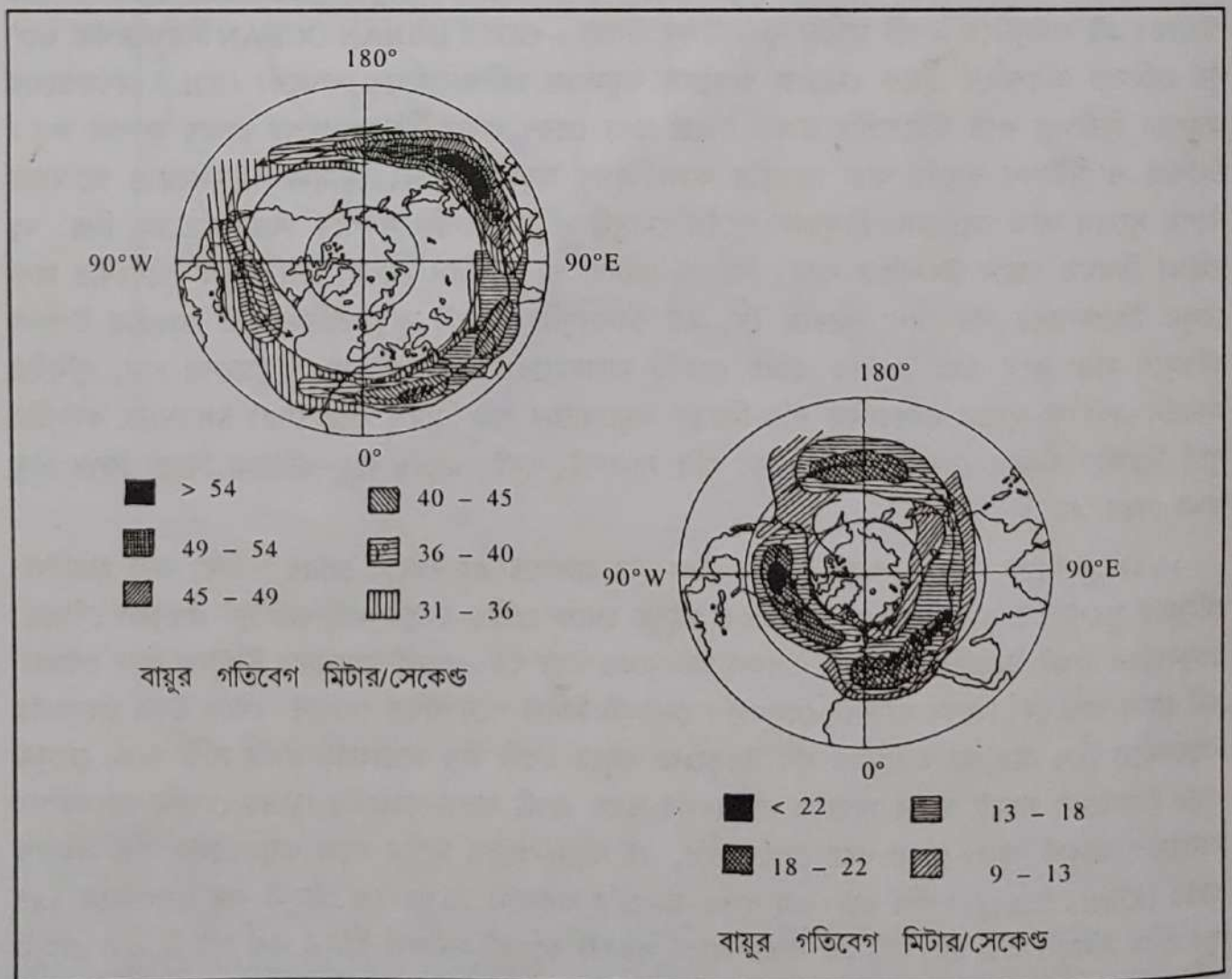


জেট স্ট্রীম (Jet Stream)

ব্যারি ও চোরলে (Barry & Chorley)-র বর্ণনায় “Jet Stream, which is essentially a fast-moving ribbon of air, is connected with the zone of maximum slope, folding or fragmentation of tropopause, which in turn coincides with the latitude of maximum poleward temperature gradient and energy transfer”। ‘জেট স্ট্রীম হল একটি দ্রুতগামী সংকীর্ণ বায়ুস্রোত, ট্রোপোপজের ভাঁজে বা ভগ্নাংশে সর্বাধিক ঢালের সঙ্গে যুক্ত, যা মেরুমুখী সর্বাধিক উষ্ণতার ঢাল ও শক্তি স্থানান্তরের সঙ্গে মিলে যায়’ (Barry & Chorley)। জেট বায়ুপ্রবাহের দ্রাঘিমা বরাবর একটি সংকীর্ণ পথে এত অধিক উষ্ণতার ঢালের কারণটি এখনো সুস্পষ্ট নয়। পিটারসেনের (Petersen) মতে জেট স্ট্রীম একটি তাপীয় বায়ুপ্রবাহ এবং এর শক্তি নিম্নবায়ুস্তরে উষ্ণতার পার্থক্যের সমানুপাতী। ট্রিওয়ারদা (Trewartha) তখনকার নব আবিষ্কৃত জেট স্ট্রীম সম্পর্কে লিখেছেন “narrow air of steep pressure and temperature gradient associated with it”। ‘সংকীর্ণ অঞ্চলে বায়ুচাপ ও তাপের খাড়াই ঢালের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত বায়ুপ্রবাহ’। জেট বায়ুস্রোত মুখ্যত পশ্চিমাকাশের পশ্চিমা বায়ুপ্রবাহ। উর্ধ্বাকাশে দীর্ঘ তরঙ্গ এবং ভূপৃষ্ঠস্থ বায়ুপ্রবাহ উভয়ের সঙ্গে ঘনিষ্ঠ সম্পর্কযুক্ত এই বায়ুস্রোত। এটি এক সংকীর্ণ বায়ুস্রোত যা ধীরগামী বায়ুপ্রবাহ দ্বারা বেষ্টিত থাকে। সুদীর্ঘ পথে এই জেট-এর বক্রতা কোথাও কোথাও এত অধিক বৃদ্ধি পায় যে কখনো কখনো তা ভেঙে গিয়ে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। বিভিন্ন অক্ষাংশে এই জেট বায়ুস্রোতের গতির তারতম্য হয়ে থাকে। তবে গ্রীষ্ম অপেক্ষা শীতে এবং ক্রান্তীয় পার্শ্ব অপেক্ষা মেরুপার্শ্বে এর গতিবেগ প্রবলতর।



চিত্র : উঃ গোলার্ধে জানুয়ারী ও জুলাই মাসে পশ্চিমা জেট বায়ুপ্রবাহের গড় অবস্থান ও গতিবেগ
Source : Namias and Clapp (from Petterssen, 1958)

জেট বায়ুপ্রবাহের সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General Characteristics of Jet Stream) :

জেট বায়ুপ্রবাহের সাধারণ বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নরূপ :

(১) এটি আঁকাবাঁকা, দীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্য বিশিষ্ট সুদীর্ঘ বায়ুপ্রবাহ।

(২) বায়ুর গতিবেগ অত্যন্ত বেশী, ঘণ্টায় ১৫০-৩০০ কিলোমিটার প্রায়। তবে চূড়ান্ত ক্ষেত্রে এই গতিবেগ ৫০০ কিলোমিটারের কাছাকাছি হতে পারে। জেট বায়ুর গতিবেগ গ্রীষ্মকাল অপেক্ষা শীতকালে বেশী। আবার মেরুপার্শ্বে জেট-এর গতিবেগ ক্রান্তীয় পার্শ্ব অপেক্ষা বেশী। এটি অনেক কম গতিবেগ সম্পন্ন বায়ুপ্রবাহ দ্বারা বেষ্টিত থাকে।

(৩) স্বল্প পরিসরে অনুভূমিক উন্নততার তীব্র পার্থক্য বা খাড়াই ঢাল (steep gradient) এই বায়ুপ্রবাহের পথে লক্ষণীয়।

(৪) জেট বায়ুপ্রবাহ বিভিন্ন অবস্থানে থাকলেও উত্তর গোলার্ধে $30^{\circ}-80^{\circ}$ অক্ষাংশে অবস্থানে অর্থাৎ উপক্রান্তীয় বা মধ্যঅক্ষাংশীয় অবস্থানে জেট-এর গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব বায়ুমণ্ডলে লক্ষ্য করা যায়।

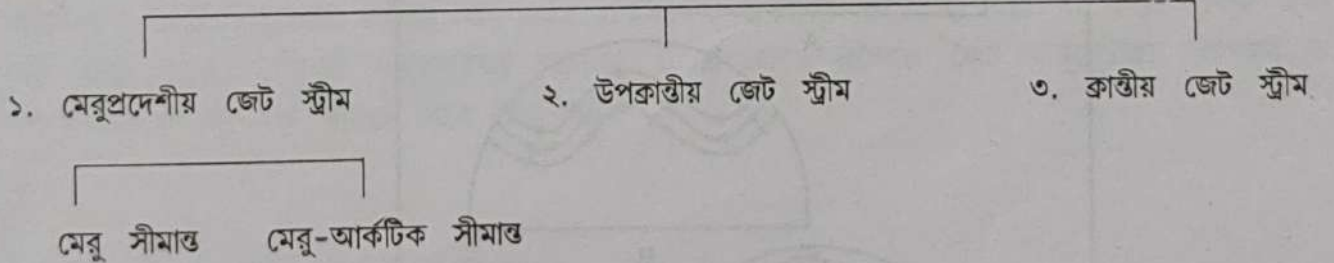
(৫) জেট বায়ুর মেরুপার্শ্বীক তাপমাত্রা অতি শীতল এবং নিরক্ষীয় পার্শ্বীক তাপমাত্রা উন্নতর। স্বাভাবিকভাবে উভয় অঞ্চলের মধ্যে উন্নততার স্থানান্তর ঘটে।

(৬) জেট বায়ুপ্রবাহ একই অক্ষাংশীয় অবস্থানে সারা বছর থাকে না, ঋতুভেদে বা সাময়িক বায়ুপ্রবাহের সঙ্গে এর অবস্থানগত পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়।

(৭) নিম্ন বায়ুমণ্ডলের আবহাওয়া ও জলবায়ু জেট বায়ুপ্রবাহ দ্বারা প্রভাবিত হয়। ঝড় বৃষ্টির কেন্দ্রীভবনের ওপর জেট বায়ুপ্রবাহের অবস্থানের প্রভাব লক্ষ্য করা যায়।

(৮) জেট বায়ু উত্তর গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার বিপরীতক্রমে এবং দক্ষিণ গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার অনুক্রমে প্রবাহিত হয়। তবে দক্ষিণ গোলার্ধে জেট বায়ুপ্রবাহ নগণ্য।

জেট স্ট্রিমের শ্রেণীভেদ



(১) মেরুদেশীয় জেট স্ট্রিম (Polar Jet Stream) : এটি দুভাগে বিভক্ত—মেরু সীমান্ত ও আর্কটিক সীমান্ত জেট বায়ুপ্রবাহ (Polar front and Arctic front Jet Streams)। যেখানে মেরুপ্রদেশীয় ও উপক্রান্তীয় বায়ুপ্রবাহ এবং মেরুপ্রদেশীয় ও আর্কটিক বায়ুপ্রবাহ মেশে সেখানে একটি উন্নততার তীক্ষ্ণ খাড়া ঢাল (steep temperature gradient) সৃষ্টি হয়। সেখানে এই বিপরীতধর্মী বায়ুপ্রবাহ সমূহে মিলনে সৃষ্টি একটি পারস্পরিক ক্রিয়াসম্বিত অঞ্চলে জেট বায়ুপ্রবাহের গতিপথ দৃষ্ট হয়। মেরুসীমান্তে জেট বায়ুপ্রবাহের দ্রাঘিমা বরাবর অবস্থানটি খুবই অনিয়মিত এবং বিঘ্নিত।

মেরু-উপক্রান্তীয় সীমান্ত জেট-এর সর্বাধিক গতি ঘণ্টায় ২১৫ কিলোমিটার তবে চূড়ান্ত ক্ষেত্রে সময়বিশেষে এর দ্বিগুণও হতে পারে। কখনো কখনো এটি পৃথিবীকে এর প্রবাহ পথ দ্বারা প্রায় ঘিরে ফেলে। মেরু সীমান্ত জেট বায়ুপ্রবাহ (Polar front Jet Stream) সবসময় মেরুবায়ু (Polar Winds) সঙ্গে যুক্ত।

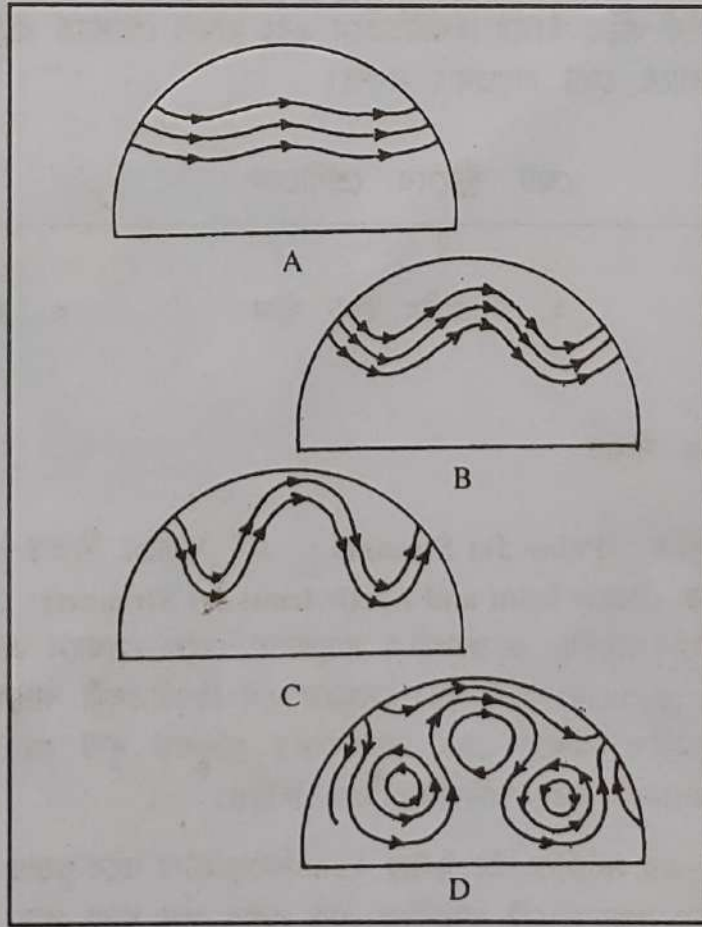
মেরু সীমান্ত জেটকে আবহবিদগণ প্রাথমিক জেট বায়ু বা প্রাইমারী জেট স্ট্রিম (Primary Jet Stream) নাম দিয়েছেন। মেরু সীমান্ত জেট সর্বাধিক গতি সম্পন্ন হয় শীতকালে এবং তখন এর দুটি বা তিনটি সুস্পষ্ট বায়ুপ্রবাহ লক্ষ্য করা যায় যা প্রায় ১০০ নটিক্যাল মাইল (১ নটিক্যাল মাইল = ১.১৫ মাইল বা ১.৮৫ কিলোমিটার) গতি সম্পন্ন হয়।

(২) উপক্রান্তীয় জেট বায়ুস্রোত (Sub-tropical Jet Stream) : উর্ধ্ব ট্রপোস্ফীয়ারে উন্মততার ঢালের সঙ্গে উপক্রান্তীয় জেট বায়ুপ্রবাহ সম্পর্কিত। এটি অনেকটাই সুস্থায়ী এবং প্রায় অবিদ্রিত বায়ুপ্রবাহ। নিম্ন ও মধ্য অক্ষাংশে গড়ে প্রায় ১২ কিলোমিটার উচ্চতায় এটি দেখা যায়। মেরু জেট-এর মতোই এটি কোন বায়ু সীমান্তের সঙ্গে ঘনিষ্ঠ সম্পর্কিত নয় বলে মনে করা হয়।

(৩) ক্রান্তীয় জেট বায়ুস্রোত (Tropical Jet Stream) : এটি ক্রান্তীয় পূর্বালি জেট (Tropical Easterly Jet Stream) বলেও অভিহিত হয়। গ্রীষ্মে উর্ধ্ব ট্রপোস্ফীয়ারে এই পূর্বালি ক্রান্তীয় জেট বায়ুস্রোত গঠিত হয় যার অবস্থান ভারত ও আফ্রিকা মহাদেশের ওপরে। এই সময় দক্ষিণ-উত্তর উন্মততার ঢালে আঞ্চলিক পার্থক্য ঘটায় এর উৎপত্তি হয়।

জেট বায়ুস্রোতের জীবনচক্র বা ইনডেক্স সাইকেল (Index Cycle) : জেট বায়ুপ্রবাহের জীবনচক্রকে চারটি পর্যায়ে বিভক্ত করা হয়।

প্রথম পর্যায় (First Stage) : প্রথম পর্যায়ে জেট বায়ু সর্বাধিক মেরু সংলগ্ন অবস্থানে থাকে এবং পশ্চিম দিক থেকে পূর্বাভিমুখে প্রবাহিত হয়। ফলে এর উত্তর অংশে শীতল মেরুদেশীয় বায়ু এবং দক্ষিণে উপক্রান্তীয় মধ্য অক্ষাংশীয় অবস্থানে মৃদু উষ্ণ বায়ু প্রবাহ হয়। বায়ুচাপ বলয় পূর্বপশ্চিমে বন্ডিত হয় এবং উত্তর-দক্ষিণে বায়ুচাপের ঢাল অধিক হয়। নিম্ন ও উচ্চ অক্ষাংশের মধ্যে বায়ুপুঞ্জের বিনিময় এই সময়েই কম থাকে। পশ্চিমা বায়ুপ্রবাহ এই সময় উচ্চতর অক্ষাংশের দিকে সরে যায় এবং উচ্চতর অক্ষাংশে ঘূর্ণিঝড় বৃষ্টির প্রাদুর্ভাব ঘটে। জেট বায়ুপ্রবাহের এই পর্যায় উচ্চ জোনাল ইনডেক্স (High Zonal Index) রূপে পরিচিত।



চিত্র : ইনডেক্স সাইকেল A উচ্চজোনাল ইনডেক্স, B ও C জেট প্রসারিত, উচ্চতর গতিবেগসম্পন্ন ও তরঙ্গায়িত হয়; D নিম্নজোনাল ইনডেক্স।

দ্বিতীয় পর্যায় (Second Stage) : পরবর্তী পর্যায়ে জেট বায়ুতরঙ্গের ব্যাপকতা বৃদ্ধি পায়। সমগ্র জেট বায়ুস্রোত নিরঙ্করেখা অভিমুখী হয় এবং এর ফলে শীতল মেরু বায়ু দক্ষিণে অনুপ্রবেশ করে। অপরপক্ষে নিম্ন অক্ষাংশের উন্মতর বায়ু উচ্চ অক্ষাংশ অভিমুখে গমন করে।

তৃতীয় পর্যায় (Third Stage) : এই পর্যায়ে জেট বায়ুপ্রবাহের বক্রতা আরো বৃদ্ধি পায় এবং ব্যাপকতারও প্রসার ঘটে। ক্রান্তীয় উষ্ণ বায়ু আরো উত্তরে এবং শীতল মেরু বায়ু আরো দক্ষিণে গমন করে। এভাবে ক্রমে জেট বায়ুপ্রবাহ নিরক্ষরেখার কাছাকাছি অবস্থানে নিজেকে সাময়িকভাবে অধিষ্ঠিত করে এবং ক্রান্তীয় ও মেরু বায়ুর মধ্যে ব্যাপক বিনিময়ের সুযোগ ঘটে।

চতুর্থ পর্যায়ে (Fourth Stage) : শেষ এই পর্যায়ে জেট-এর বৃহৎ বাঁকসমূহের ভাঁজ বৃদ্ধি পেয়ে মূলস্রোত থেকে বিচ্ছিন্ন হয়। এর ফলে নিম্ন অক্ষাংশের উর্ধ্ব ট্রপোস্ফীয়ারের বায়ুমণ্ডলে শীতল, ঘন মেরুবায়ু বিচ্ছিন্ন অবস্থান প্রাপ্ত হয় এবং এগুলি বেষ্টিত থাকে উষ্ণতর, হাল্কা ক্রান্তীয় বায়ু দ্বারা। অনুরূপভাবে উচ্চতর অক্ষাংশে উর্ধ্ব বায়ুমণ্ডলে ক্রান্তীয় জেট বায়ুস্রোত বিচ্ছিন্ন হয় এবং চারিদিকে শীতল ঘন বায়ু দ্বারা বেষ্টিত হয়ে পড়ে। এটিকে বলা হয় জেট স্ট্রীমের নিম্ন জোনাল ইনডেক্স (Low Zonal Index)। উর্ধ্বাকাশে পশ্চিমা বায়ুপ্রবাহের আঞ্চলিক বৈশিষ্ট্য আর থাকে না এবং টুকরো টুকরো বায়ুকোষ তৈরী হয়। এভাবে জেট বায়ুপ্রবাহের পর্যায় ভিত্তিক জীবনচক্র শেষে পুনরায় এটি প্রথম পর্যায়ের দিকে ফিরে যায়।

আবহাওয়া ও জলবায়ুর ওপর জেট বায়ুর প্রভাব (Influence of Jet Stream on Weather and Climate) : ভূপৃষ্ঠস্থ আবহাওয়া ও জলবায়ুর উপর জেট বায়ুপ্রবাহের তাৎপর্যপূর্ণ প্রভাব রয়েছে বলে মনে করা হয়। যদিও জেট বায়ুপ্রবাহের উদ্ভব ও প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্য এখনো সম্পূর্ণভাবে ব্যাখ্যাত হয়নি, আবহবিদগণ এ সম্পর্কে গবেষণা ও অধ্যয়ন করে চলেছেন। তবুও এ সম্পর্কে বিজ্ঞানীগণ নিঃসন্দেহ যে জেট বায়ুস্রোত ও ভূপৃষ্ঠস্থ আবহাওয়ার মধ্যে একটি ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক রয়েছে।

মধ্য অক্ষাংশের আবহাওয়ায় যে ঘূর্ণিঝড়-বৃষ্টি ঘটে তা মেরুসীমান্তপ্রদেশীয় জেট স্ট্রীম দ্বারা প্রভাবিত। জেট বায়ুস্রোতের বাঁকের অবস্থানের দ্বারা প্রভাবিত হয় নিম্নবায়ুমণ্ডলের মেরু বায়ু সীমান্তের অবস্থান। মধ্য অক্ষাংশের অঞ্চলের বাইরেও ঝড় বৃষ্টির কেন্দ্র প্রবণতাকে উর্ধ্বের জেট বায়ুস্রোত প্রভাবিত করে। জেট বায়ুপ্রবাহের নিম্নে অবস্থানে ভারী বৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে বলে অনেক আবহবিদ মনে করেন। প্রবল শক্তিসম্পন্ন জেট বায়ুপ্রবাহ বিভিন্ন বায়ুপুঞ্জের প্রবাহকেও প্রভাবিত করে যা খরা বা বন্যা সৃষ্টির জন্য দায়ী হতে পারে। মৌসুমী বায়ুপ্রবাহের আগমন ও প্রস্থানের সঙ্গেও জেট বায়ুস্রোতের আগমন ও পশ্চাদপসরণের সম্পর্ক রয়েছে মনে করা হয়।

Suggested Further Readings :

1. *General Climatology*—H. J. Critchfield, (2002), Prentice-Hall India Pvt. Ltd. New Delhi.
2. *Atmospher, Weather & Climate*—Barry & Chorley, (1998), Routledge, London, N. Y.
3. *Jet Stream Meteorology*—Reiter, E. R. 1963, University of Chicago Press, Chicago.
4. *Concepts in Climatology*—Crowe, P. R. (1971), Longman, London.
5. *An Introduction to Climate*—G. T. Trewartha, (1951), McGraw-Hill
6. *Monsoon of the world*—Indian Meteorological Department (1960), Delhi.
7. *Monsoon*—P. K. Das.