

ইউনিট ২

স্কেল

ভূগোল পাঠে স্কেলের গুরুত্ব অপরিসীম। মানচিত্র অনুধাবন হতে শুরু করে ভূমি জরিপ, পরিসংখ্যান উপাত্তের উপস্থাপন বিমানচিত্র অনুধাবনসহ আরো অনেক কাজে স্কেল ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরনের স্কেল বিভিন্ন কাজে প্রয়োজন হয়। এই ইউনিটে স্কেল এবং তার প্রকারভেদ সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে। গুরুত্বপূর্ণ কিছু স্কেলকে আলাদা পাঠে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। স্কেল ইউনিটে অনুশীলনের জন্য দেয়া উদাহরণগুলো নিয়মিত চর্চা করলে আশা করি আপনারা যে কোন স্কেল অংকন করতে পারবেন।

এই ইউনিটের পাঠসমূহ হচ্ছে-

- পাঠ ২.১ : স্কেল এবং মানচিত্রে স্কেল প্রদর্শনের পদ্ধতি
- পাঠ ২.২ : স্কেলের প্রকারভেদ
- পাঠ ২.৩ : সরল স্কেল
- পাঠ ২.৪ : সরল স্কেল অনুশীলন
- পাঠ ২.৫ : কর্ণীয় স্কেল
- পাঠ ২.৬ : কর্ণীয় স্কেল অনুশীলন
- পাঠ ২.৭ : তুলনামূলক স্কেল
- পাঠ ২.৮ : মানচিত্রের সংকোচ ও সম্প্রসারণ সম্পর্কিত প্রাথমিক ধারণা
- পাঠ ২.৯ : মানচিত্রের সংকোচন কৌশল : বর্গ পদ্ধতি
- পাঠ ২.১০ : মানচিত্রের সম্প্রসারণ কৌশল : বর্গ পদ্ধতি

পাঠ-২.১

স্কেল এবং মানচিত্রে স্কেল প্রদর্শনের পদ্ধতি

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ◆ স্কেল সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- ◆ মানচিত্রে স্কেল প্রদর্শনের পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- ◆ বিভিন্ন ধরনের স্কেল প্রদর্শন পদ্ধতির মধ্যে আন্তঃ পরিবর্তনের নিয়ম জানতে পারবেন।

পূর্ববর্তী পাঠ হতে আমরা জেনেছি যে, সমগ্র পৃথিবী বা এর অংশ বিশেষের আকার, আয়তন ও পরিবেশের বিভিন্ন তথ্য যে সমতলে (সাধারণত কাগজে) প্রকাশ করা হয় তাকে মানচিত্র বলে। পৃথিবী বা এর কোন অংশের মানচিত্র অবিকল আকারে আঁকতে হলে বিশাল আকারের কাগজ প্রয়োজন হবে যা যোগাড় করা ও ব্যবহার করা এক প্রকার অসম্ভব। ফলে মানচিত্র অংকনের সময় বাস্তব পৃথিবী বা এর অংশ বিশেষকে একটি নির্দিষ্ট হার বা অনুপাতে ছোট করে আঁকা হয়। অর্থাৎ ভূমিতে দু'টি স্থানের মধ্যকার প্রকৃত দূরত্বের চেয়ে মানচিত্রে প্রদর্শিত ঐ দু'টি স্থানের দূরত্ব একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে কম। মানচিত্রভেদে ভূমির দূরত্ব ও মানচিত্রের দূরত্বের এই অনুপাত বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে।

স্কেলের সংজ্ঞা

সাধারণ আভিধানিক অর্থে স্কেল বা মাপনি মানে হচ্ছে- মানদণ্ড, অর্থাৎ যা দ্বারা পরিমাপ করা হয়। কিন্তু ভূগোলে স্কেলের মাধ্যমে মানচিত্রের দূরত্ব এবং ভূমির প্রকৃত দূরত্বের মধ্যবর্তী অনুপাতকে বোঝায়। স্কেল মানচিত্রের একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। স্কেল ছাড়া অংকিত ভূপৃষ্ঠের কোন অংশকে নকশা বলা হয়। মানচিত্রের দু'টি স্থানের দূরত্ব এবং ভূমিতে তাদের মধ্যকার প্রকৃত দূরত্বের সম্পর্ক বা অনুপাতকে স্কেল বলে। অন্যভাবে বলা যায় মানচিত্রে ভূ-পৃষ্ঠের বিষয়াদিসমূহ যে অনুপাতে কমানো হয় তাকে মানচিত্রের স্কেল বলে। উদাহরণ দেয়া যাক, কোন মানচিত্রে যদি দু'টি থানার দূরত্ব ২" (দুই ইঞ্চি) এবং ভূমিতে ঐ দু'টি থানার মধ্যে প্রকৃত দূরত্ব ২০ মাইল হয় তাহলে ঐ মানচিত্রের স্কেল হচ্ছে-

২" তে ২০ মাইল

বা, ১" তে ১০ মাইল (১)

বা, $\frac{১}{১০ \times ৬৩৩৬০} = \frac{১}{৬৩৩৬০০}$ [এক মাইলে ৬৩৩৬০ ইঞ্চি]

বা, ১ : ৬৩৩৬০০ হবে। (২)

এখানে সম্পর্ক (১) অনুযায়ী ১" তে ১০ মাইল এর মাধ্যমে বোঝা যায় যে, মানচিত্রে দু'টি স্থান যদি এক ইঞ্চি দূরত্বে অবস্থান করে তবে ভূমিতে তাদের মধ্যে প্রকৃত দূরত্ব বা ব্যবধান হবে ১০ মাইল। অনুরূপ ভাবে সম্পর্ক (২) এর মাধ্যমে বোঝা যায় যে, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব হবে ৬৩৩৬০০" বা মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব হবে ৬৩৩৬০০ সে.মি।

উপরোক্ত স্কেল বা অনুপাত ছাড়াও মানচিত্রে বিভিন্ন ধরনের চিত্র এবং রেখাচিত্রের মাধ্যমে তথ্যের পরিমাণ প্রকাশ করা হয়। বিভিন্ন প্রকারের উপাত্ত ও উচ্চতা এই পর্যায়ে পড়ে। এধরনের উপাত্ত প্রদর্শনের ক্ষেত্রেও স্কেল/অনুপাত নেয়া হয়। এদের যথাক্রমে মাত্রা স্কেল (Scale of Unites) এবং উচ্চতামাপক স্কেল (Vertical Scale) বলে।

স্কেলের প্রয়োজনীয়তা

ভূগোল পঠন-পাঠনে প্রায় প্রতিটি ক্ষেত্রেই স্কেলের প্রয়োজন হয়। মানচিত্রের সাথে যে স্কেল দেয়া থাকে তার সাহায্যে আমরা ঐ মানচিত্রের দু'টি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করতে পারি। নকশা বা মানচিত্র তৈরির ক্ষেত্রে ভূমিতে অবস্থিত ভৌগোলিক উপাদানসমূহকে সঠিক অনুপাতে প্রকাশ করতে হয়। যে কারণে কাগজের উপর বৃহৎ এলাকা বা সমগ্র পৃথিবীর মানচিত্র অংকনের জন্য স্কেলের দরকার হয়। অনেক সময় বিদ্যমান মানচিত্রকে একটি নির্দিষ্ট পরিমাণে বা অনুপাতে ছোট

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

অথবা বড় করে অংকন করতে হয়। এক্ষেত্রে মানচিত্রকে ছোট বা বড় আকারে পুনরায় অংকন করার জন্য স্কেলের সাহায্য নেয়া হয়। বিভিন্ন ধরনের ভৌগোলিক জরিপ কাজে স্কেলের ব্যবহার অপরিহার্য। তাছাড়া মানচিত্রের আয়তন বা ক্ষেত্রফল পরিমাপের জন্যও স্কেলের প্রয়োজন হয়।

মানচিত্রে স্কেল প্রদর্শনের পদ্ধতি

স্কেলকে মানচিত্রে বা নকশায় তিনটি উপায়ে প্রদর্শন বা নির্দেশ করা যায়। এগুলো হচ্ছে-

১। **বর্ণনার মাধ্যমে (By Statement):** কোন কোন মানচিত্রে বা নকশায় স্কেলকে একই দৈর্ঘ্য পরিমাপ পদ্ধতির ক্ষুদ্র ও বৃহৎ এককের সমন্বয়ে বর্ণনার মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। এক্ষেত্রে ভূমির দূরত্বকে বৃহৎ একক (মাইল, কিলোমিটার) এবং মানচিত্রের দূরত্বকে ক্ষুদ্র একক (ইঞ্চি, সেন্টিমিটার) হিসেবে বিবেচনা করা হয়। যেমন- '১" তে ৩০ মাইল', '১ সেন্টিমিটারে ১৫ কিলোমিটার' বা '১০ মাইলকে ১" তে', '৫ কিলোমিটারকে ১ সেন্টিমিটারে'। চিত্র ২.১.১ এ বর্ণনার মাধ্যমে মানচিত্রে স্কেলের প্রকাশ পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।

সুবিধা: এটি স্কেল প্রকাশের সর্বাপেক্ষা সহজ পদ্ধতি, কারণ এর সাহায্যে সরাসরি দূরত্ব বর্ণনা করা হয় ফলে দ্রুত দূরত্ব পরিমাপ করা যায়।

অসুবিধা: বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন ধরনের দূরত্ব পরিমাপক পদ্ধতি প্রচলিত থাকায় দেশভেদে বর্ণনার ব্যতিক্রম করতে হয়; তা নাহলে সাধারণ মানুষের জন্য এই ধরনের স্কেল অনুধাবন কষ্টকর হয়ে ওঠে। উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, রুশ দূরত্ব পরিমাপক এককে ১ ম্যাগেনিয়ামে ৫০০ ভার্চুস বর্ণিত মানচিত্রের প্রকৃত দূরত্ব ইংরেজ বা বাংলাদেশীদের জন্য বোধগম্য নয়। তাছাড়া মূল মানচিত্রকে ছোট বা বড় করলে এই ধরনের বর্ণনা করা স্কেল নতুন মানচিত্রের জন্য অকেজো হয়ে যায়।



চিত্র ২.১.১: বর্ণনার মাধ্যমে স্কেল প্রকাশ

২। **রেখাচিত্র অংকনের মাধ্যমে (By Line Drawing) :** রেখাচিত্র অংকনের মাধ্যমে বর্ণনাকৃত স্কেলকে মানচিত্রে বা নকশায় প্রকাশ করা যায়। এই পদ্ধতিতে "১ সেন্টিমিটারে ১০ কি.মি" বা "১" তে ২০ মাইল"- এ ধরনের বর্ণনাকে রেখা টেনে স্কেল অংকনের মাধ্যমে দেখানো হয়। "১ সেন্টিমিটারে ১০ কি.মি" বর্ণনায় মানচিত্রের দুটি স্থানের দূরত্ব যদি ১ সে.মি হয় তা হলে ভূমিতে প্রকৃত দূরত্ব ১০ কি.মি। সুতরাং ৩ সে.মি লম্বা একটি রেখা টেনে ৩০ কি.মি দূরত্ব দেখান যায়। তারপর এ রেখাকে সমান তিন ভাগ করলে প্রত্যেক ভাগের মান হবে ১০ কি.মি করে। অপেক্ষাকৃত স্বল্প দূরত্ব বুঝাবার জন্য বাম দিকের প্রথম ঘরটিকে আবার দুই ভাগে ভাগ করলে প্রতি ছোট ভাগ ৫ কি.মি করে বোঝাবে। চিত্র ২.১.২ এ রেখাচিত্রের মাধ্যমে মানচিত্রে স্কেলের প্রকাশ পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২.১.২: রেখাচিত্রের মাধ্যমে স্কেল প্রকাশ

সুবিধা: মানচিত্রে দু'টি স্থানের দূরত্ব এই স্কেলের মাধ্যমে সহজে বুঝতে পারা যায়। রেখাচিত্র অংকিত স্কেলের মানচিত্রকে ফটোগ্রাফ বা আলোকচিত্রের মাধ্যমে ছোট বা বড় করলে রেখাচিত্রটিও সেই অনুযায়ী ছোট বা বড় হয়। ফলে সঠিকভাবে মাপ নির্দেশ করা যায়।

অসুবিধা: এই ধরনের স্কেল প্রকাশ পদ্ধতিতেও নির্দিষ্ট এককের ব্যবহার করা হয়। বিধায়, ভিন্ন এককে অভ্যস্তদের জন্য এটি ব্যবহার অনুপযোগী।

৩। প্রতিভূ অনুপাতের মাধ্যমে (By Representative Fraction) প্রতিভূ অনুপাত হচ্ছে একটি সংখ্যাসূচক ভগ্নাংশ যার প্রথম অংশ বা লব (Numerator) কে দ্বিতীয় অংশ হর (Denominator) এর প্রতিভূ হিসেবে প্রকাশ করা হয়। লবের মান সব সময় ধ্রুবক (Constant) সংখ্যা '১' হয় এবং হরের মান হয় একটি পরিবর্তনশীল (Changeable) বৃহৎ সংখ্যা। লব মানচিত্রের দূরত্ব এবং হর ভূমির দূরত্বকে প্রকাশ করে। এক কথায় বলা যায়, 'ভূপৃষ্ঠের দুইটি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং মানচিত্রে ঐ দুইটি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্বকে ১ সংখ্যার লব বিশিষ্ট যে ভগ্নাংশের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় তাকে প্রতিভূ অনুপাত বলে'। চিত্র ২.১.৩ এ প্রতিভূ অনুপাতের মাধ্যমে মানচিত্রে স্কেলের প্রকাশ পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ২.১.৩: প্রতিভূ অনুপাতের মাধ্যমে স্কেল প্রকাশ

লব এবং হর এর উভয় সংখ্যার মধ্যে আনুপাতিক চিহ্ন 'ঃ' ব্যবহার করে একে অনুপাতের মাধ্যমে দেখানো হয়। প্রতিভূ অনুপাতকে সংক্ষেপে 'প্র.অ' বা ইংরেজিতে R.F (Representative Fraction) লিখা হয়। সুতরাং-

$$\text{প্র.অ বা R.F} = \frac{\text{মানচিত্রের দূরত্ব (লব এর '১' সংখ্যাটি মানচিত্রের দূরত্ব বুঝায়)}}{\text{ভূপৃষ্ঠের দূরত্ব (হর এর সংখ্যাগুলো ভূমির প্রকৃত দূরত্ব বুঝায়)}}$$

ধরা যাক, দু'টি স্থানের দূরত্ব মানচিত্রে ২ ইঞ্চি এবং ভূমিতে ১০ মাইল। এক্ষেত্রে -

$$\begin{aligned} \text{প্র.অ বা R.F} &= \frac{২ \text{ ইঞ্চি (মানচিত্রের দূরত্ব)}}{১০ \text{ মাইল (ভূপৃষ্ঠের দূরত্ব)}} \\ &= \frac{২ \text{ ইঞ্চি}}{১০ \times ১৭৬০ \times ৩ \times ১২ \text{ ইঞ্চি}} \\ &= \frac{১ \text{ ইঞ্চি}}{৩,১৬,৮০০ \text{ ইঞ্চি}} \\ &= \frac{১}{৩,১৬,৮০০} \text{ (এখানে পরিমাপের একক অনুপস্থিত)} \end{aligned}$$

সুতরাং, প্র.অ বা R.F = ১ : ৩,১৬,৮০০।

উপরের উদাহরণে ১ একক ৩,১৬,৮০০ এর প্রতিভূ। এ ধরনের প্রতিভূ অনুপাতে মাইল, গজ, ফুট, ইঞ্চি, কিলোমিটার, সেন্টিমিটার বা ম্যাগনেিয়াম প্রভৃতি কোন নির্দিষ্ট একক থাকে না। লব অংশের একক হর অংশের সমজাতীয় রাশির প্রতিভূ হওয়ায় লবটি ১ ইঞ্চি হলে হর রাশিটি ৩,১৬,৮০০ ইঞ্চি, লবটি ১ সে.মি হলে হর রাশিটি ৩,১৬,৮০০ সে.মি হবে। এককের সার্বজনীনতার কারণে বর্তমানে অধিকাংশ মানচিত্রে প্রতিভূ অনুপাত ব্যবহৃত হয়।

সুবিধা : প্রতিভূ অনুপাতকে পৃথিবীর যে কোন দেশে প্রচলিত এককে রূপান্তর করে ব্যবহার করা যায়। তা ছাড়া মানচিত্রের গাণিতিক বিশ্লেষণে প্রতিভূ অনুপাত সবচেয়ে উপযোগী পদ্ধতি হিসেবে স্বীকৃত।

অসুবিধা: মানচিত্রকে ফটোগ্রাফ বা আলোকচিত্রের মাধ্যমে ছোট বা বড় করলে প্রতিভূ অনুপাত সঠিক স্কেল প্রদান করে না। এই কারণে অনেক সময় মানচিত্রে প্রতিভূ অনুপাতের সাথে রেখাচিত্র অংকিত স্কেল সন্নিবেশিত থাকে।

মানচিত্রে স্কেল প্রকাশের জন্য উপরে বর্ণিত তিনটি পদ্ধতি একে অন্যের সাথে সম্পর্কযুক্ত। যদি কোন একটি মাধ্যমে প্রকাশিত মানচিত্রের স্কেল জানা যায় তাহলে অপর দু'টি পদ্ধতিতেও তা প্রকাশ করা সম্ভব। মানচিত্রে স্কেল প্রকাশের সবচেয়ে সহজ পদ্ধতি হচ্ছে রেখাচিত্র অংকিত স্কেল। তবে মানচিত্রকে অধিক ব্যবহার উপযোগী করতে প্রতিভূ অনুপাতের প্রয়োজন হয়। এ কারণে বর্ণনা পদ্ধতি হতে প্রতিভূ অনুপাত এবং প্রতিভূ অনুপাত হতে বর্ণনা পদ্ধতির স্কেল পরিবর্তনের নিয়ম জানা দরকার।

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

বর্ণনা পদ্ধতি হতে প্রতিভূ অনুপাত পদ্ধতিতে স্কেলের রূপান্তর :

বর্ণনার মাধ্যমে প্রকাশিত স্কেল হতে প্রতিভূ অনুপাত (প্র.অ বা R.F.) বের করার জন্য একটি সূত্র ব্যবহার করা হয়। এটি হচ্ছে-

$$\text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} = \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব (Map Distance)}}{\text{ভূমির দূরত্ব (Ground Distance)}}$$

এখন কতকগুলো বর্ণনামূলক স্কেল হতে উপরের সূত্রের মাধ্যমে R.F. (প্র.অ) নির্ণয় করা হলঃ

উদাহরণ-১। মানচিত্রের স্কেল ৪" তে ১ মাইল। একে প্রতিভূ অনুপাতে (R.F) প্রকাশ করুন।

উত্তরঃ এ অংকে মানচিত্রে দূরত্ব ৪" এবং ভূমির দূরত্ব ১ মাইল বা ৬৩৩৬০"। (৬৩৩৬০" তে ১ মাইল)

সূত্র অনুসারে,

$$\begin{aligned}\text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব (Map Distance)}}{\text{ভূমির দূরত্ব (Ground Distance)}} \\ &= \frac{৪''}{৬৩৩৬০''} \\ &= \frac{১}{১৫৮৪০}\end{aligned}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ১৫৮৪০।

উদাহরণ-২। একটি নকশার স্কেল ৩" তে ৩০০ গজ। একে প্রতিভূ অনুপাতে (R.F) প্রকাশ করুন।

উত্তরঃ এ অংকে মানচিত্রে দূরত্ব ৩" এবং ভূমির দূরত্ব ৩০০ গজ।

সূত্র অনুসারে,

$$\begin{aligned}\text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব (Map Distance)}}{\text{ভূমির দূরত্ব (Ground Distance)}} \\ &= \frac{৩''}{৩০০ \text{ গজ}} \\ &= \frac{৩''}{৩০০ \times ৩৬''} \text{ (৩৬'' তে ১ গজ)} \\ &= \frac{১}{৩৬০০}\end{aligned}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৩৬০০।

উদাহরণ-৩। একটি নকশার স্কেল ১০ সেন্টিমিটারে ১ মিটার। একে প্রতিভূ অনুপাতে (R.F) প্রকাশ করুন।

উত্তরঃ এ অংকে মানচিত্রে দূরত্ব ১০ সে.মি এবং ভূমির দূরত্ব ১ মিটার।

সূত্র অনুসারে,

$$\begin{aligned}\text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব (Map Distance)}}{\text{ভূমির দূরত্ব (Ground Distance)}} \\ &= \frac{১০ \text{ সে.মি}}{১ \text{ মিটার}}\end{aligned}$$

$$= \frac{10 \text{ সে.মি}}{1 \times 100 \text{ সে.মি}} \text{ (১০০ সে.মি তে ১ মিটার)}$$

$$= \frac{1}{10}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ১০।

প্রতিভূ অনুপাত পদ্ধতি হতে বর্ণনা পদ্ধতিতে স্কেলের রূপান্তর :

প্রতিভূ অনুপাত থেকে বর্ণনায় রূপান্তরের জন্য লব কে সংশ্লিষ্ট পরিমাপ পদ্ধতির ক্ষুদ্র একক ধরতে হবে (যেমন ইঞ্চি বা সে.মি)। তারপর হর রাশিটিকে ঐ একই পরিমাপ পদ্ধতিতে সম্ভাব্য বৃহৎ এককে (যেমন গজ, মাইল বা মিটার, কিলোমিটার) প্রকাশ করতে হবে।

উদাহরণ-৪। একটি মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫,০৬,৮৮০। এটিকে বর্ণনার মাধ্যমে প্রকাশ করুন।

উত্তর: বৃটিশ পরিমাপ পদ্ধতিতে উপরের প্রতিভূ অনুপাতের লব কে ১ ইঞ্চি ধরলে হর এর মান ৫,০৬,৮৮০ ইঞ্চি। অর্থাৎ, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫,০৬,৮৮০";

অথবা, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব $\frac{৫,০৬,৮৮০}{৬৩,৩৬০}$ মাইল ; (৬৩৩৬০" তে ১ মাইল)
= ৮ মাইল।

∴ নির্ণেয় বর্ণনামূলক স্কেল হচ্ছে '১" তে ৮ মাইল'।

উদাহরণ-৫। একটি মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০,০০০। এটিকে বর্ণনার মাধ্যমে প্রকাশ কর।

উত্তর: মেট্রিক পরিমাপ পদ্ধতিতে উপরের প্রতিভূ অনুপাতের লব কে ১ সে.মি ধরলে হর এর মান ৫০,০০০ সে.মি। অর্থাৎ, মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০,০০০ সে.মি;

অথবা, মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব $\frac{৫০,০০০}{১,০০,০০০} = \frac{১}{২}$ কিলোমিটার ; (১,০০,০০০ সে.মি তে ১ কি.মি)

অথবা, মানচিত্রে দূরত্ব ২ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ১ কিলোমিটার ;

∴ নির্ণেয় বর্ণনামূলক স্কেল হচ্ছে '২ সেন্টিমিটারে ১ কিলোমিটার'।

পাঠ সংক্ষেপ

মানচিত্রের দু'টি স্থানের দূরত্ব এবং ভূমিতে তাদের মধ্যকার প্রকৃত দূরত্বের সম্পর্ক বা অনুপাতকে স্কেল বলে। মানচিত্রের সাথে যে স্কেল দেয়া থাকে তার সাহায্যে ঐ মানচিত্রের দু'টি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় করা যায়। স্কেলকে মানচিত্রে বা নকশায় তিনটি উপায়ে প্রদর্শন বা নির্দেশ করা যায়। এগুলো হচ্ছে- বর্ণনার মাধ্যমে, রেখাচিত্র অংকনের মাধ্যমে এবং প্রতিভূ অনুপাতের মাধ্যমে। ভূপৃষ্ঠের দুইটি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং মানচিত্রে ঐ দুইটি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্বকে ১ সংখ্যার লব বিশিষ্ট যে ভগ্নাংশের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় তাকে প্রতিভূ অনুপাত বলে। প্রতিটি পদ্ধতির কিছু সুবিধা অসুবিধা রয়েছে। যে কারণে, মানচিত্রের স্কেলকে একইসাথে সহজবোধ্য ও সার্বজনীন করতে প্রতিভূ অনুপাতের সাথে রেখাচিত্র অর্থকিত স্কেল সন্নিবেশিত করা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.১

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :
 - ১.১. স্কেল মানচিত্রের একটি অংশ।
 - ১.২. মানচিত্রের আয়তন বা ক্ষেত্রফল পরিমাপের জন্যও প্রয়োজন হয়।
 - ১.৩. প্রতিভূ অনুপাত হচ্ছে একটি ভগ্নাংশ।
 - ১.৪. অনেক সময় মানচিত্রে প্রতিভূ অনুপাতের সাথে সন্নিবেশিত থাকে।
 - ১.৫. মাইল, গজ, ফুট, ইঞ্চি, কিলোমিটার, সেন্টিমিটার বা ম্যাগনিয়াম প্রভৃতি কোন নির্দিষ্ট একক থাকে না।
২. সত্য হলে 'স' মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন :
 - ২.১. মানচিত্রে অঙ্কনের সময় বাস্তব পৃথিবী বা এর অংশ বিশেষকে প্রকৃত আকারে ও আকৃতিতে আঁকা হয়।
 - ২.২. ভৌগোলিক জরিপ কাজে স্কেলের ব্যবহার অপরিহার্য।
 - ২.৩. ১ঃ ৬৩৩৬০ দ্বারা বুঝায়, মানচিত্রে দূরত্ব '১' হলে ভূমিতে দূরত্ব হবে ৬৩৩৬০০ সে.মি।
 - ২.৪. প্রতিভূ অনুপাতে লবের মান সব সময় ধ্রুবক (Constant) সংখ্যা '১' হয়।
 - ২.৫. প্রতিভূ অনুপাতকে পৃথিবীর যে কোন দেশে প্রচলিত এককে রূপান্তর করে ব্যবহার করা যায়।
৩. সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) দিন :
 - ৩.১. মানচিত্রে ভূ-পৃষ্ঠের বিষয়াদিসমূহ যে অনুপাতে কমানো হয় তাকে বলা হয়-

(ক) প্রতিভূ অনুপাত	(খ) মানচিত্রের স্কেল
(গ) বর্ণনামূলক স্কেল	(ঘ) সরল স্কেল
 - ৩.২. রাশিয়ায় ব্যবহৃত দূরত্ব পরিমাপক একক কোনটি ?

(ক) ম্যাগনিয়াম	(খ) ভাটস
(গ) 'ক' ও 'খ' উভয়েই সঠিক	(ঘ) 'ক' ও 'খ' উভয়েই ভুল
 - ৩.৩. কোন পদ্ধতিতে প্রকাশিত স্কেলের মানচিত্রকে ফটোগ্রাফ বা আলোকচিত্রের মাধ্যমে ছোট বা বড় করলেও সঠিকভাবে মাপ নির্দেশ করা যায় ?

(ক) বর্ণনার মাধ্যমে প্রকাশিত স্কেল	(খ) রেখাচিত্রে অংকিত স্কেল
(গ) প্রতিভূ অনুপাত	(ঘ) কোনটিই সঠিক নয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. স্কেলের প্রয়োজনীয়তা কি ?
২. দু'টি স্থানের ভূমির প্রকৃত দূরত্ব ৩ মাইল এবং মানচিত্রের দূরত্ব ২ ইঞ্চি হলে প্রতিভূ অনুপাত কত?
৩. দু'টি স্থানের মানচিত্রে দূরত্ব ৪ সে.মি এবং ভূমির প্রকৃত দূরত্ব ১ কিলোমিটার হলে প্রতিভূ অনুপাত কত?
৪. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৮,০০,০০০ হলে বর্ণনামূলক স্কেল নির্ণয় করুন।
৫. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৭২ হলে বর্ণনামূলক স্কেল নির্ণয় করুন।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. স্কেল কাকে বলে ? মানচিত্রে স্কেল প্রকাশের পদ্ধতিসমূহ আলোচনা করুন।

পাঠ-২.২

স্কেলের প্রকারভেদ

এই পাঠ শেষে আপনি-

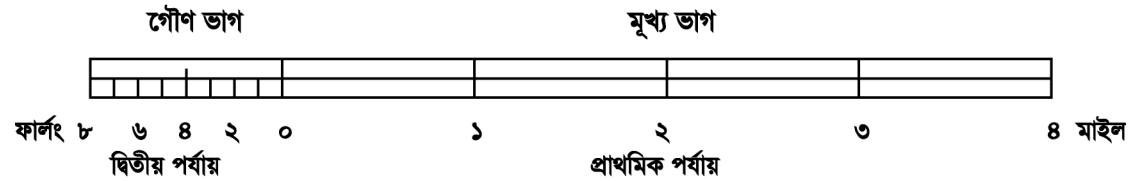
- ◆ বিভিন্ন ধরনের স্কেল সম্পর্কে জানতে পারবেন।

স্কেলের প্রকারভেদ (Types of Scales) :

ব্যবহারিক প্রয়োজনীয়তা এবং অংকন পদ্ধতির পার্থক্যের কারণে মানচিত্রে বিভিন্ন ধরনের স্কেলের উপস্থাপন লক্ষ্য করা যায়। আবার কিছু স্কেল আছে যেগুলো সচরাচর মানচিত্রে ব্যবহৃত হয় না, তবে ভৌগোলিক তথ্য উপস্থাপন এবং অনুধাবনে প্রয়োজনীয়। ব্যবহারিক দিক ও প্রয়োগের ভিন্নতার উপর ভিত্তি করে স্কেলকে প্রাথমিকভাবে পাঁচটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়েছে। বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এই প্রধান শ্রেণীগুলোর কোন কোনটি আবার কয়েকটি উপ-শ্রেণীতে বিভক্ত। নীচে স্কেলের এই শ্রেণীবিভাগ আলোচনা করা হল।

(ক) সরল স্কেল (Simple Scale)

কোন নির্দিষ্ট মাপ বা হিসাব অনুসারে একটি সরল রেখাকে কতিপয় ভাগে ভাগ করলে তাকে সরল স্কেল বলে। সরল স্কেলের সাহায্যে মূখ্য ভাগে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ এবং গৌণ ভাগে ক্ষুদ্র ইউনিটের মাপ নির্ণয় করা যায় (চিত্র ২.২.১)।



চিত্র ২.২.১ : সরল স্কেল

এ স্কেলের মাধ্যমে মানচিত্রের উপরিস্থিত দু'টি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব সহজে জানা যায়। তাছাড়া, এ স্কেল সাধারণ মানুষের বুঝবার জন্য একটি সহজ পদ্ধতি। সরল স্কেলবিশিষ্ট মানচিত্রে ফটোপ্ল্যাট মেশিন বা ক্যামেরার সাহায্যে ছোট বা বড় আকার করলে স্কেল আনুপাতিক হারে ছোট বা বড় হয়। ফলে পরিবর্তিত মানচিত্রেও এই স্কেল কার্যকর থাকে। এ কারণে মানচিত্রে এ ধরনের স্কেল বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। ২.৩ এবং ২.৪ নং পাঠে সরল স্কেল সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

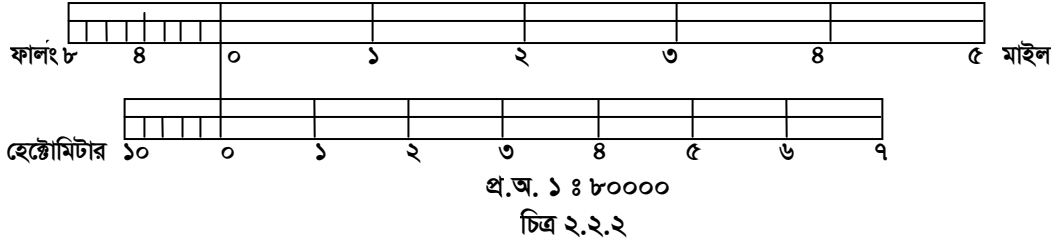
(খ) তুলনামূলক স্কেল (Comparative Scale)

বিভিন্ন পরিমাপ এককের স্কেলের একটির সাথে অপরটির তুলনা করার জন্য পাশাপাশি একাধিক স্কেল অংকন করা হলে, তাকে তুলনামূলক স্কেল বলে। সাধারণত এই ধরনের স্কেলের মাধ্যমে ভিন্ন এককে দূরত্বের সাথে দূরত্ব, দূরত্বের সাথে সময়, দূরত্বের সাথে পদক্ষেপ বা দূরত্বের সাথে গাড়ির চাকার আবর্তন প্রভৃতির তুলনা দেখানো হয়। তুলনামূলক স্কেল এক ধরনের সরল স্কেল। শুধুমাত্র ভিন্ন এককের একাধিক স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক তুলনা করার জন্য এ স্কেলের ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের স্কেলের বিভিন্ন উপ শ্রেণী নীচে আলোচনা করা হল।

১. বিভিন্ন দৈর্ঘ্য এককের তুলনামূলক স্কেল (Comparative Scale of Different Units): বিভিন্ন পরিমাপ এককের স্কেলের একটির সাথে অপরটির তুলনা করার জন্য যখন একই মূলবিন্দু এবং প্রতিভূ অনুপাতে পাশাপাশি একাধিক স্কেল

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

অংকন করা হয়, তখন তাকে বিভিন্ন দৈর্ঘ্য এককের তুলনামূলক স্কেল বলে। এই ধরনের স্কেলের মাধ্যমে মাইলের সাথে কিলোমিটার, ফুটের সাথে ডেসিমিটার, গজের সাথে মিটার, মাইল বা কিলোমিটারের সাথে ভার্স্ট (Versts) প্রভৃতি এককের মধ্যে তুলনা দেখানো হয় (চিত্র ২.২.২)।



এক দেশে প্রচলিত পরিমাপ এককে অভ্যস্ত মানুষের জন্য অন্য দেশে গিয়ে সে দেশের মানচিত্র ব্যবহার করার জন্য এটি অত্যন্ত জনপ্রিয় একটি স্কেল। এই বইয়ের ২.৭ নং পাঠে এ স্কেল সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

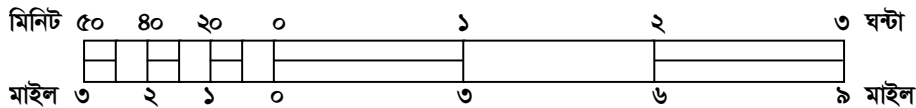
২. টাইম স্কেল (Time Scale): সুস্থ গতিশীল বস্তু বা চলমান মানুষের গতিবেগ এবং অতিক্রান্ত দূরত্বের মধ্যে একটি সম্পর্ক রয়েছে। যে স্কেলের মাধ্যমে কোন ব্যক্তি বা দল অথবা যানবাহন নির্দিষ্ট সময়ে কতটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তা দেখানো হয় তাকে টাইম স্কেল বলে। টাইম স্কেল অংকনের সময় দু'টি বিষয়ের দিকে লক্ষ্য রাখতে হয়- (১) যে এলাকার উপর দিয়ে ব্যক্তি বা দল অথবা যানবাহন যাচ্ছে, সে এলাকার মানচিত্রের স্কেল এবং (২) চলমান ব্যক্তি বা দল অথবা যানবাহনের গতিবেগ। নির্দিষ্ট প্রতিভূ অনুপাত অনুযায়ী একটি সরল স্কেল অংকন করে তার নীচের দিকে অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং উপরের দিকে ঐ দূরত্ব অতিক্রমে যে সময় ব্যয় হয় তা উপস্থাপন করা হয়।

মনে করা যাক, একজন স্কাউট ঘন্টায় তিন মাইল গতিতে মার্চ করছে। ঐ এলাকার মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত হচ্ছে ১ : ১২৬৭২০।

এখানে, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব $১২৬৭২০" = ২$ মাইল।

বা, " " " " " $৬ \times ২ = ১২$ মাইল।

এখানে মার্চ করা গতি ঘন্টায় ৩ মাইল, সুতরাং ১২ মাইল দূরত্ব অতিক্রমে $১২ \div ৩ = ৪$ ঘন্টা সময় প্রয়োজন হবে। এখন ৬" একটি স্কেল অংকন করে তাকে প্রাথমিক ভাবে সমান ৪ ভাগে বিভক্ত করলে প্রতিটি ভাগ ১ ঘন্টায় অতিক্রান্ত দূরত্ব



দেখাবে। প্রথম প্রাথমিক ভাগটিকে সমান ৬ টি উপ ভাগে বিভক্ত করলে প্রতিটি উপভাগ ১০ মিনিটে অতিক্রান্ত দূরত্ব দেখাবে (চিত্র ২.২.৩)।

৩. পদক্ষেপ স্কেল (Pace Scale): দ্রুত জরিপের সময় সাধারণত সময় স্বল্পতার কারণে চেইন বা টেপ দিয়ে ভূমি বা অতিক্রান্ত দূরত্ব পরিমাপ করা সম্ভব হয় না। এ ধরনের জরিপে পদক্ষেপের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। হেঁটে চলার সময় মানুষের পদক্ষেপ সাধারণত একটি নিয়মিত ব্যবধানে পড়ে। সৈনিকদের পদক্ষেপ বিরতি অনুযায়ী সাধারণত প্রতি পদক্ষেপের দূরত্ব ৩০" বা ৭৫ সে.মি ধরা হয়। তবে ব্যক্তি বিশেষে পদক্ষেপের এই দৈর্ঘ্য পরিবর্তন হতে পারে, যে কারণে জরিপের পূর্বে জরিপকর্মীর পদক্ষেপের দূরত্ব পরিমাপ করে নেয়া প্রয়োজন।

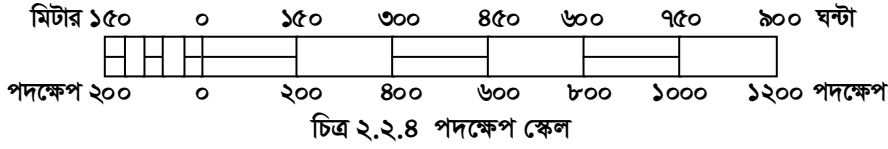
নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রমে প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ সংখ্যা দেখানোর উপযোগী স্কেলকে পদক্ষেপ স্কেল বলে। যে এলাকায় জরিপ করা হয়েছে, সে এলাকার মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত অনুযায়ী একটি সরল স্কেল অংকন করে তার উপরের দিকে অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং নীচের দিকে ঐ দূরত্ব অতিক্রমে প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ সংখ্যা উপস্থাপন করা হয়।

ধরা যাক, দ্রুত জরিপকৃত একটি এলাকার মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত ১ : ১৫,০০০ এবং জরিপকর্মীর পদক্ষেপে দূরত্ব ৭৫ সে.মি।

এখানে, মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ১৫,০০০ সে.মি = ১৫০ মিটার।

বা, মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব $\frac{১৫০০০}{৭৫} = ২০০$ পদক্ষেপ।

সুতরাং ৭ সে.মি দীর্ঘ রেখার মাধ্যমে $৭ \times ১৫০ = ১০৫০$ মিটার দূরত্ব এবং $৭ \times ২০০ = ১৪০০$ পদক্ষেপ দেখানো সম্ভব। এখন ৭ সে.মি একটি স্কেল অংকন করে তাকে প্রাথমিক ভাবে সমান ৭ ভাগে বিভক্ত করলে প্রতিটি ভাগ ১৫০ মিটার এবং ২০০ পদক্ষেপ দেখাবে। প্রথম প্রাথমিক ভাগটিকে সমান ৫ টি উপ ভাগে বিভক্ত করলে প্রতিটি উপ ভাগ ৩০ মিটার এবং ৪০ পদক্ষেপ দেখাবে (চিত্র ২.২.৪)।



৪. আবর্তন স্কেল (Revolution Scale): পদক্ষেপের মত সাইকেল বা গাড়ির চাকার আবর্তনের মাধ্যমেও অতিক্রান্ত দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। প্রথমে সাইকেল বা গাড়ির সামনের চাকার পরিধি বরাবর একটি পরিমাপক ফিতা জড়িয়ে এর পরিধি নির্ণয় করা হয়। এই পরিধির দৈর্ঘ্য চাকার প্রতি আবর্তনে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্দেশ করে। এছাড়াও $২\pi r$ সূত্র দিয়েও চাকার পরিধি নির্ণয় করা যায়। সূত্রে, $\pi = ৩.১৪৩$ এবং $r =$ চাকার ব্যাসার্ধ। সাইকেল চালিয়ে অগ্রসর হবার সময় পরিধিকে মোট আবর্তনের সংখ্যা দিয়ে গুণ করলে অতিক্রান্ত দূরত্ব পাওয়া যায়। বর্তমানে প্রায় সকল গাড়িতে দূরত্ব পরিমাপের জন্য স্বয়ংক্রিয় ওডোমিটার দেয়া থাকে ফলে গাড়িতে করে অতিক্রান্ত দূরত্ব পরিমাপ তুলনামূলক সহজ।

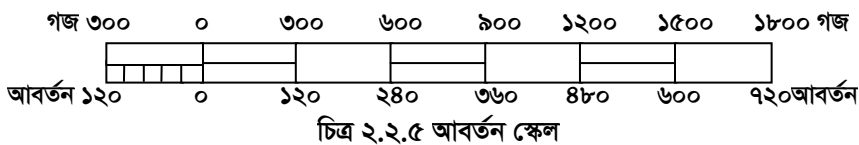
নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রমে প্রয়োজনীয় আবর্তন সংখ্যা দেখানোর উপযোগী স্কেলকে আবর্তন স্কেল বলে। যে এলাকায় জরিপ করা হয়েছে, সে এলাকার মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত অনুযায়ী একটি সরল স্কেল অংকন করে তার উপরের দিকে অতিক্রান্ত দূরত্ব এবং নীচের দিকে ঐ দূরত্ব অতিক্রমে প্রয়োজনীয় আবর্তন সংখ্যা উপস্থাপন করা হয়।

ধরা যাক, ৯০" পরিধির চাকা বিশিষ্ট সাইকেল চালিয়ে জরিপকৃত একটি এলাকার মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত ১ : ২১,৬০০।

এখানে, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব $২১,৬০০" = \frac{২১৬০০}{৩৬} = ৬০০$ গজ।

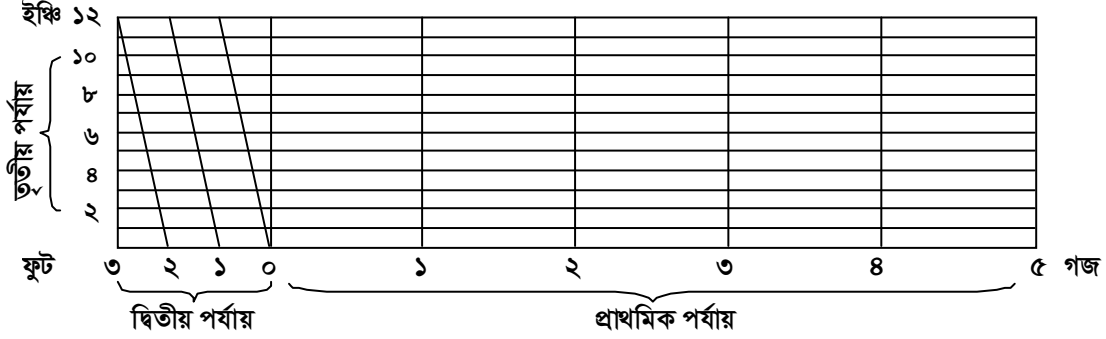
বা, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব $\frac{২১৬০০}{৯০}$ ইঞ্চি = ২৪০ আবর্তন।

সুতরাং ৩.৫" দৈর্ঘ্য রেখার মাধ্যমে $৩.৫ \times ৬০০ = ২১০০$ গজ দূরত্ব এবং $৩.৫ \times ২৪০ = ৮৪০$ পদক্ষেপ দেখানো সম্ভব। এখন ৩.৫" একটি স্কেল অংকন করে তাকে প্রাথমিক ভাবে সমান ৭ ভাগে বিভক্ত করলে প্রতিটি ভাগ ৩০০ গজ এবং ১২০ আবর্তন দেখাবে। প্রথম প্রাথমিক ভাগটিকে সমান ৫ টি উপ ভাগে বিভক্ত করলে প্রতিটি উপ ভাগ ২৪ গজ এবং ৬০ আবর্তন দেখাবে (চিত্র ২.২.৫)।



(গ) কর্ণীয় স্কেল (Diagonal Scale)

সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য আয়তক্ষেত্রের পরস্পর বিপরীত কোণদ্বয়ের সংযোজক সরল রেখার সাহায্যে যে স্কেল অংকন করা হয়, তাকে কর্ণীয় স্কেল (Diagonal Scale) বলে। প্রাথমিক ও দ্বিতীয় পর্যায়ের পর এই স্কেলের মাধ্যমে তৃতীয় পর্যায়ের ক্ষুদ্রতর দূরত্ব পরিমাপ করা যায় (চিত্র ২.২.৬)। ‘আয়তক্ষেত্রের কর্ণ দ্বারা একটি ক্ষুদ্র রেখাকে প্রয়োজন অনুযায়ী সমান সংখ্যক ভাগে বিভক্ত করা যায়’ এই মূল নীতি হতেই কর্ণীয় স্কেলের উদ্ভব।

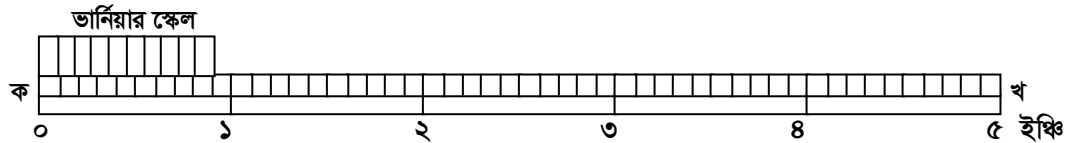


চিত্র ২.২.৬: কর্ণীয় স্কেল

ভূমি জরিপসহ বিভিন্ন ধরনের সূক্ষ্ম দূরত্ব পরিমাপের জন্য কর্ণীয় স্কেল ব্যবহার করা হয়। সরল স্কেলের ভূমি রেখার উপর সুবিধাজনক উচ্চতার আয়তক্ষেত্র অংকন করে দ্বিতীয় পর্যায়ের গৌণ অংশগুলোতে কর্ণ অংকন করা হয় অতঃপর আয়তক্ষেত্রটিকে প্রয়োজনীয় সংখ্যক সমদূরবর্তী আনুভূমিক সমান্তরাল রেখার মাধ্যমে ভাগ করে তৃতীয় পর্যায়ে বিভক্ত করে কর্ণীয় স্কেল অংকন করা হয়। এই ইউনিটের ২.৫ এবং ২.৬ নং পাঠে কর্ণীয় স্কেল সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

(ঘ) ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale)

সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য সরল স্কেলের পাশে সংযুক্ত যে ছোট চলনশীল স্কেল ব্যবহার করা হয় তাকে ভার্নিয়ার স্কেল বলে। ভার্নিয়ার স্কেল একটি যান্ত্রিক স্কেল। এই স্কেলের দু’টি অংশ থাকে; চলমান ছোট স্কেলটি হচ্ছে ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale) এবং যে মূল স্কেলের পাশে ভার্নিয়ার স্কেলটি সংযুক্ত থাকে তাকে প্রাথমিক (Primary Scale) স্কেল বলে। চিত্র ২.২.৭ এ ক খ স্কেলটি প্রাথমিক স্কেল এবং উপরের ছোট স্কেলটি ভার্নিয়ার স্কেল। অনেক সময় পাঠ গ্রহণের সুবিধার জন্য ভার্নিয়ার স্কেলটি স্থির রেখে প্রধান স্কেলটি চলনশীল রাখা হয়। ফ্রান্সের বিখ্যাত গণিতবিদ পিঁয়েরে ভার্নিয়ার এই স্কেল উদ্ভাবন করেন। এই স্কেলের সাহায্যে ক্ষুদ্র দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট রেখা বা বস্তুর সঠিক দৈর্ঘ্য সূক্ষ্মভাবে নির্ণয় করা যায়।



চিত্র ২.২.৭ ভার্নিয়ার স্কেল

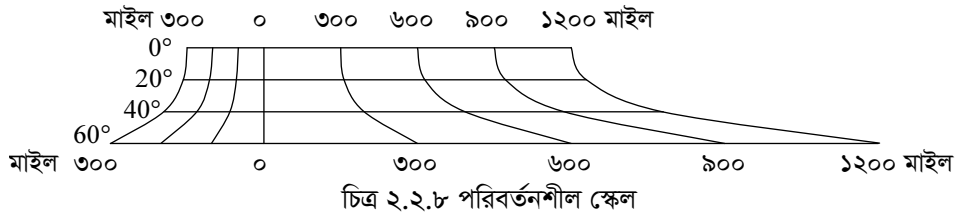
ভার্নিয়ার স্কেলের মূলনীতিঃ প্রধান স্কেলের নির্দিষ্ট সংখ্যক ক্ষুদ্র ভাগের চেয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের সমসংখ্যক ভাগ নির্দিষ্ট পরিমাণে কম বা বেশি হয়। সাধারণত প্রধান স্কেলের দাগের সংখ্যা ভার্নিয়ার দাগের সংখ্যা থেকে এক কম বা বেশী ($n \pm 1$) হয়। প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম অংশ এবং ভার্নিয়ার অংশের মধ্যে দৈর্ঘ্যের বিয়োগ ফলকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক (Vernier Constant) বলা হয়। কোন পাঠ নেয়ার সময় প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্র ভাগের সাথে ভার্নিয়ার যে পাঠ মিলে যায় তার সাথে ভার্নিয়ার ধ্রুবক গুণ করে সূক্ষ্ম দূরত্বের মান নির্ণয় করা হয়।

মানচিত্রের সাথে এই ধরনের যান্ত্রিক ও চলমান স্কেল সরবরাহ করা যায় না বিধায় মানচিত্র অনুধাবনে এই স্কেলের ব্যবহার খুবই সীমিত। তবে জরিপ কাজে ব্যবহৃত লেভেলিং যন্ত্র এবং থিওডেলাইটের মত যন্ত্রে ভার্নিয়ার স্কেল সংযুক্ত থাকে। তাছাড়া, সংগৃহীত ভৌগোলিক নমুনার আকার সূক্ষ্মভাবে পরিমাপের জন্য ভার্নিয়ার স্কেল প্রয়োজন হয়। জটিল পাঠ গ্রহণ প্রক্রিয়া এবং গাণিতিক হিসাবের জন্য এই স্কেল সর্বসাধারণের নিকট জনপ্রিয় নয়।

(ঙ) বিশেষ ধরনের স্কেল (Scales of Special Types)

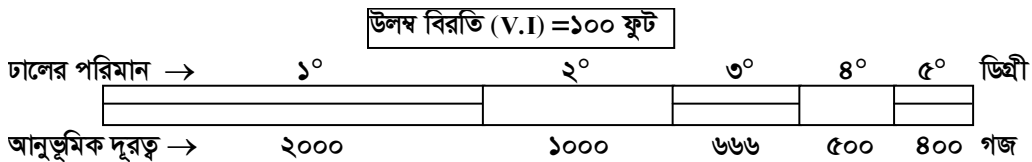
অক্ষাংশভেদে সরল স্কেলের পরিবর্তন দেখাতে এবং মানচিত্র বা নকশায় ভূমি বন্ধুরতা এবং পরিসংখ্যানিক উপাত্ত প্রদর্শন করতে কিছু বিশেষ ধরনের স্কেল ব্যবহার করা হয়ে থাকে এগুলো নীচে আলোচনা করা হল।

১. পরিবর্তনশীল স্কেল (Variable Scale) : বর্তুলাকার পৃথিবীর মানচিত্র সমতল কাগজে অংকন করলে সরল স্কেলের মাধ্যমে সঠিক দূরত্ব পরিমাপ করা যায় না। কারণ অক্ষাংশ পরিবর্তনের সাথে সাথে মানচিত্র ও ভূমির দূরত্বের অনুপাত পরিবর্তিত হয়। অক্ষাংশ পরিবর্তনের সাপেক্ষে সঠিক দূরত্ব পরিমাপের জন্য যে যৌগিক স্কেল অংকন করা হয় তাকে পরিবর্তনশীল স্কেল (Variable Scale) বলে।



পরিবর্তনশীল স্কেল অংকনের সময় প্রথমে কতগুলো সমান্তরাল সরল স্কেলকে অক্ষাংশ বৃদ্ধির জন্য আলাদা প্রতিভূ অনুপাতে একই দূরত্ব দেখিয়ে অংকন করা হয়। অতঃপর প্রতিটি স্কেলের ০ বিন্দু একটি উলম্ব রেখা বরাবর রেখে সমমান বিশিষ্ট ভাগগুলোকে কার্ভের মাধ্যমে সংযুক্ত করা হয় (চিত্র ২.২.৮)। মার্কেটরের অভিক্ষেপ অনুযায়ী অংকিত মানচিত্রে নিরক্ষরেখা হতে উচ্চ অক্ষাংশে দূরত্ব বৃদ্ধির পরিমাণ দেখাতে এই স্কেল ব্যবহার করা হয়।

২. ঢালের স্কেল (Slope Scale): সমোন্নতি মানচিত্রে বিভিন্ন সমোন্নতি রেখার মধ্যবর্তী ঢালের পরিমাণ পরিমাপ করার জন্য যে স্কেল ব্যবহার করা হয় তাকে ঢালের স্কেল বলে। এতে নির্দিষ্ট উলম্ব বিরতিতে (সাধারণত ১০০ ফুট বা ৫০ ফুট) প্রতি ডিগ্রী ঢালের পরিবর্তনের জন্য আনুভূমিক দূরত্বের পরিমাণ দেখানো হয়।



চিত্র ২.২.৯ ঢালের স্কেল

চিত্র ২.২.৯ এ একটি ঢালের স্কেল দেখানো হয়েছে। এখানে সমোন্নতি রেখার উলম্ব বিরতি ১০০ ফুট ধরা হয়েছে। সমোন্নতি রেখা মানচিত্রে সমান উচ্চতা নির্দেশকারী রেখাগুলোর পারস্পরিক দূরত্ব ঢালের তারতম্যের কারণে বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। চিত্র ২.২.৯ অনুযায়ী ঢালের পরিমাণ ১° হলে মানচিত্রে পাশাপাশি দু'টি সমোন্নতি রেখার ভূমিতে প্রকৃত আনুভূমিক দূরত্ব হবে ২০০০ গজ। একইভাবে ২° এবং ৫° ঢালের তারতম্যের কারণে এই আনুভূমিক দূরত্বের পরিমাণ হবে যথাক্রমে ১০০০ গজ এবং ৪০০ গজ। ঢালের পরিমাণ কম হলে আনুভূমিক দূরত্ব বেশী হয় এবং সমোন্নতি রেখাসমূহের পারস্পরিক দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অন্যদিকে ঢালের পরিমাণ বেশী হলে আনুভূমিক দূরত্ব কম হয় এবং সমোন্নতি রেখাসমূহের পারস্পরিক দূরত্ব হ্রাস পায়।

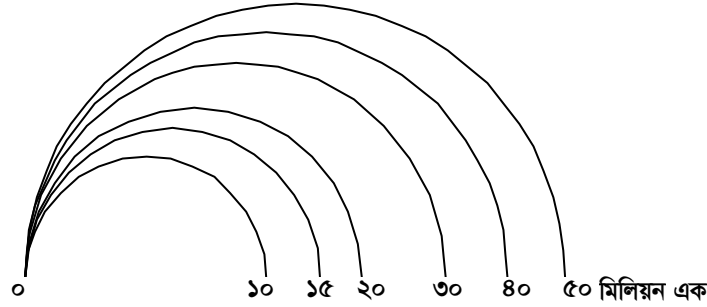
৩. বর্গমূলের স্কেল (Square Root Scale): মানচিত্রে পরিসংখ্যানিক উপাত্ত দেখানোর জন্য বিভিন্ন আনুপাতিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সাধারণত বিভিন্ন দেশ বা শহরের জনসংখ্যা, জমির পরিমাণ, উৎপাদন ইত্যাদি উপাত্তকে

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

আনুপাতিক বর্গক্ষেত্র, আয়তক্ষেত্র বা বৃত্তের ক্ষেত্রফলের মাধ্যমে প্রদর্শন করা হয়। উপাত্তসমূহের বর্গমূল নির্ণয় করে বর্গক্ষেত্রের বাহুর দৈর্ঘ্য বা বৃত্তের ব্যাসার্ধ নির্ধারণ করা হয়। উপাত্তের মানের হ্রাস-বৃদ্ধির সাথে সাথে বর্গক্ষেত্র বা বৃত্তের আকারের আনুপাতিক হ্রাসবৃদ্ধির পরিমাণ সঠিকভাবে জানার জন্য এবং পরিসংখ্যান উপাত্ত সন্নিবেশিত মানচিত্র অনুধাবনে বর্গমূলের স্কেল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ধরা যাক কোন দেশে ৬ টি প্রদেশের কৃষি ভূমির পরিমাণ দেয়া আছে। আনুপাতিক বৃত্তের মাধ্যমে এই উপাত্ত মানচিত্রে দেখাতে হবে। প্রথমে সারণী ২.২.১ এ এই উপাত্ত উপস্থাপন করে ভূমির পরিমাণবাচক সংখ্যাসমূহের বর্গমূল নির্ণয় করতে হবে। এবার ২৫ মিলিয়ন একরের বর্গমূল ৫০০০ কে প্রতিনিধিত্বকারী হিসেবে বৃত্তের ব্যাসার্ধ ১" ধরে অন্যান্য মানসমূহের জন্য বৃত্তের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করে তা সারণীতে উপস্থাপন করতে হবে।

সারণী ২.২.১ বর্গমূলের স্কেল নির্ণয় সারণী		
কৃষি ভূমির পরিমাণ (একরে)	বর্গমূল	বৃত্তের ব্যাসার্ধ (ইঞ্চিতে)
১০,০০০,০০০	৩,১৬২	$(১ \div ৫০০০ \times ৩১৬২) = ০.৬৩$
১৫,০০০,০০০	৩,৮৭৩	$(১ \div ৫০০০ \times ৩৮৭৩) = ০.৭৭$
২০,০০০,০০০	৪,৪৭২	$(১ \div ৫০০০ \times ৪৪৭২) = ০.৮৮$
৩০,০০০,০০০	৫,৪৭৭	$(১ \div ৫০০০ \times ৫৪৭৭) = ১.১০$
৪০,০০০,০০০	৬,৩২৫	$(১ \div ৫০০০ \times ৬৩২৫) = ১.২৬$
৫০,০০০,০০০	৭,০৭১	$(১ \div ৫০০০ \times ৭০৭১) = ১.৪১$

এবার এই ব্যাসার্ধ ব্যবহার করে বর্গমূলের স্কেল অংকন করতে হবে (চিত্র ২.২.১০)।

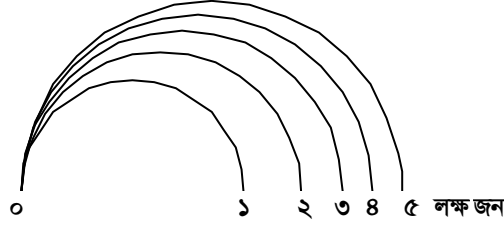


চিত্র ২.২.১০ বর্গমূলের স্কেল

৪. ঘনমূলের স্কেল (Cube Root Scale): বর্গমূলের স্কেলের মতই অনেক সময় মানচিত্রে পরিসংখ্যানিক উপাত্তকে বিভিন্ন আনুপাতিক ঘন (Cube) বা গোলকের আয়তনের মাধ্যমে প্রদর্শন করা হয়। এক্ষেত্রে উপাত্তসমূহের ঘনমূল নির্ণয় করে কিউবের বাহুর দৈর্ঘ্য বা গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ধারণ করা হয়। ধরা যাক কোন দেশে ৫ টি প্রদেশের জনসংখ্যা দেয়া আছে। আনুপাতিক গোলকের মাধ্যমে এই উপাত্ত মানচিত্রে দেখাতে হবে। প্রথমে সারণী ২.২.২ এ এই উপাত্ত উপস্থাপন করে জনসংখ্যার ঘনমূল নির্ণয় করতে হবে। এবার ৫ লক্ষ জনের ঘনমূল ৭৯.৮ কে প্রতিনিধিত্বকারী হিসেবে গোলকের ব্যাসার্ধ ১" ধরে অন্যান্য মানসমূহের জন্য গোলকের ব্যাসার্ধ নির্ণয় করে তা সারণীতে উপস্থাপন করতে হবে।

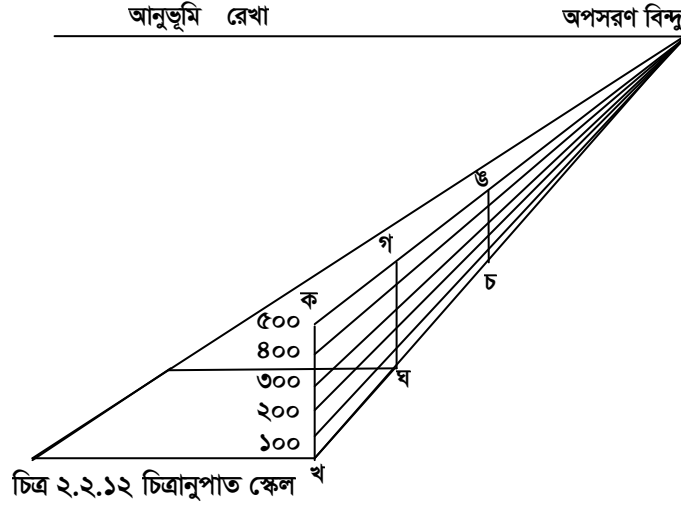
সারণী ২.২.২ ঘনমূলের স্কেল নির্ণয় সারণী		
জনসংখ্যা (জন)	ঘনমূল	গোলকের ব্যাসার্ধ (ইঞ্চিতে)
৫,০০,০০০	৭৯.৮	$(১ \div ৭৯.৮ \times ৭৯.৮) = ১.০০$
৪,০০,০০০	৭৩.৭	$(১ \div ৭৯.৮ \times ৭৩.৭) = ০.৯২$
৩,০০,০০০	৬৬.৯	$(১ \div ৭৯.৮ \times ৬৬.৯) = ০.৮৪$
২,০০,০০০	৫৮.৫	$(১ \div ৭৯.৮ \times ৫৮.৫) = ০.৭৩$
১,০০,০০০	৪৬.৮	$(১ \div ৭৯.৮ \times ৪৬.৮) = ০.৫৮$

এবার এই ব্যাসার্ধ ব্যবহার করে ঘনমূলের স্কেল অংকন করতে হবে (চিত্র ২.২.১১)।



চিত্র ২.২.১১ ঘনমূলের স্কেল

৫. চিত্রানুপাত স্কেল (Perspective Scale): ব্লক, অনুচিত্র, ভূমি ব্যবহারের প্রতিকী নকশা ইত্যাদি অংকনের সময় বিষয়বস্তুকে একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে ছোট বা বড় করতে হয়। একটি অপসারণ বিন্দুর সাপেক্ষে রশ্মি টেনে এ ধরনের আনুপাতিক হ্রাস বৃদ্ধি ঘটানো হয়। চিত্র ২.২.১২ তে দেখা যাচ্ছে যে, ক খ রেখাটির দৈর্ঘ্য গ ঘ এবং ঙ চ অবস্থানে কমে গেলেও একই উচ্চতা প্রকাশ করছে।

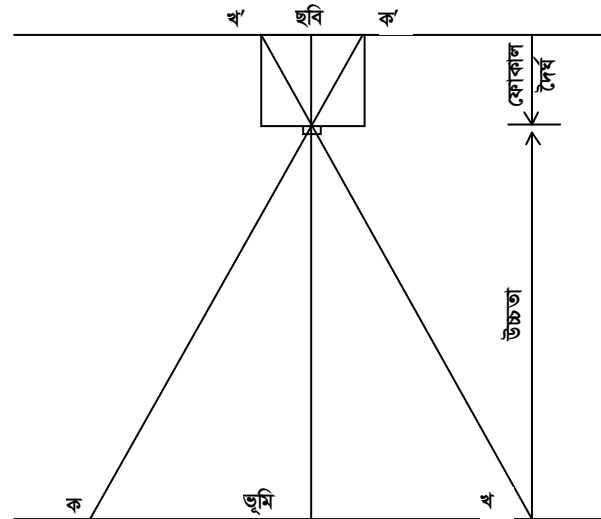


চিত্র ২.২.১২ চিত্রানুপাত স্কেল

৬. উলম্ব স্কেল (Vertical Scale): কোন এলাকার ভৌগোলিক উপাত্তের মাধ্যমে মানচিত্র অংকন করার জন্য বর্তমানে বিমান থেকে তোলা আকাশ চিত্র ব্যবহার করা হয়। উলম্ব অবস্থান থেকে তোলা এ ধরনের চিত্র গুলোতে বিস্তারিত তথ্য পাওয়া যায় বলে এর ব্যবহার ক্রমেই বৃদ্ধি পাচ্ছে। আকাশ চিত্রের স্কেল নির্ণয়ের জন্য মানচিত্রের স্কেল নির্ধারণের পদ্ধতিই একটু অন্যভাবে ব্যবহার করা হয়। এই স্কেলের সাথে ক্যামেরার ফোকাল দৈর্ঘ্য এবং বিমানের উড্ডয়ন উচ্চতার একটি সম্পর্ক রয়েছে। এটি হচ্ছে-

$$\text{স্কেল} = \frac{\text{আকাশ চিত্রের দু'টি বিন্দুর দূরত্ব}}{\text{ভূমিতে ঐ দু'টি অবস্থানের দূরত্ব}}$$

$$= \frac{\text{ক্যামেরার ফোকাল দৈর্ঘ্য (f)}}{\text{বিমানের উড্ডয়ন উচ্চতা (H)}}$$



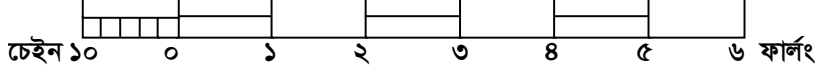
চিত্র ২.২.১৩ আকাশ চিত্রের উলম্ব স্কেল নির্ণয়ের মূলনীতি

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

মনে করা যাক, একটি আলোকচিত্রের ক্যামেরার ফোকাল দৈর্ঘ্য c'' এবং বিমানের উড্ডয়ন উচ্চতা $10,000$ ফুট। এখানে,

$$\text{প্রতিভূ অনুপাত} = \frac{c''}{(10,000 \times 12)''} = \frac{c}{1,20,000} = \frac{1}{15000} \text{ বা, } 1 : 15,000$$

এখন উক্ত স্কেলটি দেখানোর জন্য $3.68''$ দীর্ঘ একটি রেখা নিয়ে তাকে সমান ৭ ভাগে বিভক্ত করতে হবে। প্রতি ভাগ ১ ফার্ল দূরত্ব প্রদর্শন করবে (চিত্র ২.২.১৪)।



চিত্র ২.২.১৪ উলম্ব স্কেল

পাঠসংক্ষেপ

ব্যবহারিক দিক ও প্রয়োগের ভিত্তিতে উপর ভিত্তি করে স্কেলকে প্রাথমিকভাবে পাঁচটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়েছে। এগুলো হচ্ছে- সরল স্কেল, তুলনামূলক স্কেল, কর্ণীয় স্কেল, ভার্নিয়ার স্কেল এবং বিশেষ ধরনের স্কেল। চার প্রকারের তুলনামূলক স্কেল হচ্ছে- বিভিন্ন দৈর্ঘ্য এককের তুলনামূলক স্কেল, টাইম স্কেল, পদক্ষেপ স্কেল এবং আবর্তন স্কেল। অন্যদিকে বিভিন্ন প্রয়োজনে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের স্কেলের মধ্যে পরিবর্তনশীল স্কেল, ঢালের স্কেল, বর্গমূলের স্কেল, ঘনমূলের স্কেল, চিত্রানুপাত স্কেল এবং উলম্ব স্কেলের নাম উল্লেখযোগ্য।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.২

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১.১. স্কেলকে প্রাথমিকভাবে শ্রেণীতে ভাগ করা হয়েছে।
- ১.২. চলমান মানুষের এবং অতিক্রান্ত দূরত্বের মধ্যে একটি সম্পর্ক রয়েছে।
- ১.৩. সৈনিকদের পদক্ষেপ বিরতি অনুযায়ী সাধারণত প্রতি পদক্ষেপের দূরত্ব সে.মি ধরা হয়।
- ১.৪. ভার্নিয়ার স্কেল একটি স্কেল।
- ১.৫. অক্ষাংশ পরিবর্তনের সাথে সাথে মানচিত্র ও ভূমির অনুপাত পরিবর্তিত হয়।

২. সত্য হলে 'স' মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন :

- ২.১. পৃথিবীর মানচিত্র সমতল কাগজে অংকন করলে সরল স্কেলের মাধ্যমে সঠিক দূরত্ব পরিমাপ করা যায় না।
- ২.২. ঢালের পরিমাণ কম হলে আনুভূমিক দূরত্ব বেশী হয় এবং সমোন্নতি রেখাসমূহের পারস্পরিক দূরত্ব বৃদ্ধি পায়।
- ২.৩. মানচিত্রে পরিসংখ্যানিক উপাত্ত দেখানোর জন্য বিভিন্ন আনুপাতিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
- ২.৪. আকাশ চিত্রের স্কেলের সাথে ক্যামেরার ফোকাল দৈর্ঘ্য এবং বিমানের উড্ডয়ন উচ্চতার একটি সম্পর্ক রয়েছে।
- ২.৫. পদক্ষেপের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপ করা যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. স্কেলের শ্রেণীবিভাগ একটি ছকের মাধ্যমে দেখান।
২. ভার্নিয়ার স্কেল সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন।
৩. টাইম স্কেল এর বর্ণনা দিন।
৪. পদক্ষেপ স্কেল এর বর্ণনা দিন।
৫. আবর্তন স্কেল এর বর্ণনা দিন।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. উদাহরণসহ বিভিন্ন ধরনের তুলনামূলক স্কেলের বর্ণনা দিন।
২. উদাহরণসহ পাঁচটি বিশেষ ধরনের স্কেলের বর্ণনা দিন।

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ◆ সরল স্কেল এবং তা তৈরির পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- ◆ সরল স্কেলের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।

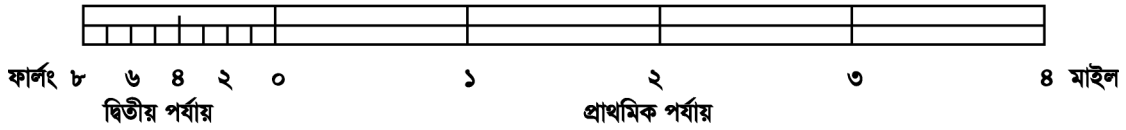
সংজ্ঞা

যখন কোন নির্দিষ্ট মাপ বা হিসাব অনুসারে একটি সরল রেখাকে কতিপয় ভাগে ভাগ করা হয়, তখন তাকে সরল স্কেল (Simple Scale) বলে। সরল স্কেল অংকন করার সময় সাধারণত দু'টি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়। প্রথমে অনুপাত অনুযায়ী একটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের সরল রেখা নিয়ে এককের পূর্ণ সংখ্যায় প্রকাশের জন্য প্রাথমিকভাবে একে কয়েকটি সমান ভাগে ভাগ করা হয়। তারপর পূর্ণ বিভক্তিকরণ (Fully Divided) নিয়ম অনুযায়ী এর সবগুলো প্রাথমিক ভাগকেই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করা যেতে পারে (চিত্র ২.৩.১); অথবা, অংকনের সুবিধা এবং ব্যবহার সহজ করার জন্য শুধুমাত্র সর্ববামের প্রাথমিক অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের পরিমাপের জন্য ক্ষুদ্র উপভাগে বিভক্ত করা যেতে পারে (চিত্র ২.৩.২)। দ্বিতীয় পদ্ধতিটি মুক্ত বিভক্তিকরণ (Open Divided) পদ্ধতি নামে পরিচিত এবং সর্বাধিক ব্যবহৃত।



গৌণ ভাগ

মূখ্য ভাগ



চিত্র ২.৩.২ : মুক্ত বিভক্তিকরণ পদ্ধতির সরল স্কেল

এই পাঠে এবং পরবর্তী পাঠসমূহে আমরা মুক্ত বিভক্তিকরণ পদ্ধতিতেই স্কেল অংকন করব। এ ধরনের স্কেলের সাহায্যে মূখ্য ভাগে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ এবং গৌণ ভাগে ক্ষুদ্র ইউনিটের মাপ নির্ণয় করা যায়। মূলতঃ সরল স্কেল একটি রেখার উপর অংকন করা গেলেও এর সুন্দর উপস্থাপন এবং দৃষ্টি আকর্ষণের জন্য মূখ্য ও গৌণ ভাগগুলোকে অনেক সময় ছোট ছোট আয়তক্ষেত্রের মাধ্যমে প্রদর্শন করা হয়ে থাকে। আবার অনেক সময় এই আয়তক্ষেত্রগুলোকে সুবিধাজনক ছায়াপাতের মাধ্যমেও চিহ্নিত করা হয়। সরল স্কেল অংকনের কিছু সাধারণ নিয়মাবলী রয়েছে নীচে এগুলো দেয়া হল।

সরল স্কেল অংকনের সাধারণ নিয়মাবলী

১. যে কোন সুবিধাজনক দৈর্ঘ্যের রেখা নিয়ে স্কেল অংকন করা সম্ভব তবে সাধারণত ৪.৫ ইঞ্চি হতে ৬ ইঞ্চি (১০ সে.মি হতে ১৫ সে.মি) আকারের মধ্যে স্কেলের দৈর্ঘ্য সীমাবদ্ধ থাকলে ভাল হয়।
২. সরল স্কেলের প্রস্থ ০.২ ইঞ্চি হতে ০.৩ ইঞ্চির বেশী হওয়া উচিত নয়।
৩. বিশেষভাবে খেয়াল রাখতে হবে যে, রেখার পাশে দূরত্ব জ্ঞাপক যে সংখ্যামান লেখা হয় তা যেন যথাসম্ভব পূর্ণসংখ্যা হয়। ২.১, ৮.২ বা ১১, ২৩ ইত্যাদি সংখ্যামানের পরিবর্তে ২, ১০, ১৫, ২০ বা ১০০, ৩০০ ইত্যাদি সংখ্যামান ব্যবহার করা উচিত।

সরল স্কেলের সুবিধা ও অসুবিধা

সরল স্কেল ব্যবহারের বেশ কিছু সুবিধা রয়েছে। এ স্কেলের মাধ্যমে মানচিত্রের উপরিস্থিত দু'টি স্থানের মধ্যবর্তী দূরত্ব সহজে জানা যায়। তাছাড়া, এ স্কেল সাধারণ মানুষের বুঝবার জন্য একটি সহজ পদ্ধতি। সরল স্কেলবিশিষ্ট মানচিত্র ফটোস্ট্যাট মেশিন বা ক্যামেরার সাহায্যে ছোট বা বড় আকার করলে স্কেল আনুপাতিক হারে ছোট বা বড় হয়। ফলে পরিবর্তিত মানচিত্রেও এই স্কেল কার্যকর থাকে। এই স্কেলের অসুবিধা হচ্ছে, এর সাহায্যে সুক্ষ্ম মাপগুলো নেয়া সম্ভব হয় না এবং এতে ব্যবহৃত পরিমাপের একক যে দেশে প্রচলিত, সেখানে এর কার্যকারিতা কমে যায়। এ কারণে বর্তমানে সরল স্কেল অংকন করে তার নীচে এর প্রতিভূ অনুপাত দিয়ে দেয়া হয়।

সরল স্কেল অংকনের পদ্ধতি

যে কোন স্কেল অংকনের জন্য প্রথমে কিছু গাণিতিক হিসাবের মাধ্যমে স্কেলের দৈর্ঘ্য এবং মূখ্য ও গৌণ ভাগের সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। তারপর জ্যামিতিক বা গাণিতিক পদ্ধতিতে মূল রেখাটিকে মূখ্য ও গৌণ ভাগে বিভক্ত করে সংখ্যামান দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। অতঃপর দৃষ্টিনন্দন করার জন্য মূখ্য ও গৌণ অংশগুলোকে আয়তক্ষেত্র আকারে উপস্থাপন করা হয়। এখানে বলে রাখা প্রয়োজন যে, সরল স্কেলকে আয়তাকারে উপস্থাপন এবং তার নীচে প্রতিভূ অনুপাত দেয়া এখন একটি সাধারণ নিয়মে পরিণত হয়েছে। সরল স্কেল অংকনের পুরো প্রণালীটি নীচে একটি উদাহরণের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো।

মনেকরি, একটি মানচিত্রে দু'টি স্থানের দূরত্ব ১০ ইঞ্চি এবং ভূপৃষ্ঠে ঐ দু'টি স্থানের প্রকৃত দূরত্ব ৮ মাইল। একটি সরল স্কেল অংকন করতে হবে।

প্রাথমিক গণনা: আলোচ্য মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) হচ্ছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমির দূরত্ব}} \\ &= \frac{১০''}{৮ \text{ মাইল}} \\ &= \frac{১০''}{৮ \times ৬৩৩৬০''} \quad (৬৩৩৬০'' \text{ তে } ১ \text{ মাইল}) \\ &= \frac{১}{৫০৬৮৮} \end{aligned}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০৬৮৮।

মানচিত্রে দূরত্ব ১'' হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০৬৮৮'' বা $\frac{৫০৬৮৮}{৬৩৩৬০} = ০.৮$ মাইল। এই ০.৮ মাইল সংখ্যাটি হচ্ছে পূর্ণসংখ্যায়

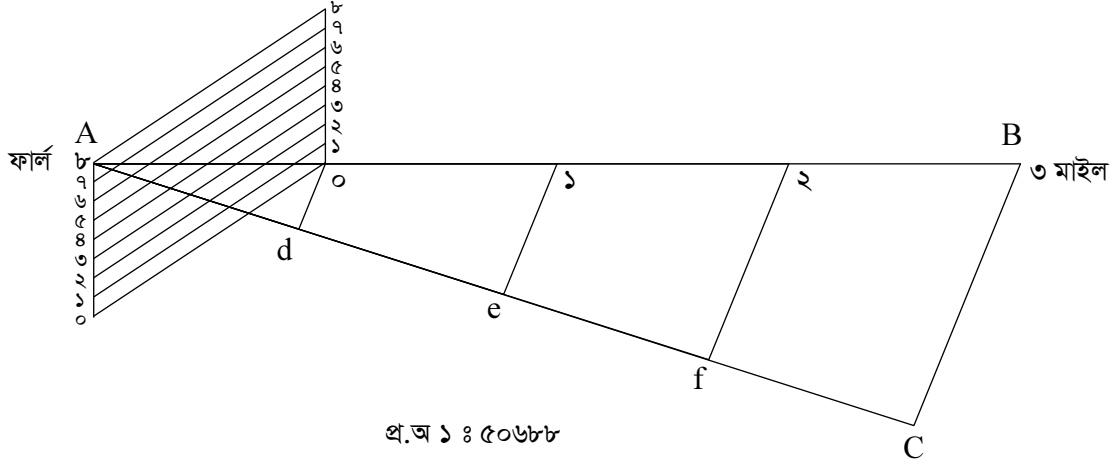
স্কেলের দৈর্ঘ্য নির্ধারণের ফ্যাক্টর। যদি আমরা স্কেলের দৈর্ঘ্য ৬'' নিতে চাই তাহলে দেখা যায় $৬ \times ০.৮ = ৪.৮$ মাইল একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। তবে, $৫ \times ০.৮ = ৪$ মাইল একটি সরাসরি পূর্ণ সংখ্যা; যে কারণে একে আর পূর্ণ সংখ্যায় রূপান্তরের প্রয়োজন নেই। সুতরাং স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫'' নির্ধারণ করা হলো।

এখন ৫'' রেখাকে সমান ৪ টি মূখ্য ভাগে বিভক্ত করে প্রতি ভাগের সংখ্যামান ১ মাইল এবং সর্ব বামের মূখ্য ভাগকে সমান ৮ টি গৌণ ভাগে বিভক্ত করে সংখ্যামান ১ ফার্লং নির্ধারণ করি। এখন প্রথমে জ্যামিতিক এবং পরে গাণিতিক পদ্ধতিতে স্কেলটি অংকন করি।

১। জ্যামিতিক পদ্ধতি : ৪ মাইল জ্ঞাপক ৫'' দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা AB নেই (চিত্র ২.৩.৩)। এই রেখাটিকে প্রাথমিক পর্যায়ে ৪ ভাগ করে দ্বিতীয় পর্যায়ে সর্ববাম অংশকে আবার ৮ ভাগ করতে হবে। A বিন্দুতে একটি সূক্ষ্ম কোণ $\angle BAC$ (২০° হতে ৩০° এর মধ্যে) অংকন করি। এখন AC রেখাটিকে d, e, এবং f বিন্দুর মাধ্যমে সমান চারটি ভাগে বিভক্ত করি। এবার BC যোগ করি এবং AC রেখার d, e, এবং f বিন্দুসমূহে BC রেখার সমান্তরাল রেখা অংকন করে তা

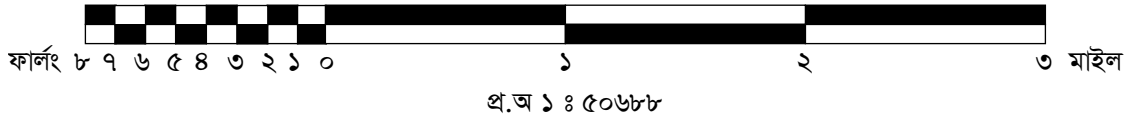
বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

AB রেখা পর্যন্ত বর্ধিত করলে AB রেখা সমান চার ভাগে বিভক্ত হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বামে একটি ঘর ছেড়ে দিয়ে যথাক্রমে ডানদিকে ০, ১, ২ এবং ৩ লিখে সবশেষে মাইল লিখি।



চিত্র ২.৩.৩: সরল স্কেলের ভাগ অংকন পদ্ধতি

দ্বিতীয় পর্যায়ে ৮ ভাগ করার জন্য বাম পাশের ঘরটির শেষ প্রান্তে A থেকে নীচের দিকে একটি এবং ০ থেকে উপরের দিকে অপর একটি ছোট রেখা নিয়ে উভয়কে সমান ব্যবধানে ৮ ভাগে ভাগ করতে হবে। অতঃপর উপরের দিকের রেখাটির সমকৌণিক ৮, ৭, ৬, ৫, ৪, ৩, ২, ১ ও ০ বিন্দুর সাথে যথাক্রমে নীচের দিকের রেখাটির ৮, ৭, ৬, ৫, ৪, ৩, ২, ১ ও ০ বিন্দুসমূহ যোগ করলে AB রেখার বাম পাশের অংশটি সমান ৮ ভাগে বিভক্ত হবে। এখন ০ থেকে বাম দিকে যথাক্রমে ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭ এবং ৮ লিখে তার পাশে ফার্লং লিখলে কাঙ্ক্ষিত স্কেলটি পাওয়া যাবে (চিত্র ২.৩.৪)।



চিত্র ২.৩.৪: সরল স্কেল

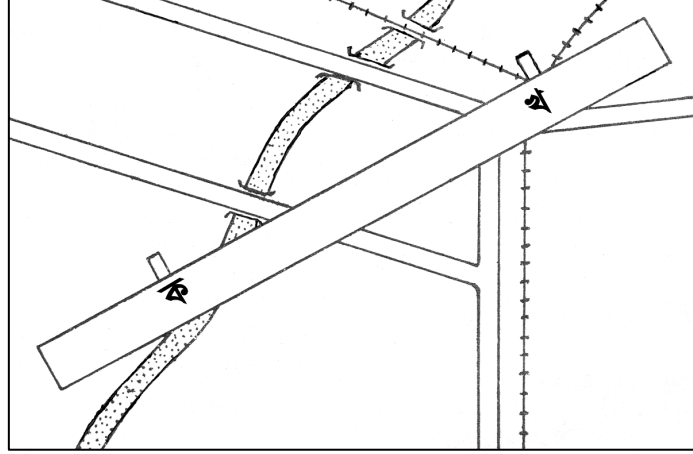
২। গাণিতিক পদ্ধতি : প্রথমে ৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে উক্ত মাপকে প্রাথমিক পর্যায়ে ৪ ভাগে ভাগ করি। ফলে প্রতিটি ভাগের দূরত্ব $৫ \div ৪ = ১.২৫"$ এবং মান ১ মাইল হবে। তারপর উক্ত রেখার বাম পার্শ্বের $১.২৫"$ ভাগকে দ্বিতীয় পর্যায়ে ৮ ভাগে ভাগ করলে প্রতি ভাগের দূরত্ব $১.২৫ \div ৮ = ০.১৬"$ এবং মান ১ ফার্লং করে হবে। এখন কর্ণীয় স্কেল হতে এই মান কাঁটা কম্পাসের সাহায্যে পরিমাপ করে স্কেলটি সহজেই অংকন করা যাবে।

উপরে আলোচিত দু'টি পদ্ধতিতেই স্কেল অংকন করা যায়। তবে ভাল অংকনযন্ত্র ব্যবহার করে যত্ন সহকারে আঁকলে যে কোন পদ্ধতিতেই সঠিক ও দৃষ্টিনন্দন স্কেল অংকন করা সম্ভব।

সরল স্কেলের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপ পদ্ধতি

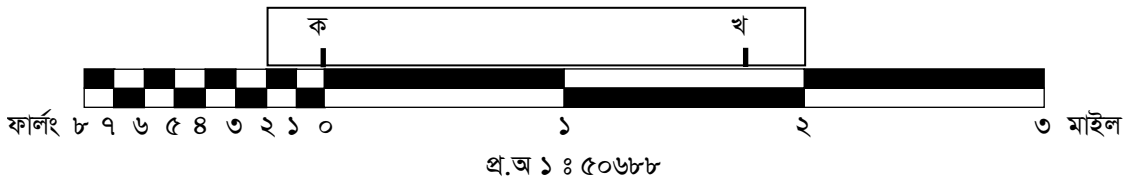
দূরত্ব পরিমাপের জন্য সরল স্কেলকে দু'টি উপায়ে ব্যবহার করা যায়। প্রথমতঃ মানচিত্রে অবস্থিত নির্দিষ্ট দু'টি অবস্থান বা বিন্দুর মধ্যবর্তী প্রকৃত দূরত্ব নির্ণয়ে; দ্বিতীয়তঃ ভূপৃষ্ঠের একটি নির্দিষ্ট দূরত্বকে স্কেল হতে অনুধাবন করতে। সরল স্কেলের মাধ্যমে এই দুই ধরনের দূরত্ব পরিমাপ পদ্ধতি এখানে আলোচনা করা হল।

১। মানচিত্রের দু'টি অবস্থানের দূরত্ব পরিমাপঃ মানচিত্রে দু'টি অবস্থানের মধ্যে প্রকৃত দূরত্ব পরিমাপের জন্য, প্রথমে একটুকরো কাগজ নিয়ে মানচিত্রে প্রদর্শিত অবস্থান দু'টির উপর স্থাপন করতে হবে এবং কাগজের প্রান্তে ঐ অবস্থান বরাবর ছোট দুটি দাগ দিয়ে চিহ্নিত করতে হবে (চিত্র ২.৩.৫)। মনেকরা যাক এই দু'টি দাগ হচ্ছে যথাক্রমে 'ক' এবং 'খ'। এখন এই কাগজের টুকরোটিকে স্কেলের উপর স্থাপন করে প্রথমে প্রাথমিক পর্যায়ের এবং পরে দ্বিতীয় পর্যায়ের দৈর্ঘ্যের পাঠ নিতে হবে। দুই পর্যায়ের পাঠের যোগফল হবে ভূমিতে 'ক' ও 'খ' এর মধ্যবর্তী প্রকৃত দূরত্ব।



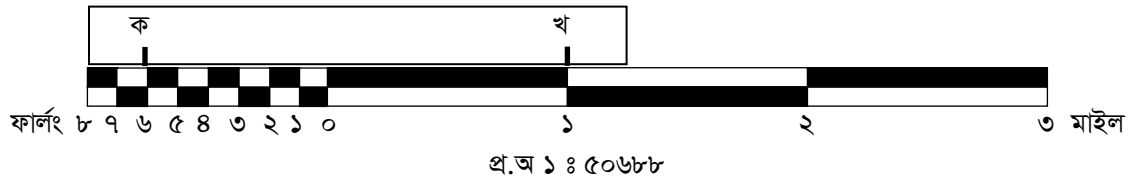
চিত্র ২.৩.৫: মানচিত্রে দু'টি অবস্থানের দূরত্ব নির্ণয়

প্রাথমিক পর্যায়ের পাঠ নেয়ার জন্য কাগজের 'ক' চিহ্নিত দাগটিকে স্কেলের ০ বরাবর রেখে 'খ' কে ডান দিকে প্রলম্বিত করতে হবে (চিত্র ২.৩.৬.ক)। এতে দেখা যায় যে, এই দূরত্ব প্রাথমিক পর্যায়ে ১ মাইলের কিছু বেশী। অর্থাৎ, প্রাথমিক পর্যায়ের পাঠ হচ্ছে- ১ মাইল।



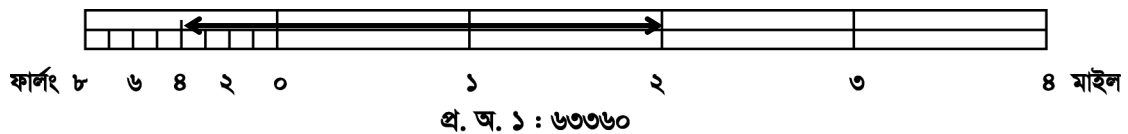
চিত্র ২.৩.৬ (ক): সরল স্কেল হতে প্রাথমিক পর্যায়ের দূরত্ব নির্ণয়

দ্বিতীয় পর্যায়ের পাঠ গ্রহণের জন্য কাগজের 'খ' চিহ্নিত দাগটিকে স্কেলের ১ মাইল বরাবর রেখে 'ক' কে বাম দিকে প্রলম্বিত করতে হবে (চিত্র ২.৩.৬.খ)। এতে দেখা যায় যে, এই দূরত্ব দ্বিতীয় পর্যায়ে ৬ ফার্লং। অর্থাৎ, দ্বিতীয় পর্যায়ের পাঠ হচ্ছে- ৬ ফার্লং। সুতরাং মানচিত্রে 'ক' এবং 'খ' এর মধ্যবর্তী প্রকৃত দূরত্ব ভূমিতে হচ্ছে- ১ মাইল ৬ ফার্লং।



চিত্র ২.৩.৬ (খ): সরল স্কেল হতে দ্বিতীয় পর্যায়ের দূরত্ব নির্ণয়

২। একটি নির্দিষ্ট দূরত্বকে স্কেল হতে পরিমাপ করাঃ ধরা যাক ২ মাইল ৪ ফার্লং দূরত্বকে চিহ্নিত করতে হবে। এক্ষেত্রে একটি কাগজের প্রান্ত স্কেলের সমান্তরালে রেখে প্রাথমিক অংশে ২ মাইল বরাবর একটি এবং দ্বিতীয় অংশে ৪ ফার্লং বরাবর আরেকটি দাগ দিলে এই দুই দাগের মধ্যবর্তী দূরত্ব হবে ২ মাইল ৪ ফার্লং। ডিভাইডার বা কাঁটা কম্পাসের মাধ্যমে এই দূরত্ব গ্রহণ করতে হলে একটি কাঁটা ২ মাইল চিহ্নিত দাগে রেখে অপর কাঁটা ৪ ফার্লং চিহ্নিত দাগে রাখতে হবে। অতঃপর এই দূরত্বকে পরবর্তীতে কোন মানচিত্র অনুধাবনে ব্যবহার করা যাবে।



চিত্র ২.৩.৭ : নির্দিষ্ট দূরত্বকে স্কেল হতে পরিমাপের পদ্ধতি

পাঠ সংক্ষেপ

কোন নির্দিষ্ট মাপ বা হিসাব অনুসারে একটি সরল রেখাকে কতিপয় ভাগে ভাগ করলে তাকে সরল স্কেল বলে। সরল স্কেল অংকন করার দু'টি পদ্ধতি রয়েছে; এগুলো হচ্ছে- পূর্ণ বিভক্তিকরণ পদ্ধতি এবং মুক্ত বিভক্তিকরণ পদ্ধতি। মুক্ত বিভক্তিকরণ পদ্ধতির সরল স্কেলের সাহায্যে মূখ্য ভাগে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ এবং গৌণ ভাগে ক্ষুদ্র ইউনিটের মাপ নির্ণয় করা যায়। সরল স্কেলের দৈর্ঘ্য সাধারণত ৪.৫ হতে ৬ ইঞ্চি, প্রস্থ ০.২ হতে ০.৩ ইঞ্চি এবং এতে ব্যবহৃত সংখ্যারাশি যথা সম্ভব পূর্ণ সংখ্যায় প্রকাশিত হয়। এ স্কেল সাধারণ মানুষের জন্য সহজবোধ্য তবে এর সাহায্যে সুক্ষ্ম মাপগুলো নেয়া যায় না। জ্যামিতিক বা গাণিতিক পদ্ধতিতে সরল স্কেল অংকন করা যায়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.৩

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১.১. সরল স্কেলের প্রস্থ হতে বেশী হওয়া উচিত নয়।
- ১.২. দূরত্ব পরিমাপের জন্য সরল স্কেলকে উপায়ে ব্যবহার করা যায়।
- ১.৩. সরল স্কেলকে উপস্থাপন এবং তার নীচে দেয়া এখন একটি সাধারণ নিয়মে পরিনত হয়েছে।

২. সত্য হলে 'স' মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন :

- ২.১. পূর্ণ বিভক্তিকরণ নিয়ম অনুযায়ী সরল স্কেলের সবগুলো প্রাথমিক ভাগকেই ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করা হয়।
- ২.২. সরল স্কেলে দূরত্ব জ্ঞাপক যে কোন রাশিমালা ব্যবহার করা যায়।
- ২.৩. সরল স্কেলের সাহায্যে সুক্ষ্ম মাপগুলো নেয়া সম্ভব।

৩. সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) দিন :

- ৩.১. কোনটি সরল স্কেল অংকনের সর্বাধিক প্রচলিত পদ্ধতি ?
(ক) রৈখিক পদ্ধতি (খ) পূর্ণ বিভক্তিকরণ পদ্ধতি
(গ) মুক্ত বিভক্তিকরণ পদ্ধতি (ঘ) কর্ণীয় পদ্ধতি
- ৩.২. সরল স্কেলের আদর্শ দৈর্ঘ্য হচ্ছে-
(ক) ৪.৫" হতে ৬" (খ) ১০ সে.মি হতে ১৫ সে.মি
(গ) কোনটিই সঠিক নয় (ঘ) 'ক' এবং 'খ' উভয়েই সঠিক

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. সরল স্কেলের সংগা দিন।
২. সরল স্কেল ব্যবহারের সুবিধা-অসুবিধাসমূহ কি কি?
৩. সরল স্কেলের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা করুন।
৪. সরল স্কেল অংকনের সাধারণ নিয়মাবলী কি কি ?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. সরল স্কেলকে কত প্রকারে প্রকাশ করা যায় ? সরল স্কেলের অংকন পদ্ধতি বর্ণনা করুন।
২. ভূমিতে ৫ মাইল দূরত্বকে মানচিত্রে ২" দেখানো হয়েছে। একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

সরল স্কেল অনুশীলন

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ◆ বিভিন্ন উদাহরণের মাধ্যমে সরল স্কেল অংকন পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।

উদাহরণ-১। প্র.অ ১ : ৬৩৩৬০ দিয়ে মাইল ও ফার্লং পাঠ উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৬৩৩৬০ দেয়া আছে

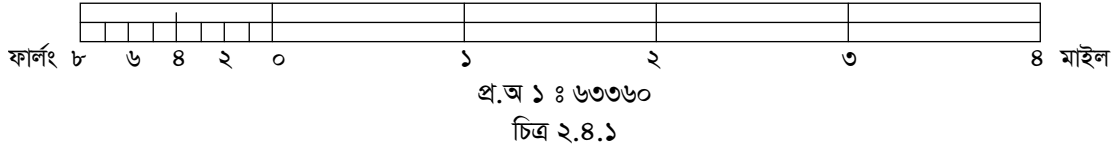
সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৬৩৩৬০"

বা, " " ১" " " " $\frac{৬৩৩৬০}{৬৩৩৬০} = ১$ মাইল। (৬৩৩৬০" তে ১ মাইল)

∴ " " ৫" " " " $৫ \times ১ = ৫$ মাইল। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")

৫ মাইল একটি পূর্ণ সংখ্যা। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫" বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অংকন করে তাকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের দূরত্ব হবে $৫ \div ৫ = ১$ " ও মান হবে ১ মাইল করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩ এবং ৪ লিখে তার ডানে মাইল লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৮ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের দূরত্ব হবে $১ \div ৮ = ০.১২৫$ " এবং মান হবে ১ ফার্লং করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে একটি করে ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ২, ৪, ৬ এবং ৮ লিখে তার বাম পার্শ্ব ফার্লং লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৬৩৩৬০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৪.১)।



উদাহরণ-২। প্র.অ ১ : ৫০ দিয়ে মিটার ও ডেসিমিটার পাঠ উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০ দেয়া আছে

সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০ সে.মি

বা, " " ১ " " " " $\frac{৫০}{১০০} = \frac{১}{২}$ মিটার। (১০০ সে.মি তে ১ মিটার)

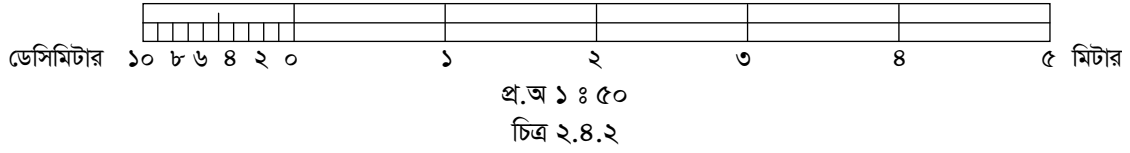
∴ " " ১২ " " " " $১২ \times \frac{১}{২} = ৬$ মিটার। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি)

৬ মিটার একটি পূর্ণ সংখ্যা। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ১২ সে.মি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অংকন করে তাকে সমান ৬ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের দূরত্ব হবে $১২ \div ৬ = ২$ সে.মি ও মান হবে ১ মিটার করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪ এবং ৫ লিখে তার ডানে মিটার লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের দূরত্ব হবে $২ \div ১০ = ০.২$ সে.মি এবং মান হবে ১ ডেসিমিটার

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে একটি করে ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ২, ৪, ৬, ৮ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্বে ডেসিমিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৫০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৪.২)।



উদাহরণ-৩। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৩৯১০০ দেওয়া আছে। ফার্লং ও চেইন দেখিয়ে একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

সমাধান : এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৩৯১০০ দেয়া আছে

সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৩৯১০০"

বা, " " ১" " " " $\frac{৩৯১০০}{৩৯২০} = ৯.৯৩$ ফার্লং। (৩৯২০" তে ১ ফার্লং)

∴ " " ৫" " " " $৫ \times ৯.৯৩ = ৪৯.৬৫$ ফার্লং। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")

৪৯.৬৫ ফার্লং একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর কাছাকাছি পূর্ণসংখ্যা ২৫ ফার্লং ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনর্নির্ধারণ করি।

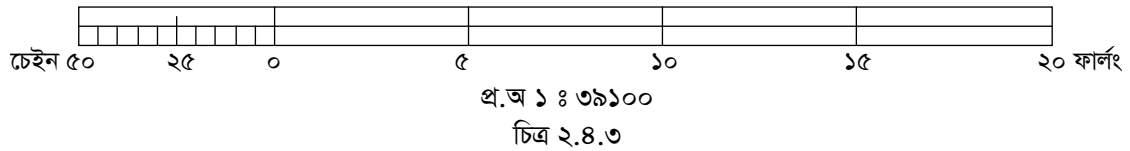
ভূমিতে দূরত্ব ৪.৯৩ ফার্লং হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১"

সুতরাং, " " ১ " " " " $\frac{১}{৪.৯৩}$ ইঞ্চি

অতএব, " " ২৫ " " " " $\frac{১ \times ২৫}{৪.৯৩} = ৫.০৭$ " (প্রায়)

∴ স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৫.০৭ ইঞ্চি।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫.০৭" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অংকন করে তাকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ৫ ফার্লং করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ৫, ১০, ১৫ এবং ২০ লিখে তার ডানে ফার্লং লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১০ চেইন করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচটি করে ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ২৫ এবং ৫০ লিখে তার বাম পার্শ্বে চেইন লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৩৯১০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৪.৩)।



উদাহরণ-৪। '১" তে ২৫ মাইল' বর্ণনার সাহায্যে একটি সরল স্কেল অংকন করে তাতে ৩৫ মাইল দূরত্ব প্রদর্শন করুন।

সমাধানঃ আলোচ্য মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) হচ্ছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমির দূরত্ব}} \\ &= \frac{১"}{২৫ \text{ মাইল}} \\ &= \frac{১"}{২৫ \times ৬৩৩৬০"} \quad (৬৩৩৬০" \text{ তে } ১ \text{ মাইল}) \end{aligned}$$

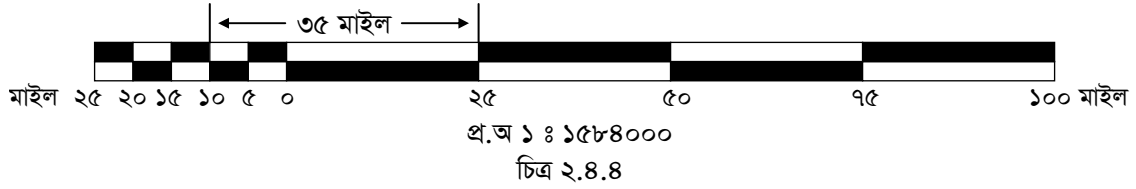
$$= \frac{1}{1578000}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ১৫৮৪০০০।

এখানে, মানচিত্রের দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ২৫ মাইল
সুতরাং, " " ৫" " " " ২৫X ৫ = ১২৫ মাইল। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")

১২৫ মাইল একটি পূর্ণ সংখ্যা। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫" বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অংকন করে তাকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ২৫ মাইল করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ২৫, ৫০, ৭৫ এবং ১০০ লিখে তার ডানে মাইল লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ৫ মাইল করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে প্রতি ঘরের নীচে যথাক্রমে ৫, ১০, ১৫, ২০ এবং ২৫ লিখে তার বাম পার্শ্ব মাইল লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ১৫৮৪০০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৪.৪)। অবশেষে প্রাথমিক অংশের ২৫ মাইল হতে দ্বিতীয় অংশের ১০ মাইল (২৫+১০=৩৫) পর্যন্ত দূরত্ব প্রদর্শন করতে হবে।



উদাহরণ-৫। একটি মানচিত্রের স্কেল '৫" তে ১' মাইল দেওয়া আছে। ফার্লং ও চেইন পাঠ উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ আলোচ্য মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) হচ্ছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমির দূরত্ব}} \\ &= \frac{৫"}{১ \text{ মাইল}} \\ &= \frac{৫"}{৬৩৩৬০"} \quad (\text{৬৩৩৬০"} \text{ তে } ১ \text{ মাইল}) \\ &= \frac{১}{১২৬৭২} \end{aligned}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ১২৬৭২।

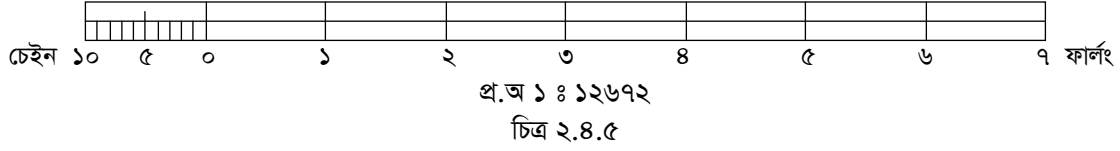
এখানে, মানচিত্রের দূরত্ব ৫" হলে ভূমিতে দূরত্ব ১ মাইল
অথবা, " " ৫" " " " ১ x ৮ = ৮ ফার্লং। (৮ ফার্লং এ ১ মাইল)

৮ ফার্লং একটি পূর্ণ সংখ্যা। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫" বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অংকন করে তাকে সমান ৮ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফার্লং করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬ এবং ৭ লিখে তার ডানে ফার্লং লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ চেইন করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচটি করে ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ৫ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্বে চেইন লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ১২৬৭২ লিখতে হবে (চিত্র ২.৪.৫)।



উদাহরণ-৬। '১" তে ১ মাইল' বর্ণনা অনুযায়ী কিলোমিটার ও মিটার পরিমাপযোগ্য একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ আলোচ্য মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) হচ্ছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমির দূরত্ব}} \\ &= \frac{1''}{1 \text{ মাইল}} \\ &= \frac{1''}{63360''} \quad (\text{৬৩৩৬০'' তে ১ মাইল}) \\ &= \frac{1}{63360} \end{aligned}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৬৩৩৬০।

মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৬৩৩৬০ সে.মি

বা, " " ১ " " " " $\frac{৬৩৩৬০}{১০০০০০} = ০.৬৩৩৬$ কি.মি। (১০০০০০ সে.মি তে ১ কি.মি)

∴ " " ১০ " " " " $১০ \times ০.৬৩৩৬ = ৬.৩৩৬$ কি.মি। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ১০ সে.মি)

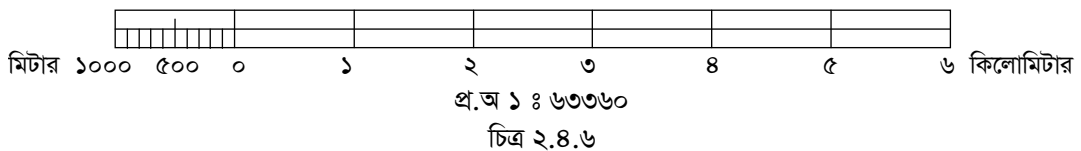
৬.৩৩৬ কি.মি একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পরবর্তী পূর্ণসংখ্যা ৭ কি.মি ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনঃনির্ধারণ করি।

ভূমিতে দূরত্ব ০.৬৩৩৬ কি.মি হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি

সুতরাং, " " ১ " " " " $\frac{১}{০.৬৩৩৬}$ সে.মি

অতএব, " " ৭ " " " " $\frac{১ \times ৭}{০.৬৩৩৬} = ১১.০৫$ সে.মি (প্রায়)

∴ স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ১১.০৫ সে.মি।



অঙ্কন পদ্ধতিঃ ১১.০৫ সে.মি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অংকন করে তাকে সমান ৭ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ কিলোমিটার করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫ এবং ৬ লিখে তার ডানে কিলোমিটার লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১০০ মিটার করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচটি

করে ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ৫০০ এবং ১০০০ লিখে তার বাম পার্শ্বে মিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৬৩৩৬০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৪.৬)।

উদাহরণ-৭। '১ সে.মি তে ৫ কি.মি' বর্ণনা অনুযায়ী মাইল পরিমাপযোগ্য একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ আলোচ্য মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) হচ্ছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমির দূরত্ব}} \\ &= \frac{১ \text{ সে.মি}}{৫ \text{ কি.মি}} \\ &= \frac{১}{৫ \times ১০০০০০} \quad (১০০০০০ \text{ সে.মি তে } ১ \text{ কি.মি}) \\ &= \frac{১}{৫০০০০০} \end{aligned}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০০০০০।

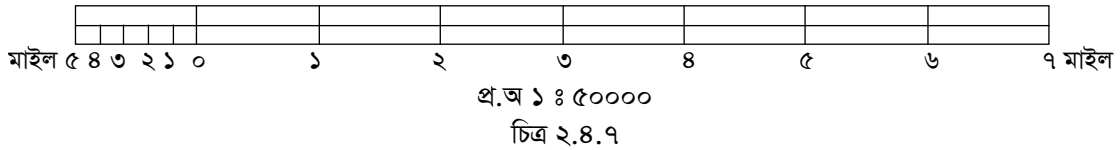
মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০০০০০"
বা, " " ১" " " " $\frac{৫০০০০০}{৬৩৩৬০} = ৭.৮৯১$ মাইল (প্রায়)। (৬৩৩৬০" তে ১ মাইল)

∴ " " ৫" " " " $৫ \times ৭.৮৯১ = ৩৯.৪৫৫$ মাইল। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")

৩৯.৪৫৫ মাইল একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পরবর্তী পূর্ণসংখ্যা ৪০ মাইল ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনঃনির্ধারণ করি।

ভূমিতে দূরত্ব ৭.৮৯১ মাইল হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১"
সুতরাং, " " ১ " " " " $\frac{১}{৭.৮৯১}$ ইঞ্চিঃ
অতএব, " " ৪০ " " " " $\frac{১ \times ৪০}{৭.৮৯১} = ৫.০৭$ " (প্রায়)

∴ স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৫.০৭ ইঞ্চিঃ।



অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫.০৭" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অংকন করে তাকে সমান ৮ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ৫ মাইল করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ৫, ১০, ১৫, ২০, ৩০ এবং ৩৫ লিখে তার ডানে মাইল লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ মাইল করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে প্রতি ঘরের নীচে যথাক্রমে ১, ২, ৩, ৪ এবং ৫ লিখে তার বাম পার্শ্বে মাইল লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৫০০০০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৪.৭)।

পাঠোত্তর মূল্যায়নঃ ২.৪

১. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০,০০০ দিয়ে কিলোমিটার ও হেক্টোমিটার পাঠ উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
২. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৩৬ দিয়ে গজ ও ফুট পাঠ উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
৩. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৪০০,০০০ দেওয়া আছে। মাইল দেখিয়ে একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
৪. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৪৫ দেওয়া আছে। গজ ও ফুট দেখিয়ে একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
৫. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০ দেওয়া আছে। গজ ও ফুট দেখিয়ে একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
৬. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৬০ দেওয়া আছে। ফুট ও ইঞ্চি পরিমাপের উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
৭. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ১০০ ধরে ডেসিমিটার ও সেন্টিমিটার পরিমাপের জন্য একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
৮. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৭০,০০০ দেওয়া আছে। প্রথম পর্যায়ে ১০০০ গজ ও দ্বিতীয় ১০০ গজ পাঠ উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
৯. প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৪০ অবলম্বনে গজ ও ফুট দেখাতে একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
১০. '১" তে ১০ মাইল' বর্ণনা হতে একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
১১. '১ সে.মি তে ১ কি.মি' বর্ণনা হতে মাইল পরিমাপের উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।
১২. '২" তে ৩ মাইল' বর্ণনা হতে কিলোমিটার পরিমাপের উপযোগী একটি সরল স্কেল অংকন করুন।

পাঠ-২.৫

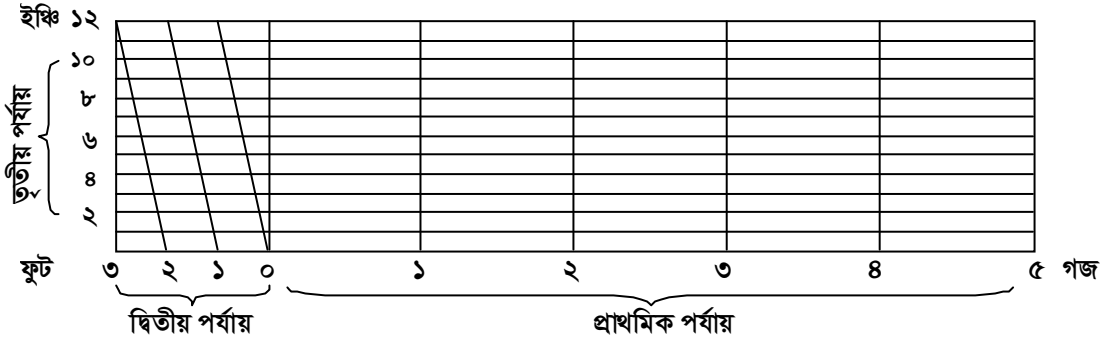
কর্ণীয় স্কেল

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ◆ কর্ণীয় স্কেল এবং তা তৈরির পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- ◆ কর্ণীয় স্কেলের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।

সংজ্ঞা

সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য যখন কোন আয়তক্ষেত্রের পরস্পর বিপরীত কোণদ্বয়ের সংযোজক সরল রেখার সাহায্যে স্কেল অংকন করা হয়, তখন তাকে কর্ণীয় স্কেল (**Diagonal Scale**) বলে। আয়তক্ষেত্রের বিপরীত কোণদ্বয়ের সংযোজক রেখা কর্ণ বা Diagonal থেকে এই স্কেলের নামকরণ হয়েছে। পূর্ববর্তী পাঠ-২.৩ হতে আমরা জেনেছি যে, সরল স্কেলের মাধ্যমে প্রাথমিক ও দ্বিতীয় পর্যায়ের রৈখিক দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। তবে ব্যবহারিক পর্যায়ে, বিশেষ করে ভূমি জরিপের ক্ষেত্রে অনেক সময় সূক্ষ্ম পরিমাপের প্রয়োজন হয় যা সাধারণ সরল স্কেলের মাধ্যমে করা যায় না। এ ধরনের সূক্ষ্ম দূরত্ব পরিমাপের জন্য কর্ণীয় স্কেল ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ প্রাথমিক ও দ্বিতীয় পর্যায়ের পর এই স্কেলের মাধ্যমে তৃতীয় পর্যায়ের ক্ষুদ্রতর দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। জরিপবিদ গান্টার (Gunter) এই স্কেলকে ভূমি জরিপের কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহার করায় এটি গান্টার স্কেল (**Gunter's Scale**) নামেও পরিচিত।

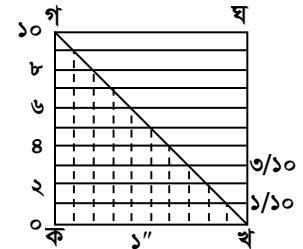


চিত্র ২.৫.১: কর্ণীয় স্কেল

কর্ণীয় স্কেলের নীতি

‘আয়তক্ষেত্রের কর্ণ দ্বারা একটি ক্ষুদ্র রেখাকে প্রয়োজন অনুযায়ী সমান সংখ্যক ভাগে বিভক্ত করা যায়’ এই মূল নীতি হতেই কর্ণীয় স্কেলের উদ্ভব। এখানে উল্লেখ্য যে, আয়তক্ষেত্রটিকে যত বেশী অনুভূমিক অংশে বিভক্ত করা যাবে কর্ণীয় স্কেল হতে তত সূক্ষ্ম পাঠ নেয়া সম্ভব হবে।

ধরা যাক, ক খ রেখার দৈর্ঘ্য ১" এবং এটিকে সমান দশভাগে বিভক্ত করতে হবে। সুবিধাজনক সমান দৈর্ঘ্য নিয়ে ক এবং খ বিন্দুর উপর যথাক্রমে দু'টি লম্ব গ ক এবং ঘ খ অংকন করে উভয় রেখাকে দশটি করে সমদূরবর্তী ভাগে বিভক্ত করতে হবে। এবার গ ক এবং ঘ খ রেখাদ্বয়ের সমদূরবর্তী ভাগগুলোকে দশটি সমান্তরাল রেখার মাধ্যমে সংযুক্ত করতে হবে। এখন গ খ কর্ণ অংকন করার পর সমান্তরাল রেখাসমূহের সাথে উক্ত কর্ণের ছেদবিন্দুগুলো হতে ক খ রেখার উপর লম্ব অংকন করলে রেখাটি সমান দশভাগে বিভক্ত হবে (চিত্র ২.৫.২)। ঘ খ রেখা হতে গ ক কর্ণ পর্যন্ত প্রথম সমান্তরাল রেখার দূরত্ব হচ্ছে ১/১০"; দ্বিতীয় সমান্তরালের দূরত্ব ২/১০" এবং তৃতীয় সমান্তরালের

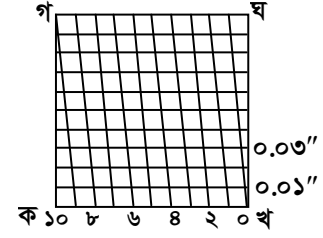


চিত্র ২.৫.২ : দশমাংশ কর্ণ

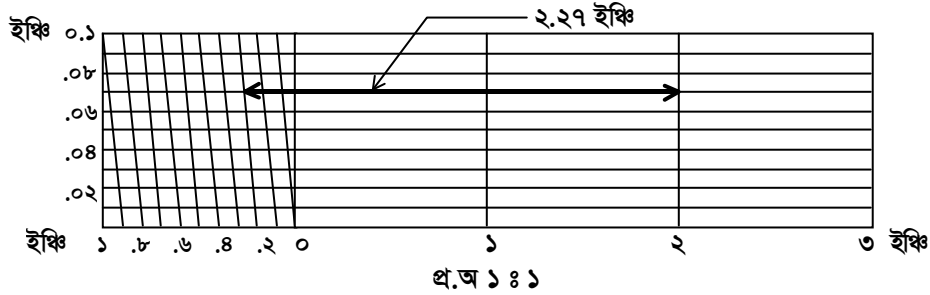
বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

দূরত্ব $3/10''$ । এভাবে নীচ হতে ক্রমান্বয়ে উপরের দিকে সমানভাবে দূরত্ব বৃদ্ধি পেয়ে এক সময় গ ঘ রেখার দূরত্ব হবে ক খ রেখার সমান অর্থাৎ 1 ইঞ্চি। এখানে কর্ণের মাধ্যমে একটি রেখাকে সমান দশভাগে ভাগ করা হয়েছে বিধায় একে দশমাংশ কর্ণ বলা হয়।

এবার আরেকটি $1''$ দীর্ঘ রেখা ক খ নিয়ে তার মাধ্যমে আগের মত একটি আয়তক্ষেত্র ক খ ঘ গ অংকন করা যাক। গ ক এবং ঘ খ লম্ব বাহুদ্বয়কে পূর্বের মত দশটি সমদূরবর্তী সমান্তরাল রেখার মাধ্যমে দশ ভাগে বিভক্ত করতে হবে। তারপর ভূমি ক খ এবং উপরের বাহু গ ঘ কে সমান দশটি করে অংশে বিভক্ত করলে প্রতি অংশের দৈর্ঘ্য হবে $1/10''$ করে। এই বিভক্তি বিন্দুসমূহকে ঘ খ রেখা হতে বাম দিকের দূরত্ব অনুসারে $1, 2, 3, \dots, 10$ পর্যন্ত চিহ্নিত করা যাক। এবার ভূমিতে 0 চিহ্নিত বিন্দুর সাথে উপরের বাহুর 1 চিহ্নিত বিন্দুকে সংযুক্ত করে একটি কর্ণ টানতে হবে এবং এভাবে, ক্রমান্বয়ে ভূমিতে $1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$ চিহ্নিত বিন্দুগুলোর সাথে উপরের বাহুর যথাক্রমে $2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ এবং 10 চিহ্নিত বিন্দুসমূহকে সংযুক্ত করে মোট 10 টি কর্ণ টানতে হবে (চিত্র ২.৫.৩)। ঘ খ রেখা হতে বামে প্রথম কর্ণ পর্যন্ত প্রথম সমান্তরাল রেখার দূরত্ব হচ্ছে $0.01''$; দ্বিতীয় সমান্তরালের দূরত্ব $0.02''$ এবং তৃতীয় সমান্তরালের দূরত্ব $0.03''$ । এভাবে নীচ হতে ক্রমান্বয়ে উপরের দিকে সমানভাবে দূরত্ব বৃদ্ধি পেয়ে এক সময় ঘ গ রেখায় এই দূরত্ব হবে ক খ রেখায় 0 হতে 1 এর সমান অর্থাৎ 0.1 ইঞ্চি। এখানে কর্ণের মাধ্যমে একটি রেখাকে প্রথমে ভূমিতে সমান দশভাগে এবং পরবর্তীতে সেই দশভাগের একভাগ কে উলম্বভাবে আবার দশ বিভক্ত করা হয়েছে অর্থাৎ, মূল রেখাটি সর্বমোট $10 \times 10 = 100$ ভাগে বিভক্ত হয়েছে বিধায় একে শতাংশ কর্ণ বলা হয়। এভাবে যে কোন রেখাকে কর্ণের মাধ্যমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করার মূলনীতি থেকে কর্ণীয় স্কেল



চিত্র ২.৫.৩ : শতাংশ কর্ণ



চিত্র ২.৫.৪ শতাংশ ইঞ্চি পর্যন্ত পাঠ গ্রহণ উপযোগী কর্ণীয় স্কেল

অংকন করা হয়। চিত্র ২.৫.৪ এ এক ইঞ্চির একশতভাগের একভাগ পরিমাপযোগ্য একটি স্কেলে $2.29''$ দূরত্ব দেখানো হয়েছে।

কর্ণীয় স্কেলের অংকন পদ্ধতি

সরল স্কেলের মতই কর্ণীয় স্কেল অংকনের জন্য প্রথমে গাণিতিক হিসাবের মাধ্যমে স্কেলের দৈর্ঘ্য এবং মূখ্য ও গৌণ ভাগের সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। তারপর জ্যামিতিক বা গাণিতিক পদ্ধতিতে মূল রেখাটিকে মূখ্য ও গৌণ ভাগে বিভক্ত করে সংখ্যামান দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। অবশেষে মূল রেখাটির উপর সুবিধাজনক উচ্চতার আয়তক্ষেত্র অংকন করে দ্বিতীয় পর্যায়ের গৌণ অংশগুলোতে কর্ণ অংকন করা হয় এবং আয়তক্ষেত্রটিকে প্রয়োজনীয় সংখ্যক সমদূরবর্তী আনুভূমিক সমান্তরাল রেখার মাধ্যমে ভাগ করে তৃতীয় পর্যায়ে বিভক্ত করা হয়। কর্ণীয় স্কেল অংকনের পুরো প্রণালীটি নীচে একটি উদাহরণের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো।

মনেকরি, একটি ভূমি-ব্যবহার মানচিত্রে দু'টি স্থানের দূরত্ব 5 ইঞ্চি এবং ভূপৃষ্ঠে ঐ দু'টি স্থানের প্রকৃত দূরত্ব 15 ফুট। গজ, ফুট ও ইঞ্চি পরিমাপযোগ্য একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করতে হবে।

আলোচ্য মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) হচ্ছে,

$$\begin{aligned}
 \text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমির দূরত্ব}} \\
 &= \frac{৫''}{১৫ \text{ ফুট}} \\
 &= \frac{৫''}{১৫ \times ১২''} \quad (১২'' \text{ তে } ১ \text{ ফুট}) \\
 &= \frac{১}{৩৬}
 \end{aligned}$$

∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৩৬।

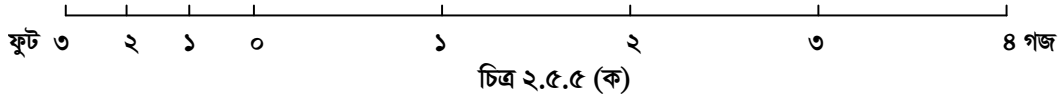
সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১'' হলে ভূমিতে দূরত্ব ৩৬''

বা, " " ১" " " " $\frac{৩৬}{৩৬} = ১$ গজ। (৩৬'' তে ১ গজ)

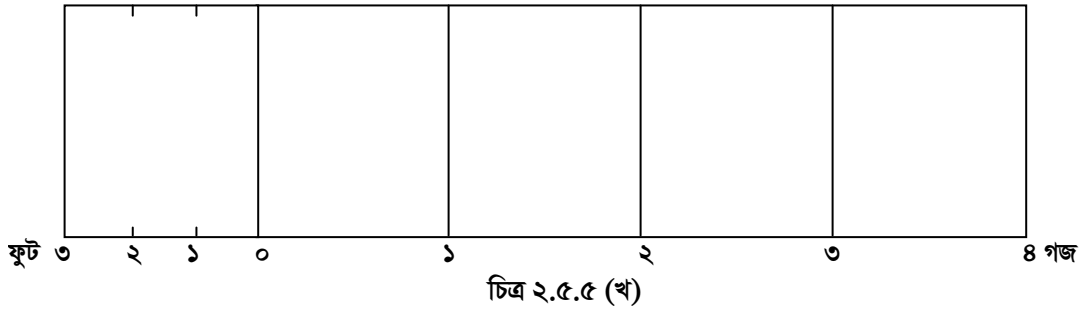
∴ " " ৫" " " " $৫ \times ১ = ৫$ গজ। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫'')

৫ গজ একটি পূর্ণ সংখ্যা। সুতরাং স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫'' বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫'' দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ গজ করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, এবং ৪ লিখে তার ডানে গজ লিখতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে, সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৩ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফুট করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ১, ২ এবং ৩ লিখে তার বাম পার্শ্ব ফুট লিখতে হবে [চিত্র ২.৫.৫ (ক)]।

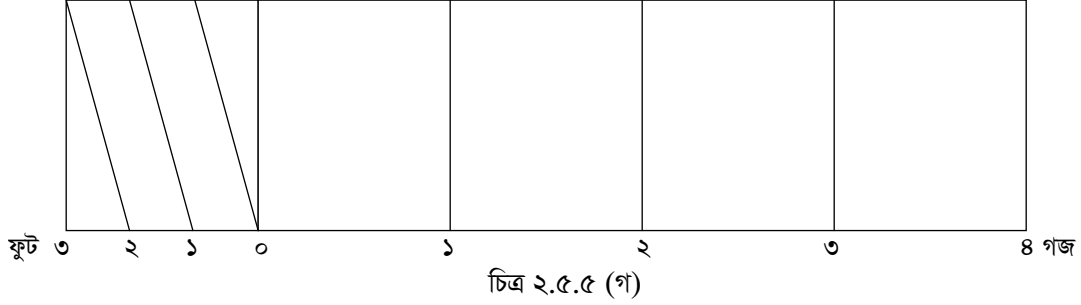


এখন মূল স্কেলকে ভূমি ধরে এর উপর ১.২'' উচ্চতা বিশিষ্ট একটি আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করে ভূমির কর্তিত অংশগুলোকে উপরের বাহুতে চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর প্রাথমিক অংশের ভাগসমূহকে আয়তক্ষেত্রের উপরের বাহুর সমমান অংশের সাথে (ভূমিতে ০ গজের সাথে উপরের বাহুর ০ গজ, ভূমিতে ১ গজের সাথে উপরের বাহুর ১ গজ এভাবে ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ৩ গজের সাথে উপরের বাহুর ৩ গজ পর্যন্ত) সংযুক্ত করতে হবে [চিত্র ২.৫.৫ (খ)]।

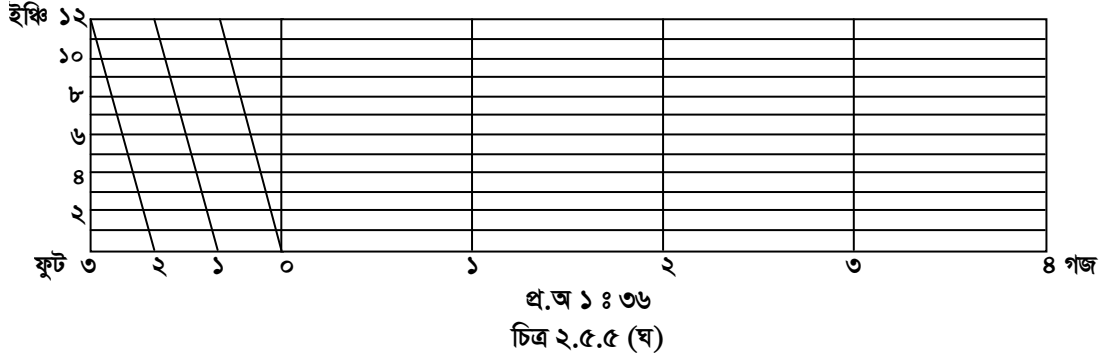


বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

দ্বিতীয় পর্যায়ে ভূমিতে ০ ফুটের সাথে উপরের বাহুর ১ ফুট সংযুক্ত করে একটি কর্ণ টানতে হবে এবং এভাবে, ক্রমান্বয়ে, ভূমিতে ১ এবং ২ ফুটের সাথে উপরের বাহুর যথাক্রমে ২ এবং ৩ ফুটকে সংযুক্ত করে মোট ৩ টি কর্ণ টানতে হবে [চিত্র ২.৫.৫ (গ)]।

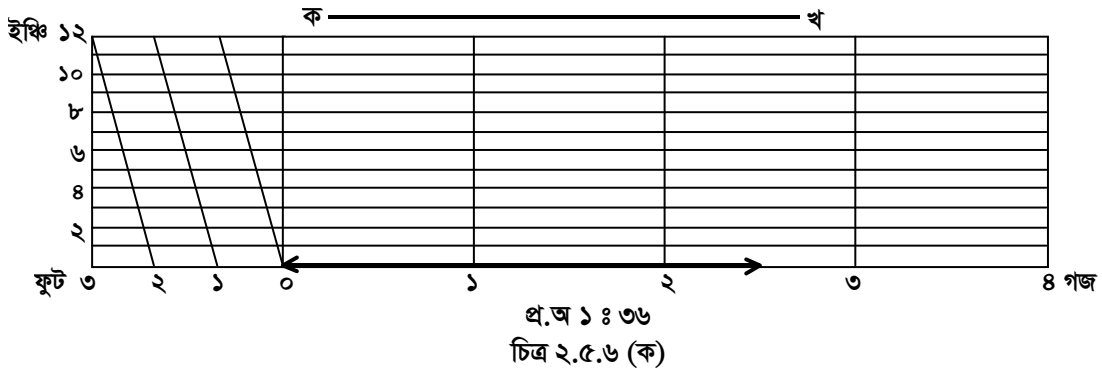


এবার মূল আয়তক্ষেত্রটিকে ১২ টি সমান্তরাল আনুভূমিক রেখার সাহায্যে সমান ১২ ভাগে বিভক্ত করলে কাঙ্ক্ষিত কর্ণীয় স্কেলটি পাওয়া যাবে। তৃতীয় পর্যায়ের দূরত্ব দেখানোর জন্য স্কেলের বামপার্শ্বে নীচ হতে উপরের দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে ২, ৪, ৬, ৮, ১০ এবং ১২ লিখে তার বামে ইঞ্চি লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৩৬ লিখতে হবে [চিত্র ২.৫.৫(ঘ)]।

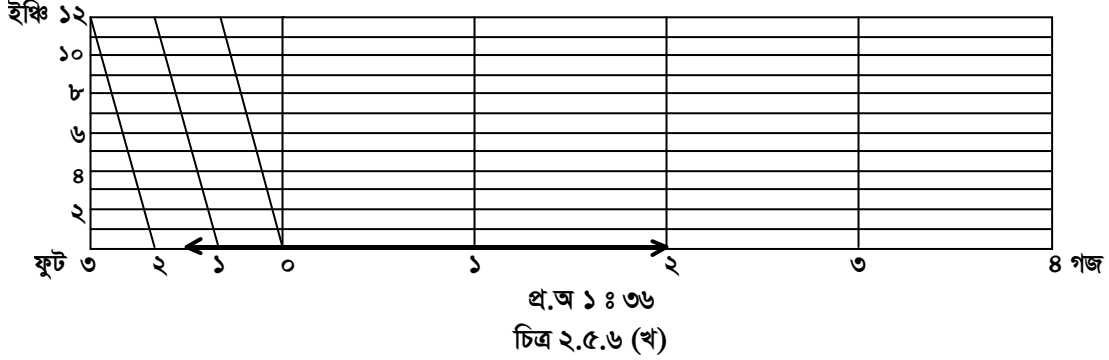


কর্ণীয় স্কেলের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপ পদ্ধতি

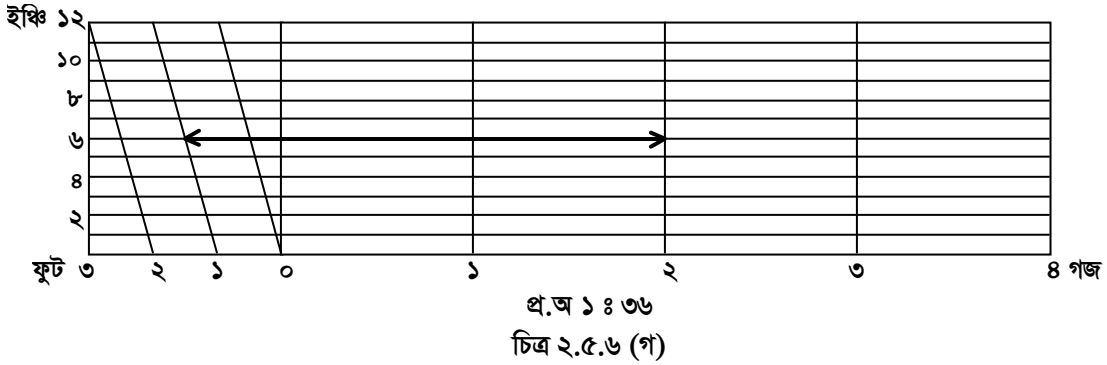
যে কোন দূরত্বকে পরিমাপের জন্য, প্রথমে ডিভাইডার (কাঁটা কম্পাস) বা কাগজের প্রান্তে উক্ত দূরত্বকে প্রতিস্থাপিত করে কর্ণীয় স্কেলের প্রাথমিক, দ্বিতীয় এবং তৃতীয় পর্যায়ের পাঠ নেয়া হয়। তারপর এই তিন পর্যায়ের প্রান্ত দূরত্বকে যোগ করে প্রকৃত দূরত্ব পাওয়া যায়। মনে করা যাক ক খ রেখার দূরত্ব নির্ণয় করতে হবে [চিত্র ২.৫.৬ (ক)]। প্রাথমিক পর্যায়ের দূরত্ব নির্ণয়ের জন্য রেখাটির ক প্রান্তকে কর্ণীয় স্কেলের ভূমি রেখায় ০ বরাবর রেখে খ প্রান্তকে ডান দিকে প্রলম্বিত করায় রেখাটি ২ গজের কিছু বেশী দূরত্ব অতিক্রম করে। সুতরাং, প্রাথমিক পর্যায়ের পাঠ হচ্ছে- ২ গজ।



দ্বিতীয় পর্যায়ের পাঠ গ্রহণের জন্য রেখাটির খ প্রান্তকে স্কেলের ভূমিরেখায় ২ গজ বরাবর রেখে ক প্রান্তকে বাম দিকে প্রলম্বিত করতে হবে [চিত্র ২.৫.৬.(খ)]। এতে দেখা যায় যে, এই দূরত্ব দ্বিতীয় পর্যায়ের ১ ফুটের চেয়ে কিছুটা বেশী দূরত্ব অতিক্রম করেছে। অর্থাৎ, দ্বিতীয় পর্যায়ের পাঠ হচ্ছে- ১ ফুট।



এবার তৃতীয় পর্যায়ের পাঠ গ্রহণের জন্য রেখাটিকে আনুভূমিক ভাবে উপরের দিকে উঠাতে হবে। এক পর্যায়ে দেখা যাবে রেখার ক প্রান্তটি ১ ফুট কর্ণের সাথে ৬" নির্দেশিত সমান্তরাল রেখার ছেদবিন্দু বরাবর মিলে গেছে। সুতরাং তৃতীয় পর্যায়ের পাঠ হবে, ৬ ইঞ্চি।



অতএব, ক খ রেখার প্রকৃত দূরত্ব হচ্ছে, ২ গজ, ১ ফুট, ৬ ইঞ্চি। এভাবে যে কোন সূক্ষ্ম দূরত্বকে পরিমাপের জন্য কর্ণীয় স্কেলকে ব্যবহার করা যায়।

পাঠসংক্ষেপ

সূক্ষ্ম পরিমাপের জন্য আয়তক্ষেত্রের পরস্পর বিপরীত কোণদ্বয়ের সংযোজক সরল রেখার সাহায্যে যে স্কেল অংকন করা হয়, তাকে কর্ণীয় স্কেল (Diagonal Scale) বলে। প্রাথমিক ও দ্বিতীয় পর্যায়ের পর এই স্কেলের মাধ্যমে তৃতীয় পর্যায়ের ক্ষুদ্রতর দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। 'আয়তক্ষেত্রের কর্ণ দ্বারা একটি ক্ষুদ্র রেখাকে প্রয়োজন অনুযায়ী সমান সংখ্যক ভাগে বিভক্ত করা যায়' এই মূল নীতি হতেই কর্ণীয় স্কেলের উদ্ভব। ভূমি জরিপসহ বিভিন্ন ধরনের সূক্ষ্ম দূরত্ব পরিমাপের জন্য কর্ণীয় স্কেল ব্যবহার করা হয়। সরল স্কেলের ভূমি রেখার উপর সুবিধাজনক উচ্চতার আয়তক্ষেত্র অংকন করে দ্বিতীয় পর্যায়ের গৌণ অংশগুলোতে কর্ণ অংকন করা হয় অতঃপর আয়তক্ষেত্রটিকে প্রয়োজনীয় সংখ্যক সমদূরবর্তী আনুভূমিক সমান্তরাল রেখার মাধ্যমে ভাগ করে তৃতীয় পর্যায়ে বিভক্ত করে কর্ণীয় স্কেল অংকন করা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.৫

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১.১. মাধ্যমে প্রাথমিক ও দ্বিতীয় পর্যায়ে রৈখিক দূরত্ব পরিমাপ করা যায়।
- ১.২. ভূমি জরিপের ক্ষেত্রে অনেক সময় পরিমাপের প্রয়োজন হয়।
- ১.৩. আয়তক্ষেত্রের দ্বারা একটি ক্ষুদ্র রেখাকে প্রয়োজন অনুযায়ী সমান সংখ্যক ভাগে বিভক্ত করা যায়।
- ১.৪. রেখাকে কর্ণের মাধ্যমে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অংশে বিভক্ত করার থেকে কর্ণীয় স্কেল অংকন করা হয়।
- ১.৫. কর্ণীয় স্কেল অংকনের জন্য প্রথমে গাণিতিক হিসাবের মাধ্যমে স্কেলের দৈর্ঘ্য এবং ও ভাগের সংখ্যা নির্ণয় করা হয়।

২. সত্য হলে 'স' মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন :

- ২.১. কর্ণীয় স্কেলের সাহায্যে নিখুঁতভাবে মানচিত্র অংকন করা যায়।
- ২.২. জনসংখ্যা জরিপে কর্ণীয় স্কেল ব্যবহৃত হয়।
- ২.৩. ১ : ১ প্র.অ বিশিষ্ট কর্ণীয় স্কেলের মাধ্যমে শতাংশ ইঞ্চি পর্যন্ত সঠিক পরিমাপ করা যায়।
- ২.৪. কর্ণীয় স্কেলের গাণিতিক হিসাব পদ্ধতি সরল স্কেলের চেয়ে আলাদা।
- ২.৫. কর্ণীয় স্কেলের প্রাথমিক পর্যায়ের দূরত্ব নির্ধারণে কর্ণ অংকন করা হয়।

৩. সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) দিন :

- ৩.১. কোন পর্যায়ের পাঠ গ্রহণের জন্য কর্ণীয় স্কেল ব্যবহার করা হয় ?
(ক) প্রাথমিক পর্যায় (খ) দ্বিতীয় পর্যায়
(গ) তৃতীয় পর্যায় (ঘ) চতুর্থ পর্যায়
- ৩.২. কর্ণীয় স্কেল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়-
(ক) মানচিত্র অংকনে (খ) ভূমি জরিপ কাজে
(গ) জনসংখ্যা জরিপ কাজে (ঘ) ভূমি বন্ধুরতা প্রদর্শনে
- ৩.৩. কর্ণীয় স্কেলে পাঠ গ্রহণের সূক্ষ্মতা নির্ভর করে প্রধানতঃ -
(ক) অংকনের সতর্কতার উপর (খ) প্রতিভূ অনুপাতের উপর
(গ) কর্ণের সংখ্যার উপর (ঘ) আয়তক্ষেত্রের অনুভূমিক বিভাজন সংখ্যার উপর

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. কর্ণীয় স্কেলের সংখ্যা ও ব্যবহার সংক্ষেপে লিখুন।
২. কর্ণীয় স্কেলের মূলনীতি ব্যাখ্যা করুন।
৩. কর্ণীয় স্কেলের মাধ্যমে দূরত্ব পরিমাপের পদ্ধতি আলোচনা করুন।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. উদাহরণসহ কর্ণীয় স্কেলের অংকন পদ্ধতি বর্ণনা করুন।

পাঠ-২.৬

কর্ণীয় স্কেল অনুশীলন

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ◆ বিভিন্ন উদাহরণের মাধ্যমে কর্ণীয় স্কেল অংকন পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।

উদাহরণ-১। প্র.অ ১ : ৫০ ধরে মিটার, ডেসিমিটার ও সেন্টিমিটার পাঠ উপযোগী একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০ দেয়া আছে।

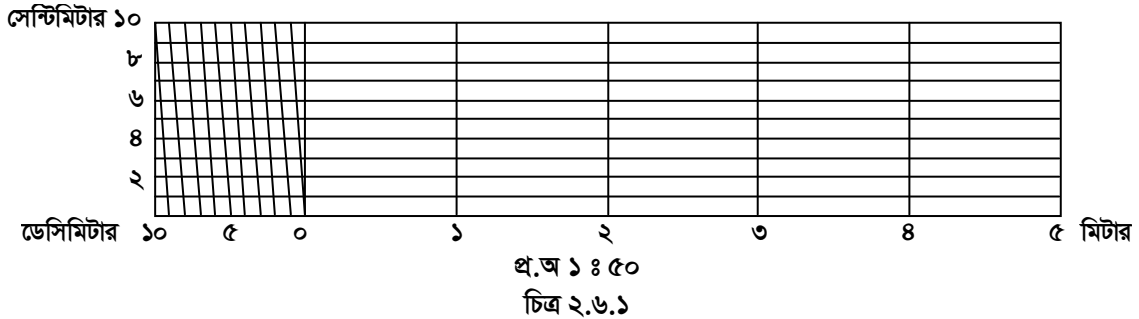
সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০ সে.মি

বা, " " ১ " " " " $\frac{৫০}{১০০} = ০.৫$ মিটার। (১০০ সে.মি তে ১ মিটার)

∴ " " ১২ " " " " $১২ \times ০.৫ = ৬$ মিটার। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি)

৬ মিটার একটি পূর্ণ সংখ্যা। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ১২ সে.মি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৬ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ মিটার করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪, এবং ৫ লিখে তার ডানে মিটার লিখতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে, সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ডেসিমিটার করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচটি করে ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ৫ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব ডেসিমিটার লিখতে হবে।



এখন মূল স্কেলকে ভূমি ধরে এর উপর ২.৫ সে.মি উচ্চতা বিশিষ্ট একটি আয়তক্ষেত্র অংকন করে ভূমির কর্তিত অংশগুলোকে উপরের বাহুতে চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর প্রাথমিক অংশের ভাগসমূহকে আয়তক্ষেত্রের উপরের বাহুর সমমান অংশের সাথে (ভূমিতে ০ মিটারের সাথে উপরের বাহুর ০ মিটার, ভূমিতে ১ মিটারের সাথে উপরের বাহুর ১ মিটার এভাবে ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ৪ মিটারের সাথে উপরের বাহুর ৪ মিটার পর্যন্ত) সংযুক্ত করতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে ভূমিতে ০ ডেসিমিটারের সাথে উপরের বাহুর ১ ডেসিমিটার সংযুক্ত করে একটি কর্ণ টানতে হবে এবং এভাবে, ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ এবং ৯ ডেসিমিটারের সাথে উপরের বাহুর যথাক্রমে ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯ এবং ১০ ডেসিমিটারকে সংযুক্ত করে মোট ১০ টি কর্ণ টানতে হবে। এবার মূল আয়তক্ষেত্রটিকে ১০ টি সমান্তরাল আনুভূমিক রেখার সাহায্যে সমান ১০ ভাগে বিভক্ত করলে কাঙ্ক্ষিত কর্ণীয় স্কেলটি পাওয়া যাবে। তৃতীয় পর্যায়ের দূরত্ব দেখানোর জন্য স্কেলের বামপার্শ্ব নীচ হতে উপরের দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে ২, ৪, ৬, ৮ এবং ১০ লিখে তার বামে সেন্টিমিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৫০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৬.১)।

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

উদাহরণ-২। প্র.অ ১ : ৫০,০০০ দিয়ে কিলোমিটার, হেক্টোমিটার ও ডেসিমিটার পাঠ উপযোগী একটি কর্ণীয় স্কেল অঙ্কন করুন।

সমাধানঃ এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০০০০ দেয়া আছে।

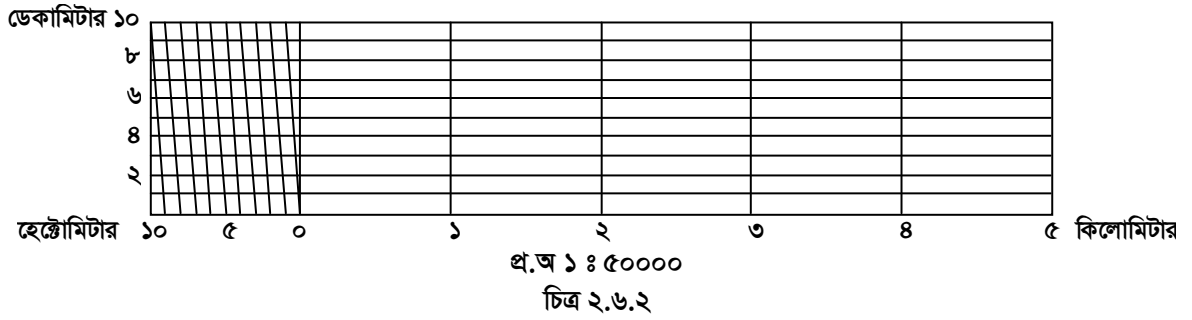
সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০০০০ সে.মি

$$\text{বা,} \quad \begin{array}{ccccccc} & & & & & & \frac{50000}{100000} \\ & & & & & & = 0.5 \text{ কি.মি। (১০০০০০ সে.মি তে ১ কি.মি)} \end{array}$$

$$\therefore \quad \begin{array}{ccccccc} & & & & & & 12 \times 0.5 = 6 \text{ কি.মি। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি)} \end{array}$$

৬ কিলোমিটার একটি পূর্ণ সংখ্যা। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ১২ সে.মি দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৬ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ কিলোমিটার করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪, এবং ৫ লিখে তার ডানে কিলোমিটার লিখতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়, সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ হেক্টোমিটার করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচটি করে ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ৫ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব হেক্টোমিটার লিখতে হবে।



এখন মূল স্কেলকে ভূমি ধরে এর উপর ২.৫ সে.মি উচ্চতা বিশিষ্ট একটি আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করে ভূমির কর্তিত অংশগুলোকে উপরের বাহুতে চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর প্রাথমিক অংশের ভাগসমূহকে আয়তক্ষেত্রের উপরের বাহুর সমমান অংশের সাথে (ভূমিতে ০ কিলোমিটারের সাথে উপরের বাহুর ০ কিলোমিটার, ভূমিতে ১ কিলোমিটারের সাথে উপরের বাহুর ১ কিলোমিটার এভাবে ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ৪ কিলোমিটারের সাথে উপরের বাহুর ৪ কিলোমিটার পর্যন্ত) সংযুক্ত করতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে ভূমিতে ০ হেক্টোমিটারের সাথে উপরের বাহুর ১ হেক্টোমিটার সংযুক্ত করে একটি কর্ণ টানতে হবে এবং এভাবে, ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ এবং ৯ হেক্টোমিটারের সাথে উপরের বাহুর যথাক্রমে ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯ এবং ১০ হেক্টোমিটারকে সংযুক্ত করে মোট ১০ টি কর্ণ টানতে হবে। এবার মূল আয়তক্ষেত্রটিকে ১০ টি সমান্তরাল আনুভূমিক রেখার সাহায্যে সমান ১০ ভাগে বিভক্ত করলে কাঙ্ক্ষিত কর্ণীয় স্কেলটি পাওয়া যাবে। তৃতীয় পর্যায়ের দূরত্ব দেখানোর জন্য স্কেলের বামপার্শ্বে নীচ হতে উপরের দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে ২, ৪, ৬, ৮ এবং ১০ লিখে তার বামে ডেকামিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৫০০০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৬.২)।

উদাহরণ-৩। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৪৫ দেওয়া আছে। গজ, ফুট ও ইঞ্চি দেখিয়ে একটি কর্ণীয় স্কেল অঙ্কন করুন।

সমাধানঃ এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৪৫ দেয়া আছে।

সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৪৫"

$$\text{বা,} \quad \begin{array}{ccccccc} & & & & & & \frac{45}{36} \\ & & & & & & = 1.25 \text{ গজ। (৩৬" তে ১ গজ)} \end{array}$$

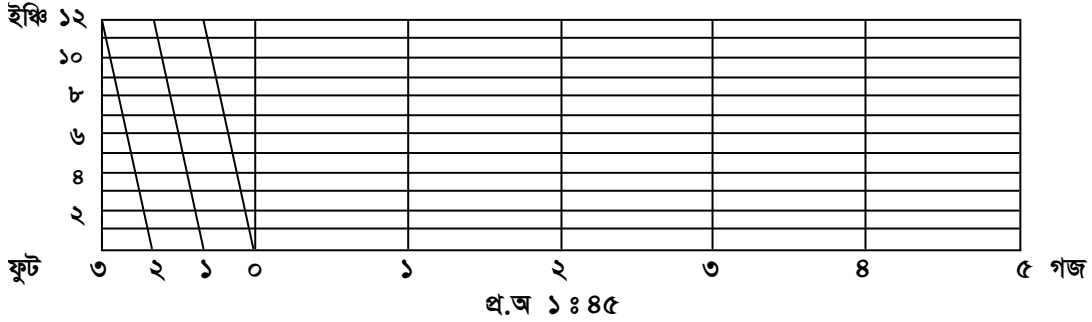
$$\therefore \quad \begin{array}{ccccccc} & & & & & & 5 \times 1.25 = 6.25 \text{ গজ। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫") } \end{array}$$

৬.২৫ একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পূর্ববর্তী পূর্ণসংখ্যা ৬ গজ ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনঃনির্ধারণ করি।

ভূমিতে দূরত্ব	১.২৫	গজ	হলে	মানচিত্রে	দূরত্ব	১"	
সুতরাং,	"	"	১	"	"	"	$\frac{১}{১.২৫}$ ইঞ্চি
অতএব,	"	"	৬	"	"	"	$\frac{১ \times ৬}{১.২৫} = ৪.৮"$ (প্রায়)

∴ স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৪.৮ ইঞ্চি।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৪.৮" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৬ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ গজ করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪, এবং ৫ লিখে তার ডানে গজ লিখতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়, সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৩ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফুট করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ১, ২ এবং ৩ লিখে তার বাম পার্শ্ব ফুট লিখতে হবে।



চিত্র ২.৬.৩

এখন মূল স্কেলকে ভূমি ধরে এর উপর ১.২" উচ্চতা বিশিষ্ট একটি আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করে ভূমির কর্তিত অংশগুলোকে উপরের বাহুতে চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর প্রাথমিক অংশের ভাগসমূহকে আয়তক্ষেত্রের উপরের বাহুর সমমান অংশের সাথে (ভূমিতে ০ গজের সাথে উপরের বাহুর ০ গজ, ভূমিতে ১ গজের সাথে উপরের বাহুর ১ গজ এভাবে ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ৪ গজের সাথে উপরের বাহুর ৪ গজ পর্যন্ত) সংযুক্ত করতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায় ভূমিতে ০ ফুটের সাথে উপরের বাহুর ১ ফুট সংযুক্ত করে একটি কর্ণ টানতে হবে এবং এভাবে, ক্রমান্বয়ে, ভূমিতে ১ এবং ২ ফুটের সাথে উপরের বাহুর যথাক্রমে ২ এবং ৩ ফুটকে সংযুক্ত করে মোট ৩ টি কর্ণ টানতে হবে। এবার মূল আয়তক্ষেত্রটিকে ১২ টি সমান্তরাল আনুভূমিক রেখার সাহায্যে সমান ১২ ভাগে বিভক্ত করলে কাংক্ষিত কর্ণীয় স্কেলটি পাওয়া যাবে। তৃতীয় পর্যায়ের দূরত্ব দেখানোর জন্য স্কেলের বামপার্শ্বে নীচ হতে উপরের দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে ২, ৪, ৬, ৮, ১০ এবং ১২ লিখে তার বামে ইঞ্চি লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৪৫ লিখতে হবে (চিত্র ২.৬.৩)।

উদাহরণ-৪। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ১ দেওয়া আছে। ১ ইঞ্চির এক শতভাগের একভাগ পরিমাপযোগ্য একটি কর্ণীয় স্কেল অঙ্কন করুন।

সমাধানঃ এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ১ দেয়া আছে।

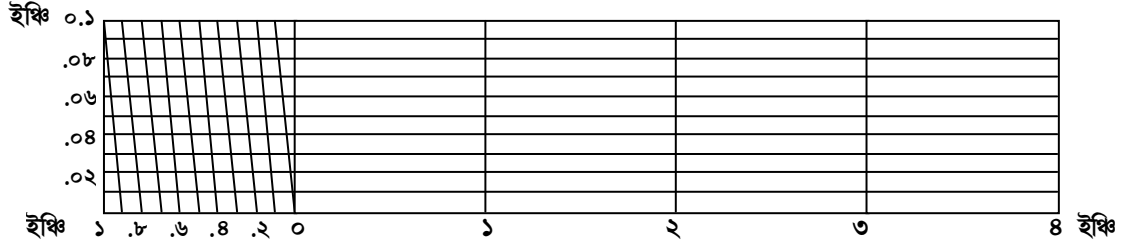
অর্থাৎ,	ভূমিতে দূরত্ব	১"	হলে	মানচিত্রে	দূরত্ব	১"
সুতরাং,	"	"	৫"	"	"	$৫ \times ১ = ৫$ ইঞ্চি। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")

যেহেতু ৫" একটি পূর্ণ সংখ্যা তাই স্কেলের কার্যকর দৈর্ঘ্য ৫ ইঞ্চি বহাল থাকবে।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১" করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

এবং ৪ লিখে তার ডানে ইঞ্চি লিখতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে, সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ০.১ ইঞ্চি করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে ১ টি করে অংশ বাদ দিয়ে ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে .২, .৪, .৬, .৮ এবং ১ লিখে তার বাম পার্শ্ব ইঞ্চি লিখতে হবে।



প্র.অ ১ : ১

চিত্র ২.৬.৪

এখন মূল স্কেলকে ভূমি ধরে এর উপর ১" উচ্চতা বিশিষ্ট একটি আয়তক্ষেত্র অংকন করে ভূমির কর্তিত অংশগুলোকে উপরের বাহুর চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর প্রাথমিক অংশের ভাগসমূহকে আয়তক্ষেত্রের উপরের বাহুর সমমান অংশের সাথে (ভূমিতে ০ ইঞ্চির সাথে উপরের বাহুর ০ ইঞ্চি, ভূমিতে ১ ইঞ্চির সাথে উপরের বাহুর ১ ইঞ্চি এভাবে ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ৪ ইঞ্চির সাথে উপরের বাহুর ৪ ইঞ্চি পর্যন্ত) সংযুক্ত করতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে ভূমিতে ০ ইঞ্চির সাথে উপরের বাহুর .১ ইঞ্চি সংযুক্ত করে একটি কর্ণ টানতে হবে এবং এভাবে, ক্রমান্বয়ে ভূমিতে .১, .২, .৩, .৪, .৫, .৬, .৭, .৮ এবং .৯ ইঞ্চির সাথে উপরের বাহুর যথাক্রমে .২, .৩, .৪, .৫, .৬, .৭, .৮, .৯ এবং ১০ ইঞ্চিকে সংযুক্ত করে মোট ১০ টি কর্ণ টানতে হবে। এবার মূল আয়তক্ষেত্রটিকে ১০ টি সমান্তরাল আনুভূমিক রেখার সাহায্যে সমান ১০ ভাগে বিভক্ত করলে কাঙ্ক্ষিত কর্ণীয় স্কেলটি পাওয়া যাবে। তৃতীয় পর্যায়ের দূরত্ব দেখানোর জন্য স্কেলের বামপার্শ্ব নীচ হতে উপরের দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে .০২, .০৪, .০৬, .০৮ এবং .১ লিখে তার বামে ইঞ্চি লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ১ লিখতে হবে (চিত্র ২.৬.৪)।

উদাহরণ-৫। ১" তে ২০ ফুট এবং পূর্ণ সংখ্যা ১০০ ফুট ধরে একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ আলোচ্য মানচিত্রের প্রতিভূ অনুপাত (R.F) হচ্ছে,

$$\begin{aligned} \text{প্রতিভূ অনুপাত (R.F)} &= \frac{\text{মানচিত্রে দূরত্ব}}{\text{ভূমির দূরত্ব}} \\ &= \frac{1''}{20 \text{ ফুট}} \\ &= \frac{1''}{20 \times 12''} \quad (12'' \text{ তে } 1 \text{ ফুট}) \\ &= \frac{1}{240} \end{aligned}$$

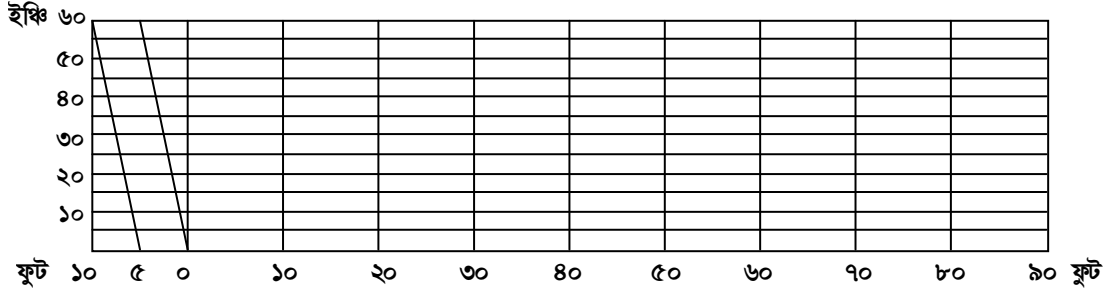
∴ নির্ণেয় প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ২৪০।

প্রশ্ন অনুসারে, ভূমিতে দূরত্ব ২০ ফুট হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১"

$$\begin{aligned} \text{সুতরাং,} & \quad " \quad " \quad 1 \quad " \quad " \quad " \quad " \quad \frac{1}{20 \times 12} \text{ ইঞ্চি} \\ \text{অতএব,} & \quad " \quad " \quad 100 \quad " \quad " \quad " \quad " \quad \frac{1 \times 100 \times 12}{20 \times 12} = 5'' \end{aligned}$$

∴ স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৫ ইঞ্চি।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফুট করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১০, ২০, ৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৮০ এবং ৯০ লিখে তার ডানে ফুট লিখতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে, সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ২ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ৫ ফুট করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ৫ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব ফুট লিখতে হবে।



প্র.অ ১ : ২৪০

চিত্র ২.৬.৫

এখন মূল স্কেলকে ভূমি ধরে এর উপর ১.২" উচ্চতা বিশিষ্ট একটি আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করে ভূমির কর্তিত অংশগুলোকে উপরের বাহুতে চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর প্রাথমিক অংশের ভাগসমূহকে আয়তক্ষেত্রের উপরের বাহুর সমমান অংশের সাথে (ভূমিতে ০ ফুটের সাথে উপরের বাহুর ০ ফুট, ভূমিতে ১০ ফুটের সাথে উপরের বাহুর ১০ ফুট এভাবে ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ৯০ ফুটের সাথে উপরের বাহুর ৯০ ফুট পর্যন্ত) সংযুক্ত করতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে ভূমিতে ০ ফুটের সাথে উপরের বাহুর ৫ ফুট সংযুক্ত করে একটি কর্ণ এবং ভূমিতে ৫ ফুটের সাথে উপরের বাহুর ১০ ফুটকে সংযুক্ত করে অপর একটি কর্ণ টানতে হবে। এবার মূল আয়তক্ষেত্রটিকে ১২ টি সমান্তরাল আনুভূমিক রেখার সাহায্যে সমান ১২ ভাগে বিভক্ত করলে কাঙ্ক্ষিত কর্ণীয় স্কেলটি পাওয়া যাবে। তৃতীয় পর্যায়ের দূরত্ব দেখানোর জন্য স্কেলের বামপার্শ্বে নীচ হতে উপরের দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে ১০, ২০, ৩০, ৪০, ৫০ এবং ৬০ লিখে তার বামে ইঞ্চি লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ২৪০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৬.৫)।

উদাহরণ-৬। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৬০,০০০ ধরে মাইল, ফার্লং ও চেইন দেখিয়ে একটি কর্ণীয় স্কেল অঙ্কন করুন।

সমাধানঃ এখানে সরাসরি প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৬০০০০ দেয়া আছে।

সুতরাং, মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৬০০০০"

বা, " " ১" " " " $\frac{৬০০০০}{৬৩৩৬০} = ০.৯৫$ মাইল (প্রায়)। (৬৩৩৬০" তে ১ মাইল)

∴ " " ৫" " " " $৫ \times ০.৯৫ = ৪.৭৫$ মাইল। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")

৪.৭৫ মাইল একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পরবর্তী পূর্ণসংখ্যা ৫ মাইল ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনর্নির্ধারণ করি।

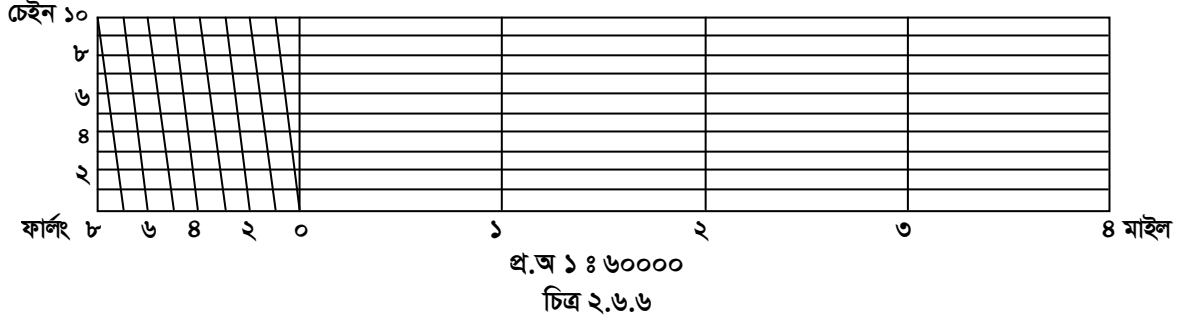
ভূমিতে দূরত্ব ০.৯৫ মাইল হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১"

সুতরাং, " " ১ " " " " " $\frac{১}{০.৯৫}$ ইঞ্চি

অতএব, " " ৫ " " " " " $\frac{১ \times ৫}{০.৯৫} = ৫.২৬$ " (প্রায়)

∴ স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৫.২৬ ইঞ্চি।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ মাইল করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩ এবং ৪ লিখে তার ডানে মাইল লিখতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে, সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৮ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফার্লিং করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে ১ টি করে অংশ বাদ দিয়ে ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ২, ৪, ৬ এবং ৮ লিখে তার বাম পার্শ্ব ফার্লিং লিখতে হবে।



এখন মূল স্কেলকে ভূমি ধরে এর উপর ১" উচ্চতা বিশিষ্ট একটি আয়তক্ষেত্র অংকন করে ভূমির কর্তিত অংশগুলোকে উপরের বাহুর চিহ্নিত করতে হবে। অতঃপর প্রাথমিক অংশের ভাগসমূহকে আয়তক্ষেত্রের উপরের বাহুর সমমান অংশের সাথে (ভূমিতে ০ মাইলের সাথে উপরের বাহুর ০ মাইল, ভূমিতে ১ মাইলের সাথে উপরের বাহুর ১ মাইল এভাবে ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ৩ মাইলের সাথে উপরের বাহুর ৩ মাইল পর্যন্ত) সংযুক্ত করতে হবে। দ্বিতীয় পর্যায়ে ভূমিতে ০ ফার্লিং এর সাথে উপরের বাহুর ১ ফার্লিং সংযুক্ত করে একটি কর্ণ টানতে হবে এবং এভাবে, ক্রমান্বয়ে ভূমিতে ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬ এবং ৭ ফার্লিং এর সাথে উপরের বাহুর যথাক্রমে ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭ এবং ৮ ফার্লিং কে সংযুক্ত করে মোট ৮ টি কর্ণ টানতে হবে। এবার মূল আয়তক্ষেত্রটিকে ১০ টি সমান্তরাল আনুভূমিক রেখার সাহায্যে সমান ১০ ভাগে বিভক্ত করলে কাঙ্ক্ষিত কর্ণীয় স্কেলটি পাওয়া যাবে। তৃতীয় পর্যায়ের দূরত্ব দেখানোর জন্য স্কেলের বামপার্শ্ব নীচ হতে উপরের দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে ২, ৪, ৬, ৮ এবং ১০ লিখে তার বামে চেইন লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৬০০০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৬.৬)

পাঠোত্তর মূল্যায়নঃ ২.৬

- প্রতিভূ অনুপাত ১ : ১,০০,০০০ দিয়ে কিলোমিটার, হেক্টোমিটার ও ডেকামিটার পাঠ উপযোগী একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।
- '৮০" তে ১০ মাইল' বর্ণনা হতে চেইন ও লিংক পরিমাপের জন্য একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন। (১০০ লিংক এ ১ চেইন)
- প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৬০ ধরে গজ, ফুট ও ইঞ্চি দেখানোর উপযোগী একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।
- প্রতিভূ অনুপাত ১ : ১০০ দেওয়া আছে। মিটার, ডেসিমিটার ও সেন্টিমিটার দেখিয়ে একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।
- প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৪০ অবলম্বনে গজ, ফুট ও ইঞ্চি দেখাতে একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।
- প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৭৫ অবলম্বনে মিটার, ডেসিমিটার ও সেন্টিমিটার দেখিয়ে একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।
- প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৬৩৩৬০ অবলম্বনে মাইল, ফার্লিং ও চেইন দেখাতে একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।
- প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০,০০০ অবলম্বনে মাইল, ফার্লিং ও চেইন দেখাতে একটি কর্ণীয় স্কেল অংকন করুন।

পাঠ-২.৭

তুলনামূলক স্কেল

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ♦ তুলনামূলক স্কেল সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- ♦ তুলনামূলক স্কেল অংকন পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।

সংজ্ঞা

যখন বিভিন্ন পরিমাপ এককের স্কেলের একটির সাথে অপরটির তুলনা করার জন্য একই মূলবিন্দু এবং প্রতিভূ অনুপাতে পাশাপাশি একাধিক স্কেল অংকন করা হয়, তখন তাকে তুলনামূলক স্কেল (**Comparative Scale**) বলে। সাধারণত এই ধরনের স্কেলের মাধ্যমে মাইলের সাথে কিলোমিটার, ফুটের সাথে ডেসিমিটার, গজের সাথে মিটার, মাইল বা কিলোমিটারের সাথে ভার্স্ট (Versts) প্রভৃতি এককের মধ্যে তুলনা দেখানো হয়। প্রথম বিশ্বযুদ্ধ চলাকালীন সময়ে এক দেশের সেনাবাহিনী অন্যদেশে গিয়ে, সেখানে প্রচলিত পরিমাপ পদ্ধতিতে প্রকাশিত স্কেলের মানচিত্র অনুধাবনে সমস্যার সম্মুখীন হয়। কারণ মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ব্রিটিশ পরিমাপ পদ্ধতি, ইউরোপে মেট্রিক পদ্ধতি, রাশিয়ায় রুশ পদ্ধতিসহ বিভিন্ন দেশে তাদের নিজস্ব পরিমাপ পদ্ধতি প্রচলিত ছিল। এ সময় মানচিত্রে তুলনামূলক স্কেলের ব্যবহার জনপ্রিয়তা পায়। ফলে এক দেশের মানুষের জন্য অন্য দেশে গিয়ে সে দেশের মানচিত্র ব্যবহার করা সহজসাধ্য হয়। তুলনামূলক স্কেল এক ধরনের সরল স্কেল। শুধুমাত্র ভিন্ন এককের একাধিক স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক তুলনা করার জন্য এ স্কেলের প্রচলন। ফলে এ ধরনের স্কেলে মূল স্কেলের সংখ্যা কখনওই দুইয়ের কম হয় না।

বিভিন্ন দৈর্ঘ্য পরিমাপ এককের তুলনামূলক স্কেলের ব্যবহার বেশী হওয়ার কারণে এই অধ্যয়ে আমরা শুধুমাত্র এ ধরনের তুলনামূলক স্কেল সম্পর্কেই বিস্তারিত জানব। তবে ভূগোল পঠন পাঠনে সময়ের সাথে দূরত্ব প্রদর্শনের জন্য **টাইম স্কেল (Time Scale)**, পদক্ষেপের সাথে দূরত্ব পরিমাপের জন্য **পদক্ষেপ স্কেল (Pace Scale)** এবং চাকার আবর্তনের সাথে দূরত্ব পরিমাপের জন্য **আবর্তন স্কেল (Revolution Scale)** এর ব্যবহার রয়েছে।

তুলনামূলক স্কেল অংকন পদ্ধতি

তুলনামূলক স্কেল অংকনের কোন আলাদা পদ্ধতি নেই। এর অংকন পদ্ধতি অনেকটা সরল স্কেলের মত। প্রথমে নির্দিষ্ট প্রতিভূ অনুপাতে ভিন্ন এককের দু'টি স্কেল অংকন করতে হয়। অতঃপর স্কেল দু'টির '০' বিন্দুকে একটি লম্ব রেখার বাব স্থাপন করতে হয়। নিম্নে তুলনামূলক স্কেল অংকনের পদ্ধতি বর্ণনা করে কয়েকটি উদাহরণ দেয়া হল।

উদাহরণ-১। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০,০০০ হলে মাইল ও কিলোমিটার পরিমাপযোগ্য একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ

(১) মাইল স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০,০০০। সুতরাং,

$$\begin{aligned} \text{মানচিত্রে দূরত্ব } 1'' \text{ হলে ভূমিতে দূরত্ব } & 50000'' \\ \text{বা, } & \begin{array}{ccccccc} '' & '' & '' & '' & '' & '' & '' \\ '' & '' & '' & '' & '' & '' & '' \end{array} \\ & \frac{50000}{63360} = 0.9781 \text{ মাইল (প্রায়)}। (63360'' \text{ তে } 1 \text{ মাইল}) \\ \therefore & \begin{array}{ccccccc} '' & '' & '' & '' & '' & '' & '' \\ '' & '' & '' & '' & '' & '' & '' \end{array} \\ & 5 \times 0.9781 = 3.9855 \text{ মাইল। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য } 5'') \end{aligned}$$

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

৩.৯৪৫৫ মাইল একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পরবর্তী পূর্ণসংখ্যা ৪ মাইল ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনর্নির্ধারণ করি।

ভূমিতে দূরত্ব ০.৭৮৯১ মাইল হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১"

$$\begin{array}{l} \text{সুতরাং,} \quad " \quad " \quad ১ \quad " \quad " \quad " \quad " \quad \frac{১}{০.৭৮৯১} \text{ ইঞ্চি} \\ \text{অতএব,} \quad " \quad " \quad ৪ \quad " \quad " \quad " \quad " \quad \frac{১ \times ৪০}{০.৭৮৯১} = ৫.০৭" \text{ (প্রায়)} \end{array}$$

∴ মাইল প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৫.০৭ ইঞ্চি।

(২) কিলোমিটার স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০,০০০। সুতরাং,

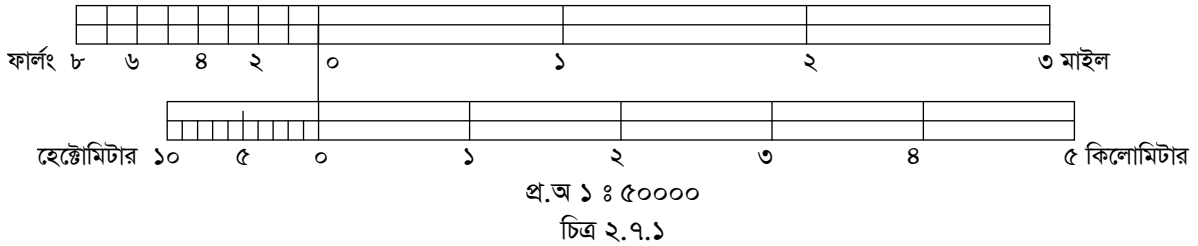
মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০০০০ সে.মি

$$\text{বা,} \quad " \quad " \quad ১ \quad " \quad " \quad " \quad " \quad \frac{৫০০০০}{১০০০০০} = ০.৫ \text{ কি.মি। (১০০০০০ সে.মি তে ১ কি.মি)}$$

∴ " " ১২ " " " " ১২ × ০.৫ = ৬ কি.মি। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি)

৬ কিলোমিটার একটি পূর্ণ সংখ্যা। সুতরাং, কিলোমিটার প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ১২ সেন্টিমিটার।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ মাইল স্কেল অংকনের জন্য প্রথমে ৫.০৭" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৪ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ মাইল করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২ এবং ৩ লিখে তার ডানে মাইল লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৮ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফার্লং করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে প্রতি ঘরের নীচে যথাক্রমে ২, ৪, ৬ এবং ৮ লিখে তার বাম পার্শ্ব ফার্লং লিখতে হবে।



এবার কিলোমিটার স্কেল অংকনের জন্য মাইল স্কেলের '০' অবস্থানের নীচে একটি লম্ব রেখা টেনে তার মাধ্যমে সুবিধাজনক দূরত্বে মাইল স্কেলের সমান্তরাল একটি রেখা অংকন করতে হবে। এই রেখা হতে লম্ব রেখার ডানে ১০ সে.মি প্রাথমিক পর্যায়ের জন্য এবং বামে ২ সে.মি দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য নির্ধারণ করতে হবে। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য হল ১০+২=১২ সে.মি। লম্ব রেখার নীচে ০ লিখে ডান দিকে অংশকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করলে প্রতি ভাগের মান হবে ১ কি.মি করে। এবার ০ হতে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪ এবং ৫ লিখে তার ডানে কিলোমিটার লিখতে হবে। লম্ব হতে বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ হেক্টোমিটার করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচ ঘর করে বাদ দিয়ে যথাক্রমে ৫ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব হেক্টোমিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৫০০০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৭.১)।

উদাহরণ-২। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৮০,০০০ অবলম্বনে মাইল ও কিলোমিটার দেখাবার উপযোগী একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ

(১) মাইল স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৮০,০০০। সুতরাং,

মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৮০০০০"

বা, " " ১" " " " $\frac{৮০০০০}{৬৩৩৬০} = ১.২৬$ মাইল (প্রায়)। (৬৩৩৬০" তে ১ মাইল)

∴ " " ৫" " " " $৫ \times ১.২৬ = ৬.৩$ মাইল। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")

৬.৩ মাইল একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পূর্ববর্তী পূর্ণসংখ্যা ৬ মাইল ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনঃনির্ধারণ করি।

ভূমিতে দূরত্ব ১.২৬ মাইল হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১"

সুতরাং, " " ১ " " " " $\frac{১}{১.২৬}$ ইঞ্চি

অতএব, " " ৬ " " " " $\frac{১ \times ৬}{১.২৬} = ৪.৭৬$ " (প্রায়)

∴ মাইল প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৪.৭৬" ইঞ্চি।

(২) কিলোমিটার স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৮০,০০০। সুতরাং,

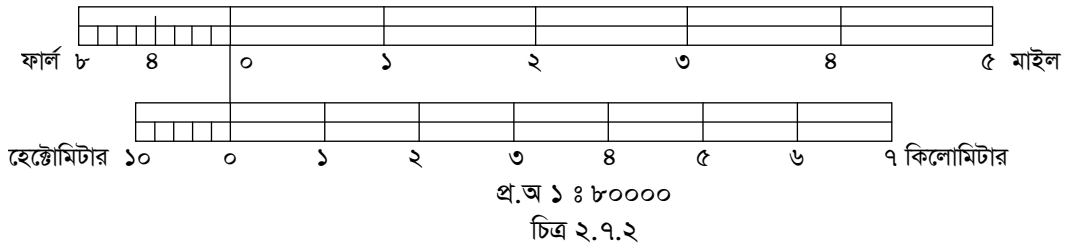
মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৮০০০০ সে.মি

বা, " " ১ " " " " $\frac{৮০০০০}{১০০০০০} = ০.৮$ কি.মি। (১০০০০০ সে.মি তে ১ কি.মি)

∴ " " ১০ " " " " $১০ \times ০.৮ = ৮$ কি.মি। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ১০ সে.মি)

৮ কিলোমিটার একটি পূর্ণ সংখ্যা। সুতরাং, কিলোমিটার প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ১০ সেন্টিমিটার।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ মাইল স্কেল অংকনের জন্য প্রথমে ৪.৭৬" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৬ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ মাইল করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪ এবং ৫ লিখে তার ডানে মাইল লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৮ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফার্লং করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে চার ঘর করে বাদ দিয়ে প্রতি যথাক্রমে ৪ এবং ৮ লিখে তার বাম পার্শ্ব ফার্লং লিখতে হবে।



এবার কিলোমিটার স্কেল অংকনের জন্য মাইল স্কেলের '০' অবস্থানের নীচে একটি লম্ব রেখা টেনে তার মাধ্যমে সুবিধাজনক দূরত্বে মাইল স্কেলের সমান্তরাল একটি রেখা অংকন করতে হবে। এই রেখা হতে লম্ব রেখার ডানে ৮.৭৫ সে.মি প্রাথমিক পর্যায়ের জন্য এবং বামে ১.২৫ সে.মি দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য নির্ধারণ করতে হবে। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য হল $৮.৭৫ + ১.২৫ = ১০$ সে.মি। লম্ব রেখার নীচে ০ লিখে ডান দিকে অংশকে সমান ৯ ভাগে ভাগ করলে প্রতি ভাগের মান হবে ১ কি.মি করে। এবার ০ হতে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬ এবং ৭ লিখে তার ডানে কিলোমিটার লিখতে হবে। লম্ব হতে বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ২ হেক্টোমিটার করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচ ঘর বাদ দিয়ে যথাক্রমে ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব হেক্টোমিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৮০০০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৭.২)।

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

উদাহরণ-৩। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০ এর সাহায্যে গজ ও মিটার দেখানোর উপযোগী একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ

(১) গজ স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০। সুতরাং,

$$\begin{aligned} \text{মানচিত্রে দূরত্ব } 1'' \text{ হলে ভূমিতে দূরত্ব } & 50'' \\ \text{বা, } & \frac{50}{36} = 1.389 \text{ গজ (প্রায়)} \quad (36'' \text{ তে } 1 \text{ গজ}) \\ \therefore & \frac{50}{36} \times 1.389 = 1.885 \text{ গজ। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য } 5'') \end{aligned}$$

১.৮৮৫ গজ একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পরবর্তী পূর্ণসংখ্যা ২ গজ ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনঃনির্ধারণ করি।

$$\begin{aligned} \text{ভূমিতে দূরত্ব } 1.389 \text{ গজ হলে মানচিত্রে দূরত্ব } & 1'' \\ \text{সুতরাং, } & \frac{1}{1.389} \text{ ইঞ্চি} \\ \text{অতএব, } & \frac{1 \times 9}{1.389} = 6.48'' \text{ (প্রায়)} \end{aligned}$$

∴ গজ প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৬.৪৮ ইঞ্চি।

(২) মিটার স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০। সুতরাং,

$$\begin{aligned} \text{মানচিত্রে দূরত্ব } 1 \text{ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব } & 50 \text{ সে.মি} \\ \text{বা, } & \frac{50}{100} = 0.5 \text{ মিটার। (১০০ সে.মি তে } 1 \text{ মিটার)} \\ \therefore & 12 \times 0.5 = 6 \text{ মিটার। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য } 12 \text{ সে.মি)} \end{aligned}$$

৬ মিটার একটি পূর্ণ সংখ্যা। সুতরাং, মিটার প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ১২ সেন্টিমিটার।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ গজ স্কেল অংকনের জন্য প্রথমে ৬.৪৮" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৭ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ গজ করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫ এবং ৬ লিখে তার ডানে গজ লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ৩ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফুট করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে প্রতি ঘরের নীচে যথাক্রমে ১, ২ এবং ৩ লিখে তার বাম পার্শ্বের ফুট লিখতে হবে।



প্র. অ ১ : ৫০

চিত্র ২.৭.৩

এবার মিটার স্কেল অংকনের জন্য গজ স্কেলের '০' অবস্থানের নীচে একটি লম্ব রেখা টেনে তার মাধ্যমে সুবিধাজনক দূরত্বে গজ স্কেলের সমান্তরাল একটি রেখা অংকন করতে হবে। এই রেখা হতে লম্ব রেখার ডানে ১০ সে.মি প্রাথমিক পর্যায়ের জন্য এবং বামে ২ সে.মি দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য নির্ধারণ করতে হবে। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য হল ১০+২=১২ সে.মি। লম্ব রেখার নীচে ০ লিখে ডান দিকে অংশকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করলে প্রতি ভাগের মান হবে ১ মিটার করে। এবার ০ হতে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪ এবং ৫ লিখে তার ডানে মিটার লিখতে হবে। লম্ব হতে বাম

পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ডেকামিটার করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচ ঘর করে বাদ দিয়ে যথাক্রমে ৫ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব ডেকামিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৫০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৭.৩)।

উদাহরণ-৪। প্রতিভূ অনুপাত ১ : ৫০০০ এর সাহায্যে ফার্লং ও হেক্টোমিটার দেখানোর জন্য একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।

সমাধানঃ

(১) ফার্লং স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০০০। সুতরাং,

মানচিত্রে দূরত্ব ১" হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০০০"
 বা, " " ১" " " " $\frac{৫০০০}{৭৯২০} = ০.৬৩১$ ফার্লং (প্রায়)। (৭৯২০" তে ১ ফার্লং)
 ∴ " " ৫" " " " $৫ \times ০.৬৩১ = ৩.১৫৫$ ফার্লং। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ৫")
 ৩.১৫৫ ফার্লং একটি পূর্ণ সংখ্যা নয়। এর পূর্ববর্তী পূর্ণসংখ্যা ৩ ফার্লং ধরে স্কেলের দৈর্ঘ্য পুনঃনির্ধারণ করি।

ভূমিতে দূরত্ব ০.৬৩১ ফার্লং হলে মানচিত্রে দূরত্ব ১"
 সুতরাং, " " ১ " " " " $\frac{১}{০.৬৩১}$ ইঞ্চিঃ
 অতএব, " " ৩ " " " " $\frac{১ \times ৩}{০.৬৩১} = ৪.৭৫$ " (প্রায়)

∴ ফার্লং প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ৪.৭৫ ইঞ্চিঃ।

(২) হেক্টোমিটার স্কেলের গাণিতিক হিসাবঃ প্রদত্ত প্রতিভূ অনুপাত (R.F) ১ : ৫০০০। সুতরাং,

মানচিত্রে দূরত্ব ১ সে.মি হলে ভূমিতে দূরত্ব ৫০০০ সে.মি
 বা, " " ১ " " " " $\frac{৫০০০}{১০০০০} = ০.৫$ হে.মি। (১০০০০ সে.মি তে ১ হে.মি)
 ∴ " " ১২ " " " " $১২ \times ০.৫ = ৬$ হে.মি। (ধরি, স্কেলের দৈর্ঘ্য ১২ সে.মি)

৬ হেক্টোমিটার একটি পূর্ণ সংখ্যা। সুতরাং, হেক্টোমিটার প্রদর্শনের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে ১২ সেন্টিমিটার।

অঙ্কন পদ্ধতিঃ ফার্লং স্কেল অংকনের জন্য প্রথমে ৪.৭৫" দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল রেখা অঙ্কন করে তাকে সমান ৩ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ফার্লং করে। সর্ব বামের অংশটিকে দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য বাদ দিয়ে পরের ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১ এবং ২ লিখে তার ডানে ফার্লং লিখতে হবে। সর্ব বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ চেইন করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে এক ঘর করে বাদ দিয়ে প্রতি ঘরের নীচে যথাক্রমে ২, ৪, ৬, ৮ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব চেইন লিখতে হবে।



প্র.অ ১ : ৫০০০

চিত্র ২.৭.৪

এবার হেক্টোমিটার স্কেল অংকনের জন্য ফার্নিং স্কেলের '০' অবস্থানের নীচে একটি লম্ব রেখা টেনে তার মাধ্যমে সুবিধাজনক দূরত্বে ফার্নিং স্কেলের সমান্তরাল একটি রেখা অংকন করতে হবে। এই রেখা হতে লম্ব রেখার ডানে ১০ সে.মি প্রাথমিক পর্যায়ের জন্য এবং বামে ২ সে.মি দ্বিতীয় পর্যায়ের জন্য নির্ধারণ করতে হবে। ফলে স্কেলের দৈর্ঘ্য হল $10+2=12$ সে.মি। লম্ব রেখার নীচে ০ লিখে ডান দিকে অংশকে সমান ৫ ভাগে ভাগ করলে প্রতি ভাগের মান হবে ১ হেক্টোমিটার করে। এবার ০ হতে ডান দিকের ভাগসমূহের নীচে যথাক্রমে ০, ১, ২, ৩, ৪ এবং ৫ লিখে তার ডানে হেক্টোমিটার লিখতে হবে। লম্ব হতে বাম পার্শ্বের ভাগকে সমান ১০ ভাগে ভাগ করতে হবে। প্রতি ভাগের মান হবে ১ ডেকামিটার করে। তারপর ০ হতে বাম দিকে পাঁচ ঘর করে বাদ দিয়ে যথাক্রমে ৫ এবং ১০ লিখে তার বাম পার্শ্ব ডেকামিটার লিখতে হবে। স্কেলের ঠিক নিচে প্র.অ ১ : ৫০০০ লিখতে হবে (চিত্র ২.৭.৪)।

পাঠসংক্ষেপ

বিভিন্ন পরিমাপ এককের স্কেলের একটির সাথে অপরটির তুলনা করার জন্য একই মূলবিন্দু এবং প্রতিভূ অনুপাতে পাশাপাশি একাধিক স্কেল অংকন করা হলে তাকে **তুলনামূলক স্কেল (Comparative Scale)** বলে। এটি এক ধরনের সরল স্কেল; তবে এতে মূল স্কেলের সংখ্যা কখনওই দুইয়ের কম হয় না। সাধারণতঃ দৈর্ঘ্য পরিমাপ এককের তুলনামূলক স্কেলের ব্যবহার বেশী হলেও সময়ের সাথে দূরত্ব প্রদর্শনের জন্য **টাইম স্কেল (Time Scale)**, পদক্ষেপের সাথে দূরত্ব পরিমাপের জন্য **পদক্ষেপ স্কেল (Pace Scale)** এবং চাকার আবর্তনের সাথে দূরত্ব পরিমাপের জন্য **আবর্তন স্কেল (Revolution Scale)** ব্যবহার করা হয়।

পাঠ্যক্রম মূল্যায়ন-২.৭

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১.১. তুলনামূলক স্কেল এক ধরনের স্কেল।
- ১.২. বিভিন্ন পরিমাপ এককের তুলনামূলক স্কেলের ব্যবহার বেশী।
- ১.৩. তুলনামূলক স্কেল অংকনের কোন আলাদা নেই।

২. সত্য হলে 'স' মিথ্যা হলে 'মি' লিখুন :

- ২.১. তুলনামূলক স্কেলে মূল স্কেলের সংখ্যা কখনওই তিনের কম হয় না।
- ২.২. চাকার আবর্তনের সাথে দূরত্ব পরিমাপের তুলনামূলক স্কেলকে আবর্তন স্কেল বলে।
- ২.৩. তুলনামূলক স্কেলের অংকন পদ্ধতি অনেকটা সরল স্কেলের মত।
- ২.৪. গজের সাথে ফুটের তুলনা করার জন্য তুলনামূলক স্কেল ব্যবহার করতে হয়।
- ২.৫. তুলনামূলক স্কেল অংকনের জন্য কমপক্ষে দু'টি এককে গাণিতিক হিসাব করতে হয়।

৩. সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) দিন :

৩.১. তুলনামূলক স্কেল জনপ্রিয় হয়-

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| (ক) রেনেসাঁ পরবর্তী সময়ে | (খ) প্রথম বিশ্বযুদ্ধের সময়ে। |
| (গ) দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময়ে | (ঘ) কোনটিই সঠিক নয় |

৩.২. কোনটি তুলনামূলক স্কেল নয় ?

- | | |
|------------------|-------------------|
| (ক) টাইম স্কেল | (খ) পদক্ষেপ স্কেল |
| (গ) আবর্তন স্কেল | (ঘ) কর্ণীয় স্কেল |

৩.৩. কোনটি সঠিক ?

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| (ক) ৭৯২০" তে ১ ফার্লং | (খ) ৬৩৩৬০" তে ১ ফার্লং |
| (গ) ১,০০,০০০" তে ১ ফার্লং | (ঘ) কোনটিই সঠিক নয় |

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. তুলনামূলক স্কেলের সংগা ও প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন।

রচনামূলক প্রশ্ন

১. প্র.অ ১ : ১,০০,০০০ হলে মাইল ও কিলোমিটার দেখানোর উপযোগী একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।
২. প্র.অ ১ : ৬,৩৩,৬০০ হলে মাইল ও কিলোমিটার দেখানোর উপযোগী একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।
৩. প্র.অ ১ : ৩৬ হলে গজ ও মিটার দেখানোর উপযোগী একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।
৪. প্র.অ ১ : ১০০ হলে গজ ও মিটার দেখানোর উপযোগী একটি তুলনামূলক স্কেল অংকন করুন।

মানচিত্রের সংকোচন ও সম্প্রসারণ সম্পর্কিত প্রাথমিক ধারণা (Reduction & Enlargement of Maps)

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ◆ মানচিত্রের সংকোচন ও সম্প্রসারণ কি তা বলতে পারবেন;
- ◆ মানচিত্রের সংকোচন ও প্রসারণ সম্পর্কিত প্রাথমিক ধারণা পাবেন।

মানচিত্রের সংকোচন

মানচিত্রের সংকোচন বলতে অপেক্ষাকৃত বৃহত্তর স্কেলে মানচিত্রের আকারগত পরিবর্তনকে বুঝায়। স্কেলের পরিবর্তনের ভিত্তিতে মানচিত্রের (আকার) পরিবর্তন হয়। একটি নির্দিষ্ট স্কেলের মানচিত্রকে প্রয়োজন অনুসারে বৃহত্তর স্কেলে বিভিন্ন পদ্ধতিতে সংকোচন করা হয়। উল্লেখ্য, মানচিত্রের স্কেল বড় হলে আকার ছোট হয় এবং স্কেল ছোট হলে আকার বড় হয়। কোন বড় মানচিত্রকে ক্ষুদ্র পরিসরের মধ্যে অঙ্কন করার জন্য মানচিত্রের সংকোচন প্রয়োজন। ইহা ছাড়া, পাশাপাশি অবস্থিত একাধিক মানচিত্রকে একটি পরিসরে দেখানোর জন্য মানচিত্রের সংকোচন দরকার।

মানচিত্রের সংকোচন : সংজ্ঞা ও ধারণা

মানচিত্রের স্কেল পরিবর্তনের সাপেক্ষে উক্ত মানচিত্রের আকার পরিবর্তিত হয়। মানচিত্রের সংকোচনের ফলে মানচিত্রের স্কেল অপেক্ষাকৃত বৃহত্তর হয়। একটি নির্দিষ্ট স্কেলের মানচিত্রকে প্রয়োজন অনুসারে অপেক্ষাকৃত বৃহৎ স্কেলে আকৃতিগত পরিবর্তনকে মানচিত্রের সংকোচন বলে। যে সমস্ত পদ্ধতিতে মানচিত্রের সংকোচন করা হয়- উহাদের মধ্যে যন্ত্র পদ্ধতি, আলোকচিত্র পদ্ধতি, বর্গ পদ্ধতি, ত্রিভুজ পদ্ধতি প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। বর্গ পদ্ধতিতে মানচিত্রের সংকোচন বর্তমান পাঠের আলোচ্য বিষয়।

স্কেল পরিবর্তনে মানচিত্রের আকার সংকুচিত হলে তাকে মানচিত্রের সংকোচন বলে। বৃহৎ আকৃতির মানচিত্রকে ক্ষুদ্র পরিসরে অঙ্কনের জন্য মানচিত্রের সংকোচন প্রয়োজন।

মানচিত্রের সংকোচনে একটি নির্দিষ্ট স্কেলের মানচিত্র এমন একটি স্কেলে সংকোচন করতে হয় যাতে মূল মানচিত্রের বিভিন্ন ভৌগোলিক উপাদানের আকৃতি সঠিক থাকে। কোন মানচিত্রের সংকোচন খুব বেশী হলে মূল মানচিত্রে অবস্থিত বিভিন্ন ভৌগোলিক উপাদানের আকার ও অবস্থানগত ত্রুটি দেখা দেয়। এছাড়া, মানচিত্রের সংকোচনের ক্ষেত্রে মানচিত্রের স্কেলের সঠিকতা ও মানচিত্রের আয়তনগত সঠিকতা নিশ্চিত করা প্রয়োজন।

মানচিত্রের সংকোচন সুবিধা ও অসুবিধা :

মানচিত্রের সংকোচনে কোন মানচিত্রের স্কেল অপেক্ষাকৃত বৃহত্তর হয়। কোন বড় মানচিত্রকে ক্ষুদ্র পরিসরে অঙ্কনের সুবিধার্থে এবং পাশাপাশি অবস্থিত অনেকগুলি বড় মানচিত্রকে একত্রে দেখানোর নিমিত্তে মানচিত্রের সংকোচন করা হয়। এছাড়াও বৃহৎ মানচিত্রের সামগ্রিক ভৌগোলিক উপাদানের জন্য ক্ষুদ্র পরিসরে অঙ্কনের নিমিত্তে মানচিত্রের সংকোচন করা হয়।

চিত্র ২.৮.১: বাংলাদেশের সংকুচিত মানচিত্র

এছাড়া, ব্যাপক ও বিস্তৃত এলাকার সামগ্রিক ভৌগোলিক উপাত্তকে এক নজরে উপস্থাপন করার জন্য মানচিত্রের সংকোচন প্রয়োজন। সংকুচিত মানচিত্রে বৃহৎ এলাকার মানচিত্র উপাত্ত ক্ষুদ্র পরিসরে অঙ্কন করা হয়। ফলে স্থান সংকুলানের অভাবে বিশেষ বিশেষ তথ্য ও বিষয় সাধারণভাবে দেখান হয়।

মানচিত্রের সম্প্রসারণ :

সাধারণভাবে স্কেলের পরিবর্তনশীলতার ভিত্তিতে মানচিত্রের আকার পরিবর্তিত হয়। মানচিত্রের সম্প্রসারণ মূলত: মানচিত্রের আকারগত পরিবর্তন এবং এক্ষেত্রে মানচিত্রের স্কেল ক্ষুদ্রতর হয়। উল্লেখ্য, মানচিত্রের স্কেল ছোট হলে আকার বড় হয়। একটি নির্দিষ্ট স্কেলের মানচিত্রকে প্রয়োজন অনুসারে ক্ষুদ্রতর স্কেলে বিভিন্ন পদ্ধতিতে সম্প্রসারণ করা হয়। অধিকতর তথ্য সংযোজন এবং অধিকতর বিস্তৃত বিবরণ সুবিধার নিমিত্তে মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রয়োজন। এছাড়া, জরিপ কার্যের সুবিধার্থে কোন মানচিত্রকে একটি নির্দিষ্ট স্কেলে সম্প্রসারণ করা হয়।

সংজ্ঞা ও ধারণা :

স্কেল পরিবর্তনে মানচিত্রের আকার বৃদ্ধি প্রাপ্ত হলে তাকে মানচিত্রের সম্প্রসারণ বলে। অধিকতর তথ্য সংযোজনের জন্য মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রয়োজন। যন্ত্র পদ্ধতি, বর্গ পদ্ধতি ও ত্রিভুজ পদ্ধতিতে মানচিত্রে সম্প্রসারণ করা হয়।

কোন মানচিত্রের স্কেল পরিবর্তন সাপেক্ষে উক্ত মানচিত্রের আকার পরিবর্তিত হয়। সুতরাং স্কেল পরিবর্তন দ্বারা মানচিত্রের আকার বৃদ্ধি প্রাপ্ত হলে তাকে মানচিত্রের সম্প্রসারণ বলে। অধিকতর তথ্য সংযোজন, ব্যাপক বিবরণ সুবিধা, ভিত্তি মানচিত্র ও জরিপ কার্যের সুবিধার্থে মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রয়োজন। যে সমস্ত পদ্ধতিতে মানচিত্রের সম্প্রসারণ করা হয় উহাদের মধ্যে যন্ত্র পদ্ধতি (যেমন : প্যান্টোগ্রাফ (Pantograph), ইডোগ্রাফ- (Eidograph), সমানুপাতিক কম্পাস - (Proportional Compass); ত্রিভুজ পদ্ধতি (Triangular method) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। যন্ত্র ও আলোকচিত্র পদ্ধতি ব্যয়বহুল হওয়ায় এবং সহজলভ্য না হওয়ায় বর্গ পদ্ধতিতে মানচিত্রের সম্প্রসারণ কৌশল বর্তমান পাঠের আলোচ্য বিষয়।

মানচিত্রের সম্প্রসারণের ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট স্কেলের মানচিত্র এমন একটি স্কেলে সম্প্রসারণ করতে হয় যাতে মূল মানচিত্রের বিভিন্ন ভৌগোলিক উপাদানের আকৃতি সঠিক থাকে। মানচিত্রের সম্প্রসারণ ব্যাপক হলে ভৌগোলিক উপাত্তের আকার ও অবস্থানগত ত্রুটি দেখা দেয়। এ ছাড়া, মানচিত্রের সম্প্রসারণের ক্ষেত্রে মানচিত্রের স্কেলের সঠিকতা ও মানচিত্রের আয়তনগত সঠিকতা নিশ্চিত করা প্রয়োজন।

মানচিত্রের সম্প্রসারণের সুবিধা ও অসুবিধা :

একটি নির্দিষ্ট স্কেলে মানচিত্রকে প্রয়োজন অনুসারে অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র স্কেলে আকৃতিগত পরিবর্তনকে মানচিত্রের সম্প্রসারণ বলে। অধিকতর তথ্য সংগ্রহ, সংযোজন ও বিস্তৃত বিবরণের নিমিত্তে এবং জরিপ কার্যের সুবিধার্থে কোন মানচিত্রকে একটি নির্দিষ্ট স্কেলে সম্প্রসারিত করা হয়। মানচিত্রের সম্প্রসারণে বিভিন্ন পদ্ধতির ব্যবহার থাকলেও বর্তমান পাঠে শুধুমাত্র বর্গ পদ্ধতি ও ত্রিভুজ পদ্ধতিতে মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হয়েছে।

অধিকতর তথ্য সংযোজন, বিস্তৃত বিবরণ ও জরিপ কার্যের সুবিধার্থে মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রয়োজন। ত্রিভুজ পদ্ধতির তুলনায় বর্গ পদ্ধতি সহজ ও সুবিধাজনক।

মানচিত্রের সম্প্রসারণে ত্রিভুজ পদ্ধতির তুলনায় (বর্গ) পদ্ধতি অনেক সহজ ও সুবিধাজনক। ত্রিভুজ পদ্ধতিতে সম্প্রসারিত মানচিত্রের আকার ও আয়তনগত পরিবর্তন হয়। ত্রিভুজ পদ্ধতিতে দীর্ঘাকৃতির মানচিত্র ছাড়া অন্য কোন মানচিত্র স্কেলের কাঠামো অনুযায়ী অঙ্কন করা সম্ভব নয়। ইহা ছাড়া সম্প্রসারিত মানচিত্রের অনুপাত বেশী (যেমন : দ্বিগুনের বেশী) হলে মূল মানচিত্রের সাপেক্ষে সম্প্রসারিত মানচিত্রে বিভিন্ন ভৌগোলিক উপাদান আকার ও আয়তক্ষেত্রে পার্থক্য সৃষ্টি হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.৮

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ :

- ১.১. মানচিত্রের সংকোচন বলতে অপেক্ষাকৃত স্কেলে মানচিত্রের আকারগত পরিবর্তনকে বুঝায়।
- ১.২. মানচিত্রের স্কেল হলে আকার হয় এবং স্কেল ছোট হলে আকার বড় হয়।
- ১.৩. বৃহৎ মানচিত্রের সামগ্রিক ভৌগোলিক উপাত্তের জন্য ক্ষুদ্র পরিসরে অঙ্কনের নিমিত্তে মানচিত্রের করা হয়।
- ১.৪. মানচিত্রের সম্প্রসারণের ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট স্কেলের মানচিত্র এমন একটি স্কেলে সম্প্রসারণ করতে হয় যাতে মূল মানচিত্রের বিভিন্ন ভৌগোলিক উপাদানের আকৃতি থাকে।

উত্তর : ১.১. বৃহত্তর ১.২. বড়, ছোট ১.৩. সংকোচন ১.৪. সঠিক

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

- ১। মানচিত্রের সংকোচন ও সম্প্রসারণ কাকে বলে?
- ২। মানচিত্রের সংকোচন ও সম্প্রসারণের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো কি কি?

রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। মানচিত্রের সংকোচন ও সম্প্রসারণ বলতে কি বুঝে? মানচিত্রের সংকোচন ও সম্প্রসারণের সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা করুন।

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ◆ মানচিত্রের সংকোচন কৌশল “বর্গ পদ্ধতি” সম্পর্কে ধারণা পাবেন।

মানচিত্রের সংকোচন কৌশল :

বর্গ পদ্ধতি

নির্দিষ্ট আয়তনের বর্গের সংকোচন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মানচিত্রের সংকোচন করা হয়। এই পদ্ধতিতে মানচিত্রের সংকোচন প্রক্রিয়ায় মূল মানচিত্রকে সুবিধাজনকভাবে কতকগুলি সমান বর্গক্ষেত্রে বিভক্ত করতে হয়। মানচিত্রের সংকোচন নির্ভর করে প্রতিটি বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্যের উপর এবং বাহুর দৈর্ঘ্য নির্ভর করে নতুন ও মূল মানচিত্রের ক্ষেত্রের অনুপাতের উপর। নতুন সংকুচিত মানচিত্রের জন্য অঙ্কিত বর্গের কাঠামোগত সংকোচন নতুন ও মূল মানচিত্রের ক্ষেত্রের অনুপাত নির্ণয়ের মাধ্যমে বের করা হয়। এই ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত সূত্র ব্যবহার করা হয় :

$$\frac{\text{নতুন মানচিত্রের ক্ষেত্র}}{\text{মূল মানচিত্রের ক্ষেত্র}} = \text{পরিবর্তিত মানচিত্রের অনুপাত।}$$

সংকুচিত মানচিত্রের জন্য উল্লেখিত সূত্রের প্রয়োগে নতুন আয়তনের বর্গক্ষেত্র অঙ্কন করার পরে মূল মানচিত্রের বিভিন্ন ভৌগোলিক তথ্যাদি উক্ত মানচিত্রের বর্গের সাথে সামঞ্জস্য রক্ষা করে নতুন ক্ষেত্রের বর্গ অনুক্রপভাগে অঙ্কন করলে নতুন ক্ষেত্রে মানচিত্রটি সংকুচিত হবে। উল্লেখ্য যে উল্লেখিত সূত্রের প্রয়োগে নতুন মানচিত্রের অনুপাত ০১ অপেক্ষা কম হলে মানচিত্র সংকুচিত হবে। নিম্নে একটি উদাহরণের সাহায্যে বর্গ পদ্ধতিতে মানচিত্রের সংকোচন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হল।

মূল মানচিত্রকে কতকগুলি বর্গে বিভক্ত করা হয় এবং আনুপাতিক হারে সংকুচিত বর্গে মূল মানচিত্রের আদলে নতুন মানচিত্র পুনরাঙ্কন করা হয়।

সমাধান-১. ১:৬০০০০০ ক্ষেত্রে আফ্রিকার একটি মানচিত্রকে ১:৮০০০০০ ক্ষেত্রে পুনরাঙ্কিত করণ।

প্রথম স্তর :

নতুন ও মূল মানচিত্রের অনুপাত নির্ণয়ের মাধ্যমে মানচিত্রের সংকোচন করা হয়। সূত্রানুযায়ী,

$$\frac{\text{নতুন মানচিত্রের ক্ষেত্র}}{\text{মূল মানচিত্রের ক্ষেত্র}} = \text{পরিবর্তিত মানচিত্রের অনুপাত।}$$

$$\therefore \frac{১ : ৮০০০০০}{১ : ৬০০০০০}$$

$$\text{বা, } \frac{১/৮০০০০০}{১/৬০০০০০}$$

$$\text{বা, } \frac{১}{৮০০০০০} \times \frac{৬০০০০০}{১} = \text{বা } \frac{৩}{৪} \text{ বা } ০.৭৫ \text{ গুণ।}$$

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

মূল মানচিত্রের তুলনায় নতুন মানচিত্রের অনুপাত ৩:৪ এবং নতুন মানচিত্র ০.৭৫ গুণ সংকুচিত হবে। সংকুচিত বর্গক্ষেত্রের সাহায্যে মূল মানচিত্রের আদলে নতুন সংকুচিত মানচিত্র অঙ্কন করা হল।

অর্থাৎ, সরবরাহকৃত বা মূল মানচিত্র অপেক্ষা নতুন মানচিত্রের আকার ০.৭৫ গুণ সংকুচিত হবে বা মূল মানচিত্রের একটি বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য অপেক্ষা নতুন বা সংকুচিত মানচিত্রের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য ০.৭৫ গুণ কম হবে।

দ্বিতীয় স্তর :

এই স্তরে মূল মানচিত্রকে চিত্র ২.৯.১ অনুযায়ী ১ সেন্টিমিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বাহুর সাহায্যে আনুভূমিকভাবে ৮টি এবং উলম্বভাবে ৮টি হিসাবে মোট ৬৪টি বর্গে বিভক্ত করা হল। সংকুচিত মানচিত্রের জন্য ০.৭৫ সেন্টিমিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বাহুর সাহায্যে সমসংখ্যক বর্গক্ষেত্র অঙ্কন করা হল।

চিত্র ২.৯.১ : আফ্রিকার সংকুচিত মানচিত্র

তৃতীয় স্তর :

এই স্তরে মূল মানচিত্রের বর্গের অনুকরণে সংকুচিত নতুন মানচিত্রের বর্গের মধ্যে মূল মানচিত্র উপাত্ত ছবছ রূপান্তর করলে সংকুচিত মানচিত্রের অঙ্কন সহজ হয়। উল্লেখ্য যে মূল মানচিত্রের তথ্য নতুন মানচিত্রে রূপান্তরের সময় সাবধানতা অবলম্বন প্রয়োজন- অন্যথায় মানচিত্রের আকার ও আয়তনগত পার্থক্য সৃষ্টি হতে পারে।

এই পাঠ শেষে আপনি-

- ◆ মানচিত্রের সম্প্রসারণ কৌশল “বর্গ পদ্ধতি” সম্পর্কে ধারণা পাবেন।

অধিকতর তথ্য সংযোজন বিস্তৃত বিবরণ ও জরিপ কার্যের সুবিধার্থে মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রয়োজন। ত্রিভূজ পদ্ধতির তুলনায় বর্গ পদ্ধতি সহজ ও সুবিধাজনক।

মানচিত্রের সম্প্রসারণ ত্রিভূজ পদ্ধতির তুলনায় বর্গ পদ্ধতি অনেক সহজ ও সুবিধাজনক। ত্রিভূজ পদ্ধতিতে সম্প্রসারিত মানচিত্রের আকার ও আয়তনগত পরিবর্তন হয়। ত্রিভূজ পদ্ধতিতে দীর্ঘাকৃতির মানচিত্র ছাড়া অন্য কোন মানচিত্র স্কেলের কাঠামো অনুযায়ী অঙ্কন করা সম্ভব নয়। ইহা ছাড়া সম্প্রসারিত মানচিত্রের অনুপাত বেশী (যেমন : দ্বিগুনের বেশী) হলে মূল মানচিত্রের সাপেক্ষে সম্প্রসারিত মানচিত্রে বিভিন্ন ভৌগোলিক উপাদান আকার ও আয়তক্ষেত্রে পার্থক্য সৃষ্টি হয়।

মূল মানচিত্র কতকগুলি বর্গে বিভক্ত করা হয় এবং আনুপাতিক হারে সম্প্রসারিত বর্গে মূল মানচিত্রের আদলে নতুন সম্প্রসারিত মানচিত্র পুনরাঙ্কন করা হয়।

বর্গ পদ্ধতি : বিভিন্ন আকারের বর্গের সাহায্যে মানচিত্রের সম্প্রসারণ বা সংকোচন প্রক্রিয়াকে বর্গ পদ্ধতি বলে। এই পদ্ধতিতে মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রক্রিয়ায় মূল মানচিত্রকে সুবিধাজনক ভাবে কতকগুলি সমান বর্গক্ষেত্রে বিভক্ত করতে হয়। মানচিত্রের সম্প্রসারণ নির্ভর করে প্রতিটি বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্যের উপর এবং বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য নির্ভর করে নতুন ও মূল মানচিত্রের স্কেলের অনুপাতের উপর। নতুন সম্প্রসারিত মানচিত্রের জন্য অঙ্কিত বর্গের আয়তনের সম্প্রসারণ প্রয়োজন। এই ক্ষেত্রে নতুন ও মূল (সরবরাহকৃত) মানচিত্রের স্কেলের অনুপাত নির্ণয় করে মানচিত্রের সম্প্রসারণের জন্য বর্গক্ষেত্রের কাঠামোগত সম্প্রসারণ করা হয় এবং এই ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত সূত্র ব্যবহার করা হয় :

নতুন মানচিত্রের স্কেল = সম্প্রসারিত মানচিত্রের অনুপাত।
মূল মানচিত্রের স্কেল

সম্প্রসারিত মানচিত্রের জন্য উল্লিখিত সূত্র প্রয়োগে নতুন আয়তনের বর্গক্ষেত্রে অঙ্কন করার পরে মূল মানচিত্রের বর্গের সীমানা, নদী, রাস্তা ও অন্যান্য তথ্যাদি উক্ত মানচিত্রের বর্গের সাথে সামঞ্জস্য রক্ষা করে নতুন স্কেলের বর্গের অনুরূপভাবে অঙ্কন করলে নতুন স্কেলে মানচিত্রটি সম্প্রসারিত হবে। উল্লেখ্য যে উল্লিখিত সূত্রের প্রয়োগে নতুন মানচিত্রের অনুপাত ০১ অপেক্ষা বেশী হলে মানচিত্রটি সম্প্রসারিত হবে। নিচে মানচিত্রের সম্প্রসারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করা হল।

সমাধান-১. ১:৬০০০০০ স্কেলে বাংলাদেশের একটি মানচিত্রকে ১:৫০০০০০ স্কেলে পুনরাঙ্কিত করুন।

প্রথম স্তর :

নতুন ও মূল মানচিত্রের অনুপাত নির্ণয়ের মাধ্যমে মানচিত্রের সম্প্রসারণ সম্ভব। সূত্রানুযায়ী-

নতুন মানচিত্রের স্কেল = অনুপাত।
মূল মানচিত্রের স্কেল

$$\therefore \frac{১ : ৫০০০০০}{১ : ৬০০০০০}$$

$$\text{বা, } \frac{১/৫০০০০০}{১/৬০০০০০}$$

$$\text{বা, } \frac{১}{৫০০০০০} \times \frac{৬০০০০০}{১} = \text{বা } \frac{৬}{৫} \text{ বা } ১.২ \text{ গুণ।}$$

বিএ/বিএসএস প্রোগ্রাম

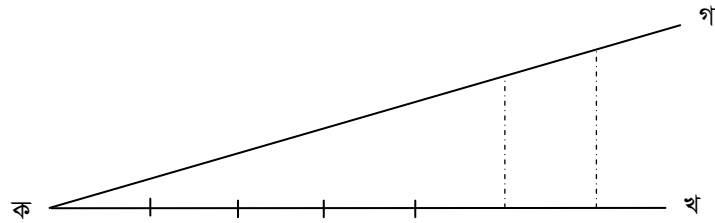
অর্থাৎ, সরবরাহকৃত বা মূল মানচিত্র অপেক্ষা নতুন মানচিত্রের আকার ১.২ গুণ সম্প্রসারিত হবে বা মূল মানচিত্রের একটি বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য অপেক্ষা নতুন বা সম্প্রসারিত মানচিত্রের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য ১.২ গুণ বেশী হবে (চিত্র ২.১০.১)।

চিত্র ২.১০.১ : বাংলাদেশের সম্প্রসারিত মানচিত্র

দ্বিতীয় স্তর :

এই স্তর পুরাতন মানচিত্রকে চিত্র অনুযায়ী ১ সেন্টিমিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বাহুর আনুভূমিকভাবে ৬টি এবং উলম্বভাবে ৭টি হিসাবে মোট ৪২টি বর্গে বিভক্ত করা হল। নতুন সম্প্রসারিত মানচিত্রের জন্য ১.২ সেন্টিমিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট বাহুর সাহায্যে সমসংখ্যক বর্গক্ষেত্র অঙ্কন করা হল (চিত্র ২.১০.১)।

অনু পদ্ধতিতে মূল ও নতুন মানচিত্রের বর্গের প্রতিটি বাহুর দৈর্ঘ্য স্থির করা যায়। প্রথম স্তর হতে প্রাপ্ত নতুন ও মূল মানচিত্রের অনুপাত ৬/৫ বা ৬:৫। চিত্র অনুযায়ী 'কখ' নামক একটি আনুভূমিক সরলরেখা অঙ্কন করে এর 'ক' বিন্দু হতে চিত্রানুযায়ী 'কগ' রেখা অঙ্কন করা হল। 'কখ' নামক আনুভূমিক রেখাকে সমান ৬টি অংশে বিভক্ত করে ৫ম ও ৬ষ্ঠ অংশে 'কখ' রেখার উপর দুইটি লম্ব অঙ্কন করা হল। এখানে নির্ণীত ৬:৫ অনুপাতের ৫ম অংশের লম্ব দ্বারা মূল মানচিত্রে প্রতিটি বর্গের একটি বাহুর দৈর্ঘ্য এবং ৬ষ্ঠ অংশের লম্ব দ্বারা নতুন মানচিত্রে প্রতিটি বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা হয়।



চিত্র ২.১০.২ : মূল ও নতুন মানচিত্রে বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য নির্ণয় পদ্ধতি।

তৃতীয় স্তর :

এই স্তরে মূল মানচিত্রের বর্গের (দ্বিতীয় স্তর হতে নির্ণয়কৃত) অনুকরণে নতুন বর্গের মধ্যে মূল মানচিত্রের সীমারেখা, নদী, রাস্তা ও অন্যান্য তথ্যাদি ছব্ব রূপান্তর করলে সম্প্রসারিত মানচিত্রের অঙ্কন সহজ হয়। উল্লেখ্য যে মূল মানচিত্রের তথ্য

নতুন মানচিত্রে রূপান্তরের সময় সাবধানতা অবলম্বন প্রয়োজন- অন্যথায় মানচিত্রের আকার ও আয়তনগত পার্থক্য সৃষ্টি হতে পারে। (চিত্র ২.১০.২ মূল ও নতুন মানচিত্রে বর্গের বাহুর দৈর্ঘ্য পদ্ধতি।)

মূল মানচিত্রকে ভিত্তি করে কতগুলি সমদ্বিবাছ ত্রিভুজ অঙ্কন করা হয় এবং অনুপাত বজায় রেখে মূল মানচিত্রের আদলে নতুন সম্প্রসারিত মানচিত্র অঙ্কন করা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-২.১০

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১.১. মানচিত্রের সম্প্রসারণের ফলে মানচিত্রের স্কেল অপেক্ষাকৃত হয় এবং মানচিত্রের আকার, আয়তন ও আকৃতির কোন পরিবর্তন হয় না।
- ১.২. মানচিত্রের সংকোচনের ফলে মানচিত্রের স্কেল অপেক্ষাকৃত হয়।
- ১.৩. ১:৫৬০০০ স্কেলের একটি মানচিত্রকে ০.৮ গুণ সংকুচিত করলে নতুন মানচিত্রের স্কেল হবে ১ :.....।
- ১.৪. মানচিত্রের সংকোচনে পদ্ধতি অপেক্ষাকৃত সহজ ও সুবিধাজনক।

উত্তর : ১.১. ০.৭৫ গুণ; ১.২. বৃহত্তর; ১.৩. ৭০০০; ১.৪. বর্গ।

২. সঠিক উত্তরে টিক (✓) চিহ্ন দিন :

- ২.১. ১:১০০০০ স্কেলে একটি সরবরাহকৃত মানচিত্রকে ১:৮০০০ স্কেলে পুনরাক্ষিত করলে নতুন মানচিত্র সরবরাহকৃত বা মূল মানচিত্র অপেক্ষা ১.১০/১.২০/১.২৫/১.৫ গুণ সম্প্রসারিত হবে।
- ২.২. মানচিত্রের সম্প্রসারণে তুলনামূলকভাবে বর্গ পদ্ধতি/ত্রিভুজ পদ্ধতি সুবিধাজনক।

উত্তর :

- ২.১. ১.২৫ গুণ; ২.২. বর্গ পদ্ধতি।