হাইড্রোলজি

স্বাগতম

(HYDROLOGY)

বিষয় কোড: ২৬৪৪৬

উপস্থাপনায়:

ফয়জুর রহমান

(খন্ডকালীন শিক্ষক)

বিএসসি ইন সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং

মোবাইল: ০১৯৪৯৮১৭৫৫২

ইমেইল: frshawon01@gmail.com

ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট।

অধ্যায়-০১

(লেকচার -১)

তারিখ- ১১.০৪.২০২৩

ইঞ্জিনিয়ারিং হাইড্রোলজির ধারণা

১.১	হাইড্রোলজির সংজ্ঞা।
১.২	হাইড্রোলজির বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ।
১.৩	সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং -এ হাইড্রোলজির প্রয়োগ বর্ণনা।
১.৪	হাড্রোমেট্রোলজি, মেটিওরোলজি, ক্লাইমাটোলজি, পোটামোলজি, লিমনোলজি, ক্রাইওলজি, গ্লাসিওলজি, ওশানোলজি, হাইড্রোজোলজি, জিওহাইড্রোলজি এবং অ্যাগ্রোনমি এর সংজ্ঞা।

১.১ হাইড্রোলজির সংজ্ঞা।

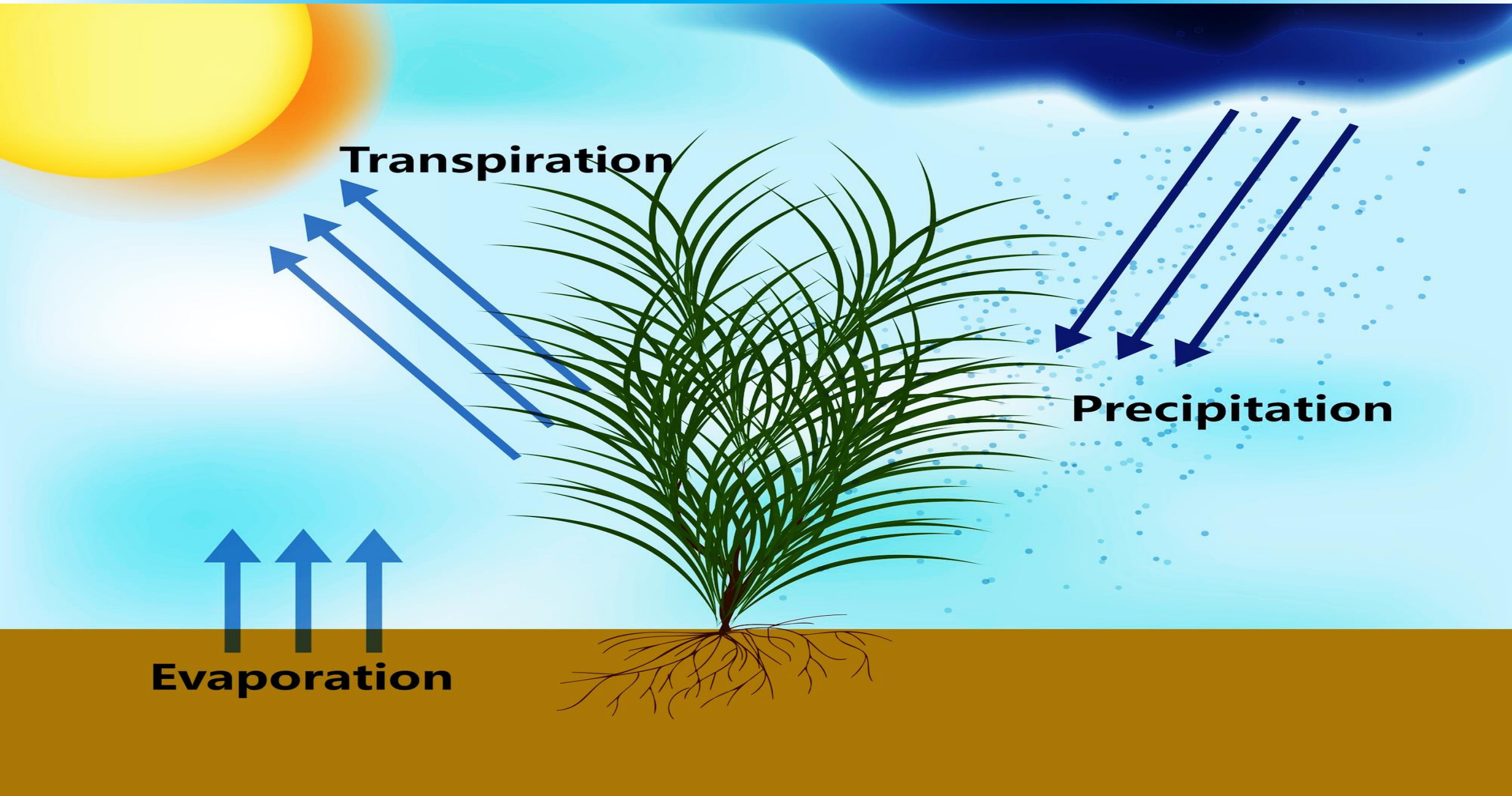
যে বিজ্ঞান ভুভাগের ভাগের পানি নিঃশেষ নিয়ন্ত্রণ ও পানি পূর্ণকরন প্রক্রিয়া , পানির প্রাপ্তির বিবরণ , বিতরণ সঞ্চালন ,পানির ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলী ইত্যাদি , বায়ুর পানি বহন , ভূপৃষ্ঠ ও তার নিম্নে বিভিন্ন স্তরের মাধ্যমে পান স্থানান্তর,জীব-পরিবেশের উপর পানি প্রবাহ পানির প্রবাহ ইত্যাদি সম্পর্কে জ্ঞান দান করে তাকে হাইড্রোলজি বলে।

১.২ হাইড্রোলজির বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখঃ

(ক)	বৃষ্টিপাত (Precipitation) .
(খ)	বাষ্পীভবন ও প্রস্বেদন (Evaporation and Transpiration) .
(গ)	রানঅফ (Runoff) .
(ঘ)	অনুপ্রবেশ (Infiltration) .
(ঙ)	ভূগর্ভস্থ পানি (Ground Water) .
(চ)	নদী এবং স্রোত প্রবাহ (River and stream Flow) .
(ছ)	হাইড্রোলজিক্যাল মডেলিং (Hydrological Modeling) .
(জ)	হাইড্রোগ্রাফ বিশ্লেষণ (Hydrograph Analysis) .
(ঝ)	পানির গুণমান (Water Quality) .
(ঞ)	বন্যা ও খরা ব্যবস্থাপনা (Flood and Drought Management) .
(ট)	জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব (Climate change Impact).
(ঠ)	পানি সম্পদ ব্যবস্থাপনা (Water Resource Management) .

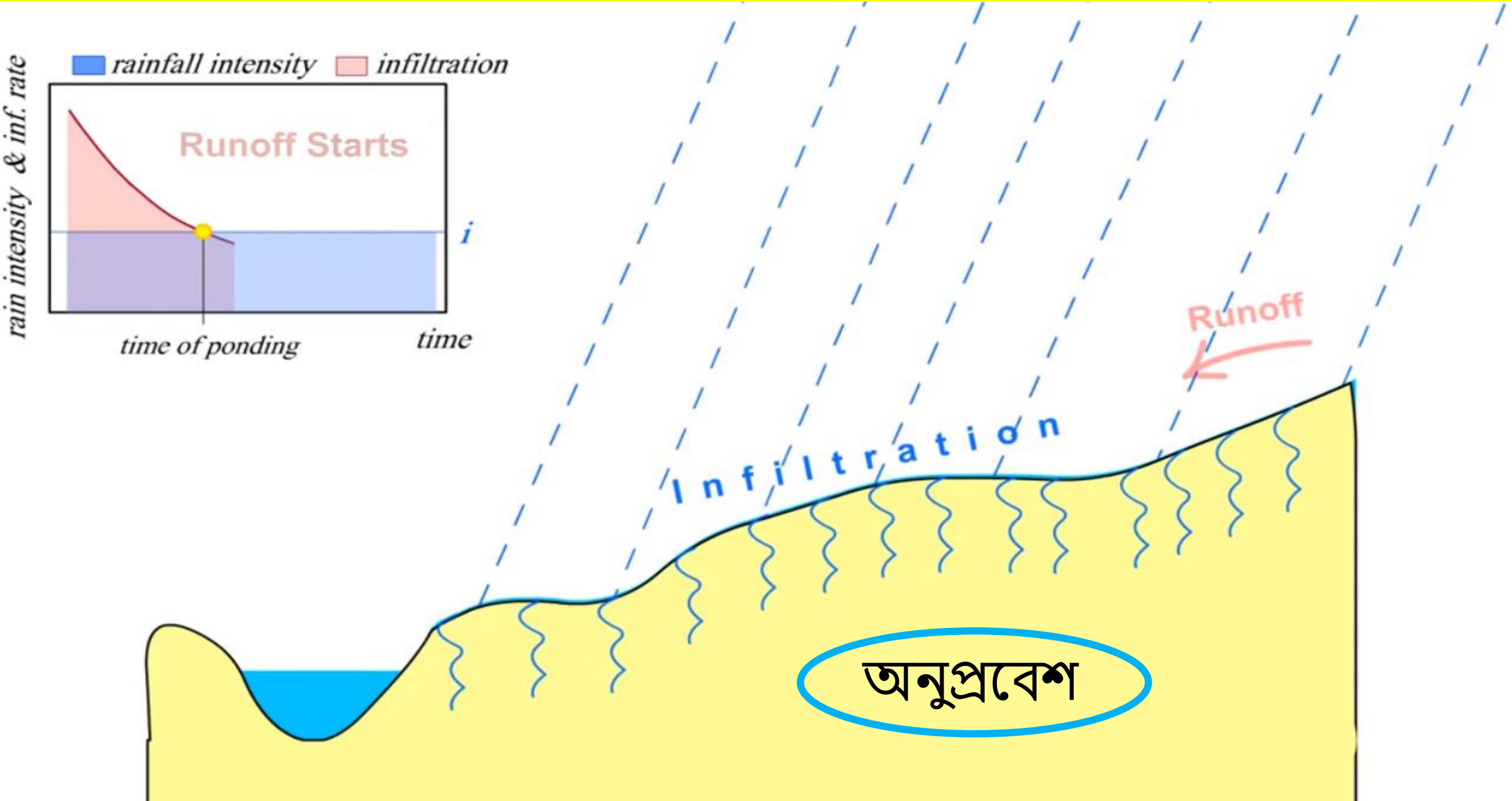
(ক) বৃষ্টিপাত (Precipitation) :

(খ) বাষ্পীভবন ও প্রস্বেদন (Evaporation and Transpiration):

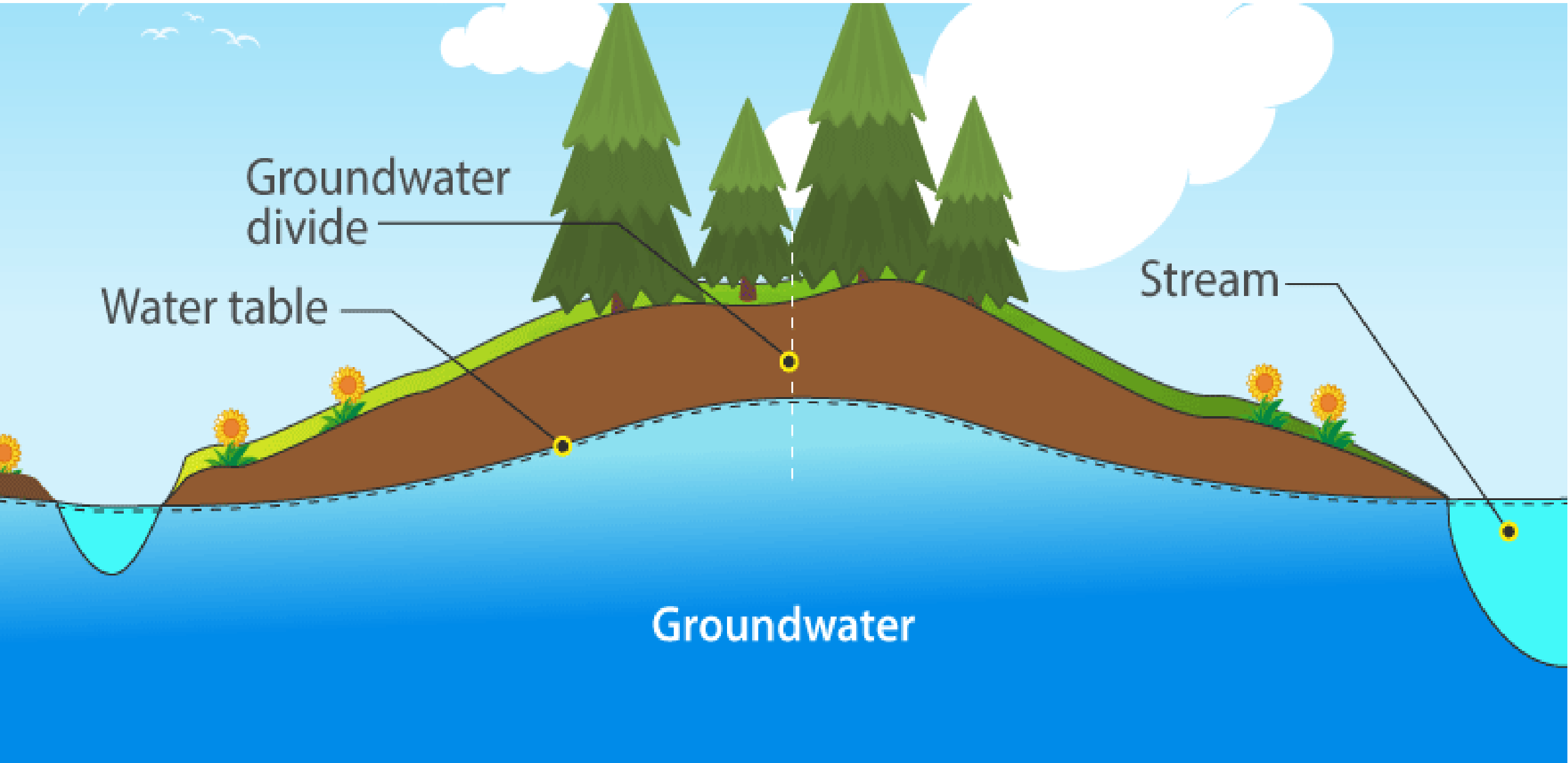


(গ) রানঅফ (Runoff) .

(ঘ) অনুপ্রবেশ (Infiltration) .

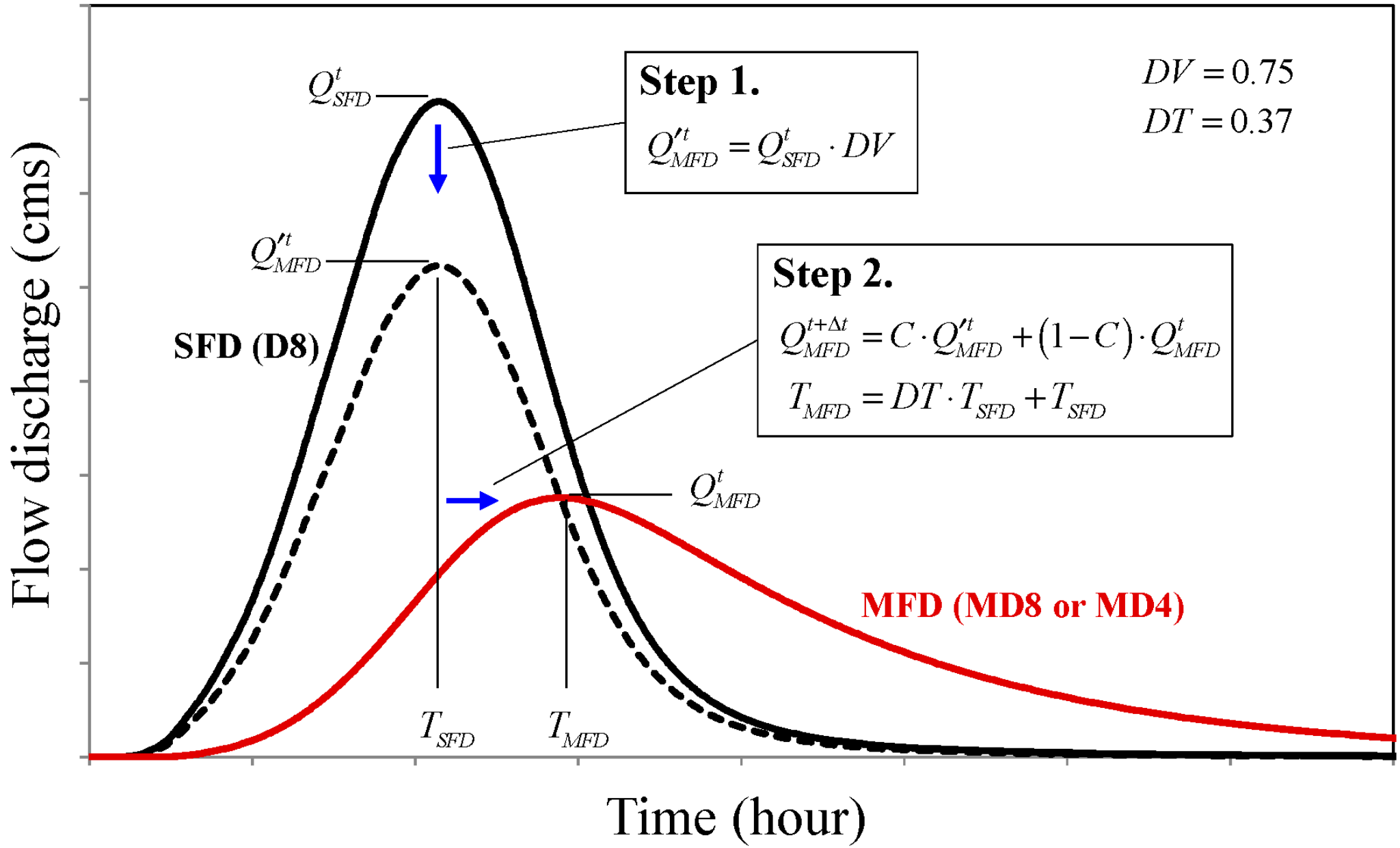


(ঙ) ভূগর্ভস্থ পানি (Ground Water) .

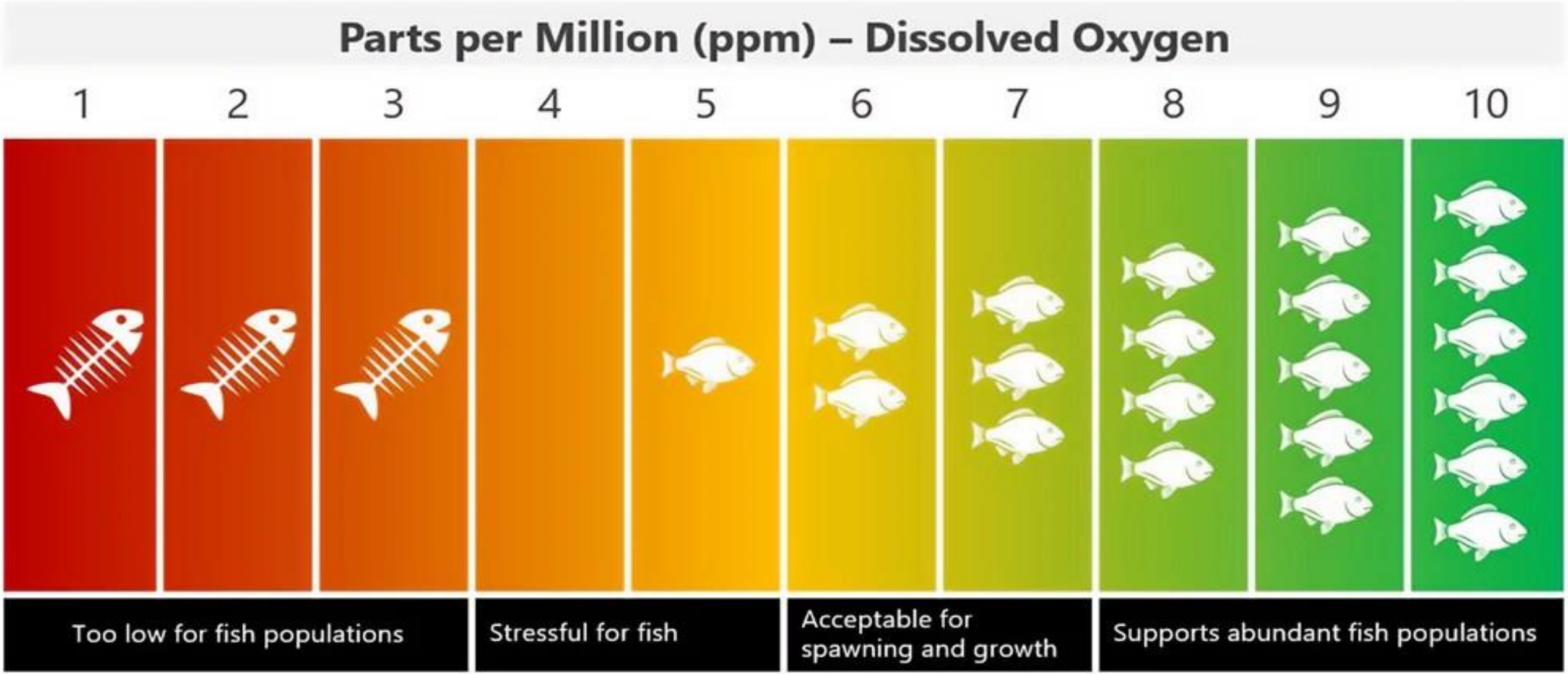


(চ) নদী এবং স্রোত প্রবাহ (River and stream Flow) .

(জ)হাইড্রোগ্রাফ বিশ্লেষণ (Hydrograph Analysis) .

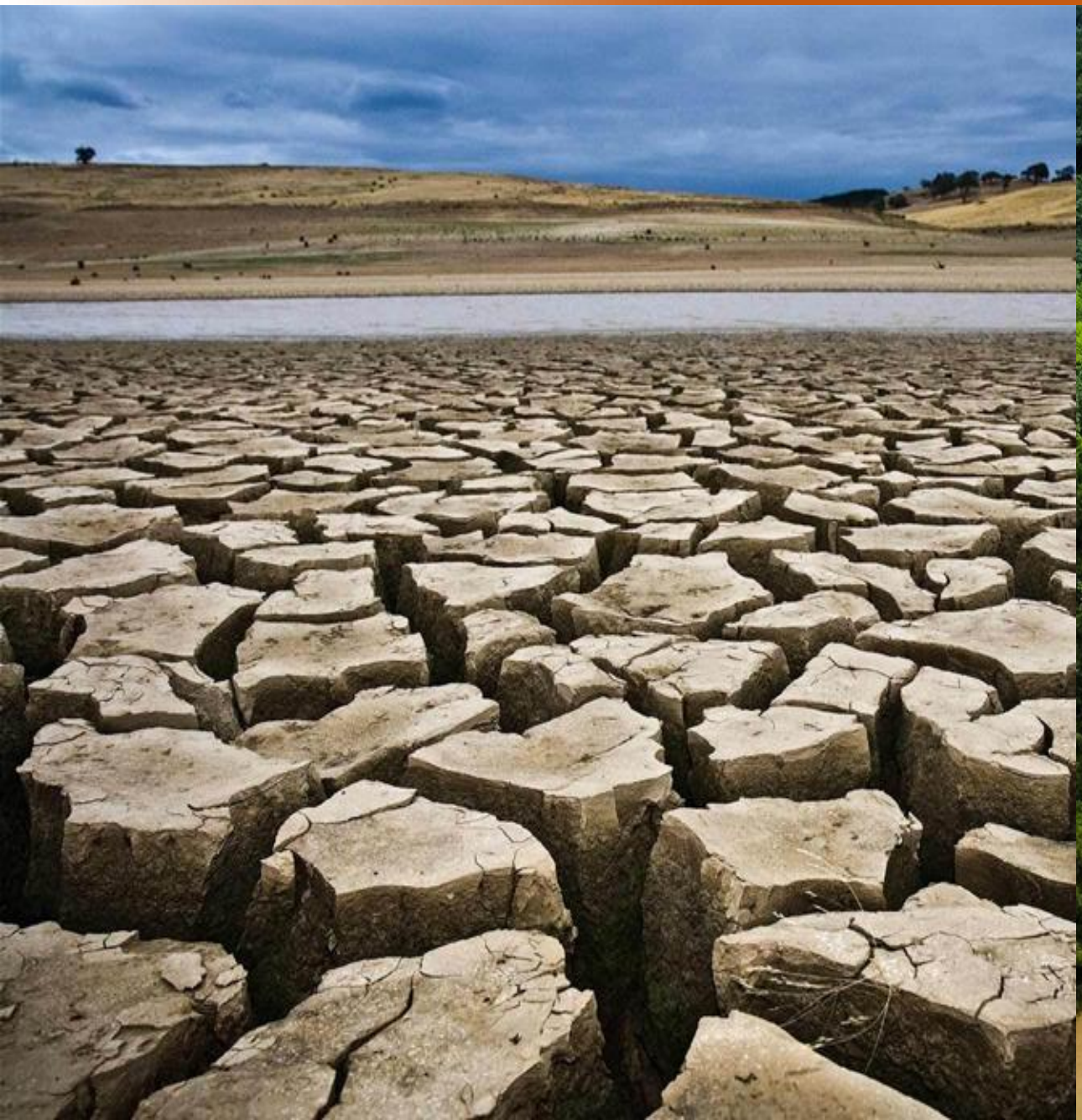


(ঝ) পানির গুণমান (Water Quality) .



Water Quality Parameters

(ঞ) বন্যা ও খরা ব্যবস্থাপনা (Flood and Drought Management) .



(ট) জলবায়ু পরিবর্তনের প্রভাব (Climate change Impact).

(ঠ) পানি সম্পদ ব্যবস্থাপনা (Water Resource Management) .

সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং -এ হাইড্রোলজির প্রয়োগ বর্ণনা।

(State the Application of Hydrology in Civil Engineering)

সিভিল ইঞ্জিনিয়ারিং-এ হাইড্রোলজির বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োগের বর্ণনা নিম্নরূপ :

 # হাইড্রোলজি স্ট্রাকচার ডিজাইন : পানির সাথে সম্পর্কীত যে- কোনো হাইড্রোলিক কাঠামো (যেমন- ব্রিজ, কালভার্ট, স্পিলওয়ে, ড্যাম ইত্যাদি) ডিজাইন (ক) হাইড্রোলজিক ডিজাইন, (খ) হাইড্রোলিক ডিজাইন ও (৩) স্ট্রাকচারাল ডিভাইন এর সম্বন্ধয়ে করতে হয়। হাইড্রোলজিক ডিজাইনে কাঠামো অবস্থান এলাকার প্রাক্কলিত পানির পরিমাণ ও কাঠামোতে এর প্রভাব, এর সময় বিতরণ এর সময় এবং এর ফ্রিকুয়েন্সি সম্পর্কে তথ্যাদি পরিবেশন করে। হাইড্রোলিক ডিজাইনে উক্ত প্রাক্কলিত পানির প্রভাবের বিপরীতে টিকে থাকার উপযোগী আকার এবং সেকশনের কাঠামো নির্বাচন করে। স্ট্রাকচারাল ডিজাইন পানির চাপ ও অন্যান্য চাপের বিপরীতে নির্বাচিত সেকশনের কাঠামোর স্থায়িত্ব ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। এতে দেখা যায় যে, যে-কোনো হাইড্রোলিক স্ট্রাকচার ডিজাইনে হাইড্রোলজি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

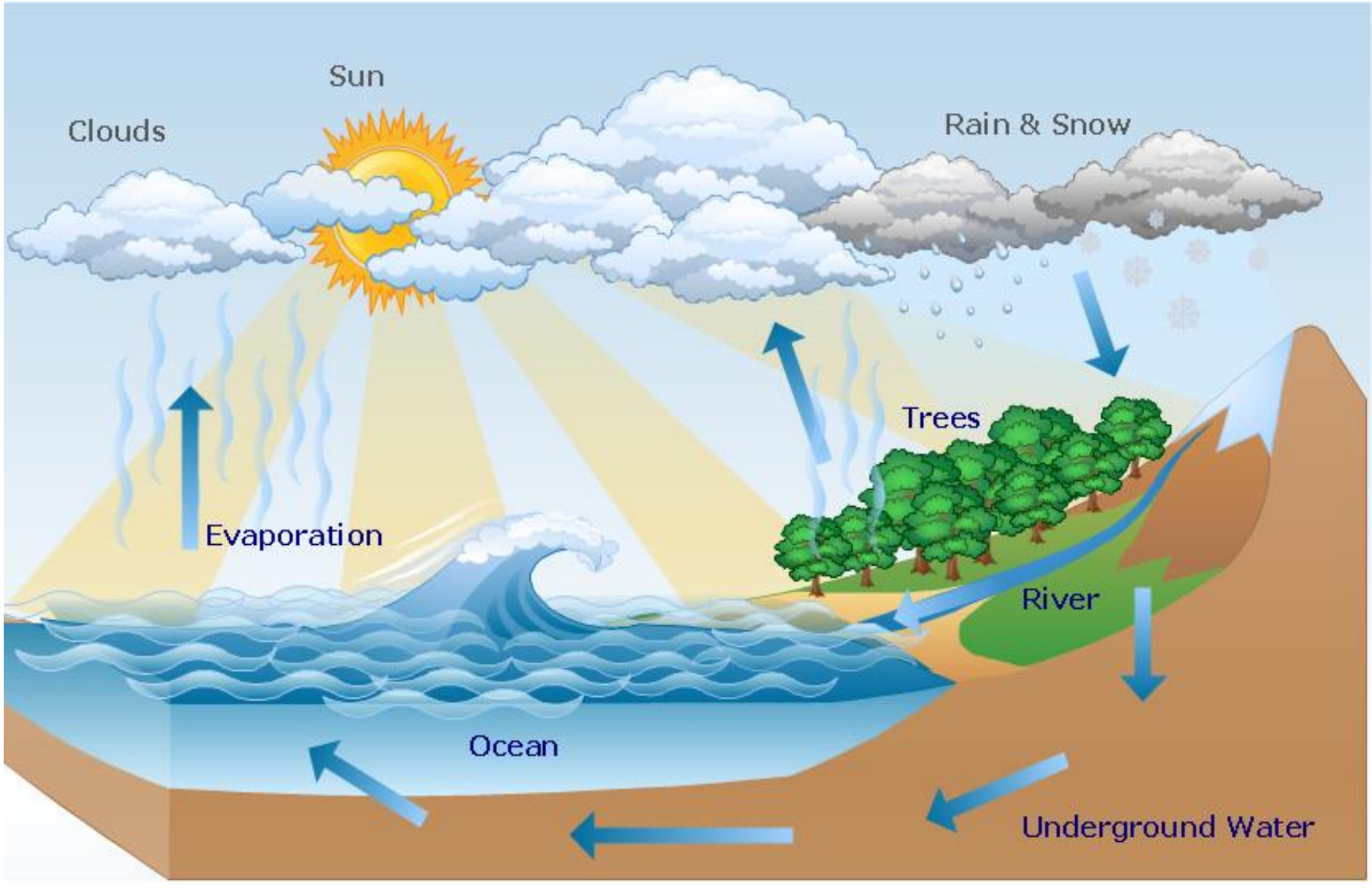
 # মিউনিসিপাল ও শিল্পকারখানায় পানি সরবরাহ : মিউনিসিপাল ও শিল্পকারখানায় পানি সরবরাহ একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এক্ষেত্রে হাইড্রোলজিষ্ট এ বিষয়ে নিকটবর্তী স্রোতস্বিনীয় প্রবাহ প্রয়োজনীয় চাহিদা মেটাতে সক্ষম কি না এবং অর্থনৈতিক দিক হতে যুক্তিসঙ্গতভাবে ভূনিম্নস্থ পানির ব্যবহার করা যায় কি না অথবা যুগপৎভাবে স্রোতস্বিনী ও ভূনিম্নস্থ পানি ব্যবহার করা যায় কি না এ বিষয়ে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি উপস্থাপন করেন। তাই হাইড্রোলজি ও বিষয়ে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

 # সেচ (Irrigation) : সেচ প্রকল্প ও অন্যান্য বহুমুখী প্রকল্প বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে হাইড্রোলজি প্রকল্পনাধীন এলাকা বৃষ্টিপাত, রান অফ, স্রোতস্বিনীর প্রবাহের পরিমাণ, বৎসরের বিভিন্ন সময়ের পানির চাহিদা ও প্রাপ্তি, স্রোতস্বিনীতে বাঁধ দিয়ে পানির সংরক্ষণ, জলাধারে পানির অপচয় (বাষ্পীভবন, ছুঁয়ানো ইত্যাদি) ক্যাচমেন্ট এলাকায় অন্যান্য পানি সম্পর্কীত তথ্যাদি উপস্থাপন করে । তাই সেচ প্রকল্প বাস্তবায়নের হাইড্রোলজিই মূল সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

 # জলবিদ্যুৎ উৎপাদন (Hydropower Development) : জলবিদ্যুৎ উপাদানের প্রকল্প গ্রহণের ক্ষেত্রে হাইড্রোলিক স্টাডি অত্যাবশ্যক। জলবিদ্যুৎ উপাদানের জন্য জলাধার বা স্রোতস্বিনীর প্রাত্যহিক পানির প্রবাহের নিশ্চয়তা, ক্যাচমেন্ট এলাকার বৃষ্টিপাত, রান অফ, স্রোতস্বিনীতে প্রবাহের হার পানির সর্বনিম্ন প্রবাহ ইত্যাদি তথ্যাদি হাইড্রোলজিক স্ট্যাডির মাধ্যমেই পাওয়া যায়। তাই জলবিদ্যুৎ উৎপাদন প্রকল্পের সম্ভাব্যতা যাচাই ও বাস্তবায়নে হাইড্রোলজি বিশেষ ভূমিকা পালন করে ।

হাড্রোমেট্রোলজি, মেটিওরোলজি, ক্লাইমাটোলজি, পোটামোলজি, লিমনোলজি, ক্রাইওলজি, গ্লাসিওলজি, ওশানোলজি, হাইড্রোজোলজি, জিওহাইড্রোলজি এবং অ্যাগ্রোনমি এর সংজ্ঞা।

(1) <u>হাইড্রোমেট্রোলজি (Hydrometeorology)</u> : হাইড্রোলজিক ইঞ্জিনিয়ারগণকে পৃথিবীর পানি সম্পদের বিভিন্ন তথ্যাদির উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন হাইড্রোলিক স্ট্রাকচার (যেমন- স্পিলওয়ে, ড্যাম, ব্যারেজ ইত্যাদি) ডিজাইন করতে হয়। যে বিজ্ঞান পৃথিবীর পানি সম্পদ এবং এর উপর বায়ুমণ্ডলীয় বিভিন্ন প্রক্রিয়াগুলোর প্রভাব অর্থাৎ হাইড্রোলজিক সাইকেল এর বায়ুমণ্ডলীয় ও স্থলভাগের ধাপের বিভিন্ন প্রক্রিয়া ও এগুলোর পারস্পরিক সম্পর্ক ও প্রভাব সম্পর্কে আলোচনা করে, তাকে হাইড্রোমেট্রোলজি (Hydrometrology) বলে।



(২) মেটিওরোলজি (Meteorology) : যে বিজ্ঞান বারি চক্রে বায়ুর মাধ্যমে যে-কোনো অবস্থায় (তরল, কঠিন, বায়বীয়) পানি বাহিত হওয়ার বিভিন্ন দিক সম্পর্কে আলোচনা করে, তাকে আবহবিজ্ঞান বা মেটিওরোলজি (Meteorology) বলে। সহজভাবে বলা যায় বারি চক্রের বায়ুমণ্ডলে ধাপের পুরো অংশটুকুই আবহবিজ্ঞানের আওতাভুক্ত।

(৫) লিমনোলজি (Limnology) : লিমনোলজি হলো হ্রদ, পুকুর, নদী, জলাভূমি এবং অন্যান্য মিঠা পানির পরিবেশ সহ অভ্যন্তরীণ পানির বৈজ্ঞানিক অধ্যয়ন। এটি একটি বহুবিভাগীয় ক্ষেত্র যা এই জলজ বাস্তুতন্ত্রের ভৌত, রাসায়নিক, জৈবিক এবং পরিবেশগত বৈশিষ্ট্যগুলো পরীক্ষা করে।
লিমনোলজিস্টরা অভ্যন্তরীণ পানির বিভিন্ন দিক অধ্যয়ন করেন, যেমন- তাদের শারীরিক বৈশিষ্ট্য (যেমন, তাপমাত্রা, গভীরতা এবং সঞ্চালনের ধরন), রাসায়নিক গঠন (যেমন- পুষ্টি, দ্রবীভূত গ্যাস এবং দূষণকারী) এবং জৈবিক সম্প্রদায় (যেমন : প্লাঙ্কটন, মাছ এবং জলজ উদ্ভিদ)।

(৮) ওশানোলজি (Oceanology) : ওশানোলজি বা সমুদ্রবিদ্যা, যা সমুদ্রবিদ্যা নামেও পরিচিত, পৃথিবীর মহাসাগর এবং সমুদ্রের বৈজ্ঞানিক অধ্যয়ন। এটি একটি বহু-বিষয়ক ক্ষেত্র যা সামুদ্রিক পরিবেশের ভৌত, রাসায়নিক, জৈবিক এবং ভূতাত্ত্বিক দিকগুলো বোঝার জন্য বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখাকে অন্তর্ভুক্ত করে।
সমুদ্রবিজ্ঞানীরা সমুদ্রের স্রোত, তরঙ্গ, জোয়ার এবং সঞ্চালনের ধরন (ভৌত সমুদ্রবিদ্যা) সহ বিভিন্ন বিষয়ের তদন্ত করেন; পুষ্টি এবং দ্রবীভূত গ্যাস (রাসায়নিক সমুদ্রবিদ্যা) বিতরণসহ সমুদ্রের পানির গঠন এবং বৈশিষ্ট্য; সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র, জীববৈচিত্র্য, এবং জীবের মধ্যে মিথস্ক্রিয়া (জৈবিক সমুদ্রবিদ্যা বা সামুদ্রিক জীববিদ্যা); এবং সমুদ্রতলের অধ্যয়ন, পানির নিচের ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া এবং সামুদ্রিক পলল (ভূতাত্ত্বিক সমুদ্রবিদ্যা)।
সামুদ্রিক গবেষণার মাধ্যমে, বিজ্ঞানীরা পৃথিবীর জলবায়ু ব্যবস্থায় মূল্যবান অন্তর্দৃষ্টি অর্জন করেন, কারণ মহাসাগরগুলো তাপ এবং কার্বন ডাই অক্সাইড শোষণ এবং বিতরণ করে জলবায়ু নিয়ন্ত্রণে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সমুদ্রবিদ্যা সামুদ্রিক আবাসস্থল, সামুদ্রিক সম্পদের টেকসই ব্যবহার, উপকূলীয় ব্যবস্থাপনা এবং সামুদ্রিক পরিবেশের উপর মানুষের ক্রিয়াকলাপের প্রভাব বুঝতে সাহায্য করে।
সমুদ্রবিজ্ঞানীরা বিশাল এবং প্রায়শই চ্যালেঞ্জিং সমুদ্রের পরিবেশ থেকে তথ্য অনুসন্ধান এবং সংগ্রহ করতে গবেষণা জাহাজ, স্বায়ত্তশাসিত আন্ডারওয়াটার ভেহিকল (AUVs), দূরবর্তীভাবে চালিত যান (ROVs), এবং স্যাটেলাইট ডেটার মতো বিভিন্ন সরঞ্জাম এবং প্রযুক্তি ব্যবহার করে। সামুদ্রিক গবেষণা থেকে অর্জিত জ্ঞান সামুদ্রিক সংরক্ষণ, জলবায়ু পরিবর্তন প্রশমন এবং সমুদ্র সম্পদের টেকসই ব্যবস্থাপনায় বিশ্বব্যাপী প্রচেষ্টায় অবদান রাখে ।

Thank you

for your attention!

অধ্যায়-০২

হাইড্রোলজি সাইকেল

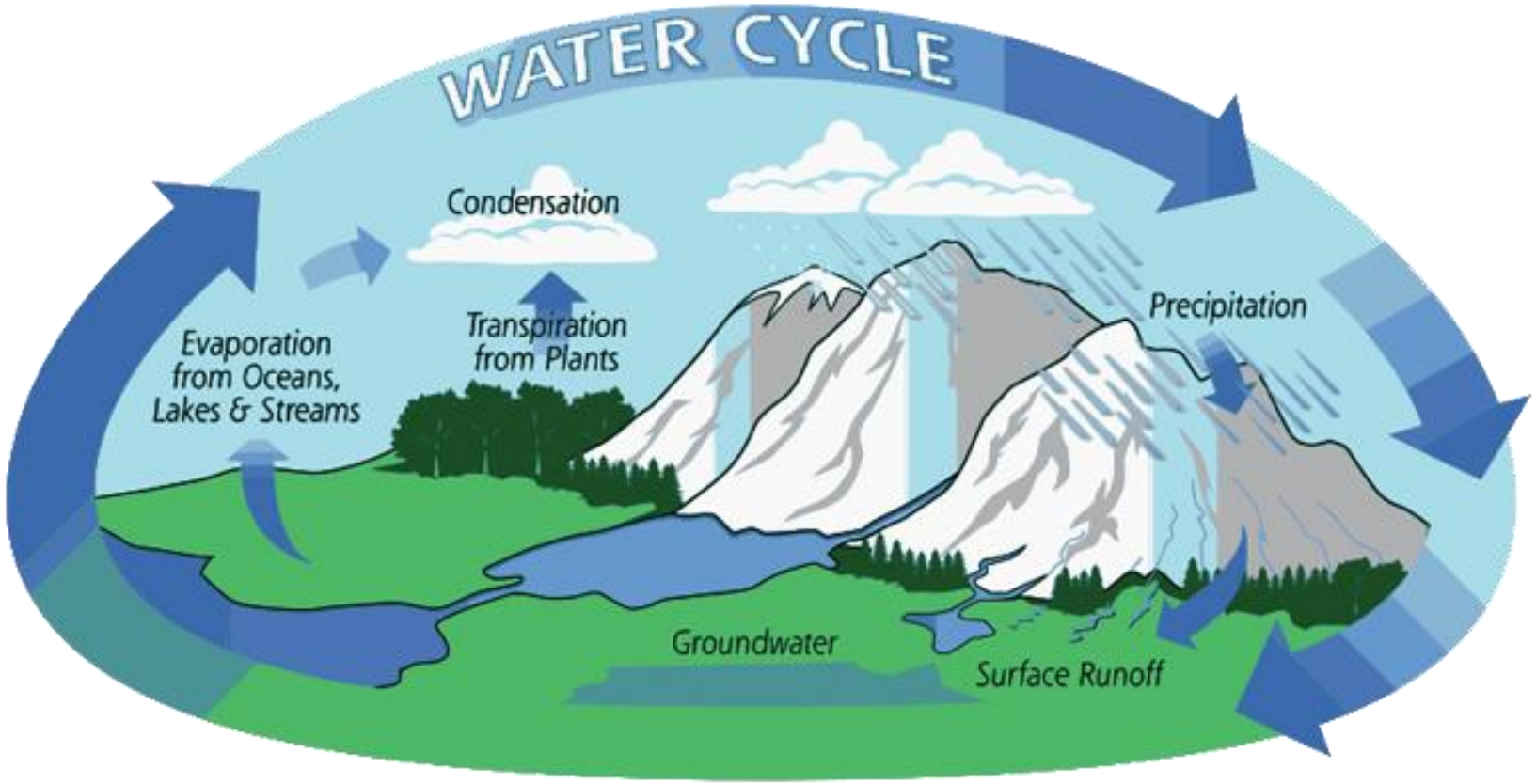
(Hydrology cycle)

স্বাগতম

২.১	পানিচক্র বা হাইড্রলজিক চক্র-এর বর্ণনা।
২.২	হাইড্রোলজিক ডাটা এবং পরিমাপের সংজ্ঞা ।
২.৩	পানি শেড এবং নিষ্কাশন অববাহিকা আলোচনা ।
২.৪	বারি চক্রের বর্ণনাধর্মী চিত্র অঙ্কন।

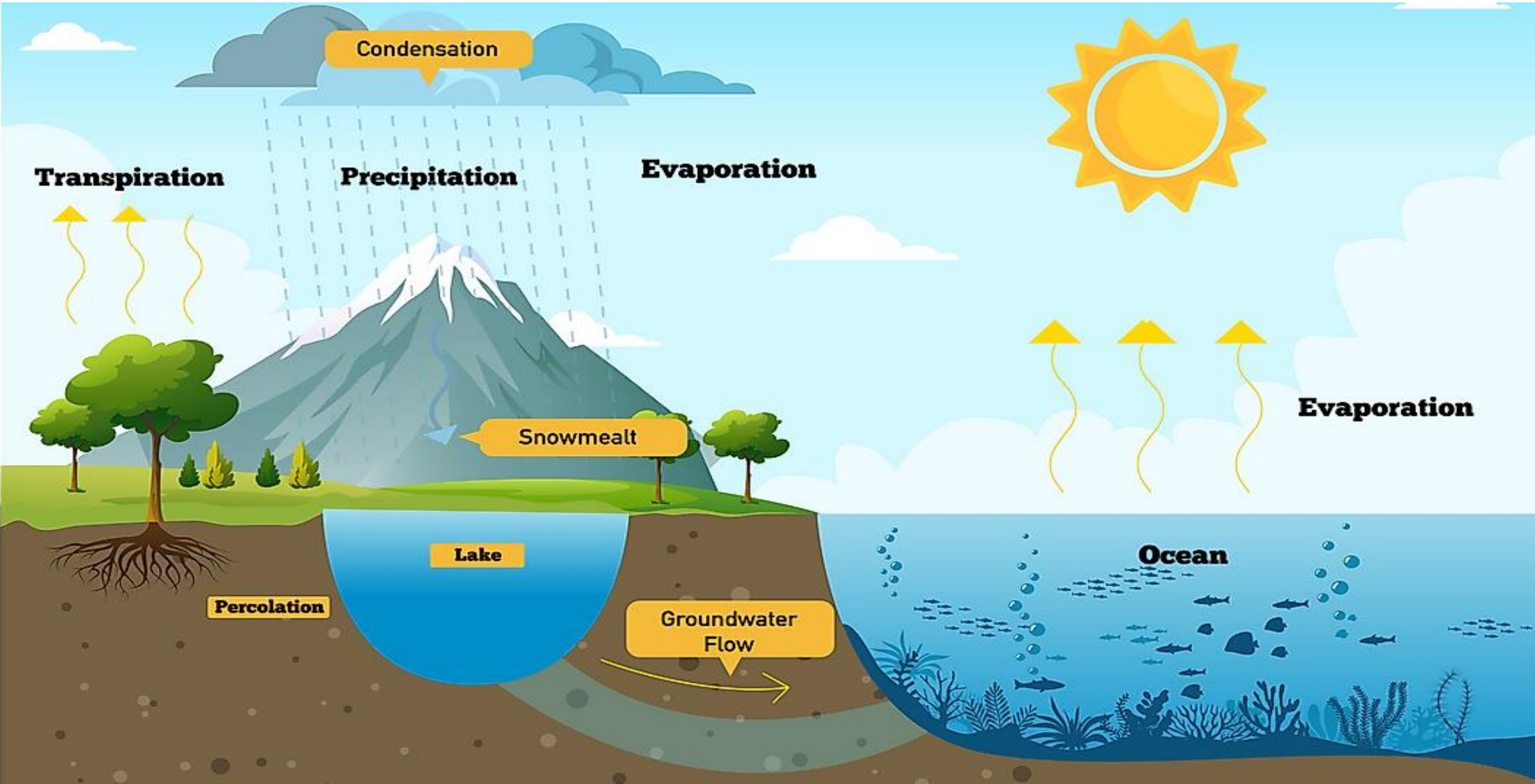
২.১ পানিচক্র বা হাইড্রলজিক চক্র-এর বর্ণনা
(Describe Hydrologic Cycle)

জীবনের জন্য পানি অপরিহার্য। মহাসাগর, সাগর, নদীনালা, হাওর-বাঁওর, হ্রদ ইত্যাদিতে পানি থাকে। জলীয়বাষ্প হিসাবে পানি ভেসে বেড়ায় বায়ুমণ্ডলে, পানি থাকে ভূপৃষ্ঠে ও ভূনিম্নে, পানি থাকে সকল জীবকোষে। পানির বিভিন্ন উৎস হতে তাপে পানি বাষ্পীভূত হয়ে উদ্ভিদের প্রস্বেদনে জলীয়বাষ্প ভেসে বেড়ায় বায়ুমণ্ডলে বায়ুমণ্ডল এ জলীয় বাষ্প অনুকূল পরিবেশে ধীরে ধীরে ঘনীভূত হয়ে পুনরায় অধঃক্ষেপ হিসাবে আসে জল ও স্থল ভাগে। এভাবে পানির ক্রমাগত আবর্তন চলছে। পানির এ আবর্তনকে বারি চক্র বা পানি চক্র (Hydrologic cycle) বলা হয়। এ চক্রের কোন প্রান্ত নেই এবং সমাপ্তিও নেই।

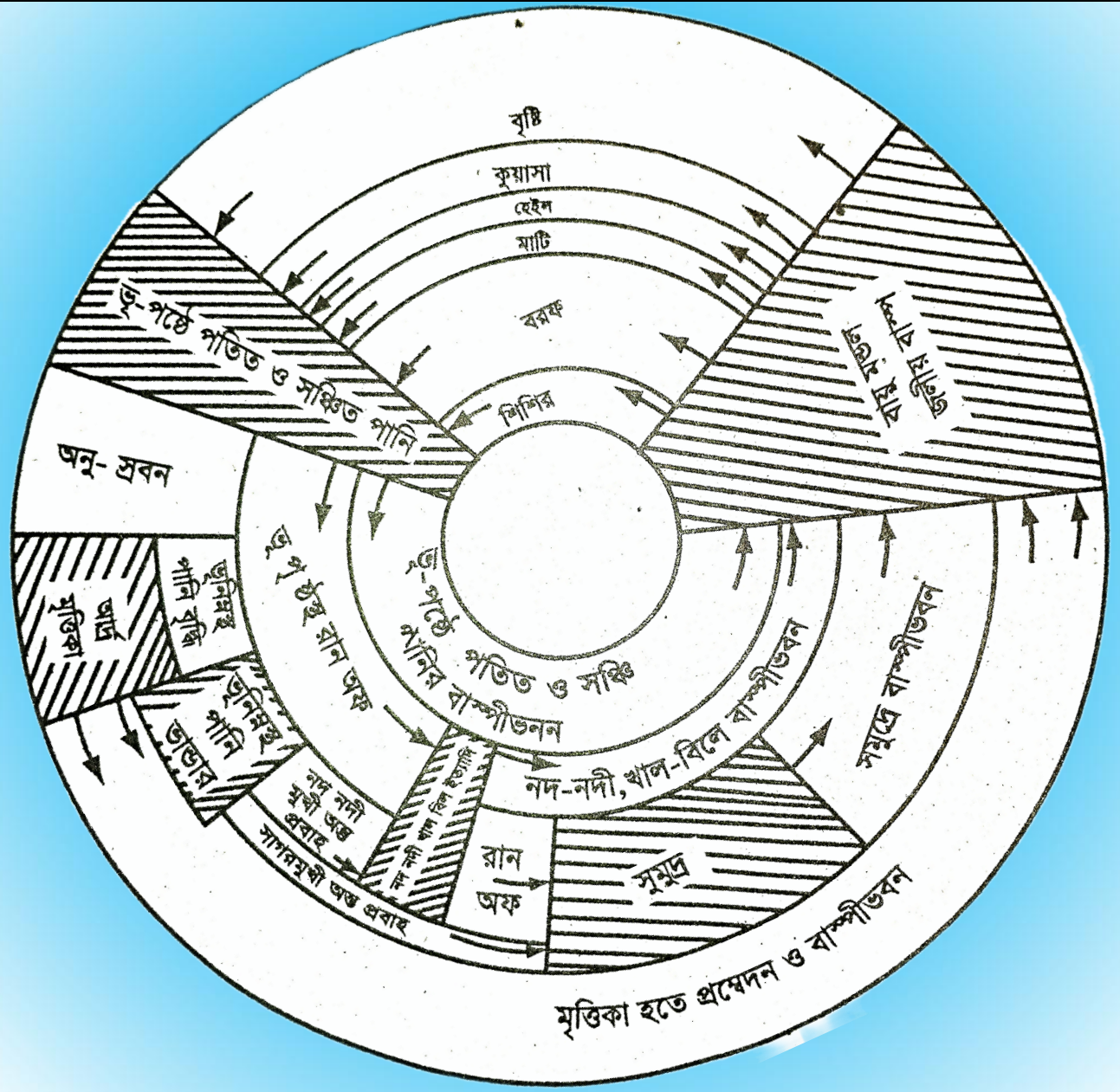


বারি চক্রের বর্ণনাধর্মী চিত্র অঙ্কন

(Draw a Descriptive Representation of Hydrologic Cycle)



পানি চক্রের একটি আঙ্গিকধর্মী চক্রাকার চিত্র দেওয়া হলো :



Thank you

for your attention!

অধ্যায়-০৩

হাইড্রো-মেটিওরোলজি
(Hydrometeorology)

৩.১	'হাইড্রো-মেটিওরোলজি' এর সংজ্ঞা।
৩.২	হাইড্রো মেটিওরোলজিক্যাল যন্ত্রের বর্ণনা।
৩.৩	বায়ুমণ্ডলের উপাদানসমূহ উল্লেখ।
৩.৪	বায়ুমণ্ডলের উল্লম্ব কাঠামো বর্ণনা।
৩.৫	সৌর বিকিরণ বর্ণনা।
৩.৬	উত্তর গোলার্ধের সাধারণ প্রবাহ বর্ণনা।
৩.৭	ভূ-পৃষ্ঠের ট্রিপল সেলের বর্ণনা।
৩.৮	হাইড্রো-মেটিওরোলজি বায়ুভর, সংঘর্ষ বায়ু, ঘূর্ণিঝড়, এন্টিসাইক্লোন, বজ্রঝড় এবং টর্নেডোর বর্ণনা।

স্বাগতম

৩.১ 'হাইড্রো-মেটিওরোলজি' এর সংজ্ঞা।

উত্তর : যে বিজ্ঞান পৃথিবী পানির সম্পদ এবং এর উপর বায়ুমণ্ডলীয় বিভিন্ন প্রক্রিয়াগুলোর প্রভাব অর্থাৎ হাইড্রোলজিক সাইকেল এর বায়ুমণ্ডলীয় স্থলভাগের ধাপের বিভিন্ন প্রক্রিয়া ও এগুলোর পারস্পরিক সম্পর্ক ও প্রভাব সম্পর্কে আলোচনা করে, তাকে হাইড্রোমেটিওরোলজি বলে।

৩.2 হাইড্রো মেটিওরোলজিক্যাল যন্ত্রের বর্ণনা।
(Describe the Instruments of Hydro Meteorological)

হাইড্রোমেটিওরোলজিক্যাল যন্ত্রগুলো বিভিন্ন বায়ুমণ্ডলীয় এবং হাইড্রোলজিকাল পরামিতি পরিমাপ এবং নিরীক্ষণের জন্য ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম। এই যন্ত্রগুলো আবহাওয়ার পূর্বাভাস, জলবায়ু গবেষণা, পানি সম্পদ ব্যবস্থাপনা এবং পরিবেশগত পর্যবেক্ষণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিচে কিছু প্রধান হাইড্রোমেটেরোলজিক্যাল যন্ত্র এবং তাদের নিজ নিজ কার্যাবলি রয়েছে :

(১) থার্মোমিটার (Thermometer) : বায়ুর তাপমাত্রা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত একটি যন্ত্র। ঐতিহ্যগত থার্মোমিটারগুলো পারদ বা অ্যালকোহল ব্যবহার করে, যখন আধুনিকগুলো প্রায়শই ইলেকট্রনিক সেন্সর ব্যবহার করে।

(২) ব্যারোমিটার (Barometer) : বায়ুমণ্ডলীয় চাপ পরিমাপ করে, যা আবহাওয়ার ধরনগুলোর পরিবর্তন বুঝতে সাহায্য করে। একটি ক্রমবর্ধমান ব্যারোমিটার সাধারণত স্বাভাবিক আবহাওয়া নির্দেশ করে, যখন একটি পতনশীল ব্যারোমিটার একটি ঝড়ের পথ নির্দেশ করতে পারে।

(৩) হাইগ্রোমিটার (Hygrometer) : বাতাসে আর্দ্রতা বা জলীয় বাষ্পের পরিমাণ পরিমাপ করে। আপেক্ষিক আর্দ্রতা আবহাওয়া পরিস্থিতি বোঝার জন্য একটি গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার এবং প্রায়শই শতাংশ হিসাবে প্রকাশ করা হয়।

(৪) অ্যানিমোমিটার (Anemometer) : বাতাসের গতি পরিমাপ করে এবং বাতাসের দিক নির্ণয় করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এটি কাপ বা ব্লেড নিয়ে গঠিত যা বাতাসে ঘোরে, যার গতি ঘূর্ণনের হার দ্বারা নির্ধারিত হয়।

(৫) উইন্ড ভেন (Wind Vane) : বাতাসের দিক সম্পর্কে তথ্য প্রদান করে। এটি সাধারণত বাতাসের দিকে নির্দেশ করে এবং এর অবস্থান বাতাসের মূল দিক নির্ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়।

(৬) বৃষ্টি পরিমাপক (Rain Gauge) : একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ (বৃষ্টি) পরিমাপ করে। স্ট্যান্ডার্ড নলাকার গেজ এবং

(৭) তুষার পরিমাপক (Snow Gauge) : একটি বৃষ্টির পরিমাপক অনুরূপ, কিন্তু বিশেষভাবে তুষারপাত জমিয়ে পরিমাপ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

(৮) বাষ্পীভবন প্যান (Evaporation Pan) : বাইরে রাখা প্যান থেকে বাষ্পীভূত পানির পরিমাণ পরিমাপ করে, পানি সম্পদ ব্যবস্থাপনা এবং কৃষির জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সরবরাহ করে।

(৯) পাইরানোমিটার (Pyranometer) : সৌর বিকিরণ বা সূর্যালোকের পরিমাণ যা পৃথিবীর পৃষ্ঠে পৌঁছায় তা পরিমাপ করে।

(১০) পাইরজিওমিটার (Pyrgeometer) : পৃথিবীর পৃষ্ঠ এবং বায়ুমণ্ডল থেকে ইনফ্রারেড বিকিরণ পরিমাপ করে ।

(১১) সিলোমিটার (Ceilometer) : মাটির উপরে মেঘের স্তরের উচ্চতা পরিমাপ করে, যা বিমান চলাচল এবং আবহাওয়ার পূর্বাভাসের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

(১২) রেডিওসোন্ড (Radiosonde) : বিভিন্ন উচ্চতায় তাপমাত্রা, আর্দ্রতা এবং চাপের মতো বিভিন্ন বায়ুমণ্ডলীয় পরামিতি পরিমাপ করার জন্য একটি যন্ত্রের প্যাকেজ একটি আবহাওয়া বেলুনের দ্বারা উপরে বহন করা হয়।

(১৩) ডিসড্রোমিটার (Disdrometer) : বৃষ্টিপাত বা বৃষ্টিপাতের অন্যান্য রূপের আকার এবং বেগ পরিমাপ করে, বৃষ্টিপাত বিশ্লেষণ এবং আবহাওয়ার পূর্বাভাসের জন্য মূল্যবান তথ্য প্রদান করে।

(১৪) পানির স্তর পরিমাপক (Water Level Gauge) : নদী, হ্রদ এবং জলাধারে পানির স্তর পর্যবেক্ষণ করে, যা বন্যার পূর্বাভাস এবং পানি সম্পদ ব্যবস্থাপনার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

(১৫) আবহাওয়ার রাডার (Weather Radar) : বৃষ্টিপাত এবং বায়ুমণ্ডলীয় গতিবিধি সনাক্ত করতে রেডিও তরঙ্গ ব্যবহার করে, আবহাওয়ার ধরন, বৃষ্টিপাতের তীব্রতা এবং ঝড়ের গঠন সম্পর্কে রিয়েল-টাইম তথ্য প্রদান করে।

(১৬) আবহাওয়া উপগ্রহ (Weather Satellites) : পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে এবং বিশ্বব্যাপী চিত্র এবং ডেটা সংগ্রহ করে, মেঘের স্তর, সমুদ্র পৃষ্ঠের তাপমাত্রা, গাছপালা অবস্থা এবং আরও অনেক কিছু পর্যবেক্ষণ করে।

এই যন্ত্রগুলো, অন্যদের মধ্যে, একটি আন্তঃসংযুক্ত নেটওয়ার্ক গঠন করে যা আবহাওয়াবিদ এবং জলবিদদেরকে আবহাওয়ার ধরন এবং জলবিদ্যুৎ প্রক্রিয়াগুলোর একটি বিস্তৃত বোধগম্যতা অর্জন করতে সাহায্য করে, আরও সঠিক ভবিষ্যবাণী এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণকে সক্ষম করে।

৩.3 বায়ুমণ্ডলের উপাদানসমূহ উল্লেখ।
(Mention the Constituents of the Atmosphere)

(১) বায়ু (Air) : বায়ু হচ্ছে বিভিন্ন গ্যাসের সংমিশ্রণ। বিশুদ্ধ এবং শুষ্ক বায়ুর প্রধান গ্যাসীয় উপাদান দ্বি-পারমাণবিক নাইট্রোজেন (N_2, আয়তনের 78.09%), দ্বি-পারমাণবিক অক্সিজেন (O_2, 20.94%), কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2, 0.03%) এবং বিভিন্ন নিষ্ক্রিয় গ্যাস যথা- আর্গন (Ar, প্রায় 1%), হিলিয়াম (He), জেনন (Xe) এবং ক্রিপটন (Kr)। এছাড়া জলীয় বাষ্প বিভিন্ন সময়ে ভিন্ন ভিন্ন পরিমাণে উপস্থিত থাকে ।

(২) বায়ুমণ্ডল বা জীবমণ্ডল (Ecosphere or Biosphere) : পৃথিবীর সর্বত্র মানুষ বাস করে না। পৃথিবীপৃষ্ঠ এবং বায়ুমণ্ডলের একটি সীমিত অঞ্চল জীব প্রতিপালিত হয়। বায়ুমণ্ডলে জীব প্রতিপালনের উপযোগী অঞ্চলসমূহকে একত্রে বায়ুমণ্ডল বা জীবমণ্ডল বলা হয়। জীবগোষ্ঠী এবং ভৌত পরিবেশের মিথস্ক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় বিভিন্ন বাস্তুতন্ত্র। বিভিন্ন বাস্তুতন্ত্র একত্রিত হয়ে তৈরি করে বায়ুমণ্ডল বা জীবমণ্ডল ।
জীবমণ্ডলের ৩টি অংশ। যথা :

(ক) বারি জীবমণ্ডল (Hydrobiosphere) : সমুদ্রের উপরের অংশ (উপরিতল থেকে 11,000 মিটার গভীরতা পর্যন্ত অর্থাৎ যতদূর পর্যন্ত আলো পৌঁছাতে পারে), জলাশয়, নদী এবং হ্রদের বাস্তুতন্ত্রের দ্বারা বারি জীবমণ্ডল (Hydrobiosphere) গঠিত হয় ।

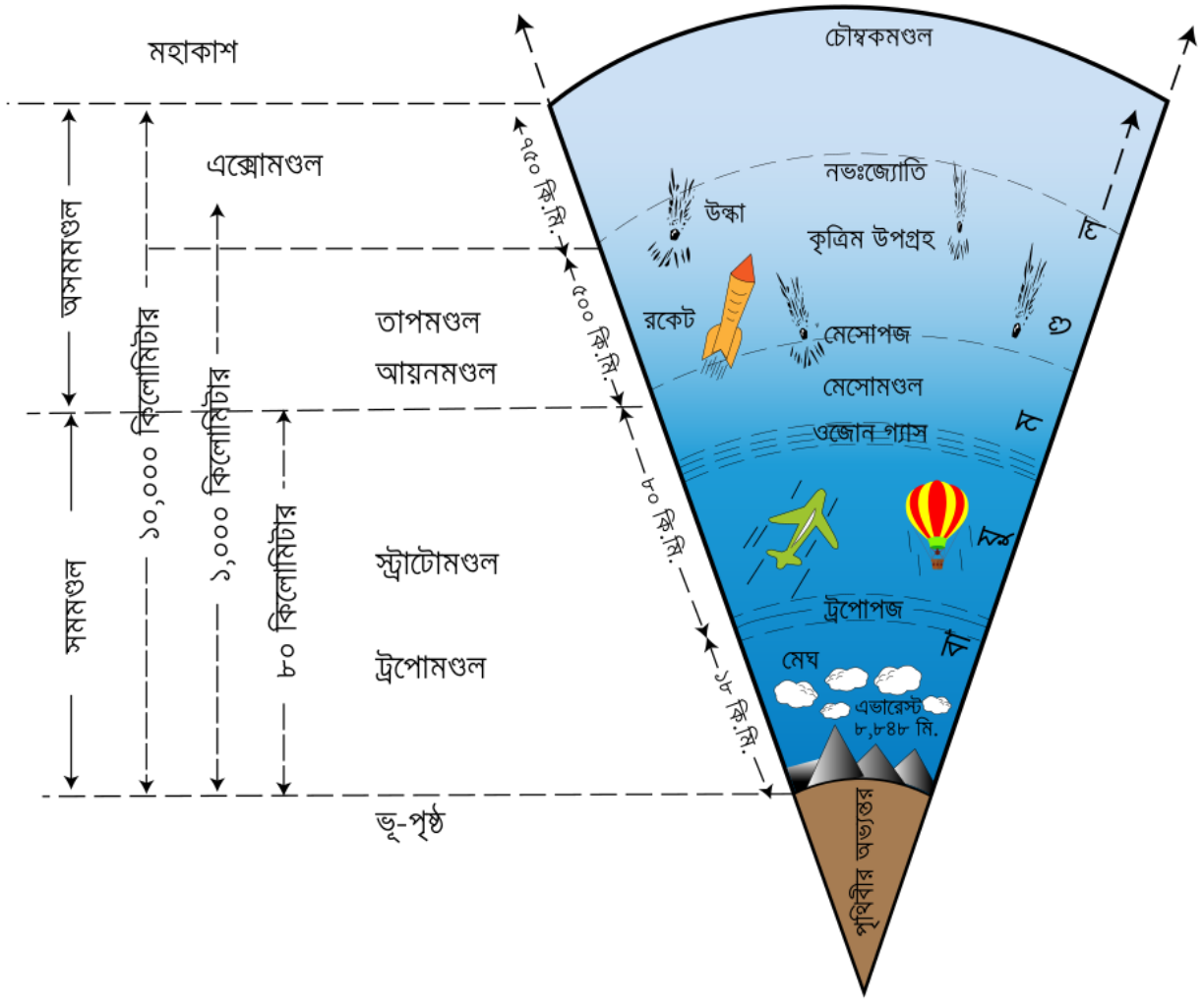
(খ) অশ্ম জীবমণ্ডল (Lithobiosphere): পৃথিবীপৃষ্ঠে মৃত্তিকা স্তরের সর্বত্র বাস্তুতন্ত্রের অস্তিত্ব দেখা যায় না। ভূত্বক থেকে কয়েক মিটার গভীরতা পর্যন্ত যে সমস্ত বাস্তুতন্ত্র দেখা যায়, তাদের মিলনেই অশ্ম জীবমণ্ডল গঠিত হয়। হিমালয়ের 900 মিটার উচ্চতা পর্যন্ত সবুজ উদ্ভিদ দেখা যায়। কিন্তু তার বেশি উচ্চতায় এবং বরফখণ্ডে জীবের অস্তিত্ব দেখা যায় না।

(গ) বায়ু জীবমণ্ডল (Atmos Biosphere) : ভূপৃষ্ঠ থেকে 25 কিলোমিটার উচ্চতা পর্যন্ত বায়ুমণ্ডলে অর্থাৎ ট্রপোস্ফিয়ার এবং নিম্ন স্ট্রাটোস্ফিয়ার অঞ্চলে জীব বাস করে। এই অঞ্চলের বাস্তুতন্ত্রের দ্বারা বায়ু জীবমণ্ডল গঠিত হয়।

৩.৪ বায়ুমণ্ডলের উল্লম্ব কাঠামো বর্ণনা।

ভূপৃষ্ঠ থেকে দূরত্ব অনুসারে বায়ুমণ্ডলকে প্রধানত চারটি স্তরে বা অঞ্চলে বিভক্ত করা হয়। চরগুলো নিম্নরূপ :

1)ট্রপোস্ফিয়ার (Troposphere) : বায়ুমণ্ডলের ভূপৃষ্ঠ সংলগ্ন স্তরই ট্রপোস্ফিয়ার। এর উচ্চতা পৃথিবীর দিকে সমান নয় । বিভিন্ন অক্ষাংশে ও ঋতুভেদে এর উচ্চতার ভিন্নতা দেখা যায়। যেমন নিরক্ষীয় অঞ্চলে এর উচ্চতা প্রায় 18 কিলোমিটার ধরা হলেও মেরুর নিকটে এর উচ্চতা প্রায় 9.5 কিলোমিটার অনুমান করা হয়। তবে এর গড় উচ্চতা 13 কিলোমিটার ধরা হয়। এ স্তরে ক্রমান্বয়ে ঊর্ধ্ব দিকে গড়ে প্রতি 100 মিটারে 0.6° সে বা প্রতি 300 মিটারে প্রায় 1.8° সেন্টিগ্রেড উষ্ণতা কমে যায়। এ স্তরে উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে উষ্ণতা কমে যাওয়াকে স্বাভাবিক তাপ হ্রাস হার (Lapse Rate) বলে। বায়ুমণ্ডলের স্তরের নিম্নভাগে জীবকুলের বসবাস এবং আবহাওয়া সংক্রান্ত সকল বিষয় যেমন- মেঘ, বৃষ্টিপাত, বায়ুপ্রবাহ, ঝড় বজ্রপাত বিদ্যুৎ ইত্যাদি ঘটে থাকে। এ স্তরে উত্তাপের সর্বাধিক ব্যতিক্রম ঘটে এবং তাপ ও চাপের পার্থক্যের কারণে বায়ুপ্রবাহের সৃষ্টি হয়। এ স্তরের শীর্ষসীমায় কম উচ্চতার স্তরকে ট্রপোপস (Topopause) বলে। এ ট্রপোপস অঞ্চলের বায়ু স্থির এবং এতে তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধি হয় না। তাই একে সমোষ্ণ অঞ্চল বলা হয়। এতে ঝড়-বৃষ্টির প্রভাব নেই বিধায় বিমান চলাচল নিরাপদ ।



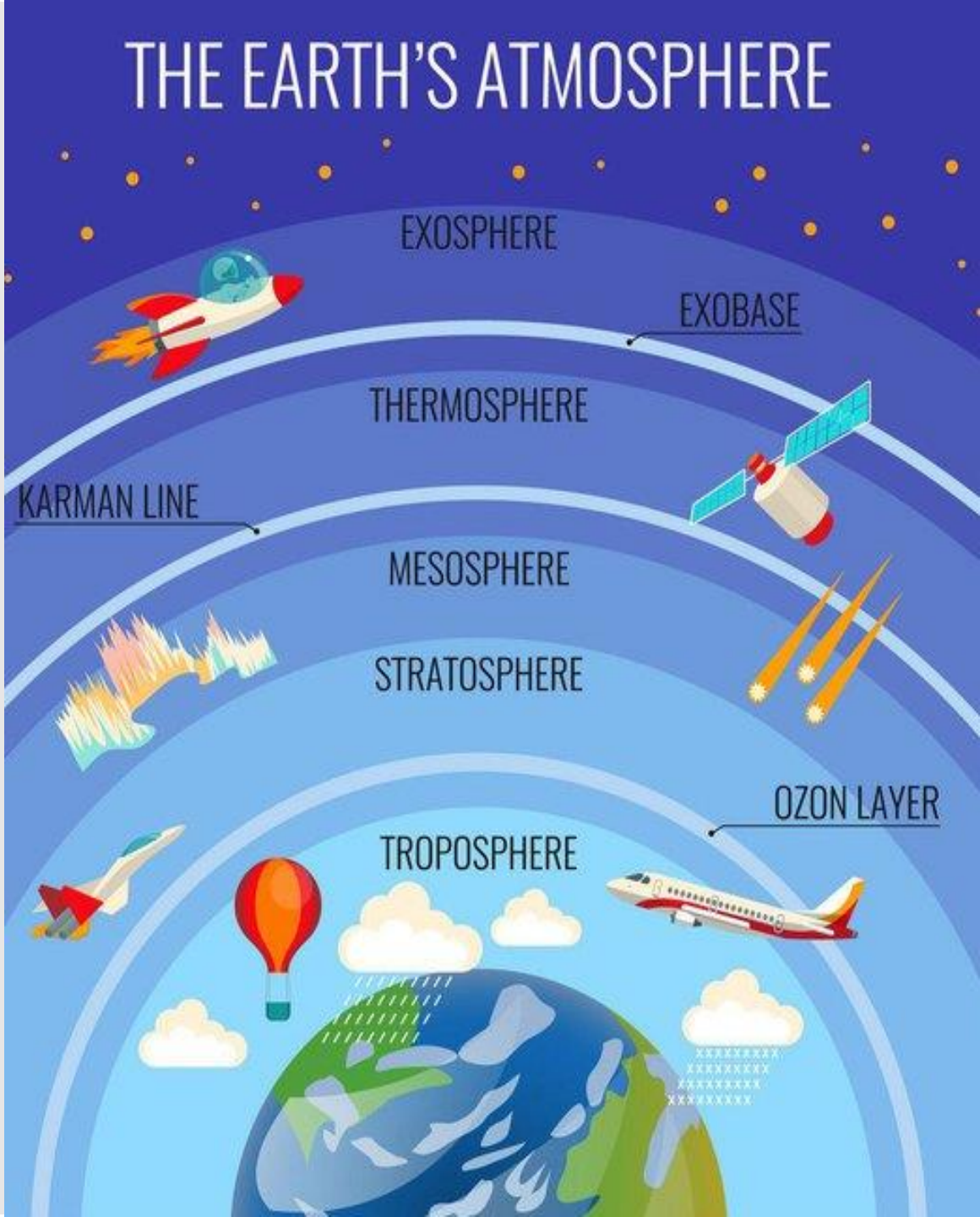
চিত্র: বায়ুমণ্ডলের স্তরবিন্যাস

নিচে ট্রপোস্ফিয়ার-এর বৈশিষ্ট্যগুলো দেওয়া হলো-
(i)এ স্তরে উচ্চতা বৃদ্ধির সাথে সাথে বায়ুর উষ্ণতা ও চাপ কমতে থাকে ।
(ii) এ স্তরের নিচের দিকে বাতাসে জলীয়বাষ্প থাকে ।
(iii) এ স্তরে উষ্ণতা বৃদ্ধির ফলে বাতাসে প্রবাহের গতিবেগ বেড়ে যায় ।
(iv) এ স্তরের বাতাস উপরে নিচে উঠানামা করে এবং
(v) আবহাওয়া ও জলবায়ু সংক্রান্ত যাবতীয় প্রক্রিয়াই এ স্তরে সংঘটিত হয়।

(২) স্ট্যাটোস্ফিয়ার (Stratosphere) : ট্রপোস্ফিয়ারের ঠিক উপরের বায়ু স্তরটি স্ট্যাটোস্ফিয়ার। 15 কিমি থেকে 50 কি.মি উচ্চতা পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুমণ্ডলের অঞ্চলকে স্ট্যাটোস্ফিয়ার বলে। বায়ুমণ্ডলের এই স্তরে ওজোন' (Ozone, O3) গ্যাসের স্তর অবস্থান করে।

(৩) আয়নোস্ফিয়ার (Ionosphere): 50 কিমি থেকে 500 কিমি উচ্চতা পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুমণ্ডলের স্তরকে আয়নোস্ফিয়ার বলা হয়। এই স্তরে বায়ুর ঘনত্ব কম থাকে। এছাড়া আয়নোস্ফিয়ার অংশে পারমাণবিক অক্সিজেনের ঘনত্ব বেশি থাকে এবং আণবিক অক্সিজেনের ঘনত্ব কম থাকে।

(৪) 'এক্সোস্ফিয়ার (Exosphere) : আয়নোস্ফিয়ারের শেষ ঊর্ধ্ব সীমানা থেকে বায়ুমণ্ডলের শেষ সীমা পর্যন্ত বিস্তৃত বায়ুর স্তরকে 'এক্সোস্ফিয়ার' বলা হয় (500 কিমি এবং উপরে)। এই স্তরে বায়ুর ঘনত্ব খুবই কম এবং ক্রমশ পাতলা হওয়ার পর একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় আর বায়ু থাকে না।



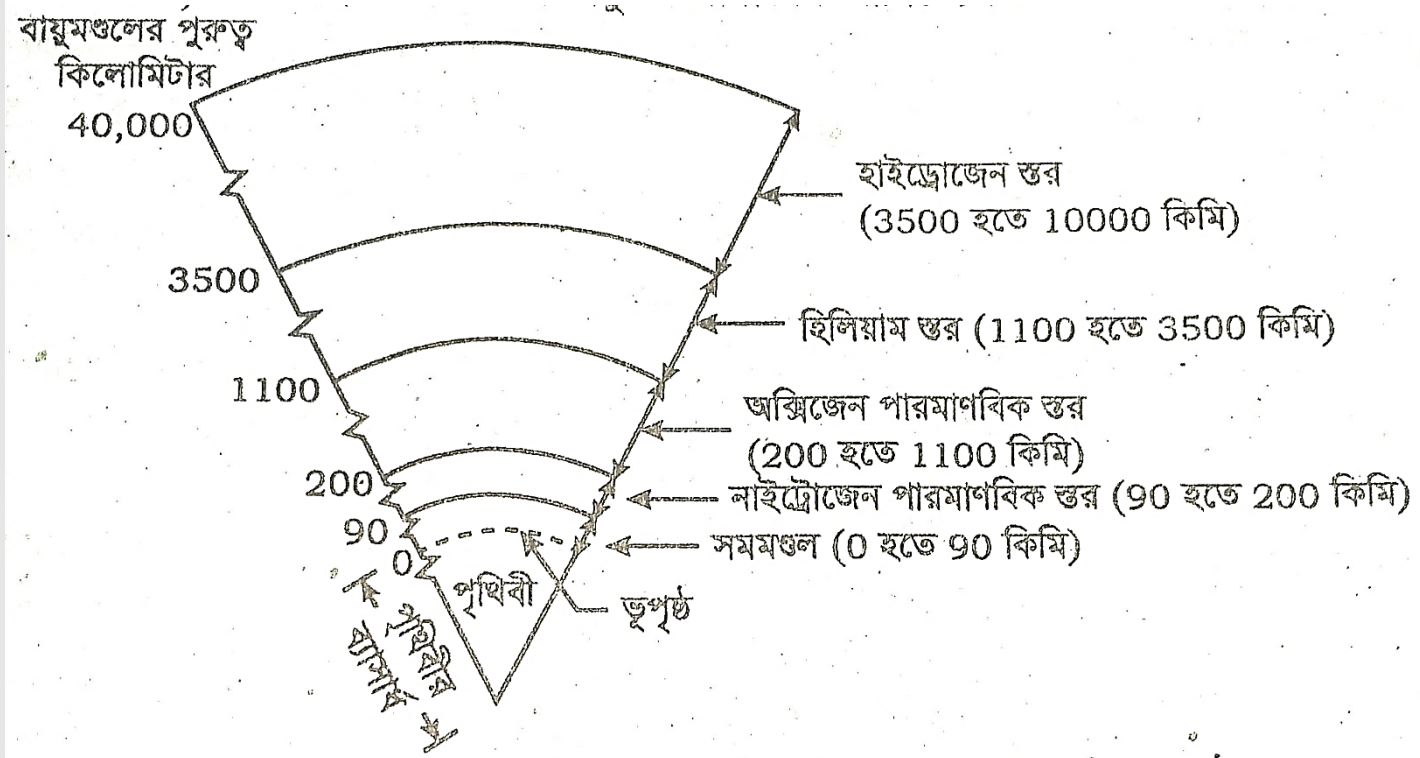
(৫) হিটারোস্ফিয়ার (Heterosphere) :
সমমণ্ডলের (ভূপৃষ্ঠ হতে 90 কিলোমিটার) পর হতে বিষমমণ্ডল (90 কিলোমিটার হতে 10,000 কিলোমিটার) আরম্ভ হয়। এ মণ্ডলে বায়ুর উপাদানের আধিক্যের উপর ভিত্তি করে 4টি উপস্তরে ভাগ করা যায়।

(ক) নাইট্রোজেন পারমাণবিক স্তর : এ স্তরটি প্রায় 90 কিলোমিটার হতে প্রায় 200 কিলোমিটার অবধি বিস্তৃত। এখানে নাইট্রোজেন এর আধিক্য বিদ্যমান।

(খ) অক্সিজেন পারমাণবিক স্তর : এটি নাইট্রোজেন পারমাণবিক স্তরের উপরে প্রায় 200 কিলোমিটার হতে প্রায় 1100 কিলোমিটার উচ্চতা পর্যন্ত বিস্তৃত। এতে অক্সিজেনের পরমাণুর আধিক্য।

(গ)হিলিয়াম স্তর : এ স্তরের উচ্চতা প্রায় 1100 কিলোমিটার হতে প্রায় 3500 কিলোমিটার অবধি। এ স্তর হিলিয়াম গ্যাসে গঠিত।

(ঘ) হাইড্রোজেন স্তর : এ স্তর প্রায় 3500 কিলোমিটার হতে প্রায় 10,000 কিলোমিটার উচ্চতা পর্যন্ত বিস্তৃত বলে অনুমান করা হয়। এটি হাইড্রোজেন পরমাণুতে গঠিত। এরপর হাইড্রোজেন পরমাণু সীমা আকাশের পরমাণুর সমান হয়ে যায়।



চিত্র- ৩.২ : উপাদানের উপর ভিত্তি করে বায়ুমণ্ডলে উল্লম্বিক কাঠামো

Thank you

for your attention!

অধ্যায়-০৪

অধঃক্ষেপণের পরিচিতি

(Introduction to degradation)

স্বাগতম

৪.১	অধঃক্ষেপণের সংজ্ঞা।
৪.২	অধঃক্ষেপণের গঠন বর্ণনা।
৪.৩	বিভিন্ন প্রকার অধঃক্ষেপণের বর্ণনা।
৪.৪	ইলশেগুঁড়ি, বৃষ্টি, গ্লেজ, স্লিট, তুষার, শিলাবৃষ্টি ও শিশিরের সংজ্ঞা।
৪.৫	বাংলাদেশের জলবায়ু ও আবহাওয়ার ঋতু বর্ণনা।
৪.৬	আবহাওয়া সংক্রান্ত পরামিতি এবং পরিমাপ বর্ণনা।

৪.১ অধঃক্ষেপণের সংজ্ঞা।

১। প্রিসিপিটেশন কাকে বলে?

অথবা, অধঃক্ষেপণ বলতে কী বোঝায়?

অথবা, অধঃক্ষেপণ কী?

উত্তর:বায়ুমণ্ডল হতে পানি বা পানিজাত সামগ্রীর ভূপৃষ্ঠে পতিত হওয়াই অধঃক্ষেপণ। যেমন— বৃষ্টিপাত, শিলাবৃষ্টি, তুষারপাত ইত্যাদি।

বিভিন্ন প্রকার অধঃক্ষেপণের বর্ণনা।

বিভিন্ন প্রকার অধঃক্ষেপণের বর্ণনা:

(Describe Different Types of Precipitation)

জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু ঊর্ধ্বে উঠে শীতল হয়ে ঘনীভূত হয়। এ ঘনীভূত ছোট ছোট পানিকণাগুলো পানি ফোঁটায় পরিণত হয়ে স্বীয় ভারে অধঃক্ষেপণরূপে পৃথিবী পৃষ্ঠে পতিত হয়। প্রধানত তিনটি ক্রিয়ায় জলীয়বাষ্পপূর্ণ বায়ু ঊর্ধ্বে উঠে থাকে। এ ঊর্ধ্বে উঠার প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে অধঃক্ষেপণ তিন ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

(১) ঘূর্ণিবাত অধঃক্ষেপণ (Cyclonic Precipitation)
    (ক) সংঘর্ষ বা সীমান্ত অধঃক্ষেপণ (Frontal Precipitation)
    (খ) অসীমান্ত অধঃক্ষেপণ (Non-Frontal Precipitation)
(২) সংঘর্ষ বা সীমান্ত অধঃক্ষেপণ (Orographic Precipitation)
(৩) পরিচলন অধঃক্ষেপণ (Convective Precipitation)।
অধঃক্ষেপণ পতিত পানি ও পানিজাত পদার্থের অবস্থা (State) অনুযায়ী অধঃক্ষেপণ প্রধানত দুই ধরনের। যথা-
    (i) তরল অধঃক্ষেপণ বা বৃষ্টিপাত (Liquid Precipitation) ইত্যাদি।
    (ii) জমাটবাঁধা অধঃক্ষেপণ (Frozen Precipitation) যেমন- স্নো (Snow), হেল (Hail), স্লিট (Sleet) ইত্যাদি ।

ইলশেগুঁড়ি, বৃষ্টি, গ্লেজ, স্লিট, তুষার, শিলাবৃষ্টি ও শিশিরের সংজ্ঞা।
(Describe Drizzle, Rain, Glaze, Sleet, Snow, Hail and Dew)

(১) ইলশেগুঁড়ি (Drizzle) : ইলশেগুঁড়ি তরল পানির স্প্রে-এর মত সূক্ষ্ম ফোঁটার হালকা বৃষ্টি, যার ফোঁটার আকার 0.1 মিলিমিটার হতে 0.5 মিলিমিটার হয়ে থাকে এবং এগুলোকে দেখতে অনেকটা বাতাসে ভাসমান পানি কণার মত অনুভূত হয়। এ ধরনের অধঃক্ষেপণে ঘণ্টায় 1 মিলিমিটার বৃষ্টিপাতও হয় না।

(২) বৃষ্টি (Rain) : বায়ুমণ্ডলে জলীয়বাষ্প শীতল ও ঘনীভূত হয়ে মেঘমালায় রূপান্তরিত হওয়ার পর ফোঁটায় ফোঁটায় তরল পানির পাতনই বৃষ্টি (Rain)। সাধারণত বৃষ্টির ফোঁটার আকার 0.5 মিলিমিটার হতে 6.25 মিলিমিটার হয়ে থাকে।

(৩) গ্লেজ (Glaze) : বৃষ্টি বা ইলশেগুঁড়ি বৃষ্টি পতনকালে শীতল বস্তুর সান্নিধ্যে এসে বরফ আস্তরণের কণার ন্যায় ভূপৃষ্ঠে পতিত হলে এগুলোকে গ্লেজ (Glaze) বলা হয় ।

(৪) স্লিট (Sleet) : যখন বৃষ্টির ফোঁটা শিশিরাঙ্কের নিচের (0° সে. এর নিচ) তাপমাত্রার ভিতর দিকে অতিক্রম করে হিমায়িত গোলক বা পিণ্ডের ন্যায় (Ice Pellets) পতিত হয়, এ ধরনের অধঃক্ষেপণকে স্লিট বলা হয়। এগুলোর ব্যাস 1 মিলিমিটার হতে 4 মিলিমিটার হয়ে থাকে।

(৫) তুষার (Snow) : অধঃক্ষেপণে যদি পতিত বরফ স্ফটিকের পতন হয় তবে একে তুষারপাত বলা হয়।

বাংলাদেশের জলবায়ু ও আবহাওয়ার ঋতু বর্ণনা।

 # নিচের ছকে আবাহাওয়া এবং জলবায়ুর পার্থক্য দেখানো হলো-

পার্থক্যের বিষয়	আবহাওয়া	জলবায়ু
(i) সংজ্ঞা	(1) কোনো স্থানের বায়ুমণ্ডলের স্বল্প সময়ে অবস্থাই আবহাওয়া।	(1) কোনো স্থানের সুদীর্ঘ সময়ের আবহাওয়ার গড় অবস্থাই জলবায়ু।
(ii) বিবেচ্য পরিসর	(ii) ছোট পরিসর।	(ii)বৃহৎ পরিসর (দেশ-মহাদেশ)।
(iii) বিবেচ্য অবস্থা	(iii) ক্ষণস্থায়ী অবস্থা।	(iii) দীর্ঘস্থায়ী অবস্থা।
(iv) পরিবর্তন	(iv) সদা পরিবর্তনশীল।	(iv) সদা পরিবর্তনশীল নয়।
(v) নির্ধারণ	(v) কয়েকদিন বা সপ্তাহের গড় অবস্থা।	(v) দীর্ঘ সময়ের (30 - 35 বছর) গড় অবস্থা।

Thank you

for your attention!

অধ্যায়-০৫

অধঃক্ষেপণের পরিমাপ

(Measurement of sedimentation)

৫.১	‘অধঃক্ষেপণ পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা।
৫.২	নন-রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্রের বর্ণনা।
৫.৩	রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র বর্ণনা।
৫.৪	স্কেচসহ টিপিং বাকেট বৃষ্টিমান যন্ত্র বর্ণনা।
৫.৫	স্কেচসহ ওয়িং বাকেট বৃষ্টিমান যন্ত্র বর্ণনা।
৫.৬	ফ্লোট টাইপ বৃষ্টিমান যন্ত্র বর্ণনা।
৫.৭	রাডারের সাহায্যে বৃষ্টিপাত পরিমাপকরণ বর্ণনা।
৫.৮	বৃষ্টিপাতের স্যাটেলাইট পরিমাপ বর্ণনা।

স্বাগতম

৫.১ 'অধঃক্ষেপণ পরিমাপ পদ্ধতি বর্ণনা।
(Measurement of Precipitation)

 # বৃষ্টিপাতের পানির কিছু অংশ মৃত্তিকা স্তরের গভীরে প্রবেশ করে ভূ-নিম্নস্থ প্রবাহের (Ground water flow) মাধ্যমে স্রোতস্বিনীতে পতিত হয়। এটা ভূ-নিম্নস্থ রান অফ হিসেবে পরিচিত। বৃষ্টি, শিশির, কুয়াশা ও তুষার প্রভৃতির আকারে যে পানি পৃথিবীতে আসে তাকে অধঃক্ষেপ (Precipitation) বলে।

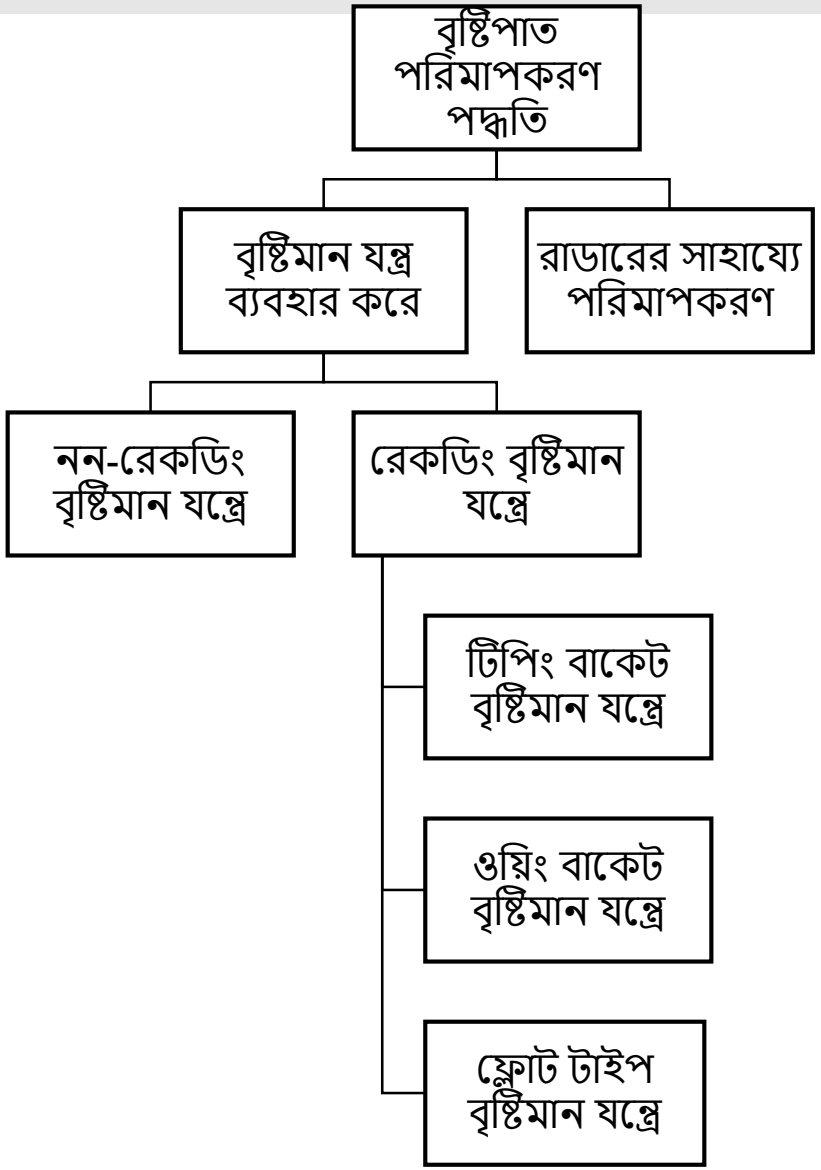
হাইড্রোলজিক্যাল দিকের বিবেচনায় বায়ুমণ্ডল হতে পতিত যে-কোনো ধরনের পানি বা পানিজাত পদার্থই অধঃক্ষেপণ (Precipitation)। বাংলাদেশে শুধুমাত্র বৃষ্টিপাত হিসেবে অধঃক্ষেপণ সংঘটিত হয় বিধায় পরবর্তী অংশে বৃষ্টিপাত (Rainfall) ও অধঃক্ষেপণ (Precipitation) সম অর্থে ব্যবহার করা হয়েছে। কোনো স্থানের বৃষ্টিপাতের পরিমাণ পরিমাপ করার জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার কর হয়, তাকে বৃষ্টিমান যন্ত্র বা রেইন গেজ (Rain Gauge) বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের 'হাইড্রোলজিক্যাল স্টাডি' এর জন্য হাইড্রোলজিস্টদের নিকট বৃষ্টিপাত সংক্রান্ত তথ্যাদি অতীব গুরুত্বপূর্ণ। কোনো সমতল স্থানে বৃষ্টিপাত হয়ে বৃষ্টিপাতের পানি ঐ সমতল স্থানেই অবস্থান করলে সমতল পৃষ্ঠে পানির উল্লম্বিক গভীরতাই বৃষ্টিপাতের পরিমাণ। বৃষ্টিপাতের পরিমাণ মিলিমিটার বা সেন্টিমিটারে প্রকাশ করা হয়। বৃষ্টিপাতের উচ্চতা 1 মিলিমিটার/ঘণ্টা হলে অতিক্ষীণ বৃষ্টি (Trace), 2.5 মিলিমিটার/ঘণ্টা পর্যন্ত হলে হালকা বৃষ্টি (Light Rain), 2.5 মিলিমিটার/ঘণ্টা হতে 7.5 মিলিমিটার/ঘণ্টা হলে মধ্যম বৃষ্টি (Moderate Rain) এবং 7.5 মিলিমিটার/ঘণ্টা এর অধিক হলে ভারি বৃষ্টি (Heavy Rain) বলা হয়। যে দিন 2.5 মিলিমিটারের অধিক বৃষ্টিপাত হয় ঐ দিনকে বৃষ্টিপাতের দিন (Rain Day) বলা হয়।

বৃষ্টিমান যন্ত্র দুই প্রকার। যথা—

(i)নন-রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র (Non-Recording Rain Gauge) বা সাধারণ বৃষ্টিমান যন্ত্র (Ordinery Rain Gauge) |

(ii) রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র (Recording Rain Gauge) বা স্বয়ংক্রিয় বৃষ্টিমান যন্ত্র (Automatic Rain Gauge)

বৃষ্টিপাত পরিমাপকরণে রেখাচিত্রের মাধ্যমে দেখানো হলো :



৫.২ নন-রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্রের বর্ণনা।

আমরা জানি, পানির অন্যতম প্রধান উৎস বৃষ্টিপাত। পানির পরিমাণ নিরূপণে বৃষ্টিপাতের তথ্য সম্পর্কে সম্যক ধারণা থাকা একান্ত অপরিহার্য। বৃষ্টির পরিমাণ নিরূপণে তাই রেইনগেজ বা বৃষ্টি-পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।

 # বাংলাদেশে প্রধানত দুই ধরনের বৃষ্টিমান যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। যথা :

(১) সাধারণ বৃষ্টিমান যন্ত্র বা অস্বয়ংক্রিয় বৃষ্টিমান যন্ত্র (Non Automatic or Non Recording Rain Gauge)
(২) স্বয়ংক্রিয় বা রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র (Automatic or Recording Rain Gauge)

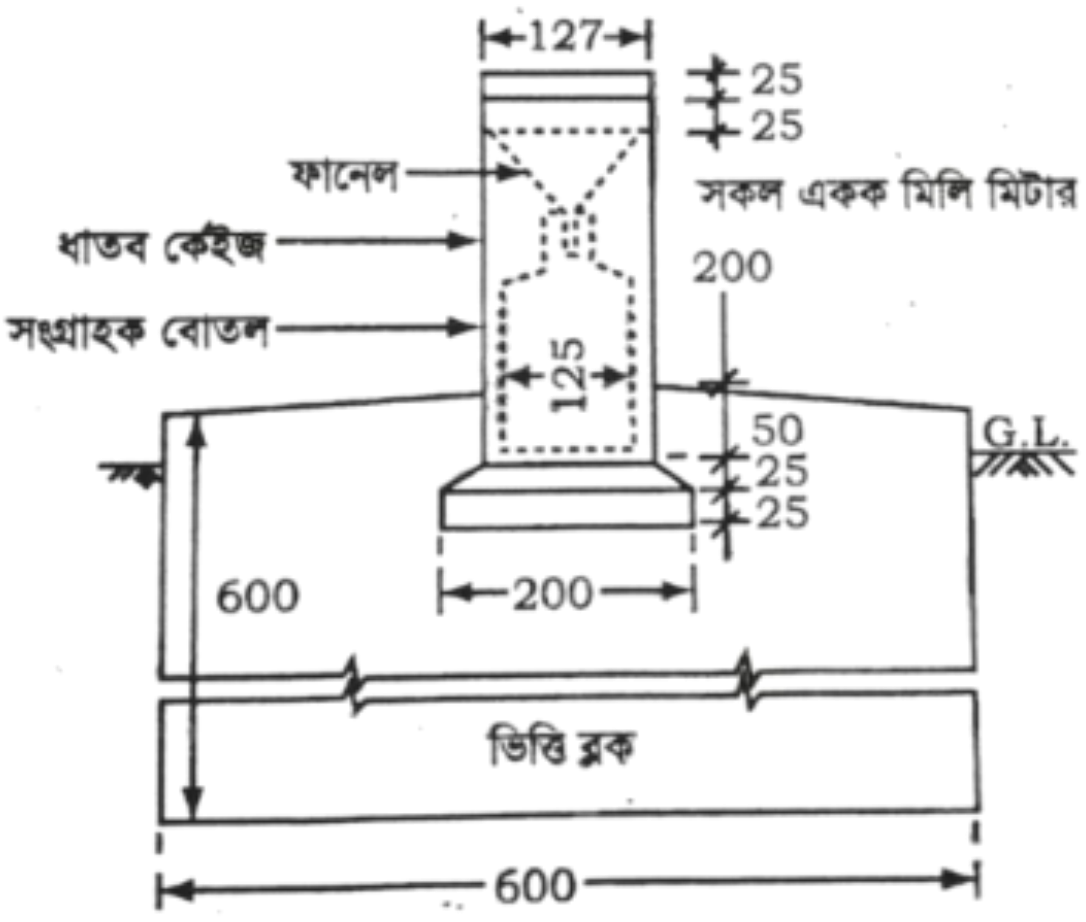
 # তিন ধরনের স্বয়ংক্রিয় বা রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র প্রচলিত আছে। যথা :

(ক) ওয়িং বাকেট বৃষ্টিমান যন্ত্র (Weighing Bucket Rain Gauge)
(খ) টিপিং বাকেট বৃষ্টিমান যন্ত্র (Tipping Bucket Rain Gauge)
(গ) ফ্লোট টাইপ বৃষ্টিমান যন্ত্র (Float Type Rain Gauge)

নন-রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র : এ ধরনের বৃষ্টিমান যন্ত্র সর্বাধিক ব্যবহৃত বৃষ্টিমান যন্ত্র। এ ধরনের বৃষ্টিমান যন্ত্রের মধ্যে সাইমন বৃষ্টিমান যন্ত্রই সচরাচর ব্যবহৃত হয়। বাংলাদেশের আবহাওয়া বিভাগ ক্ষেত্রবিশেষে রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্রও ব্যবহার করে থাকে।

সাইমন নন-রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্রের অঙ্গগুলো হচ্ছে-
(১) ম্যাসনারি বা কংক্রিটের তৈরি ভিত্তি।
(২) কংক্রিটের বা ম্যাসনারি ভিত্তিতে আটকান ধাতব সিলিন্ডার যার ভিতরে কাচের বোতল ঢুকানো থাকে ।
(৩) কাচের বোতলের সম-ব্যাসের ফানেল বা চুঙ্গি ।

চিত্রানুরূপ একটি ভিত্তি ব্লকের উপর বৃষ্টিমান যন্ত্রটি উল্লম্ব অবস্থায় দৃঢ়ভাবে আটকান থাকে (উপরের চিত্রে)। ফানেল ও কাচের বোতলের ব্যাস সাধারণত 125 মিলিমিটার হয়ে থাকে। বোতলটি একটি ধাতব কেইজিং (Metal Casing) এর ভিতর থাকে। ভূমিতল হতে ধাতব কেজিং-এর উপরের প্রান্ত (200 + 25 + 25 = 250) মিলিমিটার উপরে থাকে এবং ব্লকের ভিতরে (50 + 25 + 25 = 100) মিলিমিটার প্রবেশ করান থাকে। ফলে বোতল সমেত ধাতব কেজিংটি প্রবল বাতাসেও কাত হয়ে পড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। ফানেলের উপরের প্রান্ত কেজিং-এর উপরের প্রান্ত হতে সামান্য নিচে (25 মিলিমিটার) রাখা হয় যেন ফানেলে কোন প্রকার আঘাত লাগতে না পারে। কাচের বোতলটিতে 0.2 মিলিমিটার পর্যন্ত দাগাঙ্কিত থাকে অথবা উক্ত বৃষ্টিমান যন্ত্রের সাথে ফানেলের ব্যাসের সম ব্যাস বিশিষ্ট 0.2 মিলিমিটারের দাগাঙ্কিত কাচের জার থাকে। বৃষ্টিপাতের ফলে কোন নির্দিষ্ট সময়ে দাগাঙ্কিত বোতলে (জারে) যে পরিমাণ উচ্চতার পানি পাওয়া যায়, ঐ সময়ের বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ততটুকু। বৃষ্টিমান যন্ত্র উন্মুক্ত প্রান্তরে, বৃষ্টিপতনে প্রতিবন্ধকতা মুক্ত স্থানে, মানুষ ও পশু ইত্যাদি হতে নিরাপদ অবস্থানে, উঁচু প্রতিবন্ধক এর উচ্চতায় কম-পক্ষে দ্বিগুণ দূরত্বে যথাসম্ভব কম জনসমাগমের স্থানে স্থাপন করতে হয়। বৃষ্টিপাতের তীব্রতার উপর নির্ভর করে বোতল পূর্ণ হওয়ার পূর্বেই বৃষ্টিপাতের পরিমাণ জেনে বোতল পানিশূন্য করে পুনরায় স্থাপন করতে হয়।



চিত্র- ৫.২ : নন রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র (সাইমন)

৫.৩ রেকর্ডিং বৃষ্টিমান যন্ত্র বর্ণনা।
(State Recording Rain Gauges)

রেকডিং রেইন গেইজকে স্বয়ংক্রিয় রেইন গেইজও বলা হয়। রেকর্ডিং টাইপ রেইন গেজে (Rain gruge) পাত্রের ভিতরে বৃষ্টির পানি সন্ধিত হওয়া ও উচ্চতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে যন্ত্রের মাধ্যমে স্বয়ংক্রিয়ভাবে (Automatic) পেন্সিল পয়েন্ট দিয়ে বৃষ্টিপাতের হার গ্রাফ পেপারে অঙ্কিত হতে থাকে। এই যন্ত্রের ব্যবহার ব্যয় বহুল ।
স্বয়ংক্রিয় রেইনগেজ সাধারণত তিন প্রকারের হয়ে থাকে । যথা—

(i)টিপিং বাকেট রেইনগেজ (Tipping Bucket rain Gauge)
(ii) ওয়িং বাকেট রেইনগেজ (Weinghing Bucket rain Gauge)
(iii) ফ্লোট টাইপ রেইনগেজ (Float type rain Gauge)

রেকর্ডিং রেইন গেজের সুবিধা ও অসুবিধা :

 # সুবিধা (Advantages) :

(১) রেকর্ডিং রেইন গেজের সাহায্যে স্বয়ংক্রিয়ভাবে বৃষ্টি পরিমাপ করা যায় বলে একে রেকর্ডিং রেইন গেজ বল হয়।
(২) রেইন গেজ-এর পাত্রের ভিতর বৃষ্টির পানি জমা হওয়া ও উচ্চতা বাড়ার ফলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে গ্রাফ পেপারে বৃষ্টিপাতের গ্রাফ অংকিত হতে থাকে ।
(৩) উক্ত গ্রাফ হতে 24 ঘণ্টা বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ছাড়াও দিনের যে কোন সময়ের বৃষ্টির হার নির্ণয় করা যায় ।
(৪) উক্ত গ্রাফ হতে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন বৃষ্টির পরিমাণও জানা যায়।
(৫) মাপ পর্যবেক্ষণের জন্য গেজের নিকট সার্বক্ষণিক উপস্থিতির প্রয়োজন হয় না ।

 # অসুবিধা (Disadvantages) :

(১) এই যন্ত্র ব্যয় সাপেক্ষ ।
(২) দক্ষ ও অভিজ্ঞ কারিগরের প্রয়োজন হয়। ৪ স্কেচসহ টিপিং বাকেট বৃষ্টিমান যন্ত্র বর্ণনা

ফ্লোট টাইপ বৃষ্টিমান যন্ত্র বর্ণনা।
(Describe Float Type Rain Gauge)

 # ফ্লোট টাইপ বৃষ্টিমান যন্ত্র : এ জাতীয় বৃষ্টিমান যন্ত্রের কার্যপ্রণালি ওয়িং বাকেট বৃষ্টিমান যন্ত্রের মত। এ যন্ত্রে একটি আয়তাকার বৃষ্টিপাত সংগ্রাহক পাত্রের উপরে একটি ফানেল থাকে। এ ফানেলের মাধ্যমে বৃষ্টিপাতের পানি সংগ্রাহক সঞ্চিত হয় । উক্ত পাত্রের তলায় একটি ফ্লোট থাকে যা পানির তল উপরে উঠার সাথে সাথে উপরে উঠে। এতে ফ্লোট রডের প্রান্তে স্থাপিত কলমের সঞ্চারণ দ্বারা ঘড়ি চালিত ড্রামের উপর স্থাপিত গ্রাফ কাগজে সঞ্চারণ রেখা অঙ্কিত হয়। পাত্রটির ভিতরের ফ্লোটটি পাত্রের উপরের প্রান্তে স্পর্শ করলে পাশের সাইফন প্রক্রিয়ায় পাত্রের সম্পূর্ণ পানি নিষ্কাশিত হয়। ফলত কলম প্রারম্ভিক বিন্দুতে নেমে আসে এবং সময় অতিক্রান্তের সাথে বৃষ্টিপাতের পরিমাণের রেকর্ডিং (গ্রাফ কাগজে) করতে থাকে ।

[* কোনো স্টেশনের বৃষ্টিমান যন্ত্রে কোনো নির্দিষ্ট সময়ে সংগৃহীত বৃষ্টিপাতের পানি উক্ত বৃষ্টিমান যন্ত্রের ব্যবহৃত ফানেলের সমব্যাসবিশিষ্ট চোঙ্গের যতটুকু (গভীরতা) পূর্ণ করে ততটুকুকে ঐ স্টেশনের ঐ নির্দিষ্ট সময়ের বৃষ্টিপাত বলা হয়। ধরা যাক, চাঁদপুরে 130 মিমি ব্যাসের ফানেল বিশিষ্ট বৃষ্টিমান যন্ত্রে 5 ঘণ্টায় যে পরিমাণ বৃষ্টিপাতের পানি সংগৃহীত হলো, তা 130 মিমি ব্যাসের পরিমাণ চোঙ্গে ঢাললে চোঙ্গের 1 সেন্টিমিটার পূর্ণ হয়, তাহলে বলা যাবে যে চাঁদপুরে উক্ত পাঁচ ঘণ্টায় 1 সেন্টিমিটার বৃষ্টি হয়েছে। যদি 5 সেমি পূর্ণ হতো তবে 5 সেন্টিমিটার বৃষ্টিপাত হয়েছে বলা যেত ।]

ফ্লোট টাইপ যন্ত্রটির বিশেষ সুবিধা :

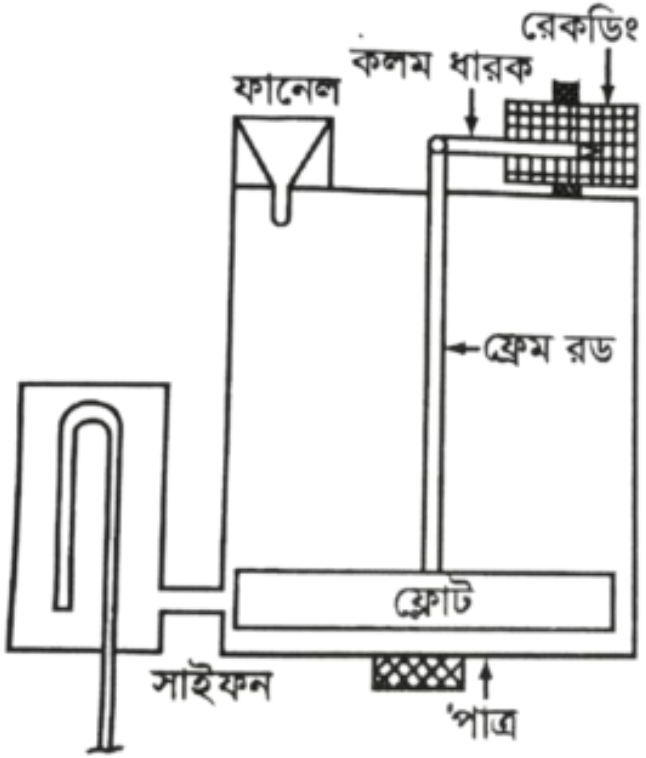
বৃষ্টিপাতের তীব্রতা অত্যাধিক হলে এতে একাধিকবার সাইফনিক ক্রিয়া ঘটতে পারে।

ফ্লোট টাইপ যন্ত্রটির অসুবিধা :

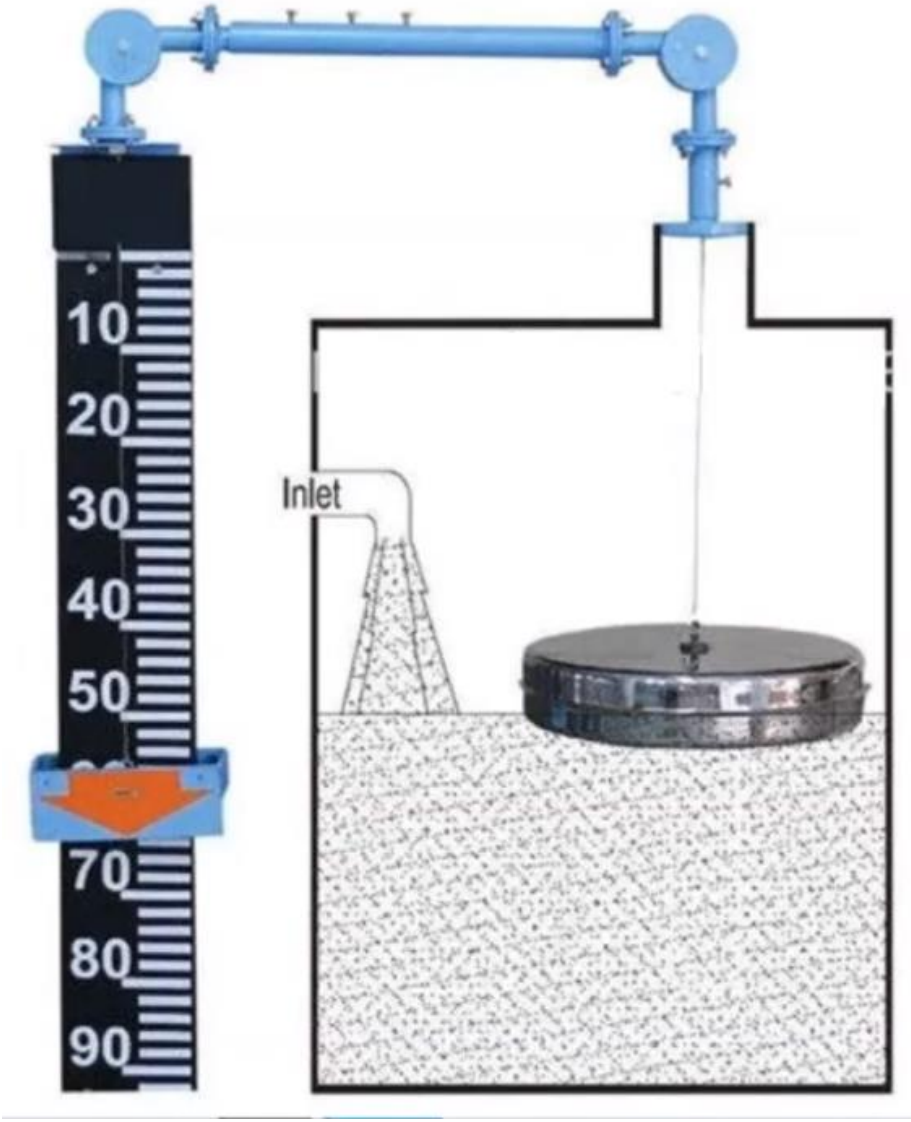
(ক) বৃষ্টিপাত ব্যতীত অন্য ধরনের অধঃক্ষেপণ (বরফপাত, তুষারপাত, শিলাবৃষ্টি ইত্যাদি) যন্ত্রটিকে অকেজো করে দিতে পারে।

(খ) একটি শুধুমাত্র বৃষ্টিপাতের তথ্যাদিই উপস্থাপন করে ।

নিচের চিত্রে একটি ফ্লোট টাইপ বৃষ্টিমান যন্ত্র দেখানো হলো ।

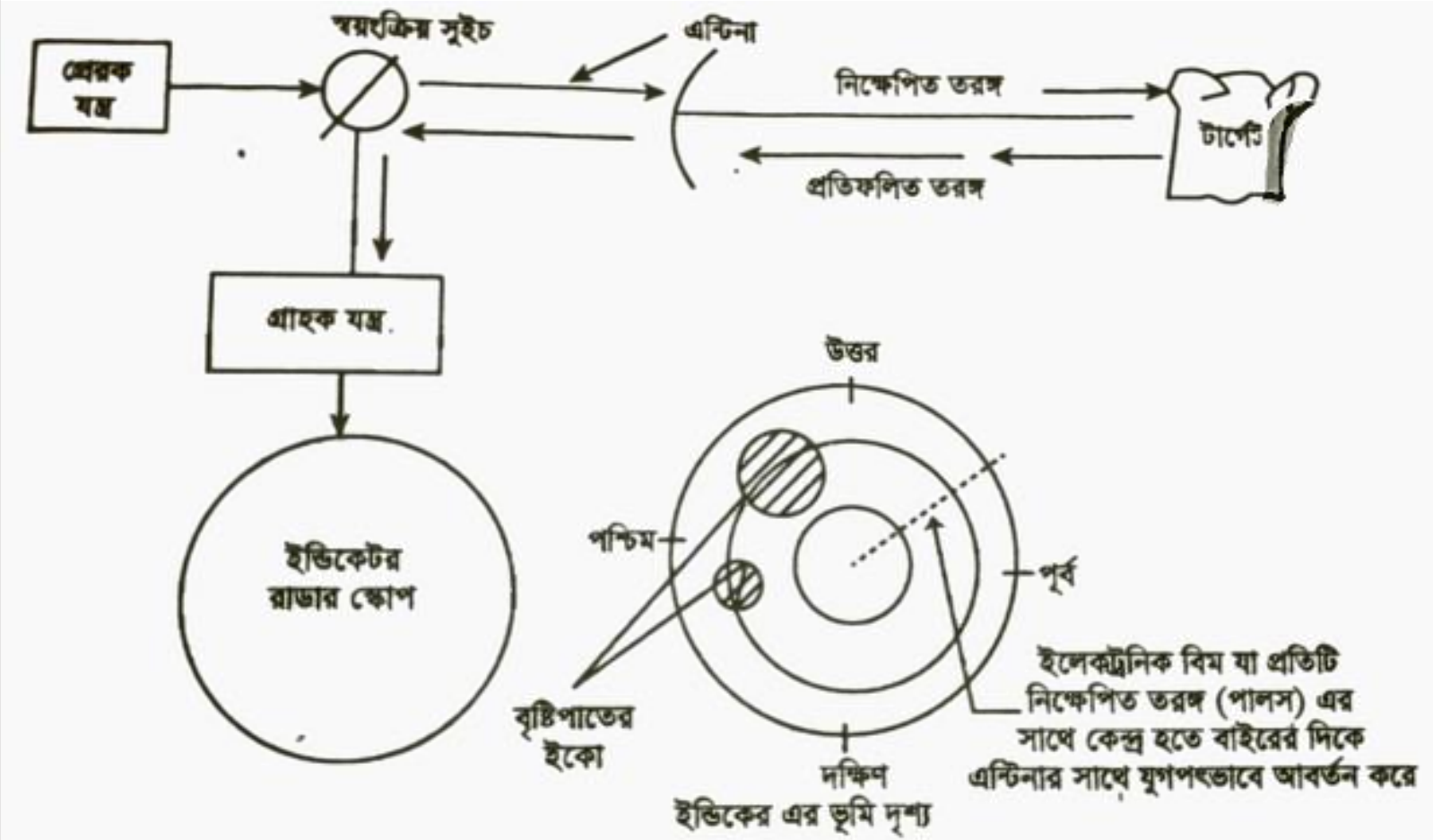


চিত্র- ৫.৫ : ফ্লোট টাইপ বৃষ্টিমান যঃ



রাডারের সাহায্যে বৃষ্টিপাত পরিমাপকরণ বর্ণনা।
(Describe the Radar Measurement of Rainfall)

সাধারণত তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গসমূহ এর দ্বারা বিমানপোত, জাহাজ ইত্যাদির অবস্থানের দিক ও দূরত্ব তথা অবস্থিতি চিহ্নিকরণে রাডার (Radar - Radio Detection and Rainging) ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে বৃষ্টিপাত পরিমাপকরণ এর ব্যবহার দেখা যায়। তাছাড়া ঝড়বৃষ্টির ব্যাপ্ততা, অবস্থান, অবস্থানের পরিবর্তন ইত্যাদিতে রাডার এর ব্যবহার অধিক। বৃষ্টিমান যন্ত্রে প্রাপ্ত বৃষ্টিপাতের পরিমাণ যাচাইকরণেও রাডার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। যে পরিমাণ দূরত্বের ক্ষেত্রে রাডারের ইকো-তীব্রতা ও বৃষ্টি যন্ত্রে প্রাপ্ত বৃষ্টিপাতের তীব্রতা এর মধ্যে যুক্তিসঙ্গত সম্পর্ক বজায় থাকে, ঐ পরিমাণ দূরত্বকে রাডারের হাইড্রোলজিক্যাল রেঞ্জ (Hydrological Range of Radar) বলা হয়। সাধারণত রাডার এর হাইড্রোলজিক্যাল রেঞ্জ 200 কিলোমিটারের মধ্যে থাকে। নিচের রেখাচিত্রে রাডারের সাহায্যে বৃষ্টিপাত পরিমাপের প্রক্রিয়া দেখানো হলো-



চিত্র- ৫.৬ : রাডার স্কোপ

রাডার এর প্রেরক যন্ত্রে (Transmitter) হতে তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ (পালস) ন্যারো বিম এন্টিনার মাধ্যমে টার্গেট (বৃষ্টি, মেঘ ইত্যাদি) এর দিকে নিক্ষেপ বা প্রেরণ করা হয় এবং টার্গেটে প্রতিফলিত হয়ে প্রতিনিয়ত তরঙ্গসমূহ (ইকো) একই এন্টিনা শনাক্ত ও • গ্রহণ করে রাডারস্কোপে প্রেরণ করে। এ সকল তরঙ্গগুলো ইন্ডিকেটর বা রাডারস্কোপে এসে এগুলোকে বিবর্ধিত ও রূপান্তর করে ভিডিও রূপদান করে। বিনা টার্গেটের প্রতিফলিত তরঙ্গ অসীম অনুজ্জ্বল, ছোট টার্গেটে প্রতিফলিত তরঙ্গ উজ্জ্বল দাগ এবং বৃষ্টিপাতের মত প্রসারিত বৃহত্তর টার্গেট উজ্জ্বল জোড়া লাগানো টুকরার মত চিহ্ন রাডারস্কোপে প্রদর্শিত হয়। পালস প্রেরণ ও ইকো গ্রহণ এর মাঝে অতিক্রান্ত সময় হতে রাডার ও টার্গেটের মাঝে দূরত্ব এবং ইকো গ্রহণকালে এন্টিনার হতে টার্গেটের দিক স্বয়ংক্রিয়ভাবে নির্ণীত হয়। টার্গেটের দূরত্ব ও দিক রাডারস্কোপে প্রদর্শিত হয়। উল্লম্বতলে এন্টিনা ঘুরিয়ে ফিরিয়ে বৃষ্টিপাতের কাঠামো, উচ্চতা ইত্যাদি নির্ণয় করা হয়। এসকল তথ্যাদি হতে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ পরিমাপ করা হয়।

বৃষ্টিপাতের স্যাটেলাইট পরিমাপ বর্ণনা।
(Describe the Satellite Measurement of Rainfall)

বৃষ্টিপাতের স্যাটেলাইট পরিমাপ, যা বৃষ্টিপাতের দূরবর্তী সংবেদন নামেও পরিচিত, এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার যা আবহাওয়া ও জলবিদ্যায় বৃহৎ ভৌগোলিক এলাকায় বৃষ্টিপাতের ধরন এবং পরিমাণ অনুমান করতে ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে মহাকাশ থেকে বৃষ্টিপাত শনাক্ত করতে এবং পরিমাপ করতে সক্ষম বিশেষ যন্ত্র দিয়ে সজ্জিত পৃথিবী-পর্যবেক্ষক উপগ্রহ ব্যবহার করা হয় ।
বৃষ্টিপাতের উপগ্রহ পরিমাপ কীভাবে কাজ করে তার একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিচে দেওয়া হলো—

(১) স্যাটেলাইট সেন্সর (Satellite Sensors) : বৃষ্টিপাত পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত উপগ্রহগুলো রেডিওমিটার এবং রাডার সিস্টেমসহ বিভিন্ন সেন্সর দিয়ে সজ্জিত। এই যন্ত্রগুলো বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন দিক এবং বৃষ্টিপাতের সাথে এর মিথস্ক্রিয়া অনুভব করতে পারে।

(২) নিষ্ক্রিয় মাইক্রোওয়েভ রেডিওমিটার (Passive Microwave Radiometers) : বৃষ্টিপাত পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত প্রাথমিক যন্ত্রগুলোর মধ্যে একটি হল প্যাসিভ মাইক্রোওয়েভ রেডিওমিটার। এটি বায়ুমণ্ডলে এবং পৃথিবীর পৃষ্ঠে পানির কণা দ্বারা নির্গত মাইক্রোওয়েভ বিকিরণ শনাক্ত করে। মাইক্রোওয়েভ বিকিরণের তীব্রতা বায়ুমণ্ডলে পানির পরিমাণের সাথে সম্পর্কিত, বৃষ্টিপাতের পরিমাণের সাথে সম্পর্কিত।

(৩) রাডার সিস্টেম (Radar Systems) : কিছু উপগ্রহ সক্রিয় রাডার সিস্টেমের সাথে সজ্জিত, যেমন বৃষ্টিপাত রাডার (PR)। এই রাডারগুলো পৃথিবীর পৃষ্ঠের দিকে মাইক্রোওয়েভ শক্তি নির্গত করে এবং রিটার্ন সিগন্যালের শক্তি এবং সময় বিলম্ব পরিমাপ করে ।

বৃষ্টিপাতের স্যাটেলাইট পরিমাপের সুবিধাগুলো লেখ ।

উত্তর : বৃষ্টিপাতের স্যাটেলাইট পরিমাপের সুবিধাগুলো নিম্নরূপ :-

(১) গ্লোবাল কভারেজ (Global Coverage) : স্যাটেলাইটগুলো দূরবর্তী এবং দুর্গম অঞ্চলে বৃষ্টিপাত পরিমাপ করতে পারে, যেখানে স্থল-ভিত্তিক পর্যবেক্ষণগুলো দুষ্প্রাপ্য বা অনুপলব্ধ এলাকা থেকে ডেটা সরবরাহ করে।,

(২) রিয়েল-টাইম মনিটরিং (Real Time Monitoring) : স্যাটেলাইট ডেটা কাছাকাছি রিয়েল-টাইমে পাওয়া যায়, যা আবহাওয়াবিদদের বৃষ্টিপাতের ঘটনাগুলো ঘটলে পর্যবেক্ষণ করতে দেয় ।

(৩) বড় আকারের বিশ্লেষণ (Large-Scale Analysis) : স্যাটেলাইট ডেটা বৃহৎ ভৌগোলিক এলাকায় বৃষ্টিপাতের ধরন এবং জলবায়ু পরিবর্তনের অধ্যয়ন করতে সক্ষম করে, যা বিশ্বব্যাপী আবহাওয়া ব্যবস্থা সম্পর্কে আমাদের বোঝার উন্নতি করতে সহায়তা করে ।

Thank you

for your attention!

অধ্যায়-০৬

বৃষ্টিপাত তথ্যের বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা

(Analysis and interpretation of rainfall data)

স্বাগতম

৬.১	বৃষ্টিপাতের ডাটা-এর সংজ্ঞা।
৬.২	বৃষ্টিপাতের তথ্য বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা বর্ণনা।
৬.৩	বৃষ্টিপাতের মাস কার্ভ এবং বৃষ্টিপাতের হাইটোগ্রাফ বর্ণনা।
৬.৪	বৃষ্টিপাতের তীব্রতা, ফিকুয়েন্সি, স্থিতিকালের বিশ্লেষণ বর্ণনা।
৬.৫	একটি এলাকার বৃষ্টিপাতের গড় গভীরতা নির্ণয় বর্ণনা।
৬.৬	বাংলাদেশের বার্ষিক বৃষ্টিপাত বর্ণনা।

৬.১ বৃষ্টিপাতের ডাটা-এর সংজ্ঞা।
(Define Rainfall Data)

পানি সম্বন্ধীয় যে কোন প্রকল্পের জন্য বৃষ্টিপাতের তথ্যাদি সম্বন্ধে সম্যক ধারণা থাকা একান্ত প্রয়োজন। বৃষ্টিপাতের তথ্য বলতে বৃষ্টির প্রকৃতি এবং কোন এলাকায় কত সময়ে কী পরিমাণ বৃষ্টিপাত হয়েছে তাকে বুঝায়। আর এই তথ্য ব্যবহার করে পানির পরিমাণ জানা যাবে। পানি সেচ, বন্যা নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রম পানি বিদ্যুৎ উৎপাদন ইত্যাদি প্রকল্প বাস্তবায়নে পানির পরিমাণ সম্বন্ধে সম্যক ধারণা অপরিহার্য।
বৃষ্টিপাত একটি অত্যাবশ্যক জলবায়ু পরামিতি যা একটি অঞ্চলে আবহাওয়ার ধরন, জলবায়ুর বৈচিত্র্য এবং পানির প্রাপ্যতা বুঝতে এবং পর্যবেক্ষণ করতে সাহায্য করে। সাধারণত, বৃষ্টিপাতের ডাটাতে নিম্নলিখিত তথ্য অন্তর্ভুক্ত থাকে। যেমন—

(১)**তারিখ এবং সময় (Date and Time) :** নির্দিষ্ট তারিখ এবং সময় যখন বৃষ্টিপাত হয়েছিল বা রেকর্ড করা হয়েছিল।

(২) বৃষ্টিপাতের পরিমাণ (Rainfall Amount) : বৃষ্টিপাতের পরিমাণ, সাধারণত মিলিমিটার (মিমি) বা ইঞ্চি (inc) তে প্রকাশ করা হয়, যা একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে পড়ে, যেমন- প্রতি ঘণ্টা, প্রতি দিন, প্রতি মাসে বা প্রতি বছর ।

(৩) সময়কাল (Duration) : বৃষ্টিপাতের পরিমাপ বা রেকর্ড করা সময়ের দৈর্ঘ্য। এটি একটি ঘণ্টা, দৈনিক, মাসিক বা বার্ষিক সময়কাল হতে পারে।

(৪) অবস্থান (Location) : ভৌগোলিক স্থানাঙ্ক বা অক্ষাংশ এবং দ্রাঘিমাংশসহ বৃষ্টিপাত পরিমাপ করা হয়েছে এমন অবস্থানের নাম বা একটি নির্দিষ্ট আবহাওয়া স্টেশনের নাম ।

(৫) বৃষ্টিপাতের ধরন (Rainfall Type) : কখনও কখনও, বৃষ্টিপাতের ডাটা বিভিন্ন ধরনের বৃষ্টিপাতের মধ্যে পার্থক্য করতে পারে, যেমন- গুঁড়ি গুঁড়ি, হালকা বৃষ্টি, ভারি বৃষ্টি বা বজ্রপাত ।

(৬) উৎস (Sourc) : বৃষ্টিপাতের তথ্য সংগ্রহ এবং রেকর্ড করার জন্য দায়ী সত্তা বা সংস্থা, যেমন- আবহাওয়া সংস্থা, আবহাওয়া স্টেশন বা গবেষণা প্রতিষ্ঠান ।

জলবায়ু অধ্যয়ন, হাইড্রোলজিক্যাল মডেলিং, পানি সম্পদ ব্যবস্থাপনা, কৃষি পরিকল্পনা, শহুরে অবকাঠামো উন্নয়ন এবং দুর্যোগ প্রস্তুতি এবং প্রতিক্রিয়াসহ বিভিন্ন পরিকল্পনার জন্য বৃষ্টিপাতের তথ্য অপরিহার্য।

৬.২ বৃষ্টিপাতের তথ্য বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা বর্ণনা।

বার্ষিক বৃষ্টিপাতের (Rain Fall) তথ্য বিভিন্ন রেখাচিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করা যায়। যেমন—

(i) বার চিত্র (Bar diagram)

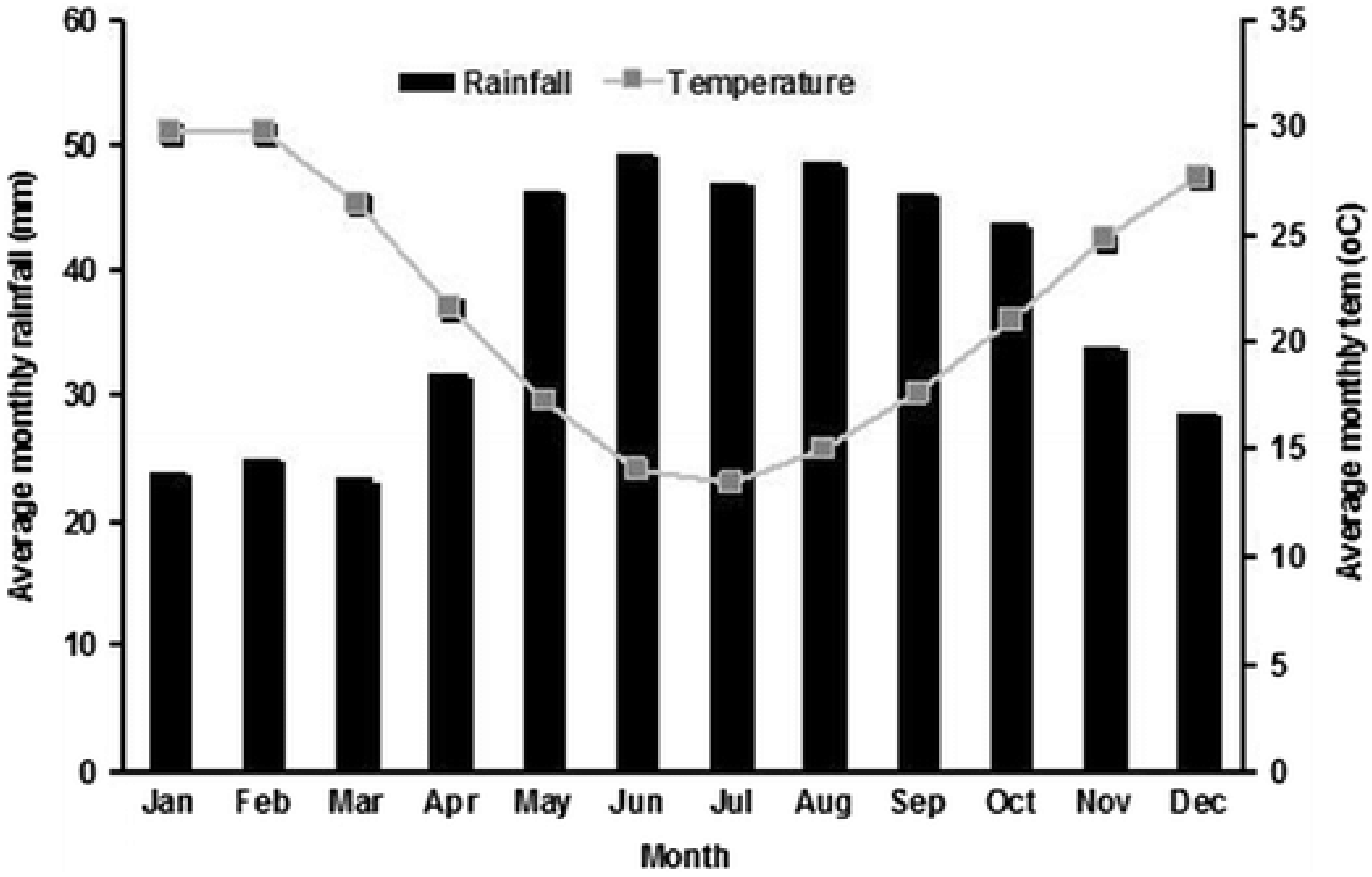
(ii) অর্ডিনেট গ্রাফ (Ordinate graph) এবং

(iii) ক্রোনোলজিক্যাল চিত্র

(Chronological chart)।

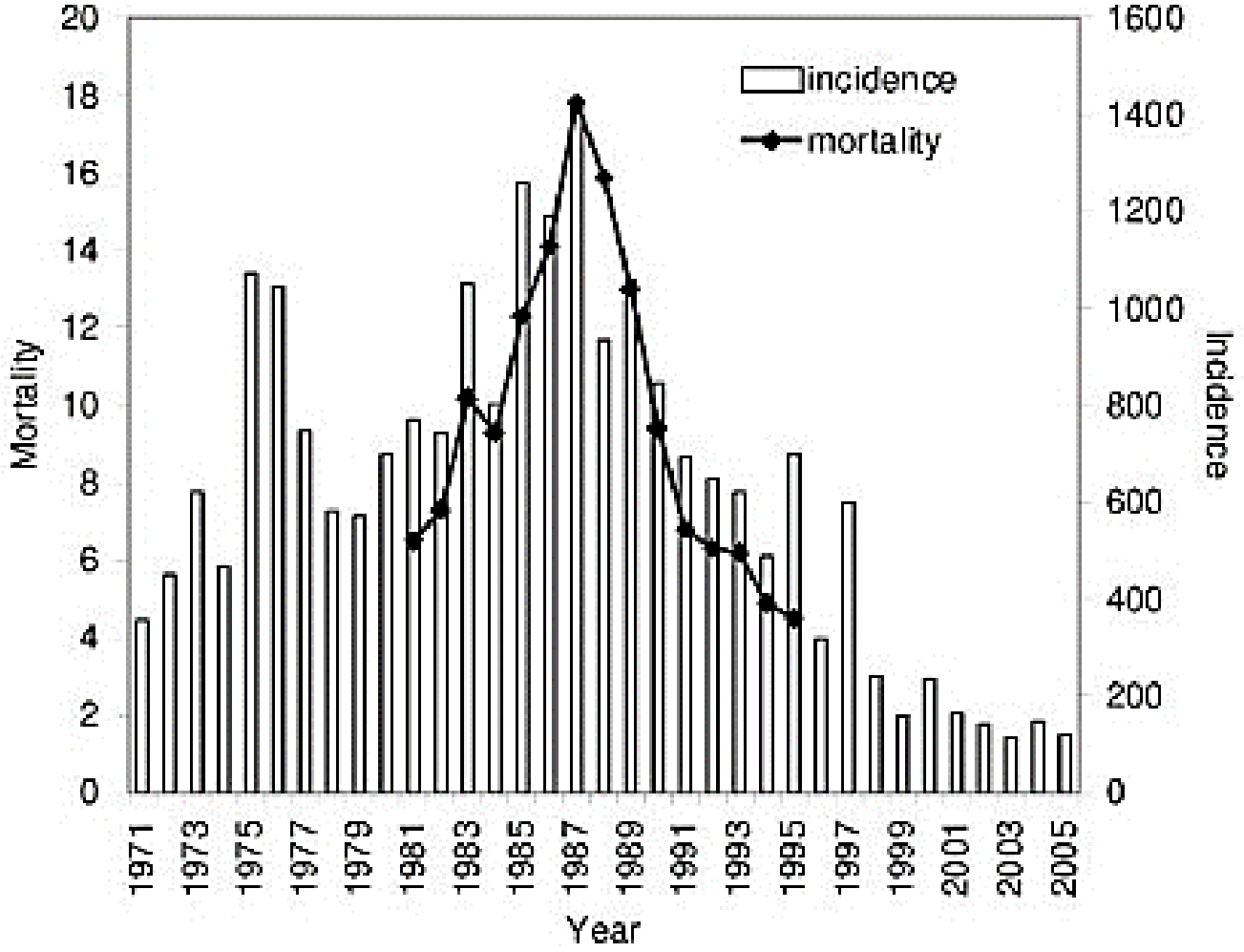
(1) বার চিত্র (Bar Diagram) : এই চিত্রে আয়তাকার বারের মাধ্যমে বছরের বিপরীত বৃষ্টিপাতের (Rain Full পরিমাণ দেখানো হয়। আয়তাকার বারের উচ্চতা বৃষ্টির (Rain) পরিমাণ নির্দেশ করে।

বৃষ্টিপাতের (Rain_Full) বার চিত্র নিচে এ দেখানো হলো :



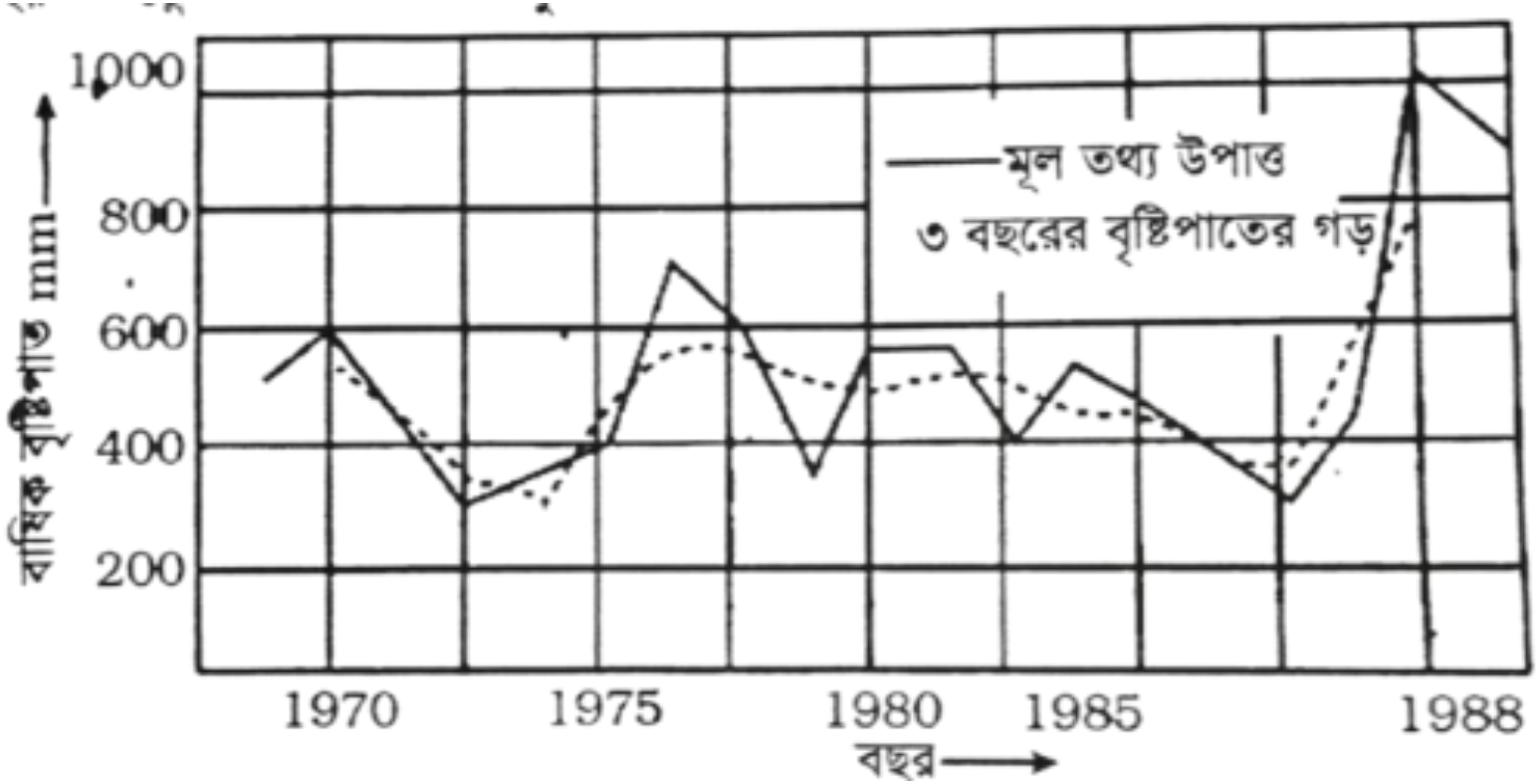
চিত্র :বৃষ্টিপাতের বার চিত্র ডায়াগ্রাম

(ii) অর্ডিনেট গ্রাফ (Ordinate Graph) : যে কোন বছরের বৃষ্টিপাত অর্ডিনেট লাইন দ্বারা অর্ডিনেট গ্রাফ দেখানো হয়। নিচের চিত্রে একটি উদাহরণ দেওয়া হলো ।



চিত্র- ৬.২ : অর্ডিনেট গ্রাফ।

(iii) ক্রোনোলজিক্যাল চিত্র (Chronological Chart) : নিচের রেখাচিত্র দ্বারা বছরের বিপরীত বার্ষিক বৃষ্টির পরিমাণ দেখানো হয়। বিভিন্ন সরলরেখার মাধ্যমে যুক্ত করা হয়।

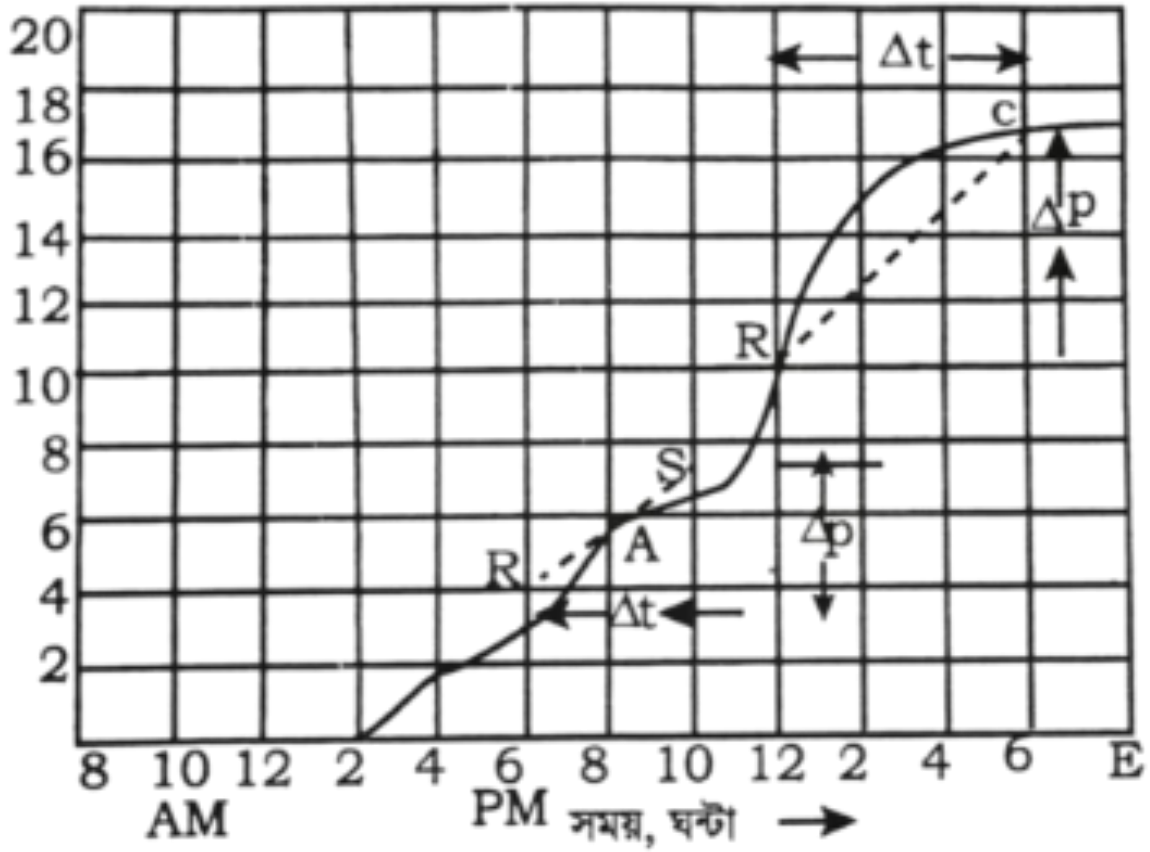


চিত্র- ৬.৩ : বৃষ্টিপাতের ক্রোনোলজিক্যাল চার্ট।

৬.৩ বৃষ্টিপাতের মাস কার্ভ এবং বৃষ্টিপাতের হাইটোগ্রাফ বর্ণনা ।
(Describe the Rainfall Mass Curve and Rainfall Hyetograph)

একটি রেখাচিত্র, যা সময়ের সাথে বৃষ্টির তীব্রতার তারতম্যকে উপস্থাপন করে তাকে রেইনফল হাইটোগ্রাফ (Rainfall Hyetograph) বলে। একটি রেখাচিত্র যা সময়ের সাথে ক্রমবর্ধনশীল বৃষ্টির পরিমাণকে প্রকাশ করে তাকে রেইনফল মাস কার্ড (rainfall mass curve) বলে। পানি বিষয়ক বিভিন্ন ডিজাইনে প্রয়াজন হয় বৃষ্টিপাতের বিশ্লেষণ এবং নির্দিষ্ট ঝড়ের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করা। একজন প্রকৌশলী যে কোন ব্রিজ (Bridge) বা কালভার্ট (Culvert) এর পানি সম্পর্কিত নকশার সাথে যুক্ত থাকেন। তিনি সংশ্লিষ্ট স্থানের ক্যাচমেন্ট (Catchment) এর ক্ষেত্রফল নির্ণয় করেন এবং ক্যাচমেন্ট এলাকা হতে 4 ঘণ্টায় কতটুকু পানি অপসারিত (dispose) হয় তা নির্ধারণ করেন। যদি কোন ঝড় বৃষ্টি 4 ঘণ্টা বা তার চেয়ে বেশি স্থায়ী থাকে এবং সমস্ত ক্যাটমেন্ট (Catehment) এলাকার পানি ব্রিজের মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ প্রবাহ নিশ্চিত করা হয়। একজন প্রকৌশলী জানেন যে কোন ব্রিজের জীবনকাল যদি 50 বছর হয় তাহলে 4 ঘণ্টাব্যাপী সর্ব্বোচ তীব্রতার বৃষ্টিপাতের জন্য সর্ব্বোর্চ কি পরিমাণ পানির প্রবাহ ক্ষমতা অর্জন হবে। যদি ক্যাচমেন্ট (Catchment) ক্ষেত্রফল বেশি এবং সর্বোচ্চ (Manimum) বৃষ্টির তীব্রতা এলাকার সাথে তারতম্য হয় তাহলে প্রকৌশলী উক্ত এলাকার সাথে মিল রেখে ক্ষেত্রফল নির্ধারণ করেন যা ভূমির ঢালুর সাথেও সংগতিপূর্ণ। এ ধরনের ডিজাইনের জন্য সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্যারামিটার হলো— কত বার বৃষ্টি হচ্ছে (Frequency), কতক্ষণ ধরে বৃষ্টি হচ্ছে, বৃষ্টির তীব্রতা, ভূমির আয়তন প্রভৃতি ।

একটি নির্দিষ্ট সময়ে যে পরিমাণ বৃষ্টি হয় তার হারকে সেই সময়ের বৃষ্টির তীব্রতা (Rainfall Intensity) বলে। বৃষ্টির তীব্রতাকে সাধারণত i এবং একক মি.মি/ ঘণ্টা দ্বারা প্রকাশ করা হয়
ক্রমবর্ধনশীল বৃষ্টির পরিমাণ P মি.মি এবং বৃষ্টিপাতের মাস কার্ভ চিত্রে দেখানো হলো ।

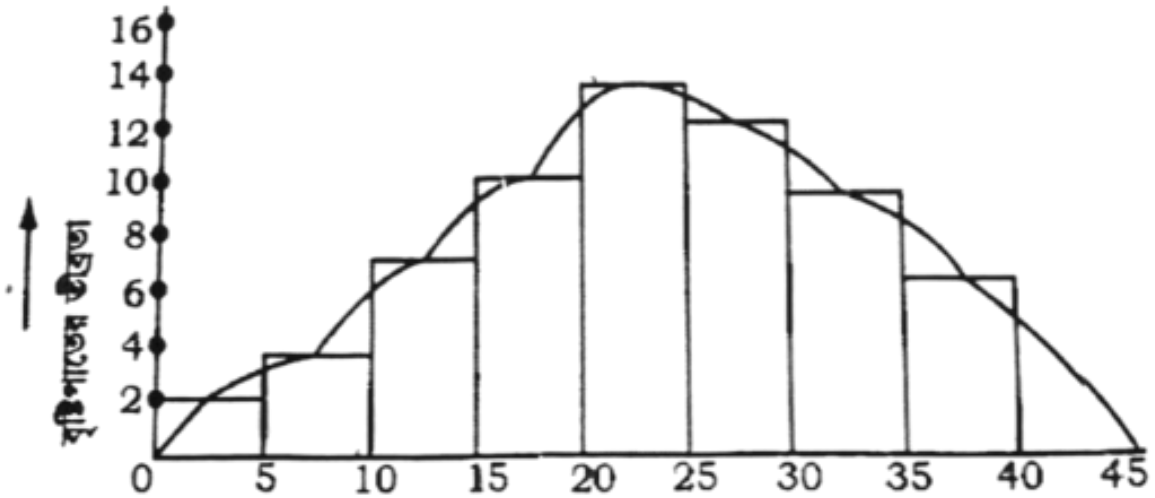


চিত্র- ৬.৪ : রেইনফল মাস কার্ভ (Rainfall mass curve) দ্বারা বৃষ্টির তীব্রতা নির্ধারণ

৬.৪ বৃষ্টিপাতের তীব্রতা, ফিকুয়েন্সি, স্থিতিকালের বিশ্লেষণ বর্ণনা।
(Describe the Intensity Frequency Duration Analysis of Rainfall)

কোনো স্থানের বৃষ্টিপাতের তীব্রতা, ডিউরেশন ও ফ্রিকুয়েন্সি জানা থাকলে ঐ স্থানের বৃষ্টিপাতের সার্বিক বর্ণনা প্রদান করা সম্ভব। একক সময়ে কোন ক্যাচমেন্ট এলাকায় (Catchment Area) যে পরিমাণ বৃষ্টিপাত হয়, তাই ঐ এলাকার ঐ সময়ের বৃষ্টিপাতের তীব্রতা। নির্দিষ্ট পরিমাণ তীব্রতায় যে পরিমাণ সময়ব্যাপি বারি বর্ষিত হয় ঐ পরিমাণ সময়কে ঐ পরিমাণ তীব্রতার বৃষ্টিপাতের ডিউরেশন এবং যে পরিমাণ সময় অন্তর অন্তর নির্দিষ্ট তীব্রতায় বা তার চেয়ে অধিক তীব্রতায় বারি বর্ষিত হয়, ঐ পরিমাণ সময়কে নির্দিষ্ট তীব্রতার বৃষ্টিপাতের ফ্রিকুয়েন্সি বলা হয়।

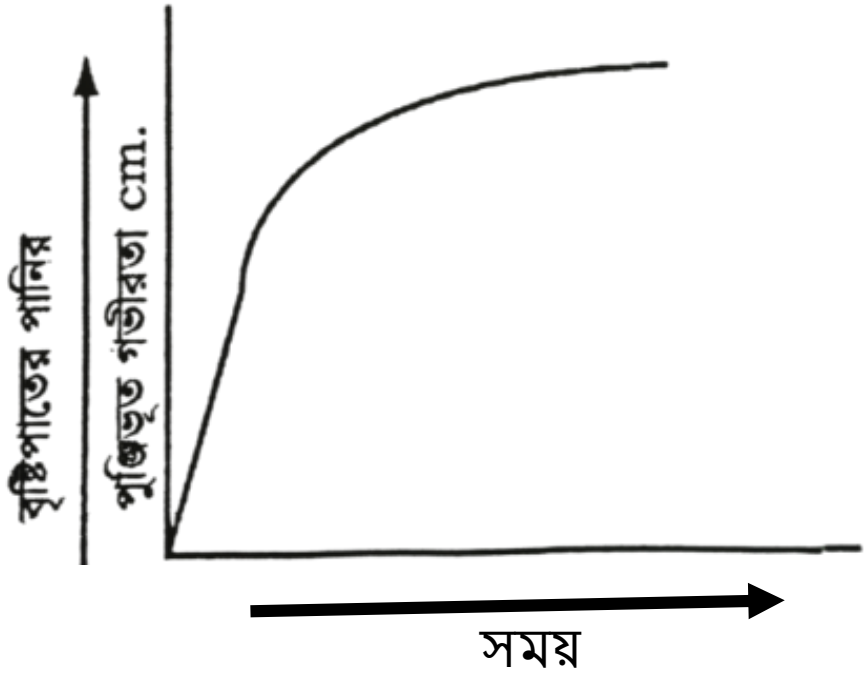
বৃষ্টিপাতের তীব্রতাকে সেমি./ঘন্টা এ প্রকাশ করা হয়। বারি বর্ষণকালীন সময়ের মধ্যে পুরো সময়ব্যাপি একই হারে বৃষ্টিপাত হয় না। ধরা যাক, বৃষ্টিপাতকালীন সময়ের প্রথম 5 মিনিটে 5 সে. মি./ঘণ্টা হারে বৃষ্টি বর্ষিত হল, কিন্তু পরবর্তী 5 মিনিটে এ হারের কম বা বেশি হারে বৃষ্টিপাত হতে পারে। (নিচের চিত্রে) সময়ের সাথে বৃষ্টিপাতের তীব্রতার একটি আয়তলেখ এবং একটি কার্ভ দেখানো হলো ।



চিত্র- ৬.৫ : বৃষ্টিপাতের হাইটোগ্রাফ।

সময়ের সাথে বৃষ্টিপাতের তীব্রতার তারতম্য দেখিয়ে যে লেখচিত্র (graph) অঙ্কন করা হয় তাকে বৃষ্টিপাতের হাইডোগ্রাফ (Rainfall hyetograph) বলা হয়। বৃষ্টিপাতের সময়ের সাথে বৃষ্টিপাতের পানির গভীরতার পুঞ্জিভূত পরিমাণের লেখচিত্রকে মাস্ কার্ভ (Mass curve) বলা হয়। এ কার্ভ প্রারম্ভে খুবই খাড়া ঢালে উপরের দিকে উঠে এবং এরপর প্রায় একই ঢালে থাকে। (নিচের চিত্রে) একটি স্টর্ম মাস্ কার্ভ (Storm mass curve) দেখানো হলো ।

ধরা যাক, কোন স্টেশনে কোন 5 বছরের মধ্যে কোন দু'ঘণ্টায় 20 সেন্টিমিটার বারি বর্ষিত হয়। এতে বলা যায় যে উক্ত স্টেশনে প্রতি 5 বছরের মধ্যে একবার 20 সেন্টিমিটার (দু'ঘণ্টায়) বৃষ্টিপাতের সম্ভাবনা আছে। তবে কোন 5 বছরে একাধিক বারও উক্ত পরিমাণ বা তার চাইতে অধিক পরিমাণ বৃষ্টিপাত হতে পারে। দীর্ঘ সময়ের মধ্যে যেমন : 100 বছরের মধ্যে উক্ত পরিমাণ বৃষ্টিপাত 100 + 5 = 20 বার হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে। এখানে 100 বছর মোট সময়কাল (y) এর মধ্যে 5 বছর (a) ফ্রিকুয়েন্সিতে 20 বার (b) নির্দিষ্ট তীব্রতায় বৃষ্টিপাত হতে পারে। এ (b) 20 বারকে স্টর্ম র‍্যাংকিং (Storm Ranking) বলা হয়।



চিত্র- ৬.৬ : স্টর্ম মাস্ কার্ভ ।

৬.৫ একটি এলাকার বৃষ্টিপাতের গড় গভীরতা নির্ণয় বর্ণনা।
(Describe the Average Depth of Precipitation Over an Area)

সকল এলাকায় বৃষ্টি পাতের পরিমাণ সমান হয় না। পানির গঠিত তথ্যের অনেক সমস্যা থাকে। একটি বৃহৎ এলাকার গড় বৃষ্টির পরিমাণ জানার জন্য সেই এলাকার রেইন গেইজের মাধ্যমে বৃষ্টির পরিমাণ জানতে কিছু পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। গড় বৃষ্টির গভীরতাকে সমগভীরতার বৃষ্টিপাতও বলা হয়। কখনও বৃষ্টির প্রকৃত গড় গভীরতা সঠিকভাবে নির্ণয় করা সম্ভব নয়। কারণ রেইন গেইজ (Rain Gauge) কম এলাকার খুবই ছোট নমুনা দেয়। সাধারণ তিনটি পদ্ধতি আছে যা রেইন গেইজের (Rain Gauge) কাজ করে এবং তাদের মান নিকটবর্তী হয়। পদ্ধতি তিনটি হলো—

(ক) গাণিতিক গড় পদ্ধতি (Arithmetic Mean Method)

(খ) থিসেন পলিগন পদ্ধতি (Thiessen Polygon Method) এবং

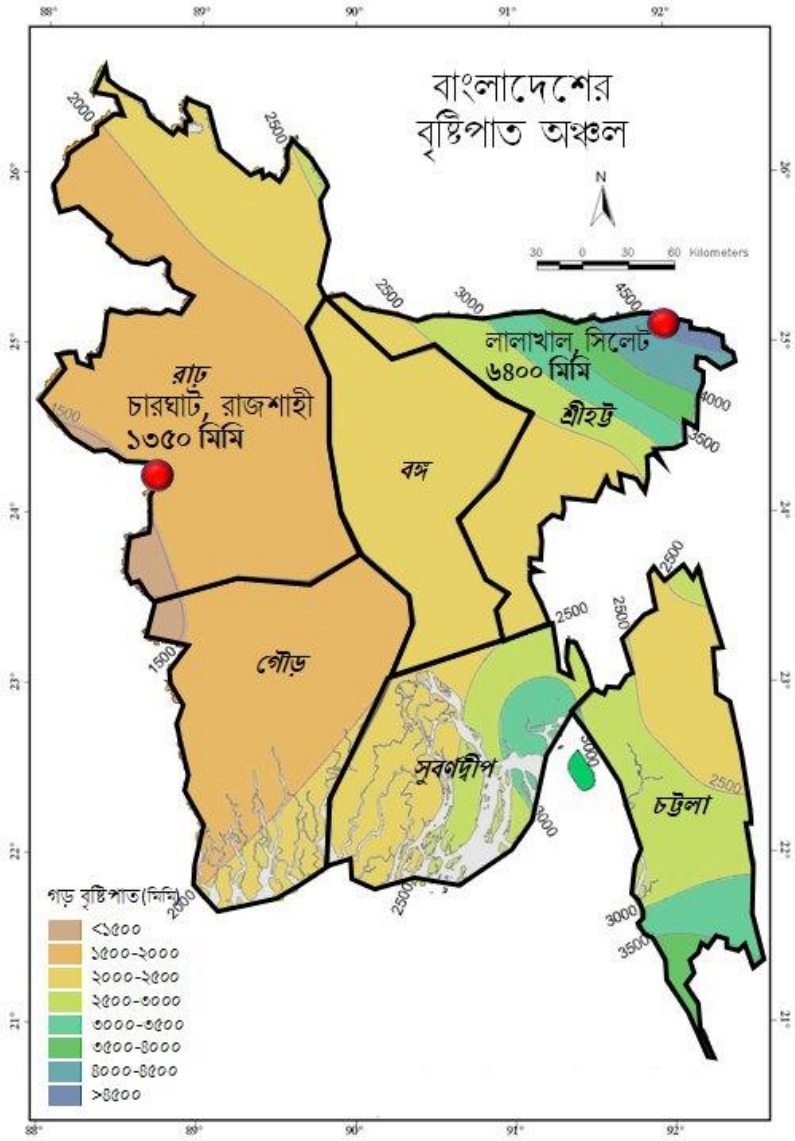
(গ) আইসো-হাইটাল পদ্ধতি (Isohyetal Method)

গাণিতিক গড় পদ্ধতি (Arithmetic Mean method) ও থিসেন পলিগন পদ্ধতি (Thiessen polygon method) বিশেষ দক্ষতা বা বিচার ছাড়াই সম্পূর্ণ গাণিতিক, অপরপক্ষে আইসো-হাইটাল পদ্ধতি (Isohyetal method) দ্বারা অর্জিত ফলাফল যথেষ্ঠ সঠিক।

৬.৬ বাংলাদেশের বার্ষিক বৃষ্টিপাত বর্ণনা।
(Describe the Annual Rainfall in Bangladesh)

ভৌগোলিকভাবে বাংলাদেশ একটি সমভূমি অঞ্চলের দেশ। এ দেশটি 20°34'10' উত্তর অক্ষাংশ হতে 26°27′ উত্তর অক্ষাংশ পর্যন্ত এবং 88°45' পূর্ব দ্রাঘিমা হতে 92°40'50" পূর্ব দ্রাঘিমা পর্যন্ত বিস্তৃত। এর উত্তরে ভারতের পশ্চিম বঙ্গ, মেঘালয় ও আসাম, পূর্বে আসাম, ত্রিপুরা রাজ্য, মিজোরাম এবং মিয়ানমার। দক্ষিণে বঙ্গোপসাগর এবং পশ্চিমে ভারতের পশ্চিমবঙ্গ। এ দেশটি সর্বমোট 4711.15 কিলোমিটার সীমারেখার মধ্যে 147570 বর্গ কিলোমিটার এলাকা জুড়ে আছে। এ দেশটিতে পরিচলন বৃষ্টিপাত, শৈলোৎক্ষেপ বৃষ্টিপাত, ঘূর্ণবাত বৃষ্টিপাত ও সংঘর্ষ বৃষ্টিপাত হয়ে থাকে। নিম্নে এর বৃষ্টিপাতের বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা করা হলো।

কর্কট ক্রান্তি রেখা এ দেশটির প্রায় মধ্যভাগ দিয়ে চলে যাওয়ায় দেশটি ক্রান্তীয় অঞ্চলের অন্তর্ভুক্ত। কিন্তু সাগর সান্নিধ্যে ও মৌসুমী বায়ুর প্রভাবে এতে শীত ও গ্রীষ্মের প্রভাব বেশি মাত্রায় অনুভূত হয় না। তাই দেশটির প্রায় সকল অঞ্চলই নাতিশীতোষ্ণ এবং গড় বার্ষিক বৃষ্টিপাতের পরিমাণ প্রায় 203 সেন্টিমিটার। এর সিলেট জেলায় সর্বাধিক বৃষ্টিপাত হয় ।



Thank you

for your attention!

অধ্যায়-০৭

স্ট্রিম প্রবাহ পরিমাপ

(Measure stream flow)

স্বাগতম

৭.১	স্ট্রিম প্রবাহের সংজ্ঞা।
৭.২	স্ট্রিম প্রবাহের যন্ত্রের তালিকাকরণ।
৭.৩	স্টেজের পরিমাপ বর্ণনা।
৭.৪	এরিয়া বেগ পদ্ধতি দ্বারা স্রাব পরিমাপ বর্ণনা।
৭.৫	স্টেজ ডিসচার্জ সম্পর্ক বর্ণনা।
৭.৬	স্ট্রিম গেজিং সাইট নির্বাচনের বর্ণনা।
৭.৭	স্টেজ এবং ডিসচার্জ হাইড্রোগ্রাফিক ব্যাখ্যা।
৭.৮	প্রবাহের একক উল্লেখকরণ।

৭.১ স্ট্রিম প্রবাহের সংজ্ঞা।

স্ট্রিম প্রবাহ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : স্ট্রিম প্রবাহ বলতে একটি প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম স্রোত চ্যানেলের মধ্যে পানির চলাচলকে বোঝায়, যেমন একটি নদী, খাঁড়ি বা স্রোত। এটি একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে চ্যানেলের একটি নির্দিষ্ট ক্রস-সেকশনের মধ্য দিয়ে যাওয়া পানির পরিমাণকে বোঝায় ।

৭.২ স্ট্রিম প্রবাহের যন্ত্রের তালিকাকরণ।
(List the Instruments of Stream Flow)

স্ট্রিম প্রবাহ পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রগুলো (এটি স্রাব হিসাবেও পরিচিত) সঠিকতার স্তর এবং পরিমাপের নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তার উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হতে পারে। এখানে স্ট্রিম প্রবাহ পরিমাপ করতে ব্যবহৃত কিছু সাধারণ যন্ত্র রয়েছে :

১) কারেন্ট মিটার (Current Meters) : এগুলো যান্ত্রিক ডিভাইস যা সরাসরি স্রোতের বিভিন্ন পয়েন্টে পানির বেগ পরিমাপ করে। বিভিন্ন ধরনের কারেন্ট মিটারের মধ্যে রয়েছে প্রপেলার-টাইপ মিটার এবং মূল্য AA মিটার ।

(২) অ্যাকোস্টিক ডপলার কারেন্ট প্রোফাইলার (Acoustic Doppler Current Profilers) (ADCPs) : এই যন্ত্রগুলো স্রোতের ক্রস-সেকশন জুড়ে একাধিক পয়েন্টে পানির বেগ পরিমাপ করতে ডপলার শিফটের নীতি ব্যবহার করে। এগুলো বড় নদী এবং স্রোতে প্রবাহ পরিমাপের জন্য বিশেষভাবে কার্যকর

(৩) স্টেজ গেজ : এই গেজগুলো স্রোত বা নদীর পানির স্তর (পর্যায়) পরিমাপ করে। এগুলো প্রায়শই পানির মধ্যে সেতু বা অন্যান্য কাঠামোর সাথে সংযুক্ত স্টাফ গেজ হিসাবে স্থাপন করা হয়। পানির স্তর স্ট্রিম প্রবাহ গণনা করতে ক্রস- সেকশনাল ডেটার সাথে একত্রে ব্যবহৃত হয়।

(৪) ওয়্যারস (Weirs) : Weirs হলো স্রোত জুড়ে স্থাপন করা কাঠামো যা একটি পরিচিত সংকোচন তৈরি করে। ওয়েয়ারের পানির স্তর উজানের নকশা এবং বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে প্রবাহ গণনা করতে ব্যবহৃত হয়।

(৫) ফ্লুমস (Flumes) : ওয়েয়ারের মতো, ফ্লুমগুলো একটি পরিচিত সংকোচনসহ খোলা চ্যানেল যা প্রবাহ পরিমাপ করতে সহায়তা করে। ফ্লুমে পানির গভীরতা একটি নির্দিষ্ট প্রবাহ হারের সাথে মিলে যায়।

(৬) পিটোট টিউব : পিটোট টিউব একক বিন্দুতে প্রবাহিত পানির বেগ পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি বেগ, ক্রস-সেকশনাল এরিয়া পরিমাপের সাথে মিলিত, প্রবাহ গণনা করতে ব্যবহৃত হয়।

(৭) আলট্রা সাউন্ড বা অতিস্বনক স্তরের সেন্সর : এই সেন্সরগুলো পানির স্তর পরিমাপ করতে অতিস্বনক তরঙ্গ ব্যবহার করে, যা তারপর স্ট্রিম প্রবাহ গণনা করতে ব্যবহৃত হয়।

(৮) ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ফ্লোমিটার : এই ডিভাইসগুলো পানির মতো পরিবাহী তরলগুলোর প্রবাহের হার পরিমাপ করতে ফ্যারাডে এর ইলেকট্রোম্যাগনেটিক আবেশের নিয়ম ব্যবহার করে।

(৯) প্রেসার ট্রান্সডুসার : প্রেশার ট্রান্সডুসারগুলো স্রোতের বিভিন্ন পয়েন্টে পানির চাপ পরিমাপ করতে ব্যবহার করা যেতে পারে এবং চাপের ডেটা প্রবাহের বেগ এবং পরবর্তীকালে স্রাব গণনা করতে ব্যবহৃত হয় ।

(১০) ট্রেসার পদ্ধতি : কিছু ক্ষেত্রে, এর গতিবিধি এবং প্রবাহের হার নির্ধারণ করতে ট্রেসারগুলো (যেমন- রঞ্জক বা আইসোটোপ) পানিতে প্রবেশ করানো যেতে পারে।

(১১) স্বয়ংক্রিয় আবহাওয়া স্টেশন (AWS) : প্রবাহের প্রবাহকে সরাসরি পরিমাপ না করলেও, AWS বৃষ্টিপাত, তাপমাত্রা এবং অন্যান্য আবহাওয়া সংক্রান্ত প্রভাবকের উপর মূল্যবান ডেটা প্রদান করতে পারে যা স্ট্রিমফ্লোকে প্রভাবিত করে।

প্রবাহ বা নদীর আকার, বেগ এবং প্রবাহ ব্যবস্থাসহ পরিমাপ করা হচ্ছে তার নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে উপযুক্ত যন্ত্র নির্বাচন করা অপরিহার্য। উপরন্তু, সঠিক এবং নির্ভরযোগ্য পরিমাপ নিশ্চিত করতে ক্রমাঙ্কন এবং সঠিক ইনস্টলেশন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

স্টেজের পরিমাপ বর্ণনা
(Describe the Measurement of Stage)

#হাইড্রোলজিতে, “পর্যায়ের পরিমাপ” বলতে একটি নির্দিষ্ট স্থানে নদী, স্রোত, হ্রদ বা অন্য কোনো জলাশয়ের পানির স্তর বা উচ্চতা নির্ধারণের প্রক্রিয়াকে বোঝায়। পর্যায়টি জবিদ্যায় একটি অপরিহার্য পরামিতি কারণ এটি পানির বর্তমান অবস্থা সম্পর্কে মূল্যবান তথ্য প্রদান করে এবং বিভিন্ন হাইড্রোলজিক্যাল বিশ্লেষণ এবং ভবিষ্যবাণীতে ব্যবহৃত হয়।
পর্যায় পরিমাপ প্রক্রিয়ার উদ্দেশ্যে ডিজাইন করা গেজ এবং যন্ত্রগুলোর ব্যবহার জড়িত। পানির অবকাঠামোগত বৈশিষ্ট্য এবং পরিমাপের প্রয়োজনীয় নির্ভুলতার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের গেজ ব্যবহার করা হয়। জলবিদ্যায় পর্যায় পরিমাপের কিছু সাধারণ পদ্ধতি নিচে দেওয়া হলো-

(১) স্টাফ গেজ (Staff Gauges) : স্টাফ গেজগুলো সরল, উল্লম্ব রুলার জলাশয়ের পাশাপাশি স্থাপন করা হয়, যেমন একটি নদী বা স্রোত। এটি ফুট, মিটার বা অন্যান্য ইউনিটে পানির স্তর নির্দেশ করে। স্টাফ গেজ চিহ্নের সাপেক্ষে পানির পৃষ্ঠের উচ্চতা লক্ষ্য করে পর্যবেক্ষকরা দৃশ্যত পানির স্তর রেকর্ড করেন ।

(২) স্বয়ংক্রিয় পানিস্তর সেন্সর (Automatic Water Level Sensors) : এগুলো ইলেকট্রনিক সেন্সর যা ক্রমাগত পানিরস্তর পর্যবেক্ষণ করে এবং রিয়েল-টাইম ডেটা সরবরাহ করে। এটা প্রায়শই টেলিমেট্রি সিস্টেমের সাথে সজ্জিত থাকে যা বিশ্লেষণ এবং স্টোরেজের জন্য একটি কেন্দ্রীয় ডাটাবেসে ডেটা প্রেরণ করে।

(৩) প্রেসার সেন্সর (Pressure Sensors) : প্রেসার ট্রান্সডুসার বা সেন্সর পানির নিচে স্থাপন করা যেতে পারে এবং এটা একটি নির্দিষ্ট গভীরতায় পানির চাপ পরিমাপ করে । পানির চাপ ও ঘনত্ব জেনে সংশ্লিষ্ট পানির স্তর নির্ণয় করা যায় ।

(৪) অ্যাকোস্টিক ডপলার কারেন্ট প্রোফাইলার (Acoustic Doppler Current Profiles (ADCP)) : ADCP হলো অত্যাধুনিক যন্ত্র যা একই সাথে পানি প্রবাহের বেগ এবং স্টেজ পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। তারা ডপলার শিফটের নীতিতে কাজ করে এবং পানির গভীরতা এবং প্রবাহের ধরন সম্পর্কে বিস্তারিত তথ্য প্রদান করতে পারে ।

(৫) ফ্লোট এবং টেপ (Floats and Tapes) : কিছু ক্ষেত্রে, একটি চিহ্নিত টেপসহ সাধারণ ভাসমান পানির স্তর পরিমাপ ফোটটিকে পানির পষ্ঠে ভাসতে দেওয়া হয় এবং টেপটি পানির স্তরের পরিমাপ প্রদান করে ।

প্রবাহের একক উল্লেখকরণ।
(Mention the Units of Stream Flow)

স্ট্রিম প্রবাহ, যা একটি নদী বা স্রোতে পানির প্রবাহকে বোঝায়, বিভিন্ন দেশের নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তা এবং প্রথার উপর নির্ভর করে বিভিন্ন ইউনিট ব্যবহার করে পরিমাপ করা যেতে পারে। নিচে স্ট্রিম প্রবাহের কিছু সাধারণ একক দেওয়া হলো-

(১) কিউবিক ফিট প্রতি সেকেন্ড (Cubic Feet Per Second CFS) : এটি স্ট্রিম প্রবাহ পরিমাপ করার জন্য মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে একটি বহুল ব্যবহৃত একক। এটি এক সেকেন্ডে স্রোতে একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অতিক্রম করে পানির আয়তনকে বোঝায়, যা ঘনফুটে পরিমাপ করা হয়।

(২) প্রতি সেকেন্ডে কিউবিক মিটার (সেমি) (Cubic Meters Per Second CMS) : এই ইউনিটটি সাধারণত আন্তর্জাতিকভাবে ব্যবহৃত হয় এবং এক সেকেন্ডে স্রোতে একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অতিক্রম করার পানির আয়তনকে বোঝায়, যা ঘনমিটারে পরিমাপ করা হয়।

(৩) গ্যালন প্রতি মিনিট (জিপিএম) (Gallons Per Minute GPM) : এই ইউনিটটি ছোট প্রবাহের হার প্রকাশ করতে ব্যবহৃত হয়, বিশেষ করে আবাসিক বা ছোট আকারের ক্ষেত্রে। এটি গ্যালনে পরিমাপ করা এক মিনিটে প্রবাহিত পানির আয়তনকে বোঝায় ।

(৪) প্রতি সেকেন্ডে লিটার (Liters Per Second (1/s)) : এই ইউনিটটি কিছু দেশে ব্যবহৃত হয় এবং এটি লিটারে পরিমাপ করা এক সেকেন্ডে প্রবাহিত পানির আয়তনকে বোঝায় ।

(৫) প্রতি দিন মিলিয়ন গ্যালন (Million Gallons Per Day (MGD)) : এই ইউনিটটি প্রায়শই বড় প্রবাহের হার প্রকাশ করতে ব্যবহৃত হয়, বিশেষ করে পানি সরবরাহ ব্যবস্থায়। এটি এক দিনে প্রবাহিত পানির আয়তনকে বোঝায়, যা লক্ষ গ্যালনে পরিমাপ করা হয়।

স্ট্রিম ফ্লো ডেটার সাথে কাজ করার সময় ইউনিটগুলোর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হওয়া এবং সঠিক পরিমাপ এবং হিসাব নিশ্চিত করার জন্য প্রয়োজন হলে ইউনিটগুলোর মধ্যে রূপান্তর করা অপরিহার্য ।

Thank you

for your attention!

অধ্যায়-০৮

বাষ্পীভবন ও বাষ্পীয় প্রস্বেদন

(Evaporation and Evaporation)

৮.১	বাষ্পীভবন, ঊর্ধ্ব-পাতন, প্রস্বেদন এবং বাষ্পীয় প্রস্বেদন এর সংজ্ঞা।
৮.২	বাষ্পীভবন প্রক্রিয়া বর্ণনা।
৮.৩	বাষ্পীভবনের প্রভাবকসমূহ বর্ণনা।
৮.৪	বাষ্পীভবনের হিসাব বর্ণনা।
৮.৫	অ্যাটমোমিটার দ্বারা বাষ্পীভবনের পরিমাপ বর্ণনা।
৮.৬	ইভাপোরেশন প্যানের সাহায্যে বাষ্পীভবন নির্ণয় বর্ণনা।
৮.৭	প্রস্বেদনের প্রভাবকসমূহ বর্ণনা।
৮.৮	বাষ্পীয়-প্রস্বেদনের প্রভাবকসমূহ বর্ণনা।
৮.৯	বাষ্পীয়-প্রস্বেদন পরিমাপ বর্ণনা।

স্বাগতম

৪.১ বাষ্পীভবন, ঊর্ধ্ব-পাতন, প্রস্বেদন এবং বাষ্পীয় প্রস্বেদন এর সংজ্ঞা।
(Define Evaporation, Sublimation, Transpiration and Evapotranspiration)

 # বাষ্পীভবন (Evaporation) : ভূ-পৃষ্ঠস্থ সকল উৎস এবং উদ্ভিদ হতে পানি সৌরতাপে উত্তপ্ত হয়ে বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে প্রত্যাবর্তনকে বাষ্পীভবন বলে। এই বাষ্পীভূত পানি ঠাণ্ডা বাতাসের সংস্পর্শে প্রথমে মেঘমালা সৃষ্টি করে। পরে আরও ঘনীভূত হয়ে বৃষ্টিরূপে ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসে। পানির বাষ্পীভবনের পরিমাণ পানিতল-এর উপর আরোপিত বাষ্পের তাপ এবং বায়ুমণ্ডলীয় চাপের পরিমাণের উপর নির্ভরশীল।

ঊর্ধ্বপাতন (Sublimation) : পানি হলো তরল পদার্থ। পানি কঠিন রূপ (বরফ) হতে সরাসরি গ্যাসীয় রূপে (বাষ্প) পরিবর্তিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ঊর্ধ্ব-পাতন (Sublimation) বলে ।

প্রস্বেদন (Transpiration) : উদ্ভিদ জগত শিকড়ের সাহায্যে তরল পানি গ্রহণ করে খাদ্য প্রস্তুতে ব্যয়িত প্রয়োজনীয় অংশ বাদে গৃহীত অতিরিক্ত পানি পাতার অতি সূক্ষ্ম ছিদ্রের সাহায্যে বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করে। উদ্ভিদ তরল পানি গ্রহণ করে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে ত্যাগ করার প্রক্রিয়াকে প্রস্বেদন (Transpiration) বলা হয় ।

বাষ্পীয়-প্রস্বেদন (Evapotranspiration) : বাষ্পীয় প্রস্বেদন বলতে আমরা বুঝি শস্যের জন্য সেচকৃত পানির বাষ্পীভবন এবং শস্য কর্তৃক প্রস্বেদনের মাধ্যমে নির্গত হওয়া মোট পানির অপচয় । একে সাধারণত ET দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

প্রস্বেদনের প্রভাবকসমূহ বর্ণনা।

(Describe Affecting Factors of Evaporation)

বাষ্পীভবন (Evaporation) বিভিন্ন প্রকার ভৌত (Physical) ও জলবায়ুগত (Meteorological) উপাদানের উপর নির্ভর করে। জলবায়ুগত (Meteorological) উপাদানের মধ্যে আর্দ্রতা (Humidity), বায়ু চাপ (Atmospheric Pressure), বিকিরণ (Radiation), বায়ুপ্রাবাহ (wind) ও তাপমাত্রা (temperature) অন্যতম। পানির পৃষ্ঠের আকার (size) এবং পানির গুণ (Water quality) ও আয়তন (Shape) ইত্যাদি ভৌত উপাদানগুলোর মধ্যে গুরুত্বপূর্ণ। বাষ্পীভবনকে (Evaporation) সুনির্দিষ্ট সময়ে একক আয়তনে মিলিমিটার গভীরতার পানির এককে প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ mm/h, mm/day, mm/month ইত্যাদি।

(i)পানির গুণাগুণ (Water quality) ।
(ii) পানি পৃষ্ঠের বিস্তৃতি (Size of Water Surface)
(iii) বিকিরণ (Radiation ।
(iv) বায়ু প্রবাহ (Wind) ।
(v) তাপমাত্রা (Temperature) ।
(vi) বায়ুর চাপ (Atmospheric Pressure)।

বাষ্পীভবনের হিসাব বর্ণনা।

(Describe the Estimation of Evaporation)

বাষ্পীভবন পরিমাপ করা হয় ভিন্ন ভিন্ন পানি সম্পদ পারিকল্পনা ও নকশা করার জন্য। জলাধার (Reservoir) এর ধারণ ক্ষমতা নির্ধারণ করা হয় চাহিদামতো সেচ (Irrigation), পানি সরবরাহ (Water Supply) অন্যান্য উদ্দেশ্যে কি পরিমাণ পানি ব্যবহার করা হবে তার উপর ভিত্তি করে। কারণ বাষ্পীভবনের (Evaporalion) ফলে পানির কমে যায়। শুষ্ক (Arid) ও অর্ধ-শুষ্ক (Semi-areid) এলাকায় দীর্ঘ খালের ডিজাইনের জন্য বাষ্পীভবন (Evaporalion) নির্ণয় করা খুবই জরুরি এবং সঠিকভাবে বাস্পীভবন নির্ণয় না করলে পরিকল্পনা মারাত্মকভাবে ক্ষতি হবে।

বাষ্পীভবন পরিমাপের নিয়মসমূহকে পাঁচটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায় । সেগুলো হলো :

(ক) শক্তি সাম্যতা নিয়ম (Energy Blance Method)

(খ) ভর স্থানান্তর নিয়ম (Mass Transfer Method)

(গ) পরীক্ষামূলক সমীকরণ (Emprical Equations)

(ঘ) পানি সাম্যতা নিয়ম (Water Blance Method)

(ঙ) সমন্বিত শক্তি সাম্যতা ও ভর স্থানান্তর নিয়ম (Comgined Energy Blance and Mass Transfer Method) l

Thank you

for your attention!