

## মানচিত্র অভিক্ষেপ

এই ইউনিটে মানচিত্র অভিক্ষেপ, অভিক্ষেপের জন্য স্কেল বা মাপনী নির্ণয়, বেলনাকার অভিক্ষেপ, সরল বেলন অভিক্ষেপ, উদাহরণ ও সমাধান পদ্ধতি প্রভৃতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে এবং কি করে পদ্ধতিগুলো হাতে-কলমে উপস্থাপন করা যায় তার সম্পর্কে ধারণা দেয়া হয়েছে।

এই ইউনিটের পাঠগুলো হচ্ছে-

- পাঠ-১.১ : মানচিত্র অভিক্ষেপ
- পাঠ-১.২ : অভিক্ষেপের জন্য স্কেল বা মাপনী নির্ণয়
- পাঠ-১.৩ : বেলনাকার অভিক্ষেপ
- পাঠ-১.৪ : সরল বেলন অভিক্ষেপ (উদাহরণ ও সমাধান)
- পাঠ-১.৫ : সরল বেলন অভিক্ষেপ (উদাহরণ ও সমাধান)

## মানচিত্র অভিক্ষেপ (Map Projection)

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ▶ মানচিত্র অভিক্ষেপের সংজ্ঞা দিতে পারবেন;
- ▶ মানচিত্র অভিক্ষেপের শ্রেণীবিভাগ সম্পর্কে জানতে পারবেন।

### মানচিত্র অভিক্ষেপের সংজ্ঞাঃ

মানচিত্র হচ্ছে হ্রাসকৃত স্কেলে সমতল কাগজের ওপর সম্পূর্ণ পৃথিবীর বা এর অংশবিশেষের প্রতিভূ বা অবিকল প্রতিচ্ছবি। পৃথিবী বর্তুলাকার। ফলে বর্তুলাকার পৃথিবীকে হুবহু সমতলে বিছানো সম্ভব নয় এবং স্বাভাবিকভাবেই কোন সমতল কাগজে আঁকা যাবে না। তবে বর্তুলাকার পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের অবস্থান নির্দেশ করার জন্য অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা রয়েছে। পৃথিবী বা এর অংশবিশেষের মানচিত্র সমতল পৃষ্ঠে আঁকতে হলে আমাদেরকে পূর্ব পশ্চিমে বিস্তৃত কাল্পনিক অক্ষরেখা এবং উত্তর দিকে বিস্তৃত কাল্পনিক দ্রাঘিমা রেখাগুলোর সাহায্য নিতে হবে। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলোকে ভূগোলক থেকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে সমতল পৃষ্ঠে বিন্যস্ত করে সঠিক ও নির্ভুলভাবে মানচিত্র আঁকা সম্ভব। অতএব, ভূগোলকের অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলোকে সমতল পৃষ্ঠে স্থানান্তরিত করার বিভিন্ন পদ্ধতিকে মানচিত্র অভিক্ষেপ বলে। মানচিত্র অভিক্ষেপে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলো জালের মত ছক তৈরি করে। এই ছককে ইংরেজীতে 'গ্রাটিকুল' বলে। মানচিত্র অভিক্ষেপ বলতে মূলত এই জালের মত ছককেই বোঝায়।

সমগ্র পৃথিবী বা পৃথিবীর অংশবিশেষের বিভিন্ন বিষয়ভিত্তিক মানচিত্র সঠিকভাবে আঁকার জন্য মানচিত্র অভিক্ষেপ ব্যবহার করা হয়। বৃহৎ স্কেলে অনেক বড় পরিধির ভূগোলক বহন বা নিয়ন্ত্রণ করতে অনেক অসুবিধা হতো। এ ছাড়া ভূগোলকের কোন অংশের বা অঞ্চলের কোন বিষয় সম্বন্ধে বিস্তারিত জানা বা দূরত্ব পরিমাপ করাও সম্ভব নয়। কাজেই মানচিত্রের উদ্দেশ্য ও স্কেল অনুসারে বিভিন্ন প্রকার মানচিত্র অভিক্ষেপ পদ্ধতি বিকাশ লাভ করেছে এবং মানচিত্র অংকনে ব্যবহৃত হচ্ছে।

### মানচিত্র অভিক্ষেপের শ্রেণীবিভাগ (Classification of Map Projection)

সমগ্র পৃথিবী বা পৃথিবীর অংশবিশেষ অথবা বিশেষ কোন উদ্দেশ্যে মানচিত্র আঁকার জন্য একই মানচিত্র অভিক্ষেপ সব ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় না। কারণ একই মানচিত্র অভিক্ষেপে পৃথিবীর সব অঞ্চলের এবং বিভিন্ন উদ্দেশ্য অংকিত মানচিত্র সঠিকভাবে আসে না। এই কারণে বিভিন্ন মানচিত্র অভিক্ষেপ পদ্ধতির উদ্ভাবন হয়েছে। তবে একটা বিষয় মনে রাখা দরকার যে, গাণিতিক দৃষ্টিকোণ থেকে কোন অভিক্ষেপই সঙ্গত নয়।

কাঁচ, প্লাস্টিক বা অনুরূপ অপর কোন স্বচ্ছ পদার্থ দ্বারা সৃষ্ট ভূগোলকের মধ্য দিয়ে আলোক প্রক্ষেপ করেই ভূগোলকের ওপর কোন সমতল অথবা সমতলে প্রকাশ করা যায় এমন বস্তু স্থাপন করলে তার ওপর ভূগোলকের অক্ষ ও দ্রাঘিমা রেখাগুলো সুস্পষ্টভাবে ফুটে উঠে। এভাবে প্রাপ্ত অভিক্ষেপকে চিত্রানুপাত বা দৃশ্যানুপাত (Perspective) বা জ্যামিতিক (Geometrical) অভিক্ষেপ বলা হয়। চিত্রানুপাত অভিক্ষেপগুলোই স্বাভাবিক অভিক্ষেপ। কিন্তু অক্ষ ও দ্রাঘিমা রেখাগুলোর পরিকল্পনা গাণিতিক হিসাবের সহায়তায় পরিবর্তিত করলে অভিক্ষেপটি কতিপয় বিশেষ গুণ লাভ করে এবং এর ফলে তা বিশেষ প্রয়োজনে ব্যবহৃত হয়। এইরূপ অভিক্ষেপকে অ-চিত্রানুপাত (Non-Perspective) বা অ-জ্যামিতিক (Non-Geometrical) অভিক্ষেপ বলা হয়। অভিক্ষেপগুলোকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়। এই শ্রেণী বিন্যাস ভূগোলকের ওপর সমতল কাগজ স্থাপনের ওপর নির্ভর করে। এ ছাড়াও গাণিতিক হিসেবের সহায়তায় অন্য এক শ্রেণীর অভিক্ষেপ অংকন করা হয়। সুতরাং অভিক্ষেপ প্রধানত ৪ প্রকার।

১. **বেলনাকার অভিক্ষেপ:** (Cylindrical Projection) ভূগোলকটিকে কোন বেলনের মধ্যে স্থাপন করে বেলনের ওপর ভূগোলকের ছায়া প্রতিফলিত করে যে অভিক্ষেপ অংকন করা হয় তাকে বেলনাকার অভিক্ষেপ বলে।
২. **শাক্বব অভিক্ষেপ:** ভূগোলকটিকে যখন কোন কাগজের শাক্ববের ভিতর স্থাপন করে অভিক্ষেপ অংকন করা হয়, তখন তাকে শাক্বব অভিক্ষেপ (Conical Projection) বলে।
৩. **শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ:** (Zenithal Projection) যখন ভূগোলকের কোন এক বিন্দুতে সমতল কাগজ স্পর্শ করে অভিক্ষেপ অংকন করা হয়, তখন তাকে শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপ বলে। এ কাগজ ভূগোলকের যে কোন স্থানে

স্থাপন করে অভিক্ষেপ অংকন করা যায়। সাধারণত মেরু বিন্দুতে, নিরক্ষীয় রেখা বরাবর অথবা মেরু বিন্দু এবং নিরক্ষরেখায় মধ্যবর্তী কোন বিন্দুতে কাগজ সমতলভাবে স্থাপন করা হয়। ফলে মেরু বিন্দুতে কাগজ স্থাপন করলে (ক) মেরু দেশীয়, নিরক্ষরেখা বরাবর কাগজ স্থাপন করলে প্রাপ্ত অভিক্ষেপকে (খ) নিরীক্ষ্য এবং উভয়ের মধ্যবর্তী যে কোন বিন্দুতে কাগজ স্থাপন করলে (গ) তীর্যক অভিক্ষেপ হবে।

অভিক্ষেপে আলোকের অবস্থান বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। কারণ, অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলোর পরস্পরের মধ্যে দূরত্ব নির্ভর করে যে বিন্দুতে কাগজটি সমতলভাবে অবস্থান করে তার ওপর এবং আলোকরশ্মির অবস্থানের ওপর। আলোক রশ্মি ভূগোলক কেন্দ্রে, নিরক্ষীয় রেখা বরাবর বা তার বাইরে কোন একটি বিন্দুতে অবস্থান করতে পারে। আলোক রশ্মির এ তিন অবস্থানের জন্য শীর্ষদেশীয় অভিক্ষেপকে আবার তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়:

- ক. **নমোনিক বা কেন্দ্রীয় (Nomonic):** যখন আলোক রশ্মি ভূগোলকের কেন্দ্রে অবস্থান করে।
- খ. **স্টেরিওগ্রাফিক (Stereographic):** যখন আলোকরশ্মি ভূগোলকের ওপর যে কোন বিন্দুতে, বিশেষত সমতলভাবে স্থাপিত কাগজটির ঠিক বিপরীত দিকে অবস্থান করে।
- গ. **অর্থোগ্রাফিক (Orthographic):** আলোকরশ্মি যখন অনন্ত শূন্য থেকে আসে, যার রশ্মিগুলো পরস্পরের সমান্তরালে অবস্থান করে।
৪. **গাণিতিক পদ্ধতি ভিত্তিক অভিক্ষেপ (Conventional Projection):** গাণিতিক পদ্ধতি অবলম্বন করে প্রতিটি অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখার দৈর্ঘ্য এবং ব্যাসার্ধ নির্ণয়পূর্বক এই ধরনের অভিক্ষেপ অংকন করা হয়।

ভূপৃষ্ঠের সঠিক মানচিত্র অংকন করার জন্য অভিক্ষেপগুলোর আয়তন, আকৃতি, স্কেল, দিক বজায় রাখা হয়। তবে সব গুণাগুণ বা বৈশিষ্ট্য সব অভিক্ষেপে একসাথে পাওয়া সম্ভব নয়। এই সমস্ত বৈশিষ্ট্যের নির্দিষ্ট একটির উপর ভিত্তি করে অভিক্ষেপকে আবার তিনটি ভাগে বিভক্ত করা যায়। যথা:

- ক. সমআয়তন বিশিষ্ট অভিক্ষেপ (Equal-Area or Homolographic Projection)
- খ. সঠিক আকৃতি বিশিষ্ট অভিক্ষেপ (Orthomorphic Projection)
- গ. সঠিক দিক বিশিষ্ট অভিক্ষেপ (Azimuthal Projection)

বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য ভিত্তিক অভিক্ষেপের বিভিন্ন প্রকারের শ্রেণীবিভাগ নিচে দেয়া হল:

বিভিন্ন ভিত্তি অনুসারে মানচিত্র অভিক্ষেপের শ্রেণীবিভাগ	
<b>ক. অঙ্কনের পদ্ধতির ওপর ভিত্তি করে</b> (i) চিত্রানুপাত বা দৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ; (ii) অ-চিত্রানুপাত অভিক্ষেপ।	<b>খ. ব্যবহৃত বিকাশযোগ্য তলের ওপর ভিত্তি করে</b> (i) বেলন বা বেলনাকার অভিক্ষেপ; (ii) শাক্বব অভিক্ষেপ; (iii) শীর্ষদেশীয় বা জেনিথাল অভিক্ষেপ; (iv) ব্যবহার সিদ্ধ অভিক্ষেপ।
<b>গ. সংরক্ষিত গুণাগুণের ওপর ভিত্তি করে</b> (i) সম-আয়তনিক বা হোমোলোগ্রাফিক অভিক্ষেপ; (ii) সঠিক আকৃতি বিশিষ্ট বা অর্থোমরফিক অভিক্ষেপ; (iii) সঠিক দিক সম্পন্ন অভিক্ষেপ বা অ্যামিথ্যাল।	<b>ঘ. স্পর্শক তলের অবস্থানের ওপর ভিত্তি করে</b> (i) মেরুস্থানীয় অভিক্ষেপ; (ii) স্বাভাবিক বা নিরক্ষীয় অভিক্ষেপ; (iii) তীর্যক অভিক্ষেপ।
<b>ঙ. দৃষ্টবিন্দু বা আলোর অবস্থানের ওপর ভিত্তি করে</b> (i) নমোনিক অভিক্ষেপ; (ii) স্টেরিওগ্রাফিক অভিক্ষেপ; (iii) অর্থোগ্রাফিক অভিক্ষেপ।	<b>চ. জ্যামিতিক আকৃতির ওপর ভিত্তি করে</b> (i) আয়তক্ষেত্রাকার অভিক্ষেপ; (ii) বৃত্তাকার অভিক্ষেপ; (iii) ডিম্বাকার অভিক্ষেপ; (iv) প্রজাপতি আকারের অভিক্ষেপ।

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

### পাঠ্যক্রম মূল্যায়ন ১.১

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন:

১. সঠিক উত্তরটি লিখুন :

- ১.১. গাণিতিক দৃষ্টিকোণ থেকে কোন অভিক্ষেপই শুদ্ধ নয়।
- ১.২. চিত্রানুপাত অভিক্ষেপগুলোই স্বাভাবিক অভিক্ষেপ।
- ১.৩. ভূগোলটিকে যখন কোন কাগজের শাঙ্কবের ভিতর স্থাপন করে অভিক্ষেপ অংকন করা হয়, তখন তাকে শাঙ্কব অভিক্ষেপ (Conical Projection) বলে।
- ১.৪. অভিক্ষেপে আলোকের অবস্থান বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ নয়।
- ১.৫. ভূপৃষ্ঠের সঠিক মানচিত্র অংকন করার জন্য অভিক্ষেপগুলোর আয়তন, আকৃতি, স্কেল, দিক বজায় রাখা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন:

১. মানচিত্র অভিক্ষেপের সংজ্ঞা দিন।
২. মানচিত্র অভিক্ষেপের শ্রেণীবিভাগ বর্ণনা করুন।
৩. অভিক্ষেপের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য ভিত্তিক শ্রেণীবিভাগের ছকটি লিখুন।

রচনামূলক প্রশ্ন:

১. মানচিত্র অভিক্ষেপের সংজ্ঞা ও শ্রেণীবিভাগ বর্ণনা করুন।

## পাঠ-১.২

## অভিক্ষেপের জন্য স্কেল বা মাপনী নির্ণয়

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ▶ অভিক্ষেপের জন্য স্কেল বা মাপনী নির্ণয় করতে পারবেন।

অভিক্ষেপ অঙ্কনের জন্য স্কেল বা মাপনী সাধারণত প্রতিভূ অনুপাতে (R.F) দেওয়া হয়। কারণ এ ধরনের স্কেলে অনুপাত -এর মাধ্যমে পরিমাপ নির্দেশ করায় পৃথিবীর সব দেশই নিজেদের দেশে প্রচলিত মাপের একক অনুযায়ী ব্যবহার করতে পারে। যেমন: প্র.অ. ১ : ১৫০,০০০,০০০ দেওয়া থাকলে স্কেলসূচক ভগ্নাংশের দুটিকেই ইঞ্চি, গজ, মাইল বা মিটার যে কোন পদ্ধতিতে প্রকাশ করা যায়।

(ক) ধরা যাক অভিক্ষেপের স্কেল ১ : ১৫০,০০০,০০০ দেওয়া আছে। আমরা জানি, পৃথিবীর প্রকৃত ব্যাসার্ধ হল ৩৯৬০ মাইল বা প্রায় ৪০০০ মাইল অথবা ২৫০,০০০,০০০ ইঞ্চি।

কিন্তু মেট্রিক পদ্ধতি অনুসারে প্রকৃত ব্যাসার্ধ ৬,৪০০ কিলোমিটার বা ৬৪০,০০০,০০০ সেন্টিমিটার। এখন প্রদত্ত স্কেলের (১ : ১৫০,০০০,০০০) উভয় ইউনিটকে হয় ইঞ্চি, না হয় সেন্টিমিটারে ধরা যেতে পারে।

- ১। যদি উভয় ইউনিটকে ইঞ্চিতে ধরা হয়, তবে প্রদত্ত স্কেল অনুসারে ক্ষুদ্রাকার পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হবে-

$$\frac{\text{পৃথিবীর প্রকৃত ব্যাসার্ধ}}{\text{প্রদত্ত স্কেল}} = \frac{২৫০,০০০,০০০}{১৫০,০০০,০০০} = ১.৬৬ \text{ ইঞ্চি (প্রায়)}$$

কিন্তু ইউনিট সেন্টিমিটারে ধরলে ক্ষুদ্রাকার পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হবে-

$$\frac{৬৪০,০০০,০০০}{১৫০,০০০,০০০} = ১.৬৬ \text{ সে. মি (প্রায়)}$$

- ২। পৃথিবীর পরিধি বা নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য (৩৬০°) =  $2\pi r$

$$\text{অর্থাৎ } ৩৬০^\circ = 2\pi r \left( \pi = \frac{২২}{৭} \text{ এবং } r \text{ হল ব্যাসার্ধ} \right) (r = \text{Radius})$$

অতএব অভিক্ষেপের জন্য প্রদত্ত স্কেলের সাহায্যে ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের পর ৩৬০° বা প্রয়োজনীয় যে কোন ডিগ্রীর মান নির্ণয় করা যায়।

## সারণি ১.২.১ অভিক্ষেপের স্কেল, ব্যাসার্ধ এবং নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য

স্কেল	ব্যাসার্ধ	সূত্র	নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য (ইঞ্চি)
প্র. অ. ১ : ৫০,০০০,০০০	৫	$2\pi r$	৩১.৪৩
প্র. অ. ১ : ১০০,০০০,০০০	২.৫	$2\pi r$	১৫.৭১
প্র. অ. ১ : ১২৫,০০০,০০০	২	$2\pi r$	১২.৫৭
প্র. অ. ১ : ১৪০,০০০,০০০	১.৭৮	$2\pi r$	১১.১৯
প্র. অ. ১ : ১৪৫,০০০,০০০	১.৭২	$2\pi r$	১০.৮১
প্র. অ. ১ : ১৫০,০০০,০০০	১.৬৭	$2\pi r$	১০.৫০
প্র. অ. ১ : ১৫৫,০০০,০০০	১.৬১	$2\pi r$	১০.১২
প্র. অ. ১ : ১৫৮,০০০,০০০	১.৫৮	$2\pi r$	৯.৮৩
প্র. অ. ১ : ১৬০,০০০,০০০	১.৬৫	$2\pi r$	৯.৮১
প্র. অ. ১ : ১৬৩,০০০,০০০	১.৫৩	$2\pi r$	৯.৬২
প্র. অ. ১ : ১৬৫,০০০,০০০	১.৫১	$2\pi r$	৯.৪৯
প্র. অ. ১ : ১৬৭,০০০,০০০	১.৫	$2\pi r$	৯.৪৩
প্র. অ. ১ : ১৬৮,০০০,০০০	১.৪৯	$2\pi r$	৯.৩৬
প্র. অ. ১ : ১৭০,০০০,০০০	১.৪৭	$2\pi r$	৯.২৪
প্র. অ. ১ : ২০০,০০০,০০০	১.২৫	$2\pi r$	৭.৮৬
প্র. অ. ১ : ২২৫,০০০,০০০	১.১১	$2\pi r$	৬.৯৮
প্র. অ. ১ : ২৫০,০০০,০০০	১	$2\pi r$	৬.২৯
প্র. অ. ১ : ২৫৫,০০০,০০০	০.৯৮	$2\pi r$	৬.১৬
প্র. অ. ১ : ২৬০,০০০,০০০	০.৯৬	$2\pi r$	৬.০৩
প্র. অ. ১ : ২৬৫,০০০,০০০	০.৯৮	$2\pi r$	৫.৯১
প্র. অ. ১ : ২৭০,০০০,০০০	০.৯২	$2\pi r$	৫.৭৮
প্র. অ. ১ : ২৯০,০০০,০০০	০.৮৭	$2\pi r$	৫.৪৭
প্র. অ. ১ : ৩০০,০০০,০০০	০.৮৩	$2\pi r$	৫.২২
প্র. অ. ১ : ৫০০,০০০,০০০	০.৫	$2\pi r$	৩.১৪

## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.২

## নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন:

## ১.সঠিক উত্তরটি লিখুন :

- ১.১ অভিক্ষেপ অঙ্কনের জন্য স্কেল বা মাপনী সাধারণত প্রতিভূ অনুপাতে (R.F) দেওয়া হয়।
- ১.২ অভিক্ষেপের জন্য প্রদত্ত স্কেলের সাহায্যে ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের পর  $360^\circ$  বা প্রয়োজনীয় ডিগ্রীর মান নির্ণয় করা যায়।

## ২.শূন্যস্থান পূরণ করুনঃ

- ২.১ অভিক্ষেপ অঙ্কনের জন্য স্কেল বা মাপনী সাধারণত ----- দেওয়া হয়।
- ২.২ পৃথিবীর প্রকৃত ব্যাসার্ধ হল ----- মাইল বা প্রায় ৪০০০ মাইল অথবা ২৫০,০০০,০০০ ইঞ্চি।
- ২.৩ মেট্রিক পদ্ধতি অনুসারে প্রকৃত ব্যাসার্ধ ----- কিলোমিটার বা ৬৪০,০০০,০০০ সেন্টিমিটার।

## রচনামূলক প্রশ্নঃ

- ১.অভিক্ষেপের জন্য 'স্কেল বা মাপনী' নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা করুন।

## পাঠ-১.৩

বেলনাকার অভিক্ষেপ  
(Cylindrical Projection)

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

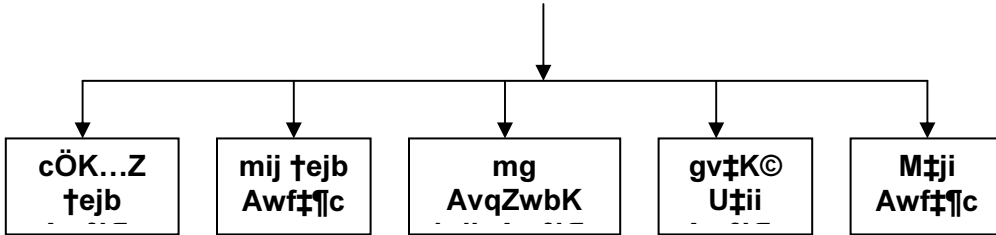
► বেলনাকার অভিক্ষেপ সম্পর্কে জানতে পারবেন।

## বেলন অভিক্ষেপ (Cylindrical Projection)

বেলন অভিক্ষেপে একটি স্বচ্ছ গোলকের কেন্দ্রস্থলে আলোকের অবস্থান কল্পনা করে গোলকের চারপাশে একখানা কাগজ বা পর্দা, নল, চোঙ বা বেলনের আকার এমনভাবে জড়াতে হয় যেন কেবল নিরক্ষরেখাটিই (যা সবচেয়ে বড়) সর্বাংশে ঐ বেলনের গায়ে লেগে থাকে। এর ফলে বেলনের গায়ে যে চিত্র প্রতিফলিত হয় তাতে মেরু প্রদেশ ছাড়া বাকী ভূপৃষ্ঠের ছবি পাওয়া যায়। আলোকটি গোলকের কেন্দ্রস্থলে থাকায় মেরুদ্বয়ের চিত্র বেলনের বাইরে চলে যায়। সর্ব প্রথম দ্রাঘিমা ও অক্ষরেখাগুলো বেলনের অভ্যন্তরীণ পাশে স্থানান্তরিত করে বেলনটি উন্মোচিত (Unfold) ও সমতল প্রসারিত করতে হয়। এভাবে পাওয়া জালের মত বিস্তৃত ছকে দ্রাঘিমা ও অক্ষরেখাগুলো একে অপরকে সমকোণে ছেদ করে। ভূগোলকের পৃষ্ঠে দ্রাঘিমারেখাগুলো প্রকৃতপক্ষে মেরু বিন্দুতে মিলে যায়, কিন্তু বেলনের উপর প্রতিফলিত চিত্রে এরা কখনই মিলিত হয় ন; সমান্তরাল থাকে। ফলে সব অক্ষাংশেই দুটি দ্রাঘিমার মধ্যস্থিত ব্যবধান নিরক্ষরেখার উপরিস্থিত ব্যবধান অনুরূপ সমান থাকে। অনুরূপভাবে ভূগোলকের পৃষ্ঠে অক্ষরেখাগুলো সমান দূরে অঙ্কিত চিত্রে এদের মধ্যস্থিত ব্যবধান ক্রমশ উত্তরে ও দক্ষিণে আনুপাতিক হারে বেড়ে যেতে দেখা যায়; মনে হয় প্রতিটি অক্ষরেখা নিরক্ষরেখার সমান। সুতরাং এ জাতীয় অভিক্ষেপে কেবলমাত্র নিরক্ষরেখার নিকটবর্তী স্থানই (যে স্থানে বেলনটি নিরক্ষরেখা স্পর্শ করে) নির্ভুলভাবে অঙ্কিত হতে পারে এবং উত্তরের ও দক্ষিণের দেশগুলোর আয়তন ক্রমশ বিকৃত হয়ে যায়। অনেক সময় এ জাতীয় অভিক্ষেপগুলোর কোন কোনটিতে এক খন্ড কাগজ (Single Sheet) এর উপর সমগ্র পৃথিবীর মানচিত্র অঙ্কন করা হয়।

বেলন অভিক্ষেপগুলোকে অঙ্কন প্রক্রিয়ার তারতম্য অনুসারে নিম্ন বর্ণিত ৫ ভাগে ভাগ করা হয়।

## বেলন অভিক্ষেপের শ্রেণীবিভাগ



## সরল বেলন অভিক্ষেপ (Simple Cylindrical Projection)

এ অভিক্ষেপটি অঙ্কন করা খুবই সহজ। এর অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখা উভয়ই সমদূরবর্তী বলে সরল বেলন অভিক্ষেপের অপর নাম সমদূরবর্তী বেলন অভিক্ষেপ (Equidistant Cylindrical Projection) এর ছক এমনভাবে অঙ্কন করা হয় যে, সরল ও সমান্তরাল দ্রাঘিমারেখাগুলোর মধ্যবর্তী ব্যবধান সমান হওয়ায় জালের মত ছড়ানো ছকটি কতিপয় সমান বর্গক্ষেত্রের সমষ্টিতে পরিণত হয়।

## সরল বেলন অভিক্ষেপের গুণাবলী ও বৈশিষ্ট্য

## (Properties of Simple Cylindrical Projection)

- ১। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলোর সবই সরলরেখা।
- ২। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলোর মধ্যবর্তী ব্যবধান সমান।
- ৩। দ্রাঘিমারেখাগুলো অক্ষরেখাগুলোকে সমকোণে ছেদ করে।

- ৪। নিরক্ষরেখার উপরিভাগে স্কেল নির্ভুল হওয়ায় কেবলমাত্র নিরক্ষরেখার উপরেই দূরত্ব নির্ভুলরূপে দেখান হয়েছে। অন্যান্য অক্ষরেখায় এগুলো বর্ধিত হয়েছে।
- ৫। দ্রাঘিমারেখার উপরিভাগের স্কেল নির্ভুল।
- ৬। নিরক্ষরেখা থেকে যতদূর যাওয়া যায় অক্ষরেখার স্কেল বেড়ে যাওয়ায় উচ্চ অক্ষাংশের দেশগুলোর আকৃতি বিকৃত হয়।
- ৭। অভিক্ষেপটি সম আয়তনিক বা অর্থোমরফিক নয়।

### সরল বেলন অভিক্ষেপের ব্যবহার (Use of Simple Cylindrical Projection)

এ অভিক্ষেপের ব্যবহার কম। কারণ এটা কেবলমাত্র নিরক্ষরেখার কাছে স্বল্প পরিসর স্থানে ( $2^{\circ}30'$  উত্তর থেকে  $2^{\circ}30'$  দক্ষিণ) মানচিত্র নির্ভুলরূপে প্রকাশ করে। পৃথিবীর মানচিত্র অঙ্কন করার জন্য এ অভিক্ষেপটি নৈরাশ্যজনক। বেলনটিকে আড়ভাবে স্থাপন করলে নিরক্ষরেখাকে স্পর্শ না করে যদি অভিক্ষেপটি মধ্য দ্রাঘিমাকে স্পর্শ করে তখন অঙ্কিত অভিক্ষেপটি কাজের উপযোগী হয়, যা Cassini's অভিক্ষেপ নামে পরিচিত। ১ ইঞ্চিতে ১ মাইল বিশিষ্ট স্কেলে ইংল্যান্ডের এবং ৬ ইঞ্চিতে ১ মাইল বিশিষ্ট স্কেলে বৃটিশ দ্বীপপুঞ্জের মানচিত্র অঙ্কন করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

### পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৩

#### ১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১.১ আলোকটি গোলকের ----- থাকায় মেরুদ্বয়ের চিত্র বেলনের বাইরে চলে যায়।
- ১.২ ভূগোলকের পৃষ্ঠে দ্রাঘিমারেখাগুলো প্রকৃতপক্ষে -----বিন্দুতে মিলে যায়, কিন্তু বেলনের উপর প্রতিফলিত চিত্রে এরা কখনই মিলিত হয় না; সমান্তরাল থাকে।
- ১.৩ বেলন অভিক্ষেপগুলোকে অঙ্কন প্রক্রিয়ার তারতম্য অনুসারে ---- ভাগে ভাগ করা হয়।
- ১.৪ -----অভিক্ষেপের ব্যবহার কম; কারণ এটা কেবলমাত্র নিরক্ষরেখার কাছে স্বল্প পরিসর স্থানে ( $2^{\circ}30'$  উত্তর থেকে  $2^{\circ}30'$  দক্ষিণ) মানচিত্র নির্ভুলরূপে প্রকাশ করে।

#### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. বেলন অভিক্ষেপ কি? বেলন অভিক্ষেপ এর শ্রেণীবিভাগ করুন।
২. সরল বেলন অভিক্ষেপ কি? সরল বেলন অভিক্ষেপের গুণাবলী ও বৈশিষ্ট্য কি কি?
৩. সরল বেলন অভিক্ষেপের ব্যবহার বর্ণনা করুন।

#### রচনামূলক প্রশ্নঃ

১. বেলন অভিক্ষেপ কি? সরল বেলন অভিক্ষেপের গুণাবলী, বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার লিখুন।



## পাঠ-১.৪

## সরল বেলন অভিক্ষেপ (উদাহরণ ও সমাধান)

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ▶ সরল বেলন অভিক্ষেপ (উদাহরণ ও সমাধান) সম্পর্কে জানতে পারবেন।

## উদাহরণ ১ঃ

১। প্রতিভূ অনুপাত (প্র.অ.) ১ : ২৫০,০০০,০০০ এর সাহায্যে  $১৫^\circ$  অন্তর অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমাধারেখাগুলো দেখিয়ে একটি সরল বেলনাকার অভিক্ষেপ অঙ্কন করুন।

উত্তরঃ যেহেতু প্র. অ. ১ : ২৫০,০০০,০০০ ইঞ্চিঃ

মানচিত্রের ১ ইঞ্চিঃ = ভূপৃষ্ঠের ২৫০,০০০,০০০ ইঞ্চিঃ

অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠের ২৫০,০০০,০০০ ইঞ্চিঃ = মানচিত্রে ১ ইঞ্চিঃ

$$\therefore \quad \text{”} \quad ১ \text{ ইঞ্চি} \quad = \quad \text{”} \quad \frac{১}{২৫০,০০০,০০} \text{ ইঞ্চিঃ}$$

$$\therefore \quad \text{”} \quad ৪০০০ \times ৬৩৩৬০ = \quad \text{”} \quad \frac{৪০০০ \times ৬৩৩৬০}{২৫০,০০০,০০০} = ১.০১ \text{ ইঞ্চিঃ}$$

[পৃথিবীর প্রকৃত ব্যাসার্ধ ৪০০০ মাইল বা  $৪০০০ \times ৬৩৩৬০$  ইঞ্চিঃ]

অতএব ক্ষুদ্রাকৃতি পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = ১ ইঞ্চিঃ (প্রায়)

পৃথিবীর পরিধি (বা  $৩৬০^\circ$ ) =  $২\pi r$

$$৩৬০^\circ = ২\pi r \text{ বা } \frac{২ \times ২২ \times ১}{৭} = \frac{৪৪}{৭} \text{ বা } ৬.২৮ \text{ ইঞ্চিঃ}$$

যেহেতু  $৩৬০^\circ = ৬.২৮$  ইঞ্চিঃ

$$\therefore \quad ১^\circ = \frac{৬.২৮}{৩৬০}$$

$$\therefore \quad ১৫^\circ = \frac{৬.২৮ \times ১৫}{৩৬০} = ০.২৬$$

অঙ্কন পদ্ধতিঃ প্রথমে ৬.২৮ ইঞ্চিঃ দৈর্ঘ্যের একটি রিস্করেখা নিয়ে তার দুই প্রান্তে তার সাথে সমকোণে দুটি রেখা অঙ্কন করতে হয়। নিরক্ষরেখা থেকে রেখা দুটি বরাবর উত্তর ও দক্ষিণ দিকে ০.২৫ মাপ নিয়ে  $১৫^\circ$ ,  $৩০^\circ$ ,  $৪৫^\circ$ ,  $৬০^\circ$ ,  $৭৫^\circ$ ,  $৯০^\circ$  অক্ষরেখার অবস্থান নির্দেশ করে তাদের ডান ও বামে যুক্ত করে রেখা অঙ্কন করলে অক্ষরেখাগুলো পাওয়া যায়। অতঃপর নিরক্ষরেখাকে সমান দু'ভাগে বিভক্ত করে মূল মধ্যরেখা ( $০^\circ$ ) দেখাও এবং তার ডান ও বাম দিকের অংশকে যথাক্রমে ১২ ভাগে বিভক্ত করে খাড়াভাবে সরলরেখা অঙ্কন করে দ্রাঘিমাগুলো অঙ্কন কর। সবশেষে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমাধারেখার সংখ্যাগুলো যথাস্থানে লিখে অভিক্ষেপের স্কেলটি লিখে দিতে হয়।

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

চিত্র: ১.৪.১.  
সরল বেলনাকার অভিক্ষেপ

পাঠ-১.৫

## সরল বেলন অভিক্ষেপ উদাহরণ ও সমাধান

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ▶ সরল বেলন অভিক্ষেপ উদাহরণ ও সমাধান সম্পর্কে জানতে পারবেন।

## রৈখিক অঙ্কন (Graphical Construction)

উদাহরণ ১ঃ ২৯০,০০০,০০০ স্কেলে ২০° ব্যবধানে পৃথিবীর মানচিত্রের জন্য সরল বেলন অভিক্ষেপের ছক অঙ্কন করুন।  
(Draw the graticules of simple Cylindrical Projection for the world map at 20° interval on the scale 1 : 290,000,000)

এ প্রশ্নের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ২৯০,০০০,০০০ এবং অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলোর মধ্যবর্তী ব্যবধান ১৫° নিতে বলা হয়েছে। আমরা জানি নিরক্ষীয় বৃত্তের পরিধি, অর্থাৎ নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য ইরাতোসথেনেসের মতে ২৪,৯০২ মাইল (প্রায় ২৫,০০০ মাইল) এবং পৃথিবীর প্রকৃতি ব্যাসার্ধ ৩,৯৬০ মাইল (প্রায় ৪,০০০ মাইল) বা ২৫৩,৪৪০,০০০ ইঞ্চি। পূর্ণসংখ্যা হিসাবে ইঞ্চিতে প্রকাশ করলে ব্যাসার্ধটি ২৫০,০০০,০০০ ইঞ্চি হয়, কারণ লক্ষ পর্যন্ত অন্যান্য সংখ্যাগুলো বাদ দিলেও তা স্কেলে স্বল্পই পরিবর্তন সাধন করবে। সুতরাং দেয় স্কেল অনুসারে ভূগোলকের ব্যাসার্ধ হবে, প্রথম পদ্ধতিঃ প্রশ্নানুসারে প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ২৯০,০০০,০০০ নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য : ২৯০,০০০,০০০ ইঞ্চির স্থলাভিষিক্ত হয়েছে ১ ইঞ্চি

$$\therefore ১ \text{ ইঞ্চির স্থলাভিষিক্ত হয়েছে} = \frac{১}{২৯০,০০০,০০০} \text{ ইঞ্চি}$$

$$\therefore ২৫,০০০ \text{ মাইলের স্থলাভিষিক্ত হয়েছে} = \frac{১ \times ২৫,০০০ \times ১,৯৬০ \times ৩ \times ১২}{২৯০,০০০,০০০} \text{ ইঞ্চি}$$

$$= \frac{২৫,০০০ \times ৬৩,৩৬০}{২৯০,০০০,০০০} = ৫.৪৬ \text{ ইঞ্চি}$$

দ্বিতীয় পদ্ধতিঃ ২৯০,০০০,০০০ ইঞ্চির স্থলাভিষিক্ত হয়েছে ১ ইঞ্চি

$$\therefore ১ \text{ ইঞ্চি স্থলাভিষিক্ত হয়েছে} = \frac{১}{২৯০,০০০,০০০}$$

$$\therefore ৪০০০ \text{ মাইলের স্থলাভিষিক্ত হয়েছে} = \frac{১ \times ৪,০০০ \times ১,৯৬০ \times ৩ \times ১২}{২৯০,০০০,০০০} \text{ ইঞ্চি}$$

$$= \frac{৪,০০০ \times ৬৩,৩৬০}{২৯০,০০০,০০০} = ০.৮৭ \text{ ইঞ্চি}$$

\therefore ব্যাসার্ধ ০.৮৭ ইঞ্চি।

আমরা জানি, কোন বৃত্তের পরিধি নির্ণয়ের সূত্র  $২\pi r$

এখানে  $\pi$  এর মান  $\frac{২২}{৭}$  এবং  $r$  অর্থাৎ ব্যাসার্ধ ০.৮৭ ইঞ্চি

$$\text{সুতরাং } ২\pi r = \frac{২ \times ২২}{৭} \times ০.৮৭ \text{ ইঞ্চি}$$

\therefore নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য ৫.৪৭ ইঞ্চি

$$\text{তৃতীয় পদ্ধতিঃ ব্যাসার্ধ} = \frac{c, w\_exi cÖK...Z}{Mo e''mva©} = \frac{253,440,000}{290,000,000} = ০.৮৭ \text{ ইঞ্চি}$$

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

যে কোন বৃত্তের পরিধি =  $2\pi r$  হওয়ায়

$$\text{ক্ষুদ্রাকৃতি পৃথিবীর নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য } 2\pi r = \frac{2 \times 22 \times 0.89}{9} = 5.89 \text{ ইঞ্চি}$$

একটি বৃত্তকে কৌণিক মাপে  $360^\circ$  তে বিভক্ত করা হয়। এজন্য সম্পূর্ণ নিরক্ষীয় বৃত্তকেও  $360$  ডিগ্রীতে ভাগ করা হয়। সুতরাং প্রশ্নানুসারে,  $20^\circ$  ব্যবধানের অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা অঙ্কন করতে হলে নিরক্ষরেখাকে  $360 \div 20 = 18$  ভাগে ভাগ করতে হবে।

অতএব  $\frac{5.89 \times 18}{360} = 0.29$  ইঞ্চি হবে।

অঙ্কন পদ্ধতি :  $5.89$  ইঞ্চি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট নিরক্ষরেখা নিয়ে তা  $0.29$  ইঞ্চি মাপ বিশিষ্ট  $28$  ভাগে ভাগ করতে হবে। এর প্রতিটি ভাগ বিন্দু থেকে নিরক্ষরেখার উভয় প্রান্তে সমকোণে রেখা অঙ্কন করলে দ্রাঘিমারেখাগুলো পাওয়া যাবে। নিরক্ষরেখার দুই প্রান্তের (পূর্ব ও পশ্চিম) উত্তরে ও দক্ষিণের উলম্ব রেখা চারটিকে  $0.29$  ইঞ্চি মাপ বিশিষ্ট  $6 + 6 = 12$  ভাগ (মেরুদ্বয়  $90+90 = 180$  ডিগ্রী  $\div 15$  ডিগ্রী) করতে হবে। এরপর নিরক্ষরেখার সমান্তরাল করে অক্ষরেখাগুলো অঙ্কন করলে অভিক্ষেপ পাওয়া যাবে। সব শেষে অভিক্ষেপের ছকটির নিচে মাঝামাঝি জায়গায় প্র. অ. ১ :  $290,000,000$  লিখতে হবে। অভিক্ষেপের মধ্যে পৃথিবীর বিভিন্ন মহাদেশের মানচিত্র অঙ্কন করতে হবে।

চিত্র: ১.৫.১

সরল বেলনাকার অভিক্ষেপ

**দ্রষ্টব্য :** অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমারেখাগুলোর প্রত্যেকটির নিজস্ব নম্বর আছে। মূল মধ্যরেখার পূর্বেরগুলো পূর্ব দ্রাঘিমা রেখা, পশ্চিমেরগুলো পশ্চিম দ্রাঘিমারেখা এবং নিরক্ষরেখার উত্তরেরগুলো উত্তর অক্ষরেখা ও দক্ষিণেরগুলো দক্ষিণ অক্ষরেখা।

ব্যবহারিক ভূগোল ও পরিবেশ

পৃষ্ঠা - ১২

স্বাভাবিকভাবে মানচিত্রের উপর দিক উত্তর, নিচের দিক দক্ষিণ, ডানদিক পূর্ব এবং বাম দিকে পশ্চিম ধরা হয়। কিন্তু উপরের চিত্রে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখার পাশে যে দিকের নির্দেশ আছে উহা অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখার নাম বুঝানোর জন্য প্রযোজ্য হয়েছে।

উত্তরমালাঃ

ইউনিট-১

পাঠ-১.১ :

১.১. স, ১.২. স, ১.৩. স, ১.৪. মি. ১.৫. স.

পাঠ-১.২ :

১.১. স, ১.২. স,

২.১. প্রতিভূ অনুপাতে ২.২. ৩৯৬০ ২.৩. ৬,৪০০

পাঠ-১.৩ :

১.১. কেন্দ্রস্থলে ১.২. মেরু ১.৩. ৫ ১.৪ সরল বেলন