7 জরিপকার্য (Surveying)

❖ 7.1 জরিপকার্য (Surveying)

বৈচিত্র্যময় পৃথিবীপৃষ্ঠে বিভিন্ন প্রাকৃতিক ও সাংস্কৃতিক উপাদান অবস্থান করছে। তাদের আপেক্ষিক অবস্থান সার্ভে বা জরিপ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে আমরা জানতে পারি। ভূপৃষ্ঠের কোনো এক উপাদান বা বস্তু অপর বস্তুর সাপেক্ষে কতটা দূরে (কৌণিক বা রৈখিক দূরত্ব) কিংবা কতটা উঁচুতে বা নীচুতে অবস্থান করছে তা আমরা এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জানতে পারি। শুধু তাই নয় কোনো একটি বৃহৎ কিংবা ক্ষুদ্র এলাকার আয়তনও জরিপ কার্যের মাধ্যমে নিরূপণ করা যায়। জরিপকার্য ভূপৃষ্ঠের স্থলভাগে, জলভাগে যেমন করা যায় তেমনি মহাকাশেও করা যায়। তবে এই অধ্যায়ে আমরা ভূপৃষ্ঠের স্থলভাগে বিভিন্ন প্রকার জরিপকার্য সম্বন্ধে আলোকপাত করা হয়েছে।

● **জরিপের সংজ্ঞা (Definition of Survey) :** সঠিক পর্যবেক্ষণ ও পরিমাপের মাধ্যমে ভূপৃষ্ঠের ওপর অবস্থিত বিভিন্ন উপাদানের আপেক্ষিক অবস্থান, আয়তন, উচ্চতা, কৌণিক ও রৈখিক দূরত্ব নির্ণয় করে মানচিত্র বা নকশা গঠনের প্রক্রিয়াকে জরিপ বা সার্ভে (Survey) বলা হয়।

● **সার্ভে বা জরিপের গুরুত্ব (Importance of Survey) :** যে-কোনো দেশ বা জাতির কাছে সার্ভে বা জরিপ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। যে-কোনো উন্নয়নমূলক পরিকল্পনা গ্রহণের ক্ষেত্রে জরিপ একান্তভাবে গুরুত্বপূর্ণ। নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে জরিপের আবশ্যকতা লক্ষ করা যায় :

(a) কোনো এলাকার নকশা প্রস্তুতের ক্ষেত্রে;

(b) ভূমিবণ্টন ব্যবস্থার ক্ষেত্রে;

(c) যে-কোনো ধরনের উন্নয়নমূলক পরিকল্পনার ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় মানচিত্র প্রস্তুতি যেমন— (i) গ্রাম ও শহরের ভূমি ব্যবহার মানচিত্র প্রস্তুতিতে, (ii) মৌজা মানচিত্র প্রস্তুতিতে, (iii) ভূপ্রাকৃতিক মানচিত্র প্রস্তুতিতে, (iv) ভূতাত্ত্বিক মানচিত্র প্রস্তুতিতে, (v) জলবিভাজিকা মানচিত্র, (vi) বহুমুখী নদীপরিকল্পনার মানচিত্র ও (vii) অন্যান্য।

❖ 7.2 সার্ভে বা জরিপের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Survey)

নিম্নলিখিত বিষয়গুলির ওপর ভিত্তি করে সার্ভে বা জরিপের শ্রেণিবিভাগ করা হল:

(I) সার্ভে বা জরিপের আকার-আয়তনের ভিত্তিতে শ্রেণিবিভাগ (Classification Based on Size of Area)

(a) জিওডেটিক সার্ভে (Geodetic Survey)

(b) সমতল জরিপ বা প্লেন সার্ভে (Plane Survey)

(II) উদ্দেশ্যভিত্তিক শ্রেণিবিভাগ (Classification Based on Objective)

(a) আরকিওলজিক্যাল সার্ভে (Archeological Survey)

(b) ভূতাত্ত্বিক সার্ভে (Geological Survey)

(c) ভূপ্রাকৃতিক সার্ভে (Topographical Survey)

(d) মৌজা সার্ভে (Cadastral Survey)

(e) সামরিক বা মিলিটারি সার্ভে (Military Survey)
(f) নগর সার্ভে (City Survey)
(g) খনি সার্ভে (Mine Survey)
(h) বনভূমি সার্ভে (Forest Survey)
(i) গ্রাম সার্ভে (Village Survey)

(III) এলাকাভিত্তিক শ্রেণিবিভাগ (Classification Based on Area)

(a) ভূমি সার্ভে (Land Survey)
(b) জলভাগ সার্ভে (Hydrological Survey)
(c) মহাকাশ সম্বন্ধীয় সার্ভে (Astronomical Survey)

(IV) জরিপ বা সার্ভের কৌশল অনুসারে শ্রেণিবিভাগ (Classification Based on Techniques of Survey)

(a) ট্র্যাঙ্গুলেশান সার্ভে (Triangulation Survey)
(b) ট্র্যাভার্স সার্ভে (Traverse Survey)
(c) কন্টুরিং সার্ভে (Contouring Survey)

(V) যন্ত্রের ব্যবহারের ভিত্তিতে শ্রেণিবিভাগ (Classification Based on the Instruments Used)

(a) চেন সার্ভে (Chain Survey)
(b) প্লেন টেবিল সার্ভে (Plane Table Survey)
(c) প্রিজমেটিক কম্পাস সার্ভে (Prismatic Compass Survey)
(d) লেভেল সার্ভে (Level Survey)
(e) থিওডোলাইট সার্ভে (Theodolite Survey)
(f) ট্যাকিওমেট্রিক সার্ভে (Tacheometric Survey)
(g) জি.পি.এস. সার্ভে (G.P.S. Survey)

● **জিওডেটিক সার্ভে (Geodetic Survey) :** পৃথিবীপৃষ্ঠের বক্রতাকে বিবেচনা করে সুবিস্তৃত অঞ্চলের জরিপ প্রক্রিয়াকে জিওডেটিক সার্ভে বলা হয়। পৃথিবীপৃষ্ঠের বক্রতার কারণে এলাকার জরিপের সময় ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা থাকে। তাই জরিপের সময় সতর্কতা অবলম্বন করা হয়।

● **সমতল জরিপ বা প্লেন সার্ভে (Plane Survey) :** পৃথিবীপৃষ্ঠের স্বল্পপরিসর স্থানের জরিপকে সমতল জরিপ বলা হয়। স্বল্পপরিসর স্থানের ক্ষেত্রে পৃথিবীপৃষ্ঠের বক্রতার পরিমাণ অতি নগণ্য হওয়ায় বক্রতা সংক্রান্ত ত্রুটিকে অগ্রাহ্য করা হয়। এই জরিপের ক্ষেত্রে জরিপ এলাকার আয়তন 100 বর্গমাইলের কম হয়।

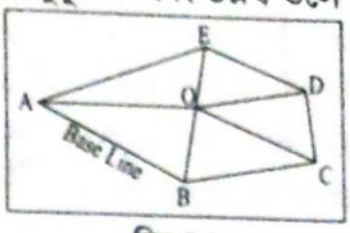
● **জিওডেটিক এবং সমতল জরিপের পার্থক্য (Difference between Geodetic and Plane Survey)**

জিওডেটিক সার্ভে (Geodetic Survey)	সমতল সার্ভে বা প্লেন সার্ভে (Plane Survey)
1. সুবিস্তৃত এলাকার জরিপ প্রক্রিয়া।	1. ক্ষুদ্র এলাকার জরিপ প্রক্রিয়া।
2. বৃহৎ এলাকার জরিপ প্রক্রিয়া বলে পৃথিবীর বক্রতাকে বিবেচনা করা হয়।	2. ক্ষুদ্র এলাকার জরিপ প্রক্রিয়া বলে ওই এলাকাকে সমতল বলে বিবেচনা করা হয়, তাই এক্ষেত্রে বক্রতাকে বিবেচনা করা হয় না।
3. জরিপ এলাকার আয়তন অবশ্যই 100 বর্গমাইলের অধিক হবে।	3. সাধারণত জরিপ এলাকার আয়তন 100 বর্গমাইলের চেয়ে কম হয়।
4. বৃহৎ বক্রতলীয় ক্ষেত্রের জরিপ প্রক্রিয়া তুলনামূলকভাবে সময়সাপেক্ষে এবং জরিপের সময় যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বনের প্রয়োজন।	4. ক্ষুদ্র সামতলিক ক্ষেত্রের জরিপ প্রক্রিয়া তুলনামূলকভাবে সহজ।

➢ 7.2.1 ট্র্যাঙ্গুলেশান সার্ভে (Triangulation Survey)

এটি এমন একটি জরিপ প্রক্রিয়া যেখানে জরিপের জন্য নির্ধারিত ক্ষেত্রকে কতকগুলি পরস্পর সংযুক্ত ত্রিভুজে (Triangle) বিভক্ত করা হয় এবং একটি নির্দিষ্ট ভিত্তিরেখা (Base Line) থেকে প্রতিটি ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য এবং প্রতিটি কোণ পরিমাপের মাধ্যমে সমগ্র ক্ষেত্রটির জরিপ করা হয়ে থাকে। ট্র্যাঙ্গুলেশান সার্ভে অনুভূমিক এবং উল্লম্ব তলে করা হয়ে থাকে।

7.1 নং চিত্রে ABCDE একটি সামতলিক ক্ষেত্র। এই ক্ষেত্রটিকে AOB, BOC, COD, DOE এবং AOE ত্রিভুজে বিভক্ত করা হল। AB হল ভিত্তিরেখা বা Base Line। এখন প্রতিটি সরলরেখার দৈর্ঘ্য এবং প্রতিটি কোণের কৌণিক মাপ জরিপ বা সার্ভের মাধ্যমে সংগ্রহ করে ক্ষেত্রটির মানচিত্র অঙ্কন করার পদ্ধতিই হল ট্র্যাঙ্গুলেশান সার্ভে।



চিত্র 7.1

➢ 7.2.2 ট্র্যাভার্স সার্ভে (Traverse Survey)

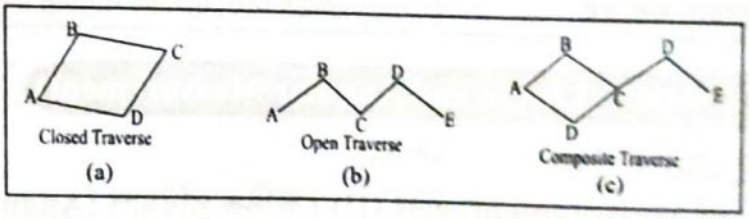
এই জরিপ প্রক্রিয়ায় কোনো একটি বিন্দু থেকে পরপর সংযুক্ত সরলরেখাসমূহের দিগংশ বা বিয়ারিং (Bearing) এবং দৈর্ঘ্য পরিমাপের মাধ্যমে জরিপ প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ করা হয়। সুতরাং ট্র্যাভার্স হল পরপর সংযুক্ত কতকগুলি সরলরেখা যাদের দৈর্ঘ্য ও দিগংশ বা বিয়ারিং বিভিন্ন জরিপ যন্ত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়।

• **ট্র্যাভার্সের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Traverse) :** ট্র্যাভার্স তিন প্রকার : (i) বন্ধ ট্র্যাভার্স (Closed Traverse), (ii) মুক্ত ট্র্যাভার্স (Open Traverse), (iii) যৌগিক ট্র্যাভার্স (Composite Traverse)।

(i) বন্ধ ট্র্যাভার্স (Closed Traverse) : ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত কতকগুলি সরলরেখা প্রথম ও শেষ বিন্দু যদি যুক্ত হয়, তখন সেই বহুভুজকে বন্ধ ট্র্যাভার্স বলা হয়। 7.2.a চিত্রে ট্র্যাভার্স ABCD-তে A বিন্দুটি AB সরলরেখার প্রারম্ভিক বিন্দু এবং DA সমাপ্তরেখার শেষ বিন্দু। সুতরাং ABCD একটি বন্ধ ট্র্যাভার্স।

(ii) মুক্ত ট্র্যাভার্স (Open Traverse) : ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত কতকগুলি সরলরেখার প্রথম ও শেষ বিন্দু পরস্পর যুক্ত না হয়ে পৃথকভাবে অবস্থান করলে, তাকে মুক্ত ট্র্যাভার্স (Open Traverse) বলা হয়। (চিত্র 7.2.b)

(iii) যৌগিক ট্র্যাভার্স (Composite Traverse) : বন্ধ ও মুক্ত ট্র্যাভার্স পরস্পর সংযুক্ত থাকলে তাকে যৌগিক ট্র্যাভার্স বলা (Composite Traverse) হয়। (চিত্র 7.2.c)।

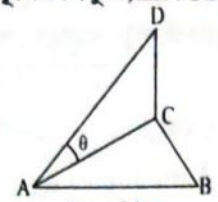
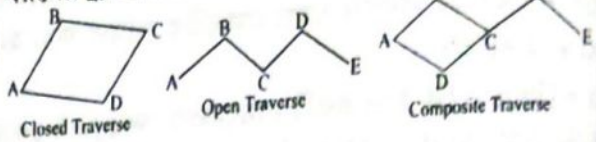


চিত্র 7.2 : ট্র্যাভার্সের শ্রেণিবিভাগ

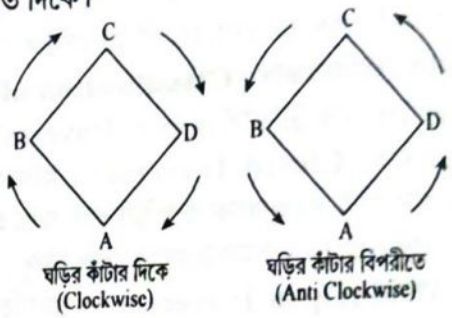
❖ **ট্র্যাঙ্গুলেশন ও ট্র্যাভার্স সার্ভের পার্থক্য (Difference between Triangulation and Traverse Survey)**

ট্র্যাঙ্গুলেশন সার্ভে (Triangulation Survey)		ট্র্যাভার্স সার্ভে (Traverse Survey)	
(i)	এই জরিপ প্রক্রিয়ায় জরিপক্ষেত্রটিকে কতকগুলি পরস্পর সংযুক্ত ত্রিভুজে বিভক্ত করা হয়।	(i)	এই জরিপ প্রক্রিয়ায় জরিপক্ষেত্র একটিমাত্র বহুভুজ হয়ে থাকে।
(ii)	এই জরিপে ত্রিভুজগুলির মধ্যে কোনো একটি ত্রিভুজের বাহুকে ভিত্তিরেখা (Base Line) হিসেবে ধরা হয় এবং প্রতিটি ত্রিভুজের বাহুর দৈর্ঘ্য ও কৌণিক মাপ জরিপ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিমাপ করা হয়।	(ii)	এই প্রক্রিয়ায় বহুভুজের বাহুসমূহের দৈর্ঘ্য ও দিগংশ বা বিয়ারিং জরিপ যন্ত্রের মাধ্যমে পরিমাপ করা হয়।
(iii)	এই জরিপক্রিয়া একইসঙ্গে উল্লম্ব ও অনুভূমিক তলে করা হয়ে থাকে।	(iii)	এই জরিপক্রিয়া কেবলমাত্র অনুভূমিক তলে করা হয়।

Contd.

(iv)	এই জরিপক্রিয়ায় ত্রিভুজ দু-প্রকার হতে পারে—(a) অনুভূমিক ত্রিভুজ, (b) উল্লম্ব ত্রিভুজ। চিত্রে ΔABC অনুভূমিক ত্রিভুজ, ΔACD উল্লম্ব ত্রিভুজ।  Base Line	(iv)	ট্র্যাভার্স সার্ভে তিনপ্রকার হতে পারে—(a) বন্ধ ট্র্যাভার্স, (b) মুক্ত ট্র্যাভার্স, (c) যৌগিক ট্র্যাভার্স। চিত্রে তিন ধরনের ট্র্যাভার্স দেখানো হল। 

চিত্র 7.3

(v)	জরিপের অভিমুখ অনুসারে এর কোনো বিভাগ নেই।	(v)	জরিপের অভিমুখ অনুযায়ী দু'ধরনের ট্র্যাভার্স হয়ে থাকে—(a) ঘড়ির কাঁটার দিকে, (b) ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে।  চিত্র 7.4
(vi)	এই জরিপ প্রক্রিয়ায় সাধারণত থিওডোলাইট, প্রিজমেটিক কম্পাস ব্যবহার করা হয়।	(vi)	মূলত প্রিজমেটিক কম্পাস ব্যবহার করা হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে থিওডোলাইট ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

❖ 7.3 রৈখিক ও কৌণিক পরিমাপ (Linear and Angular Measurement)

জরিপের সময় জরিপকারী দু-ধরনের পরিমাপ নিয়ে থাকেন—

(I) রৈখিক পরিমাপ (Linear Measurement) এবং (II) কৌণিক পরিমাপ (Angular Measurement)

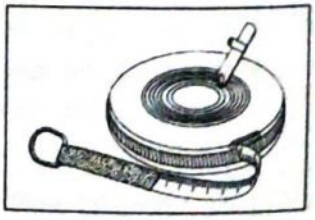
গাণিতিক পদ্ধতি প্রয়োগের মাধ্যমে এই রৈখিক ও কৌণিক পরিমাপকে অনুভূমিক ও উল্লম্ব সম্পর্কে পরিবর্তন করে কাগজে উপস্থাপন করা হয় এবং মানচিত্র, ইঞ্জিনিয়ারিং প্ল্যান ও প্রোজেক্ট প্রস্তুত করা হয়।

➢ 7.3.1 রৈখিক পরিমাপ (Linear Measurement)

জরিপের সময় রৈখিক পরিমাপ ভূমিভাগের অনুভূমিক তলে পরিমাপ করা হয় এবং প্রয়োজনে উল্লম্বতলেও পরিমাপ করা হয়ে থাকে। পরিমাপ করা নির্দিষ্ট দূরত্বকে স্কেলের সাহায্যে মানচিত্র দূরত্বে পরিবর্তন করা হয়ে থাকে। রৈখিক দূরত্ব পরিমাপের জন্য সাধারণত নিম্নলিখিত পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহৃত হয়—

(i) ফিতা (Tape), (ii) শিকল (Chain) ও (iii) স্টাফ (Staff)।

(i) ফিতা (Tape) : ফিতা একটি রৈখিক পরিমাপক যন্ত্র। এটি চামড়া, প্লাস্টিক কিংবা ইস্পাতের তৈরি হয়; ফিতা একটি কাঠের, ইস্পাতের কিংবা প্লাস্টিকের গোল কৌটার মধ্যে ভরা থাকে। বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের ফিতা পাওয়া যায়। তবে জরিপ কাজে সাধারণত 15 মি এবং 30 মি ফিতা অধিক ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি ফিতার



চিত্র 7.5 : ফিতা

DUMPY LEVEL SURVEY

পৃথিবীর উপরিভাগ সর্বত্র সমতল নয়, যথেষ্ট বন্ধুরতা লক্ষ্য করা যায়। এই বন্ধুরতার উলম্ব উচ্চতা পরিমাপ করার প্রয়োজন হয়। পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের আপেক্ষিক উচ্চতা নির্ণয়ের যে পদ্ধতি রয়েছে **তাকে Levelling বলে**। সমুদ্র পৃষ্ঠ থেকে কোনো স্থানের উচ্চতা অথবা ভূ-পৃষ্ঠের উপর বিভিন্ন স্থানের পারস্পরিক আপেক্ষিক উচ্চতা Levelling পদ্ধতিতে জরিপ করা হয়। আর যে যন্ত্রের সাহায্যে এই লেভেলিং করা হয়, তাকে লেভেলিং যন্ত্র বলা হয়।

লেভেলিং যন্ত্র সাধারণত 4 ধরণের হয়ে থাকে।

LEVELLING INSTRUMENT

- **Dumpy level**
- **Wye level**
- **Cooke's level**
- **Tilting level**

এইসব লেভেলিং যন্ত্রগুলোর মধ্যে Dumpy Level-এর ব্যবহার সবচেয়ে বেশী অর্থাৎ কোনো স্থানের বন্ধুরতা পরিমাপের ক্ষেত্রে এই যন্ত্রের ব্যবহার বেশী হয়। Dumpy Level যন্ত্রটিতে-পায়ার (Tripod) উপর একটি দূরবীণ রাখা হয়। এই দূরবীণের ভিতর দিয়ে Upper, Middle, ও Lower Stadia দেখা যায়। এবং Middle Stadia-এর মধ্য দিয়ে Staff-এর সাহায্যে কোনো স্থানের ভূমির উচ্চতার মান পরিমাপ করা হয়।

IMPORTANT TERMS USED IN LEVELLING

Dumpy Level Survey করার পূর্বে এই Survey বা জরিপ সংক্রান্ত কিছু প্রয়োজনীয় বিষয় বা Terms রয়েছে, যেগুলো জানা অত্যন্ত প্রয়োজন। কারণ এই সব বিষয়গুলো সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকলেই এই জরিপকার্যটি সম্পন্ন করা সহজ হয়। তাই এখানে Levelling Servey সংক্রান্ত কিছু Terms আলোচনা করা হল—

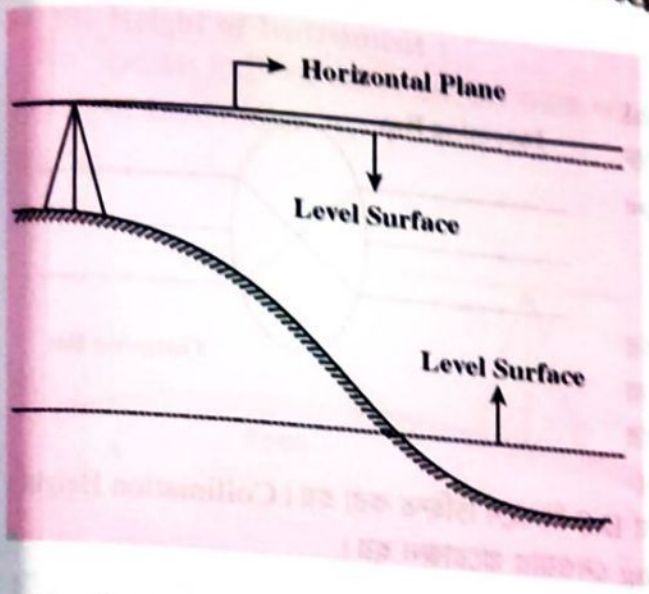
1. **Level Surface :**
   গোলাকার পৃথিবীর পৃষ্ঠের সঙ্গে সমান্তরালে অবস্থিত পৃষ্ঠতলকে **Level Surface বা লেভেল পৃষ্ঠ বলে**। পৃথিবীর আকৃতি অভিগত হয় বলে এই Level Surface ও বক্রতল হয়। এই Level Surface হল এমন একটি তল যার প্রতিটি বিন্দু থেকে কেন্দ্রের দূরত্ব সমান হয়।

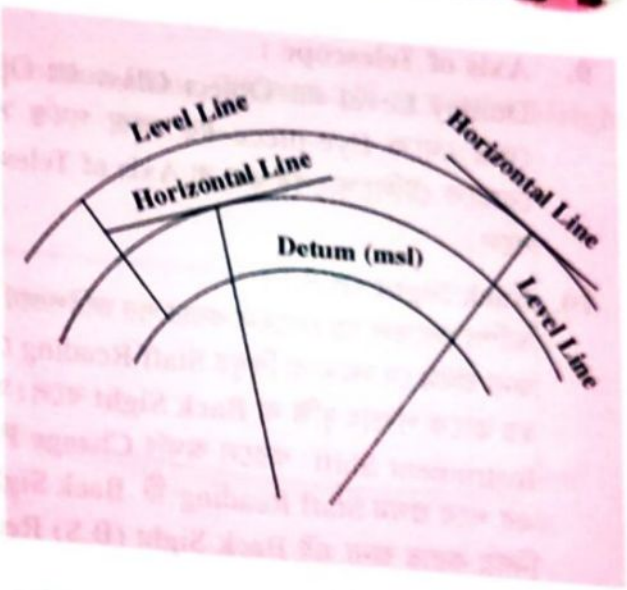
2. **Level Line :**
   লেভেল পৃষ্ঠের উপর অবস্থিত যেকোনো **রেখাকে Level Line বলে**।

3. **Vertical Plane :**
   লেভেলিং জরিপের ক্ষেত্রে ওলন রেখা নিয়ে উলম্ব রেখা গঠিত হয়। এই রেখার মধ্যে যে তল (Plane) উৎপন্ন হয় **তাকে Vertical Plane বা উলম্বতল বলে**।

4. **Horizontal Plane :**
   লেভেলিং পৃষ্ঠের (Level Plane) সঙ্গে যে তল বা রেখা স্পর্শ করে অবস্থান করে **তাকে অনুভূমিক তল বা Horizontal Plane বলে**। অর্থাৎ এটি একটি সরলরেখা যা একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে Level Line-কে স্পর্শ করে থাকে।

5. **Detum Plane :**
   ডেটাম তল (Detum Plane) হল একটি কাল্পনিক তল, যেখান থেকে উলম্ব দূরত্ব বা উচ্চতা পরিমাপ করা হয়। এই তল Level Surface-এর সমান্তরালে অবস্থান করে।





6. Bench Mark :

পৃথিবীর সমুদ্র পৃষ্ঠের উপর স্থায়ী বিন্দু হল Bench Mark. বেঞ্চ মার্ক 4 ধরণের হয়- **(ক) জি. টি.এস. বেঞ্চ মার্ক (খ) স্থায়ী বেঞ্চ মার্ক (গ) অস্থায়ী বেঞ্চ মার্ক (ঘ) ঐচ্ছিক বেঞ্চ মার্ক।**

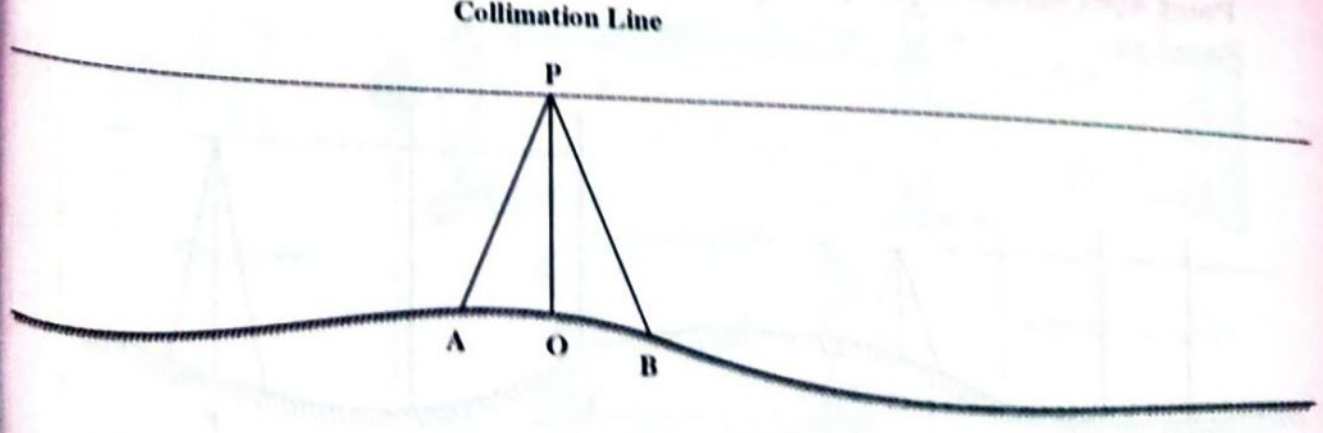
7. Reduced Level (R.L.) :

ডেটাম তলের (Detum Plane) উপরে বা নীচের কোনো বিন্দুর উলম্ব দূরত্বকে Reduced Level / R.L. বলা হয়। লেভেলিং জরিপের সময় *Collimation* অথবা *Rise/Fall* পদ্ধতিতে নির্ণয় করা হয়।

8. Line of Collimation (C.L.) :

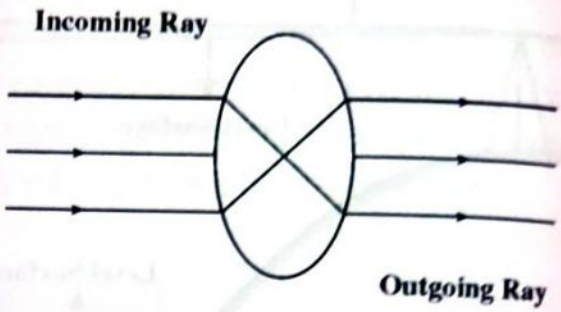
Dumpy Level এর টেলিস্কোপের মধ্যে Cross Hair থাকে। এই ক্রশ হেয়ার -এর ছেদ বিন্দু থেকে Object Glass-এর Optical কেন্দ্র পর্যন্ত সংযোগকারী রেখা এবং এর বিস্তারকে Collimation Line বলে।

C : L = R. L. — Staff Reading (IS or F.S)



9. Axis of Telescope :

Dumpy Level-এর Object Glass-এর Optical কেন্দ্র থেকে Eye-piece-এর কেন্দ্র পর্যন্ত সংযুক্ত রেখাকে টেলিস্কোপের তল বা **Axis of Telescope** বলে।

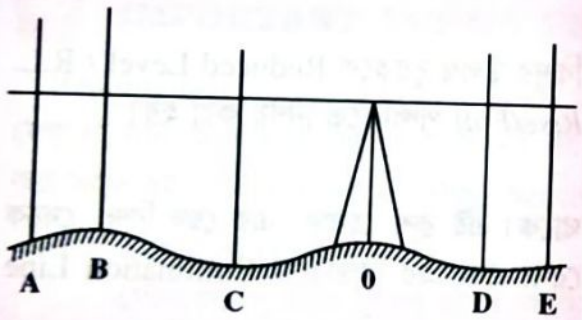


10. Back Sight (B.S.) :

ডাম্পি লেভেল যন্ত্র লেভেল করার পর জরিপকার্য করার জন্য প্রথম যে স্থান বা বিন্দুর Staff Reading নেওয়া হয় তাকে **পশ্চাৎ দৃষ্টি বা Back Sight বলে**। আবার Instrument Shift করলে অর্থাৎ Change Point-এর পরে প্রথম Staff Reading-টি Back Sight বা B.S হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। Collimation Height নির্ণয় করার জন্য এই Back Sight (B.S) Reading নেওয়ার প্রয়োজন হয়।

11. Fore Sight (F.S.) :

লেভেল জরিপ করার সময় Dumpy Level যন্ত্রের শেষ যে Staff Reading নেওয়া হয় অথবা Change Point-এর আগের Staff Reading নেওয়া হয় তাকে **Fore Sight (F.S) বা সম্মুখ দৃষ্টি বলে**।



12. Intermediate Sight (I.S.) :

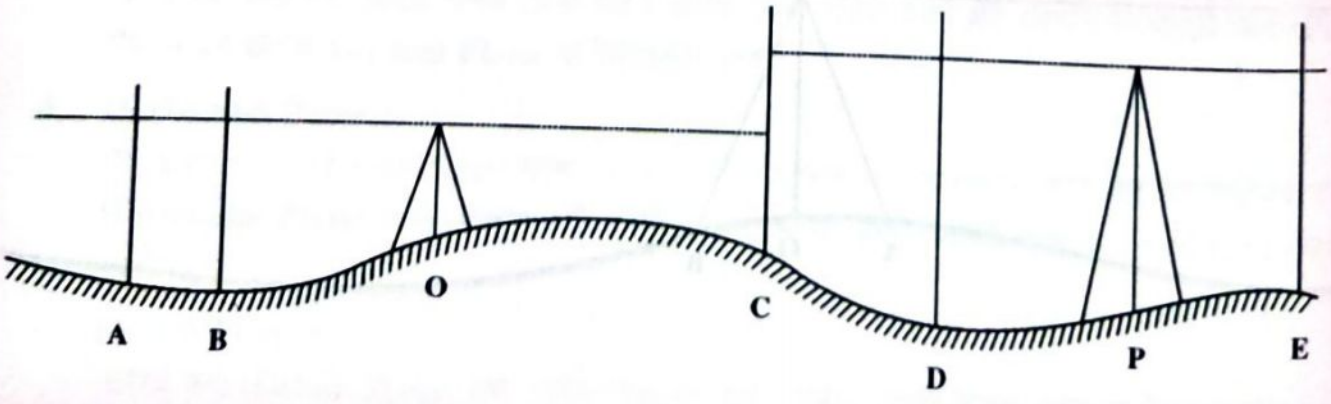
Back Sight ও Fore Sight এর মাঝের সমস্ত বিন্দু বা স্থানের Staff Reading-গুলোকে **Intermediate Sight (I.S) বা মধ্যবর্তী দৃষ্টি বলে**। ভূমির সূক্ষ্ম উচ্চতার পার্থক্য এই পরিমাপ থেকে ধরা পড়ে।

13. Station :

Dumpy Level Survey-এর সময় যেসব স্থান বা বিন্দুগুলোর উচ্চতা নির্ণয় করা হয় সেগুলোকে **Station** বলে।

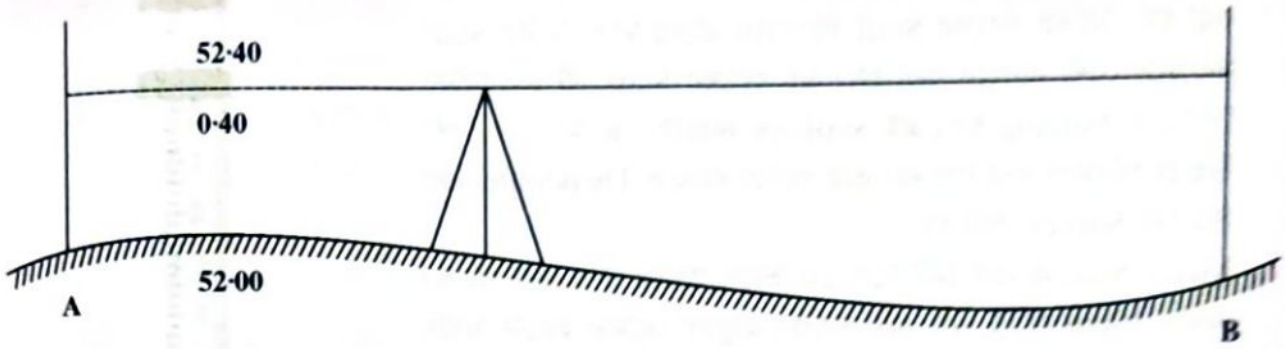
14. Change Point (C.P.) :

Dumpy Level জরিপের সময় যেস্থানে যন্ত্রটির স্থান পরিবর্তন করা হয়, সেই Station-কে **Change Point বলে**। পরিবর্তন বিন্দুতে পুনরায় যন্ত্র লেভেল করতে হয়। এবং এখানে B.S ও F.S.-এর Reading নেওয়া হয়।



15. Height of Instrument :

লেভেল যন্ত্রটি সঠিকভাবে লেভেল করার পর Collimation Plane যে উচ্চতা সৃষ্টি করে তাকে **Height of Instrument** বলে।



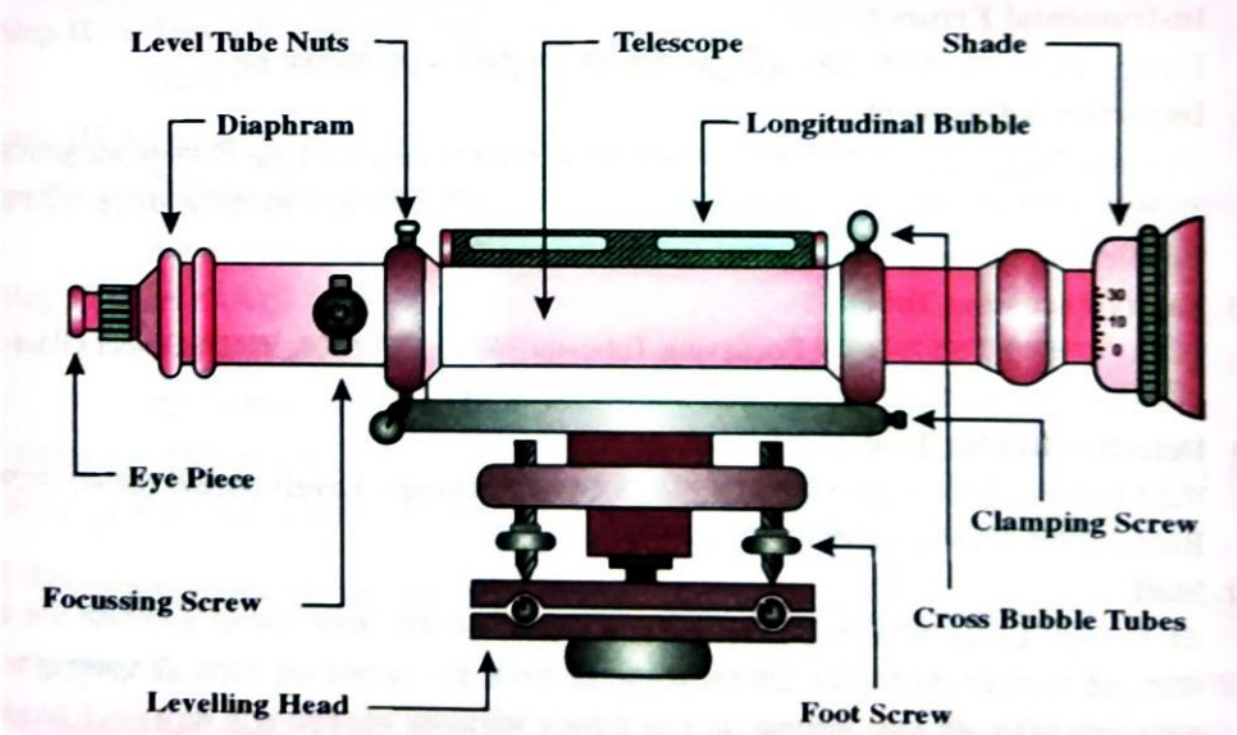
DIFFERENT PARTS IN DUMPY LEVEL

পৃথিবী পৃষ্ঠের উপর কোনো স্থানের উচ্চতা নির্ণয় করার ক্ষেত্রে লেভেল যন্ত্র অর্থাৎ Dumpy Level এবং একটি Level Staff প্রয়োজন হয়। Dumpy Level যন্ত্রটির বিভিন্ন অংশ থাকে, সেগুলো লেভেল করার ক্ষেত্র এবং মাপ নেওয়ার ক্ষেত্রে সাহায্য করে। এগুলো সম্পর্কে আমাদের ধারণা থাকা প্রয়োজন।

1. Dumpy Level :

ডাম্পি লেভেল যদিও একটি সহজ ও সরল যন্ত্র যার মধ্যে একটি Telescope থাকে এবং এর মধ্যে দিয়ে Staff Reading নেওয়া হয়। Dumpy Level যন্ত্রের বিভিন্ন অংশগুলো দেখানো হল-

DUMPY LEVEL



2. Levelling Staff :

লেভেলিং জরিপের ক্ষেত্রে Dumpy Level যন্ত্র ছাড়া আর একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হল Levelling Staff। Collimation Line-এর নীচে বিভিন্ন স্থান বা বিন্দুর উচ্চতা পরিমাপ করতে Staff ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরণের Staff থাকলেও এদের মধ্যে মিটার Staff সবচেয়ে বেশী ব্যবহার করা হয়। এই ধরণের Staff -টি চার মিটার দৈর্ঘ্যযুক্ত Folding হয়। এই Staff-এর সাহায্যে ৪ মিটারের বেশী উচ্চতা পরিমাপ করা যায় না। তাই পার্বত্য অঞ্চলে Theodolite -এর সাহায্যে Survey করা হয়।

Meter Staff-এ এক মিটারকে ১০ ভাগে প্রথমে ভাগ করা থাকে। অর্থাৎ 10cm অন্তর দাগ কাটা থাকে। এগুলো রোমান হরফে অর্থাৎ i. ii. iii এইভাবে লেখা থাকে। 10cm পুনরায় 10 ভাগে ভাগ করা হয়। সেগুলো 1, 2, 3, 4 এইভাবে লেখা থাকে। টেলিস্কোপের মধ্যে Single Lense থাকলে Staff-কে উল্টো দেখায়। সেক্ষেত্রে উপর থেকে নীচের দিকে মাণগুলো বাড়তে থাকে। আর Double Lense ব্যবহার হলে Staff সোজা দেখায়। সেক্ষেত্রে মান নেওয়া খুব একটা অসুবিধে হয় না।

ERRORS IN DUMPY LEVEL

লেভেলিং সার্ভের সময় Dumpy Level যন্ত্রের ব্যবহার ও Staff থেকে মাণ নেওয়ার ক্ষেত্রে অনেক ত্রুটি দেখা দেয়। এই ত্রুটি বা Error গুলো সঠিক পরিমাপ করায় বাধা সৃষ্টি করে। তাই এই Error-গুলো কিভাবে সৃষ্টি হয়, এবং এগুলো যাতে Survey না হয় সেদিকে লক্ষ্য রাখা দরকার।

1. Instrumental Errors :

Dumpy Level যন্ত্র থেকে যেসব ত্রুটিগুলো সৃষ্টি হয় সেগুলোর মধ্যে অন্যতম হল—

(a) Imperfect Adjustment :

Tripod ও Dumpy Level সঠিক ভাবে লেভেল করা না হলে Collimation Line-টি সম্পূর্ণ সমান্তরালভাবে অবস্থান করবে না। ফলে সঠিক পরিমাপ সম্পন্ন হবে না। তাই টেলিস্কোপ সমান্তরাল করতে সঠিকভাবে Bubble-টি Adjustment করতে হবে।

(b) Faulty Focussing Tube :

ডাম্পি লেভেল সার্ভের সময় যদি Focussing Tube-এর সমস্যা থেকে থাকে, তাহলে Object Glass-টির সঠিক ভাবে অনুভূমিক সরণ হয় না। ফলে Staff-টি দেখার সমস্যা হয়।

(c) Defective Bubble Tube :

যন্ত্রের Bubble-টি যদি নিষ্ক্রিয় হয় তাহলে সঠিকভাবে যন্ত্রটি (Dumpy Level) লেভেল হবে না, সেক্ষেত্রে Bubble-টিকে মাঝখানে অবস্থান করাতে হবে।

(d) Staff :

এই Dumpy Level সার্ভেতে যে Meter Staff ব্যবহার করা হয়, তাতে অসংখ্য কালোসাদা দাগ কাটা থাকে, এই দাগগুলো থেকে ভূমির উচ্চতার মাণ সংগ্রহ করতে হয়। লেন্সের মধ্য থেকে এই মাণগুলো সংগ্রহ করার সময় সঠিক দৃষ্টি থাকা প্রয়োজন, না হলে উচ্চতার পরিমাণের পরিবর্তন হতে পারে।

এছাড়া Staff-টি ধরার ক্ষেত্রে লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন এটি যেন পুরোপুরি উলম্বভাবে অবস্থান করে। নাহলে মাপের ত্রুটি থেকে যেতে পারে।

2. Errors due to Natural Causes :

প্রাকৃতিক কিছু কারণেও Dumpy Level জরিপের ক্ষেত্রে ত্রুটি সৃষ্টি হতে পারে। ভূমিভাগে বন্ধুরতা থাকলে এই যন্ত্রে ধরা পড়লেও বন্ধুরতার পরিমাণ যদি খুব কম থাকে তাহলে অনেক সময় Staff থেকে তার Reading সংগ্রহ করা অসুবিধেজনক হয়।

এছাড়া অত্যধিক সূর্যলোক Object Glass-এর উপর পড়লে লেন্স থেকে মাপ নির্ণয় করা কঠিন হয়। সেক্ষেত্রে যন্ত্রটি সূর্যালোকের বিপরীতে বসানো কিম্বা Ray shade ব্যবহার করা দরকার। অনেক সময় প্রচন্ড বায়ু প্রবাহ ও এই জরিপকার্যে সমস্যা সৃষ্টি করে থাকে।

তাই Dumpy Level Survey-এর ক্ষেত্রে এই সমস্ত সমস্যা থাকে বলে, বিশেষ সাবধানতা অবলম্বণ করা হয়। যা সঠিক পরিমাপ দিতে সাহায্য করে।

PROCEDURE OF DUMPY LEVEL SURVEY

ডাম্পি লেভেল সার্ভের প্রধান কাজ হল সঠিক Staff Reading সংগ্রহ করা। Staff Reading নথিভুক্ত করার জন্য একটি সম্পূর্ণ Field Book বানাতে হয়। তারপর এই Field Book-টি নিয়ে যে অঞ্চলে জরিপ করা হবে সেখানে Dumpy Level যন্ত্রের সাহায্যে Staff থেকে Reading-গুলো নিয়ে Field Book-এ সঠিক স্থানে বসাতে হবে। এই জরিপের পদ্ধতিগুলো বা Procedure-গুলো এখানে উল্লেখিত হল—

Step I : যে অঞ্চলের নির্দিষ্ট স্থানগুলোকে জরিপ করা হবে, সেগুলোকে প্রথমে Pin দিয়ে চিহ্নিত করতে হবে। এবং Tripod-টি সমান্তরাল ভাবে এমন একটি স্থানে রাখতে হবে যে কমপক্ষে 4 থেকে 5 Meter Staff দূরত্ব থাকে। তা নাহলে Object-গুলো Focussing করা যায় না।

Step II : Tripod-টি সমানভাবে রাখার পর Dumpy Level যন্ত্রটি এর উপর বসিয়ে দিতে হবে। তারপর তিনটি Foot Levelling Screw-এর সাহায্যে যন্ত্রটির Bubble দেখে Level করতে হবে।

Step III : Dumpy Level যন্ত্রটি সম্পূর্ণ Level হওয়ার পর লেন্সটি প্রথম Station-এর উপর রাখা Staff-টির দিকে ঘোরাতে হবে এবং Fixed Screw-টির দিকে লেন্সটি Fixed করে দিতে হবে। Focusing Screw দিয়ে Staff-কে এবং Eye-piece দিয়ে Stadia-গুলো স্পষ্ট করে নিতে হবে।

Step IV : এরপর যন্ত্রটি সম্পূর্ণভাবে মাপ সংগ্রহের উপযোগী করে, লেন্সের মধ্য দিয়ে Middle Stadia করার জন্য Staff-এর যে অংশ ছেদ করেছে তার মান সংগ্রহ করে Field Book -এ উপযুক্ত ঘরে বসাতে হবে। এইভাবে পরপর Station গুলোর মান নিতে হবে।

এছাড়া যদি যন্ত্রটি স্থানান্তর করার প্রয়োজন হয়, তাহলে অন্য স্থানে বসিয়ে Dumpy Level-টিকে আবার আগের Level করে Change Point-এর Station থেকে, Staff Reading নেওয়া শুরু করতে হবে।

DETERMINATION OF REDUCED LEVEL (R.L.)

এই জরিপের ক্ষেত্রে Field Book-এ যে Staff Reading-গুলো নথিভুক্ত করা হয়, সেগুলোর সাহায্যে Reduced Level (R.L.) নির্ণয় করা হয়। কারণ এই R.L.-এর সাহায্যে ভূমিভাগের বন্ধুরতা দেখানোর জন্য

Longitudinal Profile বা অনুদৈর্ঘ্য পরিলেখ কিম্বা সমোন্নতি রেখা আঁকা হয়। এই Reduced Level বা R.L. দুটি পদ্ধতিতে নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

1. **Collimation Method**
2. **Rise-Fall Method**

1. Collimation Method :

এই পদ্ধতিতে প্রথমে কোন স্থানে Bench Mark-এর সাহায্যে যন্ত্র দিয়ে Collimation তলের উচ্চতা নির্ণয় করা হয়। তারপর Collimation তলের উচ্চতা থেকে Staff Reading বাদ অর্থাৎ বিয়োগ করে Reduced Level (R.L.) বের করা হয়। এই জরিপে যতক্ষণ Dumpy Level-এর স্থান পরিবর্তন করা হচ্ছে, ততক্ষণ Collimation Level একই থাকে।

Collimation Level = Staff Reading + Bench Mark

Reduced Level (R.L.) = Collimation Level (C.L.)-Staff Reading (B.S/I.S/F.S)

Dump Level-টিকে যদি স্থান পরিবর্তন করা হয়, অর্থাৎ Change করা হয়, তাহলে পুণরায় যন্ত্রটি লেভেল করতে হয়। ফলে নতুন Collimation Level তৈরী হয়। এই Change Point বা নতুন স্থানের Collimation নির্ণয় করতে হবে নিম্নলিখিত ভাবে।

New Collimation Level = Shifting B.S+Reduced Level (R.L.)

2. Rise-Fall Method :

এই পদ্ধতিতে প্রতিটি বিন্দুর Staff Reading-কে তার আগের বিন্দুর Reading থেকে বাদ দিয়ে পার্থক্য বের করে হিসাব করা হয়। এখানে Reduced Level (R.L.) প্রতিটি বিন্দুর সাপেক্ষে তুলে ধরা হয়। এই পার্থক্যের মাত্রা থেকে ভূমির Rise ও Fall বোঝা যায়। কোন আগের বিন্দুর (Point) Staff Reading-এর চেয়ে, ঠিক তার পরের বিন্দুর Staff Reading যদি ছোট বা কম হয়, তাহলে Rise এবং বেশী বা বড় হলে Fall হয়। Reduced Level এর আগের বিন্দু Rise-এর সঙ্গে যোগ করে এবং Fall-এর সঙ্গে বিয়োগ করে করা হয়।

Reduced Level (R.L.) = আগের বিন্দুর R.L. বা Bench Mark = পরের বিন্দুর Rise/Fall Rise হলে যোগ (+) এবং Fall হলে বিয়োগ (–) হবে,

◆ ARITHMATIC CHECK :

Reduced Level নির্ণয়ের পরে সঠিক হওয়ার ক্ষেত্রে বিশেষ গণিত পদ্ধতিতে যাচাই করা যায়। যেমন—

For Collimation Method :

$$\Sigma B.S \sim \Sigma F.S = \text{Last R.L.} \sim \text{First R.L.}$$

For Rise-Fall Method :

$$\Sigma B.S \sim F.S = \text{Rise} \sim \text{Fall} = \text{Last R.L.} \sim \text{First R.L.}$$

◆ **Example :** (1) ***Make a Dumpy Level Survey along the line AB (30 m long) taking staff reading at 3 m interval (change point at 15 m). Enter the reading in a field book. Calculate the reduced level of the stations (Bench Mark at 12 m is 25.56 m) draw a profile of Ab on suitable scale.***

Field Book

Contour Plan by Traversing and Levelling

Place : ..... Date : .....

Inst No.: ..... Time: .....

Station	Distance (m)	Scale (1 cm to 1 m)	Staff reading (m)			Height of Collimation	Reduced Level (m)	Remarks
			BS	IS	FS			
A	0	0	1.10			26.94	25.84	
A_1	3	1		1.16			25.78	
A_2	6	2		1.11			25.83	
A_3	9	3		1.27			25.67	
A_4	12	4		1.38			25.56	(BM)
A_5	15	5	1.47		1.44	26.97	25.50	(CP)
A_6	18	6		1.43			25.54	
A_7	21	7		1.43			25.54	
A_8	24	8		1.41			25.56	
A_9	27	9		1.41			25.56	
B	30	10			1.35		25.62	

◆ **ARITHMATIC CHECK :**

Σ BS ~ Σ FS = Last RL ~ First ~ RL

2.57 ~ 2.79 = 25.62 ~ 25.84

0.22 = 0.22

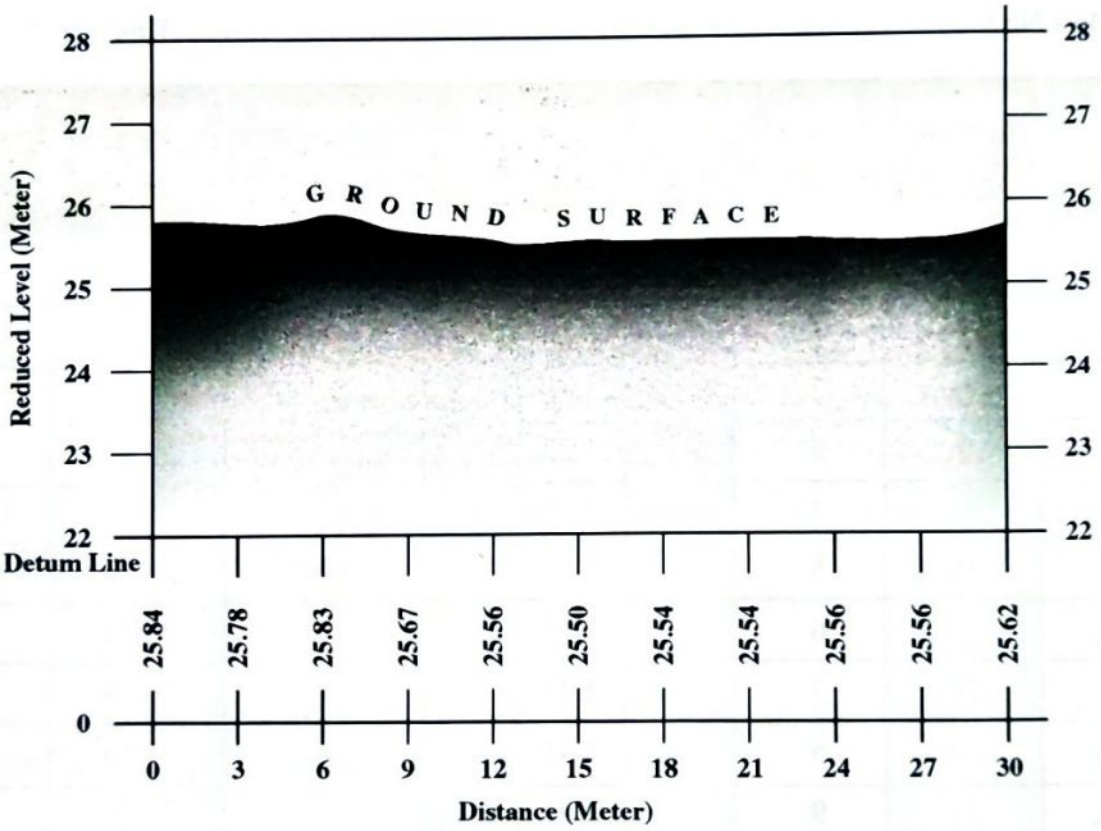
Levelling (Long Profile) by Dumpy Level

Date : .....

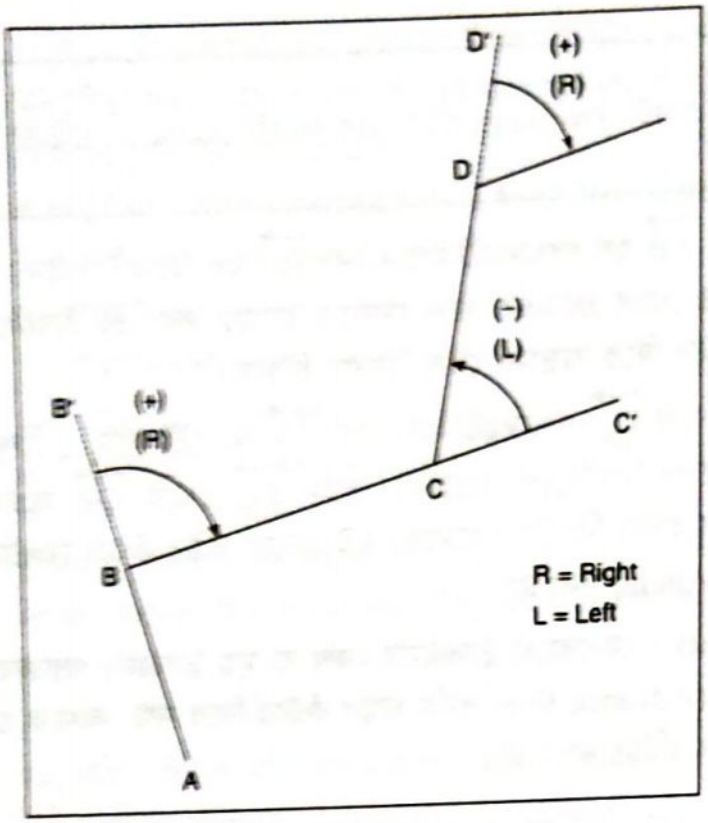
Time : .....

Place : .....

Inst. No. : .....



Scale :
Hrizontal 1 cm to 3 m
Verticale 1 cm to 1 m



চিত্র 7.11

7.11 নং চিত্রে B বিন্দুর পশ্চাদ্‌বর্তী লাইন AB। $\overrightarrow{AB}$ লাইনকে B বিন্দু থেকে B′ বিন্দু পর্যন্ত বর্ধিত বা সম্প্রসারিত করা হল। B বিন্দুর সাপেক্ষে $\overrightarrow{AB}$ লাইন পশ্চাদ্‌বর্তী লাইন এবং $\overrightarrow{BC}$ লাইন অগ্রবর্তী লাইন। সম্প্রসারিত পশ্চাদ্‌বর্তী লাইন হল $\overrightarrow{BB'}$ হল। এখন পশ্চাদবর্তী $\overrightarrow{BB'}$ লাইন এবং অগ্রবর্তী $\overrightarrow{BC}$ লাইনের মধ্যেকার কোণ $\angle B'BC$ হল বিচ্যুতি কোণ। যেহেতু কোণটি ডানদিকে বা ঘড়ির কাঁটার দিকে (clockwise) পরিমাপ করা হয়েছে; তাই এক্ষেত্রে '+' চিহ্ন ব্যবহার করা হয়েছে। আবার C বিন্দুতে $\overrightarrow{BC}$ লাইনকে C′ পর্যন্ত সম্প্রসারিত করা হয়েছে। C বিন্দুর সাপেক্ষে BC পশ্চাদ্‌বর্তী লাইন (Preceding line) এবং CD হল অগ্রবর্তী লাইন (advance line or next line) এক্ষেত্রে বিচ্যুতি কোণ হল $\angle C'CD$। যেহেতু কোণটি বামদিকে বা ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে পরিমাপ করা হয়েছে তাই এক্ষেত্রে 'L' এবং '–' চিহ্ন ব্যবহার করা হয়েছে। সুতরাং বিচ্যুতি কোণ ডানদিকে বা ঘড়ির কাঁটার দিকে পরিমাপ করা হলে 'R' এবং '+' চিহ্ন দিয়ে চিহ্নিত করা হবে এবং ঘড়ির কাঁটার বিপরীতে বা বামদিকে পরিমাপ করা হলে 'L' এবং '–' চিহ্ন ব্যবহার করা হবে।

মনে রাখবে বিচ্যুতি কোণের মান সর্বদা 180°-এর চেয়ে কম হবে।

❖ 7.4 প্রিজমেটিক কম্পাস সার্ভে (Prismatic Compass Survey)

কম্পাস সম্পর্কে প্রায় সবারই কমবেশি ধারণা আছে। সাধারণত কম্পাসের সাহায্যে কোনো সরলরেখার দিগংশ বা বিয়ারিং (Bearing) মাপা হয়ে থাকে। অর্থাৎ কোনো সরলরেখা পৃথিবীর চুম্বকীয় উত্তর মেরুর সাপেক্ষে ঘড়ির কাঁটার দিকে কত ডিগ্রি কোন্ করে অবস্থান করে তা নির্ণয় করা হয়। কোনো সরলরেখার বিয়ারিং-এর মান যতটা সম্ভব সঠিকভাবে পরিমাপের জন্য সাধারণ কম্পাসের গঠনের সামান্য পরিবর্তন ঘটিয়ে এবং প্রিজম (prism) যুক্ত করে যে কম্পাস তৈরি করা হয়েছে তাকে প্রিজমেটিক কম্পাস বলা হয়।

প্রিজমেটিক কম্পাসকে জরিপ বা সার্ভের কাজে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ট্র্যাভার্স (traverse) সার্ভের কাজে এই কম্পাসকে অধিক ব্যবহার করা হয়। প্রকৃতপক্ষে এই কম্পাসের মূল কাজ হল যে-কোনো সরলরেখার বিয়ারিং এর মান নির্দেশ করা। বিয়ারিং-এর মানসমূহ নিয়ে ভূপৃষ্ঠে অবস্থিত কোনো বিন্দুর আপেক্ষিক অবস্থান ও কোনো ট্র্যাভার্স-এর অবস্থান ও আয়তন নির্ণয় করা।

➢ 7.4.1 প্রিজমেটিক কম্পাস সার্ভের সুবিধা (Advantages of Prismatic Compass Survey)

1. কম্পাসটি আকারে ছোটো, ওজনও কম তাই সহজেই যে-কোনো জায়গায় নিয়ে যাওয়া যায়।
2. অতিরিক্ত ঘনবসতি এলাকাতে কিংবা ঘন বনভূমি এলাকাতে এর সাহায্যে জরিপ করা যায়।
3. অতি দ্রুততার সঙ্গে বিভিন্ন সরলরেখার বিয়ারিং-এর মাপ নিয়ে এবং সরলরেখাগুলির দৈর্ঘ্য নিয়ে জরিপের কাজ সম্পন্ন করা যায়।

➢ 7.4.2 প্রিজমেটিক কম্পাস সার্ভের অসুবিধা (Disadvantages of Prismatic Compass Survey)

1.যেহেতু চোখের আন্দাজে কম্পাস থেকে রিডিং (Reading) নেওয়া হয় তাই সরলরেখার বিয়ারিং-এর মান সঠিক হয় না।

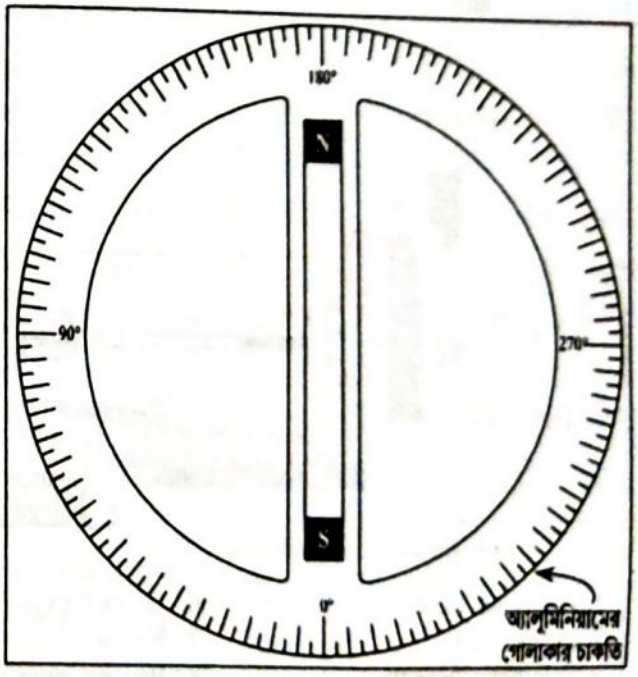
2. এর দ্বারা জরিপে নিখুঁত মান পাওয়া যায় না।

3. যেহেতু কম্পাসে চুম্বক থাকে তাই যে অঞ্চলে জরিপ হবে তার কাছাকাছি যদি কোনো লোহার বস্তু, স্তম্ভ ইত্যাদি থাকে তবে সঠিক বিয়ারিং-এর মান পাওয়া যাবে না। এর ফলস্বরূপ ট্র্যাভার্সের সঠিক ক্ষেত্রফল ও পাওয়া যাবে না।

➢ 7.4.3 প্রিজমেটিক কম্পাস সার্ভের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments for Prismatic Compass Survey)

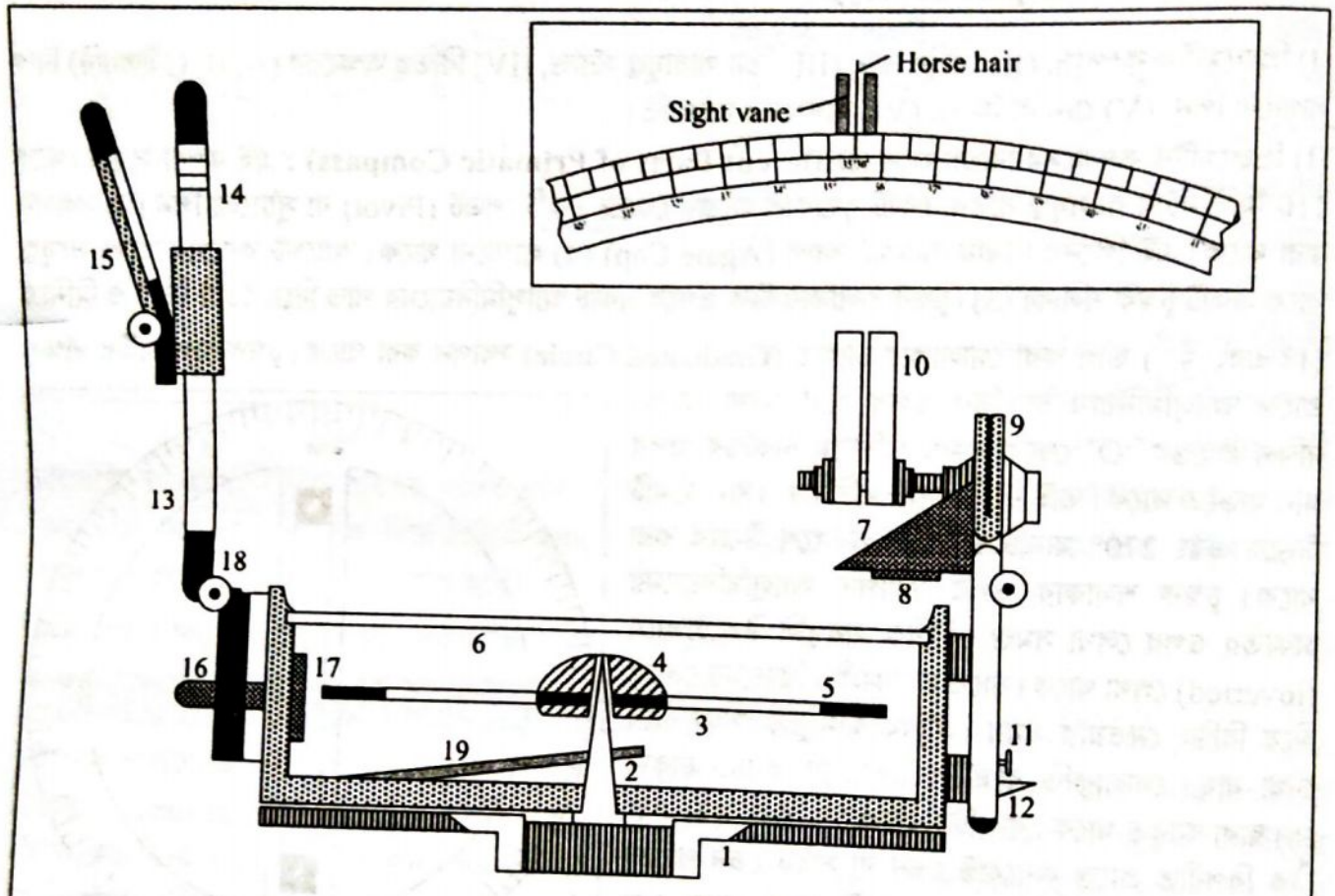
(I) প্রিজমেটিক কম্পাস, (II) রেঞ্জিং রড্, (III) তিন পায়াযুক্ত স্ট্যান্ড, (IV) বিভিন্ন অক্ষরের (A, B, C ইত্যাদি) ট্যাগ লাগানো পিন, (V) চেন বা ফিতা, (VI) অঙ্কনের যন্ত্রপাতি।

(I) প্রিজমেটিক কম্পাসের বিভিন্ন অংশ (Different Parts of Primatic Compass) : এই কম্পাসে 85 থেকে 110 মিলিমিটার ব্যাসযুক্ত ধাতব একটি বৃত্তাকার বাক্সের কেন্দ্রে একটি পিভট (Pivot) বা সূঁচালো পিন (2) স্থাপন করা থাকে। এই পিনের মাথায় অ্যাগেট ক্যাপ (Agate Cap) (4) লাগানো থাকে। অ্যাগেট ক্যাপের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে একটি চুম্বক শলাকা (3)। চুম্বক শলাকার ঠিক ওপরে একটি অ্যালুমিনিয়ামের পাত দিয়ে তৈরি ডিগ্রি ও মিনিটে (1° এবং $\frac{1}{2}^\circ$) ভাগ করা গোলাকার চাকতি (Graduated Circle) স্থাপন করা থাকে। চুম্বক শলাকাটির দক্ষিণ প্রান্তে অ্যালুমিনিয়াম চাকতির ওপর 'O' লেখা থাকে। দক্ষিণ প্রান্তের 'O' থেকে ক্রমশ পশ্চিমে চাকতির ওপর মান বাড়তে থাকে। তাই 90° মানটি পশ্চিমে, 180° মানটি উত্তরে এবং 270° মানটি চাকতির পূর্বাংশে উল্লেখ করা থাকে। চুম্বক শলাকার ওপর স্থাপিত অ্যালুমিনিয়ামের চাকতির ওপর লেখা সমস্ত কৌণিক মানগুলি উলটোভাবে (inverted) লেখা থাকে। সার্ভে চলাকালীন প্রিজমের ভেতর দিয়ে রিডিং নেওয়ার সময় কৌণিক মানগুলি সোজাভাবে দেখা যায়। গোলাকৃতি বাক্সটির উপরিপৃষ্ঠ কাচের ঢাকনা (6) দ্বারা আবৃত থাকে। বাক্সটির একপ্রান্তে প্রিজম্ (7) এবং ঠিক বিপরীত প্রান্তে অবজেক্ট ভেন বা সাইট ভেন থাকে। অবজেক্ট ভেনের চারদিক ধাতুর তৈরি ফ্রেম থাকে এবং ফ্রেমের মাঝবরাবর উল্লম্বভাবে একটি ঘোড়ার লেজের চুল (14) অথবা সূক্ষ্ম রেশম সুতো বা সরু প্ল্যাটিনাম তার লাগানো থাকে। আইভেনের (9) মধ্য দিয়ে কোনো অবজেক্ট বা বস্তুকে দেখার সময় হর্স হেয়ার এবং অবজেক্টকে একই সরলরেখায় আনতে হয়। কম্পাসটি ব্যবহারের পর অবজেক্ট ভেনটি কম্পাসের ওপরে গোলাকার কাচের ঢাকনাটির ওপর মুড়ে রাখা হয়। অবজেক্ট ভেনটি কাচের ওপর মুড়ে রাখার সময় লিফটিং পিনের (18) ওপর চাপ পড়ে, ফলে লিফটিং লিভারটি (19) ওপরের দিকে উঠে গিয়ে শলাকা ও গোল চাকতিকে কাচের নীচে আটকে দেয়। শলাকাটি পিভট (2) থেকে মুক্ত হয় এবং নড়াচড়া বন্ধ হয়; কম্পাসটিকে অন্যত্র স্থানান্তরের সময় কোনোপ্রকার ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে না। রিডিং নেওয়ার সময় চুম্বক শলাকাটিকে তৎক্ষণাৎ থামানোর প্রয়োজন হয়। অবজেক্ট ভেনের ঠিক নীচে ব্রেক পিন (16) থাকে। এই ব্রেক পিনের সঙ্গে বাক্সের ভেতরে স্প্রিং ব্রেকের (17) সংযোগ থাকে। চুম্বক শলাকাটিকে থামানোর জন্য ব্রেক পিনকে চাপ দিলে ভেতরে থাকা স্প্রিং ব্রেক গোলাকার চাকতিটি (5) কে থামিয়ে দেয়, এর ফলে রিডিং নেওয়ার সময় সুবিধা হয়।



চিত্র 7.12 : NS-চুম্বক শলাকা

প্রিজম্-এর ভেতর দিয়ে গোল চাকতির ওপর লেখা সংখ্যাগুলো এবং দাগগুলো বড়ো করে দেখা যায় এবং উলটানো সংখ্যাগুলো সোজাভাবে বা সঠিকভাবে দেখা যায়। প্রিজমের ভেতর দিয়ে দেখার সময় অনেকসময় লেখাগুলো অল্পই দেখায়। ফোকাসিং স্ট্যান্ড (ii) ব্যবহার করে প্রিজম্‌কে ওপরের দিকে উঠিয়ে কিংবা নামিয়ে এই অস্পষ্টতা কাটানো যায়। প্রিজমকে ধুলো-ময়লা থেকে রক্ষা করার জন্য প্রিজমের সঙ্গে প্রিজম ক্যাপ (8) লাগানো থাকে। এই ক্যাপ সরিয়ে রিডিং নিতে হয়। প্রিজম যখন ব্যবহার হয় না তখন তা বাক্সের বাইরের দিকে মুড়ে রাখা হয়। রিডিং নেওয়ার সময় যদি সূর্যের আলো চোখে লাগে তাহলে সানগ্লাস (10) ব্যবহার করতে হবে। অবজেক্ট ভেনের সঙ্গে একটি ছোটো আয়না সংযুক্ত থাকে। যদি দূরবর্তী বিন্দুটি খুব নীচু স্থানে অবস্থান করে তাহলে এই আয়নায় প্রতিফলন ঘটিয়ে বিন্দুকে হর্স হেয়ারের সঙ্গে একই সরলরেখায় আনা হয়।



1. Compass Box
2. Pivot or Pin
3. Magnetic Needle
4. Agate Cap
5. Graduated Compass Ring
6. Glass Cover
7. Prism
8. Prism Cover
9. Eye Vane
10. Hinged Sunglass
11. Focussing Stud
12. Hinged Strap
13. Object or Sight Vane
14. Horse Hair
15. Mirror
16. Break Pin
17. Spring Break
18. Lifting Pin
19. Lifting Lever

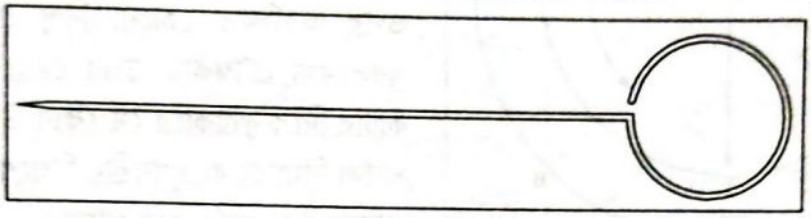
চিত্র 7.13 : প্রিজমেটিক কম্পাস

(II) রেঞ্জিং রড (Ranging Rod) : এটি কাঠ কিংবা লোহার পাইপ দিয়ে তৈরি একটি দণ্ড। এর দৈর্ঘ্য সাধারণত 6, 8 কিংবা 10 ফুট এবং ব্যাস 2 ইঞ্চি হয়। দণ্ডের নিম্নভাগ সূঁচালো হয় এবং লোহার পাতে সূঁচালো অংশটি জোড়া থাকে (কাঠের দণ্ডের) যাতে সহজেই মাটিতে পোতা যায়। প্রতি 1 ফুট অন্তর দণ্ডটি যথাক্রমে সাদা কালো রং করা থাকে। জরিপ করার সময় ছোটো কিংবা বড়ো জরিপ ক্ষেত্রে কোনো বিন্দুকে চিহ্নিতকরণ করার জন্য এটিকে স্থাপন করা হয়।

(III) তিন পায়াযুক্ত স্ট্যান্ড (Tripod Stand) : এটি কাঠের কিংবা হালকা ধাতুর (যেমন-অ্যালুমিনিয়াম) তৈরি তিনটি পায়াযুক্ত স্যান্ড। এই তিনটি পা নাট-বোল্ট দিয়ে সকেটের সঙ্গে যুক্ত থাকে। এই সকেটের ওপর প্রিজমেটিক কম্পাসটি স্থাপন করা হয়। প্রিজমেটিক কম্পাস স্থাপনের পূর্বে স্ট্যান্ডটিকে এমনভাবে ভূমিতে স্থাপন করতে হবে যাতে সকেটটির উপরিভাগ সমতলভাবে অবস্থান করে।

চিত্র 7.14 : রেঞ্জিং রড্

(IV) পিন (Pin) : এটি লোহা বা ইস্পাতের তৈরি এর একপ্রান্ত আংটির মতো বাঁকানো এবং অপর অংশ সোজা ও প্রান্তভাগ সূঁচালো। এটির দৈর্ঘ্য 15 ইঞ্চি থেকে 18 ইঞ্চি এবং ব্যাস 0.25″ হয়।



চিত্র 7.15 : পিন

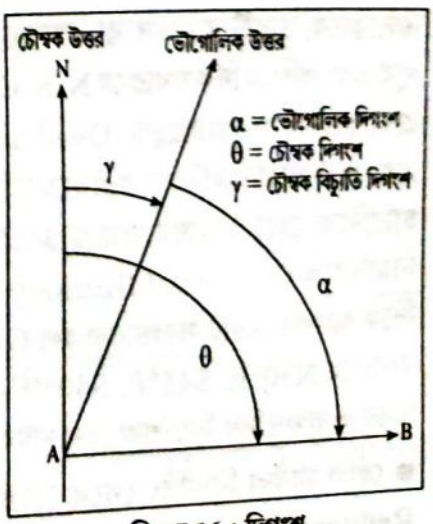
(V) (a) চেন (Chain) : চেন বা শিকল শক্ত লোহা বা ইস্পাতের তৈরি। এর উভয় প্রান্তে পেতলের হাতল থাকে। বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের শিকল থাকলেও 100 লিঙ্কের শিকল অধিকাংশ ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এক লিঙ্ক 7.92 ইঞ্চির সমান। প্রতি 1 লিঙ্ক অন্তর একটি করে প্লেট বা ট্যাগ লাগানো থাকে। এক দাঁত বিশিষ্ট ফলকের উভয়পার্শ্বে 1 লিঙ্ক বা 90 লিঙ্ক লেখা থাকে। এইভাবে দুই দাঁত বিশিষ্ট ফলকের উভয়পার্শ্বে 20 লিঙ্ক বা 80 লিঙ্ক লেখা থাকে। আবার তিন দাঁত বিশিষ্ট ফলকের উভয়পার্শ্বে 30 লিঙ্ক বা 70 লিঙ্ক লেখা থাকে এবং চার দাঁত বিশিষ্ট ফলকের উভয়পার্শ্বে 40 লিঙ্ক বা 60 লিঙ্ক লেখা থাকে। 50 লিঙ্ক লেখা গোল শলাকাটি শিকলের ঠিক মাঝে ঝোলানো থাকে।

(b) ফিতা (Tape) : ফিতা দৈর্ঘ্য পরিমাপের যন্ত্রবিশেষ সাধারণত কোনো জিনিসের কিংবা দুটি স্থানের মধ্যে দৈর্ঘ্য পরিমাপে এটি ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের যেমন 33.50, 66 এবং 100 ফুটের ফিতা হয়ে থাকে। ফিতার একপাশে মিটার ও অপর পাশে ফুট চিহ্নিত করা থাকে। ফিতা ইস্পাত, শক্ত প্লাস্টিক বা কাপড়ের হয়ে থাকে। এটি কাঠ, প্লাস্টিক কিংবা ধাতব কৌটোর মধ্যে ভরা থাকে।

(VI) অঙ্কনের যন্ত্রপাতি (Instruments for Drawing) : অঙ্কনের জন্য স্কেল, পেনসিল, রট্রিং পেন, চাঁদা ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

➢ 7.4.4 দিগংশ বা বিয়ারিং (Bearing)

পৃথিবীপৃষ্ঠে উত্তর-দক্ষিণ মেরুরেখার ওপর অবস্থিত কোনো বিন্দু থেকে অঙ্কিত সরলরেখা উত্তর- মেরুরেখার সাপেক্ষে ঘড়ির কাঁটার দিকে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে দিগংশ বা বিয়ারিং (bearing) বলে। চিত্রে θ হল AB সরলরেখার দিগংশ।



চিত্র 7.16 : দিগংশ

❖ দিগংশ বা বিয়ারিং-এর শ্রেণিবিভাগ (Classification of Bearing)

(i) প্রকৃত দিগংশ (True Beaing) : কোনো সরলরেখা পৃথিবীর ভৌগোলিক উত্তর মেরুরেখার সাপেক্ষে ঘড়ির কাঁটার দিকে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে প্রকৃত দিগংশ বা ট্রু বিয়ারিং বলা হয়।

(ii) চৌম্বক দিগংশ (Magnetic Bearing) : কোনো সরলরেখা পৃথিবীর চৌম্বক উত্তর-দক্ষিণ রেখার সঙ্গে ঘড়ির কাঁটার দিকে যে কোণ উৎপন্ন করে তাকে চৌম্বক দিগংশ বা ম্যাগনেটিক বিয়ারিং বলা হয়।