঠন

বায়ুমণ্ডলে প্রায় ৭৮% নাইট্রোজেন (N_2), ২১% অক্সিজেন (O_2) এবং প্রায় ০.০৩–০.০৪% কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) থাকে। এছাড়া আর্গন, হিলিয়াম, হাইড্রোজেন, নিয়ন, ওজোন, জলীয় বাষ্প ও ধূলিকণা (Aerosol) অল্প পরিমাণে উপস্থিত থাকে।

৩. ট্রোপোস্ফিয়ার (Troposphere)

এটি বায়ুমণ্ডলের সর্বনিম্ন স্তর, যার উচ্চতা প্রায় ১২–১৮ কিমি। পৃথিবীর সমস্ত আবহাওয়াজনিত ঘটনা যেমন— মেঘ, বৃষ্টি, ঝড়, বজ্রপাত, তুষারপাত ইত্যাদি এই স্তরেই ঘটে। এই স্তরে উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে প্রতি ১ কিমিতে গড়ে ৬.৫° সেলসিয়াস তাপমাত্রা কমে, যাকে **Normal Lapse Rate** বলা হয়। যাত্রীবাহী বিমান ও গরম বায়ুর বেলুন সাধারণত এই স্তরের উপরের অংশে চলাচল করে।

৪. ট্রোপোপজ (Tropopause)

ট্রোপোস্ফিয়ার ও স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারের মধ্যবর্তী সীমারেখাকে ট্রোপোপজ বলা হয়। এই স্তরে তাপমাত্রার উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন দেখা যায় না।

৫. স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার (Stratosphere)

এই স্তরটি প্রায় ১২–৫০ কিমি পর্যন্ত বিস্তৃত। এখানে আবহাওয়া শান্ত থাকে এবং মেঘ, ঝড় বা বৃষ্টিপাত হয় না। এই স্তরেই **ওজোন স্তর (Ozone Layer)** অবস্থিত, যা সূর্যের ক্ষতিকর **অতিবেগুনি (UV) রশ্মি** শোষণ করে পৃথিবীর জীবজগতকে রক্ষা করে। আবহাওয়া পর্যবেক্ষণকারী বেলুন ও কিছু জেট বিমান এই স্তরে চলাচল করে।

৬. স্ট্র্যাটোপজ (Stratopause)

স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার ও মেসোস্ফিয়ারের মধ্যবর্তী সীমারেখাকে স্ট্র্যাটোপজ বলা হয়। এখানেও তাপমাত্রার বিশেষ পরিবর্তন হয় না।

৭. মেসোস্ফিয়ার (Mesosphere)

এই স্তরটি প্রায় ৫০-৮০/৯০ কিমি পর্যন্ত বিস্তৃত। মহাকাশ থেকে আগত অধিকাংশ **উল্কাপিণ্ড (Meteor)** এই স্তরে প্রবেশ করে ঘর্ষণের ফলে পুড়ে যায়। এছাড়া **নৈশদ্যুতি মেঘ (Noctilucent Cloud)** এই স্তরেই দেখা যায়।

৮. মেসোপজ (Mesopause)

মেসোস্ফিয়ার ও থার্মোস্ফিয়ারের মধ্যবর্তী সীমারেখাকে মেসোপজ বলা হয়। এটি বায়ুমণ্ডলের অন্যতম শীতল অঞ্চল।

৯. থার্মোস্ফিয়ার (Thermosphere)

এই স্তরটি প্রায় ৮০-৫০০/৮০০ কিমি পর্যন্ত বিস্তৃত। এখানে উচ্চতার সঙ্গে তাপমাত্রা দ্রুত বৃদ্ধি পায়। এই স্তরের মধ্যেই **আয়নোস্ফিয়ার (Ionosphere)** অবস্থিত, যেখানে সূর্যের বিকিরণের প্রভাবে গ্যাস আয়নিত হয়।

১০. আয়নোস্ফিয়ার (Ionosphere)

প্রায় ৮০-৫০০ কিমি উচ্চতায় অবস্থিত এই স্তর থেকে **রেডিও তরঙ্গ প্রতিফলিত** হয়ে পৃথিবীতে ফিরে আসে। তাই দূরবর্তী রেডিও যোগাযোগ সম্ভব হয়। এছাড়া এই স্তরেই **মেরুজ্যোতি (Aurora)** দেখা যায়।

১১. থার্মোপজ (Thermopause)

থার্মোস্ফিয়ার ও এক্সোস্ফিয়ারের মধ্যবর্তী সীমারেখাকে থার্মোপজ বলা হয়।

১২. এক্সোস্ফিয়ার (Exosphere)

এটি বায়ুমণ্ডলের সর্বোচ্চ স্তর, যা প্রায় ৫০০-৭০০ কিমি বা তারও বেশি উচ্চতা পর্যন্ত বিস্তৃত। এই স্তরে **হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম** গ্যাসের আধিক্য থাকে এবং কৃত্রিম উপগ্রহ (Satellite) এই অঞ্চলে পরিভ্রমণ করে।

১৩. ম্যাগনেটোস্ফিয়ার (Magnetosphere)

প্রায় ৭৫০-১০,০০০ কিমি পর্যন্ত বিস্তৃত এই অঞ্চলে পৃথিবীর **চৌম্বক ক্ষেত্র** বিদ্যমান থাকে। এটি সূর্য থেকে আগত **চার্জযুক্ত কণা (Solar Wind)** প্রতিহত করে পৃথিবীকে সুরক্ষা দেয়।

১৪. ওজোন স্তরের গুরুত্ব

ওজোন স্তর স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে অবস্থিত এবং এটি সূর্যের ক্ষতিকর অতিবেগুনি রশ্মি শোষণ করে জীবজগতকে রক্ষা করে। ওজোন স্তর ক্ষয়প্রাপ্ত হলে ত্বকের ক্যান্সার, চোখের ছানি, রোগপ্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস এবং পরিবেশের বিভিন্ন ক্ষতিকর পরিবর্তন দেখা দেয়। ওজোন স্তরের অতিরিক্ত ক্ষয়কে **ওজোন গর্ত (Ozone Hole)** বলা হয়।

বায়ুমণ্ডল (অতিরিক্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়) – Pointwise Paragraph Format

১. ওজোন স্তর (Ozone Layer)

ওজোন স্তর স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে অবস্থিত এবং পৃথিবীর প্রাকৃতিক সৌরপর্দা হিসেবে কাজ করে। এটি সূর্যের ক্ষতিকর **অতিবেগুনি (UV) রশ্মি** শোষণ করে জীবজগতকে রক্ষা করে। ওজোন স্তর ক্ষয়প্রাপ্ত হলে ত্বকের ক্যান্সার, চোখের ছানি, উদ্ভিদ ও প্রাণীর ক্ষতি এবং পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হয়।

২. ওজোন গর্ত (Ozone Hole)

ওজোন স্তরের অস্বাভাবিক ক্ষয় বা পাতলা হয়ে যাওয়াকে **ওজোন গর্ত (Ozone Hole)** বলা হয়। এটি সর্বপ্রথম **অ্যান্টার্কটিকা (Antarctica)** অঞ্চলে শনাক্ত হয়। এর প্রধান কারণ **CFC (Chloro Fluoro Carbon)** গ্যাস, যা রেফ্রিজারেটর, এয়ার কন্ডিশনার, স্প্রে ক্যান ইত্যাদি থেকে নির্গত হয়।

৩. গ্রিনহাউস প্রভাব (Greenhouse Effect)

সূর্যের তাপ পৃথিবীতে এসে প্রতিফলিত হওয়ার পর বায়ুমণ্ডলের গ্রিনহাউস গ্যাস সেই তাপের একটি অংশ আটকে রাখে। এই প্রক্রিয়াকে **গ্রিনহাউস প্রভাব** বলা হয়। প্রাকৃতিক গ্রিনহাউস প্রভাব পৃথিবীকে বাসযোগ্য রাখে, তবে অতিরিক্ত গ্রিনহাউস প্রভাব পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে।

৪. গ্রিনহাউস গ্যাস (Greenhouse Gases)

প্রধান গ্রিনহাউস গ্যাসগুলি হলো **কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO₂)**, **মিথেন (CH₄)**, **নাইট্রাস অক্সাইড (N₂O)**, **ক্লোরোফ্লুরো কার্বন (CFC)**, **জলীয় বাষ্প** ইত্যাদি। **অক্সিজেন (O₂)** গ্রিনহাউস গ্যাস নয়।

৫. গ্লোবাল উষ্ণায়ন (Global Warming)

গ্রিনহাউস গ্যাসের পরিমাণ অতিরিক্ত বেড়ে যাওয়ার ফলে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাওয়াকে **গ্লোবাল উষ্ণায়ন** বলা হয়। শিল্পায়ন, বন উজাড়, জীবাশ্ম জ্বালানি পোড়ানো এবং যানবাহনের ধোঁয়া এর প্রধান কারণ।

৬. গ্লোবাল উষ্ণায়নের ফলাফল

গ্লোবাল উষ্ণায়নের ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে যাচ্ছে, সমুদ্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি পাচ্ছে, জলবায়ুর পরিবর্তন ঘটছে, খরা, বন্যা, ঘূর্ণিঝড়, তাপপ্রবাহ বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং জীববৈচিত্র্য ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে।

৭. সুমেরুপ্রভা ও কুমেরুপ্রভা (Aurora)

সূর্য থেকে আগত চার্জযুক্ত কণা পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের প্রভাবে **আয়নোস্ফিয়ারে** প্রবেশ করলে সুমেরুপ্রভা (Aurora Borealis) ও কুমেরুপ্রভা (Aurora Australis) সৃষ্টি হয়।

৮. ট্রপোস্ফিয়ারের উচ্চতা

ট্রপোস্ফিয়ারের উচ্চতা সর্বত্র সমান নয়। **নিরক্ষীয় অঞ্চলে** এর উচ্চতা প্রায় **১৮ কিমি**, আর **মেরু অঞ্চলে** প্রায় **৮ কিমি**। অর্থাৎ নিরক্ষীয় ও মেরু অঞ্চলের মধ্যে প্রায় **১০ কিমি** পার্থক্য দেখা যায়।

৯. ইনসোলেশন (Insolation)

সূর্য থেকে পৃথিবীতে আগত মোট সৌর বিকিরণকে **ইনসোলেশন (Insolation)** বলা হয়। এটি পৃথিবীর তাপের প্রধান উৎস।

১০. অ্যালবেডো (Albedo)

পৃথিবী বা কোনো বস্তুর ওপর আপতিত সূর্যালোকের যে অংশ প্রতিফলিত হয়, তাকে **অ্যালবেডো** বলা হয়। পৃথিবীর গড় অ্যালবেডো প্রায় **৩১%**। তুষারাচ্ছন্ন অঞ্চলে অ্যালবেডো বেশি এবং জলভাগে কম।

১১. অ্যাডভেকশন (Advection)

ভূপৃষ্ঠের সমান্তরালে অনুভূমিকভাবে বায়ুর মাধ্যমে তাপ সঞ্চালনের প্রক্রিয়াকে **অ্যাডভেকশন (Advection)** বলা হয়।

১২. এল নিনো (El Niño)

প্রশান্ত মহাসাগরের পূর্বাংশে (পেরু-চিলি উপকূলে) অস্বাভাবিক **উষ্ণ সমুদ্রস্রোত** সৃষ্টি হলে তাকে **এল নিনো** বলা হয়। এটি সাধারণত খ্রিস্টমাসের সময় দেখা যায়, তাই এর অর্থ "শিশু খ্রিস্ট (Child Christ)"। এর ফলে ভারতে মৌসুমি বায়ু দুর্বল হয় এবং খরা দেখা দিতে পারে, অন্যদিকে দক্ষিণ আমেরিকায় অতিবৃষ্টি ও বন্যা হতে পারে।

১৩. লা নিনা (La Niña)

এল নিনোর বিপরীত অবস্থাকে **লা নিনা** বলা হয়। এতে প্রশান্ত মহাসাগরের পূর্বাংশে **শীতল সমুদ্রস্রোত** প্রবাহিত হয়। এর অর্থ "শিশুকন্যা (Little Girl)"। এর ফলে ভারতে স্বাভাবিক বা বেশি বৃষ্টিপাত হয়, দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় বন্যা এবং দক্ষিণ আমেরিকার পশ্চিম উপকূলে শুষ্ক আবহাওয়া দেখা যায়।

১৪. এল নিনো ও লা নিনার গুরুত্ব

এল নিনো ও লা নিনা উভয়ই সমুদ্রের তাপমাত্রা ও বায়ুচাপের পরিবর্তনের মাধ্যমে বিশ্বের বিভিন্ন অঞ্চলের জলবায়ু ও আবহাওয়াকে প্রভাবিত করে। কৃষি, বৃষ্টিপাত, খরা, বন্যা এবং ঘূর্ণিঝড়ের ওপর এদের উল্লেখযোগ্য প্রভাব রয়েছে।

গুরুত্বপূর্ণ তথ্য (এক নজরে)

- **ওজোন স্তর** → স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে
- **ওজোন গর্ত** প্রথম দেখা যায় → অ্যান্টার্কটিকায়
- **রেডিও তরঙ্গ** প্রতিফলিত হয় → আয়নোস্ফিয়ার থেকে
- **উল্কাপিণ্ড** পুড়ে যায় → মেসোস্ফিয়ারে
- **সুমেরুপ্রভা/কুমেরুপ্রভা** → আয়নোস্ফিয়ারে
- **গ্রিনহাউস গ্যাস** নয় → অক্সিজেন (O_2)
- **গ্লোবাল উষ্ণায়নের প্রধান কারণ** → গ্রিনহাউস গ্যাস বৃদ্ধি
- **ট্রোপোস্ফিয়ারের উচ্চতা (নিরক্ষীয় অঞ্চল)** → প্রায় ১৮ কিমি
- **ট্রোপোস্ফিয়ারের উচ্চতা (মেরু অঞ্চল)** → প্রায় ৮ কিমি
- **নিরক্ষীয় ও মেরু অঞ্চলের পার্থক্য** → প্রায় ১০ কিমি
- **ইনসোলেশন** → আগত সৌর বিকিরণ
- **অ্যালবেডো** → প্রতিফলিত সৌর বিকিরণের হার

- **এল নিনো** → উষ্ণ সমুদ্রস্রোত, ভারতে খরার প্রবণতা
- **লা নিনা** → শীতল সমুদ্রস্রোত, ভারতে বেশি বৃষ্টিপাত

এল-নিনো (El Niño) ও লা-নিনা (La Niña)

এল-নিনো (El Niño)

- El Niño একটি স্প্যানিশ শব্দ।
- অর্থ "শিশু খ্রিস্ট (Christ Child)" বা Little Boy।
- এটি প্রশান্ত মহাসাগরের **পেরু ও চিলি উপকূলে** সৃষ্ট একটি **উষ্ণ সমুদ্রস্রোত**।
- সমুদ্রস্রোত **দক্ষিণমুখী** হয়।
- প্রশান্ত মহাসাগরের **পূর্বে নিম্নচাপ** এবং **পশ্চিমে উচ্চচাপ** সৃষ্টি হয়।
- দক্ষিণ-পূর্ব আয়ন বায়ুর শক্তি **ক্রমশ হ্রাস** পায়।
- দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় **খরা ও অনাবৃষ্টি** দেখা যায়।
- ভারতে **মৌসুমি বায়ু দুর্বল** হয়ে বৃষ্টিপাত কমে।
- দক্ষিণ আমেরিকায় **বন্যা** হতে পারে।
- সামুদ্রিক **মৎস্য সম্পদ ক্ষতিগ্রস্ত** হয়।

লা-নিনা (La Niña)

- La Niña একটি স্প্যানিশ শব্দ।
- অর্থ "শিশুকন্যা (The Girl Child / Little Girl)"।
- এটি **এল-নিনোর বিপরীত অবস্থা**।
- এটি প্রশান্ত মহাসাগরের **পেরু ও চিলি উপকূলে** সৃষ্ট একটি **শীতল সমুদ্রস্রোত**।
- সমুদ্রস্রোত **উত্তরমুখী** হয়।
- প্রশান্ত মহাসাগরের **পূর্বে উচ্চচাপ** এবং **পশ্চিমে নিম্নচাপ** সৃষ্টি হয়।
- দক্ষিণ-পূর্ব আয়ন বায়ু **অত্যন্ত সক্রিয়** হয়ে পড়ে।
- দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় **অতিবৃষ্টি ও বন্যা** হয়।
- ভারতে **স্বাভাবিক বা বেশি বৃষ্টিপাত** হয়।
- সামুদ্রিক **মৎস্যের পরিমাণ বৃদ্ধি** পায়।

তাপমাত্রা ও তার কারণ

- সূর্যের সরাসরি রশ্মি (Direct Sunlight) ভূপৃষ্ঠকে উত্তপ্ত করে এবং ভূপৃষ্ঠ থেকে বায়ুমণ্ডল উষ্ণ হয়।
- তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণকারী প্রধান কারণগুলি হল—
 - অক্ষাংশ
 - উচ্চতা
 - স্থল-জল বিভাজন
 - বাতাস
 - সমুদ্রস্রোত
 - মেঘাচ্ছন্নতা
 - বনভূমি
 - মাটির গঠন
 - নগরায়ন (Urbanisation)

বায়ুমণ্ডলীয় চাপ (Atmospheric Pressure)

- বায়ুর ওজনের কারণে বায়ুচাপ সৃষ্টি হয়।
- উচ্চতায় গেলে বায়ুচাপ কমে।
- ব্যারোমিটার (Barometer) দ্বারা বায়ুচাপ পরিমাপ করা হয়।

তাপবলয় (Heat Zones)

উষ্ণমণ্ডল (Torrid Zone)

- অবস্থান: 0° – $23\frac{1}{2}^{\circ}$ উত্তর ও 0° – $23\frac{1}{2}^{\circ}$ দক্ষিণ।
- নিরক্ষীয় অঞ্চলে অবস্থিত।
- সারা বছর গরম থাকে।

নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডল (Temperate Zone)

- অবস্থান: $23\frac{1}{2}^{\circ}$ – $66\frac{1}{2}^{\circ}$ উত্তর ও দক্ষিণ।

- মাঝারি তাপমাত্রা।
- ঋতুভেদ স্পষ্ট।

শীতল মণ্ডল (Frigid Zone)

- অবস্থান: $66\frac{1}{2}^{\circ}$ – 90° উত্তর ও দক্ষিণ।
- মেরু অঞ্চলে অবস্থিত।
- সারা বছর বরফাবৃত থাকে।

বায়ুচাপ বলয় (Pressure Belts)

পৃথিবীতে চারটি প্রধান বায়ুচাপ বলয় দেখা যায়—

- নিরক্ষীয় নিম্নচাপ বলয়
- উপক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয়
- উপ-মেরু নিম্নচাপ বলয়
- মেরু উচ্চচাপ বলয়

বায়ুর চাপ বলয় (Pressure Belts)

- পৃথিবীতে মোট ৭টি প্রধান বায়ুচাপ বলয় দেখা যায়।
- এগুলি হলো—
 - নিরক্ষীয় নিম্নচাপ বলয় (প্রায় 5° উত্তর – 5° দক্ষিণ)
 - উপক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয় (25° – 35° উত্তর ও দক্ষিণ)
 - উপ-মেরু নিম্নচাপ বলয় (60° – 70° উত্তর ও দক্ষিণ)
 - মেরু উচ্চচাপ বলয় (80° – 90° উত্তর ও দক্ষিণ)

বায়ুচাপ বলয়ের অবস্থান

- উত্তর মেরু উচ্চচাপ বলয়: 80° – 90° উত্তর অক্ষাংশ।
- উত্তর উপ-মেরু নিম্নচাপ বলয়: 60° – 70° উত্তর অক্ষাংশ।
- উত্তর উপক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয়: 25° – 35° উত্তর অক্ষাংশ।
- নিরক্ষীয় নিম্নচাপ বলয় (শান্তমণ্ডল): 5° উত্তর – 5° দক্ষিণ।

- দক্ষিণ উপক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয়: ২৫°-৩৫° দক্ষিণ অক্ষাংশ।
- দক্ষিণ উপ-মেরু নিম্নচাপ বলয়: ৬০°-৭০° দক্ষিণ অক্ষাংশ।
- দক্ষিণ মেরু উচ্চচাপ বলয়: ৮০°-৯০° দক্ষিণ অক্ষাংশ।

আইসোবার (Isobar)

- আইসোবার বা সমচাপ রেখা হলো মানচিত্রে অঙ্কিত এমন একটি কাল্পনিক রেখা, যা একই সময়ে সমান বায়ুচাপযুক্ত স্থানগুলিকে যুক্ত করে।

গ্রহীয় বায়ু (Planetary Winds)

- গ্রহীয় বায়ু হলো বিশ্বব্যাপী স্থায়ীভাবে প্রবাহিত বায়ু।
- বায়ুপ্রবাহের প্রধান কারণ হলো তাপমাত্রা ও বায়ুচাপের পার্থক্য।

প্রধান গ্রহীয় বায়ু

- বাণিজ্য বায়ু (Trade Winds): ৫°-৩০° অক্ষাংশে পূর্ব দিক থেকে পশ্চিম দিকে প্রবাহিত হয়।
- পশ্চিমা বায়ু (Westerlies): ৩৫°-৬০° অক্ষাংশে পশ্চিম দিক থেকে পূর্ব দিকে প্রবাহিত হয়।
- মেরু বায়ু (Polar Winds): মেরু অঞ্চল থেকে উপ-মেরু অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হয়।

স্থানীয় বায়ু (Local Winds)

উষ্ণ স্থানীয় বায়ু (Warm Local Winds)

- ফন (Foehn): আল্পস পর্বতমালায় প্রবাহিত উষ্ণ ও শুষ্ক বায়ু।
- চিনুক (Chinook): রকি পর্বতমালায় প্রবাহিত উষ্ণ বায়ু; একে "তুষারভক্ষক বাতাস" বলা হয়।
- সিরোক্কো (Sirocco): সাহারা মরুভূমি থেকে ইউরোপে প্রবাহিত ধূলিবাহী উষ্ণ বায়ু।

শীতল স্থানীয় বায়ু (Cold Local Winds)

- মিস্ত্রাল (Mistral): ফ্রান্সের রোন উপত্যকায় প্রবাহিত শুষ্ক ও শীতল বায়ু।
- বোরা (Bora): অ্যাড্রিয়াটিক উপকূলে প্রবাহিত বরফশীতল ঝোড়ো বায়ু।
- নর'ওয়েস্টার (Nor'wester): নিউজিল্যান্ডে প্রবাহিত শীতল প্রবল বায়ু।
- পাম্পেরো (Pampero): আর্জেন্টিনায় প্রবাহিত ঠান্ডা ঝোড়ো হাওয়া।

- **ব্লিজার্ড (Blizzard):** উত্তর আমেরিকা ও কানাডায় প্রবল ঠান্ডা ঝড় ও তুষারপাত।

বিশেষ পশ্চিমা বায়ু

- **Roaring Forties:** দক্ষিণ গোলার্ধের 30° – 40° অক্ষাংশে প্রবাহিত প্রবল পশ্চিমা বায়ু।
- **Furious Fifties:** দক্ষিণ গোলার্ধের 40° – 50° অক্ষাংশে আরও শক্তিশালী পশ্চিমা বায়ু।
- **Screaming Sixties:** দক্ষিণ গোলার্ধের 50° অক্ষাংশের আশেপাশে অত্যন্ত প্রবল পশ্চিমা বায়ু।

গুরুত্বপূর্ণ MCQ

১. ইনসোলেশন বলতে কী বোঝায়?

- A) বায়ুচাপ
- B) সূর্য থেকে আগত তাপশক্তি
- C) বৃষ্টিপাত
- D) বাতাসের গতি

২. অ্যালবেডো কী নির্দেশ করে?

- A) তাপমাত্রা
- B) বায়ুর গতি
- C) প্রতিফলন ক্ষমতা
- D) বৃষ্টির পরিমাণ

৩. এল নিনো কোন মহাসাগরের সঙ্গে সম্পর্কিত?

- A) আটলান্টিক মহাসাগর
- B) ভারত মহাসাগর
- C) প্রশান্ত মহাসাগর
- D) আর্কটিক মহাসাগর

৪. নিরক্ষীয় অঞ্চলে কোন মণ্ডল দেখা যায়?

- A) শীতল মণ্ডল
- B) নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডল
- C) উষ্ণমণ্ডল
- D) মেরু মণ্ডল

৫. মেরু অঞ্চলে কোন মণ্ডল দেখা যায়?

- A) উষ্ণমণ্ডল
- B) শীতল মণ্ডল

- C) নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডল
D) মরুভূমি মণ্ডল

৬. আইসোবার কী?

- A) সমতাপ রেখা
B) সমবৃষ্টিরেখা
C) সমচাপ রেখা
D) সমউচ্চতা রেখা

৭. গ্রহীয় বায়ু বলতে কী বোঝায়?

- A) স্থানীয় বায়ু
B) মৌসুমি বায়ু
C) বিশ্বব্যাপী স্থায়ী বায়ুপ্রবাহ
D) ঝড়ো হাওয়া

৮. বায়ুপ্রবাহের প্রধান কারণ কী?

- A) বৃষ্টিপাত
B) তাপমাত্রা ও চাপের পার্থক্য
C) মাধ্যাকর্ষণ
D) অক্ষাংশ

৯. বাণিজ্য বায়ু কোন অক্ষাংশে প্রবাহিত হয়?

- A) 0° - 5°
B) 5° - 30°
C) 30° - 60°
D) 60° - 90°

১০. পশ্চিমা বায়ু (Westerlies) কোন দিক থেকে প্রবাহিত হয়?

- A) পূর্ব থেকে
B) উত্তর থেকে
C) পশ্চিম থেকে
D) দক্ষিণ থেকে

ভারতের বিভিন্ন স্থানীয় বায়ু (Point-wise Notes)

১. ভারতের স্থানীয় বায়ু (Introduction)

- ভারতের স্থানীয় বায়ু হলো গ্রীষ্মকাল ও বর্ষার আগে নির্দিষ্ট অঞ্চলে প্রবাহিত বিশেষ ধরনের বায়ু।
- প্রধান উদাহরণ:
 - লু (Loo) – উত্তর ভারতের উষ্ণ ও শুষ্ক বায়ু।

- **কালবৈশাখী** (Kal Baisakhi/Nor'westers) – পূর্ব ভারতের প্রাক-বর্ষার বজ্রঝড়।
- **আম্রবৃষ্টি** (Mango Showers) – দক্ষিণ ভারতে আম পাকাতে সহায়ক বৃষ্টি।
- এই বায়ুগুলি স্থানীয় তাপমাত্রা ও ভূ-প্রকৃতির পার্থক্যের কারণে সৃষ্টি হয় এবং কৃষি ও জনজীবনে গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলে।

১. উষ্ণ ও শুষ্ক স্থানীয় বায়ু

লু (Loo)

- সময়: মে-জুন মাস
- অঞ্চল: উত্তর-পশ্চিম ভারত ও ইন্দো-গাঙ্গেয় সমভূমি (রাজস্থান থেকে বিহার)
- প্রকৃতি: অত্যন্ত উষ্ণ, শুষ্ক ও ধূলিময়।
- সময়: বিকেলের দিকে প্রবাহিত হয়।
- তাপমাত্রা: ৪৫°-৫০°C পর্যন্ত হতে পারে।

আধি (Andhi)

- অঞ্চল: রাজস্থান, পাঞ্জাব, হরিয়ানা ও উত্তরপ্রদেশ
- সময়: গ্রীষ্মের বিকেল।
- বৈশিষ্ট্য:
 - ধূলিঝড় সৃষ্টি করে।
 - দৃশ্যমানতা অনেক কমিয়ে দেয়।

২. প্রাক-বর্ষা ও বজ্রবিদ্যুৎপূর্ণ বায়ু

কালবৈশাখী (Kal Baisakhi / Nor'westers)

- সময়: এপ্রিল-মে
- অঞ্চল: পশ্চিমবঙ্গ, বিহার ও আসাম
- দিক: উত্তর-পশ্চিম দিক থেকে আসে।
- বৈশিষ্ট্য:
 - প্রবল বজ্রঝড়।

- ফসলের ক্ষতি করতে পারে।
- গ্রীষ্মের দাবদাহ থেকে আরাম দেয়।

বারদোলি ছেঁড়া (Bardoli Cheera)

- অঞ্চল: আসাম ও ওড়িশা
- সময়: প্রাক-বর্ষা মৌসুম।
- গুরুত্ব:
 - চা বাগানের জন্য অত্যন্ত উপকারী।

৩. আর্দ্র ও শীতল স্থানীয় বায়ু

আম্রবৃষ্টি (Mango Showers)

- অঞ্চল: কেরালা ও কর্ণাটক
- সময়: এপ্রিল-মে
- গুরুত্ব:
 - আম দ্রুত পাকতে সাহায্য করে।

ব্লসম ঝরনা / কফি ঝরনা (Blossom Showers)

- অঞ্চল: কেরালা ও কর্ণাটক
- গুরুত্ব:
 - কফি গাছে ফুল ফোটাতে সাহায্য করে।

এলিফ্যান্টা (Elephanta)

- সময়: বর্ষা মৌসুমের শেষে।
- অঞ্চল: মালাবার উপকূল
- বৈশিষ্ট্য:
 - দক্ষিণমুখী আর্দ্র বায়ু।

৪. উপকূলীয় স্থানীয় বায়ু

সমুদ্র বায়ু (Sea Breeze)

- প্রবাহ: সমুদ্র → স্থলভাগ
 - সময়: বিকেল ও সন্ধ্যা।
 - ঋতু: বসন্ত ও গ্রীষ্মকাল।
 - প্রকৃতি: আর্দ্র।
 - গতিবেগ: ১০-২০ নট।
 - কারণ:
 - সমুদ্রে উচ্চচাপ।
 - স্থলভাগে নিম্নচাপ।
-

স্থল বায়ু (Land Breeze)

- প্রবাহ: স্থলভাগ → সমুদ্র
 - সময়: মধ্যরাত থেকে ভোর।
 - ঋতু: শীতকাল।
 - প্রকৃতি: শুষ্ক।
 - গতিবেগ: ৫-৮ নট।
 - কারণ:
 - স্থলভাগে উচ্চচাপ।
 - সমুদ্রে নিম্নচাপ।
-

জেট স্ট্রিম (Jet Stream)

- ট্রোপোপজের ঠিক নিচে উচ্চগতির সংকীর্ণ বায়ুপ্রবাহ।
- গতি: প্রায় ৩৫০-৪৫০ কিমি/ঘণ্টা।
- প্রধান দুই প্রকার:
 - পোলার ফ্রন্ট জেট (Polar Front Jet)
 - উপক্রান্তীয় জেট (Subtropical Jet)
- আবহাওয়ার পরিবর্তনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

হ্যাঁ, শুধু তুমি যে টেক্সট দিয়েছ সেটাই নিচে ছব্ব লিখে দিচ্ছি (কোনো নতুন তথ্য যোগ করিনি)।

জেট স্ট্রিম (Jet Stream)

জেট স্ট্রিম (Jet Stream) হলো ট্রোপোস্ফিয়ারের উর্ধ্বাকাশে (প্রায় ১০-১৫ কিমি উপরে) পশ্চিম থেকে পূর্বে প্রবাহিত অত্যন্ত দ্রুতগামী এবং সংকীর্ণ বায়ুস্রোত। এগুলি মূলত উষ্ণ ও শীতল বায়ুপুঞ্জের মিলনে এবং পৃথিবী আবর্তনের ফলে সৃষ্ট হয়। এই আঁকাবাঁকা ও শক্তিশালী বাতাস—যার গতিবেগ ঘণ্টায় ১০০ থেকে ৪০০ কিমি বা তার বেশি হতে পারে—বিশ্বের আবহাওয়া, ঝড় এবং বিমান চলাচলের গতিপথ ও সময়কে সরাসরি প্রভাবিত করে।

জেট স্ট্রিমের প্রধান বৈশিষ্ট্য ও প্রভাব:

- অবস্থান ও গঠন: ট্রোপোজের (Troposphere-এর উপরের স্তর) কাছাকাছি থাকে। সবচেয়ে শক্তিশালী বায়ুপ্রবাহ এর কেন্দ্রে থাকে এবং প্রান্তের দিকে কমে যায়।
- প্রকারভেদ:
 - মেরুদেশীয় জেট স্ট্রিম (Polar Jet Stream)
 - উপক্রান্তীয় জেট স্ট্রিম (Subtropical Jet Stream)
- আবহাওয়ার ওপর প্রভাব: উত্তর ও দক্ষিণ গোলার্ধের তাপমাত্রা পরিবর্তনের মাধ্যমে আবহাওয়া নির্ধারণ করে। এর পথ পরিবর্তনের ফলে শৈতপ্রবাহ (Cold Waves) বা তাপপ্রবাহ (Heat Waves) তৈরি হতে পারে।
- বিমান চলাচল: বিমানগুলো সাধারণত এই জেট স্ট্রিমের উচ্চতায় উড়ে এবং পূর্ব দিকে যাত্রার সময় এই স্রোতকে ব্যবহার করে দ্রুত গতিতে গন্তব্যে পৌঁছায়।
- মৌসুমি বায়ু: গ্রীষ্মকালে উপক্রান্তীয় পশ্চিমী জেট স্ট্রিম সরে যাওয়ার ফলে ভারতে মৌসুমি বাতাস প্রবেশ করে এবং বৃষ্টিপাত ঘটায়।

মৌসুমি বায়ু ও তার প্রভাব

মৌসুমি বায়ু হলো ঋতু পরিবর্তনের সাথে সাথে দিক পরিবর্তনকারী সাময়িক বায়ু, যা দক্ষিণ এশিয়ায় গ্রীষ্মে জলীয় বাষ্পপূর্ণ দক্ষিণ-পশ্চিম দিক থেকে এবং শীতে শুষ্ক উত্তর-পূর্ব দিক থেকে প্রবাহিত হয়। এটি এই অঞ্চলের কৃষি, অর্থনীতি ও জলবায়ুর মূল চালিকাশক্তি, যা প্রায় ৮০% বার্ষিক বৃষ্টিপাত ঘটায় এবং বন্যা বা খরা সৃষ্টি করতে পারে।

মৌসুমি বায়ুর প্রকারভেদ

- দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমি বায়ু (গ্রীষ্মকাল): জুন থেকে সেপ্টেম্বর পর্যন্ত সমুদ্র থেকে স্থলভাগের দিকে প্রবাহিত হয়, প্রচুর জলীয় বাষ্প নিয়ে আসে এবং বৃষ্টিপাত ঘটায়।
- উত্তর-পূর্ব মৌসুমি বায়ু (শীতকাল): স্থলভাগ থেকে সমুদ্রের দিকে প্রবাহিত হয়, যা শুষ্ক ও শীতল প্রকৃতির।

মৌসুমী বায়ুর প্রভাব

- কৃষি ও অর্থনীতি: ভারতের কৃষিব্যবস্থা, বিশেষ করে ধান, পাট ও আখ চাষ পুরোপুরি এই বৃষ্টির ওপর নির্ভরশীল।
- জলবায়ু পরিবর্তন: ভারতের জলবায়ুকে বর্ষা ও শুষ্ক এই দুই প্রধান ঋতুতে ভাগ করে।
- বন্যা ও খরা: দেরিতে আগমন বা কম বৃষ্টিপাতে খরা এবং অত্যধিক বৃষ্টিপাতে বন্যা সৃষ্টি হয়।
- বিদ্যুৎ উৎপাদন: জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো জলাধারে পানির স্তর বজায় রাখার জন্য এই বৃষ্টির ওপর নির্ভর করে।
- স্বাস্থ্য ঝুঁকি: গ্রীষ্মকালীন মৌসুমী বায়ু বন্যা ঘটিয়ে কলেরা, ডেঙ্গু ও ম্যালেরিয়ার মতো রোগের ঝুঁকি বাড়ায়।

মৌসুমী বায়ু ও জেট বায়ুর সাথে সম্পর্ক

জেট বায়ু বা তীব্র গতিসম্পন্ন বায়ুপ্রবাহের স্থান পরিবর্তনের মাধ্যমেই মৌসুমী বায়ু ভারতে প্রবেশ করে। উপক্রান্তীয় জেট বায়ু যত দ্রুত উত্তরে সরে যায়, মৌসুমী বায়ু তত দ্রুত ভারতে প্রবেশ করে, যাকে **মৌসুমী বিস্ফোরণ (Monsoon Burst)** বলা হয়।

১. গ্রীষ্মকালীন বা দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমি বায়ু (আগমন)

- পশ্চিমী জেটের স্থানান্তর: মে-জুন মাসে উপক্রান্তীয় পশ্চিমী জেট হিমালয়ের দক্ষিণ থেকে সরে তিব্বত মালভূমির উপরে চলে যায়।
- মৌসুমি বায়ুর প্রবেশ: এর ফলে ভারতের উপর নিম্নচাপ সৃষ্টি হয় এবং দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমি বায়ু ভারত মহাসাগর থেকে ভারতে প্রবেশ করে।
- মৌসুমি বিস্ফোরণ: পশ্চিমী জেট যত দ্রুত উত্তর দিকে সরে যায়, মৌসুমি বায়ুও তত দ্রুত ভারতে প্রবেশ করে।

২. ক্রান্তীয় পূর্ববর্তী জেট বায়ুর ভূমিকা

গ্রীষ্মকালে তিব্বত মালভূমি উত্তপ্ত হলে তার উপরে ১০-১৩ কিমি উচ্চতায় ক্রান্তীয় পূর্ববর্তী জেট বায়ু (Tropical Easterly Jet) প্রবাহিত হয়। এটি দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমি বায়ুকে শক্তিশালী করে এবং ভারতে সক্রিয় মৌসুমি বৃষ্টিপাতে সাহায্য করে।

৩. শীতকালীন বা উত্তর-পূর্ব মৌসুমি বায়ু (বিদায়)

শীতকালে সূর্য দক্ষিণ গোলার্ধে সরে গেলে পশ্চিমী জেট পুনরায় দক্ষিণমুখী হয়ে ভারতের উত্তরাংশ দিয়ে প্রবাহিত হয়। এর ফলেই মৌসুমি বায়ু ভারত থেকে বিদায় নেয় এবং উত্তর-পূর্ব মৌসুমি বায়ুর প্রভাব শুরু হয়।

Question

? 'লু' বায়ু প্রধানত কোন অঞ্চলে প্রবাহিত হয়?

1. দক্ষিণ ভারত
 2. পূর্ব ভারত
 - 3) উত্তর-পশ্চিম ভারত ✓
 3. উপকূলীয় অঞ্চল
-

Question

? 'আধি' বায়ুর প্রধান বৈশিষ্ট্য কী?

1. ঠান্ডা বৃষ্টি
 - 2) ধূলিঝড় ✓
 2. তুষারপাত
 3. কুয়াশা
-

Question

? কালবৈশাখী সাধারণত কোন দিক থেকে আসে?

1. দক্ষিণ-পূর্ব
 - 2) উত্তর-পশ্চিম ✓
 2. উত্তর-পূর্ব
 3. দক্ষিণ-পশ্চিম
-

Question

? 'ম্যাঙ্গো শাওয়ার' প্রধানত কোন রাজ্যে দেখা যায়?

1. পাঞ্জাব
 - 2) কেরালা ও কর্ণাটক ✓
 2. বিহার
 3. রাজস্থান
-

Question

? 'ব্রুসম শাওয়ার' কোন ফসলের জন্য উপকারী?

1. ধান
 2. গম
 - 3) কফি
 3. চা
-

Question

? এলিফ্যান্টা বায়ু কোন অঞ্চলে প্রবাহিত হয়?

1. গঙ্গা সমভূমি
 - 2) মালাবার উপকূল
 2. থর মরুভূমি
 3. হিমালয় অঞ্চল
-

Question

? জেট স্ট্রিম সাধারণত কোন স্তরে প্রবাহিত হয়?

1. স্ট্রাটোস্ফিয়ার
 2. ট্রোপোস্ফিয়ার
 - 3) ট্রোপোপজের কাছে
 3. এক্সোস্ফিয়ার
-

Question

? জেট স্ট্রিমের গড় গতি কত হতে পারে?

1. ৫০-১০০ কিমি/ঘণ্টা
 - 2) ১০০-৪০০ কিমি/ঘণ্টা
 2. ১০-৫০ কিমি/ঘণ্টা
 3. ৫০০-৬০০ কিমি/ঘণ্টা
-

Question

? নিচের কোনটি জেট স্ট্রিমের প্রকার নয়?

1. পোলার জেট
2. উপক্রান্তীয় জেট
- 3) সমুদ্র জেট ✓
3. কোনোটিই নয়

ডিপ্ৰেশন (Depression), অ্যান্টিসাইক্লোন (Anticyclone), টর্নেডো (Tornado)

ডিপ্ৰেশন, অ্যান্টিসাইক্লোন এবং টর্নেডো আবহাওয়ার তিনটি ভিন্ন পর্যায়।

- **ডিপ্ৰেশন (Depression)** হলো নিম্নচাপ অঞ্চল, যা মেঘলা ও ঝড়ো আবহাওয়া নিয়ে আসে।
- **অ্যান্টিসাইক্লোন (Anticyclone)** হলো উচ্চচাপ অঞ্চল, যা পরিষ্কার ও শান্ত আবহাওয়া নির্দেশ করে।
- **টর্নেডো (Tornado)** হলো অত্যন্ত তীব্র, ঘূর্ণায়মান বাতাস, যা মেঘ থেকে মাটি পর্যন্ত বিস্তৃত।

১. ডিপ্ৰেশন (Depression / Low Pressure System)

সংজ্ঞা:

এটি এমন একটি অঞ্চল যেখানে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ আশেপাশের এলাকার চেয়ে কম থাকে।

আবহাওয়া:

এর ফলে মেঘ, বৃষ্টি এবং ঝড়ো বাতাস সৃষ্টি হয়।

ঘূর্ণন:

- উত্তর গোলার্ধে → ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে (Counterclockwise)
- দক্ষিণ গোলার্ধে → ঘড়ির কাঁটার দিকে (Clockwise)

২. অ্যান্টিসাইক্লোন (Anticyclone / High Pressure System)

সংজ্ঞা:

এটি এমন একটি অঞ্চল যেখানে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ আশেপাশের এলাকার চেয়ে বেশি থাকে।

আবহাওয়া:

সাধারণত পরিষ্কার আকাশ, শান্ত ও শুষ্ক আবহাওয়া নিয়ে আসে।

ঘূর্ণন:

- উত্তর গোলার্ধে → ঘড়ির কাঁটার দিকে (Clockwise)

- দক্ষিণ গোলার্ধে → ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে (Counterclockwise)

৩. টর্নেডো (Tornado)

সংজ্ঞা:

এটি মাটি স্পর্শ করা একটি প্রচণ্ড ঘূর্ণায়মান বাতাসের স্তম্ভ, যা **কিউমুলোনিম্বাস (Cumulonimbus)** মেঘ থেকে সৃষ্টি হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- সাধারণত স্বল্প সময় স্থায়ী।
- ক্ষুদ্র এলাকা জুড়ে হয়।
- কিন্তু সাইক্লোনের চেয়েও বেশি শক্তিশালী হতে পারে।

প্রকারভেদ:

- অধিকাংশ টর্নেডো **সাইক্লোনিক** (ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে)।
- খুব বিরল ক্ষেত্রে **অ্যান্টিসাইক্লোনিক** টর্নেডোও হতে পারে।

ডিপ্রেসন (Depression), অ্যান্টিসাইক্লোন (Anticyclone), টর্নেডো (Tornado)

সংক্ষেপে পার্থক্য

- **ডিপ্রেসন (Depression):** নিম্নচাপ → খারাপ আবহাওয়া (মেঘ, বৃষ্টি, ঝড়)।
- **অ্যান্টিসাইক্লোন (Anticyclone):** উচ্চচাপ → পরিষ্কার আকাশ, শান্ত ও শুষ্ক আবহাওয়া।
- **টর্নেডো (Tornado):** প্রচণ্ড ঘূর্ণায়মান স্থানীয় ঝড় → অত্যন্ত ধ্বংসাত্মক।

ডিপ্রেসন (Depression)

- নিম্নচাপ কেন্দ্র।
- বাতাস চারদিক থেকে কেন্দ্রে এসে উপরে উঠে যায়।
- উত্তর গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে (Counter-clockwise) ঘোরে।
- মেঘ, বৃষ্টি ও ঝড় সৃষ্টি করে।

অ্যান্টিসাইক্লোন (Anticyclone)

- উচ্চচাপ কেন্দ্র।

- কেন্দ্র থেকে বাতাস চারদিকে ছড়িয়ে যায়।
- উত্তর গোলাার্ধে ঘড়ির কাঁটার দিকে (Clockwise) ঘোরে।
- পরিষ্কার, শুষ্ক ও শান্ত আবহাওয়া সৃষ্টি করে।

টর্নেডো (Tornado)

- কিউমুলোনিম্বাস (Cumulonimbus) মেঘ থেকে সৃষ্টি হওয়া প্রবল ঘূর্ণায়মান বাতাস।
- অত্যন্ত স্বল্পস্থায়ী কিন্তু ভয়াবহ ধ্বংসাত্মক।
- ঘণ্টায় প্রায় ৩২০ কিমি বা তারও বেশি গতিবেগ হতে পারে।

ঘূর্ণিঝড় (Cyclone)

ঘূর্ণিঝড় (Cyclone) হলো উষ্ণ সমুদ্রপৃষ্ঠের উপর সৃষ্টি হওয়া প্রচণ্ড ঘূর্ণায়মান নিম্নচাপ ব্যবস্থা, যা প্রবল বাতাস, ভারী বৃষ্টিপাত ও জলোচ্ছ্বাস সৃষ্টি করে। সাধারণত সমুদ্রের জলের তাপমাত্রা ২৬.৫° সেলসিয়াস বা তার বেশি হলে এটি গঠিত হয়।

ঘূর্ণিঝড়ের বৈশিষ্ট্য

- কেন্দ্র: নিম্নচাপ।
- উত্তর গোলাার্ধে: ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘোরে।
- দক্ষিণ গোলাার্ধে: ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘোরে।

গঠন প্রক্রিয়া

- উষ্ণ ও আর্দ্র সমুদ্রের বায়ু উপরে উঠে নিম্নচাপ সৃষ্টি করে।
- শীতল বায়ুর সাথে মিলিত হয়ে ঘূর্ণিঝড়ের সৃষ্টি হয়।

বিভিন্ন মহাসাগরে নাম

- ভারত মহাসাগর ও দক্ষিণ প্রশান্ত মহাসাগর: Cyclone
- আটলান্টিক ও উত্তর-পূর্ব প্রশান্ত মহাসাগর: Hurricane
- উত্তর-পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগর: Typhoon

ক্ষয়ক্ষতি

- প্রবল বাতাস
- জলোচ্ছ্বাস (Storm Surge)

- ভারী বৃষ্টিপাত
- উপকূলীয় অঞ্চলে ব্যাপক জানমালের ক্ষতি

ভারতে ঘূর্ণিঝড়

- প্রধান সময়: এপ্রিল-মে ও অক্টোবর-নভেম্বর।
- সবচেয়ে ঝুঁকিপূর্ণ অঞ্চল:
 - পশ্চিমবঙ্গ
 - ওড়িশা
 - অন্ধ্রপ্রদেশ
 - তামিলনাড়ু
 - গুজরাট

আর্দ্রতা (Humidity)

আর্দ্রতা হলো বাতাসে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণ।

আর্দ্রতার প্রকার

1. **আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Relative Humidity):**
 - বাতাসে বর্তমান জলীয় বাষ্প ও সর্বোচ্চ ধারণক্ষমতার অনুপাত।
 - শতাংশ (%) হিসেবে প্রকাশ করা হয়।
2. **পরম আর্দ্রতা (Absolute Humidity):**
 - প্রতি ঘনমিটার বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ (g/m^3)।
3. **নির্দিষ্ট আর্দ্রতা (Specific Humidity):**
 - জলীয় বাষ্পের ওজন ও আর্দ্র বায়ুর মোট ওজনের অনুপাত।

পরিমাপক যন্ত্র

- হাইগ্রোমিটার (Hygrometer)

শিশির, কুয়াশা ও ধোঁয়াশা

শিশির (Dew)

- ভূমি বা পাতার উপর জমে থাকা জলবিন্দু।

কুয়াশা (Fog)

- ভূপৃষ্ঠের কাছে ভাসমান ক্ষুদ্র জলকণার মেঘ।

ধোঁয়াশা (Smog)

- ধোঁয়া (Smoke) + কুয়াশা (Fog) = Smog
- সাধারণত শিল্পাঞ্চল ও শহরে বেশি দেখা যায়।

মেঘ - গঠন ও শ্রেণীবিভাগ

বায়ুমণ্ডলের জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে ধূলিকণার ওপর জমে সৃষ্ট ক্ষুদ্র জলের ফোঁটা বা বরফ স্ফটিকের ভেসে থাকা সমষ্টিকে **মেঘ** বলে। এটি সাধারণত **ট্রোপোস্ফিয়ারে** তৈরি হয়, যখন উষ্ণ বায়ু উপরে উঠে ঠান্ডা হয়ে **শিশিরাক্ষেত্র (Dew Point)** পৌঁছায়।

গঠন ও উচ্চতা অনুযায়ী মেঘকে প্রধানত **৪টি ভাগে** (সিরাস, কিউমুলাস, স্ট্র্যাটাস, নিম্বাস) এবং উচ্চতা অনুসারে **উচ্চ, মধ্য ও নিম্ন স্তরে** ভাগ করা হয়।

মেঘের গঠন প্রক্রিয়া

১. বাষ্পীভবন (Evaporation):

সূর্যের তাপে জলরাশি বাষ্পে পরিণত হয়।

২. উর্ধ্বগমন ও শীতলীকরণ:

বাষ্পপূর্ণ বায়ু উপরে উঠে উচ্চচাপের অভাবে প্রসারিত হয়ে ঠান্ডা হয়।

৩. ঘনীভবন (Condensation):

তাপমাত্রা শিশিরাক্ষেত্র নিচে নামলে জলীয় বাষ্প ক্ষুদ্র জলের ফোঁটা বা বরফ কণিকায় পরিণত হয়।

৪. ঘনীভবন কেন্দ্রক (Condensation Nuclei - CCN):

ধূলিকণা, লবণ বা ধোঁয়ার কণার ওপর জলকণা জমে মেঘের সৃষ্টি হয়।

মেঘের শ্রেণীবিভাগ

১. উচ্চ মেঘ (High Clouds: ৫-১২ কিমি)

- বরফ স্ফটিক দিয়ে গঠিত।
- সাদা ও পাতলা।

প্রকার

- সিরাস (Cirrus): পালকের মতো।
- সিরোস্ট্র্যাটাস (Cirrostratus): পাতলা সাদা চাদরের মতো; সূর্য/চাঁদের চারপাশে Halo সৃষ্টি করে।
- সিরোকুমুলাস (Cirrocumulus): ছোট ছোট তুলার মতো।

২. মধ্য মেঘ (Middle Clouds: ২-৭ কিমি)

জলীয় কণা ও বরফ স্ফটিকের মিশ্রণে গঠিত।

প্রকার

- অল্টোস্ট্র্যাটাস (Altostratus): ধূসর বা নীলাভ আস্তরণ।
- অল্টোকুমুলাস (Alto cumulus): চেউ খেলানো স্তূপাকার মেঘ।

৩. নিম্ন মেঘ (Low Clouds: ০-২ কিমি)

প্রধানত জলকণা দিয়ে গঠিত।

প্রকার

- স্ট্র্যাটাস (Stratus): কুয়াশার মতো নিচু মেঘ।
- স্ট্র্যাটোকুমুলাস (Stratocumulus): ধূসর স্তূপাকার মেঘ।
- নিম্বোস্ট্র্যাটাস (Nimbostratus): গাঢ় ধূসর, ঘন ও অবিরাম বৃষ্টিপাতকারী মেঘ।

৪. উল্লম্ব মেঘ (Clouds with Vertical Development)

- নিচ থেকে অনেক উঁচু পর্যন্ত বিস্তৃত।

প্রকার

- কিউমুলাস (Cumulus): তুলার মতো, সমতল ভিত্তি, সুন্দর আবহাওয়ার লক্ষণ।
- কিউমুলোনিম্বাস (Cumulonimbus): বিশাল কালো মেঘ; বজ্রঝড় ও ভারী বৃষ্টির কারণ।

মেঘের গুরুত্ব

- জলচক্র সম্পূর্ণ করে।
- বৃষ্টি ও তুষারপাত ঘটায়।

- দিনের বেলা সূর্যালোক প্রতিফলিত করে।
 - রাতে ভূপৃষ্ঠের তাপ ধরে রেখে পৃথিবীকে উষ্ণ রাখে।
-

মেঘের সারসংক্ষেপ

- মেঘ = ক্ষুদ্র জলকণা ও বরফ স্ফটিকের সমষ্টি।
 - গঠিত হয় ঘনীভবনের মাধ্যমে।
 - প্রধান আকৃতি:
 - স্তরীভূত (Stratiform)
 - কিউমুলিফর্ম (Cumuliform)
 - উচ্চতার ভিত্তিতে:
 - উচ্চ মেঘ (৬-১২ কিমি)
 - মধ্য মেঘ (২-৭ কিমি)
 - নিম্ন মেঘ (০-২ কিমি)
-

শিশির, কুয়াশা ও ধোঁয়াশা

- শিশির (Dew): ভূমি বা পাতায় জমা জলবিন্দু।
 - কুয়াশা (Fog): ভূপৃষ্ঠের কাছে ভাসমান জলকণার মেঘ।
 - ধোঁয়াশা (Smog): ধোঁয়া + কুয়াশার মিশ্রণ।
-

বৃষ্টিপাত ও ধরণ

- বৃষ্টি (Rain): ০.৫-৫.০ মিমি জলকণা।
 - গুড়ি গুড়ি বৃষ্টি (Drizzle): ০.৫ মিমি-এর কম ফোঁটা।
 - শিলাবৃষ্টি (Hail)
 - তুষারপাত (Snow)
 - বরফ (Sleet/Ice)
-

বৃষ্টিপাতের প্রকার

১. পরিচলন বৃষ্টিপাত (Convective Rainfall)

- সূর্যের তাপে ভূপৃষ্ঠ উত্তপ্ত হয়।
- উষ্ণ আর্দ্র বায়ু উপরে উঠে।
- ঠান্ডা হয়ে ঘনীভূত হয়ে বৃষ্টি হয়।
- নিরক্ষীয় অঞ্চলে বেশি দেখা যায়।

২. শৈলোৎক্ষেপ বা অরোগ্রাফিক বৃষ্টিপাত (Orographic Rainfall)

- আর্দ্র বায়ু পাহাড়ে বাধা পেয়ে উপরে উঠে।
- ঠান্ডা হয়ে বৃষ্টি হয়।
- পাহাড়ের বিপরীত পাশে **বৃষ্টির ছায়া অঞ্চল (Rain Shadow Zone)** সৃষ্টি হয়।

৩. ঘূর্ণিবৃষ্টি / সীমান্তবৃষ্টি (Cyclonic / Frontal Rainfall)

- উষ্ণ ও শীতল বায়ুর সংঘর্ষে সৃষ্টি হয়।
- উষ্ণ বায়ু উপরে উঠে ঠান্ডা হয়ে দীর্ঘস্থায়ী বৃষ্টিপাত ঘটায়।

MCQ

Question

নিম্নের কোনটি মধ্য স্তরের মেঘ?

1. সিরাস
2. স্ট্র্যাটাস
- 3) অল্টোকুমুলাস
3. কিউমুলাস

Question

নিম্নোস্ট্র্যাটাস মেঘ সাধারণত কী ঘটায়?

1. বজ্রপাত

2. হালকা রোদ
3) অবিরাম বৃষ্টিপাত ✓

MCQ Answer Key

1. কিউমুলাস মেঘ সাধারণত কোন আবহাওয়ার লক্ষণ?
- ✓ 2) রৌদ্রোজ্জ্বল আবহাওয়া
2. গুঁড়ি বৃষ্টির জলকণার ব্যাস সাধারণত—
- ✓ 3) 0.৫ মিমি-এর কম
3. পাহাড়ের বিপরীত পাশে যে শুষ্ক অঞ্চল সৃষ্টি হয় তাকে বলে—
- ✓ 3) বৃষ্টিছায়া অঞ্চল
4. অরোগ্রাফিক বৃষ্টিপাতের মূল কারণ—
- ✓ 3) পাহাড়ে বাধাপ্রাপ্ত আর্দ্র বায়ুর উর্ধ্বগমন
5. উত্তর গোলার্ধে ডিপ্ৰেশন কীভাবে আবর্তিত হয়?
- ✓ 2) ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে
6. নিচের কোনটি উল্লম্বভাবে বিকশিত মেঘ?
- ✓ 3) কিউমুলোনিম্বাস
7. ভারতীয় মৌসম ভবন (IMD) ঘূর্ণিঝড় সতর্কতা কতটি পর্যায়ে জারি করে?
- ✓ 4) ৪টি
8. নিচের কোন যুগলটি সঠিক?
- ✓ 3) কিউমুলোনিম্বাস – বজ্রঝড়
9. ওজোন স্তর কোথায় অবস্থিত?
- ✓ 2) স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার
10. বায়ুমণ্ডলের সর্বাধিক গ্যাস—
- ✓ 3) নাইট্রোজেন (~78%)
11. আবহাওয়ার সব পরিবর্তন প্রধানত কোন স্তরে ঘটে?
- ✓ 1) ট্রোপোস্ফিয়ার

12. উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে ট্রপোস্ফিয়ারে উষ্ণতা—

- 3) হ্রাস পায়

13. জেট বিমান সাধারণত কোন স্তরে উড়ে?

- 2) স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার

14. বায়ুচাপ মাপার যন্ত্র—

- 3) ব্যারোমিটার

15. পৃথিবীর কোন অঞ্চলে স্থায়ী নিম্নচাপ বলয়?

- 2) নিরক্ষীয় অঞ্চল

16. বাণিজ্য বায়ু কোন চাপ বলয় থেকে প্রবাহিত হয়?

- 3) উপক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয়

17. জলীয় বাষ্পের ঘনীভবনের জন্য প্রয়োজন—

- 2) সম্পৃক্ততা

18. শিশির সাধারণত সৃষ্টি হয়—

- 4) ভোরে

19. বায়ুর আর্দ্রতা মাপার যন্ত্র—

- 3) হাইগ্রোমিটার

20. পৃথিবীর আবর্তনের ফলে বায়ুর গতিপথ বেঁকে যাওয়াকে বলে—

- 2) কোরিওলিস বল

21. কোন মেঘ থেকে বজ্রবিদ্যুৎসহ বৃষ্টি হয়?

- 4) কিউমুলোনিম্বাস

22. ঘূর্ণবাতের কেন্দ্রীয় অংশ—

- 3) আই (Eye)

23. সাহারা মরুভূমি থেকে প্রবাহিত বায়ু—

- 2) সিরোক্কো

24. অ্যানিমোমিটার কী মাপে?

- 3) বায়ুর গতিবেগ

25. ট্রপোপজ কোন দুই স্তরের সীমারেখা?

- 1) ট্রপোস্ফিয়ার ও স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার

26. লু কোন ধরনের বায়ু?

- 2) উষ্ণ ও শুষ্ক

27. পৃথিবীর গড় বায়ুচাপ—

- 1) ৭৬ সেমি পারদ

28. কোন বায়ুকে ডাক্তারি হাওয়া বলা হয়?

- 1) চিনুক

সত্য / মিথ্যা

- ট্রপোস্ফিয়ারে আবহাওয়ার পরিবর্তন ঘটে। → সত্য
- ওজোন স্তর ট্রপোস্ফিয়ারে অবস্থিত। → মিথ্যা
- বায়ুচাপ সমুদ্রপৃষ্ঠে সর্বাধিক। → সত্য
- শিশির জমাট বাঁধলে তুষার সৃষ্টি হয়। → সত্য
- কিউমুলোনিম্বাস মেঘ থেকে বজ্রঝড় হয় না। → মিথ্যা
- বায়ু সর্বদা উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপের দিকে যায়। → সত্য
- আর্দ্রতা বৃদ্ধিতে বাষ্পীভবন কমে। → সত্য
- মেরু অঞ্চলে নিম্নচাপ বলয় থাকে। → মিথ্যা
- ব্যারোমিটার বৃষ্টিপাত মাপে। → মিথ্যা
- লু উত্তর ভারতের গ্রীষ্মকালীন স্থানীয় বায়ু। → সত্য

১ নম্বরের প্রশ্ন

বায়ুমণ্ডল কাকে বলে?

পৃথিবীকে চারদিকে ঘিরে থাকা গ্যাসীয় আবরণকে বায়ুমণ্ডল বলে।

ট্রপোস্ফিয়ারের গড় উচ্চতা কত?

প্রায় ১২ কিমি।

ওজোন স্তরের কাজ কী?

সূর্যের ক্ষতিকর অতিবেগুনি (UV) রশ্মি শোষণ করে পৃথিবীকে রক্ষা করা।

বায়ুচাপ কী?

বায়ুর ওজনের কারণে পৃথিবীপৃষ্ঠে যে চাপ সৃষ্টি হয় তাকে বায়ুচাপ বলে।

আর্দ্রতা কী?

বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের পরিমাণকে আর্দ্রতা বলে।

শিশিরাক্ষ কী?

যে তাপমাত্রায় বায়ু সম্পৃক্ত হয়ে ঘনীভবন শুরু করে তাকে শিশিরাক্ষ বলে।

কোরিওলিস বল কী?

পৃথিবীর আবর্তনের ফলে বায়ুর গতিপথ বেঁকে যাওয়ার বলকে কোরিওলিস বল বলে।

ঘূর্ণবাত কী?

নিম্নচাপ কেন্দ্রকে ঘিরে প্রবল বেগে আবর্তিত বায়ুকে ঘূর্ণবাত বলে।

বৃষ্টিছায়া অঞ্চল কাকে বলে?

পাহাড়ের অনুবাত ঢালে বৃষ্টিহীন শুষ্ক অঞ্চলকে বৃষ্টিছায়া অঞ্চল বলে।

অ্যানিমোমিটার কী মাপে?

বায়ুর গতিবেগ।

২ নম্বরের প্রশ্ন

বায়ুমণ্ডলের গুরুত্ব

- জীবজগতকে রক্ষা করে।
- আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে।
- ক্ষতিকর UV রশ্মি প্রতিরোধ করে।
- জলচক্র বজায় রাখে।

ট্রোপোস্ফিয়ারকে স্ক্রন্ধমণ্ডল বলা হয় কেন?

এই স্তরে সব আবহাওয়ার পরিবর্তন ঘটে এবং বায়ুর অস্থিরতা বেশি থাকে।

বায়ুচাপ কমানোর দুটি কারণ

- উচ্চতা বৃদ্ধি
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি

সমচাপরেখা কাকে বলে?

মানচিত্রে সমান বায়ুচাপবিশিষ্ট স্থানগুলিকে যুক্তকারী রেখা।

লু বায়ুর দুটি বৈশিষ্ট্য

- অত্যন্ত উষ্ণ
- শুষ্ক

আপেক্ষিক আর্দ্রতা কী?

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় বায়ুতে বিদ্যমান জলীয় বাষ্প ও সর্বাধিক ধারণক্ষমতার অনুপাতকে আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে।

কুয়াশা ও মেঘের পার্থক্য

কুয়াশা: ভূপৃষ্ঠের কাছে সৃষ্টি হয়।

মেঘ: আকাশের উঁচুতে সৃষ্টি হয়।

ঘনীভবনের দুটি শর্ত

- সম্পৃক্ততা
- শিশিরাক্লে পৌঁছানো (তাপমাত্রা হ্রাস)

ঘূর্ণবাতের দুটি বৈশিষ্ট্য

- নিম্নচাপ কেন্দ্র থাকে।
- প্রবল বেগে বায়ু আবর্তিত হয়।

চিনুককে ডাক্তারি হাওয়া বলা হয় কেন?

এটি বরফ দ্রুত গলিয়ে আবহাওয়া মনোরম করে এবং কৃষিকাজে সাহায্য করে।

৩ নম্বরের প্রশ্ন

বায়ুমণ্ডলের স্তরবিন্যাস

- ট্রোপোস্ফিয়ার
- স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার
- মেসোস্ফিয়ার

- থার্মোস্ফিয়ার
- এক্সোস্ফিয়ার

বায়ুচাপের তারতম্যের কারণ

- তাপমাত্রা
- উচ্চতা
- আর্দ্রতা
- পৃথিবীর আবর্তন
- মাধ্যাকর্ষণ

নিয়ত বায়ু কাকে বলে?

যে বায়ু সারা বছর নির্দিষ্ট দিকে প্রবাহিত হয়।

উদাহরণ: বাণিজ্য বায়ু, পশ্চিমা বায়ু, মেরু বায়ু।

ঘনীভবনের প্রক্রিয়া

বায়ু ঠান্ডা হয়ে সম্পৃক্ত হলে জলীয় বাষ্প জলকণায় পরিণত হয়। একেই ঘনীভবন বলে।

শিশির ও তুষারের পার্থক্য

শিশির: জলকণা।

তুষার: বরফকণা।

ঘূর্ণবাত ও প্রতিঘূর্ণবাতের পার্থক্য

ঘূর্ণবাত: নিম্নচাপ, বায়ু কেন্দ্রের দিকে যায়।

প্রতিঘূর্ণবাত: উচ্চচাপ, বায়ু কেন্দ্র থেকে বাইরে যায়।

বৃষ্টিপাতের প্রকারভেদ

- পরিচলন বৃষ্টি
- শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টি
- ঘূর্ণবাতজনিত বৃষ্টি

জেট বায়ু কী?

স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারের নিম্নভাগে অত্যন্ত দ্রুতগতির সংকীর্ণ বায়ুপ্রবাহ।

মৌসুমি বায়ুর বৈশিষ্ট্য

- ঋতুভেদে দিক পরিবর্তন করে।

- ভারতীয় বর্ষার প্রধান কারণ।

বায়ুমণ্ডলে জলীয় বাষ্পের গুরুত্ব

- বৃষ্টিপাত ঘটায়।
- আবহাওয়া নিয়ন্ত্রণ করে।
- তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে।

নিচে ৫ নম্বরের দীর্ঘ প্রশ্ন (Long Questions) পরীক্ষা-উপযোগী ভাষায় দেওয়া হলো।

১. বায়ুমণ্ডলের গঠন ও গুরুত্ব আলোচনা করো। (৫ নম্বর)

ভূমিকা

পৃথিবীকে চারদিকে ঘিরে থাকা বিভিন্ন গ্যাসের আবরণকে **বায়ুমণ্ডল** বলে। এটি পৃথিবীতে প্রাণের অস্তিত্ব বজায় রাখতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

বায়ুমণ্ডলের গঠন

বায়ুমণ্ডলে প্রধানত নিম্নলিখিত গ্যাসগুলি রয়েছে—

- নাইট্রোজেন – ৭৮%
- অক্সিজেন – ২১%
- আর্গন – ০.৯৩%
- কার্বন ডাই-অক্সাইড – ০.০৪%
- এছাড়া জলীয় বাষ্প, ধূলিকণা ও অন্যান্য গ্যাস থাকে।

বায়ুমণ্ডলের গুরুত্ব

১. জীবের শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য অক্সিজেন সরবরাহ করে।
২. উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষে কার্বন ডাই-অক্সাইড প্রদান করে।
৩. সূর্যের ক্ষতিকর অতিবেগুনি (UV) রশ্মি থেকে পৃথিবীকে রক্ষা করে।
৪. আবহাওয়া ও জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে।
৫. জলচক্র পরিচালনা করে এবং বৃষ্টিপাত ঘটায়।
৬. পৃথিবীর তাপমাত্রা ভারসাম্য বজায় রাখে।
৭. উল্কাপিণ্ডের অধিকাংশই বায়ুমণ্ডলে পুড়ে যায়।

উপসংহার

বায়ুমণ্ডল ছাড়া পৃথিবীতে জীবনের অস্তিত্ব সম্ভব নয়। তাই এটি পৃথিবীর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্রাকৃতিক আবরণ।

২. বায়ুচাপ বলয়সমূহ আলোচনা করো। (৫ নম্বর)

ভূমিকা

পৃথিবীতে তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন ধরনের বায়ুচাপ সৃষ্টি হয়। এগুলিকে **বায়ুচাপ বলয়** বলা হয়।

বায়ুচাপ বলয়

১. নিরক্ষীয় নিম্নচাপ বলয় (০°-১০°)

- প্রচণ্ড উষ্ণতার কারণে বায়ু উপরে উঠে।
- সারাবছর নিম্নচাপ বিরাজ করে।
- অধিক বৃষ্টিপাত হয়।

২. উপক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলয় (২৫°-৩৫°)

- উপরের ঠান্ডা বায়ু নিচে নেমে আসে।
- উচ্চচাপ সৃষ্টি হয়।
- পৃথিবীর অধিকাংশ মরুভূমি এই অঞ্চলে অবস্থিত।

৩. উপমেরু নিম্নচাপ বলয় (৬০°-৬৫°)

- উষ্ণ ও শীতল বায়ুর মিলনে নিম্নচাপ সৃষ্টি হয়।
- ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি ঘটে।

৪. মেরু উচ্চচাপ বলয় (৯০°)

- অত্যন্ত ঠান্ডা ও ভারী বায়ু নিচে নেমে আসে।
- উচ্চচাপ সৃষ্টি হয়।

গুরুত্ব

- নিয়ত বায়ুর সৃষ্টি হয়।
- জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে।
- বৃষ্টিপাতের বণ্টন নির্ধারণ করে।
- সমুদ্রযাত্রা ও বিমান চলাচলে প্রভাব ফেলে।

উপসংহার

বায়ুচাপ বলয় পৃথিবীর বায়ুপ্রবাহ ও জলবায়ুর মূল নিয়ন্ত্রক।

৩. ঘূর্ণবাতের উৎপত্তি ও বৈশিষ্ট্য আলোচনা করো। (৫ নম্বর)

ভূমিকা

নিম্নচাপ কেন্দ্রকে ঘিরে প্রবল বেগে আবর্তিত বায়ুকে ঘূর্ণবাত বলে।

উৎপত্তি

১. সমুদ্রের উষ্ণ জল থেকে প্রচুর জলীয় বাষ্প উপরে ওঠে।
২. বাষ্প ঘনীভূত হয়ে সুপ্ত তাপ নির্গত করে।
৩. নিম্নচাপ আরও গভীর হয়।
৪. চারদিক থেকে বায়ু নিম্নচাপের দিকে প্রবাহিত হয়।
৫. পৃথিবীর আবর্তনের ফলে কোরিওলিস বলের প্রভাবে বায়ু ঘূর্ণায়মান হয়ে ঘূর্ণবাত সৃষ্টি হয়।

বৈশিষ্ট্য

- কেন্দ্রে চোখ (Eye) থাকে।
- প্রবল বেগে বায়ু প্রবাহিত হয়।
- মুষলধারে বৃষ্টি হয়।
- বজ্রবিদ্যুৎ ও জলোচ্ছ্বাস হতে পারে।
- উত্তর গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘোরে।

ক্ষয়ক্ষতি

- ঘরবাড়ি ধ্বংস হয়।
- গাছপালা উপড়ে যায়।
- কৃষিক্ষেত্রের ক্ষতি হয়।
- প্রাণহানি ঘটে।

উপসংহার

ঘূর্ণবাত একটি ভয়ংকর প্রাকৃতিক দুর্যোগ, তাই আগাম সতর্কতা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

৪. বৃষ্টিপাতের প্রকারভেদ চিত্রসহ আলোচনা করো। (৫ নম্বর)

ভূমিকা

বায়ুমণ্ডলের জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে জলকণা আকারে পৃথিবীতে পড়াকে **বৃষ্টিপাত** বলে।

বৃষ্টিপাতের প্রকারভেদ

১. পরিচলন বৃষ্টি (Convective Rainfall)

- সূর্যের তাপে ভূপৃষ্ঠ উত্তপ্ত হয়।
- উষ্ণ আর্দ্র বায়ু উপরে উঠে।
- ঠান্ডা হয়ে ঘনীভূত হয়।
- বজ্রসহ প্রবল বৃষ্টি হয়।



↑ উষ্ণ বায়ু



২. শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টি (Orographic Rainfall)

- আর্দ্র বায়ু পাহাড়ে বাধাপ্রাপ্ত হয়।
- উপরে উঠে ঠান্ডা হয়।
- বৃষ্টিপাত ঘটে।
- অনুবাত ঢালে বৃষ্টিছায়া অঞ্চল সৃষ্টি হয়।



শুষ্ক দিক

৩. ঘূর্ণবাতজনিত বৃষ্টি (Cyclonic Rainfall)

- উষ্ণ ও শীতল বায়ুর মিলনে ঘূর্ণবাত সৃষ্টি হয়।
- বায়ু উপরে উঠে ঘনীভূত হয়।
- বিস্তীর্ণ অঞ্চলে বৃষ্টিপাত হয়।





উপসংহার

পরিচলন, শৈলোৎক্ষেপ ও ঘূর্ণবাতজনিত—এই তিন ধরনের বৃষ্টিপাত পৃথিবীর জলচক্র ও কৃষিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

৫. মৌসুমি বায়ুর উৎপত্তি ও ভারতের উপর প্রভাব আলোচনা করো। (৫ নম্বর)

ভূমিকা

ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে যে বায়ু নিজের প্রবাহের দিক পরিবর্তন করে তাকে **মৌসুমি বায়ু** বলে।

উৎপত্তি

১. গ্রীষ্মকালে স্থলভাগ দ্রুত উত্তপ্ত হয়ে নিম্নচাপ সৃষ্টি হয়।
২. ভারত মহাসাগরে উচ্চচাপ থাকে।
৩. সমুদ্র থেকে আর্দ্র বায়ু ভারতের দিকে প্রবাহিত হয়।
৪. এই বায়ু দক্ষিণ-পশ্চিম মৌসুমি বায়ু নামে পরিচিত।
৫. শীতকালে স্থলভাগে উচ্চচাপ সৃষ্টি হলে বায়ু স্থলভাগ থেকে সমুদ্রের দিকে প্রবাহিত হয়, একে উত্তর-পূর্ব মৌসুমি বায়ু বলে।

ভারতের উপর প্রভাব

ইতিবাচক প্রভাব

- কৃষির জন্য প্রয়োজনীয় বৃষ্টিপাত হয়।
- নদী, জলাধার ও ভূগর্ভস্থ জল পূর্ণ হয়।
- জলবিদ্যুৎ উৎপাদনে সহায়তা করে।
- পানীয় জলের চাহিদা পূরণ হয়।

নেতিবাচক প্রভাব

- অতিবৃষ্টিতে বন্যা হয়।
- কম বৃষ্টিতে খরা দেখা দেয়।
- ভূমিধস হতে পারে।
- পরিবহন ও জনজীবন ব্যাহত হয়।

উপসংহার

ভারতের কৃষি, অর্থনীতি ও জনজীবন মৌসুমি বায়ুর উপর অত্যন্ত নির্ভরশীল। তাই মৌসুমি বায়ুকে ভারতের "জীবনরেখা" বলা হয়।

CHATRABANDHU.COM