একক 1 ❑ স্কেল (Scale) : রৈখিক, ভার্নিয়ার ও ডায়গোনাল (Linear, Vernier & Diagonal)

গঠন

1.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

1.2 স্কেলের প্রকার বা শ্রেণি বিভাগ

1.3 বর্ণনামূলক স্কেল

1.4 সংখ্যাসূচক অনুপাত বা স্কেল সূচক ভগ্নাংশ

1.5 লৈখিক স্কেল ঃ প্রকার ভেদ

1.5.1 প্লেন স্কেল ঃ অংকন পদ্ধতি

1.5.2 কম্পারেটিভ স্কেল

1.6 মানচিত্রের এনলার্জমেন্ট ও রিডাকসন

1.6.1 এনলার্জড মানচিত্রের স্কেল নির্ণয়

1.6.2 রিডিউস্‌ড মানচিত্রের স্কেল নির্ণয়

1.7 ভার্নিয়ার স্কেল

1.7.1 ভার্নিয়ার প্রকার ভেদ

1.7.2 ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ

1.8 ডায়াগোনাল স্কেল

1.8.1 ডায়াগোনাল স্কেল থেকে মান নির্ণয়

1.8.2 ডায়াগোনাল স্কেলের ভাগ ও মাত্রার সম্পর্ক

একক ঃ 1

প্রস্তাবনা ঃ স্কেল সম্বন্ধীয় ধারনা ঃ প্রাকৃতিক ও অপ্রাকৃতিক পৃথিবীর উপরিভাগের বহু উপাদান লৈখিক ভাবে (Graphically) একটি মানচিত্রে তুলে ধরা হয়। মানচিত্র থেকে যেসব তথ্য আহরন করা

হয় সে সব তথ্য ভূ-তত্ত্ব, প্রতিরক্ষা, নৌচলাচলের ন্যায় বহু ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। মানচিত্র দুটি মৌলিক বিষয়ের সন্দেগ সংশ্লিষ্ট বা জড়িত-যথা, অবস্থান (location) ও অবস্থানের গুণ (attributes at location)। এরা দুরত্ব, অভিমুখ (direction) ইত্যাদি মেট্রিক বৈশিষ্ট্য পরিমাপ ও চিহ্নিত করতে সাহায্য করে। সুতরাং পৃথিবীর উপরিভাগে যে উপাদানগুলি থাকে এবং মানচিত্রে তাদের যে তুলে ধরা হয়, এই দুইয়ের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট সম্পর্ক প্রত্যেক মানচিত্রে অতি অবশ্যই থাকে। অতএব ভূপৃষ্ঠ ও মানচিত্রের মধ্যে নিহিত সম্পর্ক একটি স্কেলের ধারণা তৈরী করে যা খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। সুতরাং মানচিত্রের উপর কোন দুটি স্থানের দূরত্ব এবং ভূমির উপর অনুরূপ দুটি স্থানের এবং ভূমির উপর অনুরূপ দুটি স্থানের প্রকৃত দূরত্বের মধ্যে সম্পর্কই হল স্কেল। অর্থাৎ মানচিত্রে দুটি স্থানের দূরত্ব ও ভূমির উপর ঐ দুটি স্থানের দূরত্বের অনুপাতকে স্কেল বলে। ধরা যাক, কলকাতা ও দীঘার মধ্যে ভূমির উপরিভাগের দূরত্ব 200 কিমি। যা কোনো মানচিত্রে ঐ দুটি স্থানের মধ্যে 10 সে.মি. দুরত্ব নির্দেশ করেছে। অর্থাৎ মানচিত্রের 10 সেমি সমান ভূমি দূরত্ব 200 কিমি। এই দুয়ের অনুপাতই (10 সে.মি : 200 কিমি × 1,00,000 সে.মি.ৰ হল স্কেল। তাই সব মানচিত্রকে বাস্তব পৃথিবীর স্কেল মডেল বলে (all maps are 'scale-models' of the real World)।

উদ্দেশ্য ঃ আপনি এই এককটি পড়ে

(i) স্কেল বলতে কি বোঝায়, তা জানতে পারবেন।

(ii) স্কেলের প্রকার ভেদ সম্বন্ধে জানতে পারবেন।

(iii) দৈনন্দিন জীবনে স্কেলের ব্যবহার সম্বন্ধে ধারনা করতে পারবেন।

(iv) স্কেলের সাহায্যে মানচিত্র অভিক্ষেপ গঠন করতে পারবেন।

(v) স্কেলের সাহায্যে মানচিত্র থেকে যে কোন দুটি নির্দিষ্ট স্থানের মধ্যে দূরত্ব এবং যে কোন এলাকার আয়তন নির্ণয় করতে পারবেন।

(vi) বিভিন্ন ধরনের স্কেল অংকন করতে পারবেন ও তাদের ব্যবহার জানতে পারবেন।

(vii) মানচিত্র ছোট বা বড় করা হলে তার স্কেল নির্ণয় করতে পারবেন।

(viii) জরিপের কাজে স্কেলের প্রয়োগ করতে পারবেন।

1.2 স্কেলের প্রকার বা শ্রেণিবিভাগ (Types or Classification of Scale)

মানচিত্র স্কেল বা স্কেল হল প্রধানত ঃ তিন প্রকার এবং মূল এই তিন প্রকার স্কেলকে পরস্পরের মধ্যে রূপান্তরিত করা যায়। তিন প্রকার স্কেল হল,

(1) বর্ণনামূলক (a statement)

(2) সংখ্যাসূচক অনুপাত (a numeric ratio)

(3) লৈখিক (a graph)

এই তিন প্রকার স্কেলের মধ্যে একমাত্র লৈখিক স্কেলের প্রকারভেদ করা হয় যা নীচের সারনীতে দেখানো হল।

সারনী 1.1 ঃ স্কেলের প্রকারভেদ

প্রধানভাগ	উপ বিভাগ
1. বর্ণনামূলক	
2. সংখ্যাসূচক অনুপাত	
3. লৈখিক	(i) প্লেন স্কেল (Plain Scale) (ii) কমপারেটিভ স্কেল (Comparative Scale) (iii) ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale) (iv) ডায়াগোনাল স্কেল (Diagonal Scale)

1.3 বর্ণনামূলক স্কেল ঃ

মানচিত্রের স্কেল যখন কথায় প্রকাশ করা হয়, তখন তাকে বর্ণনামূলক স্কেল বলে। মানচিত্র স্কেল উল্লেখ করতে উক্তি র মাধ্যম হল এক সহজতম পদ্ধতি। মানচিত্রের দূরত্ব সাধারনভাবে সে.মি, ইঞ্চি এক একক দৈর্ঘ্যে প্রকাশিত হয় এবং অনুরূপ ভূমি দূরত্ব বোঝাতে কিমি, মাইল ইত্যাদি দৈর্ঘ্যের একক ব্যবহার করা হয়। বর্ণনামূলক স্কেল মানচিত্রে সাধারনত এ ভাবে লেখা হয়, I cm to 20 kms. বা I inch to 10 miles। এর অর্থ মানচিত্রের এক সেমি দূরত্ব ভূমির উপর 20 কিমি দূরত্ব বা মানচিত্রে এক ইঞ্চিদূরত্ব ভূমির উপর 10 মাইল দূরত্ব নির্দেশ করে। এভাবে লিখিত বর্ণনামূলক স্কেলের বাঁ দিকের মান সবসময় মানচিত্র দূরত্ব নির্দেশ করে।

বর্ণনামূলক স্কেল লেখার ক্ষেত্রে আপনারা কখনই 1cm = 20 kms বা 1" = 10 miles লিখবেননা, এরূপ লেখা ভুল বলে গণ্য হবে, ভূমির উপরের 20 kms বা 10 miles মানচিত্রে I cm বা I inch এর দ্বারা দেখানো হয় বা উপস্থাপিত হয়। অতএব ইহা কখনই সমান অর্থাৎ Equal to নয়।

1.3.1 বর্ণনামূলক স্কেলের সুবিধা ও অসুবিধা : (Merits and Demerits of Statement Scale)

সুবিধা : এই স্কেল কথায় লেখা হয় বলে আঁকার জটিলতা এড়ানো যায়। ইহা সহজ ও সরল, তাই বুঝতে কোন অসুবিধা হয় না।

অসুবিধা : এই স্কেল সহজ ও সরল হলেও এর বেশ কতকগুলি অসুবিধা আছে। যথা (i) স্কেল পরিমাপে অজ্ঞ ব্যক্তি অর্থাৎ স্কেল সম্বন্ধে ধারনা নেই এমন কোন মানুষ মানচিত্রকে সঠিকভাবে ব্যবহার করতে পারবে না। (ii) যে ভাষায় স্কেল লেখা থাকে সে ভাষা ছাড়া অন্য ভাষাভাষী ব্যক্তি স্কেল পাঠ করতে ও পরিমাপ করতে পারবে না। যেমন বাংলায় যদি লেখা থাকে '1 সেমিতে 10 কিমি' তাহলে কোন হিন্দ্রী ভাষী লোকের পক্ষে বাংলা জানা না থাকলে ঐ মানচিত্র থেকে কোনো স্থানের দূরত্ব নির্ণয় করতে পারবেনা। (iii) স্কেল পরিমাপের এককের পরিবর্তনে হিসাব করার ঝামেলা ও জটিলতার সম্মুখীন হতে হয়। অর্থাৎ S.I. পদ্ধতি থেকে F.P.S. পদ্ধতি বা এর বিপরীত পদ্ধতিতে স্কেল পরিবর্তন করতে অসুবিধা হয়। (iv) মূল মানচিত্রকে বড় বা ছোট করে পুনরায় তৈরী করলে স্বাভাবিকভাবে স্কেলের পরিবর্তন ঘটে, তখন ঐ নতুন মানচিত্রের জন্য আবার স্কেলের হিসাব করতে হয়।

1.4 সংখ্যাসূচক অনুপাত (Numeric Ratio) বা স্কেলসূচক ভগ্নাংশ (Representative Fraction -R. F.)

এতে মানচিত্র স্কেলকে সংখ্যাসূচক অনুপাতে প্রকাশ করা হয়। এখানে অনুপাতের একটি সংখ্যা লব (Numerator) দ্বারা ও অন্য সংখ্যাটি হর (Denominator) দ্বারা সূচিত হয়। লব মানচিত্র দূরত্ব (map distance) এবং হর অনুরূপ ভূমি দূরত্ব (ground distance) নির্দেশ করে। লব ও হর উভয়ই পরিমাপের একই একক সূচিত করে এবং লব সবসময় এক (one) একক নির্দেশ করে। অর্থাৎ লব যদি cm এ প্রকাশিত হয় তাহলে হরও cm-এ প্রকাশিত হবেই অথবা লব ইঞ্চিতে হলে হরও ইঞ্চিতে প্রকাশিত হবে এবং লব সব সময় 1cm বা ইঞ্চি প্রকাশ করবে। অতএব এটি হল এক মাত্রাহীন ভগ্নাংশ। তাই ইহা অনুপাত স্কেল অথবা স্কেলসূচক ভগ্নাংশ (Representative Fraction-R.F) বলেও পরিচিত। ধরা যাক, কোন মানচিত্রে স্কেল দেওয়া আছে, 1 : 10,00,000, সুতরাং আপনারা বুঝতে পারছেন যে এটি R.F. স্কেল নির্দেশ করছে। এবার প্রশ্ন অপনারা এই স্কেলকে কোন পদ্ধতিতে প্রকাশ করবেন। যদি S.I. পদ্ধতিতে প্রকাশ করতে চান তাহলে এটি হবে মানচিত্রে 1 cm দূরত্ব যা ভূমিতে 10,00,000 cm বা 10,00,000 cm ÷ 1,00,000 cm =10km দূরত্ব নির্দেশ করে। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে লব অর্থাৎ 1 যে এককে প্রকাশিত হয়েছে হরও অর্থাৎ 10,00,000 সেই একই এককে প্রকাশিত হয়েছে। অংকের ধাপ অনুযায়ী 1 : 10,00,000 সংখ্যাকে এভাবে লেখা যেতে পারে।

	মানচিত্রে	1cm	দূরত্ব	ভূমিতে	10,00,000 cm	দূরত্ব	নির্দেশ	করে
বা	,,	1cm	,,	,,	$\frac{10,00,000}{1,00,000}\,km$	,,	,,	,,
বা	,,	1cm	,,	,,	10 km	,,	,,	,,

সংক্ষেপে এভাবে লেখা হয় 1 cm to 10 km

একই RF কে FPS পদ্ধতিতে দেখান হল।

মানচিত্রে 1 inch দূরত্ব ভূমিতে 10,00,000 inches দূরত্ব নির্দেশ করে

বা 1 inch ,, ,, $\frac{10,00,000}{63,360}$ miles ,, ,, ,,

বা 1 inch ,, ,, 15.8 miles ,, ,, ,,

বা 1 inch to15.8 miles.

[1,00,000 cm সমান 1 কিমি

63,360 inch সমান 1 মাইল]

1.4.1 RF স্কেলের সুবিধা ও অসুবিধা (merits and demerits)

অন্যান্য স্কেলের মতই এর কতগুলি সুবিধা ও অসুবিধা আছে, যেমন—

সুবিধা (merits) ঃ মানচিত্রে প্রদত্ত R.F. স্কেলের সবচেয়ে বড় সুবিধা হল এর সার্বজনীন ব্যবহার (Universal use), কারন RF কে স্কেল পরিমাপের যে কোন এককে প্রকাশিত করা যায়। কোন দেশ তার প্রচলিত পদ্ধতি অনুসরণ করে মানচিত্র থেকে কোন কিছুর ভূমি দূরত্ব কিমি বা মাইলে বা আয়তন বর্গ কিমি বা বর্গমাইলে পরিমাপ করতে পারে। তবে বর্তমানে প্রায় সব দেশই মেট্রিক পদ্ধতি অনুসরন করে। স্কেল সংখ্যায় প্রকাশিত হয় বলে ভাষাগত বাধা এক্ষেত্রে থাকে না।

আবার বর্ণনামূলক স্কেলকে সহজেই RF- স্কেলে পরিণত করা যায়। ধরা যাক মানচিত্রের উপর স্কেল লেখা আছে 1 cm to 20 km। একে এভাবেও লেখা যেতে পারে 1cm to 20 × 1,00,000 cm। অর্থাৎ 20 km কে cm এ নিয়ে যাওয়া হল। লব ও হর উভয়ই একই একক নির্দেশ করল। অতএব এটি RF এ পরিণত হয়ে গেল, সুতরাং RF হল 1 : 20 × 1,000,000 বা 1 : 20,00,000। অনুরূপভাবে 1inch to 5 miles কে লেখা যেতে পারে এভাবে,

1 inch to 5 × 63,360 inches বা 1 inch to 3, 16, 8000 inches. সুতরাং RF হল 1:316800.

অন্য উদাহরণ— বর্ণনামূলক স্কেল হল 2cm to 1 km, তাহলে RF কত?

মানচিত্রে 2 cm দূরত্ব ভূমিতে 1km দূরত্ব নির্দেশ করে

বা ,, 2 cm ,, ,, 1×1,00,000 cm ,, ,, ,,

বা ,, 1 cm ,, ,, $\frac{1,00,000}{2}$ cm ,, ,, ,,

বা ,, 1 cm ,, ,, 50,000 cm ,, ,, ,,

$\therefore$ RF = 1 : 50,000

বিশেষভাবে লক্ষ্য করুন (i) RF এ পরিবর্তিত করতে হলে বর্ণনামূলক স্কেলের উভয় পার্শ্বকে একই এককে প্রকাশ করবেন এবং লব যেন সর্বদা 1 একক নির্দেশ করে ও সেই অনুপাতে হরও যেন হয়।

(ii) RF এর হরকে নিকটতম একশ, হাজার বা লক্ষ এর পূর্ণ সংখ্যায় প্রকাশ করলে ভাল হয়।

অসুবিধা ঃ এই স্কেলের একটি মাত্র অসুবিধা এই যে মূল মানচিত্রকে ছোট বা বড় করে পুনরায় তৈরী করতে হলে নতুন করে তার হিসাব করতে হয়। মূল মানচিত্রকে ছোট বা বড় করা হলে মূল মানচিত্রে RF স্কেলের লেখাটি শুধুমাত্র আকারে ছোট বা বড় হয়ে যায়, কিন্তু অনুপাতের কোন পরিবর্তন হয় না। অথচ ঐ অনুপাতের পরিবর্তনকেই হিসাব করতে হবে। তাই প্রদত্ত RF অনুযায়ী লৈখিক স্কেল এঁকে নিলে মানচিত্রকে ছোট বা বড় করা হলে স্কেল অনুপাত প্রকাশে কোন অসুবিধা হয় না।

1.5 লৈখিক স্কেল (Graphical Scale)

মানচিত্র অংকনবিদ্যা (Cartographically) অনুযায়ী কাগজের উপর একটি রেখা টেনে অথবা বিভিন্ন ধরনের রৈখিক গ্রাফ (Iinear graph) এঁকে মানচিত্রে স্কেলকে দেখানো যায়। এ ধরনের স্কেলই হল লৈখিক স্কেল। সাধারণত একটি সরলরেখাকে সমান কতগুলি ভাগে জ্যমুখ্য ও গৌন—Primary ও Secondary) ভাগ করে প্রতিটি ভাগকে সংখ্যা দ্বারা সূচিত করা যায় যা প্রকৃত ভূমি দূরত্বকেই নির্দেশ করে (Fig 1.3)। লৈখিক স্কেল বর্ণনামূলক ও অনুপাত বা ভগ্নাংশ সূচক উভয় স্কেল থেকে খুব সহজে আঁকা যায় এবং এর দ্বারা মানচিত্র থেকে সহজেই দূরত্ব পরিমাপ করা যায়। লৈখিক স্কেল চার প্রকার হতে পারে। এগুলি হল ঃ

(i) Plain Scale

(ii) Comparative Scale

(iii) Diagonal Scale

এবং (iv) Vernier Scale

লৈখিক স্কেল গঠন (Construction of Graphical Scale)

চার প্রকার লৈখিক স্কেলের গঠন চার ধরণের। এদের মধ্যে Plain Scale ও Comparative স্কেল গঠন মোটামুটি এক ধরণের। Diagonal ও Vernier স্কেলের গঠন সম্পূর্ণ আলাদা। প্রতিটি স্কেলের গঠন উদাহরণসহ বর্ণনা করা হল।

1.5.1 Plain Scale :

ইহা লৈখিক স্কেলের সহজতম রূপ। একটি সরল রৈখিক গ্রাফ (a straight linear graph)-এর আকারে

এই স্কেল আঁকা হয়। সরল রেখাটিকে কমপক্ষে তিনটি প্রধান ভাগে (Primary Divisions) ভাগ করা উচিত। প্রতিটি ভাগ ভূমি দূরত্ব বোঝাতে সাধারণতঃ 1, 5, 10 এরূপ গুণিতক দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। প্রধান ভাগগুলি থেকে সবচেয়ে বাঁদিকের একটি ভাগ নিয়ে একে আবার উপযুক্ত কতকগুলি ভাগে ভাগ করতে হয়—ইহা হল গৌণ ভাগ (Sceondary division)। এর এক একটি ভাগ প্রধান ভাগের (Primary divisions) অংশ নির্দেশ করে। গৌণ ভাগের দরকার হয় কোন দৈর্ঘ্যের ভগ্নাংশকে সূক্ষ্ম ও সঠিক ভাবে মাপার জন্য। এখানে মনে রাখা দরকার যে গৌণ বিভাগের জন্য অতিরিক্ত একটি প্রধানভাগ নেওয়া যাবে না। যে কয়টি প্রধান ভাগের হিসাব করা হবে তার মধ্যে সবচেয়ে বাঁদিকের প্রথম ভাগকে ভাগ করতে হবে।

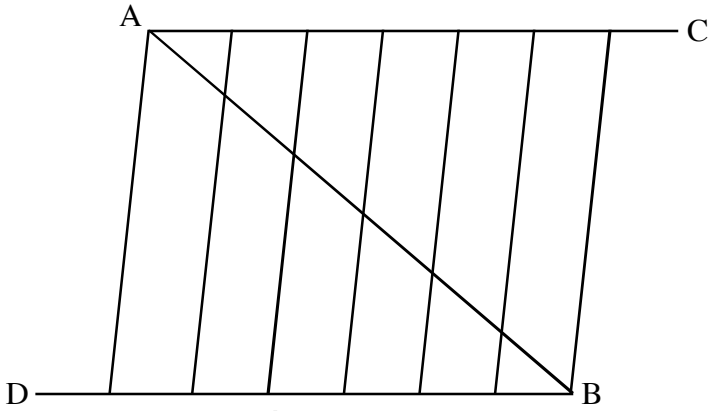
1.5.1.1 : Plain Scale -এর গঠন : এই প্রকার স্কেলের গঠন নীতি অনুসারে নিম্নে আলোচিত বা বর্ণিত ধাপগুলি অনুসরণ করা প্রয়োজন—

(i) প্রধান ভাগের ভূমি দূরত্বের জন্য মানচিত্র দূরত্ব কত কত হবে তা বর্ণনামূলক বা R.F. স্কেল থেকে হিসাব করা।

(ii) মানচিত্রের আয়তনের সন্দেগ স্কেলের দৈর্ঘ্য মানানসই হবে, এজন্য প্রধানভাগের সংখ্যা নির্ণয় করা এবং তার মোট দৈর্ঘ্য হিসাব করা। এক্ষেত্রে কমপক্ষে তিনটি প্রধান ভাগ নেওয়া উচিত। তবে সাধারনত কাগজের আকার (Size) অনুযায়ী ও শ্রেণি কক্ষে আঁকার সুবিধা অনুযায়ী কাগজের উপর অংকিত স্কেলের দৈর্ঘ্য 12 থেকে 15 সেন্টিমিটার অথবা 5 থেকে 6 ইঞ্চির বেশী হওয়া উচিত নয়। সুতরাং এক একটি প্রধান ভাগের দৈর্ঘ্য অনুযায়ী উল্লিখিত নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের মধ্যে কতগুলি প্রধান ভাগ দেখানো যেতে পারে তা হিসাব করতে হবে। ধরা যাক, R.F. থেকে হিসাব করে পাওয়া গেল একটি প্রধান ভাগের দৈর্ঘ্য 2.80cm। তাহলে সর্বাধিক 5টি প্রধান ভাগ করা যেতে পারে, কারণ এই 5টি ভাগের জন্য দরকার মোট 14 cm (2.80 cm × 5 divisions)। যদি 6টি প্রধান ভাগ নেওয়া হয় তাহলে তা নির্দিষ্ট করা 15 cm র বেশী দৈর্ঘ্যের হয়ে যাবে। অতএব আপনাদের সুবিধা অনুযায়ী এরূপ তিন, চার পাঁচটি প্রধান ভাগ নিয়ে স্কেল আঁকতে পারেন।

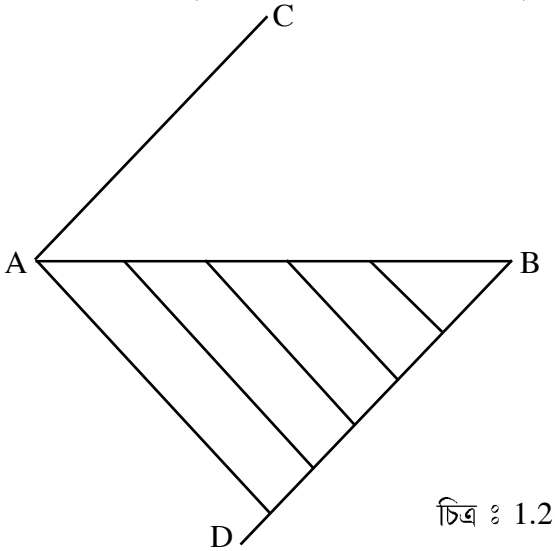
(iii) এ পর্যন্ত আপনারা প্রধান ভাগ ও স্কেলের মোট দৈর্ঘ্য সেন্টিমিটার বা ইঞ্চিতে হিসাব করেছেন। এবার রৈখিক স্কেল কিভাবে আঁকতে হবে তা লক্ষ্য করুন। প্রথমে সাদা কাগজের উপর একটি অনুভূমিক সরলরেখা টানুন, যার দৈর্ঘ্য হিসাব করা স্কেলের মোট দৈর্ঘ্যের সমান। ধরা যাক, এই সরল রেখাটি হল AB। এরপর ঐ সরল রেখাকে প্রয়োজন সংখ্যক জ্যমেন 3,4 বা 5টির প্রধান ভাগে ভাগ করতে হবে। ভাগ করার পদ্ধতি এরূপ : AB সরলরেখার দুই প্রান্ত থেকে অর্থাৎ A ও B প্রান্ত থেকে 30/40 ডিগ্রী কোণ করে উপরে ও নীচে যেকোনো মাপের দুটি সরলরেখা AC ও BD টানার পর divider এর দ্বারা ঐ দুটি সরলরেখাকে যে কোনো সমান মাপে প্রধান ভাগের সমসংখ্যক ভাগে ভাগ করুন। [প্রধান ভাগ (Primary divisions) যদি

চার বা পাঁচটি দেখাতে চান তাহলে ঐ দুই সরলরেখাকেও সমান চার বা পাঁচ ভাগে ভাগ করতে হবে]। এরপর AB সরলরেখার A প্রান্তের সন্দেগ নীচের সরলরেখার (BD রেখাৰ শেষ ভাগ বিজ্ঞুকে যোগ করুন এবং অনুরূপভাবে B প্রান্তের সন্দেগ উপরের সরলরেখার (AC রেখাৰ শেষ ভাগ বিজ্ঞুকে যোগ করুন জ্বচিত্র 1.1)। এভাবে AB সরলরেখার উভয় পাশের সরল রেখার ভাগ বিজ্ঞুদ্বয়কে যোগ করলে AB রেখা স্বাভাবিক ভাবেই সমসংখ্যক প্রধান ভাগে বিভশু হয়ে যাবে। ইহা নীচের ছবির সাহায্যে দেখানো হল।



চিত্র ঃ 1.1

স্কেল আঁকার সুবিধার্থে ABC অংশে বা উপরের অংশের কিংবা ABD বা নীচের অংশের অর্থাৎ যেকোনো একটি অংশের টানা সমস্ত দাগ মুছে দিন। সবচেয়ে ভাল হয় বিজ্ঞুদ্বয় যোগ করার সময় যে-কোনো



চিত্র ঃ 1.2

একটি অংশে আদৌ দাগ না টানা। AB রেখাকে ভাগ করার জন্য দাগগুলি কেবল ঐ রেখা পর্যন্ত টানলেই হবে। নীচে তা দেখানো হল।

এক্ষেত্রে ঙ্গচিত্র 1.2) AC রেখার উপর ভাগ বিজ্ঞুগুলিকে ব্যবহার করা হয়েছে ABD রেখার মধ্যে কতকগুলি সমান্তরাল রেখা টানার জন্য। রেখা টানার পর AC রেখাকে মুছে দিন। আপনারা Set-square এর সাহায্যে এভাবে সমান্তরাল রেখা টেনেও AB রেখাকে প্রয়োজনীয় সংখ্যায় ভাগ করতে পারেন। তবে Set-square ঠিকমত না বসিয়ে প্রধান ভাগ (Primary division) অংকন করতে গেলে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা থেকে যায়।

এরপর বাঁদিক থেকে প্রথম প্রধান ভাগকে একইভাবে কতকগুলি অংশে ভাগ করে গৌণ ভাগ (Secondary divisions) গঠন করতে হয়। এভাবে নির্দিষ্ট মাপের সরলরেখাকে প্রধান ও গৌণ অংশে ভাগ করার পর ঠিক মত label করবেন ও চারদিকে সীমানা (border) টেনে দেবেন।

উদাহরণ :

একটি রৈখিক স্কেল (Linear scale) অংকন করুন যার প্রধান ভাগে 10 কিমি ও গৌণ ভাবে 2 কিমি পাঠ করা যাবে, যখন R.F. স্কেল 1:3,50,000 হয়।

হিসাব (Calculation)

A. প্রধান ভাগের দৈর্ঘ্য নির্ণয়

ভূপৃষ্ঠে 3,50,000 cm মানচিত্রে 1cm দূরত্ব নির্দেশ করে

বা ,, $\frac{3,50,000}{1,00,000}$ km ,, 1cm ,, ,, ,,

বা ,, 3.5 km ,, 1cm ,, ,, ,,

বা ,, 1 km ,, $\frac{1}{3.5}$ cm ,, ,, ,,

বা ,, 10 km ঙ্গএকটি প্রধান ভাগৰ ,, $\frac{1}{3.5}\times 10$ cm ,, ,, ,,

= 2.86 cm

অতএব মানচিত্রে স্কেলের জন্য প্রতি 10 km প্রধান ভাগের জন্য দরকার 2.86 cm দৈর্ঘ্য।

B. স্কেলের জন্য মোট দৈর্ঘ্য নির্ণয়

ধরা যাক, 4টি প্রধান ভাগ অর্থাৎ ভূমিতে 10km × 4 বা 40km দৈর্ঘ্যের জন্য মানচিত্রে দরকার 2.86 cm × 4 বা 11.4cm দৈর্ঘ্য।

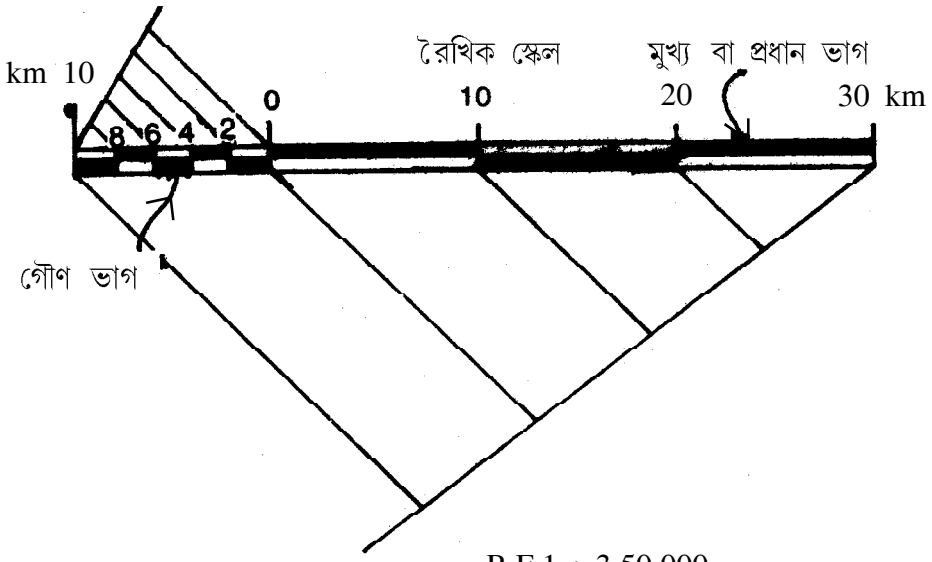
ঙ্গঅর্থাৎ 11.4cm দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট সরলরেখা টেনে স্কেল আঁকতে হবেৰ

C. গৌণভাগের সংখ্যা নির্ণয়

গৌণভাগের সংখ্যা = [illegible]

অতএব প্রশ্নানুসারে, $\frac{10\,\text{cm}}{2\,\text{km}} = 5$ গৌণভাগের সংখ্যা

অঙ্কন



R.F.1 : 3,50,000

চিত্র 1.3

উপরে দেওয়া অংকনের ক্ষেত্রে মনে রাখতে হবে যে ভূপৃষ্ঠে প্রধান ভাগের মোট দৈর্ঘ্য 40 কিমি, এবং প্রতিটি প্রধান ভাগের দৈর্ঘ্য 10 কিমি করে। সুতরাং চিত্রে দেখানো সবচেয়ে বাঁদিকের 10 km থেকে ডানদিকে 30km পর্যন্ত মোট 40 কিমি এবং চারটি প্রধান ভাগ দেখানো হয়েছে।

1.5.2 কম্পারেটিভ স্কেল (Comparative Scale)

এই স্কেলকে একটি Composite Plain Scale বলা যেতে পারে, কেন না পরিমাপের ভিন্ন ভিন্ন এককের দুটি রৈখিক স্কেল একই রেখার উপর অধ্যারোপিত (Superimposed) হয়ে comparative স্কেল গঠন করে। দুটি ভিন্ন এককের মধ্যে তুলনা করতে এই স্কেল গঠন করা হয়, যেমন কিলোমিটার-মাইল, মিটার-গজ বা ফুট ইত্যাদি।

Comparative Scale গঠন : এই প্রকার স্কেল গঠন করা খুবই সহজ, এজন্য নিম্নলিখিত ধাপগুলি অনুসরণ করুন।

(i) একই RF থেকে রৈখিক স্কেলের ন্যায় দুটি পৃথক এককের জন্য দুটি হিসাব করুন। স্কেলে

কিলোমিটার ও মাইল একই সন্দেগ দেখাতে হলে কিলোমিটার এককের জন্য যেমন হিসাব করবেন তেমনি মাইল এককের জন্যও হিসাব করবেন। মনে রাখবেন যে উভয় এককের স্কেলের জন্য প্রধান ভাগ ও গৌণ ভাগের মান যেন একই থাকে। অর্থাৎ কিলোমিটার স্কেলে একটি প্রধান ভাগ যত কিমি নির্দেশ করবে মাইল স্কেলেও একটি প্রধান ভাগ ঠিক তত মাইল নির্দেশ করবে। অনুরূপভাবে গৌণ ভাগের মানও একই থাকবে।

(ii) দু'ধরণের এককের জন্য দু'টি পৃথক রৈখিক স্কেল অংকন করুন (চিত্র 1.4a,b) পূর্বে-উল্লিখিত পদ্ধতি অনুসারে। এবারে সহজেই দুটি স্কেলের প্রধান ও গৌণ ভাগের মাপ পাওয়া গেল, যা ডিভাইডার দিয়ে মেপে নেওয়া যায় বা একফালি কাগজের উপর দাগ কেটে মেপে নেওয়া যায়।

(iii) এরপর এই দুটি স্কেলকে পাশাপাশি এমনভাবে আঁকতে (চিত্র 1.4c) হবে যাতে উভয় স্কেলের শূন্য (O, zero) একই বিন্দুতে থাকে, এক্ষেত্রে একটি সরলরেখার উভয় পাশে স্কেল দুটি আঁকলে দেখতে ভাল লাগে। আঁকার সুবিধার জন্য ডিভাইডার এর (divider) সাহায্য বা একফালি কাগজের সাহায্য নেওয়া দরকার।

অনুশীলনী : 1 : 1,00,000 স্কেলে একটি কমপারেটিভ স্কেল অংকন করুন যার প্রধান ভাগ 2 কিমি ও 2 মাইলের এবং গৌণ ভাগ হবে 500 মি. ও $\frac{1}{2}$ মাইল করে।

হিসাব

1. ভূপৃষ্ঠে 1,00,000 ইঞ্চি মানচিত্রে 1 ইঞ্চি নির্দেশ করে

বা ,, $\frac{1,00,000}{63360}$ মাইল ,, 1,, ,, ,,

বা ,, 1 ,, ,, $\frac{1 \times 63,630}{1,00,000}$ inch ,, ,,

বা ,, 2 ,, ,, $\frac{63,260 \times 2}{1,00,000}$ inch নির্দেশ করে

$= 1.27$ inch

এখানে 3টি প্রধান ভাগ অর্থাৎ $2 \times 3 = 6$ মাইল নির্দেশিত হয় যা মানচিত্রে হবে

1.27 ইঞ্চি $\times$ 3 = 3.81 ইঞ্চি

অতএব স্কেলের মোট দৈর্ঘ্য 3.81 ইঞ্চি

গৌণ ভাগের সংখ্যা $= \frac{2}{0.5} = 4$

2. ভূপৃষ্ঠে 1,00,000 সেমি মানচিত্রে 1 সেমি নির্দেশ করে

,, $\frac{1,00,000}{1,00,000}$ কিমি ,, 1 ,, ,, ,,

,, 2 কিমি ,, 1×2 ,, ,, ,,
বা 2 সেমি

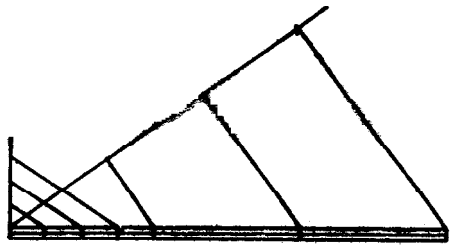
এক একটি 2 কিমির প্রধান ভাগ 2 সেমি নির্দেশ করে

∴ 4টি প্রধান ভাগ 2×4 সেমি = 8 সেমি নির্দেশ করে।

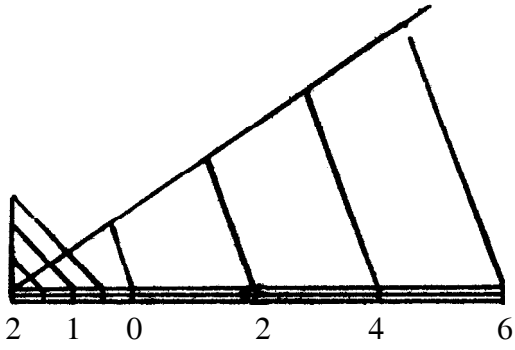
∴ স্কেলের মোট দৈর্ঘ্য 8 সেমি যা 2×4 কিমি বা 8 কিমি নির্দেশ করে।

গৌণ ভাগের সংখ্যা $= \frac{2 \leftarrow 2000}{500} = 4$

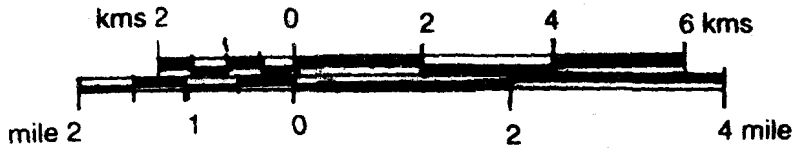
কম্পারেটিভ স্কেল



চিত্র : 1.4a



চিত্র : 1.4b

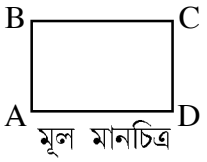


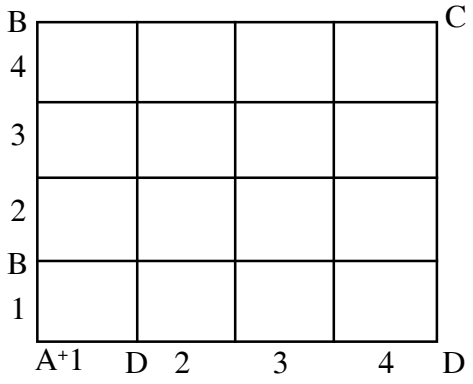
R.F.1 : 1,00,000

চিত্র ঃ 1.4c

1.6 মানচিত্রের এনলার্জমেন্ট ও রিডাকসন : (Enlargement And Reduction of map)

কোন মানচিত্রকে আকারের দিক থেকে ছোট (reduce) বা বড় ক্সenlarge) করলে ঐ মানচিত্রের আয়তনের পরিবর্তন ঘটে, ফলে পরিবর্তিত মানচিত্র স্কেলেরও পরিবর্তন হয়। মনে রাখা দরকার যে মানচিত্র আয়তনের যে কোন পরিবর্তন ঘটুক না কেন তাতে কিন্তু ভূমি আয়তনের ক্সGround area) কোন রূপ পরিবর্তন হয় না। যে মানচিত্রকে নির্ভর করে অন্য ছোট বা বড় আকারে রূপান্তরিত যেকোন মানচিত্রের ক্ষেত্রে ভূমি আয়তন একই থাকে, কেবলমাত্র মানচিত্র আয়তন ক্সmap area) পরিবর্তিত হয়। ধরা যাক, কোন মানচিত্র দৈর্ঘ্যে 4cm ও প্রস্থে 2.5 cm (যাকে এভাবে লেখা হয় 4cm ×2.5 cm) অর্থাৎ 10 sq.cm (বর্গ সেমিৰ আয়তন নির্দেশ করে যা ভূমিতে 40 sq. km নির্দেশ করে। এর অর্থ মানচিত্রের 10 বর্গ সেমি ভূমির 40 বর্গ কিমি নির্দেশ করে। এবার ঐ মানচিত্রকে 16 গুণ বড় করা হলে এর তখন আয়তন হবে 10sq cm ×16 বা 160 sq cm আর যদি একে 4 ভাগের এক ভাগ ছোট করা হয় তাহলে এর আয়তন 10 sq cm ÷4 বা 2.5 sq cm হবে। সুতরাং প্রত্যেক ক্ষেত্রে মানচিত্রের আয়তনের হ্রাস বৃদ্ধি ঘটছে, তবে কোন ক্ষেত্রে ভূমির আয়তন পরিবর্তিত হবে না। ক্সপরে ইহা বিশদভাবে দেখানো হয়েছেৰ।





চিত্র ঃ 1.5

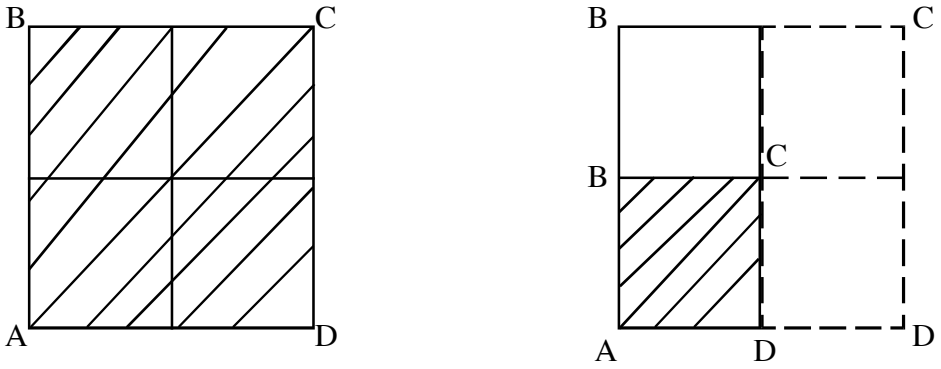
এবার মানচিত্রের 16 গুণ বা চারভাগের এক ভাগ বা $\frac{1}{4}$ গুণ বিষয়টি কি তা পরিষ্কার করা যাক।

কোন মানচিত্রকে 16 গুণ বাড়ানো হল, এর মানে ঐ মানচিত্রটি দৈর্ঘ্যে 4 গুণ ও প্রস্থে 4 গুণ বেড়ে গেল, তবেই হল 4×4 সমান 16 গুণ, অর্থাৎ এর দুটি মাত্রাই বাড়ছে, ইহা নীচের ছবিতে জ্ঞচিত্র 1.5ৰ দেখানো হল :

উপরের ছবিতে দেখা যাচ্ছে যে মূল মানচিত্রের AB এর দৈঘর্ঘ্য চারগুণ বেড়ে AB′ দৈর্ঘ্যের সমান এবং AD দৈর্ঘ্য চারগুণ বেড়ে AD' দৈর্ঘ্যের সমান হয়েছে। এর ফলে দেখা যাচ্ছে যে ABCD ক্ষেত্রটি 16 গুণ বড় হয়ে AB′C′D ক্ষেত্রের আকার ধারণ করেছে বা ABCD ক্ষেত্রটি 16 বার AB′C′D′ ক্ষেত্রের মধ্যে আছে। তাহলে এক একটি দিক অর্থাৎ এক একটি মাত্রা জ্ঞদৈর্ঘ্য বা প্রস্থৈৰ চারগুণ করে বাড়লে তবেই 16 গুণ বৃদ্ধি পায়। এবার বিষয়টিকে একটু উল্টো দিক থেকে ভাবা যাক। আয়তনে 16গুণ বেড়েছে তার মানে একদিকে অর্থাৎ এক মাত্রা অনুযায়ী জ্ঞদৈর্ঘ্যে বা প্রস্থৈৰ ইহা 16 এর বর্গমূল $\sqrt{16}$ সমান বেড়েছে। উদাহরণে বলা হয়েছে 4cm × 2.5 cm আয়তনের মানচিত্র 16 গুণ বেড়ে হয়েছে 160 sq cm যাকে এভাবে হিসাব করা যেতে পারেহ্ণ,

দৈর্ঘে চারগুণ বেড়েছে, তার মানে 4cm × 4 বা 16cm এবং প্রস্থে চারগুণ বেড়েছে, তার মানে 2.5 cm × 4 বা 10 cm অতএব মানচিত্রের আয়তন বেড়ে হল 16cm ×10 cm বা 160 sq cm.

অনুরূপভাবে মানচিত্রকে $\frac{1}{4}$ ভাগে ছোট করা হয়েছে। এর অর্থ হল মানচিত্রকে চারভাগ করে তার একভাগের মধ্যে সমগ্র মানচিত্রকে দেখানো, সুতরাং মানচিত্রের আয়তন চারভাগ থেকে একভাগ হয়ে যাবে। অতএব দৈর্ঘ্যের দিক ও প্রস্থের দিককে দু'ভাগ করলে মানচিত্রটি জ্ঞ2×2) চার ভাগে পরিণত হবে এবং তার একভাগের আয়তন হবে মানচিত্রের আয়তন। অন্যভাবে বলা যায় মানচিত্রের $\frac{1}{4}$ এর বর্গমূল $\left(\sqrt{\frac{1}{4}}\right)$ হল একদিকের বা একমাত্রার হ্রাসের পরিমান। ইহা নীচের চিত্র 1.6 দেখানো হল।



মূল মানচিত্র 1.6 হ্রশ্বসপ্রা৫ মানচিত্র

উপরের চিত্রে দেখা যাচ্ছে যে ABCD আয়তন বিশিষ্ট মানচিত্র AB'C'D' আয়তন বিশিষ্ট মানচিত্রে হ্রাসপ্রা৫ হয়েছে এবং এক এক দিকের বাহু অর্ধেক করে ছোট হয়েছে।

পূর্বের উদাহরণে বলা হয়েছে 10 sq cm. বিশিষ্ট মানচিত্র $\frac{1}{4}$ গুণ ছোট হয়ে হয়েছে 2.5 sq cm

হিসাব এরূপ : দৈর্ঘ্যে অর্ধেক কমে হয়েছে (4cm ÷ 2) 2cm ও প্রস্থেও অর্ধেক কমে হয়েছে (2.5cm ÷ 2) 1.25 cm। অর্থাৎ হ্রাসপ্রাপ্ত মানচিত্রের আয়তন হল 2cm×1.25cm=2.5sq.cm.

অতএব মানচিত্রের আয়তন 10,160 বা 2.5 sq cm. যাই হোক না কেন সব ক্ষেত্রে ভূমির পরিমাণ 40 sq. km থাকবেই। তাহলে প্রতিটি মানচিত্রের ক্ষেত্রে একই ভূমির পরিমাণ নির্দেশ করলে বুঝতে হবে রূপান্তরিত মানচিত্রের কেবলমাত্র স্কেলেরই পরিবর্তন ঘটেছে। সুতরাং মূল মানচিত্র আকারে পরিবর্তিত হলে সন্দেগ সন্দেগ তার স্কেলেরও পরিবর্তন ঘটে। এবার প্রশ্ন হল, পরিবর্তিত মানচিত্রের স্কেল কিভাবে নির্ণয় করা যাবে। এক্ষেত্রে দু'টি বিষয় লক্ষ্যণীয় : এক, আয়তনের পরিবর্তন, অর্থাৎ একসন্দেগ দুটি মাত্রার হ্রাস বা বৃদ্ধিহ্ল, দুই স্কেলের পরিবর্তন, অর্থাৎ রৈখিক বা একমাত্রার পরিবর্তন।

সুতরাং স্কেল নির্ণয় করতে হলে দ্বি-মাত্রিক একক থেকে একমাত্রিক এককে পরিণত করতে হবে। আয়তনের সাপেক্ষে বর্গ (Square) হল দ্বি-মাত্রিক একক অর্থাৎ আয়তনের একক যেমন বর্গ কিমি, বর্গমাইল বা বর্গমিটার, বর্গফুট ইত্যাদি। আর বর্গমূল (Square root) হল একমাত্রিক বা দৈর্ঘের একক। অতএব একটি মানচিত্রের আকারের অর্থাৎ আয়তনের যতগুণ হ্রাস বা বৃদ্ধি ঘটেছে ঐ স্কেলেরও ততগুণের বর্গমূল সমান হ্রাস বা বৃদ্ধি ঘটেছে। মানচিত্র যদি 16 গুণ বড় হয় তাহলে স্কেলের অনুপাত $\sqrt{16}$ গুণ বা চার গুণ কম হয়েছে। আর মানচিত্র যদি $\frac{1}{4}$ ভাগ ছোট হয় তাহলে স্কেলের অনুপাত $\sqrt{\frac{1}{4}}$ গুণ বা $\frac{1}{2}$ গুণ বেশী হয়েছে। তাহলে বোঝা গেল যে আয়তন ও স্কেলের মধ্যে যে দ্বি-মাত্রিক ও এক মাত্রিক সম্পর্ক আছে তা স্কেল নির্ণয়ের ক্ষেত্রে বর্গ ও বর্গমূলের সম্পর্ক নির্দেশ করে।

অতএব এখন দেখা যাক উল্লিখিত উদাহরণ থেকে মানচিত্রের স্কেল কি এবং বর্ধিত (enlarged)ও সংকুচিত (reduced) মানচিত্রের স্কেল কত। উদাহরণে বলা হয়েছে 10 Sq.cm ভূমিতে 40 বর্গ কিমিতে নির্দেশ করে অতএব :

	মানচিত্রে	10	Sq.cm	ভূমিতে	40	sq.	km	নির্দেশ	করে।
	,,	1	,,	,,	$\frac{40}{10}$ বা 4	,,	,,	,,	,,
বা	*,,	$\sqrt{1}$	,,	,,	$\sqrt{4}$		,,	,,	,,
বা	,,	1cm	,,	,,	2km			,,	,,
বা	,,	1cm	,,	,,	2km × 100000 cm			,,	,,
বা	,,	1cm	,,	,,	200000 cm			,,	,,

RF হল 1 : 2,00,000

(* উভয় দিকে বর্গমূল করে একমাত্রায় প্রকাশ করা হয়েছেব।

1.6.1 এনলার্জড (Enlarged) মানচিত্রের স্কেল নির্ণয় :

এক্ষেত্রে মানচিত্র 16 গুণ বড় হয়েছে এবং মূল মানচিত্রের RF 1 : 200000.

∴ এনলার্জড মানচিত্রের $RF = \frac{1}{2,00,00} \times \sqrt{16}$

বা $\frac{1}{2,00,000} \times 4$

বা $\frac{1}{50,000}$

∴ RF হল 1: 50,000

লক্ষ্য করুন মূল মানচিত্রের RF ছিল 1 : 2,00,000। মানচিত্রে বড় হওয়াতে RF হল 1: 50,000। অর্থাৎ মানচিত্র আয়তনে বড় হলে RF এর অনুপাত কম হয়।

মানচিত্রের আয়তনের পরিবর্তন ঘটেছে, তাবলে ভূমির আয়তনের কোন পরিবর্তন ঘটবে না। মূল মানচিত্রে ভূমির আয়তন বলা হয়েছে 40 বর্গ কিমি। এবং বর্ধিত মানচিত্রের আয়তন 160 Sq.cm। এবারে দেখুন নতুন RF এর দ্বারা ইহা কিভাবে প্রমান করা যায়।

মানচিত্র 1cm ভূমিতে 50,000 cm নির্দেশ করে

বা ,, 1cm ,, $\frac{50,000}{1,00,000}$ km ,, ,,

বা ,, 1cm ,, 0.5 km ,, ,,

বা ,, $(1)^2$ cm ,, $(0.5)^2$ km ,, ,,

আয়তনে রূপান্তরিত করা হল বলে উভয়দিকে বর্গ করা হল

বা ,, 1sq.cm ,, 0.25 Sq. km ,, ,,

বা ,, 160 sq.cm ,, 0.25 × 160 বা 40 Sq.km

1.6.2 রিডিউস্‌ড (Reduced) মানচিত্রের স্কেল নির্ণয়

এক্ষেত্রে মানচিত্র $\frac{1}{4}$ গুণ ছোট হয়েছে এবং মূল মানচিত্রের R.F.1 : 2,00,000।

∴ রিডিউস্‌ড মানচিত্রের $RF = \frac{1}{2,00,000} \times \frac{1}{\sqrt{4}}$

বা $\frac{1}{2,00,000} \times \frac{1}{2}$

বা $\frac{1}{4,00,000}$

$\therefore$ RF = 1 : 4,00,000 ঃলক্ষ্য করুন স্কেলের অনুপাত এক্ষেত্রে বেশীৰ

অনুরূপভাবে দেখা যাক এই স্কেলের সাহায্যে ভূমির আয়তন 40 বর্গ কিমি প্রমান করা যায় কিনা। যদি মানচিত্রের আয়তন 2.5 বর্গ সেমি হয়।

	মানচিত্রে	1cm	ভূমিতে	4,00,000 cm	নির্দেশ করে
বা	,,	1 cm	,,	$\frac{4,00,000}{1,00,000}$ km বা 4 km	নির্দেশ করে।
বা	,,	1 cm × 1 cm বা 1 Sq. cm	,,	4 km × 4 km বা 16 Sq.km	,, ,,
বা	,,	2.5 Sq cm	,,	16 Sq. km × 2.5	,, ,,
				বা 40 Sq. km	,, ,,

অতএব ইহা প্রমানিত যে মানচিত্রকে বড় বা ছোট করা হলে স্কেলের পরিবর্তন হয়, কিন্তু ভূমির আয়তনের পরিবর্তন কখনই হয় না।

এতক্ষণ আপনারা মূল মানচিত্র থেকে এনলার্জড ও রিডিউস্ড মানচিত্রের স্কেল নির্ণয় পদ্ধতি শিখলেন। এবার দেখুন দুটি মানচিত্রের স্কেল দেওয়া আছে, একটি মানচিত্র কতগুণ বড় বা কতভাগের এক ভাগে ছোট হয়েছে। আপনারা জানলেন যে স্কেল ও মানচিত্রের আয়তনের মধ্যে এক পারস্পরিক (reciprocal) সম্পর্ক রয়েছে। তাই দুটি মানচিত্রের স্কেলের অনুপাতের বর্গই মানচিত্রের এনলার্জমেন্ট বা রিডাকস্ন এর হার নির্দেশ করে। যেহেতু স্কেল রৈখিক মাত্রা নির্দেশ করে তাই তার অনুপাতের বর্গ আয়তনের হার বা মাত্রা নির্দেশ করে। ধরা যাক মানচিত্র A হল মূল মানচিত্র ঃলoriginal map) যার স্কেল 1: 50, 000 এবং এর থেকে মানচিত্র B ও C তৈরী করা হয়েছে যাদের স্কেল যথাক্রমে 1: 10,000 ও 1:150,000। তাহলে B ও C মানচিত্রের এনলার্জমেন্ট ও রিডাকস্ন এর মাত্রা ঃলmagnitude) কত?

এখানে লক্ষ্য করুন মানচিত্র B এর স্কেল অনুপাত কমে গেছে, তার মানে B মানচিত্রটি এনলার্জড হয়েছে। অপরপক্ষে মানচিত্র C reduced হয়েছে তার কারণ এর স্কেল অনুপাত বেড়ে গেছে। মানচিত্রের এনলার্জমেন্ট ও রিডাকস্ন এর মাত্রা নির্ণয় করতে হলে মূল মানচিত্রের হর ঃলdenominator) এর সন্দেগ পরিবর্তিত মানচিত্রের স্কেলের হর এর অনুপাতের বর্গ করতে হয়। তাহলেই এনলার্জমেন্ট ও রিডাকস্ এর মাত্রা জানা যাবে। যেমন

মানচিত্র B এনলার্জমেন্ট এর হার

$$= \left(\frac{\square}{\square} \right)^2$$

$$= \left(\frac{50,000}{10,000}\right)^2 \text{ বা } (5)^2 \text{ বা } 25 \text{ গুণ}$$

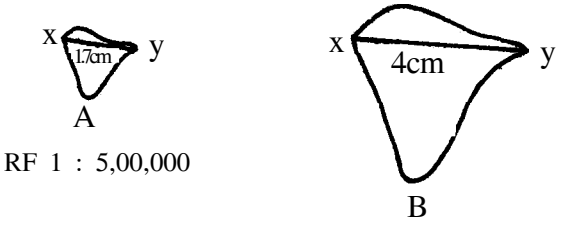
একইভাবে রিডিউস্ড মানচিত্রের হার

$= \left(\frac{50,000}{1,50,000}\right)^2$ বা $= \left(\frac{1}{3}\right)^2$ বা $\frac{1}{9}$ গুণ

বিশেষভাবে মনে রাখার জন্য :

ভাষাগত দিক থেকে মানচিত্রের এনলার্জমেন্ট বললে 3, 4, 6, 9, 12 গুণ প্রভৃতি বোঝায় কিন্তু রিডাকস্ন হলে সব সময় লেখা হয় $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{12}$ ইত্যাদি। বিষয়টি খুব ভালভাবে খেয়াল করবেন। যেমন ধরুন যদি বলা হয় যে মানচিত্রকে $\frac{3}{4}$ গুণ বড় করা হল, তাহলে বুঝবেন যে প্রকৃত পক্ষে মানচিত্রটিকে 4 ভাগের মধ্যে 3 ভাগে রূপান্তরিত করা হল, অর্থাৎ মানচিত্রের রিডাকস্ন হল। তার মানে এর স্কেল অনুপাত বেড়ে গেল। তাহলে দেখুন, বলা হল বড় করা হয়েছে, আসলে তা নয়, ইহা হয়েছে ছোট। অতএব আকারের (size) ভগ্নাংশ বিষয়টি অনুধাবন করবেন।

একই মানচিত্র ছোট ও বড় করে আঁকা আছে, এদের মধ্যে যে-কোনো একটির RF দেওয়া আছে, তাহলে অপরটির স্কেল এবং হ্রাস বা বৃদ্ধির মাত্রা নির্ণয় করতে হবে। এক্ষেত্রে যে মানচিত্রটির RF দেওয়া আছে ত্মধরা যাক A) সেই মানচিত্রের যে-কোনো দুটি প্রান্ত বিন্দুর মধ্যে একটি সরল রেখা টেনে এই দুই বিন্দুর মধ্যবর্তী মানচিত্র দূরত্ব এবং সেই সন্দেগ ভূমি দূরত্ব প্রথমে নির্ণয় করতে হবে এরপর RF বিহীন মানচিত্রের ত্মধরা যাক Bৰ ঐ সদৃশ (identical) প্রান্ত বিন্দুদ্বয় সরলরেখায় যোগ করে মানচিত্র দূরত্ব নির্ণয় করতে হবে। তাহলে B মানচিত্রের দুটি স্টেথানে দূরত্ব A মানচিত্রের ঐ দুটি স্টেথানের ভূমি দূরত্বের আনুপাতিক। অতএব এর থেকে সহজেই RF নির্ণয় করা যায়। নিচের চিত্র দেখুন :



চিত্র : 1.7

ধরা যাক, RF, 1 : 5,00,000 অনুযায়ী A মানচিত্রে XY দূরত্ব 1.7 cm, ও B মানচিত্রে তা 4 cm তাহলে X ও Y এর মধ্যে ভূমি দূরত্ব হল 8.5 km। অতএব B মানচিত্রে 4cm ভূমি দূরত্ব 8.5 km নির্দেশ করলে B মানচিত্রের স্কেল 1 cm to 2.125 km বা 212500 cm বা RF 1 : 212500 এবং এনলার্জমেন্ট এর মাত্রা প্রায় 5.5 গুণ।

এভাবে যখন মানচিত্র B এর স্কেল ও এনলার্জমেন্ট এর মাত্রা জানা গেল তখন এর আয়তনও নির্ণয় করা যাবে। যদি মানচিত্র A 1.3 Sq.cm আয়তন নির্দেশ করে তাহলে মানচিত্র B এর আয়তন হবে 1.3 Sq.cm × 5.5 (enlargement এর মাত্রাৰ বা 7.15 Sq.cm.

অনুরূপভাবে যদি এনলার্জমেন্ট মানচিত্রের স্কেল ও আয়তন এবং রিডিউস্‌ড মানচিত্রের স্কেল জানা থাকে তাহলে দ্বিতীয় মানচিত্রের আয়তন নির্ণয় করা যাবে। উপরের উদাহরণ থেকে ইহা নির্ণয় করা যেতে পারে।

রিডিউস্‌ড মানচিত্রের আয়তন = $7{\cdot}15 \text{ Sq.cm} \times \left(\frac{2,12,500}{5,00,000}\right)^2$

$= 1.3 \text{ Sq. cm.}$

1.7 ভার্নিয়ার স্কেল (Vernier Scale)

ফরাসী গণিতবিদ B, P. Vernier এই স্কেলের রূপকার। ভার্নিয়ার স্কেল এমন এক প্রকার অন্য ধরনের স্কেল যার দ্বারা সবচেয়ে নির্ভুলভাবে প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের ভগ্নাংশকে পরিমাপ করা যায়। অন্যভাবে বলা যায় যে স্কেলের সাহায্যে ভগ্নাংশের ভগ্নাংশকে মাপা যায় তাকে ভার্নিয়ার স্কেল বলে। ইহা দুটি স্কেল নিয়ে গঠিত—একটি ছোট সাহায্যকারী স্কেল, যাকে বলা হয় ভার্নিয়ার স্কেল এবং অন্য একটি অনড় (fixed) লম্বা স্কেল যাকে বলা হয় প্রধান স্কেল। দুটি স্কেলের প্রান্তভাগ মাত্রাবিভক্ত থাকে।

প্রধান স্কেলের মাত্রান্ধিকত প্রান্তের সন্দেগ ভার্নিয়ার স্কেলের মাত্রান্ধিকত প্রান্ত লেগে থাকে এবং প্রধান স্কেলের উপর ভার্নিয়ার স্কেল সহজেই চলাচল করতে পারে। এই স্কেলে একটি তীর চিহ্ন (↓) থাকে এটি হল ভার্নিয়ারের সূচক চিহ্ন (index mark)। এই সূচক চিহ্ন সর্বদা এই স্কেলের ভাগগুলির শূণ্যকে (0) সূচিত করে। এই স্কেলকে সরল রৈখিক লেখরূপে (Straight linear graph) বা বৃত্তাচাপ রূপে আঁকা যেতে পারে। থিওডোলাইট, সেক্সটান্ট, ব্যারোমিটার, প্লেনিমিটার প্রভৃতি জটিল ও সূক্ষ্ম যন্ত্রে নির্ভুল রিডিং পাঠ করার জন্য ভার্নিয়ার স্কেল ব্যবহৃত হয়।

1.7.1 ভার্নিয়ার প্রকারভেদ

গঠনের উপর ভিত্তি করে ভার্নিয়ার স্কেল সিন্দ্বগল (single) ও ডাবল (double) হতে পারে। সিন্দ্বগল ভার্নিয়ারে একদিকে ও ডাবল ভার্নিয়ারে-এ দুদিকে সূচক চিহ্ন থাকে।

তাসত্ত্বেও, গঠন নীতির দৃষ্টি থেকে ভার্নিয়ারকে দুটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়—ডাইরেক্ট (direct) বা পজিটিভ (positive) এবং রেট্রোগ্রেড (Retrograde) বা নেগেটিভ (Negative)

আপনারা এখানে ডাইরেক্ট ভার্নিয়ার এর গঠন শিখবেন, তার কারন এই ভার্নিয়ার সবচেয়ে বেশী প্রচলিত।

Direct ভার্নিয়ার

আপনারা একটি রুলার (ruler,–যাকে আমরা সাধারণভাবে স্কেল বলে থাকি বা রুলার অবেক্ষা স্কেল বলেই সবচেয়ে বেশী পরিচিতৰ হাতে নিয়ে ইঞ্চিমাত্রান্ধিকত প্রান্ত লক্ষ্য করলে দেখবেন যে এক ইঞ্চিকে

8, 10, 16 বা 20 ভাগে ভাগ করা আছে। সুবিধার জন্য ধরা যাক 1 ইঞ্চিকে 10 ভাগে ভাগ করা আছে। এমন ভাগকে বলা হয় প্রধান স্কেলের ভাগ (main scale division) এবং এর একটি ভাগের মান (value) $1/10$ ইঞ্চি বা 0.1 ইঞ্চি। প্রধান স্কেলের ভাগ থেকে আমরা ন্যূনতম এই মান গণনা করতে পারি। এভাবে .1 ইঞ্চিহিসাবে .2, .3, .4 এরূপ .9 পর্যন্ত ও 1 ইঞ্চি গণনা করতে পারি। প্রধান স্কেলের একটি ভাগের এই মানকে প্রধান সেস্কলের 'ন্যূনতম গণনা' (Least Count) বলা হয় যা এই ক্ষেত্রে d এই সাংকেতিক অক্ষর দ্বারা সূচিত হয়। d অপেক্ষা কম অর্থাৎ এবার এই একটি ভাগের $\frac{1}{n}$ তম ভাগকে যদি পাঠ করার প্রয়োজন হয় তাহলে উপায় কি? উপায় হল প্রধান ভাগ অপেক্ষা আরও ক্ষুদ্রতর ভাগের আর একটি স্কেল গঠন করা। আর এই স্কেলই হল বস্তুত ভার্নিয়ার স্কেল। যদি (n – 1) সংখ্যক প্রধান স্কেলের ভাগের দৈর্ঘ্যকে n দিয়ে ভাগ করা যায় তাহলে ভাগগুলি ক্ষুদ্রতর হবে ও এদের মান প্রধান স্কেলের ভাগের মান অপেক্ষা কম হবে ও প্রধান স্কেলের $\frac{1}{n}$ অংশকে পাঠ করা যাবে, যে জন্য ভার্নিয়ার স্কেলের দৈর্ঘ্য সর্বদা (n – 1) d হয়। এক্ষেত্রে n হল ভার্নিয়ার স্কেল ভাগের সংখ্যা ও d হল প্রধান স্কেলের ন্যূনতম গণনা।

যদি ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মানকে v ধরা হয়, তাহলে এই স্কেলের দৈর্ঘ্য হবে n·v যা (n – 1) d এর সমান। অতএব নীতির উপর ভিত্তি করে

$$n.v = (n - 1)\, d$$

$$v = \left(\frac{n-1}{n}\right)d$$

$$= 1 - \frac{1}{n}$$

সুতরাং **প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মানের সন্দেগ ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মানের পার্থক্য থেকে যায়, তাকে বলা হয় ভার্নিয়ার ধ্রুবক। (Vernier Constant) – VC বা ভার্নিয়ারের 'ন্যুনতম গণনা' (least count)**

$$\text{অতএব } VC = d - \left(1 - \frac{1}{n}\right)d$$

$$= d - d + \left(\frac{d}{n}\right)$$

$$= \frac{d}{n}$$

সুতরাং অন্যভাবে VC হল প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মান ও ভার্নিয়ার স্কেল ভাগের সংখ্যার অনুপাত।

ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ

ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ করার সময়ে প্রথমে d ও n কে জানতে হয় এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC) বা ভার্নিয়ারের ন্যূনতম গণনা' (Least Count) হিসাব করতে হয়। এরপর ভার্নিয়ারের কোন ভাগটি ঠিক ঠিক ভাবে প্রধান স্কেলের একটি ভাগের সন্দেগ মিলেছে তা জানা। ভার্নিয়ার স্কেলে যত নং ভাগ প্রধান স্কেলের সন্দেগ মিলেছে তত নং ভাগ দ্বারা ভগ্নাংশ অংশের মান পাওয়া যায়।

অতএব ভগ্নাংশ অংশের মান = প্রধান স্কেলের ভাগের সন্দেগ

ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগের মিলন সংখ্যা × ভার্নিয়ার ধ্রুবক।

সুতরাং মোট রিডিং = প্রধান স্কেলে যতটুকু পড়া যায় + ভার্নিয়ার স্কেল রিডিং

Direct ভার্নিয়ারে ভার্নিয়ারের ভাগগুলি প্রধান স্কেলের ভাগগুলি অপেক্ষা ছোট হয়। উভয় স্কেল একই দিকে মাত্রান্দ্বিকত থাকে বলে এই স্কেলের ব্যবহার সহজতর এবং সহজেই একে গঠন করা যায়।

1.7.2 Retrograde বা negative ভার্নিয়ার

এই প্রকার স্কেলে ভার্নিয়ার স্কেলকে n সংখ্যক সমান ভাগে ভাগ করার জন্য প্রধান স্কেলের (n+1) সংখ্যক ক্ষুদ্রতম ভাগকে নেওয়া হয়। ফলে ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ প্রধান স্কেলের ভাগ অপেক্ষা বড় হয়। একই রকম গঠননীতি এই স্কেলের ক্ষেত্রে অনুসরণ করা হয়। প্রধান স্কেল যেদিকে মাত্রান্দ্বিকত হয় ভার্নিয়ার স্কেল তার বিপরীত দিক থেকে মাত্রান্দ্বিকত থাকে।

অনুশীলনী -1

3.25" পাঠ করার জন্য একটি ভার্নিয়ার স্কেল অংকন করুন, সেখানে 9টি প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগ 10টি ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ এবং প্রধান স্কেলের ন্যূনতম গণনা $\frac{1}{10}$ ইঞ্চি (চিত্র 1.8)

হিসাব

(1) প্রধান স্কেলের 1 টি ভাগের মান $\frac{1}{10}''$ বা 0.1 (d)

ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগের সংখ্যা – 10 (n)

ভার্নিয়ার স্কেলের দৈর্ঘ্য = (n – 1) × d

= (10 – 1) × 0.1"

= 9 × 0.1" বা 0.9"

(2) ভার্নিয়ার ধ্রুবক = $\frac{d}{n} = \frac{1''}{10} = 0 \cdot 01''$

(VC)

(3) ভার্নিয়ার ভাগের সন্দেগ প্রধান ভাগের মিলন বিচ্ছু

(Point of coincidence of Vernier division with that of main scale division.)

$$= \frac{\text{[illegible]}}{\text{[illegible]}}$$

$$= \frac{3 \cdot 25'' - 3 \cdot 20''}{0.01''} = \frac{\cdot 05''}{\cdot 01''} = 5 \text{ টি ভাগ।}$$

[প্রধান স্কেলে 1 ইঞ্চিকে 10 ভাগে ভাগ করা হয়েছে, যার প্রতিটি ভাগের মান 0.1″। তাই প্রধান স্কেলে 3.20″ পর্যন্ত পাঠ করা যাবে। বাকী 0.05″ ভার্নিয়ার স্কেল থেকে পাঠ করতে হবে।]

অনুশীলনী -2

15°26′ পাঠ করার জন্য একটি ভার্নিয়ার স্কেল অংকন করুন, যেখানে প্রধান স্কেলের 29টি ভাগ সমান ভার্নিয়ার স্কেলের 30টি ভাগ এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মান হল 30′ (চিত্র 1.9)

হিসাব

(1) d = 30′

n = 30

ভার্নিয়ার স্কেলের দৈর্ঘ্য = (n –1) × d = (30 – 1) 30′

= 29 × 30′ বা 14°30′

সরল রেখায় এই স্কেল আঁকার জন্য দৈর্ঘ্য নির্ণয়।

0.1″ কে প্রধান স্কেলের একটি ভাগ অর্থাৎ 30′ ধরা হয় তাহলে 29টি ভাগের দৈর্ঘ্য হবে

0.1″ × 29 বা 2.9″

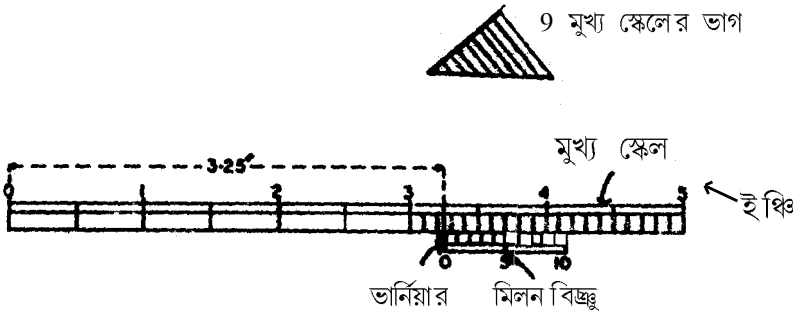
(2) ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC) $= \frac{d}{n} = \frac{30'}{30} = 1'$

(3) ভার্নিয়ার ভাগের মিলন বিচ্ছুর সংখ্যা

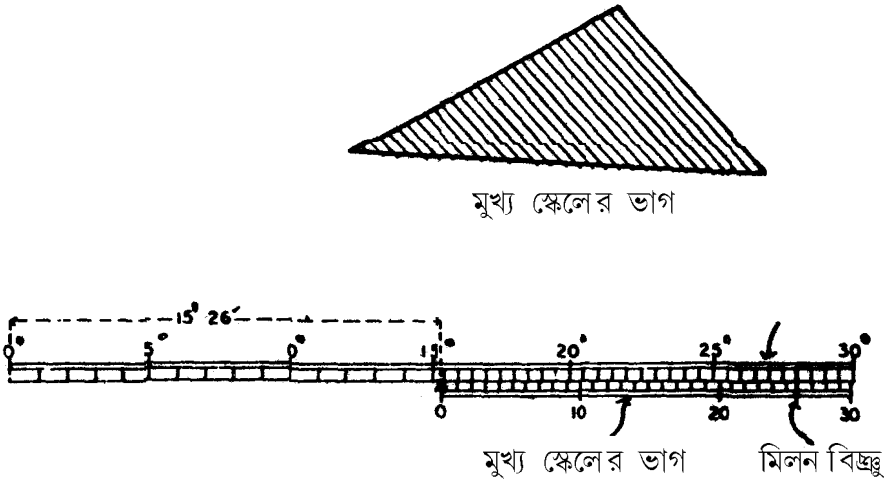
$$= \frac{\text{[illegible]}}{\text{[illegible]}}$$

$$\frac{15°26' - 15°00'}{1'} = \frac{26'}{1'} = 26 \text{ টি ভাগ।}$$

প্রধান স্কেলের এক একটি ভাগ 30′ করে। তাই প্রধান স্কেলে 30′ এর কম পাঠ করা যাবেনা। এক্ষেত্রে প্রধান স্কেলের পাঠ ধরা যাক 14°, 14°30′,15° এভাবে পড়া যায়।



ইঞ্চি ভার্নিয়ার
চিত্র ঃ 1.8



ডিগ্রি ভার্নিয়ার
চিত্র ঃ 1.9

অংকন

(1) ভার্নিয়ার স্কেলের জন্য দৈর্ঘ্য নিয়ে তাকে সমান ভাগে ভাগ করুন। কাগজের একধারে ভাগটি করবেন।

(2) আলাদা করে একটি প্রধান স্কেল অংকন করুন। এ স্কেলে ক্ষুদ্রতম সবকটি ভাগ দেখাতে হবে।

(3) একফালি সরু কাগজে ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগগুলিকে চিহ্নিত করুন যার বাঁদিকের প্রথম ভাগটি শূন্য নির্দেশ করে।

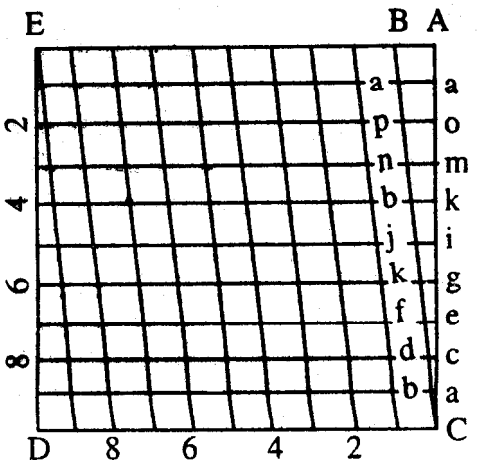
(4) এবার ঐ কাগজকে প্রধান স্কেলের উপর এমনভাবে স্থাপন করুন যাতে ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য কাটা দাগ ও প্রধান স্কেলের যে পর্যন্ত পাঠ করা যায় সেই দাগের সন্দেগ মিলে যায়।

(5) হিসাব থেকে এবার দেখুন ভার্নিয়ার স্কেলের কত নং ভাগ প্রধান স্কেলের যে কোনো একটি ভাগের সন্দেগ মিলছে। এরপর কাগজ একটু ডান দিকে সরিয়ে ভার্নিয়ার স্কেলের ঐ ভাগকেতার নিকটতম প্রধান স্কেলের ভাগের সন্দেগ মিলিত করুন এবং ঐ অবস্থায় প্রধান স্কেলের উপর পুনরায় ভার্নিয়ার স্কেলকে অংকন করুন।

সমস্ত প্রক্রিয়াটি নির্ভুলভাবে ঠিক ঠিক মত করতে হবে। কোন একটি ক্ষেত্রে ভুল থেকে গেলে ক্রমশ তার পরিমান বাড়তে থাকবে, ফলে শেষ পর্যন্ত ভার্নিয়ার স্কেলের রিডিং নির্ভুলভাবে পাঠ করা যাবে না।

1.8 ডায়াগোনাল স্কেল (Diagonal Scale)

একটি প্লেন বা কমপারেটিভ স্কেলের উপর অত্যক্ষুদ্র ও মাঝারী স্কেলের মানচিত্রের জন্যব নির্ভুলভাবে মাপ করা যেতে পারে গৌণ ভাগের ক্ষুদ্রতম একক পর্যন্ত কিন্তু বড় স্কেলে মানচিত্র ও মৌজা মানচিত্রের উপর আরও সূক্ষ্ম পরিমাপের দরকার হয়। তখন মুখ্য ও গৌণ ভাগের মাপ ছাড়াও আরও একটি দিক অর্থাৎ তৃতীয় দিকের বা মাত্রার পরিমাপের প্রয়োজন হয়, যেমন মিটার, ডেসিমিটার ও সেন্টিমিটার বা প্রধান ভাগের $\frac{1}{100}$ অংশ পরিমাপ করতে হয়। তাই এক্ষেত্রে ডায়গোনাল স্কেলের গুরুত্ব ও ব্যবহার আছে।



গৌণ ও টার্সিয়ারী ভাগের গঠন।
চিত্র : 1.10

ডায়াগোনাল স্কেল : গঠন নীতি

একটি ডায়াগোনাল স্কেলে তিন ধরনের ভাগ আছে—মুখ্য (Primary) গৌণ (Secondary) ও টার্সিয়ারী (Tertiary)। এই স্কেলে টার্সিয়ারী ভাগের মোট মান গৌণ ভাগের একটি ভাগের সমান। একইভাবে গৌণ ভাগের মোট মান একটি মুখ্য ভাগের মানের সমান। ডায়াগোনাল স্কেল গঠনের নীতিটি সদৃশ ত্রিভুজের (Similar triangle) ধর্মের উপর প্রতিষ্ঠিত। এই ত্রিভুজের অনুরূপ বাহুগুলি (like sides) সর্বদা আনুপাতিক হয়। ইহা নীচে ব্যাখ্যা করা হল :

চিত্র নং 1.10 তে ধরা যাক CD হল একটি মুখ্য ভাগ যার উপর একটি আয়তক্ষেত্র ACDE আঁকা হল। এই আয়তক্ষেত্রের AE = DC ও DE = CA এবং প্রতিটি কোণ সমকোণ হয়। DE ও CA কে লৈখিকভাবে সমান 10 ভাগে জ্ঞঅর্থাৎ টার্সিয়ারী ভাগৰ ভাগ করা হল এবং প্রতিটি ভাগের বিজ্ঞুর মধ্য দিয়ে DC সমান্তরালে অনুভূমিক রেখা টানা হল। একইভাবে DC ও EA কে লৈখিকভাবে 10টি সমানভাগে ভাগ করা হল জ্ঞঅর্থাৎ গৌণ ভাগৰ। B হল AE উপর A-এর বাঁদিকের প্রথম ভাগ বিজ্ঞু। এই বিজ্ঞু থেকে C পর্যন্ত কোণাকুণিভাবে B কে যুক্ত করা হল এবং এরপর BC এর সমান্তরালে প্রতিটি গৌণ ভাগের বিজ্ঞু দিয়ে রেখা টানা হল। গৌণ ভাগগুলি কোণাকুণি (diagonally) যুক্ত হয় বলে ঐ স্কেলের এরূপ নামকরণ হয়েছে।

এই চিত্রে রেখার জাল একই কোণ বিশিষ্ট দশটি ত্রিভুজ (abc, cdc, efc, ghc, ijc, kic, mnc, opc, qrc ও ABC) গঠন করেছে ও তাই সবগুলি সদৃশ্য ত্রিভুজ।

1.8.1 ডায়গোনাল স্কেল থেকে মান নির্ণয় :

উপরের চিত্র জ্ঞনং 1.10) অনুসারে CD হল একটি মুখ্য ভাগ ও ইহা সমান দশ ভাগে বিভক্ত। তাহলে এর এক একটি ভাগের মান $\frac{1}{10}$, যা একটি গৌণ ভাগ নির্দেশ করে। অতএব একটি গৌণ ভাগের মোট মান হল মুখ্য ভাগের $\frac{1}{10}$। এবার একটি গৌণ ভাগকে (AB) 10 ভাগে ভাগ করা হয়েছে, অর্থাৎ ইহা $\frac{\frac{1}{10}}{10} = \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{100}$ ভাগ হয়ে গেল, এটাই হল টার্সিয়ারী ভাগ যার নূন্যতম গণনা $\frac{1}{100}$, অর্থাৎ টার্সিয়ার ভাগ মুখ্য ভাগের $\frac{1}{100}$ অংশ।

সদৃশ ত্রিভুজের নীতি অনুযায়ী অনুরূপ বাহুগুলি আনুপাতিক চিত্রে ABC ত্রিভুজের সবকটি বাহু AB এর আনুপাতিক, AB দৈর্ঘ্যকে যেহেতু 10 ভাগে ভাগ করা হয়েছে সেহেতু বাহুগুলির অনুপাত $\frac{ab}{AB}$ বা $\frac{ab}{10}$ বা $\frac{1}{10}$ জ্ঞপ্রথম ভাগৰ একইভাবে $\frac{cd}{10}$ বা $\frac{2}{10}$ জ্ঞদ্বিতীয় ভাগৰ এভাবে $\frac{qr}{10}$ বা $\frac{9}{10}$ ও $\frac{AB}{10}$ বা $\frac{10}{10}$ বা 1 নির্দেশ করে।

1.8.2 ডায়গোনাল স্কেলের ভাগ ও মাত্রার সম্পর্ক

এই স্কেলের তিনটি ভাগের সন্দেগ তিনটি মাত্রার সম্পর্ক রয়েছে। মাত্রা (dimension) বলতে দৈর্ঘ্যের এককের মানকে বোঝায়। মুখ্য ভাগ দৈর্ঘ্যের এককের বড় মান নির্দেশ করে। তেমনি গৌণ ভাগ বড় মানের ভগ্নাংশকে সূচিত করে, একইভাবে টার্সিয়ারী ভাগ দৈর্ঘ্যের এককের নূন্যতম মান বা বড় মানের ভগ্নাংশের ভগ্নাংশকে নির্দেশ করে, যথা—কিলোমিটার যদি বড় মান হয় তাহলে মিটার হল এর ভগ্নাংশ মান ও সেন্টিমিটার হল মিটারে ভগ্নাংশ বা কিলোমিটারের সাপেক্ষে এর ভগ্নাংশের ভগ্নাংশ হয়, তাহলে মুখ্য, গৌণ ও টার্সিয়ারী ভাগে যথাক্রমে কিমি, মি ও সেমি দেখানো যায়। এভাবে মিটার-সেন্টিমিটার-ডেসিমিটার, মাইল-ফার্লং-গজ হ্ল, গজ-ফুট-ইঞ্চি হ্ল, কিংবা শকত-দশক-একক ইত্যাদি মাত্রা দেখানো যায়। এছাড়া, $1-,\frac{1}{10},\frac{1}{100}$; বা $1-\frac{1}{10},\frac{1}{200}$, বা $1-\frac{1}{20}-\frac{1}{400}$, বা $1-\frac{1}{20}-\frac{1}{500}$ ভগ্নাংশ মাত্রাও দেখানো যায়। তবে টার্সিয়ারী ভাগে 'ন্যূনতম গণনাঙ্ক সাধারণত $\frac{1}{100}$ বা $\frac{1}{200}$ দেখানো হয়। উদাহরণ দিয়ে বিষয়টি পরিষ্কার করা যাক। মনে করুন, আপনি 2.47 মাইল ডায়গোনাল স্কেলে পাঠ করবেন অতএব আগেই ভাবুন কোন ভাগে কত দেখাবেন। ভাবনাটা এই রকম হতে পারে—2 মাইল + ·4 মাইল + ·07 মাইল যথাক্রমে মুখ্য, গৌণ ও টার্সিয়ারী ভাগে নির্দেশিত হবে। এবার ভাবতে হবে যে মুখ্য ভাগ যদি 1 মাইলের হয় তাহল তাকে 10 ভাগ করলে ঃঅর্থাৎ গৌণ ভাগেব এক একটি ভাগ $\frac{1}{10}$ মাইল বা ·1 মাইল নির্দেশ করবে যার 4 ভাগ নিলে (.1 × 4) .4 মাইল দেখানো যাবে। ঠিক একই ভাবে একটি গৌণ ভাগকে 10 ভাগ করলে ঃটার্সিয়ারী ভাগব অর্থাৎ .1 মাইলকে 10 ভাগ করলে $\frac{1}{10}$ মাইল বা একভাগে ·01 মাইল হয়, ফলে এরকম 7 ভাগ নিলে (.01 × 7) .07 মাইল দেখানো যায়। কিন্তু মুখ্য ভাগের মান যদি 2 মাইলের ধরা হয় তাহলে ডায়াগোনাল স্কেল অংকন জটিল হয়ে যাবে। সুতরাং মুখ্য ভাগের মান নির্ণয় করা ও তাকে গৌণ ও টার্সিয়ারী ভাগে ভাগ করার যৌক্তিকতার উপর ডায়গোনাল স্কেলের অংকন নির্ভর করে। প্রত্যেক ভাগে হিসেব করে দেখে নেবেন যে মানগুলি যেন বিভাজ্য হয়েছে। অতএব ডায়গোনাল স্কেল আঁকতে হলে মুখ্য ভাগ থেকে চিন্তাকে ধীরে ধীরে অন্যান্য ভাগের দিকে ছড়িয়ে দিতে হবে। তবেই এই স্কেল আঁকা সহজতর হবে, অন্যথায় জটিল হবে।

অনুশীলনী

(1) একটি ডায়াগোনাল স্কেল অংকন করুন যার উপর 2 গজ 1 ফুট ও 10 ইঞ্চি দেখানো যাবে। RF হল 1 : 40 ঃচিত্র 1.11)

হিসাব

স্কেলে দেখতে হবে 2 গজ 1ফুট ও 10 ইঞ্চি। অতএব স্কেলের উপর ভাগগুলির বন্টন হল

মুখ্য		গৌণ		টার্সিয়ারী	
মান	সংখ্যা	মান	সংখ্যা	মান	সংখ্যা
1 গজ	2	1 ফুট	1	1 ইঞ্চি	10

∴ মুখ্য ভাগের সংখ্যা $\frac{3}{1}$ = 3

∴ গৌণ ভাগের সংখ্যা = $\frac{1 \text{ ফুট}}{1 \text{ গজ}}$ = 3

টার্সিয়ারী ভাগের সংখ্যা = $\frac{1 \text{ ফুট}}{1 \text{ ইঞ্চি}}$ = 12

এখন প্রদত্ত R.F. 1 : 40 থেকে পাই :

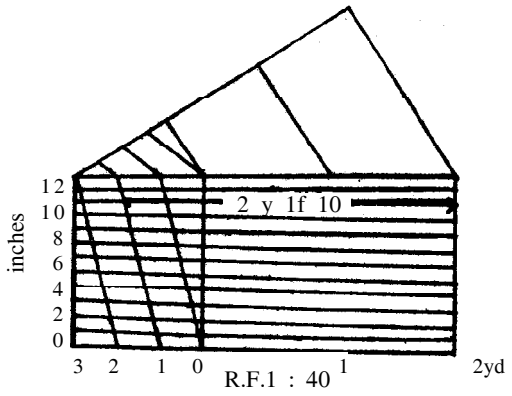
ভূমিতে 40 ইঞ্চি মানচিত্রে 1 ইঞ্চির সমান

বা ,, $\frac{40}{36}$ গজ ,, 1 ,, ,,

বা ,, 1 গজ ,, $\frac{1 \times 36}{40}$,, ,,

= 0.90 ইঞ্চি

∴ তিনটি প্রধান ভাগের জন্য স্কেলের দৈর্ঘ্য 3 × ·9 ইঞ্চি = 2.7 ইঞ্চি



চিত্র নং 1.11

(2) একটি ডায়গোনাল স্কেল অংকন করুন যার উপর 2 মাইল 6 ফার্লং ও 120 গজ দেখানো যাবে। এর RF হল 1 : 50,000 জ্বচিত্র নং 1.12)

হিসাব :

স্কেলে দেখাতে হবে 2 মা. 5 ফা 120 গ, অতএব স্কেলের উপর ভাগগুলির বন্টন হল :

মুখ্য		গৌণ		টার্সিয়ারী	
মান	সংখ্যা	মান	সংখ্যা	মান	সংখ্যা
1 মাইল	2	1 ফার্লং	6	20 গজ	6

∴ মুখ্য ভাগের সংখ্যা $\frac{3}{1} = 3$

গৌণ ভাগের সংখ্যা = $\frac{1}{1} = 8$

টার্সিয়ারী ভাগের সংখ্যা = $\frac{1}{20} = 11$

প্রদত্ত R.F. 1 : 50,000 থেকে পাই :

ভূমিতে 50,000 ইঞ্চি মানচিত্রে 1 ইঞ্চি নির্দেশ করে

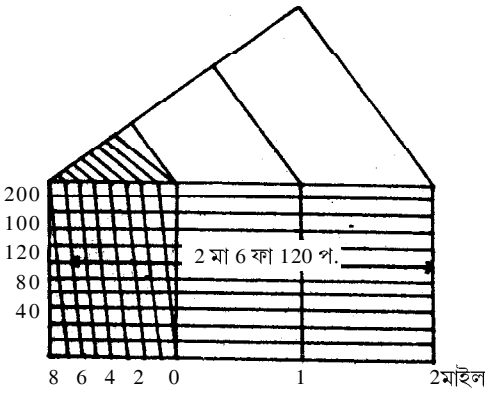
,, $\frac{50,000}{63360}$ মাইল ,, 1 ,, ,, ,,

,, 1 মাইল ,, $\frac{1 \times 63360}{50,000}$,, ,, ,,

= 1.27 ইঞ্চি জ্বপ্রায়ৰ

,, 3 মাইল ,, 1.27 × 3 ,, ,, ,,.

= 3.81 ইঞ্চি



R.F.1 : 50.000

চিত্র নং 1.12

(3) একটি ডায়গোনাল স্কেল অংকন করুন যার উপর 3 কিমি 4 হেমি 60 মি দেখানো যাবে। এই স্কেলের R.F. 1 : 40,000. (চিত্র 1.13)

হিসাব :

স্কেলে দেখাতে হবে 3 কিমি, 4 হেমি 60 মি, অতএব স্কেলের উপর ভাগগুলির বন্টন হল :

মুখ্য		গৌণ		টার্সিয়ারী	
মান	সংখ্যা	মান	সংখ্যা	মান	সংখ্যা
1 কিমি	3	2 হেমি	2	20 মি	3

অতএব মুখ্যভাগের সংখ্যা = 4 কিমি ÷ 1 কিমি = 4

গৌণ ভাগের সংখ্যা = $\frac{1 \text{ [illegible]}}{2 \text{ [illegible]}}$

টার্সিয়ারী ভাগের সংখ্যা = $\frac{2 \text{ [illegible]}}{20 \text{ [illegible]}}$ = 10

সুতরাং প্রদত্ত R.F 1 : 40,000 থেকে পাই

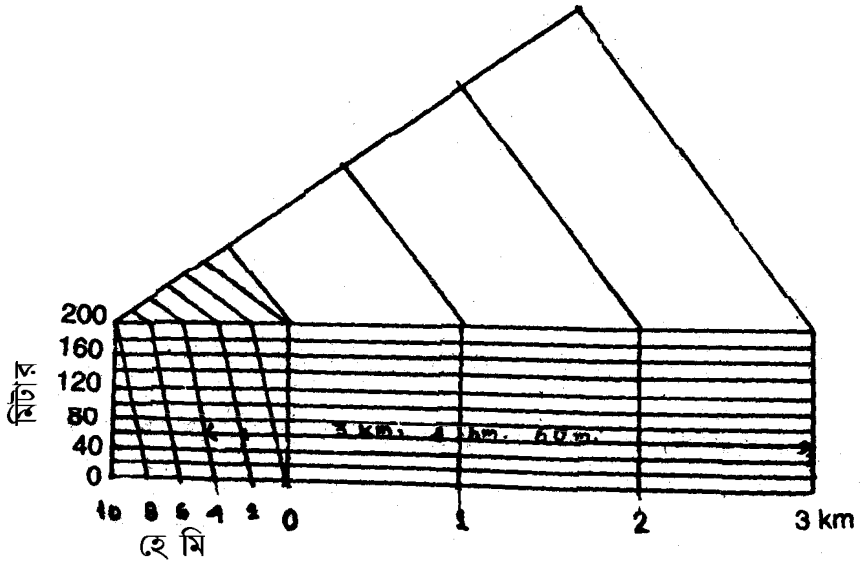
ভূমিতে 40,000 সেমি মানচিত্রে 1 সেমি নির্দেশ করে

ভূমিতে $\frac{40,000}{1,00,000}$ কিমি মানচিত্রে 1 সেমি নির্দেশ করে

ভূমিতে 1 কিমি মানচিত্রে $\frac{1\times1,00,000}{40,000}$ সেমি নির্দেশ করে

= 2.5 সেমি

মুখ্য ভাগের সংখ্যা 4 হলে স্কেলের
মোট দৈর্ঘ্য = 2.5 × 4 সেমি বা 10 সেমি



R.F.1 : 40.000

চিত্র নং 1.13

প্রশ্নাবলী :

(1) ভূ-গোলকে নিরক্ষরেখার দৈর্ঘ্য 78.3 সেমি, হলে উহার স্কেল কত? ওই স্কেল অনুযায়ী একটি রৈখিক স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(2) কোনো মানচিত্রে 2.5″ × 3.17″ ক্ষেত্রফল ভূ-পৃষ্ঠের 5295 বর্গমাইল ক্ষেত্রফল নির্দেশ করে। এক্ষেত্রে মানচিত্রটির R.F. নির্ণয় করুন ও রৈখিক স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(3) নিরক্ষরেখার উপর 15° বৃত্তচাপ ভূ-গোলকে 2.15 ইঞ্চি নির্দেশ করলে R.F. কত হবে? এই R.F. এর সাহায্যে রৈখিক স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(4) 1 : 98, 000 R. F. অনুযায়ী 2 কিমি ও 500 মি প্রদর্শনকারী রৈখিক স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(5) প্রধান ভাগে 50 km ও 350 মাইল এবং গৌণ ভাগে 10 কিমি ও 10 মাইল প্রদর্শনকারী কম্পারেটিভ স্কেল অন্দ্বকন করুন যখন R.F. 1 : 2,00,000।

(6) 64 মি. 80 সেমি পাঠের উদ্দেশ্যে ডায়গোনাল স্কেল অন্দ্বকন করুন যখন R.F. 1 : 675।

(7) 1 সেমিতে 5.5 কিমি স্কেলে অন্দ্বিকত মানচিত্রে 40 কিমি পাঠের উদ্দেশ্য ডায়গোনাল স্কেল অন্দ্বকন করুন যেখানে প্রত্যেক প্রধান ভাগ 1 সেমি।

(8) 4 গজ 2 ফুট 7 ইঞ্চিপরিমাপ দেখানোর উদ্দেশ্যে ডায়গোনাল স্কেল অন্দ্বকন করুন। এক্ষেত্রে R. F. 1 : 50।

(9) 1.705 মাইল পাঠের জন্য ডায়গোনাল স্কেল অন্দ্বকন করুন যখন R. F. 1 : 15940।

(10) 1 : 1 অনুযায়ী 2.57″ পরিমাপের জন্য ডায়গোনাল স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(11) 1 cm to 2.5 মি. স্কেল অনুযায়ী 42.7 মিটার প্রদর্শন করে ডায়গোনাল স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(12) কোন ভার্নিয়ার স্কেল-এ 29টি প্রধান স্কেল ভাগ 30টি ভার্নিয়ার ভাগের সমান। এক্ষেত্রে ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত যখন প্রতিটি প্রধান স্কেলের ভাগ 30′। এই হিসাব অনুযায়ী 125°12′ পাঠের উদ্দেশ্যে ভার্নিয়ার স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(13) ভার্নিয়ার ধ্রুবক 30 সেকেন্ডে এবং ক্ষুদ্রতম প্রধান স্কেল ভাগ 15 মিনিট হলে 16°23′30″মান প্রকাশক একটি ভার্নিয়ার স্কেল অন্দ্বকন করুন। এই স্কেলটিতে বিভাজন সংখ্যা কত?

(14) 12°46′ পরিমাপ দেখানোর জন্য একটি ভার্নিয়ার স্কেল অন্দ্বকন করুন যখন প্রত্যেক ভার্নিয়ার ভাগ 5.6′ ভার্নিয়ার ধ্রুবক 24″।

(15) 19টি প্রধান স্কেল ভাগ 20টি ভার্নিয়ার স্কেল ভাগের সমান হলে এবং d = .1″ হলে পাঠের উদ্দেশ্যে 2.665″ স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(16) 1 : 1,00,000 স্কেল বিশিষ্ট কোন মানচিত্রের মোট আয়তন 360 বর্গসেমি। 1 : 2,50,000 স্কেলে অন্দ্বকন করা হলে ওই মানচিত্রের আয়তন কত হবে? এক্ষেত্রে মানচিত্রটি কতগুণ ছোট (reduced) হয়েছে?

(17) 1 : 65,000 R.F. বিশিষ্ট একটি মানচিত্রকে $\frac{1}{4}$ ভাগ ছোট করা হল নতুন মানচিত্রটির R. F নির্ণয় করুন এবং একটি রৈখিক স্কেল অন্দ্বকন করুন।

(18) 1 : 80,000 বিশিষ্ট একটি মানচিত্রকে তার প্রকৃত আয়তনের থেকে 3 গুণ বৃদ্ধি করা হল। এই বর্ধিত আয়তনের মানচিত্রটির R.F. নির্ণয় করুন এবং এই মানচিত্রে একটি রাস্তার দৈর্ঘ্য কত হবে যার প্রকৃত মানচিত্রে দৈর্ঘ্য ছিল 4.29 সেমি।

(19) 1 : 50,000 R.F. বিশিষ্ট কোন মানচিত্রের আয়তন ছিল 4,52 বর্গ সেমি। বর্ধিত করার পর মানচিত্রটির আয়তন হয় 27.69 বর্গ সেমি। বর্ধিত মানচিত্রটির R.F. নির্ণয় করুন।

একক 2 ❑ প্রিজম্যাটিক কম্পাস সার্ভে

গঠন

2.1 প্রস্তাবনা

উদ্দেশ্য

2.2 জরিপ ব্যবস্থায় সর্বেক্ষন : সংজ্ঞা, প্রকার ভেদ

2.2.1 সার্ভেইং এর প্রকার ভেদ

2.3 ট্র্যাভার্স সার্ভে

2.3.1 দিগংশ সংজ্ঞা :

2.3.2 দিগংশ শ্রেণি বিভাগ

2.3.3 দিগংশ চিহ্নিত করার পদ্ধতি অনুসারে দিগংশের নামকরণ

2.3.4 জরিপ কাজের অভিমুখ অনুযায়ী দিগংশ

2.4 ট্র্যাভার্স সার্ভে—প্রিজম্যাটিক কম্পাসের সাহায্যে

2.4.1 জরিপ কার্য প্রণালী

2.4.2 গণনায় হিসাব

2.4.3 ট্র্যাভার্স অংকন

2.4.4 ক্লোজিং এরর-এর বন্টন

2.4.5 ভুলের উৎস

2.4.6 জরিপ কালীন সতর্কতা

2.4.7 ট্র্যাভার্সের অন্তর্বর্তী কোণ নির্ণয়

2.4.8 ট্র্যাভার্সের ক্ষেত্রফল নির্ণয়

2.5 সর্বশেষ প্রশ্নাবলী

2.6 উত্তরমালা

2.1 প্রস্তাবনা

ক্ষেত্র সমীক্ষা (field study) ভূগোলের ও ভূগোলবিদদের কাছে এক গুরত্বপূর্ণ বিষয়। এই সমীক্ষায় অন্যান্য বিষয়ের সন্দেগ ভূমি-ব্যবহারের (Land use) উপর যথেষ্ট গুরুত্ব দেওয়া হয়। বৃহৎ স্কেলের মানচিত্র (large scale map) থেকে জ্বযেমন মৌজা মানচিত্র, যার স্কেল 16 ইঞ্চিতে এক মাইলৰ সেই সময়ের ভূমি ব্যবহারের খুঁটিনাটি সব বিষয় জানা যায় যে সময়ে ঐ মানচিত্র তৈরী হয়েছিল। ভূমি ব্যবহারের ধরন বা প্যাটার্ন সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয়। এর দ্রুত পরিবর্তন গ্রামাঞ্চল অপেক্ষা শহরাঞ্চলে বেশী হয়। ফলে পুরানো মানচিত্রে অনেক অসংন্দগতি দেখা যায়। এজন্য আবার নতুন করে মানচিত্র বানাতে হয়। এই নতুন মানচিত্রের জন্য দরকার নিবিড় জরিপ কাজ, যে কাজের মাধ্যমে মানচিত্র বা নকশা গঠনের সাথে সাথে (Plan বা অতি বৃহৎ মানচিত্রকে নকশাও বলা হয়ৰ জমি, বাড়ী, জলাশয়, পুকুর, বাগান, মজ্রির, রাস্তাঘাট, খেলার মাঠ, পার্ক ইত্যাদির ভৌগোলিক অবস্থান দেখান হয়। প্রত্যন্ত অঞ্চলের ক্ষেত্র সমীক্ষার সময় মানচিত্র বা নকশা না পাওয়া গেলে প্রথমে ঐ এলাকা জরিপ করে নকশা তৈরী করতে হয় ও তাকে পূরণ (fill up) করতে হয়। সুতরাং জরিপ কাজ ভৌগোলিকদের জানা আবশ্যক।

ভূ-পৃষ্ঠের নক্শা তৈরীর জন্য অনেক জরিপ পদ্ধতির মধ্যে প্রিজম্যাটিক কম্পাসের সাহায্যে জরিপ করা হল একটি পদ্ধতি বিশেষ, এই যন্ত্রের সাহায্যে জরিপ পদ্ধতির নানা বিষয় এই এককে আলোচনা করা হল।

উদ্দেশ্য : প্রিজম্যাটিক কম্পাস জরিপ পদ্ধতি থেকে আপনারা জানতে পারবেন :

(1) জরিপ ব্যবস্থা কাকে বলে।

(2) এই কম্পাস জরিপ পদ্ধতি সম্বন্ধে।

(3) মানচিত্র বা নকশা গঠন সম্বন্ধে।

(4) ভৌগোলিক দিক, অবস্থান সম্বন্ধে।

(5) ক্ষেত্রিয় পরিমাপ সম্বন্ধে।

(6) এই পদ্ধতির প্রয়োগ, সুবিধা, অসুবিধা, ত্রুটি সম্বন্ধে।

2.2 জরিপ ব্যবস্থাযসর্বেক্ষণ (Surveying) : সংজ্ঞা

সর্বেক্ষণ **ষ** সার্ভেইং হল পরিমাপ (measurement) গঠনের কৌশল তথা বিজ্ঞান যার দ্বারা ভূ-পৃষ্ঠের উপর বিজ্ঞুর (Points) আপেক্ষিক অবস্থান এমনভাবে নির্ণয় করা হয় যাতে পৃথিবীর উপরিভাগের যেকোনো অংশের আকৃতি ও বিস্তারকে একটি মানচিত্র বা নকশার (Plan) উপর দেখানো যেতে পারে।

পৃথিবী পৃষ্ঠের খুঁটিনাটি বিষয়গুলির অবস্থান (detials) নির্ভুলভাবে সার্ভেইং এর সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। সময়ের পরিবর্তনের সন্দেগ এই খুটিনাটি বিষয়গুলির পরিবর্তন ঘটে যা কেবলমাত্র জরিপ দ্বারা সঠিকভাবে সেগুলিকে একীভুশু (incorporate) করা যায়।

সার্ভেইং এর সন্দেগ ব্যাপক ফিল্ড ওয়ার্ক (Field work) ও বিশদ ল্যাবরেটরির কাজ জড়িত, এর সন্দেগ অতিরিশু ভাবে যুশু হয়েছে ফিল্ডে যন্ত্রের ব্যবহার সম্বন্ধে ভাল জ্ঞান থাকা। ফিল্ডের কাজগুলি হল (1) দূরত্ব ও কোণের মাপ করা এবং (2) ফিল্ড নোট তৈরী করা।

2.2.1 সার্ভেইং এর প্রকার ভেদ :

সার্ভেইং কে দুটি সাধারণ শ্রেণিতে ভাগ করা হয়, যথা (a) জিওডেটিক (geodetic) ও (b) তল (plane)। জিওডেটিক সার্ভেতে পৃথিবীর বক্রতাকে ধরা হয়, কারণ বিশাল দূরত্ব ও এলাকা জুড়ে ইহা করা হয়। তল সার্ভে পৃথিবীর ছোট এলাকা জুড়ে হয়। ভূ-পৃষ্ঠকে একটি সমতল বলে মনে করা হয়। এক্ষেত্রে এর বক্রতাকে গণ্য করা হয় না। তাই তল জরিপের জন্য জ্যামিতি (geometry) ও তল সম্বন্ধীয় ত্রিকোণোমিতি-র জ্ঞান থাকা দরকার।

জরিপকে বিভিন্নভাবে আরও ভাগ করা যায়। তবে যেগুলির সন্দেগ বেশী পরিচিত সেইগুলিই বলা হল :

(1) জরিপের পদ্ধতি অনুসারে

(i) ট্র্যান্দ্বগুলেশন সার্ভে (Triangulation Survey)

(ii) ট্র্যাভার্স সার্ভে (Traverse Survey)

(2) যন্ত্রের ব্যবহার অনুযায়ী

(i) চেন সার্ভে (Chain Survey)

(ii) থিওডোলাইট সার্ভে (Theodolite Survey)

(iii) কম্পাস সার্ভে (Compass Survey)

(iv) প্লেন টেবল সার্ভে (Plane Table Survey)

(v) ট্যাকিওমেট্রিক সার্ভে (Tacheometric Survey)

এই এককে আপনারা কম্পাস সার্ভে বা ট্র্যাভার্স সার্ভে সম্বন্ধে জানবেন।

2.3 ট্র্যাভার্স সার্ভে :

একটি ট্র্যাভার্স হল ধারাবাহিক নিরীক্ষণের দ্বারা জরিপ করা কতকগুলি পর পর সংযুশু রেখা যার দৈর্ঘ্য ও দিক একটি জ্ঞাত যাত্রাবিচ্ছু (Starting point) থেকে মাপ করা হয়। ট্র্যাভার্স জরিপে চেন বা ফিতের (tape) সাহায্যে রেখার দৈর্ঘ্য ও কোণ (angle) মাপার যন্ত্রের সাহায্যে দিক নির্ণয় করা হয়। ট্র্যাভার্সিং ট্রাভার্স জরিপের কৌশলকেই বোঝায়।

ট্র্যাভার্স দুই প্রকার—(a) বদ্ধ (closed) ও (b) উন্মুশু (open)

This document was created with Win2PDF available at http://www.win2pdf.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.