

২ অধ্যায়

মানচিত্র অভিক্ষেপ
MAP PROJECTION

CONCEPTS, CLASSIFICATION, PRINCIPLE, CONSTRUCTION AND PROPERTIES

মানচিত্র অভিক্ষেপ (MAP PROJECTION)

মানচিত্র (Map): ভূ-পৃষ্ঠের কোন একটি নির্দিষ্ট অংশ বা সমগ্র ভূ-পৃষ্ঠকে যখন একটি নির্দিষ্ট স্কেলে নির্দিষ্ট অভিক্ষেপ অনুযায়ী কোনও সমতলে বা কাগজের ওপর অঙ্কন করা হয়, তখন তাকে মানচিত্র বলে। মানচিত্রের সাহায্যে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের বা অঞ্চলের নানান ভৌগোলিক উপাদানগুলি সম্বন্ধে সম্যক ধারণা পাওয়া যায়। তাই ভৌগোলিকদের কাছে সঠিক মানচিত্র অঙ্কন অতি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। মানচিত্র অঙ্কনের ক্ষেত্রে বেশ কতকগুলি বিষয় অতি প্রাসঙ্গিক। যেমন-মানচিত্রের আকার, আকৃতি, ভূমিভাগের দূরত্বের সাথে মানচিত্রের দূরত্বের সামঞ্জস্য, দিক প্রভৃতি। এই কারণে সঠিকভাবে মানচিত্র অঙ্কন করার জন্য কিছু কৌশল অবলম্বন করতে হয়। এই কৌশলের মধ্যে অন্যতম হল অভিক্ষেপ।

অভিক্ষেপ (Projection): কোন বস্তুর প্রতিকৃতিকে আলোর সাহায্যে কোন সমতল বা দ্বি-মাত্রিক তলের ওপর সঠিকভাবে প্রক্ষিপ্ত করার পদ্ধতিকেই অভিক্ষেপ বলা হয়। অন্যভাবে বলা যায় যে পদ্ধতিতে পার্থিব কোন বস্তুর ত্রি-মাত্রিক (Three dimensional) রূপকে দ্বি-মাত্রিক (Two-dimensional) তলে প্রতিস্থাপন করা হয় তাকে অভিক্ষেপ বলে। অর্থাৎ কোনও অভিক্ষেপের জন্য প্রয়োজন আলো, কোনও বস্তু ও সমতল ক্ষেত্র।

মানচিত্র অভিক্ষেপ (Map Projection): পৃথিবী পৃষ্ঠের কোনও অংশকে যখন অভিক্ষেপের সাহায্যে মানচিত্র আকারে সমতল অংশে (কাগজে) উপস্থাপন করা হয়, তখন সেই কৌশলকে মানচিত্র অভিক্ষেপ বলে। অন্যভাবে বলা যায় পৃথিবীর কোনও অংশের অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমাধারের জালিকাকে নির্দিষ্ট স্কেল অনুযায়ী সমতল পৃষ্ঠে (কাগজে) অঙ্কন করার পদ্ধতিকে মানচিত্র অভিক্ষেপ বলে।

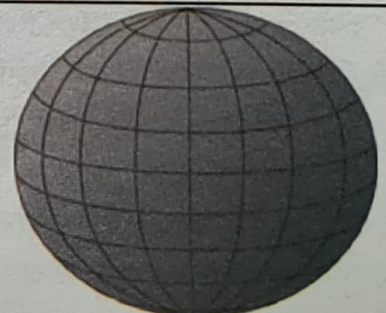
মানচিত্র অভিক্ষেপের বৈশিষ্ট্য: (Characteristics of Map Projection)

- ১ ভূ-গোলকের আংশিক বা সামগ্রিক উপস্থাপন।
- ২ পৃথিবীর অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমাধারের গুলিকে জালিকার মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়।
- ৩ নির্দিষ্ট স্কেলে অঙ্কন করা হয়।
- ৪ ভূ-গোলকের ত্রি-মাত্রিক অবস্থাকে দ্বি-মাত্রিক অবস্থায় পরিণত করা হয়।
- ৫ ভূ-গোলকের বিভিন্ন ধর্মের সংরক্ষণ করা হয়।

মানচিত্র অভিক্ষেপে ব্যবহৃত কিছু পরিভাষা (Same basic terminologies used in map projection):

সৃজনী ভূ-গোলক (Generating Globe): কোন নির্দিষ্ট স্কেলে অঙ্কিত যে ভূ-গোলকের সমাক্ষরেখা ও দ্রাঘিমাধারের জালিকা একটি বিকাশযোগ্য তলে (developable surface) স্থানান্তরিত হয়, তাকে সৃজনী ভূগোলক বা জেনারেটিং গ্লোব বলে।

অন্যভাবে বলা যায় যে ভূ-গোলকের সাহায্যে বিভিন্ন বিন্দুতে আলোর উৎস রেখে মানচিত্র অভিক্ষেপ অঙ্কন করা হয়, তাকে সৃজনী ভূ-গোলক বলা হয়। সাধারণত এই ভূ-গোলকটি কাঁচের বা তারের তৈরি হয়। সমস্ত অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা





রেখাগুলিকে জ্যামিতিক উপায়ে সঠিক কৌণিক দূরত্বে রাখা হয়। এই ভূ-গোলক হল পৃথিবীর ক্ষুদ্র প্রতিক্রম।



আলোর উৎস (Source of Light):

ভূ-গোলকের অভিক্ষেপ অঙ্কনের জন্য আলোর উৎস প্রয়োজন। প্রধানত দৃশ্যানুগ (Perspective) ও প্রায়-দৃশ্যানুগ (Semi-Perspective) অভিক্ষেপ অঙ্কন করার ক্ষেত্রে অভিক্ষেপ পৃষ্ঠের ওপর ভূ-গোলক থেকে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা গুলির ছায়া অভিক্ষিপ্ত করানোর জন্য ভূগোলকের কোন একটি বিন্দুতে অসংখ্য আলোক রশ্মির প্রয়োজন হয়। অর্থাৎ সৃজনী ভূ-গোলকের যে বিন্দু থেকে আলোক রশ্মি বিচ্ছুরিত হয় তাকেই আলোর উৎস বলে। এই উৎসস্থল ভূ-গোলকের কেন্দ্র, কোন প্রান্ত, কিংবা ভূ-গোলকের বাইরের কোন বিন্দু হতে পারে। এই আলোর উৎসের উপর নির্ভর করেই বিভিন্ন প্রকার মানচিত্র অভিক্ষেপ প্রস্তুত করা হয়।

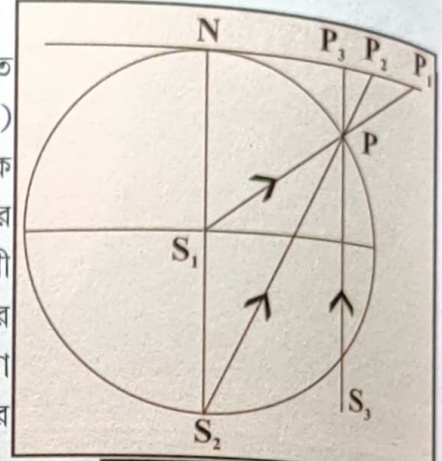


Fig. - 2.11 আলোর উৎস



অভিক্ষেপ তল (Plane of Projection):

আলোক রশ্মির পথে রাখা স্বচ্ছ ভূ-গোলকের প্রতিকৃতি বিপরীত দিকের যে সমতলের উপর অভিক্ষিপ্ত হয়, তাকে অভিক্ষেপ তল বলে। এই তলের উপর সৃজনী ভূ-গোলকের সকল অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলি পরস্পরকে ছেদ করে জালিকা গঠন করে। ভূ-গোলক পৃষ্ঠের যে কোন বিন্দুতে অভিক্ষেপ তল থাকতে পারে। যেমন মেরুবিন্দুতে, নিরক্ষরেখায় এবং নিরক্ষরেখা ও মেরুবিন্দুর মধ্যবর্তী যে কোন স্থানে।

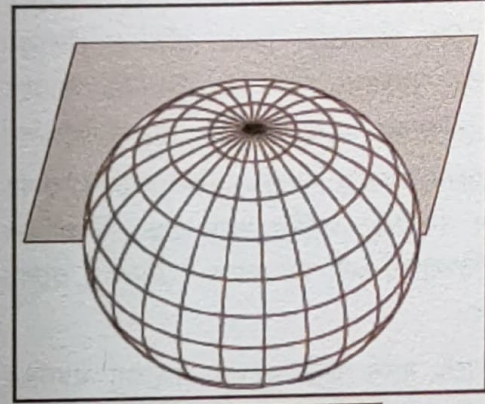


Fig. - 2.12 অভিক্ষেপ তল

অক্ষরেখার ব্যবহার দেখা যায়। প্রমাণ অক্ষরেখার একটি সুনির্দিষ্ট ব্যাসার্ধ থাকে। এই অক্ষরেখায় স্কেল ঠিক থাকে, অর্থাৎ এই অক্ষরেখার দৈর্ঘ্য মানচিত্র ও সৃজনী ভূ-গোলক উভয়ক্ষেত্রেই সমান হয়।



প্রমাণ অক্ষরেখা (Standard parallel):

অভিক্ষেপ-তল বরাবর যে অক্ষরেখা বা অক্ষরেখাগুলি সৃজনী ভূ-গোলককে স্পর্শ করে থাকে সেই নির্দিষ্ট অক্ষরেখা বা অক্ষরেখাগুলিকে প্রমাণ অক্ষরেখা বলে। সাধারণ শঙ্কু ও বেলনাকার অভিক্ষেপে এই প্রমাণ



মধ্য দ্রাঘিমা রেখা (Central meridian):

মানচিত্র অভিক্ষেপে নির্দেশিত, দ্রাঘিমাংশিত বিস্তারের মধ্যবর্তী দ্রাঘিমা রেখাটিকেই মধ্য দ্রাঘিমা রেখা বলে। কতকগুলি গুণ বা বৈশিষ্ট্যের জন্য এই মধ্য দ্রাঘিমা রেখাটি কেবলমাত্র শঙ্কুর অভিক্ষেপের ক্ষেত্রেই প্রয়োজ্য। এটি অভিক্ষেপের মাঝ বরাবর সরলরেখা রূপে নির্দেশিত হয়। এই রেখা বরাবর স্কেল সর্বদা ঠিক থাকে এবং অভিক্ষেপে মহাবৃত্তের অংশরূপে অবস্থান করে।



মানচিত্র অভিক্ষেপের ধর্ম (Properties of Map Projection)

মানচিত্রকে যখন অভিক্ষেপের সাহায্যে উপস্থাপিত করা হয়, তখন মানচিত্রের অন্তর্নিহিত গুণ বা বৈশিষ্ট্যগুলিকেই অভিক্ষেপের ধর্ম বলে। কোন মানচিত্রের চারটি ধর্ম উল্লেখযোগ্য যথা—

- ১ মানচিত্রের আকৃতি (Shape)।
- ২ মানচিত্রের ক্ষেত্রফল (Area)।
- ৩ মানচিত্রের দুটি স্থানের দূরত্ব (Distance)।
- ৪ মানচিত্রে দুটি স্থানের দিক বা অভিমুখ (Direction or Azimuth)।

এই চারটি ধর্ম কেবলমাত্র ভূ-গোলকের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে বজায় থাকে। কিন্তু সমগ্র ভূ-গোলক বা এর অংশ বিশেষকে মানচিত্র অভিক্ষেপের দ্বারা উপস্থাপন করলে অর্থাৎ ত্রি-মাত্রিক অবস্থা থেকে দ্বি-মাত্রিক অবস্থায় পরিণত করলে উক্ত চারটি ধর্ম একসাথে সঠিকভাবে বজায় রাখা সম্ভব হয় না। স্কেলের বিভিন্ন রকম পরিবর্তন ঘটিয়ে এই চারটি ধর্মের মধ্যে মানচিত্র অভিক্ষেপে একসঙ্গে দুটির বেশি ধর্ম বজায় রাখা সম্ভব হয় না।

১ আকৃতি বজায় রাখা (Preservation of Shape):

ভূ-গোলকের ওপর যে কোন বিন্দুতে সব দিকে স্কেল একই থাকে। কিন্তু ভূ-গোলকের কোন অংশকে যখন অভিক্ষেপে প্রতিস্থাপন করা হয় তখন অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলোর সংকোচন ও প্রসারণ জনিত কারণে অভিক্ষেপের সবদিকে স্কেলের পার্থক্য ঘটে। ফলে মানচিত্রের আকৃতিরও বিচ্যুতি ঘটে। এক্ষেত্রে মানচিত্রের ক্ষেত্রফল বাড়িয়ে আকৃতি বজায় রাখার চেষ্টা করা হয়। এক্ষেত্রে অভিক্ষেপের ওপর প্রত্যেক বিন্দুতে সবদিকে স্কেল একই থাকে। মানচিত্র অভিক্ষেপে যখন স্কেলের এই ধর্ম বজায় রাখা হয় তখন সেই অভিক্ষেপকে সমরূপী (Orthomorphic) অভিক্ষেপ বলে।

২ ক্ষেত্রফল বজায় রাখা (Preservation of Area):

ভূ-গোলকের কোন অংশকে মানচিত্র অভিক্ষেপে উপস্থাপন করলে একসঙ্গে আয়তন ও আকৃতি বজায় রাখা সম্ভব হয় না। তবে আকৃতিকে উপেক্ষা করলে আয়তন বা ক্ষেত্রফল বজায় রাখা সম্ভব হয়। অভিক্ষেপ ও ভূ-গোলক উভয়েরই ওপর লম্ব অভিমুখে স্কেলে গুণফল যদি প্রত্যেক বিন্দুতে সমান হয় তাহলে অভিক্ষেপের ওপর সব অংশে নির্ভুল আপেক্ষিক ক্ষেত্রফল বজায় থাকবে। অর্থাৎ সৃজনী ভূ-গোলকের উপরিভাগের ক্ষেত্রফল যখন মানচিত্র অভিক্ষেপেও বজায় রাখা হয় তখন সেই অভিক্ষেপকে সমক্ষেত্রফল (Equal-Area) অভিক্ষেপ বলে।

৩ দূরত্ব বজায় রাখা (Preservation of Distance):

কোন মানচিত্রের সব অংশে স্কেল সঠিক রাখা সম্ভব নয়, কিন্তু সমস্ত দ্রাঘিমা রেখা বা অক্ষরেখা বা কিছু অক্ষরেখা ও কিছু দ্রাঘিমা রেখা বরাবর স্কেল সঠিক রাখা সম্ভব হয়। কোন মানচিত্র অভিক্ষেপের ওপর দূরত্বকে নির্ভুলভাবে দেখাতে হলে বিন্দুগুলির সংযোগকারী রেখা বরাবর স্কেলকে সর্বত্র একই হতে হবে এবং ভূ-গোলকীয় স্কেলের সঙ্গে তাকে যথাযথ ভাবে তুলনীয় হতে হবে। যে অভিক্ষেপে একটি বা দুটি বিন্দু থেকে সবদিকে স্কেল সঠিকভাবে বজায় থাকে তাকে সম-দূরবর্তী (Equi-Distance) অভিক্ষেপ বলা হয়।

৪ দিক বজায় রাখা (Preservation of Direction):

মানচিত্রে সঠিক দিক বজায় রাখা একটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার। যখন মানচিত্র অভিক্ষেপে এই ধর্ম বজায় রাখা হয়, তখন তাকে বলা হয় অ্যাজিমুথ্যাল (Azimuthal) অভিক্ষেপ। এক্ষেত্রে মানচিত্রের কেন্দ্র থেকে প্রকৃত দিগংশ (True Bearing) খুব সহজেই সংরক্ষণ করা হয়। সমস্ত উত্তর-মেরু ও দক্ষিণমেরু বিন্দুকে যখন মানচিত্র অভিক্ষেপের কেন্দ্র হিসাবে ধরা হয় তখন দ্রাঘিমা রেখাগুলি প্রকৃত দিগংশ রেখা নির্দেশ করে।

মানচিত্র অভিক্ষেপের স্কেল (Scale of Map Projection)

মানচিত্র অভিক্ষেপ হল পৃথিবী পৃষ্ঠের আংশিক বা সমগ্র অংশকে মানচিত্রে উপস্থাপন। স্বাভাবিক কারণেই নির্দিষ্ট স্কেল অনুসারে এই প্রক্রিয়া সম্পাদিত হয়। অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখার জালিকা আঁকার মাধ্যম হিসাবে প্রধানত সৃজনী ভূ-গোলকের ব্যবহার করা হয়। তাই মানচিত্র অভিক্ষেপ গঠনে অবশ্যই স্কেল একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।

প্রধান স্কেল (Principal Scale):

সৃজনী ভূ-গোলকটি যে স্কেলে উপস্থাপন করা হয় তাকে বলা হয় প্রধান স্কেল। এই স্কেল সমগ্র অভিক্ষেপের মধ্যে নির্বাচিত কিছু বিন্দুতে অথবা রেখা বরাবর সঠিক থাকে। মানচিত্রের অন্যত্র এই স্কেল ভূ-গোলকের স্কেল

অপেক্ষা কম অথবা বেশি হয়। এই স্কেল মানচিত্র অভিক্ষেপের জন্য উল্লিখিত স্কেল। তাই একে নমিনাল স্কেল বলা হয়।



প্রকৃত স্কেল (Actual Scale):

সৃজনী ভূ-গোলকের সম্পূর্ণ বা আংশিক অংশকে দ্বি-মাত্রিক বা বিকাশযোগ্য তলে উপস্থাপন করার সময় স্কেলের বিচ্যুতি ঘটে। ফলে অভিক্ষেপের বিভিন্ন বিন্দুতে তখন যে স্কেল বজায় থাকে, তাকে প্রকৃত স্কেল বলে। প্রকৃত স্কেলের মান অভিক্ষেপের এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে আলাদা হয়।

মানচিত্রের নির্দিষ্ট কোন বিন্দুতে প্রধান স্কেল ও প্রকৃত স্কেলের অনুপাতকে **Scale Factor** বলা হয়।

অর্থাৎ
$$\text{Scale factor} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের হর}}{\text{প্রকৃত স্কেলের হর}}$$

অবস্থান ও অভিমুখ অনুযায়ী মানচিত্রের সর্বত্র দু'ধরনের প্রকৃত স্কেল পাওয়া যায়।

- যেমন-
1. দ্রাঘিমা বরাবর স্কেল (Radial Scale)।
 2. অক্ষরেখা বরাবর স্কেল (Tangential Scale)।

1. দ্রাঘিমা বরাবর স্কেল (Radial Scale):

অভিক্ষেপে দ্রাঘিমা রেখা বরাবর উৎপন্ন প্রকৃত স্কেলকে Radial Scale বলে।

$$\begin{aligned} \text{R.S.F} &= 1: \frac{\text{অভিক্ষেপে দ্রাঘিমা রেখার দৈর্ঘ্য (LP)}}{\text{ভূগোলকে দ্রাঘিমা রেখার দৈর্ঘ্য (LG)}} \\ &= 1: \frac{LP}{\pi R} \end{aligned}$$


2. অক্ষরেখা বরাবর স্কেল (Tangential Scale):

অভিক্ষেপে অক্ষরেখা বরাবর উৎপন্ন প্রকৃত স্কেলকে Tangential Scale বলে।

$$\begin{aligned} \text{T.S.F} &= \frac{\text{অভিক্ষেপে অক্ষরেখার দৈর্ঘ্য (LP)}}{\text{ভূগোলকের অক্ষরেখার দৈর্ঘ্য (LG)}} \\ &= 1: \frac{LP}{2\pi R \cos \phi} \end{aligned}$$

মানচিত্র অভিক্ষেপের ইতিহাস

প্রায় ৬০০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দে মিলেটাসের থালেস সর্বপ্রথম কৃতকার্যতার সাথে সূর্যগ্রহণের কথা উল্লেখ করেন। তিনি মনে করতেন পৃথিবী জলের ওপর ভাসছে এবং এর নড়াচড়ার ফলেই ভূমিকম্প হয়। ৫৮০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দে এ্যানাক্সিমেণ্ডার পৃথিবীকে বেলনাকার পৃষ্ঠ বলে বিবেচনা করেন। তিনি সর্বপ্রথম তৎকালীন জানা পৃথিবী পৃষ্ঠের মানচিত্র প্রকাশ করেন এবং এর ওপর প্রধান প্রধান ভূমিরূপ গুলো দেখান। প্রায় ৫৪০ খ্রিষ্টপূর্বাব্দে সামোসের পিথাগোরাস পৃথিবীকে একটি গোলক বলে অভিহিত করেন। পরবর্তী সময়ে হেরোডোটাস ও ডেমোক্রিটাস পৃথিবীর মানচিত্র তৈরী করেন। ইরাটোসথেনেস পৃথিবীর গোলাকার আকৃতি ধারণা গ্রহণ করেন এবং সূর্যের উচ্চতা পরিমাপের মাধ্যমে পৃথিবীর পরিধি নির্ধারণ করেন। তিনি ইতিপূর্বে অঙ্কিত পৃথিবীর মানচিত্র গুলো সংশোধন ও অধিক বৈজ্ঞানিক নীতির ওপর ভিত্তি করে একটি মানচিত্র অংকনের প্রতি বিশেষ দৃষ্টিপাত করেন। তাঁর ধারণা অনুসারে মনুষ্য বসবাসকৃত পৃথিবী ব্যাপ্তি নির্ধারণ করে তিনি এর একটি মানচিত্র অঙ্কন করেন এবং প্রধান অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলোর অবস্থান দেখান। সুতরাং আমরা ইরাটোসথেনেসকে প্রথম মানচিত্র অভিক্ষেপের স্রষ্টা বলতে পারি।

মানচিত্র অভিক্ষেপের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Map projection)  মানচিত্র অভিক্ষেপের বিভিন্ন ভিত্তি এবং বৈশিষ্ট্যের বিচারে অভিক্ষেপকে নিম্নোক্তভাবে ভাগ করা যায়।

ভিত্তি (Basis)	শ্রেণিবিভাগ (Classification)	উদাহরণ (Example)
বিকাশযোগ্য তল (Developable Surface)	1. সামতলিক (Planner)	Zenithal Gnomonic, Zenithal Stereographic Zenithal Equal-Area projection etc.
	2. শাঙ্কব (Conical)	Simple Conical, Bonne, Polyconic, Sinusoidal etc.
	3. বেলনাকার (Cylindrical)	Cylindrical Equal Area, Mencator projection etc.
আলোকের উৎস (Source of light)	1. দৃশ্যানুগ (Perspective)	Zenithal Gromonic, Zenithal Stereographic, Zenithal onthographic.
	2. প্রায় দৃশ্যানুগ (Semi Perspective)	Gall's stereographic, simple conical with one standard parallel.
	3. অদৃশ্যানুগ (Non-perspective)	Simple conic with one two standard parallel, Bonne's, Sinusoidal, Zenithal Equal-Area, Zenithal Equi-distance etc.
	4. চিরাচরিত (Conventional)	Mollweide, Hammer etc.
ধর্ম (Properties)	1. সমক্ষেত্রীয় (Homolographic)	Zenithal Equal-Area, Conical Equal-Area, Cylindrical Equal-Area, Mollweide etc.
	2. সমাকৃতি (Orthomophic)	Zenithal stereographic, Conical orthomorphic, Mercator etc.
	3. সম-দূরবর্তী (Equi-distance)	Zenithal Equi-distance projection.
	4. দিগংশীয় (Azimuthal)	Zenithal sterographic, Zenithal Gnomonic, Zenithal orthographic, Zenithal Equal-Area, Zenithal Equi-distance etc.
জ্যামিতিক আকৃতি (Geometric Shape)	1. আয়তাকার (Rectangular)	Cylindrical Equal-Area Marcator etc.
	2. বৃত্তাকার (Circular)	All Zenithal group projection.
	3. উপবৃত্তাকার (Elliptical)	Mollweide, Hammer etc.
	4. অধিবৃত্তাকার (Parabolic)	Parabolic projection.
	5. প্রজাপতিরূপী (Butterfly)	Transverse Mercator Projection.
	6. অন্যান্য (Others)	Interrupted sinusoidal projection

সামতলিক অভিক্ষেপ (Planner Projection):

সৃজনী ভূ-গোলকের একটি বিন্দুতে যখন কোনো সমতল পৃষ্ঠকে স্পর্শক-রূপে কল্পনা করা হয় এবং সেই অনুসারে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা গুলিকে এই তলের ওপর স্থানান্তরের মাধ্যমে অভিক্ষেপ গঠন করা হয়, তখন তাকে সামতলিক অভিক্ষেপ বলে। এক্ষেত্রে সমতল পৃষ্ঠ ভূ-গোলকের মেরুবিন্দুতে, নিরক্ষরেখায় এবং মেরু ও নিরক্ষরেখার মধ্যবর্তী যে কোনো বিন্দুতে স্পর্শকরূপে অবস্থান করতে পারে।

শাঙ্কব অভিক্ষেপ (Conical Projection):

একটি পূর্ণবৃত্তীয় শঙ্কু যখন সৃজনী ভূ-গোলকের বিকাশযোগ্য তল হিসাবে পরিগণিত হয় তখন একটি নির্দিষ্ট বৃত্তাংশ বরাবর শঙ্কুটি ঐ ভূ-গোলকের স্পর্শক-রূপে অবস্থান করে। এইরূপ ক্ষেত্রে শঙ্কুটি সৃজনী ভূ-গোলকের কোন একটি বা দুটি অক্ষরেখা বরাবর স্পর্শক হয়। এই ধরনের অভিক্ষেপকে শাঙ্কব অভিক্ষেপ বলে।

- বৈশিষ্ট্য:-**
- এই অভিক্ষেপে শঙ্কুর শীর্ষ সর্বদা মেরুবিন্দুর সোজাসুজি মেরু অক্ষের ওপরে অবস্থান করে।
 - অক্ষরেখাগুলি বৃত্তাংশরূপে উপস্থাপিত হয়।
 - মধ্য দ্রাঘিমা রেখা সর্বদা সরলরেখার ন্যায় হয়।

বেলনাকার অভিক্ষেপ (Cylindrical projection):

সৃজনী ভূ-গোলককে বেলন পৃষ্ঠের সঙ্গে স্পর্শক করিয়ে বেলন তলে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলিকে স্থানান্তর করা হলে তাকে বেলনাকার অভিক্ষেপ বলে। এক্ষেত্রে ভূ-গোলকের নিরক্ষরেখার সাথে বেলনতলকে স্পর্শ করানো হয়।

- বৈশিষ্ট্য:-**
- অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা গুলি পরস্পর পরস্পরকে সমকোনে ছেদ করে।
 - এই অভিক্ষেপগুলি আয়তক্ষেত্র-রূপী হয়।
 - সমস্ত অক্ষরেখাগুলির দৈর্ঘ্য, বেলন তল যে অক্ষরেখাকে স্পর্শ করেছে তার দৈর্ঘ্যের সমান হয়।

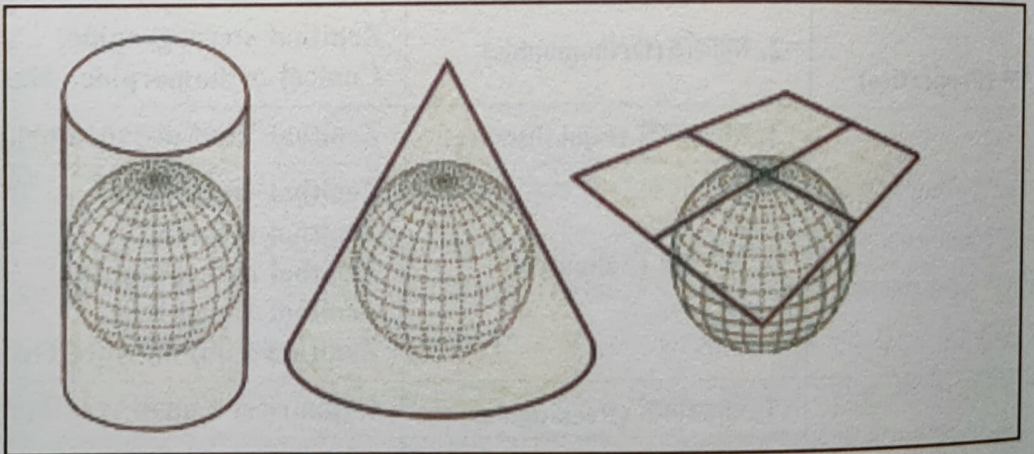


Fig. - 2.13 বেলনাকার

শাঙ্কব

সামতলিক

দৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ (Perspective Projection):

যদি কোন আলোর উৎস থেকে আলোকরশ্মি বিচ্ছুরিত হয়ে কোন স্বচ্ছ ভূ-গোলকের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে, তখন তাদের অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলি একটি বিকাশযোগ্য তলের ওপর অভিক্ষিপ্ত হয়। এইভাবে উৎপন্ন অভিক্ষেপগুলিকে দৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ বলে।

দৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ তিন ধরনের যথা-

- Gnomonic Projection:** এক্ষেত্রে আলোর উৎস ভূ-গোলকের কেন্দ্রে অবস্থান করে।
- Stereographic Projection:** আলোর উৎস ভূ-গোলকের উপর স্পর্শক তলের বিপরীতে অবস্থান করে।
- Orthographic Projection:** আলোর উৎস অসীম শূণ্যে অবস্থান করে এবং রশ্মিগুলি পরস্পরের সমান্তরালে আসে।

- বৈশিষ্ট্য:-**
- ১ বিকাশযোগ্য তল প্রধানত সমতল বিশিষ্ট হয়।
 - ২ বিকাশযোগ্য তলটি সৃজনী ভূ-গোলকের যে কোন একটি বিন্দুতে স্পর্শক হয়।

প্রায় দৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ (Semi-Perspective Projection):

পরস্পর ছেদকারী অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলির কোন একটিকে যদি জ্যামিতিক পদ্ধতিতে অঙ্কন করা হয় এবং অন্যটিকে অন্য কোন নীতি অনুসারে অঙ্কন করা হয়, তখন সেই অভিক্ষেপকে প্রায়-দৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ বলে।

অদৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ (Non-Perspective Projection): আলোকের উৎস ছাড়া যখন নির্দিষ্ট নীতি অনুযায়ী অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলির জালিকা গঠন করা হয় তখন তাকে অদৃশ্যানুগ অভিক্ষেপ বলে।

যেমন- **Polar Zenithal Equal Area Projection, Polar Zenithal Equi-distance Projection** ইত্যাদি।

- বৈশিষ্ট্য:-**
- ১ বিকাশ যোগ্যতল সামতলিক, বেলন অথবা শঙ্কু এই তিন ধরনেরই হয়ে থাকে।
 - ২ বিকাশযোগ্য তল সৃজনী ভূ-গোলকের একটি বা দুটি অক্ষরেখার সাথে স্পর্শক হয়।
 - ৩ নির্দিষ্ট নীতির ওপর অভিক্ষেপের গুণ বা ধর্ম নির্ভর করে। ইত্যাদি।

চিরাচরিত অভিক্ষেপ (Conventional Projection):

আলোর উৎস ও অভিক্ষেপ তলের সাহায্য ছাড়া যখন সম্পূর্ণ গাণিতিক পদ্ধতিতে প্রচলিত রীতি অনুযায়ী কোন বিশেষ উদ্দেশ্য পূরণের জন্য কোন অভিক্ষেপ অঙ্কন করা হয়, তখন তাকে চিরাচরিত অভিক্ষেপ বলে।

- বৈশিষ্ট্য:-**
- ১ অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখাগুলিকে বিকাশযোগ্য তল অনুযায়ী অঙ্কন করা হয় না।
 - ২ ভূ-গোলকের যে কোন বিন্দুকে অভিক্ষেপের কেন্দ্র হিসাবে ধরা যায়।
 - ৩ পৃথিবীর মানচিত্র অঙ্কন করার ক্ষেত্রে এই ধরনের অভিক্ষেপ ব্যবহার করা হয়। ইত্যাদি।

সমক্ষেত্রীয় অভিক্ষেপ (Equal-Area or Homolographic Projection):

যখন ভূ-গোলকের কোন একটি অংশের ক্ষেত্রফল অভিক্ষেপের ঐ নির্দিষ্ট অংশের ক্ষেত্রফলের সমান হয়, তখন তাকে সম-ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট অভিক্ষেপ বলে।

- ১ এক্ষেত্রে আয়তন বজায় রাখার জন্য আকৃতি বা দূরত্বের বিচ্যুতি ঘটে।
- ২ প্রতিটি বিন্দুতে অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা রেখা বরাবর পরস্পর লম্ব অভিমুখে স্কেল ফ্যাক্টরের গুণফল সবসময় 1 হয় ইত্যাদি।

সমাকৃতি অভিক্ষেপ (Orthomorphic Projection):

যখন সৃজনী ভূ-গোলকের সমগ্র অংশ বা একটি ক্ষুদ্র অংশের আকৃতি অভিক্ষেপের ঐ অংশের আকৃতির অনুরূপ হয়, তখন তাকে সমাকৃতি অভিক্ষেপ বলে।

- বৈশিষ্ট্য:-**
- ১ এই ধরনের অভিক্ষেপে কৌণিক মান সংরক্ষিত হয়।
 - ২ এই ধরনের অভিক্ষেপে সব দিকে দ্রাঘিমা রেখা ও অক্ষরেখা বরাবর স্কেল ফ্যাক্টর সমান হয়।
 - ৩ এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে স্কেলের বিচ্যুতির মান ভিন্ন হয়।



সম-দূরবর্তী অভিক্ষেপ (Equi-distance projection):

সৃজনী ভূ-গোলকের যে কোন দুটি বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব যখন অভিক্ষেপের যে কোন দুটি বিন্দুর মধ্যের দূরত্বের সঙ্গে সর্বদা সঠিক থাকে, তখন তাকে সম-দূরবর্তী অভিক্ষেপ বলে।

বৈশিষ্ট্য:-

- ① দূরত্ব বজায় রাখতে গিয়ে স্কেলের বিচ্যুতি ঘটে। ফলে আয়তন সঠিক থাকে না।
- ② অভিক্ষেপ কেন্দ্র থেকে কেবলমাত্র সরল রৈখিক দূরত্বের সঙ্গে তুলনীয়।



দিগংশীয় অভিক্ষেপ (Azimuthal Projection):

অভিক্ষেপের কেন্দ্রে কোনো সরলরেখা ও নির্দেশকারী দ্রাঘিমা রেখার মধ্যে উৎপন্ন কোণ এবং সৃজনী ভূ-গোলকের অনুরূপ মহাবৃত্ত ও দ্রাঘিমা রেখার মধ্যে উৎপন্ন কোণের পরিমাণ যখন এক থাকে, তখন তাকে দিগংশীয় অভিক্ষেপ বলে।