ব্যবহারিক অংশ

ইউনিট- ২০

মানচিত্র অভিক্ষেপ

পাঠ- ২০.১ ঃ সরল বেলন অভিক্ষেপ

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ☞ সরল বেলন অভিক্ষেপের সংজ্ঞা বলতে পারবেন;
- ☞ সরল বেলন অভিক্ষেপ অঙ্কন করতে পারবেন;
- ☞ সরল বেলন অভিক্ষেপের গুনাবলী ও ব্যবহার বলতে পারবেন।

ভূমিকা

এই অভিক্ষেপটি অংকন করা খুবই সহজ। এর অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখা উভয়ই সমদূরবর্তী বলে সরল বেলন অভিক্ষেপের অপর নাম সমদূরবর্তী বেলন অভিক্ষেপ (Equidistant Cylindrical Projection)। এর ছক এইরূপে অংকন করা হয় যে, সরল ও সমান্তরাল দ্রাঘিমারেখাগুলি সরল ও সমান্তরাল অক্ষরেখাগুলিকে সমকোণে ছেদ করে। সব স্থানেই অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান সমান হওয়ায় জালের ন্যায় বিন্যস্ত ছকটি কতিপয় সমান বর্গক্ষেত্রের সমষ্টিতে পরিণত হয়।

হিসাব নিরূপণ (Calculation)

প্রশ্ন ঃ ১:৩০০,০০০,০০০ স্কেলে ১৫° ব্যবধানে সরল বেলন অভিক্ষেপের একটি ছক অংকন করুন।

(Draw a graticule of Simple Cylindrical projection at 15 interval on the Seale 1:300,000,000.)

এই প্রশ্নে প্রতিভূ অনুপাত (R.F.) ১:৩০০,০০০,০০০ এবং অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান ১৫° নিতে বলা হয়েছে। আমরা জানি নিরক্ষীয় বৃত্তের পরিধি, অর্থাৎ নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য (ইরাটোসথেনেসের মতে) ২৪,৯০২ মাইল (প্রায় ২৫,০০০ মাইল) এবং ব্যাসার্ধ ৩৯৬০ মাইল (প্রায় ৪,০০০ মাইল); পূর্ণ সংখ্যা হিসাবে ইঞ্চিতে প্রকাশ করলে ইহা ২৫০,০০০,০০০ ইঞ্চি হয়, কারণ হাজার পর্যন্ত অন্যান্য সংখ্যাগুলি বাদ দিলেও উহা স্কেলে স্বল্পই পরিবর্তন সাধন করবে। সুতরাং প্রশ্নে দেয় স্কেল অনুসারে ভূ-গোলকের (ক্ষুদ্রাকৃতি পৃথিবীর) ব্যাসার্ধ নিম্নোক্তভাবে নির্ণয় করা হয়।

প্রথম পদ্ধতি ঃ প্রতিভূ অনুপাত (R.F.) ১:৩০০,০০০,০০০

আমরা জানি পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ প্রায় ২৫,০০০ মা: (প্রায়)

নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য ৩০০,০০০,০০০ ইঞ্চির স্থুলাভিষিক্ত হয়েছে ১″

১ ইঞ্চির স্থুলাভিষিক্ত হয়েছে $\frac{১}{৩০০,০০০,০০০}$ ইঞ্চি

২৫,০০০ মাইলের স্থুলভিষিক্ত হয়েছে $\frac{১\times২৫.০০০\times১২\times৩\times১৭৬০}{৩০০.০০০.০০০}$ ইঞ্চি $\frac{২৫.০০০\times৬৩৩৬০}{৩০০.০০০.০০০}=৫.১২''$

দ্বিতীয় পদ্ধতি ঃ নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য নির্ণয়ে বিকল্প পদ্ধতি নিম্নে দেখান হল:

৩০০,০০০০০,০০০ ইঞ্চির স্থুলাভিষিক্ত হয়েছে ১″ $\therefore$ ১ ইঞ্চি স্থুলাভিষিক্ত হয়েছে $\frac{১}{৩০০.০০০.০০০}$

৪,০০০ মাইলের স্থুলাভিষিক্ত হয়েছে $\frac{১\times৪.০০০\times১২\times৩\times১৭৬০}{৩০০.০০০.০০০}=\frac{৪.০০০\times৬৩৩৬০}{৩০০.০০০.০০০}=০.৮৩''$ ব্যাসার্ধ

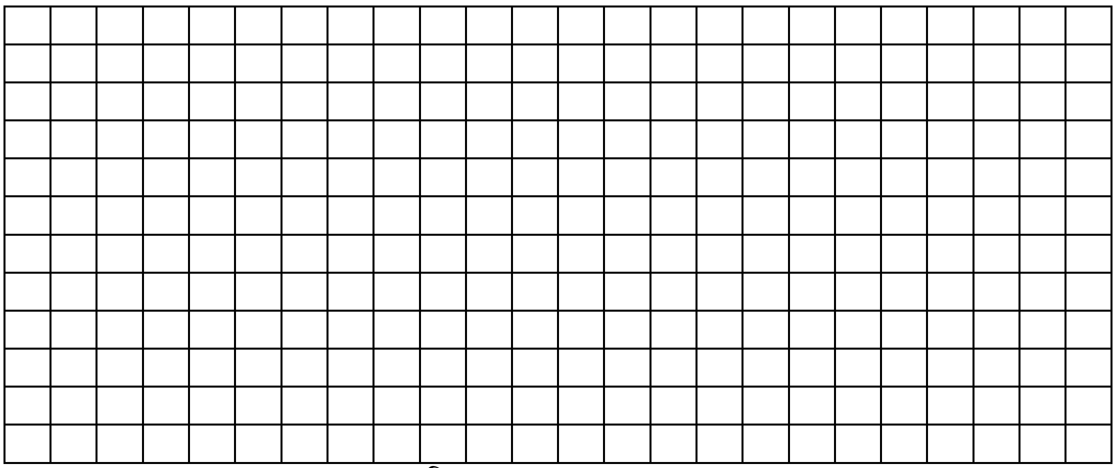
আমরা জানি যে কোন বৃত্তের পরিধি নির্ণয়ের সূত্র $2\pi R$

এখানে π এর মান $\frac{২২}{৭}$ এবং R অর্থাৎ ব্যবসার্ধ ১″ হওয়ায় $2\pi R=২\times\frac{২২}{৭}\times০.৮''=৫.১২''$ প্রায়।

তৃতীয় পদ্ধতি ঃ $\frac{\text{পৃথিবীর প্রকৃত গড় ব্যাসার্ধ}}{\text{প্রতিভু অনুপাতের হর রাশি}}=\frac{২৫০.০০০.০০০}{৩০০.০০০.০০০}=০.৮''$ যে কোন বৃত্তের পরিধি$=2\pi R$ হওয়ায় ভূ-গোলকে নিরক্ষরেখার (ক্ষুদ্রাকৃতি পৃথিবীর) দৈর্ঘ্য হবে $2\pi R=২\times\frac{২২}{৭}\times০.৮''=৫.১২''$ ইঞ্চি প্রায়। একটি বৃত্তকে কৌণিক

মাপে ৩৬০° তে বিভক্ত করা হয়। এই জন্য সমগ্র নিরক্ষীয় বৃত্তটিকেও ৩৬০ ডিগ্রীতে ভাগ করা হয়। সুতরাং প্রশ্নানুসারে ১৫° ব্যবধানে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখা অংকন করতে হলে নিরক্ষরেখাকে $\frac{৩৬০}{১৫}$=২৪ ভাগ করতে হবে। অত:পর অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান $\frac{৫.১২ \times ১৫}{৩৬০}$=০.২১″ হবে।

চিত্র ঃ ২০.১ সরল বেলুন অভিক্ষেপ



প্রতিভূ অনুপাত=১:৩০০,০০০,০০০

অংকন (Construction) ৫.১২ ইঞ্চি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট নিরক্ষরেখা নিয়ে উহাকে ০.২১ ইঞ্চি মাপ বিশিষ্ট ২৪ ভাগে ভাগ করতে হবে এবং নিরক্ষরেখার দুই প্রান্তে সমকোণে দুইটি রেখা উত্তর-দক্ষিণে নিয়ে উহাকে ০.২১ ইঞ্চি মাপ বিশিষ্ট নিরক্ষরেখার উভয় দিকে ৬+৬=১২ ভাগ (মরু বিন্দুদ্বয় ৯০+৯০=১৮০ ডিগ্রী+১৫) করতে হবে। অত:পর নিরক্ষরেখার সমান্তরাল করে অক্ষরেখাগুলি এবং পার্শ্ববর্তী রেখার সমান্তরাল করে দ্রাঘিমারেখাগুলি অংকন করলে অভিক্ষেপটি পাওয়া যাবে। অভিক্ষেপটির নীচে ঠিক মধ্যাস্থলে প্রতিভূ অনুপাত ১ঃ৩০০,০০০,০০০ লিখতে হবে।

গুনাবলী (Properties)

১। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলির সকলই সরলরেখা।
২। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান সমান।
৩। দ্রাঘিমারেখাগুলি অক্ষরেখাগুলিকে সমকোণে ছেদ করে।
৪। নিরক্ষরেখার উপরিভাগে স্কেল নির্ভুল হওয়ায় কেবলমাত্র নিরক্ষরেখার উপরেই দূরত্ব নির্ভুলরূপে দেখান হয়েছে। অন্যান্য অক্ষখোয় উহারা বর্ধিত হয়েছে।
৫। দ্রাঘিমারেখার উপরিভাগের স্কেল নির্ভুল।
৬। নিরক্ষরেখা থেকে যতদুর যাওয়া যায় অক্ষরেখার স্কেল বর্ধিত হওয়ায় উচ্চ অক্ষাংশে দেশগুলির আকৃতি বিকৃত হবে।
৭। অভিক্ষেপটি সম -আয়তনিক বা আর্থোমরফিক নয়।

ব্যবহার (Use)

এই অভিক্ষেপের ব্যবহার কম, কারণ ইহা কেবলমাত্র নিরক্ষরেখার সন্নিকটস্থ স্বল্প পরিসর স্থানের (২°৩০′ উত্তর থেকে ২°৩০′ দক্ষিণ) মানচিত্র নির্ভুলরূপে প্রকাশ করে। পৃথিবীর মানচিত্র অংকন করবার জন্য এই অভিক্ষেপটি নৈরাশ্যজনক। বেলনটিকে আড় ভাবে স্থাপন করলে নিরক্ষরেখাকে স্পর্শ না করে যদি কোন দেশের মধ্য দ্রাঘিমাকে স্পর্শ করে তখন অংকিত অভিক্ষেপটি কার্য উপযোগী হয়, যা Cassini,s অভিক্ষেপ নামে পরিচিত। ইহা ১″=১ মাইল বিশিষ্ট স্কেলে ইংল্যণ্ডের এবং ৬″=১ মাইল বিশিষ্ট স্কেলে বৃটিশ দ্বীপপুঞ্জের মানচিত্র অংকন করবার জন্য ব্যবহৃত হয়।

অনুশীলনী ঃ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। সরল বেলন অভিক্ষেপ কাকে বলে?
২। সরল বেলন অভিক্ষেপের গুাবলী লিখুন।

রচনামূলক প্রশ্ন

১। ১ঃ২৭০.০০০.০০০ স্কেলে ১৫° ব্যবধানে একটি সরল বেলন অভিক্ষেপ অঙ্কন করুন।

পাঠ- ২০.২ ঃসম-আয়তনিক বেলন অভিক্ষেপ (Cylindrical Equal Area Projection)

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ☞ সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপ কাকে বলে তা বলতে পারবেন;
- ☞ সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপের অঙ্কন পদ্ধতি জানতে পারবেন;
- ☞ এর গুনাবলী ও ব্যবহার বলতে পারবেন।

সম-আয়তনিক বেলন অভিক্ষেপটি জ্যামিতিক অর্থে প্রকৃত অভিক্ষেপ। ইহাতে পরিবেষ্টিত বেলন বা নলটিতে (যা নিরক্ষরেখাকে স্পর্শ করে) উপনীত হবার জন্য অক্ষরেখাগুলির তলগুলিকে (Planes) অনুভূমিকভাবে বর্ধিত করা হয়। সুতরাং যখন বেলনটি সরিয়ে নিয়ে সমতলে বিস্তৃত করা হয় তখন দেখা যায় যে, অক্ষরেখাগুলি সরল রেখা আকারে নিরক্ষরেখায় সমান্তরাল ভাবে বিন্যস্ত রয়েছে এবং মেরুদ্বয়ের দিকে ক্রমশ: অধিক থেকে অধিকতর সন্নিকটবর্তী হয়েছে। দ্রাঘিমারেখাগুলিও সরলরেখা, ইহা সরল বেলন অভিক্ষেপের ন্যায় অক্ষরেখাগুলিকে সমকোণে ছেদ করে সমব্যবধানে বিস্ত ৃত থাকে।

রৈখিক অংকন (Graphic Construction)

প্রশ্ন ঃ ৩০° ব্যবধানে ১:৫০০,০০০,০০০ স্কেলে পৃথিবীর মানচিত্রের জন্য সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপের ছক তৈরী করুন। (Prepace a graticule of Cylindrical Equal Area Projection at 30^0 interval for the world map on the scale 1:500,000,000)

এই প্রশ্নে প্রতিভূ অনুপাত (জ.ঋ.) ১:৫০০,০০০,০০০ এবং অক্ষ ও দ্রাঘিমা রেখাগুলিকে ৩০° ডিগ্রী ব্যবধানে অংকন করতে বলা হয়েছে। প্রশ্নানুসারে ভূ-গোলকের ব্যাসার্ধ হবেঃ

$\frac{\text{পৃথিবীর প্রকৃত ব্যাসার্ধ}}{\text{প্রতিভু অনুপাতের হর রাশি}} = \frac{২৫০,০০০,০০০}{৫০০,০০০,০০০} = ০.৫''$ ইঞ্চি। নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য $২\pi R = ২ \times \frac{২২}{৭} \times ০.৫'' = ৩.১৪''$

নিরক্ষরেখাকে $\frac{৩৬০}{৩০} = ১২$ ভাগ করতে হবে যার ফলে দ্রাঘিমা রেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান $\frac{৩.১৪ \times ৩০}{৩৬০} = .২৬$ হবে।

০.৫ ইঞ্চি ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্ত অংকন করে তার একপার্শ্বে চাঁদার সাহায্যে ৩০° ব্যবধানে কেন্দ্র থেকে কয়েকটি কোণ সৃষ্টি করতে হবে। মধ্য বিন্দুকে কেন্দ্রের সাথে মিশিয়ে ডান দিকে ৩.১৪ ইঞ্চি পরিমাণ দৈর্ঘ পর্যন্ত বর্ধিত করতে হবে; ইহাই নিরক্ষরেখা। এই নিরক্ষরেখাকে ০.২৬ ইঞ্চি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট ১২ ভাগ করতে হবে। বৃত্তকে স্পর্শ করে নিরক্ষরেখার উত্তর-দক্ষিণে একটি স্পর্শক অংকন করে তার সাথে বৃত্তের ৩০,৬০ ও ৯০ ডিগ্রী উত্তর ও দক্ষিণ বিন্দুগুলি যোগ করে নিরক্ষরেখার সামান্তরাল ভাবে বর্ধিত করতে হবে; এইগুলিই অক্ষরেখা। পূর্বে ভাগকৃত ০.২৬″ ব্যবধানিক নিরক্ষরেখার উপরিস্থ প্রতিটি বিন্দু থেকে সমকোণে সরল রেখা অংকন করে দ্রাঘিমারেখাগুলি টানলে অভিক্ষেপটি পাওয়া যাবে। দ্রাঘিমারেখাগুলির মধ্যটিকে ০ (শূন্য) ধরে উভয় দিকে ৩০,৬০,৯০ হিসাবে ১৮০ পর্যন্ত লিখলে ডান দিকে পূর্ব দ্রাঘিমা এবং বামদিকে পশ্চিম দ্রাঘিমা হবে। অভিক্ষেপের নীচে এর প্রতিভূ অনুপাত ১:৫০০,০০০,০০০ লিখতে হবে।

প্র. অ. ১ঃ৫০০,০০০,০০০

চিত্র ঃ ২০.২ ঃ সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপ

গুণাবলী (Properties)

১। ইহা একটি সম-আয়তনিক অভিক্ষেপ।

২। অক্ষ ও দ্রাঘিমা রেখাগুলি সরল এবং একে অপরকে সমকোণে ছেদ করেছে।

৩। নিরক্ষরেখা থেকে উত্তরে ও দক্ষিণে অক্ষরেখাগুলির ব্যবধান ক্রমশ: অধিক থেকে অধিকতর হ্রাস পেয়েছে।

৪। সব অক্ষরেখার দৈর্ঘ্য নিরক্ষরেখপার সমান। এর ফলে নিরক্ষরেখা থেকে যতই দূরে যাওয়া যায়, ততই অক্ষরেখাগুলির পূর্ব-পশ্চিম দৈর্ঘ্য অধিক থেকে অধিকতর বৃদ্ধি পায়। পূর্ব-পশ্চিম দৈর্ঘ্যের বিস্তৃতির দরুণ ত্রুটি, উত্তর-দক্ষিণ দৈর্ঘ্যের হ্রাস দ্বারা পরিপূরণ হবে। এর ফলে প্রাপ্ত আয়তন নির্ভুল।

৫। নিরক্ষরেখা থেকে যত উত্তরে ও দক্ষিণে যাওয়া যায় উচ্চ অক্ষাংশের দেশগুলির আকৃতি ততই বিকৃত হবে।

ব্যবহার (Use)

সম-আয়তনিক অভিক্ষেপ হওয়ায় এই অভিক্ষেপের পৃথিবীর মানচিত্রে কখনও কখনও বিভিন্ন দ্রব্যের বন্টন দেখান হয়। কিন্তু উচ্চ অক্ষাংশের দেশগুলির আকৃতি বিকৃত হওয়ায় সেই সব স্থানের দ্রব্যাদির বন্টন সন্তোষজনক হয় না। নিরক্ষীয় অঞ্চলের মানচিত্র অংকন সুবিধাজনক এবং উহার আয়তন ও আকৃতি উভয়ই নির্ভুল রূপে বর্তমান থাকে বলে নিম্ন অক্ষাংশের অর্থাৎ ৪৫° উত্তর ও দক্ষিণ অক্ষাংশের মধ্যবর্তী স্থানের বন্টন দেখাবার জন্য এই অভিক্ষেপ অধিক ব্যবহৃত হয়।

অনুশীলনী

রচনামূলক প্রশ্ন

১। ১ঃ৪০০.০০০.০০০ স্কেলে পৃথিবীর মানচিত্র অঙ্কনের জন্য একটি সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপ অঙ্কন করুন।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপের বৈশিষ্ঠ্য কি?

২। সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপের গুনাবলী লিখুন।

৩। সমআয়তনিক বেলন অভিক্ষেপের ব্যবহার লিখুন।

পাঠ- ২০.৩.১ ঃ সরল শাংকব অভিক্ষেপ (Conical Projection) (এক পরিমিত অক্ষরেখার সাহায্যে)

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ☞ সরল শাংকব অভিক্ষেপ কি তা বলতে পারবেন;
- ☞ সরল শাংকব অভিক্ষেপ অঙ্কন করতে পারবেন;
- ☞ সরল শাংকব অভিক্ষেপ -এর গুনাবলী ও ব্যবহার বলতে পারবেন।

কেবলমাত্র একটি পরিমিত (নির্দিষ্ট) অক্ষরেখার সাহায্যে এই অভিক্ষেপটি অংকন করা হয় বলে ইহাকে সরল শাংকব অভিক্ষেপ বলা হয়। ইহাতে নির্দিষ্ট অক্ষরেখাটি নির্ভুল রূপে অংকন করা হয়। ভূ-গোলকের উপর স্থাপিত শাংকবটি এই নির্দিষ্ট অক্ষরেখাকে স্পর্শ করে। যে স্থানের মানচিত্র অংকন করবার জন্য অভিক্ষেপ প্রস্তুত করা হয় সেই স্থানের মধ্য অক্ষরেখাকেই পরিমিত অক্ষরেখা ধরা হয়। মূল মধ্য অক্ষরেখার উভয় পার্শ্বে সমব্যবধানে উহার সমান্তরালে একই বিন্দুকে কেন্দ্র করে অন্যান্য অক্ষরেখাগুলি অংকন করা হয়। যে কোন দুইটি অক্ষরেখার মধ্যবর্তী দূরত্ব ভূ-গোলকের উপরিস্থিত উহাদের প্রকৃত দূরত্ব নির্দেশ করে।

হিসাব নিরুপণ (Calculation)

প্রশ্ন ঃ ৪৫° পরিমিত অক্ষরেখা নিয়ে ১৫″ ব্যবধানে এবং ১ঃ১৬৭,০০০,০০০ স্কেলে একটি পরিমিত অক্ষরেখার সরল শাংকব অভিক্ষেপ অংকন কর। (Draw the graticule of Simple Conical Projection with one Standacd Parallel on the scale 1 : 167.000.000 at 15^0 interval taking 45^0 as standard parallel)

চিত্র- ২০.৩.১ ঃ সরল শাঙ্কব অভিক্ষেপ

(এক পরিমিত অক্ষ রেখার সাহায্যে)

প্রতিভূ অনুপাত ঃ **১ঃ১৬৭.০০০.০০০**

রৈখিক অংকন (Graphical Construction)

প্রথম চিত্র ঃ চ বিন্দুকে কেন্দ্র করে **১.৫** ইঞ্চি ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট গ জ ঘ বৃত্তটি অংকন করা হল। কেন্দ্র বিন্দু 'চ' কে কেন্দ্র করে ৪৫° ব্যবধানে ∠ঘচক এবং **১৫°** ব্যবধানে ∠ঘচঙ অঙ্কন করা হল। ক বিন্দুতে চক এর সাথে সমকোণ করে কখ স্পর্শক অংকন করা হল। চছ রেখা উত্তর দিকে বর্ধিত করলে উহা স্পর্শকের সাথে খ বিন্দুতে মিলিত হবে। অত:পর ঘঙ ব্যাসার্ধ নিয়ে এবং চ বিন্দুকে কেন্দ্র করে একটি বৃত্তচাপ অংকন করলে উহা চক রেখাকে ঈ বিন্দুতে ছেদ করবে। ঈ থেকে গঘ রেখার সমান্তরাল একটি ক্ষুদ্র রেখা ই ঈ অংকন করতে হবে।

দ্বিতীয় চিত্র ঃ টঠ একটি উলম্বরেখা নিতে হবে; ইহাই আকাংখিত *অভিক্ষেপের মধ্য দ্রাঘিমা। ট বিন্দুকে কেন্দ্র করে প্রথম* চিত্র থেকে কখ ব্যাসার্ধ নিয়ে দ্বিতীয় চিত্রে বভ বৃত্তচাপ অংকন করা হল বৃত্তচাপটি টঠ রেখার 'ম' বিন্দুতে ছেদ করল। ইহাই ৪৫° ডিগ্রী পরিমিত অক্ষরেখা। ম থেকে টঠ রেখার উপর (প্রথম চিত্র থেকে নেওয়া) ঘঙ মাপ বিশিষ্ট উত্তরে ও দক্ষিণে তিনটি করে বিন্দু চিহ্নিত করতে হবে। ট শীর্ষ বিন্দুকে কেন্দ্র করে এই চিহ্ন বিন্দুগুলোর মধ্য দিয়ে বৃত্তচাপ অংকন করলে উহারা পরিমিত অক্ষরেখার সমান্তরাল অক্ষরেখা হবে। অক্ষরেখাগুলির মান যথাক্রমে; ১৫, ৩০, ৪৫, ৬০, ৭৫ ডিগ্রী লিখতে হবে। অত:পর পরিমিত অক্ষরেখা যে বিন্দুতে ট ঠ রেখাকে ছেদ করেছে (ম) সেখান থেকে পূর্ব ও পশ্চিমে পরিমিত অক্ষরেখার উপর (প্রথম চিত্র থেকে নেওয়া) ই ঈ মাপ বিশিষ্ট কতিপয় বিন্দু চিহ্নিত করতে হবে। এই বিন্দুগুলিকে ট শীর্ষ বিন্দুর সাথে মিলিত করলে দ্রাঘিমাগুলি পাওয়া যাবে। দ্রাঘিমাগুলির মান চিহ্নিত করতে হবে। ইহাই সরল শাংকব অভিক্ষেপ। মনে রাখতে হবে যে, উত্তর দিকের সর্বশেষ অক্ষরেখার পরও অনেকটা জায়গা অবশিষ্ট থাকবে; কারণ ট শীর্ষ বিন্দু প্রকৃতপক্ষে শাংকবের শীর্ষ বিন্দু যা প্রকৃত উত্তর মেরু ট (৯০°) থেকে বহু উর্ধ্বে অবস্থান করে।

গাণিতিক অংকন (Mathematical Construction)

পরিমিত অক্ষরেখার বর্ধিত ব্যসার্ধ স্পর্শক = $R \text{ Cot } \phi = R. \text{ cot. } ৪৫^\circ = .৫ \times ১.০০ = .৫$ ইঞ্চি

পরিমিত অক্ষরেখার দৈর্ঘ্য $2\pi R \cos\phi = ২\pi R \cos. ৪৫^\circ = \frac{২\times২২\times১.৫\times.৭১}{৭} = ৬.৬৯$ ইঞ্চি

পরিমিত অক্ষরেখার দুইটি দ্রাঘিমার মধ্যবর্তী ব্যবধান $\frac{২\pi R \cos\varphi \times \text{Int}}{৩৬০} = \frac{৬.৬৯\times১৫}{৩৬০} = ০.২৭৮$ ইঞ্চি

মধ্যদ্রাঘিমায় দুটি অক্ষরেখার মধ্যবর্তী প্রকৃত ব্যবধান $\frac{2\pi\ R\times15}{360} = \frac{২\times২২\times১.৫\times১৫}{৭\times৩৬০} = ০.৩৯$ ইঞ্চি

এক্ষনে লৈখিক অংকন পদ্ধতি অনুসারে অভিক্ষেপটি প্রস্তুত করতে হবে।

গুণাবলী (Properties)

১। অক্ষরেখাগুলি সমকেন্দ্রীক বৃত্ত।
২। দ্রাঘিমারেখাগুলি সরলরেখা; প্রকৃত পক্ষে ইহারা সমকেন্দ্র হতে বিচ্ছুরিত ব্যাসার্ধ।
৩। কেবলমাত্র পরিমিত অক্ষরেখায় দূরত্বের স্কেল নির্ভুলরূপে দেখান হয়েছে। অন্য অক্ষরেখায় স্কেল নির্ভুল নয়।
৪। অংকন হিসাবে দ্রাঘিমায় দূরত্বের স্কেল নির্ভুল। যেহেতু অন্যান্য দ্রাঘিমা মধ্য দ্রাঘিমার অনুরূপ এবং ঐগুলি একই কেন্দ্র থেকে বিচ্ছুরিত হয়েছে। সেইজন্য অন্যান্য দ্রাঘিমায়ও দূরত্বের স্কেল নির্ভুল।
৫। সসীম দৈর্ঘ বিশিষ্ট রেখা দ্বারা মেরু নির্দেশিত হয়। ইহা অক্ষরেখাগুলির কেন্দ্র থেকে স্বতন্ত্র।
৬। পরিমিত অক্ষরেখার উভয় পার্শ্বে স্বল্প পরিসর স্থানের আকৃতি সঠিক। কিন্তু পরিমিত অক্ষরেখা থেকে দূরবর্তী স্থানের পূর্ব-পশ্চিম বিস্তৃতির বিকৃতি লক্ষ্যণীয়। এর ফলে স্থানটির আয়তন সঠিক হয় না।

ব্যবহার (Use)

পরিমিত অক্ষরেখার উভয় পার্শ্বে স্বল্প পরিসর স্থানের আয়তন নির্ভুল বলে অভিক্ষেপটি কেবলমাত্র সেই সকল দেশের মানচিত্র অংকনের জন্যে উপযুক্ত যে দেশগুলি পূর্ব-পশ্চিমে অধিক এবং উত্তর-দক্ষিণে স্বল্প বিস্তৃত। পরিমিত অক্ষরেখা থেকে দূরবর্তী স্থানের আকৃতি বিকৃত হয় বলে উচ্চ অক্ষাংশের দেশগুলি অংকন করবার জন্যে এই অভিক্ষেপ উপযোগী নয়।

পাঠ-২০.৩.২ ঃ সরল শাংকব অভিক্ষেপ

দুইটি পরিমিত অক্ষরেখার সাহায্যে (Simple Conical Projection With Two Standard parallels)

পূর্বে বর্ণিত শাংকব অভিক্ষেপে একটি মাত্র পরিমিত অক্ষরেখা নেওয়া হয়েছে এবং কেবলমাত্র সেই অক্ষরেখায় স্থানসমূহ নির্ভুলরূপে দেখান হয়েছে। যে সব স্থান বা দেশ উত্তর-দক্ষিণ বিস্তৃত সেগুলির মানচিত্র ঐ অভিক্ষেপে নির্ভুলরূপে অংকন করা যায় না। এই অসুবিধা দূর করার জন্য দুইটি পরিমিত অক্ষরেখার সাহায্যে প্রস্তুত সরল শাংকব অভিক্ষেপে ব্যবহার করা হয়।

হিসাব নিরুপণ (Calculation)

প্রশ্নঃ প্র.অ. ১:১৬৫,০০০,০০০ এবং ব্যবধান ১৫° ধরে দুই পরিমিত অক্ষরেখার সরল শাংকব অভিক্ষেপের ছক অংকন করুন। পরিমিত অক্ষরেখা ৩০° ও ৬০° ধরুন। (Construct a graticule of the simpce conical projection

whth two standard parallels on the Scale 1:165,000,000 at 15^0 interval. Let the standard parallels be 30 and 60^0)

প্রশ্নানুসারে গোলকের ব্যাসার্ধ $\frac{২৫০.০০০.০০০}{১৬৫.০০০.০০০} = ১.৫$ ইঞ্চি

পরিমিত অক্ষরেখাদ্বয়ের মধ্যবর্তী চাপ দূরত্ব $\frac{2\pi R \times \text{পরিমিত অক্ষদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব}}{৩৬০}$

$$\frac{২\times২২\times১.৫\times(৬০-৩০)}{৭\times৩৬০} = \frac{২\times২২\times১.৫\times৩০)}{৭\times৩৬০} = \frac{১১\times.৫}{৭} = .৭৮৬ = ০.৭৯ \text{ ইঞ্চি}$$

রৈখিক অংকন (Graphical construction)

প্রথম চিত্র ঃ O বিন্দুকে কেন্দ্র করে ১.৫ ইঞ্চি ব্যাসার্ধ নিয়ে PSQ অর্ধবৃত্ত অংকন করে PO ও OS যোগ করলে যথাক্রমে মেরুরেখা ও নিরক্ষরেখা পাওয়া যায়। চাঁদার সাহায্যে ∠SMO=৩০°, ∠SON=৬০° এবং ∠SOT=১৫° কোণ অংকন করা হল। অত:পর ST ব্যাসার্ধি নিয়ে এবং O বিন্দুকে কেন্দ্র করে একটি চাপ অংকন করলে উহা MO রেখাকে b বিন্দুতে এবং NO রেখাকে d বিন্দুতে ছেদ করে। OS নিরক্ষরেখার সমান্তরাল ab ও cd অংকন করা হল।

দ্বিতীয় চিত্র ঃ CD একটি উলম্ব রেখা নিয়ে এর উপর প্রথম চিত্রের MN চাপদূরত্ব ০.৭৯ ইঞ্চি G ও E বিন্দু দ্বারা চিহ্নিত করা হল। প্রথম চিত্র থেকে ab ও cd মাপ নিয়ে CD রেখায় G ও E বিন্দুতে GH এবং EF অংকন করা হল। H ও F মিলিত করে বর্ধিত করলে CD রেখার সাথে c বিন্দুতে মিলিত হবে। CD রেখার G ও F বিন্দু যথাক্রমে ৩০° ও ৬০° অক্ষরেখার দূরত্ব বুঝাচ্ছে।

১৫ ব্যবধান হলে ৩০ ও ৬০ ডিগ্রীর মধ্যবর্তী স্থান দুই ভাগে বিভক্ত হবে। F এর উপর একটি এবং G এর নীচে অনুরূপ দুইটি করে ভাগ নিতে হবে। ইহারা যথাক্রমে h....... এবং P

চিত্র ২০.৪ ঃ সরল শাঙ্কব অভিক্ষেপ
(দুই পরিমিত অক্ষ রেখার সাহায্যে)

প্রতিভূ অনুপাত=১.১৬৫.০০০.০০০

তৃতীয় চিত্র ঃ প্রথমে YZ একটি উলম্ব সরলরেখা নিতে হবে। ইহাই আকাংখিত অভিক্ষেপের মধ্য দ্রাঘিমা। y কে কেন্দ্র করে দ্বিতীয় চিত্রের Ch,Ci CG, CJ, CE, Cp ব্যাসার্ধ অনুসারে বৃত্তচাপ অংকন করতে হবে। ইহারা যথাক্রমে ০, ১৫, ৩০, ৪৫, ৬০, ৭৫ ডিগ্রী অক্ষরেখা। YZ রেখাকে ৬০ ও ৩০ ডিগ্রী পরিমিত অক্ষরেখাদ্বয় K ও L বিন্দুতে ছেদ করে। K ও L এর উভয় পার্শ্বে ৩০$^\circ$ অক্ষরেখাকে ab অর্থাৎ GH এবং ৬০ অক্ষরেখাকে cd অর্থাৎ EF মাপ অনুসারে কতিপয় ভাগে বিভক্ত করে উভয় অক্ষরেখার ভাগগুলিকে মিলিত করে কেন্দ্র Y পর্যন্ত বর্ধিত করলে দ্রাঘিমারেখাগুলি পাওয়া যাবে। মূল মধ্যরেখাকে O ধরে ডানদিকে ১০, ২০, ৩০, ৪০ প্রভৃতি পূর্ব দ্রাঘিমা এবং বাম দিকে ১০, ২০, ৩০, ৪০ প্রভৃতি পশ্চিম দ্রাঘিমা হবে।

গুণাবলী (Properties)

১। অক্ষরেখাগুলি সমকেন্দ্রীক বৃত্তচাপ।
২। অক্ষরেখাগুলি সমুদূরবর্তী ব্যবধানে বিন্যস্ত।
৩। কেবলমাত্র পরিমিত অক্ষরেখাদ্বয়ে সঠিক স্কেল পাওয়া যায়।
৪। পরিমিত অক্ষরেখাদ্বয়ের মধ্যবর্তী স্থানে প্রকৃত দূরত্ব অপেক্ষা কম দূরত্ব এবং বহির্ভাগে প্রকৃত দূরত্ব অপেক্ষা অধিক দূরত্ব বর্তমান।
৫। দ্রাঘিমাগুলি সরলরেখা হিসাবে অংকিত এবং সেগুলি একই কেন্দ্র বিন্দু থেকে বিচ্ছুরিত হয়েছে।
৬। মূল মধ্য দ্রাঘিমায় দূলত্বের স্কেল নির্ভুরূপে দেখান হয়েছে এবং সকল দ্রাঘিমাই মধ্য দ্রাঘিমার অনুরূপ হওয়ায় উহাদের দূরত্বের স্কেলও সঠিক।
৭। বৃত্তগুলির কেন্দ্রের মেরু অবস্থিত নয়।
৮। এই অভিক্ষেপ সম-আয়তনিক বা আর্থোমরফিক নয়।
৯। ইহা অংকন করা খুব কঠিন নয়।

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। শাঙ্কর অভিক্ষেপ কাকে বলে?
২। এক পরিমিত অক্ষরেখা কি?
৩। শাঙ্কব অভিক্ষেপের গুনাবলী কি কি?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। ১ঃ১৫০.০০০.০০০ স্কেলে ১৫$^\circ$ ব্যবধানে এবং ৪৫$^\circ$ পরিমিত অক্ষরেখা নিয়ে একটি সরল শাঙ্কব অভিক্ষেপ অঙ্কন করুন।
২। ১ঃ১৬০.০০০.০০০ স্কেলে ১৫$^\circ$ ব্যবধানে এবং ৩০$^\circ$ ও ৬০$^\circ$ পরিমিত অক্ষরেখা নিয়ে একটি সরল শঙ্কব অভিক্ষেপ অঙ্কন করুন।

পাঠ-২০.৪ ঃ শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ (Zenithal Projection)

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি

- শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ কি তা বলতে পারবেন;
- সমআয়তনিক অভিক্ষেপ কি তা বলতে পারবেন;
- এ সকল অভিক্ষেপের অংকন পদ্ধতি এবং ব্যবহার সম্পর্কে ধারণা পাবেন।

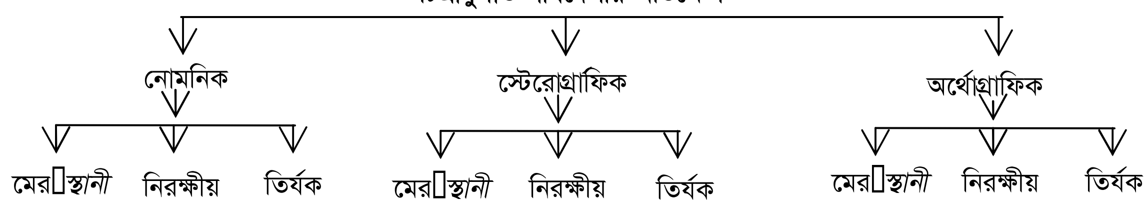
শাংকব বা বেলনের পরিবর্তে যখন কোন সমতল (Plane) ক্ষেত্র কোন বিন্দুতে গোলক স্পর্শ করে এবং ঐ সমতলের উপর জালের ন্যায় অক্ষ ও দ্রাঘিমারেখাগুলির ছায়াপাত করে অভিক্ষেপের ছক অংকন করা হয় তখন তাকে শীর্ষ দেশীয় অভিক্ষেপ বলা হয়।

এই অভিক্ষেপের উপর অংকিত মানচিত্রের কেন্দ্র (অর্থাৎ অভিক্ষেপের কেন্দ্র) থেকে সকল দিকের বিন্দুগুলির দিক নির্ভুল থাকে অর্থাৎ কেন্দ্র থেকে বিভিন্ন বিন্দুর দিকে দিগংশের (Azimuth) নির্ভুল দিক পাওয়া যায় বলে ইহাকে দিগংশিক অভিক্ষেপ (Azimuthal Projection) নামেও অভিহিত করা হয়।

এ জাতীয় অভিক্ষেপ পৃথিবীর যে কোন অংশের মানচিত্র অংকন করার জন্য ব্যবহৃত হতে পারে। কারণ, একটি সমতল গোলকের উপর অনন্ত বিন্দুতে স্পর্শক হতে পারে। যখন সমতল ক্ষেত্র (Plane Surface) মেরুবিন্দুদ্বয়ের যে কোন একটি স্পর্শ করে তখন তাকে মেরুস্থানীয় শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ (Polar Zenithal Projection) এবং যখন সমতলক্ষেত্র নিরক্ষরেখা ও মেরু বিন্দুর মধ্যবর্তী কোন বিন্দুতে গোলক স্পর্শ করে তখন তাকে তির্যক শীর্ষ দেশীয় অভিক্ষেপ (Oblique Zenithal Projection) বলা হয়।

শীর্ষ দেশীয় অভিক্ষেপগুলিকে চিত্রানুপাত (Perspective) এবং অ-চিত্রানুপাত (Oblique Zenithal Projection) নামক দুইটি প্রধান ভাগে বিভক্ত করা হয়। শীর্ষ দেশীয় অভিক্ষেপগুলিতে আলোকের অবস্থানস্থল অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ; কারণ বিভিন্ন অক্ষ ও দ্রাঘিমারেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান নির্ধারিত হয় (১) বৃদ্ধিকরণীয় (To be Projectied) বা অভিক্ষিপ্ত হওয়ার যোগ্য বিন্দুগুলির আপেক্ষিক অবস্থান এবং (২) আলোকের উৎসের উপর। গোলকের কেন্দ্রে বা নিরক্ষরেখার কোন বিন্দুতে অথবা গোলকের বহিঃস্থ কোন বিন্দুতে আলোকের অবস্থান হতে পারে। সুতরাং আলোকের অবস্থান বিবেচনায় শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপগুলিকে নোমনিক বা কেন্দ্রীয় (Gnomonic or Central) অভিক্ষেপ, ষ্টেরোগ্রাফিক (Stereografhic) অভিক্ষেপ এবং লম্ব (Orthographic) অভিক্ষেপ নামক তিনভাগে বিভক্ত করা হয়। অতএব আলোক এবং সমতলক্ষেত্র উভয়েরই অবস্থান বিবেচনা করে শীর্ষদেশীয় চিত্রানুপাত অভিক্ষেপগুলিকে নিম্নলিখিতরূপে ভাগ করা হয়।

চিত্রানুপাত শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ



এছাড়াও কয়েকটি অচিত্রানুপাত রয়েছে। তবে অত্র বইটিতে স্বল্প পরিসর স্থানে সেগুলি সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা সম্ভব নয় বিধায় আমরা তাদের মধ্যে (১) সমদুরবর্তী শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ (Zenithal Equidistant Projection) এবং (২) সম-আয়তনিক (Zenithal Equal Area Projection) শীর্ষ দেশীয় অভিক্ষেপদ্বয় সম্বন্ধে আলোচনা করব। এই অভিক্ষেপদ্বয় অত্যন্ত প্রয়োজনীয় এবং ভূ-চিত্রাবলী গুলিতে যথেষ্ট জনপ্রিয়তা লাভ করেছে। মেরুস্থানীয় শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপগুলি অংকন করার সময় কেন্দ্র থেকে বিভিন্ন অক্ষরেখার দূরত্ব পাবার জন্য ভিন্ন ভিন্ন অভিক্ষেপে নিম্নলিখিত সূত্র অবলম্বন করতে হয় :

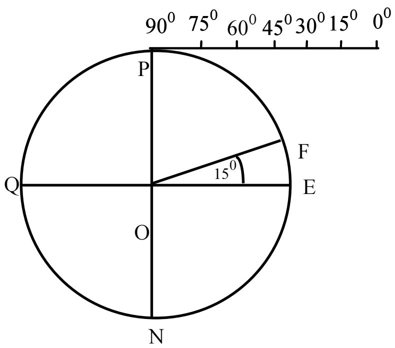
অভিক্ষেপ	সূত্র	অভিক্ষেপ	সূত্র
নোমনিক	$r.\cot\phi$	সমদূরবর্তী	$\frac{r(90=\varphi)^0}{r\sqrt{2(1-\sin\varphi i}}$
স্টেরোগ্রাফিক	$2r.\tan\left(45-\frac{1}{2}\varphi\right)$	সম-আয়তনিক	$r\sqrt{2(1-\sin\varphi i}$
অর্থোগ্রাফিক	$r.\cos.\phi$		

পাঠ-২০.৪.১ ঃ মেরুস্থানীয় সমদূরবর্তী শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ

এই অ-চিত্রানুপাত অভিক্ষেপে কোন একটি উৎস বিন্দু থেকে অভিক্ষিপ্ত রশ্মিগুলির কল্পনা করা হয় নাই। ইহাতে ব্যাসার্ধের পরিমাণ এমনভাবে নেওয়া হয়েছে যে অভিক্ষেপের প্রতিটি বিন্দু কেন্দ্র থেকে সঠিক দূরত্বে বর্তমান। মেরু ও উহার পার্শ্ববর্তী স্থানগুলি অংকনের জন্য ইহা অত্যন্ত সাধারণ অভিক্ষেপ এবং অংকন করা সহজ। মেরু স্থানীয় অভিক্ষেপে ছকটির কেন্দ্র স্থলে মেরু বিন্দু অবস্থিত। অক্ষরেখাগুলি সমকেন্দ্রিক সমদূরবর্তী বৃত্ত এবং দ্রাঘিমাগুলি সমব্যবধানে কেন্দ্র থেকে বিচ্ছুরিত সরলরেখারূপে অংকন করা হয়। ইহাতে দ্রাঘিমা রেখায় স্কেল সঠিক, কিন্তু কেন্দ্র থেকে দূরবর্তী স্থানে অক্ষরেখার স্কেল অতিবৃদ্ধি প্রাপ্ত হয়েছে। ফলে ইহা সম-আয়তনিক বা অর্থোমরফিক গুণ সম্পন্ন নয়। অক্ষরেখাগুলি সঠিক সমব্যবধানে অংকিত হয় বলে এই অভিক্ষেপে কেবলমাত্র অক্ষরেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান নির্ধারণ করতে হয়। সমব্যবধানে অক্ষরেখাগুলি বিন্যস্ত থাকে বলে এই অভিক্ষেপ সমদূরবর্তী শীর্ষ দেশীয় অভিক্ষেপ নামে পরিচিত। অক্ষরেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান নির্ধারণের সূত্রটি হচ্ছে $\frac{2\pi R \times \text{Interval}}{360^0}$। এখন আমরা অভিক্ষেপটি কিভাবে অঙ্কন করা যায় তা দেখব।

রৈখিক অংকন (Graphical Construction)

প্রশ্ন ১ ঃ ২৫০,০০০,০০০ স্কেল নিয়ে ১৫° ব্যবধানে উত্তর মেরু অঞ্চলের মেরুস্থানীয় সমদূরবর্তী শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপের জন্য ছক অংকন করুন।



গোলকের ব্যাসার্ধ (R) $= \frac{২৫০,০০০,০০০}{২৫০,০০০,০০০} =$ ১ ইঞ্চি

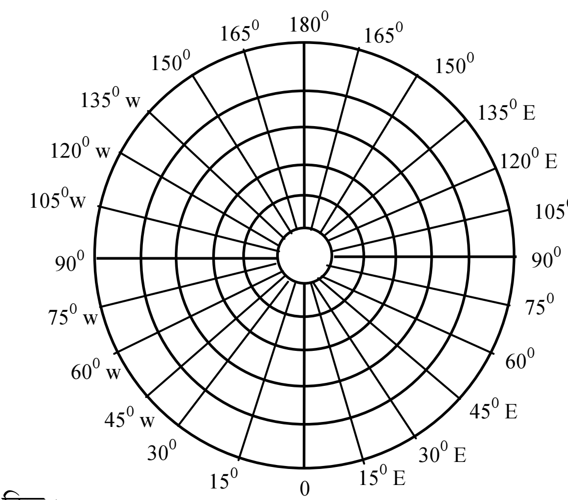
অক্ষরেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান

$$= \frac{2\pi R \times \text{Interval}}{360^0} = ২ \times \frac{২২}{৭} \times ১ \times \frac{১৫}{৩৬০}$$

$$= \frac{২ \times ২২}{৭ \times ২৪} = \frac{১১}{৭ \times ৬} = ০.২৬ \text{ ইঞ্চি}$$

প্রথম চিত্র ঃ এক ইঞ্চি ব্যাসার্ধ নিয়ে চউঘছ একটি বৃত্ত অংকন করা হল; O উহার কেন্দ্র এবং PN মেরুব্যাস ও QE নিরক্ষীয় ব্যাস। চাঁদার সাহায্যে EOF কোণ (১৫°) অংকন করলাম। এরপর P বিন্দুতে একটি স্পর্শক অংকন করে উহা থেকে EF মাপের ছয়টি অংশ কেটে নিলাম, ইহারা যথাক্রমে ৭৫, ৬০, ৪৫, ৩০, ১৫. ০ ডিগ্রী।

দ্বিতীয় চিত্র ঃ যে কোন একটি উলম্ব সরল রেখা নিয়ে উহার মধ্য বিন্দুকে কেন্দ্র করে ০.২৬ ইঞ্চি ব্যাসার্ধ ব্যবধানে ৭৫, ৬০, ৪৫, ৩০, ১৫ ও ০ অক্ষরেখাগুলি অংকন করতে হবে। অতঃপর চাঁদার সাহায্যে ১৫° সমব্যবধানে কোণগুলি অংকন করলে দ্রাঘিমারেখাগুলি পাওয়া যাবে। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলির মান এবং সমগ্র অভিক্ষেপটির প্রতিভূ অনুপাত উল্লেখ করতে হবে।



প্রতিভূ অনুপাত = 1:250,000,000

গুণাবলী (Properties)

১. যে কোন মেরুবিন্দু অভিক্ষেপের কেন্দ্র।
২. অক্ষরেখাগুলি সমকেন্দ্রীক বৃত্ত।
৩. অক্ষরেখাগুলি একটি অপরটি থেকে সমব্যবধানে অংকিত।
৪. মধ্যরেখা বা দ্রাঘিমাগুলি সরলরেখা।
৫. কেন্দ্র বিন্দু থেকে অন্যান্য বিন্দুর দিকে দূরত্ব ও দিক নির্ভুল, কারণ দ্রাঘিমারেখায় স্কেল নির্ভুল।
৬. অক্ষরেখায় স্কেল সঠিক নয়। ভূ-গোলকের উপরিস্থ দ্রাঘিমাগুলির বিভিন্ন দিকে প্রকৃত ব্যাপ্তি অপেক্ষা অভিক্ষেপের দ্রাঘিমাগুলির ব্যাপ্তি অধিক দ্রুত। ফলে অক্ষরেখাগুলিতে স্কেল অত্যন্ত বেশী এবং কেন্দ্র থেকে দুরবর্তী স্থানের ত্রুটির পরিমাণ ক্রমশঃ বৃদ্ধি পায়।

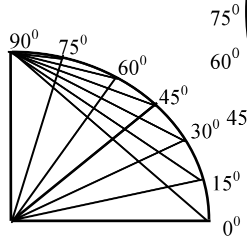
ব্যবহার (Use)

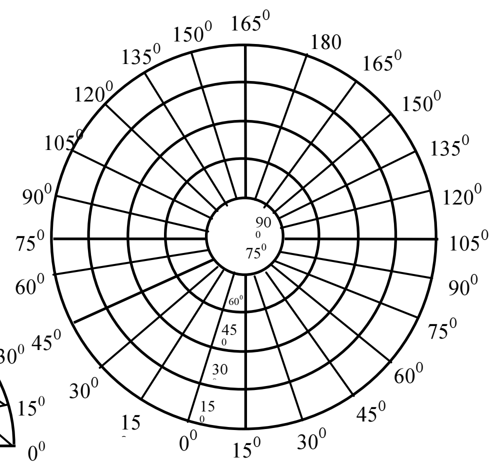
মেরুস্থানীয় সমদূরবর্তী শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ মেরু অঞ্চলের মানচিত্র অংকনের জন্য খুবই উপযুক্ত। অনেক সময় এটি দ্বারা একটি গোলার্ধের মানচিত্র অংকন করা হয়, কেন্দ্র থেকে দুরবর্তী স্থানের আয়তন অতি ব্যাপ্ত হওয়ায় কেবলমাত্র মেরুর সন্নিকটের স্বল্প পরিসর স্থানের মানচিত্র সুন্দররূপে দেখান যায়। পূর্ণগোলার্ধের প্রান্তভাগ অতি ব্যাপ্ত হওয়ায় তথাকার মানচিত্রের আকৃতি ও আয়তন নির্ভূল হয় না। সুতরাং ব্যাপ্ত অঞ্চলের মানচিত্রের জন্য ইহা উপযুক্ত নয়। যদি সমদূরত্ব দেখাবার জন্য কোন অঞ্চলের মানচিত্র অংকনের প্রয়োজন হয় তা হলে সেই অঞ্চলের মধ্যস্থলকে কেন্দ্র করে অভিক্ষেপ অংকন করতে হবে। সাধারণতঃ ৫০ থেকে ৯০ ডিগ্রী অক্ষরেখার মধ্যবর্তী স্থান অংকন করবার জন্য এই অভিক্ষেপ ব্যবহৃত হয়।

পাঠ-২০.৪.২ ঃ মেরুস্থানীয় সম-আয়তনিক শীর্ষ অভিক্ষেপ (Polar Zenithal Equal Area Projection)

১৭৭৩ সালে, ঔ, ঐ, Lambert সর্বপ্রথম এই অভিক্ষেপের ছক উদ্ভাবন করেন। এই অভিক্ষেপে অক্ষরেখাগুলি এমনভাবে বিন্যস্ত হয়েছে যে সমতল কাগজের উপরিস্থ যে কোন দুইটি অক্ষরেখার মধ্যবর্তী আয়তন ভূ-গোলকের উপরিস্থ উহাদের প্রকৃত আয়তনের সমান। এই অভিক্ষেপের সাহায্যে অঙ্কিত মানচিত্রের স্কেল পুরোপুরিভাবে সঠিক হয় না। অক্ষরেখা গুলিতে স্কেলের অতিবৃদ্ধি দ্রাঘিমাগুলির হ্রাসের মাধ্যমে পরিপূরণ করা হয়েছে। ইহাতে অংকিত মানচিত্রের প্রান্ত ভাগের আকৃতি বিকৃত হয়। কিন্তু উচ্চ অক্ষাংশের বন্টণ মানচিত্রের জন্য অভিক্ষেপটি উপযুক্ত।

অন্যান্য শীর্ষ অভিক্ষেপের ন্যায় ইহাতেও দ্রাঘিমাগুলি মেরু থেকে বিচ্ছুরিত প্রকৃত কৌণিক দূরত্বে সরল রেখারূপে এবং অক্ষরেখাগুলি সমকেন্দ্রীক বৃত্তরূপে অংকিত হয়। কিন্তু অক্ষরেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান সমান নয়। মেরু থেকে দূরবর্তী স্থানের বৃত্তাকার অক্ষরেখাগুলি ক্রমশঃ নিকটবর্তী হয়। ঐ গুলি সমআয়তন সৃষ্টিকারকরূপে বিন্যস্ত। অক্ষরেখাগুলিতে স্কেল যেরূপ অত্যধিক, ঠিক অনুরূপ হারে সমান্তরাল অক্ষরেখাগুলির ব্যাসার্ধ হ্রাস প্রাপ্ত হয়। ফলে দ্রাঘিমা স্কেল মেরু থেকে দূরে নিরক্ষরেখার সন্নিকটে দ্রুত হ্রাস পায় ।





প্রতিভূ অনুপাত = ১:৩৭৫,০০০,০০০

রৈখিক অংকন (Graphical Construction)

প্রশ্ন ঃ স্কেল ১/৩৭৫,০০০.০০০ ও ১৫° ব্যবধানে উত্তর মেরু অঞ্চলের মেরুস্থানীয় সমআয়তনিক অভিক্ষেপ অংকন করুন।

$$\text{গোলকের ব্যসার্ধ} = \frac{২৫০,০০০,০০০}{৩৭৫,০০০,০০০} = ০.৭৫ \text{ ইঞ্চি}$$

প্রথম চিত্র ঃ ০.৭৫ ইঞ্চি ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্ত চাপ অংকন করে উহাতে চাঁদার সাহায্যে ১৫, ৩০, ৪৫, ৬০, ৭৫ ডিগ্রী কোণ অংকন করা হল। উহারা যে বিন্দুতে বৃত্ত স্পর্শ করল সেই বিন্দুগুলি মেরু বিন্দুর সাথে যোগ করা হল।

দ্বিতীয় চিত্র ঃ যে কোন একটি উলম্ব সরলরেখা নিতে হবে। উহার মধ্যবিন্দু কেন্দ্র করে প্রথম চিত্রের মেরু থেকে যথাক্রমে ৭৫, ৬০, ৪৫, ৩০, ১৫, ০ ব্যাসার্ধ নিয়ে বৃত্ত অংকন করতে হবে। এইগুলি অক্ষরেখা। অতঃপর চাঁদার সাহায্যে ১৫° ব্যবধানে দ্রাঘিমা অংকন করলে অভিক্ষেপটি সম্পূর্ণ হবে। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখার মান এবং সমগ্র অভিক্ষেপের প্র. অ. ১: ৩৭৫,০০০.০০০ উল্লেখ করা প্রয়োজন।

গুণাবলী (Properties)

১. অক্ষরেখাগুলি সমকেন্দ্রীক বৃত্ত।
২. দ্রাঘিমাগুলি সরলরেখা। উহারা একই কেন্দ্র থেকে চতুর্দিকে বিন্যস্ত।
৩. অক্ষরেখাগুলি সমব্যবধানে অংকিত নয়। কেন্দ্র থেকে বহিঃর্দেশে উহাদের মধ্যস্থিত দূরত্ব ক্রমশঃ হ্রাস পায়।
৪. দ্রাঘিমারেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান কেন্দ্র থেকে দূরবর্তী স্থানে দ্রুত বৃদ্ধি পায়। অক্ষরেখাগুলির দূরত্বের অতিবৃদ্ধি দ্রাঘিমাগুলিতে দূরত্বের হ্রাস দ্বারা পরিপূরণ করা হয়। ফলে আয়তন নির্ভূল থাকে।
৫. ইহা একটি সমআয়তনিক অভিক্ষেপ।

ব্যবহার (Use)

এটি একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় অভিক্ষেপ। ইহা মেরু অঞ্চলের মানচিত্র অংকনের জন্য খুব সুবিধাজনক। ইহাতে একটি গোলার্ধের মানচিত্রও নির্ভুলরূপে দেখান যায়। কেন্দ্র থেকে দূরবর্তী স্থানের মানচিত্রের আকৃতি বিকৃত হয়। ফলে কেন্দ্রের নিকটবর্তী স্থানের মানচিত্র সন্তোষজনকরূপে দেখান যায়। সমআয়তনিক গুণ অভিক্ষেপটিকে মূল্যবান করে তুলেছে। যদি দেশের আকৃতি অতি বৃহৎ না হয় তা হলে এই অভিক্ষেপে উহার মানচিত্র সুন্দররূপে দেখান যায়।

পাঠ-২০.৪.৩ ঃ নোমনিক বা কেন্দ্রীয় শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ (Gnomonic or Central Zenithal Projection)

এই অভিক্ষেপে কল্পনা করা হয়েছে যে আলোকের অবস্থান পৃথিবীর কেন্দ্র স্থলে। অভিক্ষেপটি মেরুস্থানীয় হলে দ্রাঘিমাগুলি সরলরেখারূপে সমব্যবধানে অভিক্ষেপের (বা মানচিত্রের) কেন্দ্র মেরুবিন্দু থেকে চারিদিকে বিচ্ছুরিত হয় এবং অক্ষরেখাগুলি সমান্তরাল সমকেন্দ্রীক বৃত্ত; মেরুবিন্দুই ইহাদের কেন্দ্র। অভিক্ষেপটি নিরক্ষীয় হলে দ্রাঘিমাগুলিকে সমান্তরাল সরল রেখা হিসাবে দেখান হয় এবং অক্ষরেখাগুলি নিরক্ষরেখার দিকে উত্তল (Convex) ভাব সম্পন্ন সুন্দর কেন্দ্রীক বক্র রেখা। মধ্যদ্রাঘিমা থেকে অন্যান্য দ্রাঘিমার মধ্যবর্তী ব্যবধান দ্রুত বাড়তে থাকে। অভিক্ষেপটি তির্যক হলে দ্রাঘিমাগুলি একই কেন্দ্র থেকে বিচ্ছুরিত সরল রেখা এবং অক্ষরেখাগুলি নিরক্ষরেখার দিকে উত্তল ভাব সম্পন্ন বিভিন্ন কেন্দ্রীক চাপ। কেন্দ্র থেকে যত দূরে যাওয়া যায় ততই দ্রাঘিমাগুলির স্কেল দ্রুত বর্ধিত হয়। অক্ষরেখাগুলির স্কেলও বৃহৎ। সুতরাং দূরত্ব, আয়তন এবং আকৃতি সব কিছুই এই অভিক্ষেপে মন্দ ভাবে দেখান হয়। ইহার প্রধান গুণ হচ্ছে যে সব বৃহৎ বৃত্ত (যা গোলকের উপরিভাগের উপর সর্বাপেক্ষা স্বল্প দূরত্ব জ্ঞাপন করে) সরলরেখারূপে প্রতিভাত হয়। কারণ গোলকের সব বৃহৎ বৃত্তের কেন্দ্র পৃথিবীর কেন্দ্র দিয়ে অতিক্রম করে। এইজন্য এই অভিক্ষেপ বৃহৎ বৃত্তে এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুর সংক্ষিপ্ত পথ নির্ধারণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এই অভিক্ষেপে ঐরূপ দুই বিন্দুকে সরলরেখা দ্বারা যোগ করা যায়। সমুদ্রে জাহাজ চলাচলের ক্ষেত্রে মার্কেটরের অভিক্ষেপের স্বীকৃতি অধিক হলেও বিমান চলাচলের ক্ষেত্রে নোমনিক অভিক্ষেপ ক্রমে জনপ্রিয়তা লাভ করছে।

মেরুস্থানীয় নোমনিক অভিক্ষেপ (Polar Gnomonic Projection)

গোলকের কেন্দ্রস্থলে আলোকে উৎস হওয়ায় মেরুবিন্দুতে স্পর্শক রূপে স্থাপিত কাগজের উপর অভিক্ষিপ্ত অক্ষ ও দ্রাঘিমা রেখাগুলির প্রকৃত গাণিতিক বিন্যাস দেখতে পাওয়া যায়। অক্ষরেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান কেন্দ্র থেকে নিরক্ষরেখার দিকে অধিক থেকে অধিকতর বেশী। অনুরূপভাবে একই কেন্দ্র থেকে বিচ্ছুরিত দ্রাঘিমাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধানও নিরক্ষরেখার দিকে দ্রুত বৃদ্ধি পায়। অভিক্ষিপ্ত নিরক্ষরেখা অনন্তদূরে যায়, ইহা কাগজ-স্পর্শকে পৌছায় না। ফলে এই অভিক্ষেপে একটি গোলার্ধের সব স্থানের মানচিত্র দেখান যায় না।

অভিক্ষেপের প্রান্তভাগে স্কেল দ্রুত বৃদ্ধি পাওয়ায় ইহা কেবলমাত্র মেরুর নিকটবর্তী স্বল্প পরিসর স্থানের মানচিত্র অংকনের জন্য উপযুক্ত। সরলরেখা অংকন করে বৃহৎ বৃত্তে সংক্ষিপ্ত পথ নির্ধারণ করা যায় বলে নৌ চলাচলের চাট তৈরীর জন্য এই অভিক্ষেপ অধিক ব্যবহৃত হয়। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের সামুদ্রিক মানচিত্রাংকন দফতর নোমনিক অভিক্ষেপে সব সমুদ্রের চার্ট প্রণয়ন করেছেন। সমুদ্র যাত্রার পথ নির্ধারণের জন্য নাবিকগণ নোমনিক চার্টের উপর রেখা অংকন করেন।

গাণিতিক হিসাব (Calculator)

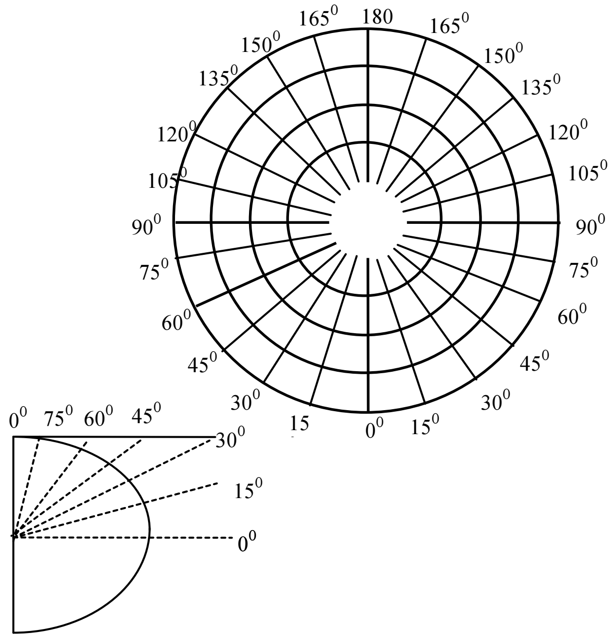
প্রশ্ন ঃ ১:৫০০,০০০,০০০ স্কেলে ১৫° ব্যবধানে ৩০° উঃ থেকে ৭৫° উঃ অক্ষাংশের মধ্যবর্তী এলাকার জন্য মেরুস্থানীয় নোমনিক অভিক্ষেপের ছক অংকন করুন।

প্র. অ. ১: ৫০০,০০০,০০০ সুতরাং প্রশ্নানুসারে গোলকের ব্যাসার্ধ = $\frac{২৫০.০০০.০০০}{৫০০.০০০.০০০}$ =০.৫ ইঞ্চি

রৈখিক অংকন (Graphical Construction)

প্রথম চিত্র ঃ ০.৫ ইঞ্চি ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বৃত্ত বা অর্ধবৃত্ত অংকন করবার পর উহার কেন্দ্র থেকে পরিধি পর্যন্ত ১৫,৩০,৪৫,৬০,৭৫ ডিগ্রী কোণ অংকন করে সেগুলিকে মেরু বিন্দুতে অংকিত স্পর্শক পর্যন্ত বাড়িয়ে দিতে হবে।

দ্বিতীয় চিত্র ঃ যে কোন একটি উলম্ব সরলরেখা নিয়ে উহার মধ্য বিন্দুকে কেন্দ্র করে প্রথম চিত্রের মেরু থেকে যথাক্রমে ৭৫,৬০,৪৫ প্রভৃতি ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্ত অংকন করতে হবে; এইগুলি অক্ষরেখা। অতঃপর চাঁদার সাহায্যে ১৫° ব্যবধানে রেখা অংকন করলে দ্রাঘিমাগুলি পাওয়া যাবে। অক্ষ ও দ্রাঘিমারেখা গুলির মান নির্দেশ করতে হবে।



প্র, অ, ১: ৫০০,০০,০০০

গুণাবলী (Properties)

১. অক্ষরেখাগুলি সমকেন্দ্রীক বৃত্তচাপ।
২. অক্ষরেখাগুলি সমব্যবধানে বিন্যস্ত নয়। কেন্দ্র থেকে নিরক্ষরেখার দিকে অক্ষরেখাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান ক্রমশঃ বৃদ্ধি পেয়েছে।
৩. দ্রাঘিমাগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান নিরক্ষরেখার দিকে ক্রমশঃ বৃদ্ধি পেয়েছে।
৪. দ্রাঘিমাগুলির সরলরেখা এবং অভিক্ষেপের বৃহৎ বৃত্তগুলিও সরলরেখা আকারে দেখান হয়েছে। ইহার ফলে দুইটি বিন্দু সরলরেখা দ্বারা যুক্ত করে উহাদের মধ্যস্থিত সংক্ষিপ্ত ব্যবধান নির্ণয় করা যায়।
৫. অন্যান্য মেরুস্থানীয় শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপের ন্যায় কেন্দ্র বিন্দু থেকে অপর বিন্দুর দিক নির্ভূল।
৬. অক্ষ ও দ্রাঘিমা উভয়ের স্কেল অতিবৃদ্ধির ফলে কেন্দ্র থেকে দূরবর্তী স্থানগুলির আয়তন অত্যন্ত বৃদ্ধি পেয়েছে।
৭. এই অভিক্ষেপে অংকিত মানচিত্রে দেশের আকৃতি বিকৃত হয় এবং এই বিকৃতির পরিমান প্রান্তভাগে অর্থাৎ কেন্দ্র থেকে দূরবর্তী স্থান নিরক্ষরেখার দিকে বেশী।
৮. তরঙ্গ কমবেশী বৃহৎ বৃত্তপথ অনুসরণ করে অগ্রসর হয় বলে নোমনিক চার্ট বেতার ও ভূ-কম্পন তরঙ্গগুলির ক্ষেত্রেও ব্যবহৃত হয়।
৯. ইহাতে মেরুদ্বয়ের অবস্থান নির্ভূল ও স্পষ্টরূপে দেখান যায়।
১০. অভিক্ষেপটি সহজে অংকন করা যায়।

ব্যবহার (Use)

কেন্দ্র থেকে দূরবর্তী স্থানের অতিবিস্তৃতি এবং আকৃতির বিকৃতির ফলে এই অভিক্ষেপ কেবলমাত্র মেরু অঞ্চলের নিকটবর্তী স্বল্প পরিসর স্থানের মানচিত্র অংকন করবার জন্য উপযুক্ত। ইহাতে সাধারণতঃ কেন্দ্র থেকে ৩০° অক্ষরেখার মধ্যবর্তী স্থানের মানচিত্র সুষ্ঠরূপে দেখান যায়। নৌ-চলাচলের ক্ষেত্রে বৃহৎ বৃত্ত পথের দুইটি স্থানের মধ্যস্থিত সংক্ষিপ্ত পথ নির্ধারণের জন্য এই অভিক্ষেপ মার্কেটের ন্যায় উপযুক্ত। অধুনা বিমান চলাচলের ক্ষেত্রেও এই অভিক্ষেপের জনপ্রিয়তা দেখা যাচ্ছে।

ইউনিট ২১

পরিসংখ্যান উপাত্তের চিত্ররূপ প্রদান

অর্থনীতিবিদ ও পরিসংখ্যানবিদদের ন্যায় ভূগোলবিদগণও পরিসংখ্যান উপাত্তের সদ্ব্যবহার করেন। চিত্র, নক্‌শা, চিত্র সম্বলিত মানচিত্র (Graph), কার্টোগ্রাম (Cartogram) ও বন্টন মানচিত্র অংকনের জন্য এই সব উপাত্তকে তাঁরা কাঁচামাল হিসাবে ব্যবহার করেন। ধান, গম, পাট, তুলা প্রভৃতি কৃষিজাত দ্রব্যের উৎপাদন এবং চট, থলে, এইরূপ পরিসংখ্যান উপাত্ত চিত্ররূপ প্রদানের জন্য বিন্দু (dots), সংকেত চিহ্ন (Symbols), রং (Colours), ছায়াপাত (Shade) প্রভৃতি পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। পরিসংখ্যান উপাত্তের তারতম্য এবং শ্রেণী প্রগাঢ়তা (Intensity) ও সময় বিবেচনায় অংকন পদ্ধতির তারতম্য হয়।

নক্‌শা অংকন পদ্ধতি (Mothods of Drawing Diagrams)

রেখার সাহায্যে অংকিত পরিসংখ্যান উপাত্তের চিত্ররূপকে রেখাচিত্র বলে। রেখাচিত্র অংকনের ক্ষেত্রে সব সময় গাণিতিক সূক্ষতা বজায় রাখা যায় না; অনেক সময় সংখ্যাগুলির আসন্ন-মান ধরে অংকন করতে হয়। ফলে রেখাচিত্র থেকে সংগৃহীত বিষয়গুলি পূর্ণমাত্রায় নিখুঁত হয় না। পরিসংখ্যান উপাত্তের সাহায্যে অংকিত চিত্রগুলিকে চারভাগে ভাগ করা হয়। (ক) এক মাত্রিক (One Dimensional), যেমন স্তম্ভলেখ, রৈখিক লেখ; (খ) দ্বিমাত্রিক (Two Dimensional), যেমন বৃত্ত, চক্র বা পাই-লেখ, আয়তকার চিত্র, স্তম্ভলেক, রৈখিক লেখ চিত্র, (গ) ত্রি-মাত্রিক (Three Dimensional) যেমন পিন্ডস্তুপ (Block-piles), মণ্ডলাকার (Spherical) চিত্র, ঘনক্ষেত্র (Cube) এবং (ঘ) বিবিধ শ্রেণীর চিত্রলেখ।

পাঠ- ২১.১ ঃ স্তম্ভলেখ (Bar Graph)

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ☞ পরিসংখ্যান উপাত্ত সম্পর্কে জানতে পারবেন;
- ☞ পরিসংখ্যান উপাত্তের মাধ্যমে স্তম্ভলেখ অঙ্কন পদ্ধতি সম্পর্কে ধারনা পাবেন।

স্তম্ভলেখ (Bar Graph)

পরিসংখ্যান বিষয়ক চিত্রগুলির মধ্যে স্তম্ভলেখ সর্বপেক্ষা অধিক ব্যবহৃত হয়, কারণ ইহা সহজে বুঝতে পারা যায়। কোন নির্দিষ্ট স্কেল অনুসারে চিত্র অংকন করা হয় বলে বিভিন্ন স্তম্ভের দৈর্ঘ্য বিভিন্ন, কিন্তু প্রতিটি স্তম্ভের প্রস্থ একই মান বিশিষ্ট। প্রয়োজনানুসারে অনুভূমিক বা উলম্ব স্তম্ভলেখ অংকন করা যায়। কোন নির্দিষ্ট সময়ের বিভিন্ন দেশের কোন দ্রব্যের উৎপাদন দেখাবার সময় দেশগুলি অনুভূমিক রেখার পার্শ্বে এবং উৎপাদনের পরিমাণ উলম্ব রেখার পার্শ্বে রেখে স্তম্ভলেখ অংকন করলে উহা উর্ধ্ব দিকে প্রসারিত হবে। কিন্তু উলম্ব রেখায় দেশগুলির নাম এবং অনুভূমিক রেখার পার্শ্বে উৎপাদনের পরিমাণ দেখান হলে স্তম্ভগুলি অনুভূমিক হবে। উভয় ক্ষেত্রেই স্তম্ভের পার্শ্বে স্কেল জ্ঞাপক রেখা অংকন করতে হবে।

স্তম্ভলেখ দ্বারা বিভিন্ন তথ্যের তুলনা করা সহজ। কিন্তু কোন একটি তথ্যের মান অপরটি থেকে বহুগুণ বড় হলে নির্দিষ্ট স্কেলে উহাদের তুলনা সন্তোষজনক হয় না।

এরূপক্ষেত্রে কোন স্তম্ভ খুব বড় আবার কোন কোনটি অত্যন্ত ক্ষুদ্ররূপে প্রতিভাত হয়। স্তম্ভলেখ ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ভাবে বিভক্ত করে একই স্তম্ভে ভিন্ন ভিন্ন বিষয় দেখান যায়। প্রয়োজনবোধে এইরূপ বিভিন্ন স্তম্ভের মধ্যে উহাদের মান নির্দেশ করা যায়। স্তম্ভলেখের মাধ্যমে কেবলমাত্র একটি জিনিস দেখান হলে উহাকে সরল স্তম্ভলেখ (Simple Bars) বলে। কিন্তু ইহার মাধ্যমে বহুবিধ জিনিস দেখান হলে তাহাকে মিশ্র স্তম্ভলেখ (Compound Bars) বলে। সৌন্দর্য বৃদ্ধির জন্য এইরূপ বিভিন্ন স্তম্ভলেখের প্রতিটি অংশে বিভিন্ন রং বা আভা (Tint) ব্যবহার করা চলে। একই বিষয়ক দুইটি ভিন্ন তথ্য দেখাবার জন্য দুই প্রকার ছায়াপাত বা আভাযুক্ত স্তম্ভ পাশাপাশি অংকন করা হয়।

স্তম্ভলেখ অংকনের সময় নিম্নের বিষয়গুলির প্রতি লক্ষ্য রাখতে হবে।

ক) স্তম্ভলেখ অংকন করবার সময় ছক কাগজ (Graph Paper) ব্যবহার করলে স্তম্ভের রেখাগুলি সোজা হয়, ফলে চিত্রটি সুন্দর দেখায়।

খ) সংখ্যাগুলিকে ক্রম অনুসারে সাজিয়ে নিলে অর্থাৎ, ৫, ৭, ২, ৩ এইরূপ থাকলে ৭, ৫, ৩, ২, এইরূপ ভাবে সাজিয়ে নিলে চিত্রটি সুন্দর দেখায়।

গ) চিত্র অংকনের জন্য স্কেল নিলে ভাল হয়, অর্থাৎ ক্ষুদ্রতম বর্গের দৈর্ঘ্যকে কত একক বুঝাতে ব্যবহার করলে চিত্রটি সুন্দর হয় তা ঠিক করে নিতে হয়। একক নির্ণয়ের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে, লেখচিত্রে দীর্ঘতম স্তম্ভটি যেন কাগজে সীমারেখার মধ্যেই স্থান পায় এবং ক্ষুদ্রতম স্তম্ভটি তুলনামূলকভাবে কউব ক্ষুদ্র না হয় ও উহা যেন দৃষ্টিগোচর হয়। আবার লেখচিত্রটি ছক কাগজের এক কোণে হলেও খারাপ দেখায়।

ঘ) প্রতি এক ইঞ্চি বা অর্ধ ইঞ্চি পর পর এককগুলি চিত্রের এক পার্শ্বে-ছক কাগজে চিহ্নিত করতে হয়।

ঙ) প্রাপ্ত সংখ্যাগুলি একক অনুসারে হিসাব করে স্তম্ভগুলির দৈর্ঘ্য নির্ণয় করতে হবে।

চ) প্রত্যেক স্তম্ভের প্রস্থ সমান হবে। কেবলমাত্র দৈর্ঘ্য কম-বেশী হবে। ছক কাগজের বিস্তার অনুসারে স্তম্ভগুলির প্রস্থ স্থির করতে হয়।

ছ) স্তম্ভগুলি পৃথক পৃথক ভাবে অথবা পরস্পর স্পর্শ করে অংকন করা চলে। পৃথকভাবে বিন্যস্ত স্তম্ভগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান সমান হবে। সাধারণতঃ বৃষ্টিপাতের স্তম্ভলেখ পরস্পর সংলগ্ন হয়।

জ) লেখচিত্রটিতে কি বিষয় দেখান হচ্ছে তা চিত্রের উপরে বা নীচে সংক্ষেপে লিখে দিতে হয়।

ঝ) লেখচিত্রটিকে শোভন ও চিত্তাকর্ষক করবার জন্য শিল্পীকে নিজের বিচার বুদ্ধি অর্থাৎ সৌন্দর্য বিচারের উপর নির্ভর করতে হয়। প্রয়োজনবোধে বিভিন্ন ছায়াপাত বা রং ব্যবহার করে চিত্রটিকে সুন্দর করা যায়।

সরল স্তম্ভলেখ অংকন (Drawing of Simple Bar graph)

১৯৬১-৬২ খ্রীষ্টাব্দের পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের বার্ষিক তুলা উৎপাদনের পরিমাণ গাইট হিসাবে দেওয়া হল। ইহার সাহায্যে স্তম্ভলেখ অংকন করতে হবে। (১ গাইট = ১ বেল = ৪৭৮ পাউণ্ড) এখানে ১″ = ১০০ লক্ষ গাইট অনুসারে হিসাব করা হল।

দেশের নাম	উৎপাদন	স্তম্ভের দৈর্ঘ্য
মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র	১ কোটি ৪৪ লক্ষ	১.৪৪ ইঞ্চি
রাশিয়া	৭১ লক্ষ	.৭১ ইঞ্চি
চীন	৬৭ লক্ষ	.৬৭ ইঞ্চি
ভারত	৪১ লক্ষ	.৪১ ইঞ্চি
ব্রাজিল	২৫ লক্ষ	.২৫ ইঞ্চি
মেক্সিকো	২০ লক্ষ	.২০ ইঞ্চি
মিশর	১৫ লক্ষ	.১৫ ইঞ্চি
পাকিস্তান	১৫ লক্ষ	.১৫ ইঞ্চি

চিত্র ২১.১ ঃ সরল স্তম্ভ লেখ

কাগজের পরিমাণ অনুসারে বৃহত্তম স্তম্ভটির দৈর্ঘ্য স্থির করতে হবে। স্কেল নির্ধারণের সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন কাগজে দীর্ঘতম স্তম্ভটির স্থান সংকুলান হয় এবং উহা কাগজের তুলনায় খুব ছোট না হয়্যাবার ক্ষুদ্রতম স্তম্ভটি দৃষ্টিগোচর হয়। ১″=১০০ লক্ষ গাইট হিসাবে উপরের চিত্র অংকন করা হয়েছে। বৃহত্তম সংখ্যাটি ১ কোটি ৪৪ লক্ষ অর্থাৎ ১৪৪ লক্ষ। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের জন্য ১৪৪÷১০০=১.৪৪ ইঞ্চি দৈর্ঘ বিশিষ্ট স্তম্ভ হবে। অনুরূপভাবে প্রত্যেক দেশের তুলা উৎপাদনের পরিমাণ এবং অনুভূমিক রেখা বরাবর বিভিন্ন দেশের নাম লিখতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে যেন প্রতিটি দেশ সূচক স্তম্ভের প্রস্থ সমান এবং স্তম্ভগুলির মধ্যবর্তী ব্যবধান একরূপ হয়। ছয় কাগজে স্তম্ভলেখ অংকন সুবিধাজনক।

নিম্নের সারণীতে বিভিন্ন সময়ে বাংলাদেশের জনসংখ্যার পরিমাণ লক্ষ হিসাবে দেখান হয়েছে। স্তম্ভলেখের সাহায্যে এই তথ্য দেখান যেতে পারে।

বৎসর	১৮৮১	১৮৯১	১৯০১	১৯১১	১৯২১	১৯৩১	১৯৪১	১৯৫১	১৯৬১	১৯৭৪
জনসংখ্যা	২৪৯	২৭০	২৮৯	৩১৬	৩৩৩	৩৫৬	৪০৭	৪২১	৫৩৪	৭৬৪

এখানে ১″=২০০ লক্ষ জনসংখ্যা ধরে হিসাব করা হল। সুতরাং ২৪৯÷২০০=১.২৪৫ বা ১.২৫ ইঞ্চি; ২৭০÷২০০=১.৩৫ ইঞ্চি; ২৮৯÷২০০=১.৪৪৫ বা ১.৪৫ ইঞ্চি; ৩১৬÷২০০=১.৫৮ ইঞ্চি; ৩৩৩÷২০০=১.৬৬৫ ইঞ্চি; বা ১.৬৭ ইঞ্চি; ৩৫৬÷২০০=১.৭৮ ইঞ্চি ৪০৭÷২০০=২০২ ইঞ্চি; ৪২১÷২০০=২.১৫ ইঞ্চি; ৫৩৪÷২০০=২.৬৭ ইঞ্চি ৭৬৪÷২০০=৩.৮২ ইঞ্চি। অনূভূমিক প্রতি ক্ষুদ্র দুইটি বর্গ = এক খ্রীষ্টাব্দ এবং উলম্ব ১″=২০০ জনসংখ্যা হিসাবে স্তম্ভলেখ চিত্রটি অংকন করা হয়েছে।

মিশ্র স্তম্ভলেখ অংকন (Drawing Compound Bar graph) একটি স্তম্ভে এক্যধিক বস্তু দেখান হলে উহাকে মিশ্র স্ত স্তলেখ বলা হয়। এইরূপ লেখচিত্রে বিভিন্ন বিষয়ের সামগ্রীক পরিমাণ এবং উহার সাথে প্রত্যেকটি ভিন্ন বিষয়ের পরিমাণ একত্রে দেখান যায়। চিত্র অংকন পদ্ধতি বুঝাবার জন্য ১৯৭৬-৭৭ খ্রীষ্টাব্দের বাংলাদেশের বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত জমির পরিমাণগুলির উপাত্ত হাজার একর হিসাবে দেওয়া হল। এখন ১″=৬০০০ একর ধরলে বিভিন্ন ব্যবহারে নিয়োজিত ভূমির পরিমাণের রৈখিক দৈর্ঘ্য পাওয়া যায়।

১৯৬১ সালে আদমসুমারী অনুসারে বিভিন্ন ধর্মাবলম্বী হিসাবে যশোর জেলার চারটি মহকুমার লোক বসতির পরিসংখ্যান দেওয়া হল। ইহাকে মিশ্র স্তম্ভলেখের মাধ্যমে দেখাতে হবে।

চিত্র ২১.২ ঃ মিশ্র স্তম্ভলেখ

অনুশীলনী ঃ সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। স্তম্ভলেখ কি?

২। পরিসংখ্যান উপাত্ত কি?

৩। সরল স্তম্ভলেখ ও মিশ্রস্তম্ভলেখ কি?

পাঠ- ২১.২ ঃ পাই বা চক্রলেখ (Pie or wheel Diagrams)

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ☞ পাই বা চক্রলেখ কি তা বলতে পারবেন;
- ☞ চক্রলেখ অঙ্কন পদ্ধতি জানতে পারবেন।

কতিপয় তথ্যের পরস্পরের মধ্যে এবং ঐ তথ্যগুলির সমষ্টির সাথে প্রতিটি তথ্যের সম্পর্ক বুঝাবার জন্য চক্রলেখ ব্যবহৃত হয়। পূর্ণ বৃত্ত বা চক্রটি সমষ্টি এবং ইহা কয়েক ভাগে বিভিক্ত করলে বৃত্তাংশগুলি (Sectors) বিভিন্ন তথ্য বুঝায়ইবার ভিন্ন স্থানের আয়তন, লোকসংখ্যা, উৎপন্ন দ্রব্য, জমির পরিমাণ, বাজেটের বিভিন্ন খাতে আয়ব্যয়, বিভিন্ন দ্রব্যের আমদানী-রপ্তানী, প্রভৃতি দেখাবার জন্য এইরূপ লেখচিত্র উপযোগী। এই চিত্র অংকন করতে বৃত্তটির কোন সঠিক ব্যসার্ধ থাকে না; যে কোন ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্ত অংকন করলেই চলে। কিন্তু কোন স্থানের ভূমি ব্যবহার দেখাবার জন্য চক্রলেখ ব্যবহৃত হলে নির্দিষ্ট স্কেল অনুসারে সেই স্থানের আয়তন অনুযায়ী বৃত্ত অংকন করে তা বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যুক্তিসঙ্গত।

চক্রলেখ অংকনের সময় নিম্নের বিষয়গুলির প্রতি লক্ষ্য রাখতে হয়।

১। যে কোন ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট বৃত্ত অংকন করলেই চলে। কাগজের আয়তনের তুলনায় বৃত্তটি খুব বড় বা খুব ছোট হলে লেখটিত্রটি সুন্দর দেখায় না।

২। প্রদত্ত সংখ্যাগুলির সমষ্টি নির্ণয় করতে হয়। একটি বৃত্ত উহার কেন্দ্রের সাথে ৩৬০° কোণ উৎপন্ন করে। সুতরাং সংখ্যাগুলির সমষ্টি ৩৬০° ডিগ্রী হবে। অত:পর নিম্নরূপে প্রত্যেক সংখ্যার ডিগ্রীর পরিমাণ নির্ণয় করতে হবে।

$$\text{সমষ্টি}=৩৬০^{\circ} \therefore \text{‘ক’=সংখ্যা} \frac{৩৬০\times \text{ক সংখ্যা}}{\text{সমষ্টি}}=\text{নির্ণেয় ডিগ্রী}$$

৩। প্রত্যেক সংখ্যায় ডিগ্রী পরিমাপ নির্ণয় করা হলে উহাদের সমষ্টি ৩৬০° হয় কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে। সামান্য কম বা বেশী হলে যে সংখ্যা বাড়ানো বা কমানো সম্ভব তা বাড়িয়ে বা কমিয়ে যোগফল ঠিক রাখতে হবে। ফলাফল ভগ্নাংশ হলে তা আসন্নপ্রায় পূর্ণ সংখ্যায় পরিণত করা যেতে পারে।

৪। বৃত্তের মধ্যে ডিগ্রী অংকন চাঁদা (Protractor) ব্যবহার করা হয়।

৫। বৃত্তের কেন্দ্র থেকে পরিধি পর্যন্ত একটি উলম্ব রেখা নিতে হয়। উহাকে ভূমিরেখারূপে ব্যবহার করে প্রথম কোণ, প্রথম কৌণিকরেখাকে ভূমিরূপে ব্যবহার করে দ্বিতীয় কোণ অংকন করতে হয়। এইরূপ বৃত্তের কেন্দ্রে কোণগুলির অংকন শেষ করতে হয়।

৬। সব সময় কোণগুলিকে দক্ষিণাবর্তে (Clockwise) অংকন করতে হয়। বামাবর্তে কোণ অংকন করলে পরীক্ষায় পূর্ণ নম্বর পাওয়া যায় না।

৭। বৃত্তাংশগুলিকে (Scetors) বিভিন্ন আভা (Tints) রং ছায়াপাত দ্বারা চিহ্নিত করলে লেখচিত্র দেখতে সুন্দর হয়।

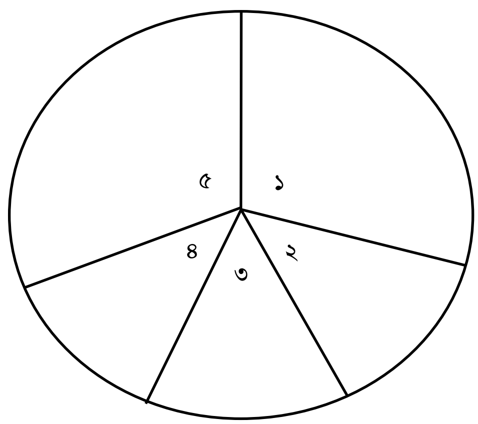
৮। মনে রাখতে হবে যে সাদা কাগজের উপর কালো চিত্র সবচেয়ে সুন্দর দেখায় এবং ছায়াপাতের সময় শিল্পীর নৈপূণ্য প্রকাশ পায়। রং ব্যবহার করতে হলে ফিকা রং ব্যবহার করা ভাল, এরফলে চিত্রটির সৌন্দর্য ফুটে উঠে।

নিম্নে চট্টগ্রাম বিভাগের পাঁচটি জেলার আয়তন দেওয়া হল। চক্রলেখ চিত্রে উহার অংকন প্রণালী বুঝতে পারা যাবে।

	জেলা	আয়তন (বর্গ মাইল)	প্রাপ্ত-ডিগ্রী	আসন্ন প্রায় ডিগ্রী
১।	সিলেট	৪.৭৮৫	১০১.১৫°	১০১°
২।	কুমিল্লা	২.৫৯৪	৫৪.৮৫°	৫৫°
৩।	নোয়াখালী	১.৮৫৫	৩৯.২০°	৩৯°
৪।	চট্টগ্রাম	২.৭০৫	৫৭.১৩°	৫৭°
৫।	পার্বত্য চট্টগ্রাম	৫.০৯৩	১০৭.৬°	১০৮°
		১৭.০৩২	৩৬০°	৩৬০°

চক্রলেখ অংকন (Drawing of pie Diagrams)

কাগজের আয়তন অনুসারে মানানসই একটি বৃত্ত অংকন করে উহার কেন্দ্র থেকে পরিধি পর্যন্ত উলম্ব রেখা অংকন করতে হবে। এই উলম্বরেখাকে ভূমিরেখা হিসাবে ব্যবহার করে ১০১° প্রথম কোণ, প্রথম কোণের কৌণিক রেখা ভূমিরেখা হিসাবে ব্যবহার করে ৫৫° দ্বিতীয় কোণ, দ্বিতীয় কোণের কৌণিক রেখা ভূমিরেখা হিসাবে ব্যবহার করে ৩০° তৃতীয় কোণ, তৃতীয় কোণের কৌণিকরেখা ভূমিরেখা হিসাবে ব্যবহার করে ৫৭° চতুর্থ কোণ অংকন করতে হবে। অবশিষ্টাংশ পঞ্চম কোণের এলাকা। অনেক সময় বিভিন্ন সংখ্যাগুলি শতকরা ভাগ হিসাবে দেওয়া হয়, অথবা শতাংশ হিসাবে প্রকাশ করতে বলা হয়। এইরূপ স্থলে বৃত্তটি ১০০ জ্ঞাপন করবে। বৃত্তের কেন্দ্রে মোট কোণের পরিমাণ ৩৬০°। সুতরাং শতকরা সংখ্যাগুলি কেন্দ্রের সাথে কত ডিগ্রী কোণ উৎপন্ন করবে অর্থাৎ শতকরা ভাগগুলি ৩৬০ ডিগ্রীর কত অংশ তা নির্ণয় করতে হবে। যেহেতু ১০০%= ৩৬০, ১%= $\frac{৩৬০}{১০০}$ = ৩.৬ ডিগ্রী। সুতরাং শতকরা ভাগগুলিকে ৩.৬ দ্বারা গুণ করলেই নির্ণেয় ডিগ্রীগুলি পাওয়া যাবে। এইরূপ তথ্য সম্বন্ধে নিম্নে উদাহরণ দেওয়া হল।



চিত্র ২১.৩ ঃ চক্রলেখ

মহাদেশ	আয়তন (লক্ষ বর্গ মাইল)	মোট আয়তনের (শতকরা ভাগ)	প্রাপ্ত ডিগ্রী
এশিয়া	১৫৬	৩১.৭৭	১১৪°
ইউরোপ	৩৮	৭.৭৪	২৮°
আফ্রিকা	১১৭	২৩.৮৩	৮৬°
উত্তর আমেরিকা	৮০	১৬.২৯	৫৯°
দক্ষিণ আমেরিকা	৭০	১৪.২৬	৫১°
অষ্ট্রেলিয়া	৩০	৬.১১	২২°
	৪৯১	১০০	৩৬০°

অনুশীলনী

১। চক্রলেখ কি?

২। চক্রলেখের দুটি বৈশিষ্ট্য লিখুন।

৩। চক্রলেখ অঙ্কনের সূত্রটি কি?

ইউনিট- ২২

পাঠ- ২২.১ ঃ ছায়াপাত বা কোরোপ্লিথ মানচিত্র (Shading or Choropleth Maps)

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ☞ ছায়াপাত মানচিত্র কি তা বলতে পারবেন;
- ☞ নির্দিষ্ট উপাত্তের সাহায্যে ছায়াপত মানচিত্র অংকন পদ্ধতি সম্পর্কে ধারনা পাবেন;
- ☞ এর সুবিধা-অসুবিধা সম্পর্কে জানতে পারবেন।

যে সব মানচিত্রে প্রশাসনিক বিভাগ অনুসারে বিভিন্ন বিষয়ের বিন্যাস বা ঘনত্ব দেখান হয় সেই মানচিত্রগুলিকে কোরোপ্লিথ মানচিত্র বলে। ইহা রং বা আভা পদ্ধতির অনুরূপ। কেবল রং এর পরিবর্তে বিভিন্ন প্রকারের রেখা দ্বারা সৃষ্ট ছায়া ব্যবহার করা হয়।

এই কাজের জন্য পছন্দমত কতিপয় হালকা ও গাঢ় ছায়াপাতের একটি পরিকল্পনা করে মানচিত্রের উপরের অংশে বা যে কাগজে মানচিত্র অংকন করা হয়েছে তার মানানসই কোন অংশে উহা দেখাতে হয়। হালকা আভার ন্যায় এই ক্ষেত্রেও হালকা ছায়াপাতগুলি কম ঘনত্ব এবং ঘন আভার ন্যায় ঘন ছায়াপাতগুলি অধিকতর ঘনত্ব জ্ঞাপন করে। প্রয়োজনীয় উপাত্তগুলি প্রশাসনিক বিভাগ অনুসারে পাওয়া যায় বলে সাধারণত: প্রশাসনিক সীমানা অনুসরণ করে ছায়াপাত করা হয়।

প্রকৃত পরিবর্তন অনেক সময় এইরূপ সীমারেখা অনুসারে না হতেও পারে; ফলে বিভিন্ন ছায়াপাতের সীমারেখা কোন কোন ক্ষেত্রে প্রকৃত পরিবর্তনের সীমারেখা অনুসারে হয় না। আবার ব্যাপক এলাকার উপর উপাদানগুলি সমভাবে বন্টিত না হতেও পারে; ফলে পরিমিত ঘনত্ব বিশিষ্ট এলাকাগুলি দ্বারা বেষ্টিত অধিকতর ঘনত্ব বিশিষ্ট কোন কোন ক্ষুদ্র এলাকার বিলোপ সাধিত হয়।

যাই হোক, ছায়াপতের সংখ্যা বৃদ্ধির মাধ্যমে এই ক্রটি হ্রাস করা যেতে পারে। অর্থাৎ সূচকের ক্রমমাত্রা হ্রাস করবার ফলে পরিবর্তনের ব্যবধান কম হয়। অধিকন্ত, মরুভূমি, জলাভূমি, বন্ধুর ও শিলাময় এলাকা, পাহাড়, পর্বত প্রভৃতি অব্যবহৃত বা নিষ্ফলা এলাকাগুলি সম্মন্ধেও কিছু বিবেচনার প্রয়োজন রয়েছে; কারণ এইরূপ এলাকা ছায়াপাতের মধ্যে বিলীন হয়ে যায়। অনেকে এইরূপ এলাকাকে ঋণাত্মক এলাকা (Negative areas) নামে অভিহিত করেন। বিন্দু পদ্ধতির অনুরূপ পদ্ধতিতে কতিপয় পরম সংখ্যা এই পদ্ধতিতেও দেখান যেতে পারে। এইরূপ ক্ষেত্রে পরিবৃত্ত বলয় এমন ভাবে নির্বাচন করা হয় যেন ছায়াপাতের ক্রমমাত্রা একইরূপ হয় এবং দুইটি বলয়ের মধ্যবর্তী পার্থক্য বেশী না হয়। উদাহরণের মাধ্যমে বিষয়টি তুলে ধরা হল।

প্রশ্ন ঃ নিম্নের সারনীতে বাংলাদেশের জেলা ওয়ারী ১৯৭৪ খ্রীষ্টাব্দের জনসংখ্যা ঘনত্বের পরিসংখ্যান দেওয়া হল। ছায়াপাত পদ্ধতিতে উহা দেখাতে হবে।

বাংলাদেশের জেলা ওয়ারী ১৯৭৪ এর জনসংখ্যা ঘনত্ব

জেলা	প্রতি বর্গ মাইলে জনসংখ্যা ঘনত্ব	জেলা	প্রতি বর্গ মাইলে জনসংখ্যা ঘনত্ব	জেলা	প্রতি বর্গ মাইলে জনসংখ্যা ঘনত্ব
দিনাজপুর	৯৮৫	খুলনা	৭৬৮	ফরিদপুর	১৫২১
রংপুর	১৪৭২	বরিশাল	১৪০৭	সিলেট	৯৯৫
বগুড়া	১৪৮৬	পটুয়াখালী	৮৯৫	কুমিল্লা	২২৪৫
রাজশাহী	১১৬৮	ময়মনসিংহ	১৪৬৯	নোয়াখালী	১৫৯১
পাবনা	১৪৭৭	টাঙ্গাইল	১৫৮৭	চট্টগ্রাম	১৫৯১
কুষ্টিয়া	১৪০৪	জামালপুর	১৫৬৬	পার্বত্য চট্টগ্রাম	১০০
যশোর	১২৮৭	ঢাকা	২৬৪৩	বাংলাদেশ	১২৮৬

উৎস ঃ Bangladesh Population Census 1974, Bulletin 2

কোন একটি অঞ্চলে বসবাসকারী জনসংখ্যাকে ঐ অঞ্চলের আয়তন দ্বারা ভাগ করলে প্রতি বর্গ মাইলে জনসংখ্যার ঘনত্ব পাওয়া যায়। বাংলাদেশের কোন এলাকায় বনভূমি, কোথাও বিল, হাওর, বাওড় প্রভৃতি স্থায়ী জলাভূমি, কোথাও উচ্চ পাহাড় এবং কোথাও উর্বর শস্যক্ষেত্র রয়েছে। ফলে এই দেশের সর্বত্র বসতি ঘনত্ব একরূপ নয়। কিন্তু ছায়াপাত পদ্ধতি

অবলম্বনের সময় ক্ষুদ্র এলাকার তারতম্যের কথা চিন্তা না করে, বিভিন্ন পার্থক্যের চিন্তা দূরে ঠেলে দিয়ে, সমস্ত অঞ্চলটিকে একটি বিশেষ অবস্থা ধারণা করে জনসংখ্যা ঘনত্ব দেখাবার জন্য ছায়াপাত পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়।

পূর্বের সারনীতে দেয়া জনসংখ্যা ঘনত্বের তথ্যগুলিকে সূচক (Index) অনুসারে বিভিন্ন ছায়াপাতের (Shade) সাহায্যে মানচিত্রে দেখাতে হবে। সূচক নির্বাচনের সময় কম ঘনত্ব বিশিষ্ট অঞ্চলে হালকা ছায়াপাত এবং ঘনত্ব বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে ক্রমশ ঃ গাঢ় থেকে অধিকতর গাঢ় ছায়াপাত করতে হবে। সুতরাং এই ক্ষেত্রে সমব্যবধান ছায়াপাত নির্বাচনের সময় প্রতি বর্গ মাইলে ৫০০ অপেক্ষা কম ঘনত্ব বিশিষ্ট জেলার জন্য অনুভূমিক ভাঙ্গা রেখা, ৫০০ থেকে ১০০০ ঘনত্ব বিশিষ্ট জেলা গুলির জন্য উলম্ব ফাঁকা ফাঁকা রেখা ১০০১ থেকে ১৫০০ ঘনত্ব বিশিষ্ট জেলাগুলির জন্য অপেক্ষাকৃত ঘন অনুভূমিক রেখা, ১৫০১ থেকে ২০০০ ঘনত্ব বিশিষ্ট জেলাগুলির জন্য অনুভূমিক ঘন ঘন রেখা, ২০০১ থেকে ২৫০০ ঘনত্ব বিশিষ্ট জেলাগুলির জন্য বাঁকা বাঁকা অধিকতর ঘনঘন রেখা এবং ২৫০০ অপেক্ষা অধিক ঘনত্ব বিশিষ্ট জেলাগুলির জন্য অধিকতর উলম্ব ও অনুভূমিক রেখার ছক অংকন করা হল। অত:পর এই ছায়াপাত ব্যবহার করে বাংলাদেশের জনসংখ্যা ঘনত্বের মানচিত্রটি অংকন করা হল। সুচী অনুসারে শেড -এর পরিবর্তন করা যায়। উলম্ব, আনুভূমিক, হেলান ইত্যাদি শেড ব্যবহার করা যায়। আবার রং ও ব্যবহার করা যেতে পারে। ছায়াপাত বিন্যাসের সময় বিন্দু পদ্ধতির ন্যায় প্রাশাসনিক বিভাগ (এই ক্ষেত্রে জেলা) অবলম্বন করতে হয়। কারণ, উপাত্তগুলি প্রশাসনিক বিভাগ অনুসারেই পাওয়া যায়। মানচিত্রকে সুবিধাজনক এককে বিভক্ত করা চলে এবং প্রত্যেক একককের জন্য স্বতন্ত্র সূচক ছায়া ব্যবহার করতে হয়।

চিত্র ২২.১ ঃ ছায়াপাত পদ্ধতিতে জনসংখ্যার ঘনত্ব প্রকাশ

ছায়াপাত পদ্ধতির সুবিধা-অসুবিধা (Advantage and disadvantage of shade method)

১। প্রশাসনিক বিভাগ অনুসারে ছায়াপাত করা হয় বলে এইরূপ চিত্রের বৈশিষ্ট্য সহজে বুঝতে পারা যায়।

২। ছায়াপাত সূচক পূর্ব থেকে নির্বাচন করা হয় বলে এই পদ্ধতিতে কোনরূপ জটিল হিসাবের সম্মুখীন হতে হয় না।

৩। কোরোপ্লিথ বা ছায়াপাত মানচিত্র আইসোপ্লিথ বা সমরেখা মানচিত্রের বিপরীত কারণ এখানে স্থান বা এলাকা প্রধান এবং বিন্যাস নিমিত্ত মাত্র।

৪। ছায়াপাত মানচিত্র অ-ভৌগোলিক; কারণ এই মানচিত্রে রাজনৈতিক বিভাগ অনুসারে ঘনত্ব পরিবর্তিত হয়, যা স্বাভাবিক নয়। কোন উপাদানের বিন্যাসের উপর পারিপার্শিকতার প্রভাব অগ্রাহ্য করে ভৌগোলিক এলাকার পরিবর্তে রাজনৈতিক এলাকার উপর জোর দেওয়া হয় এই জাতীয় মানচিত্রে।

৫। অঞ্চল বিশেষের জন্য বিভিন্ন ছায়াপাত বা রং ব্যবহার করা হয় বলে এই পদ্ধতিতে কোন বিশেষ অঞ্চলের বসতি ঘনত্ব কত তা জানতে পারা যায় না।

৬। ছায়াপাত প্রদানে অত্যন্ত ধৈর্য্য ও একাগ্রতার প্রয়োজন। রং ব্যবহারের ক্ষেত্রে পারদর্শিতা আবশ্যক।

অনুশীলনী

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। ছায়াপাত মানচিত্র কাকে বলে?

২। কিসের সাহায্যে শেড মানচিত্রে উপাত্ত উপস্থাপন করা হয়?

৩। কি ধরনের মানচিত্রে ছায়াপাত পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?

৪। ছায়াপাত পদ্ধতির সুবিধা-অসুবিধা লিখুন।

রচনামূলক প্রশ্ন

১। প্রদত্ত উপাত্তের সাহায্যে সংশ্লিষ্ট মানচিত্রে ছায়াপাতের মাধ্যমে তথ্য উপস্থাপন করুন।

পাঠ- ২২.২ ঃ বিন্দু মানচিত্র (Dot Maps)

উদ্দেশ্য

এই পাঠ শেষে আপনি—

- ☞ বিন্দু পদ্ধতির মাধ্যমে কিভাবে তথ্য উপস্থাপন করা যায় সে সম্পর্কে ধারনা পাবেন;
- ☞ বিন্দু পদ্ধতিতে চিত্র অঙ্কন করতে পারবেন;
- ☞ এর সুবিধা-অসুবিধা বলতে পারবেন।

বিন্দুর সাহায্যে মানচিত্রে বিভিন্ন জিনিসের বিন্যাস দেখান হয়। ফসলের পরিমাণ, ভূমির পরিমাণ, পশু বা মানুষের মোট সংখ্যা প্রভৃতির বিন্যাস দেখাবার জন্য বিন্দু ব্যবহৃত হয়। সমান আকৃতি বিশিষ্ট বিন্দুগুলির সাহায্যে পরিমাণ বিন্যাস চিত্রিত করা হয়। একটি বিরাট অংকের এককের পরিবর্তে কেবলমাত্র একটি বিন্দু ধরে নিলে কোন একটি রাজনৈতিক অথবা প্রাকৃতিক এলাকায় মোট কতগুলি বিন্দু সন্নিবেশিত করতে হবে তা সহজে নির্ণয় করা যায়।

বিন্দু বিন্যাসে কয়েকটি লক্ষণীয় বিষয়

১। প্রাপ্ত উপাত্তের অংকনগুলি দেখে একটি বিন্দুর মান এইরূপে স্থির করতে হবে যে, তার সাহায্যে প্রাপ্ত বিন্দুর সংখ্যা মানচিত্রের তুলনায় খুব বেশী বা কম না হয়।

২। বিন্দুর আকৃতি এইরূপে নির্ণয় করতে হবে যে, অধিক ঘনত্ব বিশিষ্ট এলাকায় উহারা পরস্পর লেগে না যায়। বিন্দুর আকৃতি যত ক্ষুদ্র হবে অংকিত চিত্রটি ততই সুন্দর দেখাবে।

৩। কোন একটি বিশেষ এলাকার ভৌগোলিক অবস্থার উপর সর্বদা বিন্দু সন্নিবেশ নির্ভর করে। বিন্দু সন্নিবেশের পূর্বে প্রাকৃতিক মানচিত্র নিয়ে ভূ-প্রকৃতি, নগ-নদী এবং উদ্ভিদের অবস্থান সঠিক করে নিতে হয়।

৪। লোক সংখ্যার বন্টন দেখাবার জন্য মানচিত্রের কোন্ কোন্ স্থানে শহরের অবস্থান তা আগে থেকে জেনে নিয়ে লোকবসতির কেন্দ্রস্থলে, ঘন বসতিপূর্ণ এলাকায় বা শিল্পাঞ্চলে রাশীকৃত বিন্দুর সমাবেশ সৃষ্টি করতে হবে। বিন্দুর সমাবেশ শহর (Urban) অঞ্চলে ঘন এবং গ্রামীন (Rural) অঞ্চলের অপেক্ষাকৃত উন্নত স্থানে বিক্ষিপ্ত ও হালকা অবস্থায় হবে; নিম্নভূমি অঞ্চলে কোন বিন্দু থাকবে না। পার্বত্য এলাকায় লোকবসতি কম, ফলে তথায় কম বিন্দু বা স্থান বিশেষ একেবারেই বিন্দু হবে না।

৫। অধিক বসতি বা অধিক উৎপাদনকারী অঞ্চল এবং কম বসতি বা কম উৎপাদনকারী অঞ্চলের মধ্যস্থলে যে অঞ্চল অবস্থিত তার অধিখ বিন্দু বিশিষ্ট এলাকার পার্শ্বে অধিক বিন্দু এবং কম বিন্দুবিশিষ্ট এলাকার পার্শ্বে কম বিন্দু দিয়ে সামঞ্জস্য রক্ষা করতে হয়। এর ফলে বন্টনের ধারা সুন্দররূপে প্রতিভাত হয়।

৬। সাধারণতঃ বিন্দু চিহ্নিত মানচিত্রে মাত্র এক জাতীয় বিষয় উপস্থাপন করা হয়।

প্রশ্ন ঃ ১৯৬১ খ্রীষ্টাব্দের আদমশুমারী অনুসারে বাংলাদেশের অন্তর্গত রাজশাহী বিভাগের তৎকালীন পাঁচটি জেলার মহকুমা ওয়ারী জনসংখ্যা নিম্নে প্রদত্ত হল। বিন্দু পদ্ধতিতে মানচিত্রের উপর বন্টন দেখাতে হবে।

প্রতি বিন্দু=৫০,০০০ জনসংখ্যা ধরে বিন্দু সংখ্যা নির্ণয় করা হয়েছে।

জেলা	মহকুমা	মোট জনসংখ্যা	বিন্দুর সংখ্যা	জেলা	মহকুমা	মোট জনসংখ্যা	বিন্দুর সংখ্যা
দিনাজপুর	ঠাকুর গাঁ	৬,৯৯,৮৮২	১৪	বগুড়া	বগুড়া	১৫,৭৪,১০৫	৩১
	দিনাজপুর	১০,১০,০৩৫	২০	রাজশাহী	নওগাঁ	৯,১০,৫৫৭	১৮
রংপুর	নীলফামারী	৬,৯৩,৪২৫	১৪		নবাবগঞ্জ	৬,২৬,১৮৮	১২
	রংপুর	১২,৪১,৮৫৮	২৫		রাজশাহী	৭,২৮,৩৭২	১৫
	কুড়িগ্রাম	৮,৯৭,৮৮৯	১৮		নাটোর	৫,৪৫,৮৪৭	১০
	গাইবান্ধা	৯,৬২,৮৭১	১৯	পাবনা	সিরাজগঞ্জ	১১,০৮,৪৫৯	১২
					পাবনা	৮,৫০,৬০১	১৭

উৎস ঃ আদমশুমারী, ১৯৬১

বিন্দু মানচিত্র অংকন পদ্ধতি

পরের চিত্রে রাজশাহী বিভাগের বিভিন্ন জেলার মহকুমাওয়ারী জনসংখ্যা বন্টন বিন্দু পদ্ধতিতে দেখান হয়েছে। এই চিত্র অংকনের জন্য একটি বিন্দু = ৫০,০০০ জন মানুষ ধরে হিসাব করা হয়েছে। প্রাপ্ত সংখ্যাগুলিকে ৫০,০০০ দ্বারা ভাগ করলে আকাঙ্খিত বিন্দুর সংখ্যা পাওয়া যাবে। অবশিষ্ট সংখ্যা ভাজকের অর্ধ অপেক্ষা কম হলে উহা বাদ দিতে এবং অর্ধ অপেক্ষা বেশী হলে ভাগফলে ১ যোগ করতে হবে।

বিন্দু ব্যবহারে সুবিধা-অসুবিধা

১। বিন্দু বিন্যাসের জন্য প্রকৃত ও সঠিক তথ্য আবশ্যক।

২। সৌন্দর্যের জন্য ইহা সহজেই বোধগম্য।

৩। সুন্দর ও নির্ভুলরুপে ইহাতে বন্টনের ব্যবধান প্রকাশ পায়। এমনকি রাজনৈতিক বিভাগ সত্বেও পারিপার্শ্বিক এলাকার ঘনত্ব সহজে বুঝতে পারা যায়।

৪। ইহাতে রাজনৈতিক ও বৌগোলিক এলাকার সমন্বয় ঘটে।

৫। শিক্ষাগত ব্যাপারে ইহাদের ব্যবহার অত্যধিক।

অনুশীলনী

১। বন্টন মানচিত্রের জন্য আবশ্যকীয় বিষয়গুলি আলোচনা কর। বন্টন দেখাবার বিভিন্ন পদ্ধতির নাম কর।

২। আইসোপ্লিথ ও ক্রোরোপ্লিথ মানচিত্রের পার্থক্য কি? উভয় পদ্ধতির দোষ-গুণ উল্লেখ কর।

৩। বিন্দু পদ্ধতির সাহায্যে বন্টন দেখাবার সুবিধা অসুবিধা ব্যাখ্যা কর।

৪। ছায়াপাত পদ্ধতিতে ঘনত্ব দেখাবার নিয়ম ব্যাখ্যা কর এবং এই পদ্ধতির সুবিধা অসুবিধা আলোচনা কর।

৫। বাংলাদেশের বিভিন্ন কেন্দ্রের গড় উত্তাপের উপাত্ত নিয়ে একটি সমোষ্ণ রেখার মানচিত্র অংকন কর।

চিত্র ২২.২.১ ঃ বিন্দু পদ্ধতির সাহায্যে জনসংখ্যার বন্টন

অনুশীলনী

১। বিন্দু মানচিত্র কাকে বলে?

২। বিন্দু মানচিত্রে কিসের সাহায্যে তথ্য উপস্থাপন করা হয়?

৩। বিন্দুর সংখ্যা কিভাবে নির্ণয় করা যায়?

৪। বিন্দুর পদ্ধতিতে মানচিত্রে তথ্য উপস্থাপনের সুবিধা অসুবিধা কি কি?

নমুনা প্রশ্ন

এইচ এস সি প্রোগ্রাম
বিষয় ঃ অর্থনৈতিক ভুগোল (২য় পত্র)
সময়- ৩ ঘন্টা ঃ পূর্ণমান- ৭৫
[**দ্রষ্টব্যঃ** দক্ষিণ পার্শ্বস্থ সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। প্রয়োজনীয় চিত্র ও মানচিত্র অংকন কর]

রচনামূলক প্রশ্ন

১। অর্থনৈতিক কর্মকান্ড বলতে কি বুঝেন? বিভিন্ন প্রকার অর্থনৈতিক কর্মকান্ডের বিবরণ দিন। ৩+১২=১৫
অথবা,
লৌহ আকরিকের বিশ্বব্যাপী উৎপাদন ও বন্টন আলোচনা করুন।

২। বাংলাদেশের জলবায়ু আলোচনা করুন। ১৫
অথবা,
বাংলাদেশের সেচ প্রকল্পগুলোর বর্ণনা দিন।

৩। বাংলাদেশের পাট শিল্পের বর্তমান অবস্থা ও ভবিষ্যৎ সম্ভাবনা সম্পর্কে বর্ণনা দিন। ৭+৮=১৫
অথবা,
বাংলাদেশের জনসংখ্যার বন্টন আলোচনা করুন।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

যে কোন ৬টি প্রশ্নের উত্তর দিন **৫×৬=৩০**

৪। প্রগাঢ় ও ব্যাপক চাষের পার্থক্য লিখুন।
৫। শিল্প স্থানীয়করণের ভৌগোলিক কারণসমূহ কি কি?
৬। আখ চাষের অনুকূল পরিবেশ উল্লেখ করুন।
৭। যুক্তরাষ্ট্রের লৌহ ও ইস্পাত শিল্পকেন্দ্রগুলোর নাম লিখুন।
৮। শিল্পোন্নয়নে খনিজ তেলের গুরুত্ব লিখুন।
৯। পৃথিবীর প্রধান সমুদ্র পথুলোর নাম উল্লেখ করুন।
১০। বাংলাদেশের বরেন্দ্রভূমির বর্ণনা দিন।
১১। কৃষি সমস্যাসমূহ উল্লেখ করুন।
১২। পরিবেশের উপর বনভূমির প্রভাব বর্ণনা করুন।
১৩। বাংলাদেশের প্রাকৃতিক গ্যাস ক্ষেত্রগুলো কি কি?
১৪। বাংলাদেশের আমদানি ও রপ্তানি দ্রব্যের নাম লিখুন।
১৫। বাংলাদেশের মংলা বন্দর আলোচনা করুন।

ব্যবহারিক

সময়- ২ ঘন্টা ঃ পূর্ণমান- ২৫

[**দ্রষ্টব্যঃ** দক্ষিণ পার্শ্বস্থ সংখ্যা প্রশ্নের পূর্ণমান জ্ঞাপক। ক বিভাগ হতে ১নং প্রশ্নসহ মোট দু'টি প্রশ্নের উত্তর দিন। খ বিভাগ আবশ্যিক।]

ক বিভাগ

১। প্রতিভূ অনুপাত ১ ঃ .... এর সাহায্যে নিম্নের যে-কোন একটি মানচিত্র অভিক্ষেপ অংকন কর যার অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাসমূহের মধ্যবর্তী ব্যবধান .... ডিগ্রীঃ- ৭
(ক) ....
(খ) ....

২। সরবরাহকৃত উপাত্তসমূহ একটি উপযুক্ত চিত্রাংকন পদধতিতে দেখান ৫
৩। প্রদত্ত উপাত্তসমূহ সরবরাহকৃত মানচিত্রে উপযুক্ত পদ্ধতিতে প্রদর্শন করুন। ৫
৪। দু'টি স্থানের সময়ের/দ্রাঘিমার ব্যবধান .... ঘণ্টা/ডিগ্রী প্রথম স্থানের দ্রাঘিমা/সময় .... হলে দ্বিতীয় স্থানের দ্রাঘিমা/সময় কত? ৫

খ বিভাগ

৫। মৌখিক। ৫
৬। ব্যবহারিক নোট-বুক। ৫

৭। শিক্ষাসফর প্রতিবেদন। ৩