

ইউনিট

১

ভূমিরূপ বিদ্যার সংজ্ঞা ও পাঠের পরিধি (Definition of Geomorphology and the Scope of Study)

প্রাকৃতিক ভূগোলের অন্যতম শাখা হলো ভূমিরূপ বিদ্যা। ভূমিরূপ বিদ্যা হলো সেই বিদ্যা যেখানে অশ্মাভুলের উপরিভাগ অর্থাৎ ভূ-ত্বকের উৎপত্তি ও ইতিহাসের ব্যাখ্যা দান করা হয়। সহজভাবে বলা যায়, ভূমিরূপ বিদ্যা পৃথিবীর পৃষ্ঠ দেশের (সমুদ্রের তলদেশসহ) নানা রকম ভূ-প্রাকৃতিক দৃশ্যের বা রূপের নিয়মতান্ত্রিক বিজ্ঞান ভিত্তিক বর্ণনা। এই বর্ণনায় ভূমিরূপ উদ্ভব প্রক্রিয়ার নানা প্রকার ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ স্থান পায়।

এই ইউনিটের পাঠগুলো নিম্নরূপ-

- পাঠ ১.১ : ভূমিরূপ বিদ্যার সংজ্ঞা ও পাঠের পদ্ধতি
- পাঠ ১.২ : ভূমিরূপবিদ্যা সম্পর্কে ধারণার বিবর্তন : প্রাচীনযুগ
- পাঠ ১.৩ : ভূমিরূপবিদ্যা সম্পর্কে ধারণার বিবর্তন : আধুনিক যুগ (উনবিংশ শতাব্দী)
- পাঠ ১.৪ : ভূমিরূপবিদ্যা সম্পর্কে ধারণার বিবর্তন : আধুনিক যুগ (বিংশ শতাব্দী) : প্রথম অর্ধ ও দ্বিতীয় অধিকাংশ)
- পাঠ ১.৫ : ভূমিরূপ মডেল ও ভূমিরূপ সমীক্ষা পদ্ধতি
- পাঠ ১.৬ : ভূমিরূপের ব্যাখ্যা
- পাঠ ১.৭ : ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি।

পাঠ-১.১

ভূমিরূপ বিদ্যার সংজ্ঞা ও পাঠের পরিধি

(Definition of Geomorphology and the Scope of Study)

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ◆ ভূমিরূপ বিদ্যার সংজ্ঞা জানতে পারবেন; এবং
- ◆ ভূমিরূপ বিদ্যার পরিধি সম্পর্কে অবগত হতে পারবেন।

ভূমিরূপ বিদ্যার সংজ্ঞা (Definition of Geomorphology) :

ওরচেস্টারের (Worcester) মতে ভূমিরূপ বিদ্যা হলো পৃথিবীর ভূপৃষ্ঠের ভূমিরূপের ব্যাখ্যামূলক বর্ণনা। ব্যাপক অর্থে ভূমিরূপ বিদ্যা হলো সেই বিজ্ঞান যেখানে অশ্মাণ্ডের পৃষ্ঠদেশের বর্ণনা দেয়া হয় এবং এর উৎপত্তি ও ইতিহাসের ব্যাখ্যা দান করা হয়। ব্লুম (Blom) ভূমিরূপ বিদ্যাকে সংজ্ঞায়িত করেছেন এমনভাবে যে ভূমিরূপ বিদ্যা হচ্ছে-দৃশ্যের নিয়মতান্ত্রিক বর্ণনা ও বিশ্লেষণ এবং সেই সকল প্রক্রিয়াসমূহ যেগুলো ভূমিরূপের পরিবর্তন আনে।

ওরচেস্টারের (Worcester) মতে ভূমিরূপ বিদ্যা হলো পৃথিবীর ভূপৃষ্ঠের ভূমিরূপের ব্যাখ্যামূলক বর্ণনা। ব্যাপক অর্থে ভূমিরূপ বিদ্যা হলো সেই বিজ্ঞান যেখানে অশ্মাণ্ডের পৃষ্ঠদেশের বর্ণনা দেয়া হয় এবং এর উৎপত্তি ও ইতিহাসের ব্যাখ্যা দান করা হয়। ব্লুম (Blom) ভূমিরূপ বিদ্যাকে সংজ্ঞায়িত করেছেন এমনভাবে যে ভূমিরূপ বিদ্যা হচ্ছে-দৃশ্যের নিয়মতান্ত্রিক বর্ণনা ও বিশ্লেষণ এবং সেই সকল প্রক্রিয়াসমূহ যেগুলো ভূমিরূপের পরিবর্তন আনে।

ভূমিরূপ বিদ্যা প্রাকৃতিক ভূগোলের অন্যতম একটি শাখা। ভূমিরূপ বিদ্যা ভূমিরূপ গঠনের বিজ্ঞান। সহজভাবে বলা যায়, ভূমিরূপ বিদ্যা হচ্ছে ভূমিরূপের সাথে এর তলদেশস্থ শিলার সম্পর্কের পঠন-পাঠন। পি. জি. ওরচেস্টারের (P. G. Worcester, 1940) মতে ভূমিরূপ বিদ্যা হলো পৃথিবীর ভূ-পৃষ্ঠের ভূমিরূপের ব্যাখ্যামূলক (Interpretative) বর্ণনা। ভূমিরূপ বিদ্যা তিনটি গ্রীকশব্দের সমন্বয়ে গঠিত ‘Geomorphology’ টার্মটির ‘Geo’ অর্থ “পৃথিবী”, ‘morphé’ অর্থ “রূপ” এবং ‘logos’ অর্থ “পঠন” অর্থাৎ ‘Geomorphology’ হলো পৃথিবী পৃষ্ঠের ভূমিরূপের পঠন। ব্যাপক অর্থে ভূমিরূপ বিদ্যা হলো সেই বিজ্ঞান যেখানে অশ্মাণ্ডের পৃষ্ঠদেশের বর্ণনা দেয়া হয় এবং এর উৎপত্তি ইতিহাসের ব্যাখ্যা দান করা হয়। উইলিয়াম ডি. থর্নবারী (W. D. Thornbury, 1954) ভূমিরূপবিদ্যা পঠনের আওতাকে সম্প্রসারণ করে সমুদ্রের তলদেশের ভূ-প্রাকৃতিক বর্ণনাকেও অন্তর্ভুক্ত করেছেন।

কোনো বিশেষ ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া বা বেশকিছু ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ার সমষ্টির মাধ্যমে পর্যায়ক্রমে সময়ের সাথে সাথে ভূমিরূপের যে পরিবর্তন ঘটে।

ভূমিরূপ বিদ্যা পৃথিবীর পৃষ্ঠদেশের (সমুদ্রের তলদেশসহ) নানা রকম ভূপ্রাকৃতিক দৃশ্যের বা রূপের নিয়মতান্ত্রিক বিজ্ঞান ভিত্তিক বর্ণনা। এই বর্ণনায় ভূমিরূপ উদ্ভবের নানা প্রকার ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ স্থান পায়। ভূমিরূপ সম্পর্কে বিস্তারিত ব্যাখ্যা জানতে ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর নিকট কম করে চারটি প্রশ্নের উত্তর জানতে সফল হই আশ্রয়ী থাকে। কোনো বিশেষ ভূমিরূপ যেমন বাংলাদেশের মধুপুর গড় সম্পর্কে জানতে আশ্রয়ী কোনো ব্যক্তি ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর নিকট যে প্রশ্নগুলো করে থাকেন সেগুলো স্বাভাবিকভাবেই কোথায়, কেন, কি করে ও কখন (ইংরেজি শব্দ Where, Why, How ও When) দ্বারা এটির জন্মের ইতিহাস জানতে চায়। এখানে Where অর্থ Location বা অবস্থান বোঝানো হয়েছে অর্থাৎ মধুপুর গড় কোথায় অবস্থিত। Why অর্থ কেন? অর্থাৎ কোন প্রক্রিয়ায় (Process) এই ভূমিরূপের সৃষ্টি হয়েছে। How অর্থ কিভাবে অর্থাৎ প্রক্রিয়াটি (Process) কোন পদ্ধতি কার্যকরী হয়েছে এবং When অর্থ কখন অর্থাৎ কোন ভূতাত্ত্বিক সময়ে (Geological Time) এই ভূমিরূপের উদ্ভব হয়েছে। সুতরাং বলা যায়, ভূমিরূপবিদ্যা শুধু পৃথিবীর পৃষ্ঠের ভূ প্রকৃতির সহজ সরল বর্ণনা নয়, এর সাথে জড়িত ভূমিরূপ গঠন প্রক্রিয়ার ইতিহাস ও জন্মরহস্য সম্পর্কে ব্যাখ্যা দান করে। অর্থাৎ কোনো বিশেষ ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া বা বেশকিছু ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ার সমষ্টির মাধ্যমে পর্যায়ক্রমে সময়ের সাথে সাথে ভূমিরূপের যে পরিবর্তন ঘটে, সে সম্পর্কে বর্ণনা ও ব্যাখ্যা দেয়। এ. এল ব্লুম এল (A. L. Bloom, 1979) এর মতে, ভূমিরূপবিদ্যা হচ্ছে ভূদৃশ্যের নিয়মতান্ত্রিক বর্ণনা ও বিশ্লেষণ এবং সেই সকল প্রক্রিয়াসমূহ যেগুলো ভূমিরূপের পরিবর্তন আনে। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, ভূমিরূপবিদ্যা (Geomorphology) ও ভূপ্রকৃতি (Physiography) এই দুটোর মধ্যে পার্থক্য রয়েছে। ভূ-প্রকৃতি হলো শুধু ভূ-পৃষ্ঠের ভূমিরূপের সহজ সরল বর্ণনা, আর ভূ-প্রকৃতির বর্ণনার সাথে সাথে ঐ ভূ-প্রাকৃতিক গঠনটি কোথায়, কেন, কিভাবে এবং কখন ভূমিরূপের উদ্ভব হয়েছে তার ব্যাখ্যামূলক বর্ণনা হলো ভূমিরূপ বিদ্যার পাঠ্য বিষয়।

ভূমিরূপ বিদ্যার পরিধি (Scope of Geomorphology)

ভূমিরূপ বিদ্যার বিষয়সমূহ তিনটি ভিত্তিতে সাজানো যেতে পারে, যেমন, (১) ভূমিরূপের ব্যাপ্তি ও স্কেল অনুযায়ী; (২) ভূমিরূপ পরিবর্তনের প্রক্রিয়ার দ্বারা এবং (৩) ভূমিরূপ গঠনের পদ্ধতি। ভূমিরূপের ব্যাপ্তি ও স্কেলের ভিত্তিতে পৃথিবী পৃষ্ঠে ভূমিরূপ সমূহকে তিনটি ব্যাপক ভিত্তিক শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। যেমন-

ভূমিরূপ বিদ্যার
বিষয়সমূহ তিনটি
ভিত্তিতে সাজানো
যেতে পারে।

১. প্রথম পর্যায়ের ভূমিরূপ (Relief features of the first order) এর অন্তর্গত হলো মহাদেশ ও মহাসাগরের খাত (Trench) সমূহ।
২. দ্বিতীয় পর্যায়ের (Relief features of the Second order) এর ভূমিরূপ বলতে বোঝায় মহাদেশ ও মহাসাগরের মধ্যে অবস্থিত নানা ধরণের ভূমিরূপ; যেমন, পর্বত, মালভূমি, হ্রদ ইত্যাদি।
৩. তৃতীয় পর্যায়ের (Relief features of the Third order) ভূমিরূপ হলো দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপের উপর অবস্থিত ক্ষুদ্রাকৃতির ভূমিরূপ। বহিঃস্থ নদীভবন প্রক্রিয়ায় গঠিত ভূমিরূপই তৃতীয় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত।

প্রকৃতপক্ষে, ভূমিরূপবিদ্যা পাঠের একটি নির্দিষ্ট ও সুস্পষ্ট সীমারেখা রয়েছে। ভূমিরূপবিদ্যার নিয়মতান্ত্রিক পাঠের জন ভূতাত্ত্বিক বিজ্ঞান সম্পর্কে মৌলিক জ্ঞান এবং সকল প্রকার ভূমিরূপের উদ্ভব এবং ভূমিরূপ গঠন প্রক্রিয়ায় বহিঃস্থ ও অন্তঃস্থ প্রক্রিয়াসমূহের ভূমিকা সম্পর্কে অবগত হওয়া প্রয়োজন। ভূমিরূপবিদ্যাকে কখনো মূল ভূতত্ত্ব (Geology) আবার কখনো কখনো ভূতত্ত্বের শাখা হিসেবে গণ্য করা হয়। প্রকৃতপক্ষে ভূমিরূপবিদ্যা ভূতত্ত্ব থেকেই উৎপত্তি হয়েছে এবং আমেরিকার অনেক বিশ্ববিদ্যালয়ে এটি প্রধানত ভূতত্ত্ব বিভাগের অন্তর্গত।

১. প্রথম পর্যায়ের ভূমিরূপ (Relief features of the First order)

সবচেয়ে ক্ষুদ্র স্কেলে সব চেয়ে বিরাট আয়তন জুড়ে বিশ্ব ভূমিরূপ (World Geomorphology) এর আওতাভুক্ত হিসেবে গণ্য করা হয় মহাদেশে ও মহাদেশে অবস্থিত খাতসমূহকে (Trench) (C.A.M. King, 1966)। মহাদেশ ও মহাসাগর সমূহের উৎপত্তি, বিবর্তন ও পরিবর্তনের ব্যাখ্যা ও বিশ্লেষণ এই প্রথম পর্যায়ের ভূমিরূপের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। মহাদেশীয় সঞ্চলন মতবাদ ও প্লেট টেকটনিক তত্ত্ব পৃথিবী পৃষ্ঠের প্রধান ভূমিরূপসমূহের পর্যালোচনার যোগ্য। প্লেট টেকটনিক তত্ত্ব মহাদেশসমূহ ও সমুদ্র খাতগুলোর উৎপত্তির কারণ বুঝতে সাহায্য করে।

প্রথম পর্যায়ের
ভূমিরূপ, দ্বিতীয়
পর্যায়ের ভূমিরূপ,
তৃতীয় পর্যায়ের
ভূমিরূপ।

২. দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ (Relief features of the Second order)

মহাদেশের ওপর বা এর অংশবিশেষের ওপর যে গাঠনিক রূপ, যেমন পর্বত, মালভূমি, হ্রদ, চ্যুতি, স্রস্ত উপত্যকা প্রভৃতি গঠিত হয় এগুলোকে দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ বলে। এ ধরণের ভূমিরূপ প্রধানত অভ্যন্তরীণ শক্তি বিশেষ করে ভূমিরূপ গঠনকারী শক্তির (Diastrophic forces) দ্বারা সৃষ্ট। এ সব অভ্যন্তরীণ শক্তিসমূহের প্রকৃতি, সক্রিয়তার ধরন ও গতিময়তা অবশ্যই যথাযথভাবে অধ্যয়ন করতে হবে যাতে এই দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপের ওপর যে তৃতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ গঠিত হচ্ছে সেগুলোর উৎপত্তি হওয়ার প্রক্রিয়াসমূহ সহজবোধ্য হয়। এগুলোকে গঠনমূলক ভূমিরূপ বলা হয়।

৩. তৃতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ (Relief Features of the Third order)

দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপের ওপর ক্ষুদ্রাকৃতির ভূমিরূপ বহিঃস্থ নদীভবন প্রক্রিয়ায় (বায়ু মন্ডল দ্বারা সৃষ্ট) গঠিত ভূমিরূপই তৃতীয় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত। এই ভূমিরূপ ক্ষয়জাত, যেমন, হিমবাহ উপত্যকা, নদী উপত্যকা, কাঁচ উপত্যকা, সার্ক, গভীর গিরিখাত (Canyon), গর্জ (Gorge), সোপান (Terrace), ইয়ার্ডাঙ্গ, সমুদ্র ভৃগু (Sea cliff) প্রভৃতি হতে পারে, আবার সঞ্চয়জাত ভূমিরূপ, যেমন ড্রামলিন, এস্কার, প্লাবন সমভূমি, প্রাকৃতিক বাঁধ, বন্দীপ, সমুদ্র সৈকত, বালিয়াড়ি, স্ট্যালেকটাইট, স্ট্যালাগমাইট প্রভৃতি গঠিত হয়ে থাকে। প্রকৃতপক্ষে ভূমিরূপবিদ্যা পঠন ও গবেষণায় তৃতীয় পর্যায়ের এই ক্ষুদ্র

ভূমিরূপকেই সবচেয়ে বেশি গুরুত্ব দেয়া হয়ে থাকে। প্রাকৃতিক ভূমিরূপ প্রক্রিয়ার সাথে মানুষের কর্মকাণ্ডের প্রক্রিয়াকেও ভূমিরূপ গবেষণায় যথেষ্ট গুরুত্ব প্রদান করা হয়েছে। কারণ মানুষ তার অর্থনৈতিক ও প্রযুক্তি জ্ঞানের মাধ্যমে যে অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড পরিচালনা করেছে তা ভূমিরূপ গঠনের প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াকে মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করেছে।

উইলিয়াম মরিস ডেভিসের মতে, ভূমিরূপ হলো ভূ-প্রাকৃতিক উপাদান সমূহের গঠন আকৃতি (Structure), গঠন প্রক্রিয়া (Process) ও সময়ের (Time) এক সমন্বয়। কে জে. গ্রেগরী ডেভিসের এই মতবাদকে একটি গাণিতিক মডেল (Mathematical Model) এর সাহায্যে ব্যাখ্যা করেছেন। মতবাদটি হল :

প্রথম পর্যায়ের
ভূমিরূপ, দ্বিতীয়
পর্যায়ের ভূমিরূপ,
তৃতীয় পর্যায়ের
ভূমিরূপ।

$F = f(MP)t$, যেখানে, F = ভূমিরূপ (Landform), f = অপেক্ষক (Function of), M = পদার্থ (Geomaterials), P = প্রক্রিয়া (Process), t = সময় (Time) সাথে পরিবর্তনের

উপরের গাণিতিক সমীকরণটি থেকে বোঝা যায় যে, একটি নির্দিষ্ট সময়ে একটি নির্দিষ্ট ভূখণ্ডে যে সকল ভূ-প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য গুলো পরিলক্ষিত হয়, সেগুলো মূলত ঐ অঞ্চলের নানা ধরনের ভূ-পদার্থ সমূহের মধ্যকার নানা প্রক্রিয়ায় সংঘটিত রূপ। একটি দীর্ঘ সময় ব্যাপী এই ভূমিগঠন প্রক্রিয়া সংঘটিত হতে থাকে।

পাঠসংক্ষেপ

ভূমিরূপ বিদ্যা হলো পৃথিবীর ভূ-পৃষ্ঠের ভূমিরূপের ব্যাখ্যামূলক বর্ণনা। ব্যাপক অর্থে ভূমিরূপ বিদ্যা হলো সেই বিজ্ঞান যেখানে অশামভলের পৃষ্ঠদেশের বর্ণনা দেয়া হয় এবং এবং এর উৎপত্তি ও ইতিহাসের ব্যাখ্যা দান করা হয়। এ, এন, ব্লুম ভূমিরূপ বিদ্যাকে সংজ্ঞায়িত করেছেন এমন ভাবে যে ভূমিরূপবিদ্যা হচ্ছে ভূ-দৃশ্যের নিয়মতান্ত্রিক বর্ণনা ও বিশ্লেষণ এবং সেই সকল প্রক্রিয়াসমূহ যেগুলো ভূমিরূপের পরিবর্তন আনে। ভূমিরূপবিদ্যার বিষয়বস্তুকে তিনটি বিষয়ের ভিত্তিতে সাজানো যেতে পারে। যেমন-(১) ভূমিরূপের ব্যাপ্তি ও স্কেল অনুযায়ী, (২) ভূমিরূপ পরিবর্তনের প্রক্রিয়ার দ্বারা, এবং (৩) ভূমিরূপ পঠনের পদ্ধতি। ভূমিরূপের স্কেলের ভিত্তিতে পৃথিবী পৃষ্ঠের ভূমিরূপসমূহকে তিনটি ব্যাপক ভিত্তিক শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। যেমন-প্রথম পর্যায়ের ভূমিরূপ, যেখানে শুধু মহাদেশ ও মহাসাগরকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ, যেখানে অপেক্ষাকৃত ছোট ভূমিরূপ যেমন-পর্বত, মালভূমি, হ্রদ ইত্যাদি এর অন্তর্ভুক্ত। তৃতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ হলো সেইগুলো যা দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপের ওপর ক্ষুদ্রাকৃতির ভূমিরূপ।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.১

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১.১ ভূমিরূপ বিদ্যা ভূগোলের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়।
- ১.২ মতে ভূমিরূপবিদ্যা হলো পৃথিবীর ভূ-পৃষ্ঠের ভূমিরূপের ব্যাখ্যামূলক বর্ণনা।
- ১.৩ ভূমিরূপবিদ্যার সমুদ্রের তলদেশের ভূ-প্রকৃতির বর্ণনাকেও অন্তর্ভুক্ত করেছেন।
- ১.৪ ভূপ্রকৃতি হলো শুধু ভূপৃষ্ঠের সহজ সরল বর্ণনা আর ভূমিরূপবিদ্যা হলো ভূমিরূপের বর্ণনা।
- ১.৫ ভূমিরূপের স্কেলের বিচারে ভূমিরূপসমূহকে টি ব্যাপক ভিত্তিক শ্রেণীতে ভাগ করা যায়।
- ১.৬ প্রথম পর্যায়ের ভূমিরূপে রয়েছে ও।
- ১.৭ গ্রেগরীর ভূমিরূপ সমীকরণ হলো।

২. সত্য হলে (স) মিথ্যা হলে (মি) লিখুন:

- ২.১ ভূমিরূপ বিদ্যা চারটি গ্রীক শব্দের সমন্বয়ে গঠিত।
- ২.২ 'Geomorphology' টার্মটির 'Geo' অর্থ "পৃথিবী" 'morphe' অর্থ "রূপ" এবং 'logos' অর্থ "পঠন" অর্থাৎ Geomorphology হলো পৃথিবী পৃষ্ঠের ভূমিরূপের পঠন।
- ২.৩ দ্বিতীয় পর্যায়ে (Second order) এ ভূমিরূপ বলতে বোঝায় মহাদেশ ও মহাসাগরের মধ্যে অবস্থিত নানা ধরনের ভূমিরূপ যেমন পর্বত, মালভূমি, হ্রদ ইত্যাদি।
- ২.৪ তৃতীয় পর্যায়ের (Third order) ভূমিরূপ হলো সেইগুলো যা প্রথম পর্যায়ের ভূমিরূপের ওপর ক্ষুদ্রাকৃতির ভূমিরূপ। বহিষ্কৃত নদীভবন প্রক্রিয়ায় গঠিত ভূমিরূপই তৃতীয় পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ভূমিরূপ বিদ্যার সংজ্ঞা দিন।
২. "Geomorphology" টার্মটির ব্যাখ্যা কি?
৩. ভূমিরূপ বিদ্যার বিষয়বস্তুর ভিত্তি কি?
৪. প্রথম পর্যায়ের ভূমিরূপ কি?
৫. দ্বিতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ কি?
৬. তৃতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপ কি?
৭. ডেভিস ও গ্রেগরীর মতে ভূমিরূপ বলতে কি কোথায়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ভূমিরূপবিদ্যার সংজ্ঞা দিন। ভূমিরূপ বিদ্যা ও ভূ-প্রকৃতির মধ্যে পার্থক্য কি?
২. ভূমিরূপবিদ্যার পরিধি আলোচনা করুন। প্রথম পর্যায়, দ্বিতীয় পর্যায় ও তৃতীয় পর্যায়ের ভূমিরূপের বৈশিষ্ট্য কি?

পাঠ-১.২

ভূমিরূপবিদ্যা ধারণার বিবর্তন : প্রাচীন যুগ

Evolution of Geomorphological Thoughts: Ancient Period

এই অংশটুকু পাঠ করে আপনি-

- ◆ ভূমিরূপবিদ্যা সম্পর্কে জানতে পারবেন;
- ◆ ভূমিরূপবিদ্যায় বিভিন্ন যুগে যেমন প্রাচীন যুগে কোন কোন বিশেষ ব্যক্তি কি কি বিষয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছেন সে বিষয়ে অবগত হতে পারবেন; এবং
- ◆ অন্ধকার যুগ, আকস্মিক বিপত্তির যুগ, একরূপ তত্ত্বের যুগ কাকে বলে সে সম্পর্কে ধারণা লাভ করবেন।

১৯৫০ সালের পরে ভূমিরূপবিদ্যা একটি বিজ্ঞান হিসেবে পূর্বের বর্ণনামূলক পদ্ধতির পরিবর্তে সংখ্যাাত্মিক পদ্ধতিতে পরিণত হয়।

ভূমিরূপবিদ্যার বর্তমান অবস্থার পেছনে বহু দার্শনিক ও ভূ-বিজ্ঞানীর বিভিন্ন সময়ের ভূগোল বিষয়ের বাইরের ও অভ্যন্তরের বিশেষজ্ঞদের পর্যায়ক্রমিক উন্নয়নের ফল। সুতরাং ভূমিরূপবিদ্যার উন্নয়ন পর্যায়সমূহ বিষয়ের গতিশীলতা নির্দেশ করে। প্রাচীন রোম ও গ্রীক যুগে দার্শনিক ভিত্তির ওপর জন্ম নিয়ে ভূমিরূপবিদ্যার বিকাশ ঘটে। অষ্টাদশ ও উনবিংশ শতাব্দীতে পদ্ধতিগত সমীক্ষার মাধ্যমে বিংশ শতাব্দীর প্রথম ও দ্বিতীয় দশকে ভূমিরূপ গঠনের চক্রাকার ধারণার প্রসারের ফলে এ বিষয়ে স্বর্ণযুগের আবির্ভাব হয়। ১৯৫০ সালের পরে ভূমিরূপবিদ্যা একটি বিজ্ঞান হিসেবে পূর্বের সমীক্ষণ পদ্ধতি যেমন ডেভিসের ক্ষয়চক্রের বর্ণনামূলক পদ্ধতি পরিহার করে ভূমিরূপবিদ্যায় সংখ্যাাত্মিক পদ্ধতির প্রবর্তন, গতিশীল ভারসাম্য তত্ত্বের সংযোজনসহ পরিবেশ ভূমিরূপবিদ্যার আবির্ভাব ঘটে।

প্রাচীন যুগ (Ancient Period) :

প্রাচীন কালে সভ্যতার কেন্দ্রসমূহে যেমন গ্রীস, রোম ও মিসরের দার্শনিক ও ইতিহাসবিদরা ভূগোল বিষয়ে যথেষ্ট অবদান রেখেছেন। এদের মধ্যে হিরোডটাস, অ্যারোস্টোটল, স্ট্রাবো, সিনিকা প্রমুখ ব্যক্তিদের নাম উল্লেখযোগ্য।

প্রাচীন কালে সভ্যতার কেন্দ্রসমূহে যেমন গ্রীস, রোম ও মিসরের দার্শনিক ও ইতিহাসবিদরা ভূগোল বিষয়ে যথেষ্ট অবদান রেখেছেন। এদের মধ্যে হিরোডটাস, অ্যারোস্টোটল, স্ট্রাবো, সিনিকা প্রমুখ ব্যক্তিদের নাম উল্লেখযোগ্য।

যদিও ভূমিরূপবিদ্যা অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষ দিকেও উনবিংশ শতাব্দীতে ভূতত্ত্ববিদ ও পানিতত্ত্ববিদদের গবেষণার মাধ্যমে উন্নতি লাভ করেছে (C.A.King, 1966)। কিন্তু ভূমিরূপ সম্পর্কে কিছু কিছু ধারণা পরোক্ষভাবে আরো প্রাচীন সভ্যতার কেন্দ্র সমূহে, যেমন-গ্রীস, রোম ও মিশরের দার্শনিক ও ইতিহাসবিদদের যথেষ্ট অবদান সর্বজন স্বীকৃত।

হেরোডটাস (Herodotus, 485 B. C-425 B. C) :

বিখ্যাত ইতিহাসবিদ হেরোডটাস মিশরে তাঁর ব্যাপক ভ্রমণের সময় নদীতে পলল বহন ও পলল অবক্ষেপন বিষয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখেন। তিনি মিশরে নীলনদে পলল অবক্ষেপন সম্পর্কে খুব নিকট থেকে পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে এই সিদ্ধান্তে উপনীত হন যে, “মিশর নীল নদের দান” (Egypt is the Gift of Nile)। তিনি আরো লক্ষ্য করেছিলেন যে নদীর মোহনায় অবক্ষেপিত ত্রিকোণাকৃতি ভূমিরূপ গ্রীক অক্ষর ডেলটার (δ) ন্যায় এবং এজন্য তিনি এই ভূমিরূপের নামকরণ করেন বদ্বীপ ও বা ডেলটা (δ)। তিনি লক্ষ্য করেছিলেন যে বদ্বীপ ক্রমান্বয়ে সমুদ্রের দিকে বৃদ্ধি পায়। নীল নদে পললের মধ্যে সমুদ্রের তীর থেকে বহু অভ্যন্তরে সামুদ্রিক জীবাশ্মের উপস্থিতি লক্ষ্য করে তিনি সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছিলেন যে, সমুদ্র সমতল স্থিতিশীল নয়, কখনো বৃদ্ধি পেয়ে সমুদ্র উপকূলের ভূ-ভাগকে তলিয়ে আবার হ্রাস পেয়ে সমুদ্র দূরে সরে যায়। তিনি সমুদ্র সমতলের হ্রাস-বৃদ্ধির পর্যায় সম্পর্কে অবগত ছিলেন।

অ্যারিস্টোটল (Aristotle, 384 B. C-322 B.C.) :

একজন প্রখ্যাত গ্রীক দার্শনিক নদীর উৎপত্তি, ঝর্ণা (Spring) এবং সাগর ও মহাসাগরের আচরণ সম্পর্কে তাৎপর্যপূর্ণ মতবাদ উপস্থাপন করেছিলেন। তাঁর মতে, ঝর্ণার দ্বারা প্রবাহিত নদীগুলো ঋতুভিত্তিক বা ক্ষয়স্থায়ী চরিত্রের। চূনাপাথর অঞ্চলে স্থায়ীত্ব নদী টিকে থাকতে পারে না। তাঁর মতে, ঝর্ণার জলের সরবরাহ পায় বৃষ্টিপাত থেকে যা কিনা ভূগর্ভে চুইয়ে গিয়ে ভূগর্ভস্থ বা ভৌম জলে পরিণত হয়। তিনি সমুদ্র সমতলের পরিবর্তনের প্রকৃতি ও নদীর দ্বারা ক্ষয়প্রাপ্ত পদার্থের পলল হিসেবে অবক্ষেপনের বিষয়ে অবগত ছিলেন।

স্ট্রাবো (Strabbo, 54 B. C-25 A.D.) :

একজন বিখ্যাত ইতিহাসবিদ যিনি নদীর অবক্ষেপনের ওপর গবেষণায় গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছেন। তাঁর মতে, বদ্বীপের আকার ও আকৃতি নদীর প্রবাহ পথের দুদিকের ভূ-প্রকৃতি ও শিলার গঠনের ওপর নির্ভর করে। বিরাট অঞ্চলের দুর্বল শিলা দ্বারা গঠিত ভূ-ভাগের ওপর দিয়ে প্রবাহিত নদী ব্যাপক ক্ষয়কার্যের মাধ্যমে বৃহৎ দ্বীপ গঠন করতে সক্ষম আবার ঐ নদী কঠিন শিলার ওপর দিয়ে প্রবাহিত হলে খুব সামান্য ক্ষয় কার্য করতে সক্ষম হয় এবং ফলশ্রুতিতে ক্ষুদ্র বদ্বীপ গঠন ও প্রতিপালন কঠিন হয়ে পড়ে। সুতরাং স্ট্রাবোর ধারণা থেকে পরিষ্কার যে ক্ষয় কার্যের বিভিন্নতা বদ্বীপ গঠনে ভূমিকা রাখে।

সিনিকা (Seneca) মনে করেন যে, নদীখাত পানির ঘর্ষণের মাধ্যমেই তার প্রবাহ তার প্রবাহমান খাতকে গভীরতর করে।

একথা উল্লেখ করা প্রয়োজন যে প্রাচীন কালে কিছু দার্শনিক ও ইতিহাসবিদ ভূমিরূপ গঠন সম্পর্কে কিছু ধারণা উপস্থাপন করলেও তাঁরা যৌথভাবে কোন নির্দিষ্ট উপসংহারে পৌছাতে সক্ষম হননি।

অন্ধকার যুগ (Dark Age) :

রোম সাম্রাজ্যের পতনের পর দীর্ঘ ১৪০০ বছর (প্রথম শতাব্দী থেকে চতুর্দশ শতাব্দী পর্যন্ত) ভূগোল ও ভূমিরূপ বিদ্যার উন্নয়নের স্থবিরতা দেখা যায়। এই দীর্ঘ সময় জ্ঞান বিজ্ঞানের প্রায় কোন শাখাতেই গুরুত্বপূর্ণ অগ্রগতি হয়নি বিধায় এই সময়কে অন্ধকার যুগ হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়।

আকস্মিক বিপত্তির যুগ (Age of Catastrophy) :

দীর্ঘ সময় বন্ধ থাকার পর আকস্মিক বিপত্তি যুগের আবির্ভাব ঘটে এবং এর প্রবক্তারা বিশ্বাস করেন যে সকল প্রাণিজ ও অপ্রাণিজ বস্তুর জন্ম ও বিবর্তন খুব দ্রুত ও হঠাৎ করে খুব অল্প সময়ের মধ্যে হয়েছে। সুতরাং ভূগোল ও ভূমিরূপ বিদ্যার জ্ঞানের ভাঙারে কিছু অদ্ভুত কল্পনার সংযোজন ঘটে।

একরূপত্বের যুগ (Age of Uniformitarianism) :

আকস্মিক বিপত্তির যুগের ধারণা চূড়ান্তভাবে বর্জিত হওয়ার পর জেমস হাটন (James Hutton, 1726-1797 A.D.) পৃথিবীর ইতিহাসের পর্যায়ক্রমিক চক্রাকার ধারণা উপস্থাপন করেন। অষ্টাদশ শতাব্দীতে ভূমিরূপ বিদ্যায় একাডেমিক পর্যায়ে একরূপত্বের এক নতুন তরঙ্গের আবির্ভাব ঘটে, যার প্রবক্তা হলেন জেমস হাটন। পৃথিবীতে যে ভূতাত্ত্বিক ঘটনার ইতিহাস চক্রাকার পদ্ধতিতে পুনরাবৃত্তি ঘটছে। তাঁর ধারণা “বর্তমান অতীতের চাবিকাঠি”।

যদিও এই ধারণা ভূমিরূপবিদ্যায় ১৫, ১৬ ও ১৭ শতাব্দীতে আরম্ভ হয়েছিল যখন পূর্বে প্রচলিত ভূমিরূপের স্থায়ী অবস্থার ধারণা বাতিল হয়ে বিচূর্ণাভবন ও ক্ষয় সাধনের মাধ্যমে ভূমিরূপের পরিবর্তন বাস্তব বলে পরিগণিত হয়। লিওনার্দো দা ভিন্সি (Guehard, 1715-1786 A.D) মনে করেন যে নদী তার উপত্যকা গঠন করে উল্লম্ব ক্ষয় সাধনের দ্বারা এবং ক্ষয়জাত পদার্থ কোথাও অবক্ষেপন করে। গুয়েথার্ড (Guethard, 1715-1786 A.D) মনে করেন যে,

রোম সাম্রাজ্যের পতনের পর দীর্ঘ ১৪০০ বছর জ্ঞান বিজ্ঞানের কোন গুরুত্বপূর্ণ অগ্রগতি হয়নি বিধায় এই সময়কে অন্ধকার যুগ হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়।

ক্ষয়প্রাপ্ত সকল পলি নদী দ্বারা সমুদ্রে এসে জমা হয় না বরং একটি অংশ নদী বরাবর প্লাবন সমভূমিতে জমা হয়। এইভাবে অনেক ভূমিরূপ বিশেষজ্ঞ নানা মতামত প্রকাশ করেছেন।

অষ্টাদশ শতাব্দীতে ভূমিরূপ বিদ্যায় একাডেমিক পর্যায়ে একরূপতত্ত্বে এক নতুন তরঙ্গের আবির্ভাব ঘটে যার প্রবক্তা হলেন জেমস হাটন। তাঁর একরূপতত্ত্ব অনুযায়ী পৃথিবীতে যে ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া অতীতে কার্যকরী ছিল সেই ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া আজও চলছে। সুতরাং ভূতাত্ত্বিক ঘটনার ইতিহাস চক্রাকার পদ্ধতিতে পুনরাবৃত্তি ঘটে। তাঁর ধারণা “বর্তমান অতীতের চাবিকাঠি” (Present is The Key to The Past) এর উদ্দেশ্য বর্তমানের ওপর ভিত্তি করে অতীতকে পুনর্গঠন করা। তাঁর মতে, প্রকৃতি নিয়মতান্ত্রিক ও যুক্তিসংগতভাবে পরিচালিত। সুতরাং ধ্বংসের পরবর্তী পর্যায়েই পুনর্গঠন। তিনিই প্রথম ভূতত্ত্ববিদ যিনি “পৃথিবীর ইতিহাসের পর্যায়ক্রমিক চক্রাকার প্রকৃতির” কথা পর্যালোচনা করেছিলেন। প্লে ফেয়ার নদী ও হিমবাহের ক্ষয়কারী ও পরিবহণ প্রক্রিয়ার শক্তি সম্পর্কে অবগত হয়েছিলেন। পরবর্তীতে চার্লস লেইল (Charles Lyell, 1797-1873 A.D), গ্রীণউড (C.G. Greenwood), ভূ-বিজ্ঞানিগণ হাটনের তত্ত্বকেই সমর্থন করে বিভিন্ন ধারণার বিকাশ ঘটিয়েছেন।

পাঠসংক্ষেপ

ভূমিরূপবিদ্যার বর্তমান অবস্থা বহু দার্শনিক ও ভূ-বিজ্ঞানীর পর্যায়ক্রমিক গবেষণার ফল। সুতরাং ভূমিরূপবিদ্যার উন্নয়ন পর্যায়সমূহ বিষয়ের গতিশীলতা নির্দেশ করে। প্রাচীন রোম ও গ্রীক যুগের দার্শনিক ভিত্তির ওপর জন্ম নিয়ে অষ্টাদশ ও ঊনবিংশ শতাব্দীতে ভূমিরূপবিদ্যার বিকাশ ঘটে। ১৯৫০ সালের পরে ভূমিরূপবিদ্যা একটি বিজ্ঞান হিসেবে পূর্বের বর্ণনামূলক পদ্ধতির পরিবর্তে সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতির প্রবর্তন ঘটে। রোম সাম্রাজ্যের পতনের পর দীর্ঘ ১৪০০ বছর জ্ঞান বিজ্ঞানের কোন গুরুত্বপূর্ণ অগ্রগতি হয়নি বিধায় এই সময়কে অন্ধকার যুগ হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়। আকস্মিক বিপত্তি যুগের ধারণা চূড়ান্তভাবে বর্জিত হবার পর জেমস হাটন পৃথিবীর ইতিহাসে পর্যায়ক্রমিক চক্রাকার ধারণা উপস্থাপন করেন। অষ্টাদশ শতাব্দীতে ভূমিরূপ বিদ্যায় একাডেমিক পর্যায়ে একরূপ তত্ত্বের এক নতুন তরঙ্গের আবির্ভাব ঘটে, যার প্রবক্তা হলেন জেমস হাটন। পৃথিবীতে যে ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া অতীতে কার্যকরী ছিল সেই প্রক্রিয়াগুলো আজও চলছে। সুতরাং ভূতাত্ত্বিক ঘটনার ইতিহাস চক্রাকার পদ্ধতিতে পুনরাবৃত্তি ঘটছে। ঘটনার ইতিহাস চক্রাকার পদ্ধতিতে পুনরাবৃত্তি ঘটছে। তাঁর ধারণা “বর্তমান অতীতের চাবিকাঠি”।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১.২**নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন:****১. শূন্যস্থান পূরণ করুন:**

- ১.১ প্রাচীন রোম ও দার্শনিক ভিত্তির ওপর জন্ম নিয়ে ভূমিরূপবিদ্যার বিকাশ ঘটে।
- ১.২ রোম সম্রাজ্যের পতনের পর দীর্ঘ বছর জ্ঞান বিজ্ঞানের কোন গুরুত্বপূর্ণ অগ্রগতি হয়নি বিধায় এই সময়কে অন্ধকার যুগ হিসেবে আখ্যায়িত করা হয়।
- ১.৩ অষ্টাদশ শতাব্দীতে ভূমিরূপ বিদ্যায় একাডেমিক পর্যায়ে এককল্পপতন্ত্রে এক নতুন তরঙ্গের আবির্ভাব ঘটে যার প্রবক্তা হলেন।

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

- ২.১ ভূমিরূপবিদ্যা অষ্টাদশ শতাব্দীর শেষ দিকে ও ঊনবিংশ শতাব্দীতে ভূতত্ত্ববিদ ও পানিতত্ত্ববিদদের গবেষণার মাধ্যমে উন্নতি লাভ করেছে।
- ২.২ হিরোডটাস বিখ্যাত অর্থনীতিবিদ মিশরে তাঁর ব্যাপক ভ্রমণের সময় নদীতে পলল বহন ও পলল অবক্ষেপন বিষয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখেন।
- ২.৩ অ্যারিস্টোটল মতে, ঝর্ণার দ্বারা প্রবাহিত নদীগুলো ঋতুভিত্তিক বা ক্ষণস্থায়ী চরিত্রের।
- ২.৪ পৃথিবীতে যে ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়া অতীতে কার্যকরী ছিল সেই প্রক্রিয়াগুলো বন্ধ হয়ে গেছে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. প্রাচীনকালে সভ্যতার কেন্দ্রসমূহ কি কি?
২. আকস্মিক বিপত্তি যুগ বলতে কি বুঝায়?
৩. লিওনার্দো দা ভিন্সি অবক্ষেপন সম্পর্কে কি মত প্রকাশ করলেন?
৪. এককল্পপতন্ত্রের যুগে আবির্ভাব কি করতে হয়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১. ভূমিরূপ বিদ্যার সম্পর্কে প্রাচীন যুগের ধারণার বিবরণ দিন।

পাঠ-১.৩

ভূমিরূপবিদ্যা ধারণার বিবর্তন : আধুনিক (উনবিংশ শতাব্দী) Evolution of Geomorphological Thoughts: Modern Period (19 th Century)

এই অংশটুকু পাঠ করে আপনি-

- ◆ আধুনিক যুগে ভূমিরূপবিদদের অবদান বিশেষ করে ইউরোপীয় গোষ্ঠী ও আমেরিকান গোষ্ঠীর অবদান সম্পর্কে অবগত হতে পারবেন।

উনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে ভূমিরূপবিদ্যার একটি স্বাধীন বিষয় ও ভূতাত্ত্বিক বিজ্ঞানের একটি প্রধান শাখা হিসেবে আত্ম প্রকাশ করে।

ইউরোপীয় গোষ্ঠী জেমস হাটনের তত্ত্ব মতবাদ ব্যাপকভাবে সমর্থন করেন

উনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে ভূমিরূপবিদ্যার একটি স্বাধীন বিষয় ও ভূতাত্ত্বিক বিজ্ঞানের একটি প্রধান শাখা হিসেবে আত্ম প্রকাশ করে। এই সময় ভূমিরূপ ধারণা দুটি গোষ্ঠীতে বিভক্ত হয়ে যায়, যেমন (১) ইউরোপীয় গোষ্ঠী, ও (২) আমেরিকান গোষ্ঠী।

ইউরোপীয় গোষ্ঠী জেমস হাটনের তত্ত্ব মতবাদ ব্যাপকভাবে সমর্থন করেন স্যার চার্লস লেইন, পেন্কে ও ব্রাকনার স্যার আল্ড্রু রামসে, ব্যারন ফার্ডিন্যান্ড, ভন রিসথোফেন, সি, জি, গ্রীনউড প্লাইস্টোসিন হিমবাহ এবং সমুদ্রের ক্ষয়সাধন বিষয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখেন।

ইউরোপীয় গোষ্ঠী

প্লাইস্টোসিন বরফযুগ ও হিমবাহ, নদীর প্রবাহ ও ক্ষয়সাধন, শুষ্ক ও কাষ্ট ভূমিরূপ গঠন ও চিহ্নিতকরণ সম্পর্কে ইউরোপীয় ভূমিরূপ বিজ্ঞানীরা গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছেন। স্যার চার্লস লেইল (Sir Charles Lyell, 1797-1873) জেমস হাটনের সমরূপ তত্ত্ব মতবাদের শুধু সমর্থনই করেননি বরং তাঁর রচিত “ভূতত্ত্বের তত্ত্ব” (Principles of Geology) নামক ২ খন্ড পুস্তকে এই মতবাদকে পরিচিত ও জনপ্রিয় করে তুলেছেন। প্রাণী বিজ্ঞানে তাঁর গুরুত্বপূর্ণ অবদান চার্লস মতবাদকে পরিচিত ও জনপ্রিয় করে তুলেছেন। প্রাণী বিজ্ঞানে তাঁর গুরুত্বপূর্ণ অবদান চার্লস ডারউইনের “প্রজাতির উৎস” (Origin of Species) এর ভিত্তি হিসেবে কাজ করেছিল। মানুষের প্রাচীন নিদর্শনের ভূতাত্ত্বিক প্রমাণ (The Geological Evidences of the Antiquity of Man) পুস্তকটি ১৮৬৩ সালে প্রকাশিত হয়েছিল যেখানে হাটনের অধিকাংশ মতবাদ অন্তর্ভুক্ত ছিল। বরফ যুগের চিহ্নিতকরণ ও স্বীকৃতি ইউরোপীয় গোষ্ঠীর ভূমিরূপবিদ্যা চর্চার বিজ্ঞানীদের অবদান। প্লাইস্টোসিন যুগে উত্তর ইউরোপ সম্পূর্ণভাবে হিমবাহ আবৃত হওয়ার যথেষ্ট প্রমাণ ভূবিজ্ঞানীরা সংগ্রহ করেছিলেন। পেন্কে ও ব্রাকনার (Penck and Bruckner) আল্পস পর্বতের ওপরে পর্যবেক্ষণের পর প্লাইস্টোসিন বরফ যুগকে চারটি হিমবাহ যুগে ভাগ করেছেন, যেমন-গুনজ (Gunz), মিন্ডেল (Mindel), রিস (Riss) ও উরম (Wurm) যেগুলো তিনটি অহিমবাহ যুগ দ্বারা বিভক্ত।

সমুদ্রের ক্ষয়কার্যের ক্ষেত্রে সমুদ্র তরঙ্গের সবচেয়ে বেশী গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছিল। স্যার ব্যারন ফার্ডিন্যান্ড ভন রিসথোফেন (Baron Ferdinand Van Richthofen, 1833-1905), ও সি, জি, গ্রীনউড (C.G. Greenwood) সামুদ্রিক ক্ষয় সাধনের বিষয় গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছেন।

ভূমিরূপবিদ্যায় আমেরিকান ভূমিরূপ বিজ্ঞানীদের অবদান উল্লেখযোগ্য।

ভূমিরূপবিদ্যায় সবচেয়ে বেশী অবদান রাখার জন্য আমেরিকান গোষ্ঠীভূক্ত ভূমিরূপ বিজ্ঞানীদের সবচেয়ে বেশী সম্মান পাওয়ার যোগ্য। উনবিংশ শতাব্দীর শেষ দুই দশক ও বিংশ শতাব্দীর প্রথম দুই দশক জুড়ে (অর্থাৎ ১৮৭৫ থেকে ১৯২০ সাল পর্যন্ত) শুধু আমেরিকার ভূমিরূপবিদ্যারই নয় বরং সারা বিশ্বের ভূমিরূপ বিদ্যার স্বর্ণ যুগ বলে বিবেচনা করা হয়। এই সময়ই সর্ব প্রথম ডব্লিউ এম, ডেভিস (W. M. Davis) ভূমিরূপ তত্ত্ব উপস্থাপন করেন এবং ভূমিরূপ বিশ্লেষণ এর চূড়ান্ত রূপে পৌঁছে। পাওয়েল (Powell, 1834-1902), গিলবার্ট

(Gilbert, 1843-1918), ডাটন (Dutton, 1843-1912) ও ডেভিস (Davis, 1850-1934) ভূমিরূপ বিদ্যায় উল্লেখযোগ্য অবদান এই বিজ্ঞানকে সমৃদ্ধ করেছে।

পাওয়েল ভূমিরূপের শ্রেণীবিভাগ ভূতাত্ত্বিক গঠনের ভিত্তিকেই প্রাধান্য দিয়েছেন। তিনি নদী-উপত্যকার শ্রেণীবিভাগে উদ্ভব সম্বন্ধীয় (Genetic) ভিত্তিতে পূর্ববর্তী নদী (Antecedent Drainage), অধ্যারোপিত নদী (Superimposed Drainage) ইত্যাদি শ্রেণীতে বিভক্ত করেছেন। তাঁর সবচেয়ে বড় অবদান নদীর তলদেশে ক্ষয়ের (গভীর করণের) সীমা (Limit of Maximum Vertical Erosion) সম্পর্কীয়, যাকে তিনি “ভিত্তিতল” (Base Level) হিসেবে আখ্যায়িত করেছেন, যা সমুদ্র সমতল দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। পদ্ধতিগত ও সংখ্যাতাত্ত্বিক ভূমিরূপবিদ্যায় বিশেষভাবে অবদানের জন্য গিলবার্টকে (G.K. Gilbert) আমেরিকার প্রথম ভূমিরূপ বিজ্ঞানী হিসেবে বিবেচনা করা হয়। তিনি তাঁর নিজ সময়ের তুলনায় ভূমিরূপবিদ্যা বিষয়ে ধারণার বেশ অগ্রগামী ছিলেন যার ফলে তাঁর বহু মতবাদ আজও স্বীকৃত। তিনিই প্রথম ভূবিজ্ঞানী যিনি নদীর ধাপের পার্শ্বচিত্র সম্পর্কে ধারণা উপস্থাপন করেন এবং নদীতে তলানি, প্রবাহ পরিমাণ ও গতিবেগের সঙ্গে নদীর প্রবাহ পথের ঢালের সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করেন। উল্লিখিত চলকগুলোর সংখ্যাতাত্ত্বিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করেন।

ডাটন প্রথম ভূবিজ্ঞানী যিনি সমস্থিতি (Isostasy) অর্থ “ভারসাম্য অবস্থা” অর্থাৎ পৃথিবী পৃষ্ঠের ভূ-ভাগের ওপরের দিকে অবস্থান ও নিচের দিকের অবস্থানের ভারসাম্যের কথা বলেছেন। কালোরোডো মালভূমি ও কলোরোডো নদলি গ্রাউন্ড ক্যানিয়নে সমীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের পর তিনি মন্তব্য করেন যে বর্তমান ক্যানিয়ন দীর্ঘ ও বিরতিহীনভাবে নদীর ক্ষয় সাধনের ফল।

ডেভিস হারভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে প্রাকৃতিক ভূগোলের অধ্যাপক ছিলেন। ভূমিরূপ বিদ্যায় তাঁর গুরুত্বপূর্ণ অবদানের জন্য তাঁকে ভূমিরূপ বিদ্যার পৃষ্ঠপোষক বা রক্ষক হিসেবে গণ্য করা হয়। তিনি ভূমিরূপ বিজ্ঞানের প্রায় সকল দিকই তাঁর সমীক্ষায় অন্তর্ভুক্ত করেছেন। এই বিজ্ঞানের ডেভিসের অবদান এতই গুরুত্বপূর্ণ ও উল্লেখযোগ্য যে “আমেরিকান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” কে “ডেভিসিয়ান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” হিসেবে স্বীকৃত প্রাপ্ত হয়েছে।

পাঠ সংক্ষেপ

ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে ভূমিরূপবিদ্যা একটি স্বাধীন বিষয় ও ভূতাত্ত্বিক বিজ্ঞানের একটি প্রধান শাখা হিসেবে আত্ম প্রকাশ করে। এই সময় ভূমিরূপ সম্পর্কে ধারণা দুটি গোষ্ঠীতে বিভক্ত হয়ে যায়, যেমন (১) ইউরোপীয় গোষ্ঠী ও (২) আমেরিকান গোষ্ঠী। ইউরোপীয় গোষ্ঠী জেমস হাটনের তত্ত্ব মতবাদ ব্যাপকভাবে সমর্থন করেন স্যার চার্লস লেইন, পেন্ড ও ব্রাকনার, স্যার অ্যান্ড্রু রামসে, ব্যারন ফার্ডিন্যান্ড, ভন রিসথোফেন সি, জি, গ্রীনউড প্লাইস্টোসিন হিমবাহ এবং সমুদ্রের ক্ষয়সাধন বিষয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখেন। ভূমিরূপবিদ্যায় আমেরিকান ভূমিরূপ বিজ্ঞানীদের অবদান উল্লেখযোগ্য। ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ দুই দশকও বিংশ শতাব্দীর প্রথম দুই দশক জুড়ে আমেরিকা তথা সারা বিশ্বের ভূমিরূপ বিদ্যার স্বর্ণযুগ বলে বিবেচনা করা হয়। এই সময়েই সর্ব প্রথম ডেভিস ভূমিরূপ তত্ত্ব উপস্থাপন করেন। পাওয়েল, গিলবার্ট, ডাটন ও ডেভিস ভূমিরূপ বিদ্যায় উল্লেখযোগ্য অবদান এতই গুরুত্বপূর্ণ যে “আমেরিকান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” কে “ডেভিসিয়ান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” হিসেবে স্বীকৃত প্রাপ্ত হয়েছে।

পাওয়েল ভূমিরূপের শ্রেণীবিভাগ ভূতাত্ত্বিক গঠনের ভিত্তিকেই প্রাধান্য দিয়েছেন।

পাওয়েল ভূমিরূপের শ্রেণীবিভাগ ভূতাত্ত্বিক গঠনের ভিত্তিকেই প্রাধান্য দিয়েছেন।

পাওয়েল, গিলবার্ট, ডাটন ও ডেভিস ভূমিরূপ বিদ্যায় উল্লেখযোগ্য অবদান এই বিজ্ঞানকে সমৃদ্ধ করেছে।

“আমেরিকান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” কে “ডেভিসিয়ান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” হিসেবে স্বীকৃত প্রাপ্ত হয়েছে।

পাঠ্যোত্তর মূল্যায়ন ১.৩**নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন****১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :**

- ১.১ ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে ভূমিরূপ ধারণা দুটি গোষ্ঠীতে বিভক্ত হয়ে যায়, যেমন (১) ইউরোপীয় গোষ্ঠী, (২) গোষ্ঠী।
- ১.২ সমরূপ তত্ত্ব মতবাদের উপর স্যার চার্লস লেইল নামক ২ খন্ড পুস্তক রচনা করেন।
- ১.৩ পাওয়েল ভূমিরূপের শ্রেণীবিভাগ গঠনের ভিত্তিতেই প্রাধান্য দিয়েছেন।
- ১.৪ ডাটন প্রথম ভূবিজ্ঞানী যিনি কথা বলেছেন।
- ১.৫ ডেভিস বিশ্ববিদ্যালয়ে প্রাকৃতিক ভূগোলের অধ্যাপক ছিলেন।

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

- ২.১ ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে ভূমিরূপবিদ্যা একটি স্বাধীন বিষয়ও ও ভূতাত্ত্বিক বিজ্ঞানের একটি প্রধান শাখা হিসেবে আত্ম প্রকাশ করে।
- ২.২ ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে ভূমিরূপবিদ্যা একটি স্বাধীন বিষয় ও ভূতাত্ত্বিক বিজ্ঞানের একটি প্রধান শাখা হিসেবে আত্মপ্রকাশ করা হয়।
- ২.৩ “আমেরিকান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” “ডেভিসিয়ান স্কুল অব জিওমোরফোলজি” হিসেবে স্বীকৃত প্রাপ্ত হয়েছে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. জেমস হাটনের মতবাদ ব্যাপকভাবে সমর্থন করেন কে কে?
২. স্যার চার্লস লেইল-এর রচিত বই-এর নাম কি?
৩. সামুদ্রিক ক্ষয় সাধনের বিষয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান কে রাখেন?
৪. সমস্থিতির কথা কোন বিজ্ঞানী প্রথম বলেছেন?
৫. আমেরিকান স্কুল অব জিওমোরফোলজি কি হিসেবে স্বীকৃতি লাভ হয়েছে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ভূমিরূপ বিদ্যা সম্পর্কে আধুনিক ধারণা বর্ণনা করুন।

ভূমিরূপবিদ্যা ধারণার বিবর্তন : আধুনিক যুগ (বিংশ শতাব্দী) Evolution of Geomorphological Thoughts: Modern Period (20th Century)

এই অংশটুকু পাঠ করে-

- ◆ এখানে আধুনিক যুগ অর্থাৎ বিংশ শতাব্দীর প্রথমার্ধ ও দ্বিতীয়ার্ধে ভূমিরূপ বিদ্যার বিবর্তন এবং
- ◆ পদ্ধতিগত ধারণা সম্পর্কে জানতে পারবেন।

বিংশ শতাব্দীর শুরুতেই ডেভিস ও তাঁর সমর্থকরা নিজ দেশে ও বিদেশে, এবং বিশেষ করে জার্মানীতে পেন্‌ক ভূমিরূপবিদ্যা সমীক্ষার পদ্ধতিতে বিপ্লবের সূচনা করে। ১৮৯৯ সালের ডেভিস যে স্বাসত মডেল (Classical Model) উপস্থাপন করেন, সেটি ভৌগোলিক চক্র নামে পরিচিত। সেখানে তিনি বর্ণনা করেছেন যে উথিত ভূমিরূপ সময়ের সাথে সাথে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে এক সময় ভূমিরূপহীন সমভূমিতে (Peneplain) বা প্রায় সমভূমিতে পরিণত হয়। জার্মানীতে পেন্‌ক ও অন্যান্য অনেক ভূমিবিজ্ঞানীর এই মতবাদ সম্পর্কে প্রবল আপত্তি থাকলেও বিংশ শতাব্দীর প্রথম অর্ধেক সময় ব্যাপী বিশ্বজুড়ে এই মতবাদের ব্যাপক প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। সারা বিশ্বে তাঁর “ভৌগোলিক চক্র” (Geographical Cycle) মডেল ব্যাপক জনপ্রিয়তা পায় বিভিন্ন নামে ও বিভিন্ন স্থানে। তাঁর বর্ণিত ক্ষয়চক্রকে স্বাভাবিক চক্র (Normal Cycle), ক্ষয়চক্র (Erosion Cycle), ভূমিরূপ চক্র (Geomorphic Cycle), আর্দ্রচক্র (Humid Cycle) ইত্যাদি নামে পরিচিত।

ডেভিস ভূমিরূপ উদ্ভবের নিয়ন্ত্রক হিসেবে তিনটি মৌলিক উপাদান চিহ্নিত করেছিলেন।

এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে ভূমিরূপ উন্নয়নের সাধারণ তত্ত্বের বিষয় ভৌগোলিক চক্রে প্রতিনিধিত্ব করে না। সাধারণ তত্ত্ব অনুযায়ী ক্রমান্বয়ে পর্যায়ে ভূমিরূপের একের পর এক পরিবর্তনের মাধ্যমে একটি নির্দিষ্ট ভূমিরূপহীন সমভূমিতে পরিণত হওয়াই এখানে মূল বিষয়। এই তত্ত্বের মূল উদ্দেশ্য ভূমিরূপ উদ্ভবের শ্রেণী বিভাজন ও নিয়মতান্ত্রিক বর্ণনার উপস্থাপন। ডেভিস ভূমিরূপ উদ্ভবের নিয়ন্ত্রক হিসেবে তিনটি মৌলিক উপাদান চিহ্নিত করেছিলেন। যেমন-ভূমিরূপ হলো গঠন, প্রক্রিয়া ও সময়ের যৌথ কাণ্ডের ফল অর্থাৎ (Landscape is a Function of Structure, Process and Time) ডেভিসের ভৌগোলিক চক্রের ধারণা নদী ছাড়াও অন্যান্য ক্ষেত্রে যেমন-শুষ্ক অঞ্চলের ক্ষয়চক্র (Arid Cycle of Erosion), হিমবাহের ক্ষয়চক্র (Marine Cycle of Erosion), কাষ্ট ক্ষয়চক্র (Karst Cycle of Erosion) প্রচলিত হয়ে যায়। ১৯৫০ সালের পরে তাঁর মডেল পরিমার্জিত আকারে বেশ কিছু ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর দ্বারা নতুন ভাবে উপস্থাপিত হয়। ডেভিসের গুরুত্বপূর্ণ অবদান ১৯০৯ সালে ভৌগোলিক রচনা (Geographical Essays) নামে বিভিন্ন প্রবন্ধ ও রচনা পুস্তক আকারে প্রকাশিত হয়।

ডেভিস ভৌগোলিক চক্রের ধারণা নদী ছাড়াও অন্যান্য ক্ষেত্রে যেমন, শুষ্ক

বিংশ শতাব্দীর প্রথম অর্ধেকে ইউরোপের ভূমিরূপ বিজ্ঞানীরা ভূমিরূপ ধারণার অগ্রগতিতে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখেন। যুক্তরাজ্যের ভূমিরূপ বিজ্ঞানীরা তাঁদের গবেষণা কর্মের মাধ্যমে স্বাধীন সত্ত্বার পরিচয় দেন। ডেভিসের “ভৌগোলিক চক্র” মডেলটি কঠিন সমালোচনার সম্মুখীন হয়। তাঁর দ্রুত ও ক্ষয়হীন ভূমির উত্থান মতবাদটি চক্র মতবাদ বিরোধী গোষ্ঠীর বিশেষভাবে জার্মান ভূমিবিজ্ঞানীদের দ্বারা ব্যাপকভাবে সমালোচিত হয়। জার্মানীর সমালোচকরা ডেভিসের মডেলের দুই ধরনের সমালোচনা করেছেন। যেমন-একদল এই মতবাদকে সোজাসুজি বর্জন করেছেন, অন্যদিকে অপর দলটি মতবাদটিকে পরিমার্জনের

মাধ্যমে সম্পূর্ণ মডেলে উপস্থাপন করেছেন। পেন্কেসের মতবাদ অনুযায়ী ভূমিরূপের উদ্ভব ডেভিসের মতবাদের মত সময় নির্ভর নয় বরং এটি সময় থেকে স্বাধীন। ফ্রান্স ও জার্মানীতে ভূমিরূপবিদ্যার নতুন শাখা ‘জলবায়ু ভূমিরূপ’ (Climatic Geomorphology) গঠিত হয় এবং প্রত্যেক প্রকারের জলবায়ু তার নিজস্ব বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ভূমিরূপের সম্মিলিত ভূপ্রকৃতির জন্ম দেয়।

সাম্প্রতিক ধারা (বিংশ শতাব্দীর দ্বিতীয় অর্ধাংশ) :

১৯৫০ সনের পরে ভূমিরূপ বিদ্যার সমীক্ষার পদ্ধতি ও ধরনের বিরাট পরিবর্তন সাধিত হয়।

১৯৫০ সনের পরে ভূমিরূপ বিদ্যার পদ্ধতি ও ধরনের সমীক্ষায় যেমন, ধারণার আঙ্গিক দৃষ্টান্ত এবং গবেষণার লক্ষ্যেও বিরাট পরিবর্তন সূচিত হয়েছে। এই সময়ের পরে ডেভিসের ক্ষয়চক্রের মডেলের ব্যাপক সমালোচনার সঙ্গে সঙ্গে ভূমিরূপ গঠনে ক্ষয়ের অচক্রাকার (গতিশীল ভারসাম্য) মডেলের বিস্তৃতি লাভ করে। তাছাড়া বর্ণনামূলক ভূমিরূপ বিদ্যার (Quantitative Geomorphology) স্থলে সংখ্যাতাত্ত্বিক ভূমিরূপবিদ্যা (Quantitative Geomorphology), ভূমিরূপ বিশ্লেষণে আরোহ পদ্ধতির (Inductive Method) পরিবর্তে অবরোহ পদ্ধতির (Deductive Method) প্রচলন, জলবায়ু ভূমিরূপ (Climate Geomorphology), ফলিত ভূমিরূপ (Applied Geomorphology), পরিবেশ ভূমিরূপ বিদ্যার (Environmental Geomorphology) উন্মেষ ঘটে। তাছাড়া, এই সময়ে বৃহৎ স্থানিক ও বৃহদাকার কালিক স্কেল থেকে ক্ষুদ্রাকার স্থানিক ও ক্ষুদ্রাকার কালিক স্কেলে গবেষণার বিষয়বস্তু ও উদ্দেশ্য স্থানান্তর হয়।

এই সময়ে ভূমিরূপবিদ্যার উন্নয়নে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অবদান হলো সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতির প্রবর্তন ও সংক্ষিপ্ত কালিক ও ক্ষুদ্র স্থানিক স্কেলে ভূমিরূপ প্রক্রিয়ার সমীক্ষা। বৃহৎ মাঝারী স্কেলের ভূমিরূপ সমীক্ষার পরিবর্তে ক্ষুদ্র স্কেলের সমীক্ষার প্রবর্তন ঘটে। এখানে ভূমিরূপ প্রক্রিয়াসমূহ মাঠে যান্ত্রিকীকরণ ও পরিমাপের মাধ্যমে যথাযথভাবে বোঝা সম্ভব হয়।

“পরিবেশ ভূমিরূপবিদ্যা” (Environmental Geomorphology) এর আবির্ভাব প্রকৃতপক্ষে “ফলিত ভূমিরূপবিদ্যা” (Applied Geomorphology) এর বিষয়বস্তুর সম্মিলিত রূপ। মানুষের অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড ও প্রযুক্তিগত জ্ঞানের প্রয়োগের সঙ্গে সঙ্গে ভূমিরূপ প্রক্রিয়া ও প্রাকৃতিক ব্যবস্থার মিথস্ক্রিয়ার মাধ্যমে পরিবেশের যে সকল সমস্যার উদ্ভব হচ্ছে সেগুলোকে যথাযথভাবে মোকাবেলার উদ্দেশ্যেই এই পরিবেশ ভূমিরূপ বিদ্যার উদ্ভব হয়েছে।

পদ্ধতিগত ধারণা (System Concept) :

প্রকৃত পক্ষে ভূমিরূপ পদ্ধতি একটি আন্তঃপ্রক্রিয়ার গাঠনিক রূপ যার কার্যকারিতা স্বতন্ত্রভাবে ও যৌথভাবে সম্পাদনের মাধ্যমে একটি যৌগিক ভূমিরূপ গঠন করে।

১৯৫০ সালে ভন বার্টাল্যানফি (Von Bertalanffy) কর্তৃক উপস্থাপিত “সাধারণ পদ্ধতি তত্ত্ব” (General System Theory) এর মাধ্যমে পদ্ধতি ধারণাটি ভূমিরূপ সমস্যার ব্যাখ্যার নিমিত্তে গ্রহীত হয়েছিল। একটি পদ্ধতিকে সংজ্ঞায়িত করা হয় এমনভাবে যে একগুচ্ছ লক্ষ্যবস্তুকে (Objects) তাদের মধ্যের আন্তঃসম্পর্ক ও তাদের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য সমীক্ষার মাধ্যমে বস্তুগুলোকে এক সঙ্গে বিবেচনায় আনা হয় (C.A.M. King, 1966)। ভূমিরূপ পদ্ধতি ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের একটি সমন্বিত জটিল মোজাইক (Mosaic) এবং এই পদ্ধতি পরিচালিত হয় একটি নির্দিষ্ট শর্তে যার মাধ্যমে শক্তির প্রয়োগ (বারিপাত, সৌর কিরণ, ভূমির উত্ত্বিত হওয়া প্রভৃতি) এবং পদার্থের উৎপাদন সম্পন্ন হয়। ভূমিরূপ পদ্ধতির কৃতিত্বপূর্ণ কার্যকারিতার জন্য শক্তির প্রয়োগ ও পদার্থের উৎপাদনের মধ্যে যৌক্তিক ভারসাম্য একটি পূর্বশর্ত। প্রকৃত পক্ষে ভূমিরূপ পদ্ধতি একটি আন্তঃপ্রক্রিয়ার গাঠনিক রূপ যার কার্যকারিতা স্বতন্ত্রভাবে ও যৌথভাবে সম্পাদনের মাধ্যমে একটি যৌগিক ভূমিরূপ গঠন করে।

ভূমিরূপ পদ্ধতি দুই ভাগে বিভক্ত করা হয়। যেমন-আবদ্ধ পদ্ধতি (Closed System) ও উন্মুক্ত পদ্ধতি (Open System)।

ভূমিরূপ পদ্ধতি দুই ভাগে বিভক্ত করা হয়। যেমন-আবদ্ধ পদ্ধতি (Closed System) ও উন্মুক্ত পদ্ধতি (Open System)। আবদ্ধ পদ্ধতির একটি সুনির্দিষ্ট সীমা রয়েছে যার মধ্যে শক্তি এবং পদার্থ কোনটিই সীমা অতিক্রম করতে পারে না। ডেভিসের ভৌগোলিক চক্র আবদ্ধ ভূমিরূপ পদ্ধতির একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ যেখানে এর কার্যকারিতা প্রাথমিক সম্ভাব্য শক্তি সরবরাহের মাধ্যমে সংক্ষিপ্ত সময়ের দ্রুত হারে ভূমির উত্থানের দ্বারা আরম্ভ হয়। সময়ের সাথে ভূমির

উচ্চতা ও শক্তির সরবরাহ হ্রাসের সঙ্গে সঙ্গে প্রায় সমভূমি (Peneplain Stage) চলে আসে। অপরদিকে ভূমিরূপবেশিষ্ট্য হলো শক্তির নবায়ন ও পদ্ধতি থেকে পদার্থের অপসারণ যা কার্যকরী হয়ে একটি দৃঢ় অবস্থানে পৌঁছান। পানি নিষ্কাশন অববাহিকা (Drainage Basin) উন্মুক্ত ভূমিরূপ পদ্ধতির একটি উদাহরণ যা সৌর কিরণ ও বৃষ্টিপাত থেকে শক্তি সংগ্রহ করে ও নদীর মোহনায় পানি ও ক্ষয়জাত পদার্থ নিঃসরণ করে।

ভূমিরূপ পদ্ধতির অভ্যন্তরীণ গঠন নিয়ন্ত্রিত হয় ফিডব্যাক মেকানিজম (Feedback Mechanism) এর মাধ্যমে। ধনাত্মক ফিডব্যাক (Positive Feedback) হলো সময় ভিত্তিক অবস্থার পরিবর্তন এবং এটি বহিঃস্থ উদ্দীপক দ্বারা পরিবর্তিত। ঋণাত্মক ফিডব্যাক (Negative Feedback) সময় দ্বারা নিয়ন্ত্রিত নয় এমন একটি ভারসাম্য অবস্থা অথবা দৃঢ় অবস্থা যেখানে কোনো একটি পদ্ধতিতে পরিবর্তন আসলে অন্য কোনো একটি পদ্ধতির উপাদানের পরিবর্তন সূচিত হয়।

পাঠসংক্ষেপ

ভূমিরূপবিদ্যার অবস্থার পেছনে বহু দার্শনিক ও ভূমিবিজ্ঞানী বিভিন্ন পর্যায়ক্রমিক উন্নয়নের ফল। প্রাচীন রোম ও গ্রীক যুগে দার্শনিক ভিত্তির ওপর জন্ম নিয়ে অষ্টাদশ ও ঊনবিংশ শতাব্দীতে ভূমিরূপ বিদ্যার বিকাশ ঘটে। পদ্ধতিগত সমীক্ষার মাধ্যমে বিংশ শতাব্দীর প্রথম ও দ্বিতীয় দশকের ভূমিরূপ গঠনের চক্রাকার ধারণার প্রসারের ফলে এ বিষয়ে স্বর্ণযুগের আবির্ভাব হয়। ১৯৫০ সালের পর ভূমিরূপবিদ্যা একটি বিজ্ঞান হিসেবে পূর্বের সমীক্ষা পদ্ধতি যেমন ডেভিসের ক্ষয়চক্রের বর্ণনামূলক পদ্ধতি পরিহার করে ভূমিরূপ বিদ্যায় সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতির প্রবর্তন, গতিশীল ভারসাম্য তত্ত্বের সংযোজনসহ পরিবেশ ভূমিরূপ বিদ্যার আবির্ভাব ঘটে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৪**নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন :****১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :**

- ১.১ সারা বিশ্বে ডেভিস এর মডেল ব্যাপক জনপ্রিয়তা পায় বিভিন্ন নামে ও বিভিন্ন স্থানে।
- ১.২. ডেভিসের গুরুত্বপূর্ণ অবদান সালে “ভৌগোলিক রচনা” নামে বিভিন্ন প্রবন্ধ ও রচনা পুস্তক আকারে প্রকাশিত হয়।
- ১.৩. ও ভূমিরূপবিদ্যার নতুন শাখা ‘জলবায়ু ভূমিরূপ’ গঠিত হয়।
- ১.৪. “পরিবেশ ভূমিরূপবিদ্যা” প্রকৃতপক্ষে এর বিষয়বস্তু সম্বলিত।
- ১.৫. ভূমিরূপ পদ্ধতি দুইভাগ বিভক্ত করা হয়। যেমন-আবদ্ধ পদ্ধতি ও পদ্ধতি।
- ১.৬. ভূমিরূপ পদ্ধতির অভ্যন্তরীণ গঠন নিয়ন্ত্রিত হয় এর মাধ্যমে।

২. সত্য হলে ‘স’ মিথ্যা হলে ‘মি’ লিখুন:

- ২.১. ঊনবিংশ শতাব্দীর শুরুতেই ডেভিস ও তাঁর সমর্থকরা নিজ দেশে ও বিদেশে এবং বিশেষ করে জার্মানীতে পেন্ড ভূমিরূপবিদ্যা সমীক্ষার পদ্ধতিতে বিপ্লবের সূচনা করেন।
- ২.২. ডেভিসের ভৌগোলিক চক্র আবদ্ধ ভূমিরূপ পদ্ধতির একটি উৎকৃষ্ট উদাহরণ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

১. ডেভিসের বর্ণিত ক্ষয় চক্রকে কি কি নামে অভিহিত করা হয়।
২. ডেভিসের ভৌগোলিক চক্রের ধারণা আরো কোন কোন ক্ষেত্রে প্রচলিত?
৩. “সাধারণ পদ্ধতি তত্ত্ব” কার দ্বারা কত সালে উদ্ভাবিত তত্ত্ব?

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ভূমিরূপ সম্পর্কে বিংশ শতাব্দীর (প্রথম অর্ধ ও দ্বিতীয় অর্ধাংশ) ধারণার বর্ণনা দিন।

ভূমিরূপ মডেল ও ভূমিরূপ সমীক্ষা পদ্ধতি (Geomorphic Models and Approaches to Study Landforms) :

এই অংশটুকু পাঠ করে আপনি-

- ◆ মডেল কি এবং মডেলের শ্রেণীবিভাগ সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- ◆ ভূমিরূপ সমীক্ষার পদ্ধতি ও ধারা সম্পর্কে ধারণা লাভ করবেন।

ভূমিরূপ মডেল :

মডেল একটি কাঠামোগত ধারণা যা কোনো প্রকৃত ঘটনা, কোনো প্রকল্প, কোনো তত্ত্ব বা কোনো আইনের প্রতিনিধিত্বকারী (H. Skilling, 1964)। ভৌগোলিক দৃষ্টিভঙ্গিতে মডেলে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো পৃথিবীর বাস্তবতার কারণের অন্তর্ভুক্তি যেখানে স্থানিক বিশ্লেষণ (স্থানিক মডেল, Spatial Model) বা কালিক মডেল; (Historical Model) বিশ্লেষণ গুরুত্ব বহন করে। মডেলের প্রধান বৈশিষ্ট্যপূর্ণ দিকগুলো নিম্নরূপ :

- মডেল হলো নির্বাচিত প্রায় তদ্রূপ প্রতিকৃতি যার মধ্যে রয়েছে (বাস্তব পৃথিবীর প্রাসঙ্গিক ও মৌলিক বিষয়)। কিন্তু এতে বিস্তারিত বিষয়সমূহ অগ্রাহ্য করা হয়;
- মডেল হলো বাস্তব পৃথিবী সম্পর্কে কাঠামোগত ধারণা অর্থাৎ নির্বাচিত প্রাসঙ্গিক ও মৌলিক বিষয়সমূহ এমনভাবে আন্তঃসম্পর্কিত যে বাস্তব পৃথিবীতে সরল ও সাধারণভাবে উপস্থাপন করতে পারে;
- মডেল হলো ইঙ্গিতপূর্ণ প্রকৃতির প্রতীক অর্থাৎ এখানে ভবিষ্যৎ সম্প্রসারণের ও সাধারণীকরণের পথ নিহিত থাকে;
- মডেল হলো সাদৃশ্য বা অনুরূপতা।

বাস্তব পৃথিবীতে মডেলের পুনঃপ্রায়োগিকতা (Replicability) একটি গুণ হিসেবে স্বীকৃত। মডেলের কার্মিক ভূমিকার অন্তর্ভুক্ত দৃষ্টিভঙ্গিসমূহ নিম্নরূপ, যেমন (১) মনস্তাত্ত্বিক দৃষ্টিভঙ্গি (Psychological Aspects) যা কিছু সংখ্যক উপাদানকে দেখতে ও উপলব্ধি করতে সক্ষম করে তোলে যা তাদের বিরাটত্বের ও জটিলত্বের ফলে হয়নি (P. Haggett and R.J. Chorley, 1967); (২) অর্জনক্ষম দৃষ্টিভঙ্গি (Acquisitive Aspect) তে তথ্য, উপাত্ত ও ধারণা সংগ্রহের সুযোগ সৃষ্টি করে মডেল তৈরিতে সাহায্য করে; (৩) যৌক্তিক দৃষ্টিকোণ (Logical Aspects) ভূগোলবিদ বা গবেষককে তথ্য ও উপাত্তের বিস্তারিত ব্যাখ্যা করতে সক্ষম করে তোলে; (৪) রীতিবদ্ধ দৃষ্টিভঙ্গি (Normative Aspect) কিছু নির্বাচিত উপাদান (যেগুলো পূর্বে পূর্ণাঙ্গভাবে পরিচিত ছিল না) এর সাথে কিছু অতি পরিচিত অবস্থার তুলনামূলক ব্যবস্থার সুযোগ অন্তর্ভুক্ত; (৫) গাঠনিক দৃষ্টিভঙ্গি (Constructional Aspects) তে তত্ত্ব ও আইন ইত্যাদি তৈরির অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

অবস্থার পরিচিতি ও বর্তমান বাস্তবতার ভিত্তিতে মডেলকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয়; (১) বর্ণনামূলক মডেল (Descriptive Model) ও (২) রীতিবদ্ধ মডেল (Normative Model)। বর্ণনামূলক মডেলে গবেষণামূলক তথ্যের ভিত্তিতে বাস্তব অবস্থার বর্ণনা অন্তর্ভুক্ত কিন্তু রীতিবদ্ধ মডেলে কম পরিচিত অবস্থার বর্ণনা স্থান পায়। পদার্থ বা উপাদানের ওপর ভিত্তি করে মডেলকে শ্রেণী বিভাগ করা হয়েছে; (১) হার্ডওয়্যার মডেল (Hardware Model) ভৌত মডেল (Physical Model) গবেষণা মডেল (Experimental Model) ও (২) তাত্ত্বিক মডেল

(Theoretical Model), সাংকেতিক মডেল (Symbolic model) ও ধারণাগত মডেল (Conceptual Model) ইত্যাদি। পদ্ধতির ধারণার ওপর ভিত্তি করে মডেলকে ভাগ করা হয়েছে; (১) সিনথেটিক পদ্ধতির মডেল (Synthetic system Mode); (২) আংশিক মডেল (Partial System Model) ও (৩) ব্ল্যাক বক্স মডেল (Black Box Model)।

ভূমিরূপ সমীক্ষার পদ্ধতি ও ধারা (Methods and Approaches to the Study of Landforms)

: ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর প্রধান কাজ হলো ক্ষয়জাত ও সঞ্চয়জাত ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্য ও উদ্ভব বা বিবর্তন সমীক্ষা করা এবং এর জন্য দায়ী ভূমিরূপ প্রক্রিয়া সম্পর্কে অবগত হওয়া। ভূমিরূপ সমীক্ষার সম্পূর্ণ কর্মকাণ্ডকে তিনটি নিকট পর্যায়ে শৃঙ্খলিত করা যায়। যেমন- (ক) প্রধান কাজ (Main Task), (খ) ধারণাসমূহ (Approaches), এবং (গ) পদ্ধতিসমূহ (Methods), যার মধ্যে রয়েছে উপাত্ত সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ। একজন ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর তিনটি প্রধান কাজ, যথা (১) বর্ণনা, (২) শ্রেণী বিভাজন ও (৩) ভূমিরূপের ব্যাখ্যাদান। ভূমিরূপের বর্ণনা ও বিশ্লেষণ বনাম সংখ্যা তাত্ত্বিক নিরীসধর্মী ধারা অথবা (২) পদ্ধতিগত বনাম আঞ্চলিক ধারা। আবার বিশ্লেষণ পদ্ধতি হতে পারেঃ (১) আরোহ, (২) অবরোহ বা (৩) বিশ্লেষণ ধর্মী। ভূমিরূপ সমীক্ষায় পদ্ধতিগত ধারা ব্যবহার করে বিশ্লেষণ করা যেতে পারে।

ভূমিরূপকে দুটো ভিত্তিতে শ্রেণী বিভাজন করা যেতে পারে, যেমন- (ক) সংখ্যাতাত্ত্বিক ভিত্তি ও (খ) উদ্ভাবজনিত ভিত্তি।

(ক) প্রধান কাজ (Main Task): ভূমিরূপ বিজ্ঞানের শিক্ষার্থীর প্রথম ও প্রধান কাজ : (১) প্রাণ্ডসাধ্য তথ্যের ভিত্তিতে ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যও নৈর্ব্যক্তিক (Objective) ও আত্মনিষ্ঠ (Subjective) এবং (৩) সংশ্লিষ্ট ভূমিরূপের বিবর্তনের প্রক্রিয়াসমূহ ব্যাখ্যা করা।

ভূমিরূপ সমীক্ষা করতে দুটি পদ্ধতি অনুসরণ করা যায়। যেমন- (১) ঐতিহাসিক পদ্ধতি ও (২) কার্মিক পদ্ধতি। বিরাট অঞ্চলের দীর্ঘ ভূতাত্ত্বিক সময়ে ভূমিরূপের বিবর্তন চিহ্নিত করার পদ্ধতিকে ঐতিহাসিক পদ্ধতি বলে। আর কার্মিক পদ্ধতি হলো বর্তমানে চলমান প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্র অঞ্চলের ও স্বল্প সময়ের ভূমিরূপ সম্পর্কিত পদ্ধতি। ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের ব্যাখ্যা করা যায় : (১) আঞ্চলিক পদ্ধতিতে ও (২) পদ্ধতিগত রীতিতে।

ভূমিরূপ বর্ণনায় (১) আত্মনিষ্ঠ, (২) নৈর্ব্যক্তিক ও (৩) জন্ম বা উদ্ভব সম্বন্ধীয় বিষয় অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

ভূমিরূপের বৈশিষ্ট্যের বর্ণনা :

ভূমিরূপের বৈশিষ্ট্য বিভিন্নভাবে বর্ণনা করা যেতে পারে। এটা নির্ভর করে যাদের উদ্দেশ্যে এই বর্ণনা অথবা বর্ণনার ব্যাখ্যা উপস্থাপন করা হচ্ছে তাদের ওপর। সাধারণভাবে ভূমিরূপ বর্ণনায় (১) আত্মনিষ্ঠ, (২) নৈর্ব্যক্তিক ও (৩) জন্ম বা উদ্ভব সম্বন্ধীয় বিষয় অন্তর্ভুক্ত।

আত্মনিষ্ঠ বর্ণনা (Subjective Description) :

ভৌত ভূমিরূপের উপস্থাপন সাধারণ ও আক্ষরিকভাবে সাধারণ লোকের বর্ণনার মত উপস্থাপিত হয়। কোন ব্যক্তি কোন সমস্যাকে কেমনভাবে পর্যবেক্ষণ ও চিন্তা করেন তার ওপর নির্ভর করে বর্ণনা। সুতরাং এমন বর্ণনা আত্মনিষ্ঠভাবে প্রকাশ ঘটে এবং সম্পূর্ণরূপে অবৈজ্ঞানিক বিধায় এটি ভূমিরূপ বিদ্যায় তেমন কোনো গুরুত্ব বহন করে না।

নৈর্ব্যক্তিক বর্ণনা (Objective Description) :

এই পদ্ধতিকে সংখ্যাতাত্ত্বিক বা বৈজ্ঞানিক বর্ণনা বলা হয় যেখানে গাণিতিক পরিসংখ্যানগত কৌশল এই পদ্ধতিকে সংখ্যাতাত্ত্বিক ও বৈজ্ঞানিক বর্ণনা বলা হয়। যেখানে গাণিতিক, পরিসংখ্যানগত কৌশল জড়িত। এখানে কোন ব্যক্তিগত বর্ণনা বা দৃষ্টিভঙ্গি প্রদানের সুযোগ নেই। কোন বিশেষ অঞ্চলের ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের প্রাসঙ্গিক উপাত্ত ও তথ্যে বৈজ্ঞানিক বর্ণনার জন্য প্রয়োজন হয়। সংগৃহীত উপাত্ত ও তথ্য ভূমিরূপ জরিপ ও পরিমাপের মাধ্যমে অথবা ভূপ্রাকৃতিক মানচিত্র (Topographical Maps) বিমান চিত্র (Air Photographs), ও উপগ্রহ চিত্র (Satellite Imageries), থেকে সংগ্রহ করে উপযুক্ত পরিসংখ্যানগত কৌশল ব্যবহার করে বিশ্লেষণ করা হয়।

উদ্ভব সম্বন্ধীয় বর্ণনা (Genetic Description) :

ভূমিরূপবৈশিষ্ট্যের সাধারণ তথ্য ছাড়াও এখানে ভূমিরূপের উৎপত্তি ও উন্নয়নের কারণ ও উপাদান তথ্য উন্মোচন করে। ডেভিস ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্য ও ভূপ্রাকৃতিক অঞ্চলের পরিবেশগত অবস্থা বর্ণনা করতে সম্পূর্ণ ভাবে ভূমিরূপ উদ্ভবের পদ্ধতিকে গ্রহণ করেছেন। তিনি ভূমিরূপকে যৌবন, পরিণত ও বৃদ্ধ পর্যায়ে আলোকে বর্ণনা করেছেন। ডেভিসের উদ্ভব সম্বন্ধীয় বর্ণনা ভূমিরূপ বিদ্যায় অত্যন্ত ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় কিন্তু দুর্ভাগ্যক্রমে এই পদ্ধতি দুর্বোধ্য প্রক্রিয়া হিসেবে স্বীকৃত।

ভূমিরূপের শ্রেণীবিভাগ (Classification of Landforms) :

একজন অনুসন্ধানকারী মাঠে ভৌত ভূমিরূপ, তাদের প্রক্রিয়াসমূহ ও বন্টনের ধরণ পর্যবেক্ষণ করে চিহ্নিতযোগ্য শ্রেণীগত বৈশিষ্ট্য বিভাজনের উদ্যোগ গ্রহণ করেন। ভূমিরূপকে দুটো ভিত্তিতে শ্রেণী বিভাজন করা যেতে পারে, যেমন-(ক) সংখ্যাভিত্তিক ভিত্তিক (সংখ্যা ভিত্তিকই কিন্তু উদ্ভব সম্বন্ধীয় নয় এমন শ্রেণী বিভাজন), (খ) উদ্ভব জনিত ভিত্তি (উদ্ভব সম্বন্ধীয় শ্রেণীবিভাগ)।

ক) সংখ্যাভিত্তিক কিন্তু উদ্ভব জনিত নয় এমন শ্রেণীবিভাগ (Statistical Classification):

এখানে ভূমিরূপ মানচিত্র, মাঠ জরিপ, বিমান চিত্রের বিশ্লেষণ, উপগ্রহ মানচিত্র ইত্যাদি থেকে সংগৃহীত সংখ্যা সূচক উপাত্ত সংগ্রহ করে ভূমিরূপ সম্পর্কে ধারণা দেয়ার চেষ্টা করা হয়। এখানে ভূমিরূপ উদ্ভবের কারণ, প্রকৃতি ও বিবর্তন যা ভূমিবিজ্ঞানে খুবই গুরুত্বপূর্ণ কিন্তু এখানে এগুলোকে বিবেচনায় আনা হয় না।

খ) উদ্ভব সম্বন্ধীয় শ্রেণীবিভাগ (Genetic Classification) :

একটি নির্দিষ্ট ভূমিরূপ অঞ্চলের বিভিন্ন ভূমিরূপের সম্মেলন অনুযায়ী বিভক্ত করা হয় এবং এই বিভাজন ভূমিরূপ উদ্ভবের ধরনের ওপর নির্ভর করে করা হয়। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে, ঢাল (Slope) কে উদ্ভবের ভিত্তিতে ভাগ করা হয়, যেমন, ক্ষয়জাত ঢাল (erosional slope) , সঞ্চয় জাত ঢাল (depositional slope) ইত্যাদি।

পাঠসংক্ষেপ :

মডেল একটি কাঠামোগত ধারণা যা কোনো প্রকৃত ঘটনা, কোনো প্রকল্প, কোনো তত্ত্ব বা কোনো আইনের প্রতিনিধিত্বকারী। অবস্থার পরিচিত ও বর্তমান বাস্তবতার ভিত্তিতে মডেলকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয় : (১) বর্ণনামূলক মডেল (Descriptive Model) ও (২) রীতিবদ্ধ মডেল (Normative Model)। বর্ণনামূলক মডেলে গবেষণামূলক তথ্যের ভিত্তিতে বাস্তব অবস্থার বর্ণনা অন্তর্ভুক্ত কিন্তু রীতিবদ্ধ মডেলে কম পরিচিতি অবস্থার বর্ণনা স্থান পায়। ভূমিরূপ সমীক্ষা করতে দুটি পদ্ধতি অনুসরণ করা যায়। যেমন-(১) ঐতিহাসিক পদ্ধতি ও (২) কার্মিক পদ্ধতি। বিরাট অঞ্চলের দীর্ঘ ভূতাত্ত্বিক সময়ের ভূমিরূপের বিবর্তন চিহ্নিত করার পদ্ধতিকে ঐতিহাসিক পদ্ধতি বলে। আর কার্মিক পদ্ধতি হলো বর্তমান চলমান প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্র অঞ্চলের ও স্বল্প সময়ের ভূমিরূপ সম্পর্কিত পদ্ধতি। ভূমিরূপবৈশিষ্ট্যের বাখ্যা করা যায় : (১) আঞ্চলিক পদ্ধতিতে ও (২) পদ্ধতিগত (কার্মিক) রীতিতে।

ভূমিরূপকে দুটো ভিত্তিতে শ্রেণী বিভাজন করা যেতে পারে, যেমন-(ক) সংখ্যাভিত্তিক ভিত্তি (খ) উদ্ভব জনিত ভিত্তি।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৫**নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন****১. শূন্যস্থান পূরণ করুন :**

- ১.১. মডেল একটি ধারণা যা কোনো প্রকৃত ঘটনা, কোনো প্রকল্প, কোনো তত্ত্ব বা কোনো আইনের প্রতিনিধিত্বকারী।
- ১.২. অবস্থার পরিচিতি ও বর্তমান বাস্তবতার ভিত্তিতে মডেলকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয়; (১) বর্ণনামূলক মডেল ও (২) মডেল।
- ১.৩. ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর প্রধান কাজ হলো ও ভূমিরূপের বৈশিষ্ট্য ও উদ্ভব বা বিবর্তন সমীক্ষা করা এবং এর জন্য দায়ী ভূমিরূপ প্রক্রিয়া সম্পর্কে অবগত হওয়া।
- ১.৪. সাধারণভাবে ভূমিরূপ বর্ণনায় (১) আত্মনিষ্টি, (২) ও (৩) জন্ম বা উদ্ভব সম্বন্ধীয় বিষয় অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

২. সত্য হলে (স) মিথ্যা হলে (মি) লিখুন :

- ২.১. মডেল হলো সাদৃশ্য বা অনুলপতা।
- ২.২. ডেভিস ভূমিরূপকে যৌবন, পরিণত ও বৃদ্ধ পর্যায়ের আলোকে বর্ণনা করেছেন।
- ২.৩. ভূমিরূপকে তিনটি ভিত্তিতে শ্রেণী বিভাজন করা যেতে পারে।

সংক্ষিপ্ত উত্তর লিখুন :

- ১। মডেল বলতে কি বোঝেন? মডেলের কার্মিক ভূমিকায় অন্তর্ভুক্ত দৃষ্টিভঙ্গিসমূহ কি কি?
- ২। মডেলের শ্রেণীবিভাগের বর্ণনা দিন।
- ৩। ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর তিনটি প্রধান কাজ কি কি?
- ৪। সাধারণভাবে ভূমিরূপ বর্ণনায় কি কি বিষয় অন্তর্ভুক্ত করা হয়?
- ৫। ভূমিরূপকে কি কি ভিত্তিতে শ্রেণীবিভাজন করা যেতে পারে?

রচনামূলক প্রশ্ন :

- ১। ভূমিরূপ মডেলের বর্ণনা দিন।

ভূমিরূপের ব্যাখ্যা Explanation of Land forms

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ◆ ভূমিরূপের তাত্ত্বিক বিশ্লেষণ পদ্ধতিসমূহ সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করতে পারবেন।

ভূমিরূপের উৎস ও উন্নয়নের ব্যাখ্যা করা হয় প্রাপ্তিসাধ্য তথ্যের ভিত্তিতে এবং এই তথ্য সংগৃহীত হয় এদের বর্ণনা ও শ্রেণীবিভাগ থেকে। ভূমিরূপের ব্যাখ্যায় উপনীত হওয়া যায় নানা পদ্ধতির মাধ্যমে যেমন- (ক) ভূমিরূপ ও জলবায়ুর মধ্যে সম্পর্কে স্থাপনের মাধ্যমে (জলবায়ু ভূমিরূপ পদ্ধতি, Climate Geomorphology Approach), অথবা ভূমিরূপ ও গঠন বা শিলার প্রকার (গঠন আকৃতি পদ্ধতি, Structure-form Approach), (খ) ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপটে ভূমিরূপ উৎস ও উন্নয়ন (পর্যায়ক্রমিক অথবা ঐতিহাসিক পদ্ধতি, Chronological or Historical Approach) এবং (গ) প্রক্রিয়া ও গঠনের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের মাধ্যমে (Process-form Approach)।

ভূমিরূপ ব্যাখ্যার গঠন-আকার পদ্ধতির ভিত্তি হিসেবে গাঠনিক ভূমিরূপবিদ্যা (Structural Geomorphology) যেখানে ভূমিরূপ উদ্ভবের নিয়ামক হিসেবে ভূতাত্ত্বিক গঠনকে প্রধান নিয়ন্ত্রক বলে চিহ্নিত করেছেন। সুতরাং ভূতাত্ত্বিক গঠন ও শিলার বৈশিষ্ট্য কোন বিশেষ ভূমিরূপ গঠনে (যেমন পাহাড়ের ঢাল, উপত্যকার পার্শ্ব ইত্যাদি) এবং সাধারণ ভূমিরূপ ও ভূমিরূপের সম্মিলিত রূপ গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব রাখে। “জলবায়ু ভূমিরূপ বিদ্যায়” দেখা যায় যে কোনো বিশেষ জলবায়ু অঞ্চলে বিশেষ ধরনের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ভূমিরূপের উন্নয়ন পরিলক্ষিত হয়।

ভূমিরূপের “ঐতিহাসিক বা পর্যায়ক্রমিক পদ্ধতি” (Historical or Chronological Approach) ভিত্তি হলো যে, সময়ের সাথে সাথে ভূমিরূপের পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তন হয়। একরূপতত্ত্বের নীতি (Principle of Uniformitarianism) অনুযায়ী সকল ভৌত নিয়ম বা আইন এবং প্রক্রিয়া যেগুলো আজ কার্যকরী রয়েছে সেগুলো সমস্ত ভূতাত্ত্বিক সময় জুড়েও কার্যকরী ছিল তবে সম্ভবত আজকের মত একই তীব্রতায় কার্যকরী ছিল না এবং “বর্তমান অতীতের চাবিকাঠি” (Present is the Key to the Past), পৃথিবীর ইতিহাসের চক্রাকার প্রকৃতি ও ডেভিসের “ভূমিরূপের উদ্ভব ডেভিসের প্রবর্তিত যৌবন, পরিণত ও বার্ধক্য পর্যায়ের বিবর্তনের বর্ণনা অন্তর্ভুক্ত করেছেন। বিবর্তনের এই ধারাকে নগ্নীভবন পঞ্জী (Denudation Chronology) বলে।

ভূমিরূপের
“ঐতিহাসিক বা
পর্যায়ক্রমিক পদ্ধতি”
ভিত্তি হলো যে,
সময়ের সাথে সাথে
ভূমিরূপের
পর্যায়ক্রমিক পরিবর্তন
হয়।

সোপান এর (terrace) ধারণা, বিভিন্ন সমতলীকরণ পৃষ্ঠ ডেভিসের আংশিক ক্ষয়চক্র দিয়ে ব্যাখ্যা করার চেষ্টা হলেও এতে অনেক অসুবিধার সৃষ্টি হয়। পেন্কে (W.Penck) পিডমন্ট টেপ্লেন ধারণা, কিং (L.C. King) এর পেডিপ্লেন ধারণা, বুল্লার ক্রান্তীয় সমতলীকরণ ধারণা সমতলীকরণ তলের নতুন ব্যাখ্যা উপস্থিত করেছে। এসব ধারণার মূল্যায়নের কাজ, নতুন ধারণার অবতারণা ভূমিরূপবিদ্যার এই বিষয়কে সজীব গবেষণা ক্ষেত্র করে রেখেছে।

অনেক দেশে বিশেষ করে আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রে আধুনিক ভূমিরূপবিদ্যার রূপ ও প্রক্রিয়া পদ্ধতি (Form and Process Approach), সম্পর্ক অনুসন্ধানই প্রধান বিষয়ে পরিণত হয়েছে। এ পদ্ধতিতে বিচূর্ণীভবন, পরিবহন, ক্ষয়, পুঞ্জিত ক্ষয়, সঞ্চয় প্রভৃতি প্রক্রিয়ার কার্যবিধি, কার্যকারিতার হার সতর্কতার সঙ্গে পর্যবেক্ষণ ও বিশ্লেষণ করে এরা এককভাবে বা সম্মিলিতভাবে কিভাবে সম্পর্কযুক্ত রয়েছে তা নির্ণয় করার চেষ্টা করা হয়।

ঐতিহাসিক
পদ্ধতিতে ভূমিরূপ
সমীক্ষায় কোনো
বিরাট অঞ্চলের দীর্ঘ
ভূ-তাত্ত্বিক সময়ে
ভূমিরূপের
বিবর্তনের
পর্যায়ক্রমিক বা
চক্রাকার পদ্ধতির
বিবরণ

এ প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য যে, প্রক্রিয়া সম্পর্কে বিস্তৃত অনুসন্ধান ভূমিরূপবিদ্যার মূল্যবান কাজ একথা উলড্রিজ (S.W. Wooldridge) প্রমুখ অনেক ভূমিরূপবিদ্যা মনে করে না। উলড্রিজের মতে ভূমিরূপবিদ্যার প্রধান কাজ প্রক্রিয়ার অনুসন্ধান নয়। এছাড়াও এই অভিমত প্রকাশ করা হয় যে, ভূগোল শিক্ষাপ্রাপ্ত ভূমিরূপবিদদের মধ্যে প্রক্রিয়ার অনুসন্ধানের জন্য প্রয়োজনীয় বিশেষ জ্ঞানের অভাব রয়েছে। রূপ ও প্রক্রিয়া সম্পর্ক নির্ণয় পদ্ধতি অনুসরণে আরও কতকগুলো বাধা রয়েছে। যেমন-রাসায়নিক বিচূর্ণীভবন, ক্ষয়ীভবন প্রভৃতি প্রক্রিয়া এত দীর্ঘ গতিতে সম্পন্ন হয় বা বৃষ্টি ধৌতকরণ ও কয়েক প্রকার ক্রমপুঞ্জীত ক্ষয় প্রক্রিয়ার কার্যবিধি এতই বিরতিপূর্ণ হয় যে দীর্ঘকাল ধরে ঐ ধৈর্য সহকারে পর্যবেক্ষণ প্রয়োজন। কঠিন শিলার ওপর গঠিত ভূমির পরিবর্তন এক মানুষের জীবনে ধরা নাও পড়তে পারে। তাছাড়া বর্তমানে অনেক ভূমিরূপ অতীত কালের ভিন্ন প্রক্রিয়ার সঙ্গে সম্বন্ধ যুক্ত হয়ে গড়ে ওঠে। এরূপ ক্ষেত্রে অতীত প্রক্রিয়ার সবটাই ধারণা পর্যায়ে পৌঁছায়। বর্তমান অতীত উন্মোচনের চাবিকাঠি এরূপক্ষেত্রে অতীত প্রক্রিয়ার সবটাই ধারণা পর্যায়ে পৌঁছায়। বর্তমান অতীত উন্মোচনের চাবিকাঠি (Present is the Key to the Past) নীতি অনুসারে অতীতের প্রক্রিয়ার প্রকৃতি সম্বন্ধে ধারণা করা সব সময় সম্ভব হয় না, কারণ একই রকম প্রক্রিয়া একই রকম রূপের সৃষ্টি করবে তা জোর করে বলা যায় না।

ভূমিরূপের তাত্ত্বিক বিশ্লেষণ পদ্ধতি :

সংখ্যাতাত্ত্বিক ও
গবেষণামূলক
পদ্ধতি, ঐতিহাসিক
পদ্ধতির বিকল্প

স্থানিক ও কালিক মাত্রার ওর নির্ভর করে ও ভূমিরূপবিদদের লক্ষ্যের দিকে দৃষ্টি রেখে কোন অঞ্চলের ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের ব্যাখ্যা বিভিন্ন পদ্ধতিতে অগ্রসর হওয়া যায়। কল্পনাপ্রসূত ভিত্তির ওপর নির্ভর করে ভূমিরূপ সমীক্ষাকে দুইভাবে ভাগ করা যায়: (১) ঐতিহাসিক পদ্ধতি (Historical Approach) এবং (২) কার্মিক পদ্ধতি (Functional Approach)। বিরাট অঞ্চলের দীর্ঘ ভূতাত্ত্বিক সময়ের ভূমিরূপের বিবর্তন চিহ্নিত করার পদ্ধতিকে ঐতিহাসিক পদ্ধতি বলে। আর কার্মিক পদ্ধতি হলো বর্তমানে চলমান প্রক্রিয়ায় ক্ষুদ্র অঞ্চলের ও স্বল্প সময়ের ভূমিরূপ সম্পর্কিত পদ্ধতি। বিরাট অঞ্চলের ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের বর্ণনা দুই পদ্ধতিতে অগ্রসর হওয়া যেতে পারে, যেমন-(১) ঐতিহাসিক বা ক্রমপুঞ্জীত পদ্ধতি (Chronological Approach), ও (২) গবেষণামূলক পদ্ধতি (Empirical Approach)। অন্যদিকে ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের ব্যাখ্যা করা যায়- (১) আঞ্চলিক পদ্ধতি (Regional Approach), ও (২) পদ্ধতিগত পদ্ধতিতে (Systematic Approach)।

ঐতিহাসিক পদ্ধতি (Historical Approach) :

দীর্ঘ ভূতাত্ত্বিক সময়
জুড়ে বিরাট
অঞ্চলের ভূ-
দৃশ্যাবলীর
সম্মিলিত রূপ
সমীক্ষাই আঞ্চলিক
পদ্ধতির
আওতাভুক্ত।

ঐতিহাসিক পদ্ধতিতে ভূমিরূপ সমীক্ষায় কোনো বিরাট অঞ্চলের দীর্ঘ ভূ-তাত্ত্বিক সময়ে ভূমিরূপের বিবর্তনের পর্যায়ক্রমিক বা চক্রাকার পদ্ধতির বিবরণ। এই পদ্ধতি অতি উচ্চ মাত্রায় অবরোহিক (Deductive)। কারণ অজানা ঘটনা ও তাদের সাড়া (Response) অত্যন্ত সীমিত জানা তথ্য ও প্রমাণের ওপর ভিত্তি করে বর্ণিত।

সংখ্যাতাত্ত্বিক ও গবেষণামূলক পদ্ধতি (Quantitative and Empirical Approach)- :

এই পদ্ধতি ঐতিহাসিক পদ্ধতির বিকল্প। বিরাট অঞ্চলের ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের ব্যাখ্যার জন্য যথেষ্ট পরিমাণ ঐতিহাসিক তথ্য অনুপস্থিত (সাধারণত পরবর্তী ভূমিরূপ প্রক্রিয়ার সক্রিয়তার জন্য) সেখানে সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতি অবলম্বন করতে হয়। বৃহদাকার ভূমিরূপের ভূমিরূপ বৈশিষ্ট্যের গবেষণামূলক সমীক্ষায় ভূদৃশ্যাবলীর জ্যামিতিক পরিমাপ ও তাদের সংখ্যাতাত্ত্বিক বিশ্লেষণ জড়িত।

এই সংখ্যাতাত্ত্বিক পদ্ধতিটি ১৯৪০ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে উন্নয়ন ঘটে এবং পরবর্তীতে ভূমিরূপবিদরা সারা বিশ্বে এই পদ্ধতিটি গ্রহণ করে। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, ভূমিরূপ পরিমিতি (Morphometric) বিশ্লেষণ থেকে প্রাপ্ত ফলাফল কখনো কখনো ভুল ও বিপথে

চালিত করে। মাঠ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে এগুলোর সত্যতা যাচাই না করলে ভূমিরূপ সমস্যার সমাধানে ভুল সিদ্ধান্ত উপনীত হতে পারে।

আঞ্চলিক পদ্ধতি (Regional Approach) :

দীর্ঘ ভূতাত্ত্বিক সময় জুড়ে বিরাট অঞ্চলের ভূদৃশ্যাবলীর সম্মিলিত রূপ সমীক্ষাই আঞ্চলিক পদ্ধতির আওতাভুক্ত। এর মধ্যে রয়েছে “বৃহৎ” ও “মাঝারী” ভূমিরূপবিদ্যা (Mega and Meso Geomorphology)। প্রকৃতপক্ষে আঞ্চলিক পদ্ধতির মধ্যে রয়েছে ভূমিরূপের চক্রাকার বিবর্তন ও আরো অধিকতর নির্মোচন পুঞ্জী (Denudation Chronology)। সমীক্ষা যেখানে আঞ্চলিক থেকে মহাদেশীয় স্কেল পর্যন্ত জড়িত। এটা পরিষ্কার যে ভূদৃশ্যাবলী সমীক্ষায় আঞ্চলিক পদ্ধতি ঐতিহাসিক পদ্ধতির সাদৃশ্য।

পদ্ধতিগত (কার্মিক) পদ্ধতি (Systematic Functional Approach) :

বিভিন্ন সময় ও বিভিন্ন পরিবেশিক অবস্থায় ভূমিরূপ প্রক্রিয়া বিভিন্ন পরিমাপের ও বিভিন্ন ধরনের ভূমিরূপের উদ্ভব ঘটায় যেগুলো পদ্ধতিগত ভূমিরূপ সমীক্ষায় অন্তর্ভুক্ত। এই পদ্ধতি ভূদৃশ্যাবলীর উদ্ভব ও উন্নয়নে কারণগত নিয়ামক দুই প্রকারের। যথা- (ক) প্রক্রিয়া-আকার পদ্ধতি (Process-form Approach), এবং (খ) গঠন-আকৃতি পদ্ধতি (Structure-form Approach)।

গবেষণা পদ্ধতি (Research Methods) :

ভূমিরূপ প্রক্রিয়াসমূহের ব্যাখ্যায় ও মডেল গঠনে বিভিন্ন উৎস থেকে তথ্য সংগ্রহের প্রয়োজন হয়। চোরলী (R.J. Chorley, 1966) উপাত্ত সংগ্রহের তিনটি ধাপ ও পদ্ধতির কথা উল্লেখ করেছেন যা তাত্ত্বিক কর্মে স্বাভাবিকভাবে সহায়তা করে। ভূমিরূপবিদ্যায় গবেষণা পদ্ধতিতে চোরলীর মতানুযায়ী মাঠ পর্যবেক্ষণ, ল্যাবরেটরী পর্যবেক্ষণ, অফিস পর্যবেক্ষণ ও তাত্ত্বিক কর্মকে অন্তর্ভুক্ত করেছেন।

ভূমিরূপ কাজে “মাঠ পর্যবেক্ষণ” (Field Observation) অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ভূমিরূপ সমীক্ষার পদ্ধতির ওপর ভিত্তি করে মাঠ পর্যবেক্ষণের উপাত্ত গুণবাচক ও সংখ্যাবাচক হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় যে, নির্মোচন পুঞ্জী স্কুলের (School of Denudation Chronology)। ভূমিরূপবিদগণ ভূদৃশ্যাবলী পুঞ্জিত বিবর্তন তথ্য আঞ্চলিক ও বৃহৎ স্কেলে গুণবাচক মাঠ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে পেতে চেষ্টা করেন। কিন্তু ভূমিরূপ সমীক্ষার ফিংশনাল (Functional) ও প্রক্রিয়া আকার (Form) পদ্ধতি ভূমিরূপের আকার প্রক্রিয়া ও পদার্থের (শিলার) সূক্ষ্ম সংখ্যাাত্ত্বিক উপাত্ত দাবী করে। ল্যাবরেটরী পর্যবেক্ষণ পরীক্ষাগারে সংগৃহীত নমুনার সংখ্যাসূচক পরিমাপ বের করা হয়। যেমন-শিলা ও মাটির নমুনার রাসায়নিক ও যান্ত্রিক ধর্ম, পানির রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য, ক্ষয়প্রাপ্ত পদার্থ ও অন্যান্য তলানির দানার আকৃতি ও রাসায়নিক বৈশিষ্ট্য ইত্যাদিও পরীক্ষাগারে নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে পরীক্ষাকর্ম পরিচালনায় প্রাপ্ত তথ্য প্রাকৃতিক পরিবেশ প্রাপ্ত তথ্যের তুলনা প্রকৃত ঘটনার যথার্থতা প্রমাণ করে।

অফিস পর্যবেক্ষণ মূলত মানচিত্র বিশ্লেষণ থেকে প্রাপ্ত উপাত্ত। আজকাল ভূ-সংস্থান মানচিত্র (Topographical Map), বিমান চিত্র (Air Photographs) ও উপগ্রহ চিত্র (Satellite Imageries) অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপাত্ত সংগ্রহের মাধ্যম হিসেবে পরিগণিত। এই সকল মাধ্যম থেকে একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর সংগৃহীত উপাত্ত ভূমিরূপবিদদেরকে ভূমিরূপ পরিবর্তনের পরিমাণ ও হার সুস্বভাবে পরিমাণ করতে সহায়তা করে।

বিশ্লেষণ পদ্ধতি (Methods of analysis) :

ভূমিরূপ সমস্যার সন্তোষজনক বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার তিনটি বিকল্প পথ রয়েছে। যেমন- (১) আরোহ পদ্ধতি, (২) অবরোহ পদ্ধতি ও (৩) বিশ্লেষণ পদ্ধতি। সবগুলোই কোন কোন

ভূমিরূপ বিদ্যার
প্রক্রিয়াসমূহের
ব্যাখ্যায় ও মডেল
গঠনে বিভিন্ন উৎস
থেকে তথ্য
সংগ্রহের প্রয়োজন
হয়।

ভূমিরূপ সমস্যার
সন্তোষজনক
বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার
তিনটি বিকল্প পথ
রয়েছে। যেমন-
(১) আরোহ
পদ্ধতি, (২)
অবরোহ পদ্ধতি ও
(৩) বিশ্লেষণ
পদ্ধতি।

বিশেষভূমিরূপের প্রকৃতি ও উদ্ভব সম্পর্কে উপসংহারে পৌছার জন্য উপাত্ত সংগ্রহ, তাদের শ্রেণীবিভাগ ও বিশ্লেষণের মাধ্যমে অগ্রসর হতে হয়।

ভূমিরূপ সমস্যার আরোহ পদ্ধতিতে কোনে বিশেষ সমস্যার পর্যবেক্ষণের তথ্যের ভিত্তিতে সঠিক ভাবে সমস্যাকে সংজ্ঞায়িত ও শ্রেণীবিভাজনে যুক্তি ও বিশ্লেষণের পর্যায়ক্রমিক ধাপ, এলোমেলো ঘটনার যুক্তিসংগত বিন্যাস করে চূড়ান্ত সিদ্ধান্তে পৌছা যায়। এখানে উল্লেখ করা দরকার যে, আরোহ পদ্ধতিতে প্রথমে উপাত্ত সংগ্রহও সেগুলোকে সংজ্ঞায়িত ও শ্রেণীবিভাজরে পর বাস্তব পৃথিবী সম্পর্কে চূড়ান্ত উপসংহারে পৌছান। এখানে সর্বশেষ পর্যায়গুলো মডেল বা তত্ত্ব গঠন। অন্যভাবে বলা যায় যে, পর্যবেক্ষণের তথ্যে উপর নির্ভর করে চূড়ান্ত উপসংহারে উপনীত হয়। তাত্ত্বিক কারণ সম্পর্কিত ব্যাপক এলাকার পর্যবেক্ষণ জড়িত থাকলে ও অত্যন্ত সহজ সমস্যার সমাধান প্রয়োজন হলে এই পদ্ধতি খুবই উপযুক্ত।

এই পদ্ধতি সীমাবদ্ধতা এই যে বাস্তব পৃথিবী সম্পর্কে প্রথমেই কোনো সাধারণীকরণ করা হয় না। সুতরাং উপাত্ত সংগ্রহে বিরাট শ্রম ভেঙে যায়। যেহেতু সবশেষে মাত্র একটি উপসংহারে উপনীত হতে হয়। সুতরাং এমন সিদ্ধান্ত প্রশ্নের সম্মুখীন হতে পারে এবং কখনো কখনো এমনকি ভুল প্রতিপন্নও হতে পারে যা ভূমিরূপতাত্ত্বিকভাবে উল্লেখযোগ্য কিন্তু চূড়ান্ত ফলাফলে অনুকূল নাও হতে পারে। ফলে ইচ্ছাকৃতভাবে বা অগোচরেই এটি অগ্রাহ্য করতে পারে।

অবরোহ পদ্ধতিতে ভূমিরূপ সমস্যার ব্যাখ্যা করতে প্রথমেই বাস্তব পৃথিবীর সম্পর্কে সম্ভাব্য প্রকল্প গঠন প্রক্রিয়া জড়িত। তার পরবর্তীতে এর ফলাফল সম্পর্কে আগাম ধারণার জন্ম দেয় এবং তার ভিত্তিতে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। প্রকৃত মাঠ পর্যবেক্ষণ ও আগাম ধারণার মধ্যে তুলনা করে চূড়ান্তভাবে প্রমাণ করতে হয় যে প্রকল্পটি গ্রহণযোগ্য না বাতিলযোগ্য।

আরোহ পদ্ধতি (বিদ্যমান প্রকল্প পদ্ধতি) ও অবরোহ পদ্ধতি (কার্যোপযোগী প্রকল্প পদ্ধতি) এর মধ্যে মৌলিক পার্থক্য হলো যে প্রথমটিতে পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে সর্বশেষ পর্যায়ে তত্ত্ব গঠন করা হয় এবং দ্বিতীয় পদ্ধতিতে কার্যোপযোগী প্রকল্প প্রথমেই অনুমান করা (Deduce) হয় এবং অনুমানকৃত প্রকল্পের (বহুমুখী প্রকল্প) সিদ্ধান্তকরণ ও গঠন বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে আওতাভুক্ত এবং বিকল্প অনুযায়ী উপাত্ত সংগ্রহ করা হয়, ফলে গবেষক কোন বিশেষ প্রকল্পের প্রতি পক্ষপাতদুষ্ট হন না। পর্যবেক্ষণের ঘটনাসমূহের সঙ্গে অনুমান করা সকল বিকল্প প্রকল্পের তুলনা করে সেই প্রকল্পটিকে চূড়ান্তভাবে গ্রহণ করা হয় যেটি মাঠ পর্যায়ে সবচেয়ে বেশি সংখ্যক পর্যবেক্ষণের দ্বারা নিশ্চিতকরণ সম্ভব হয়। সুতরাং এটা পরিষ্কার যে বিশ্লেষণ পদ্ধতির ভূমিরূপ বিশ্লেষণ আরোহ ও অবরোহ পদ্ধতির সীমাবদ্ধতাকে অতিক্রম করতে সক্ষম।

সবশেষে বলা যায় যে, পদ্ধতিতেই (যে কোনো আলোচিত হয়েছে তাতে) প্রধান প্রয়োজনীয় বিষয় পর্যবেক্ষণ। এই পর্যবেক্ষণ যতদূর সম্ভব সংখ্যাতাত্ত্বিক ভিত্তি ও নিয়মতাত্ত্বিকভাবে করা প্রয়োজন। প্রকল্প গঠন ও পরীক্ষায় কল্পনা ও সমন্বয় প্রয়োজন।

পাঠসংক্ষেপ

মডেল একটি কাঠামোগত ধারণা যা কোনো প্রকৃত ঘটনা, কোনো প্রকল্প, কোনো তত্ত্ব বা কোনো আইনের প্রতিনিধিত্বকারী। মডেলে কার্মিক ভূমিকার অন্তর্ভুক্ত দৃষ্টিভঙ্গিগুলো হলো মনস্তাত্ত্বিক, অর্জনক্ষম, যৌক্তিক, আদর্শ ও গাঠনিক দৃষ্টি ভঙ্গি। অবস্থার পরিচিতি ও বর্তমান বাস্তবতার ভিত্তিতে মডেলকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা যায়। যথা-(১) বর্ণনামূরক মডেল, ও (২) রীতিবদ্ধ মডেল। ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর প্রধান কাজ হলো (১) ভূমিরূপের বর্ণনা, (২) শ্রেণী বিভাজন ও (৩) ভূমিরূপের ব্যাখ্যা দান। সাধারণ ভাবে ভূমিরূপ বর্ণনায় (১) আত্মনিষ্ঠ, (২) নৈর্ব্যক্তিক ও (৩) উদ্ভব সম্বন্ধীয় বিষয় অন্তর্ভুক্ত করা হয়। ভূমিরূপকে দুটো ভিত্তিতে শ্রেণী বিভাজন করা যেতে পারে। যেমন- (ক) সংখ্যাতাত্ত্বিক ভিত্তি ও (খ) উদ্ভবজনিত ভিত্তি। নানা পদ্ধতির মাধ্যমে ভূমিরূপের ব্যাখ্যায় উপনীত হওয়া যায়। যেমন- (ক) ভূমিরূপ ও জলবায়ুর মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের মাধ্যমে (খ) ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপটে ভূমিরূপ উৎস ও উন্নয়ন ও (গ) ভূমিরূপ ও প্রক্রিয়ার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনের মাধ্যমে। ভূমিরূপের সমীক্ষায় ঐতিহাসিক ও কার্মিক পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। চোরলী ভূমিরূপ গবেষণা পদ্ধতিতে মাঠ পর্যবেক্ষণ, ল্যাবরেটরী পর্যবেক্ষণ, অফিস পর্যবেক্ষণ ও তাত্ত্বিক কর্মকে অন্তর্ভুক্ত করেছেন।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১.৬**নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন:****১. শূন্যস্থান পূরণ করুন:**

- ১.১. ভূমিরূপের “ঐতিহাসিক বা পর্যায়ক্রমিক পদ্ধতির” ভিত্তি হলো যে, সময়ের সাথে সাথে ভূমিরূপের পরিবর্তন হয়।
- ১.২. কল্পনাপ্রসূত ভিত্তির ওপর নির্ভর করে ভূমিরূপ সমীক্ষাকে অগ্রসর করা যায়।
- ১.৩. এই পদ্ধতিটি সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে উন্নয়ন ঘটে এবং পরবর্তীতে সারা বিশ্বে এ পদ্ধতিটি গ্রহণ করে।
- ১.৪. দীর্ঘ সময় জুড়ে বিরাট অঞ্চলের ভূদৃশ্যাবলীর সম্মিলিত রূপ সমীক্ষাই আঞ্চলিক পদ্ধতিটি গ্রহণ করে।
- ১.৫. আজকাল ভূ-সংস্থান মানচিত্র ও উপগ্রহ চিত্র অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপাত্ত সংগ্রহের মাধ্যম হিসেবে পরিগণিত।
- ১.৬. ভূমিরূপ সমস্যার সন্তোষজনক বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার তিনটি বিকল্প পথ রয়েছে। যেমন- (১) আরোহ পদ্ধতি, (২) পদ্ধতি ও (৩) বিশ্লেষণ পদ্ধতি।

২. সত্য হলে (স) মিথ্যা হলে (মি) লিখুন :

- ২.১. ভূমিরূপের উৎস ও উন্নয়নের ব্যাখ্যা করা হয় প্রাণ্ডিসাধ্য তথ্যের ভিত্তিতে এবং এই তথ্য সংগৃহীত হয় এদের শুধু মাত্র বর্ণনা থেকে।
- ২.২. ভূমিরূপ কাজে “মাঠ পর্যবেক্ষণ” (Field Observation) অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।
- ২.৩. ভূমিরূপ সমস্যার সন্তোষজনক বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার তিনটি বিকল্প পথ রয়েছে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

- ১। ভূমিরূপ সমীক্ষার ঐতিহাসিক পদ্ধতি কি?
- ২। ভূমিরূপ সমীক্ষার কার্মিক পদ্ধতি কি?
- ৩। সংখ্যাতাত্ত্বিক ও গবেষণামূলক পদ্ধতি কি?
- ৪। আঞ্চলিক পদ্ধতি কাকে বলে?
- ৫। চোরলী প্রস্তাবিত ভূমিরূপ উপাত্ত সংগ্রহের ধাপ ও পদ্ধতিগুলো বর্ণনা করুন।
- ৬। ভূমিরূপ ব্যাখ্যায় আরোহ পদ্ধতি, অবরোহ পদ্ধতি ও বিশ্লেষণ পদ্ধতি আলোচনা করুন।

রচনামূলক প্রশ্ন :

১. ভূমিরূপের ব্যাখ্যা দিন। ভূমিরূপের তাত্ত্বিক বিশ্লেষণ পদ্ধতি বর্ণনা করুন।

ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি Geological Time Scale

এই অংশটি পাঠ করে আপনি-

- ◆ জীবাশ্ম কি এবং পাললিক শিলায় কেন জীবাশ্ম পাওয়া যায় সে সম্পর্কে ধারণা পাবেন;
- ◆ ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি বলতে কি বুঝায় তা বলতে পারবেন;
- ◆ ভূতাত্ত্বিক সময়কে কতগুলো যুগে (Eras) ও উপযুগে (Periods) ভাগ করা হয়েছে এবং এই সকল সময়কালে উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বলতে পারবেন;
- ◆ হিমযুগে ও অহিমযুগ বলতে কি বুঝায় সে বিষয়ে ধারণা করতে পারবেন;
- ◆ জীবাশ্ম কিভাবে পলল সঞ্চিত স্থানের পরিবেশ সম্পর্কে ধারণা দেয় তা বলতে পারবেন; এবং
- ◆ প্লাইস্টোসিন উপযুগে পৃথিবীতে কি ধরনের পরিবর্তন এসেছিল সে বিষয়ে অবগত হতে পারবেন।

যে সকল জীব ও উদ্ভিদ পাললিক শিলার নিচে চাপা পড়ে অপেক্ষাকৃত নরম অংশ পচে গেলে শুধু যে শক্ত অংশ মাটির নিচে সঞ্চিত ও রক্ষিত থাকে তাকেই জীবাশ্ম (Fossil) বলে।

জীবাশ্ম সম্পর্কে প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে সুদূর অতীত কাল থেকে জীবের আবির্ভাব অস্তিত্ব ও সার্বিক পরিবেশ সম্পর্কে ভূতত্ত্ববিদরা ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনী ব্যবহারের পদ্ধতি প্রবর্তন করেন। জীবাশ্ম পাললিক শিলায় সঞ্চিত থাকে এবং এগুলো সাধারণত নদী বাহিত হয়ে স্তরে স্তরে সঞ্চিত করতে থাকে, এবং নদীর মোহনার দিকে ক্রমেই নদীর গতিবেগ হ্রাস পায়। এইভাবে নদীর মুখে গাছাপালা এবং জীবজন্তুর হাড় ও দাঁত দীর্ঘ সময় ব্যাপী প্রায় অক্ষত অবস্থায় তলানির নিচে সংরক্ষিত ও স্থায়ীভাবে খনিজে পরিণত হয়। কাদা ও বালু কালক্রমে কঠিন আকার ধারণ করে শেল (Shale) অথবা বেলে পাথর (Sand Stone) এ পরিণত হতে পারে। এইভাবে বহু মিলিয়ন বছর ধরে জীবাশ্মকে প্রাকৃতিক শক্তির দ্বারা ক্ষয় বা ধ্বংস থেকে রক্ষা করে। তবে আমাদের একটি সুস্পষ্ট ধারণা থাকা দরকার যে জীবাশ্ম কি?

তলানীর নিচে সঞ্চিত জীব এবং উদ্ভিদের অবশিষ্টাংশ জীবাশ্ম নামে পরিচিত। পাললিক শিলার স্তরে স্তরে সুদূর অতীত কালের প্রাকৃতিক পরিবেশ, জলবায়ু ক্ষয় প্রক্রিয়া এবং প্রাচীন ভূমিরূপের চিহ্ন সংরক্ষিত থাকে। জীবাশ্ম বিশ্লেষণের মাধ্যমে অতীতের প্রাণী, উদ্ভিদ ও সার্বিক পরিবেশ সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। জীবাশ্মের অবস্থান, বৈশিষ্ট্য ও পারিপার্শ্বিক অবস্থা বিশ্লেষণ করে ভূমির গঠন, বৈশিষ্ট্য বয়স সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায় বলেই একে ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনী বলে।

এটা পরিষ্কার যে পাললিক শিলা স্তরে স্তরে সঞ্চিত হয়ে গঠিত হয়। এর ফলে সবচেয়ে প্রাচীন জীবাশ্ম গভীরতম স্তরে এবং সাম্প্রতিক কালের জীবাশ্ম তুলনামূলকভাবে ওপরের স্তরে দেখা যায়।

ভূতাত্ত্বিক সময়ে শ্রেণীবিন্যাস

ভূতাত্ত্বিক গঠনের ভিত্তিতে ভূতাত্ত্বিক সময়কে চারটি প্রধান যুগে ভাগ (Eras) বিভক্ত করা হয়েছে। এই যুগগুলোর মধ্যে প্রাচীনতম ও দীর্ঘতম যুগ হলো প্রি-ক্যামব্রিয়ান (Pre-

পাললিক শিলার নিচে জীবাশ্ম সঞ্চিত হয়ে দীর্ঘ সময় ব্যাপী অক্ষত অবস্থায় থাকে।

পাললিক শিলার নিচে জীবাশ্ম সঞ্চিত হয়ে দীর্ঘ সময় ব্যাপী অক্ষত অবস্থায় থাকে।

ভূতাত্ত্বিক সময়কে চারটি প্রধান যুগে ভাগ বিভক্ত করা হয়েছে।

Cambrian), যে সময়ে অতি সামান্য জীবের অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া যায় এবং তখনই প্রি-ক্যামব্রিয়ান শিলা গঠিত হয়েছিল (চিত্র-১: ১.৭)। পরবর্তীতে পেলিওজোয়িক যুগ (Paleozoic Era) আরম্ভ হয়েছিল প্রায় ৫০০ মিলিয়ন বছর পূর্বে এবং শেষ হয় প্রায় ২০০ মিলিয়ন বছর পূর্বে। এই যুগের বেশিরভাগ সময় জুড়ে একমাত্র মেরুদণ্ডী প্রাণীর অস্তিত্ব ছিল। এই যুগের শেষে উভচর প্রাণী ও সরীসৃপ প্রাণীর আগমন ঘটে। পেলিওজোয়িক যুগে শেষের মেসোজোয়িক (Mesozoic Era) যুগের আবির্ভাব ঘটে। যাকে কখনো কখনো বলা হয় সরীসৃপ প্রাণীর যুগ। কারণ এই যুগে বহু সংখ্যক ডাইনোসর (Dinosaurs) টেরোডাকটাইলস (Pterodactyls) এবং অন্যান্য অনেক গুরুত্বপূর্ণ প্রকারের বিলুপ্ত হয়ে হওয়া সরীসৃপ প্রাণী বাস করত ও প্রচুর পরিমাণে এদের বংশবৃদ্ধি হয়েছিল। মেসোজোয়িক যুগকে আবার তিনটি উপযুগে (Period) ভাগ করা হয়েছে। যথা- ট্রায়াসিক (Triassic), জুরাসিক (Jurassic) এবং ক্রিটাসিয়াস (Cretaceous)।

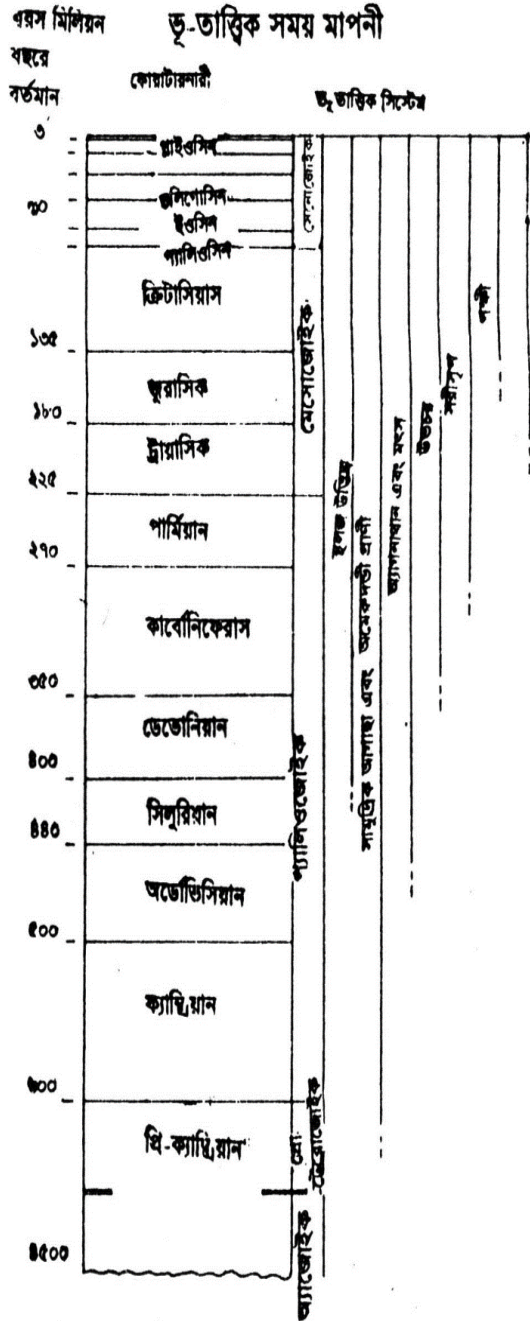
ক্রিটাসিয়াস উপযুগের পর বিরাট সরীসৃপ প্রাণী অধ্যুষিত যুগের বিলুপ্তি ঘটে। কিন্তু এর পূর্বেও প্রকৃত স্তন্যপায়ী প্রাণীর আবির্ভাব ঘটেছিল। প্রথম দিকের স্তন্যপায়ী প্রাণীগুলো ক্ষুদ্র আকৃতির ছিল। সবচেয়ে প্রাচীনতম গ্রুপের কিছু প্রাণী, যাদের জীবাশ্ম জুরাসিক উপযুগের তলানিতে এমনকি আরো প্রাচীন সময়ে ট্রায়াসিক উপযুগের তলানিতে পাওয়া গিয়েছে সেগুলো মেসোজোয়িক যুগ শেষ হওয়ার পূর্বে মরে গিয়েছিল। কিন্তু ক্রিটাসিয়াস উপযুগে আরো আধুনিক ধরনের ক্ষুদ্র স্তন্যপায়ী প্রাণীর বিস্তার লাভ করতে থাকে এবং সেগুলোর মধ্যে কিছু প্রাচীন সদস্যের অস্তিত্ব আজো রয়েছে।

প্রায় ৭০-৯০ মিলিয়ন বছর পূর্বে সেনোজোয়িক বা টারশিয়ারি যুগ অনুসরণ করে মেসোজোয়িক যুগকে। এটিকে আবার কয়েকটি উপযুগে ভাগ করা যায়: প্যালিওসিন (Paleocene), ইয়োসিন (Eocene), ওলিগোসিন (Oligocene), মায়োসিন (Miocene), প্লায়োসিন (Pliocene) প্লাইস্টোসিন (Pleistocene) ও রিসেন্ট (Recent)। সংযুক্ত চিত্রে প্রত্যেক যুগের ও উপযুগের আপেক্ষিক সময় বিরতিকে চিহ্নিত করা হয়েছে (চিত্র-১)। প্লাইস্টোসিন উপযুগ সম্ভবত প্রায় তিন মিলিয়ন বছর পূর্বে আরম্ভ হয়েছিল। এর সঙ্গে পরবর্তী উপযুগ রিসেন্ট উপযুগ। রিসেন্ট উপযুগকে একত্রে কখনো কখনো কোয়ার্টারনারী যুগ বলা হয়।

এই যুগটি বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ এই জন্য যে, এই যুগই বর্তমান মানব গোষ্ঠীর (Homo sapiens) আবির্ভাব ঘটে ও পৃথিবীর অধিকাংশ অঞ্চলে তাদের ক্রমান্বয়ে বিস্তরণ ঘটে। প্লাইস্টোসিন যুগের শেষের দিকে লক্ষ্যণীয় বৈশিষ্ট্য ছিল পৃথিবীর বিস্তৃত অঞ্চল বরাবর অত্যন্ত অসহনীয় শীতল যুগের আবির্ভাব, যাকে বলা যায় হিম যুগ (Ice Age)। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে, বৃটিশ দ্বীপপুঞ্জের অধিকাংশ অঞ্চল বিভিন্ন ঘটনায় বরফ সীটের নিচে ঢাকা পড়ে ছিল। এই বরফ চত্বরগুলো উচ্চ ভূমি থেকে নিচ দিকে প্রসারিত হয়ে ছিল। এটি এখন সাধারণভাবে স্বীকার করা হয় যে, পৃথিবীতে চারটি হিমবাহের যুগকে (Glacial Period) আন্তহিমযুগ (Interglacial Period) দ্বারা বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়েছিল। এই সময়ে হিমবাহ পশ্চাদপসরণ করে এবং জলবায়ুর এই অস্থিরতার যুগে উঠেছিল এবং আজকের তুলনায়ও তাপমাত্রা সম্ভবত উষ্ণতর ছিল। এটি এখন সাধারণভাবে স্বীকার করা হয় যে, পৃথিবীতে চারটি হিমবাহের যুগ আন্তহিমযুগ (Interglacial Period) দ্বারা বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়েছিল। এই সময়ে হিমবাহ পশ্চাদপসরণ করে এবং জলবায়ু নাতিশীতোষ্ণ হয়ে উঠেছিল এবং আজকের তুলনায়ও তাপমাত্রা সম্ভবত উষ্ণতর ছিল। জলবায়ুর এই অস্থিরতার যুগে প্রাণিকুলের (মানব জাতিসহ)

ব্যাপক অভিগমন করেছিল এবং এর প্রভাব সারা বিশ্ব ব্যাপী অনুভূত হয়েছিল। যদিও পৃথিবীর একটি নির্দিষ্ট এলাকার মধ্যে হিমবাহের গঠন সীমাবদ্ধ ছিল কিন্তু এদের বিস্তৃতি ছিল আর্কটিক থেকে ইউরোপের উত্তরাংশ, এশিয়া উত্তর আমেরিকা মহাদেশসমূহ এবং আন্টার্কটিকা থেকে এই ভাবে দক্ষিণ গোলার্ধের একই অঞ্চলে এবং পৃথিবীর সুউচ্চ পর্বতশৃঙ্গে যেমন আল্পস্ ও হিমালয়ে। ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি আসলে প্রাক্কলিত ভূতাত্ত্বিক সময়সূচী। এখন প্রশ্ন হলো এই প্রাক্কলিত সময় কিভাবে নির্ণয় করা হলো এবং এর ওপর কতটুকু নির্ভর করা সম্ভব এমনকি যদিও এগুলো ব্যাপকভাবে আসন্ন মান হিসেবে ধরে নেয়া যায়। কেনো ভূতাত্ত্বিক গঠনের জন্য যে আপেক্ষিক সময়ের প্রয়োজন তা সঞ্চিত পদার্থের পুরণের সঙ্গে তুলনামূলক বিচার করে মোটামুটিভাবে নিরূপণ করা যায়। তাছাড়াও এ প্রক্রিয়ার মধ্যে উল্লেখযোগ্য পরিমাণ ভুল-ভ্রান্তি থাকে। এই পদ্ধতি শুধুমাত্র আপেক্ষিক সময় মাপনি যোগান দিয়ে থাকে।

জীবাশ্মের আপেক্ষিক প্রাচীনতা নির্ণয়ের জন্য অন্যান্য পদ্ধতি আছে এবং অনেক ক্ষেত্রে পূর্ণাঙ্গ সময় মাপনী (Absolute Time Scale) হিসাব করা যায় যা বেশ গুরুত্বপূর্ণ। পূর্ণাঙ্গ সময় মাপনী বিবর্তনের হার নির্ণয়ে সংখ্যাতাত্ত্বিক বিশ্লেষণ সহায়তা করে। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে এই বর্ণনায় যে সময় মাপনী ও সময় সম্পর্কে নির্দেশনা দেয়া হয়েছে তা আসন্ন মানের প্রাক্কলিত ভিত্তির ওপর নির্ভর করে এবং এগুলোর কিছু কিছু পরবর্তীতে পুনর্বিচার পূর্বক সংশোধন করা প্রয়োজন। কিছু পদ্ধতির মাধ্যমে এ পর্যন্ত যে সকল গণনা



(Computations) সম্পন্ন করা হয়েছে তা থেকে দেখা যায় যে, এই গণনা যথেষ্ট যুক্তি সংগতভাবে সঠিক, কমপক্ষে একটি ব্যাপক পরিসীমার মধ্যে যথার্থ।

হাড় ও দাঁত (Bones and Teeth):

ক্রিটাসিয়াস উপযুগ
সরীসৃপ প্রাণীর
প্রভাব ছিল।

পূর্বের বর্ণনায় এ বিষয়ে উল্লেখ করা হয়েছে যে জীবাশ্ম বা জীবাশ্ম সংক্রান্ত বিজ্ঞানের সমীক্ষা বিবর্তন তত্ত্বের জন্য সবচেয়ে প্রত্যক্ষ প্রমাণ সরবরাহ করে। যেহেতু এটি মাধ্যমিক বা আকার আকৃতির যুগ পরিবর্তনকাল প্রদর্শন করে, যা অতীত ভূ-তাত্ত্বিক যুগের বর্ণনা ধারণ করে রাখে। সাধারণত জীবের শরীরের সবচেয়ে কম ধ্বংসযোগ্য অংশ যেমন-শরীরের কাঠামো বিশেষ বা কঙ্কাল অনুকূল অবস্থায় ভূ-তাত্ত্বিক সঞ্চয়ের মধ্যে রক্ষিত থাকে। জীবের মৃত্যুর পরে নরম অংশ পচে গলে মিশে যায় এবং শক্ত হার ও দাঁত পূর্বের মতই দীর্ঘ সময় সংরক্ষিত থাকে। এই শক্ত হাড় ও দাঁত তলানীর যেমন কাদা বা বালুর নীচে চাপা পড়ে নগ্নীভবনের ধ্বংসাত্মক প্রক্রিয়া থেকে সংরক্ষিত থাকে এবং দীর্ঘ সময় বা অসীম সময় ব্যাপী অবিকৃত থাকে।

কোয়াটারনারী যুগে
গোষ্ঠীর আবির্ভাব
ঘটে।

পলল সাধারণত তার উৎপত্তির উৎস ধারণ করে রাখে। প্রমাণ স্বরূপ তলানী বা পলল তার গঠন, বুনন ও আকৃতিগত রূপ প্রমাণ হিসেবে পললায়নের সময় রক্ষা করে। এই শিলা বিশেষ সঞ্চয়জাত পরিবেশ ধারণ করে বিধায় একে পাললিক শিলার পৃষ্ঠ (Sedimentary Facies) বলে। সুতরাং সমৃদ্ধ জৈব কাদার মধ্যে রক্ষিত স্বাদু পানির প্রাণী ও উদ্ভিদের জীবাশ্ম যে জলাভূমির পরিবেশে বা পৃষ্ঠে গঠিত হয় তা গভীর সামুদ্রিক পরিবেশে গঠিত কাদা (Clay) অথবা আড়াআড়ি সজ্জিত তলানী ও সৈকতের বালুতে তরঙ্গ চিহ্নিত পরিবেশ ও ভূতাত্ত্বিক অবস্থায় তলানী সঞ্চিত হয়েছিল সে সম্পর্কে অবগত হতে পারি। সুতরাং জীবাশ্ম সঞ্চিত স্থানের পরিবেশের রহস্য সমাধানের সূত্র হিসেবে কাজ করে। কিছু কিছু প্রজাতি সামুদ্রিক, মোহনা বা স্বাদু পানি অঞ্চলের প্রজাতি। কিছু জীব সমুদ্রের তলদেশে সংযুক্ত থাকে যেমন ওয়েস্টার (Oyster), প্রবাল ইত্যাদি এবং এদের উপস্থিতি শুধু সামুদ্রিক পরিবেশই নির্দেশ করে না বরং পানির গভীরতার ধারণা দেয়।

জীবাশ্ম বিবর্তন
জন্য-তত্ত্বের
সবচেয়ে প্রত্যক্ষ
প্রমাণ সরবরাহ
করে হাড়, দাঁত ও
কঙ্কাল।

আধুনিক ভূ-তাত্ত্বিক সময় মাপনি (The Modern Geological Time Scale) :

যে ভূতাত্ত্বিক সময়
মাপনি ব্যবহৃত হয়
সেটি প্রথম ১৮৩৩
সালে চার্লস লেইলি
তার পুস্তকে প্রকাশ
করেন।

আজ যে ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি ব্যবহৃত হয় সেটি প্রথম ১৮৩৩ সালে চার্লস লেইলি (Charles Lyell) তার পুস্তকে (Principle of Geology) প্রকাশ করেন (চিত্র-১.৭.১)। লেইলের শ্রেণী বিভাগে তিনটি ভাগ রয়েছে। যেমন-প্রাথমিক পর্যায়ের প্যালিওজোয়িক (Paleozoic) দ্বিতীয় পর্যায়ের মেসোজোয়িক (Mesozoic) ও তৃতীয় পর্যায়ের সেনোজোয়িক (Cenozoic)। বৃটেন ও ইউরোপে এই সময় মাপনির জন্ম হয়েছিল। লেইলি শ্রেণীবিভাগ করতে কিছু গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা বিচ্ছেদের (Unconformities) আলোকে প্রাথমিক, দ্বিতীয় ও তৃতীয় পর্যায়ে বিভক্ত করেছিলেন। প্রাথমিক শিলা দুই ধরনের। যেমন- কেলাসিত শিলায় (Crystalline Rock) কোনো জীবাশ্ম নেই যেমন আগ্নেয় ও রূপান্তরিত শিলায়। পাললিক শিলায় অমেরুদণ্ডী প্রাণী ও মাছের জাবাশ্মের উপস্থিতি লক্ষ্যণীয়। দ্বিতীয় পর্যায়ের শিলা বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ছিল কিছু সংখ্যক শামুক জাতীয় প্রাণীর অবশিষ্টাংশ (Cephalopods and Ammonites) এবং সরীসৃপ প্রাণী ও ডাইনোসর। তৃতীয় পর্যায়ের শিলা বৈশিষ্ট্যপূর্ণ ছিল শামুস জাতীয় প্রাণী ও স্তন্যপায়ী প্রাণীর অবশিষ্টাংশের উপস্থিতির দ্বারা। শিলা স্তরের মধ্যে বিচ্ছেদের প্রাধান্য ও বিভিন্ন বিভাগের মধ্যে জীবাশ্মের স্পষ্ট পরিবর্তন ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনিকে গ্রহণ করতে বাধ্য করে, যাকে বলা হয় যুগ (Eras) ও উপযুগ (Periods)। প্রত্যেক পর্যায়ের জীবের উন্নয়নের ওপর ভিত্তি করে তাদেরকে

বিভিন্ন পর্যায়ক্রমিক ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন প্যালিওজোয়িককে পুরাজীবীয় (Old Life), মেসোজোয়িককে মধ্যজীবীয় (Middle Life) ও সেনোজোয়িককে নবজীবীয় (Modern Life) সময়কে বোঝানো হয়েছে (সারণী-১.৭.১)।

লেইলের শ্রেণীবিভাগের প্রাথমিক সিরিজের (Series) নিম্নাংশে প্রধানত আগ্নেয় ও রূপান্তরিত শিলায় গঠিত যেখানে সুস্পষ্টভাবে চিহ্নিত করার মত সমান্য জীবাশ্ম উপস্থিত ছিল। এই শিলাই অবশ্য পৃথিবীর ইতিহাসের তিন চতুর্থাংশ প্রতিনিধিত্ব করে এবং সম্ভবত ৭/৮ ভাগ রেকর্ড ধারণ করে এটিই পৃথিবীর ইতিহাসের সবচেয়ে বড় বিরতি যা প্রি-ক্যামব্রিয়ান সময় বলা হয়। এটা আরম্ভ হয়েছিল প্রায় ৪ থেকে ৫ বিলিয়ন বছর পূর্বে যখন পৃথিবীতে প্রথম শিলার গঠন হয় এবং শেষ হয়েছিল ক্যামব্রিয়ান পাললিক শিলায় প্রাণীর জীবাশ্ম সৃষ্টির সময় পর্যন্ত। এই জীবাশ্মই যা ক্যামব্রিয়ান সময়ের শুরু সূচনা করেছিল সেগুলো ছিল প্রধানত ট্রাইলোবাইট (Trilobites) এবং সেগুলো আধুনিক অমেরুদণ্ডী প্রাণী। সুতরাং দেখা যায় যে প্রি-ক্যামব্রিয়ান যুগে জীবের উন্নয়নের দীর্ঘ ইতিহাস রয়েছে কিন্তু যতদূর জানা যায় যে তুলনামূলকভাবে খুব কম প্রাচীন প্রি-ক্যামব্রিয়ান জীবাশ্মের সন্ধান পাওয়া গিয়েছে। অধিকাংশ জীবাশ্মের মধ্যে শেওলা, কীট এবং একই ধরনের নিচু স্তরের জীবের জীবাশ্ম। ক্যামব্রিয়ান ও পি-ক্যামব্রিয়ান জীবাশ্মের মধ্যে পার্থক্যের কারণ বিরাট সময়ের ব্যবধান এবং এদের মধ্যকার শিলার বয়সের ব্যবধান।

পৃথিবীর ইতিহাসের সবচেয়ে বড় বিরতি যা প্রি-ক্যামব্রিয়ান সময়

যে কোয়ার্টারনারী যুগে আমরা এখন বাস করি সেটি সবচেয়ে সংক্ষিপ্ত। এটি আমাদের নিকট খুবই গুরুত্বপূর্ণ এই জন্য যে এর ইতিহাস বিস্তারিতভাবে আমরা জানি। এটিকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা-হোলোসিন (রিসেন্ট) ও প্লাইস্টোসিন। হোলোসিন উপযুগের আরম্ভ প্রায় ১১,০০০ বছর পূর্বে যখন সমুদ্র সমতল বৃদ্ধি পেতে শুরু করেছিল। এ সময় সমুদ্র পৃষ্ঠের স্তরও উষ্ণ হতে আরম্ভ করেছিল ফলে বরফ গলে মহাদেশীয় হিমবাহ পশ্চাদাপসরণ করেছিল। বরফগলা পানি উত্তর গোলাধের মহাদেশগুলোকে আংশিকভাবে নিমজ্জিত করেছিল। প্লাইস্টোসিন উপযুগকে বলা হয় সময়ের বিরতি যে সময়ে পৃথিবীর বিরাট অংশ হিমবাহে আবৃত ছিল। প্লাইস্টোসিন উপযুগের সূচনা এখনও সূক্ষ্মভাবে নির্দিষ্ট নয়। কিন্তু এই সময়ে বরফ যুগের আবির্ভাব ঘটে, সমুদ্র সমতল হ্রাস পায়, পৃথিবী পৃষ্ঠ শীতল হয় এবং মহাদেশীয় হিমবাহ বৃদ্ধি পায়। প্লাইস্টোসিন উপযুগে এই হিমবাহের হ্রাস ও বৃদ্ধি কয়েকবার ঘটে। হোলোসিন উপযুগকে প্লাইস্টোসিন উপযুগের একটি আন্তঃহিমবাহ (Interglacial Period) যুগ হিসেবে ধরে নেয়া যায়। ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি (সারণী-১.৭.১) থেকে বিভিন্ন যুগ, উপযুগ ও ঐ সময়ের আনুমানিক বয়স, ভূ-আলোড়ন, কতিপয় উল্লেখযোগ্য ভূ-তাত্ত্বিক গঠন, প্রতিনিধিত্বকারী শিলা ও জীবনের বিকাশ সম্পর্কে ধারণা করতে পারবেন।

সারণি - ১.৭.১ : ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি (Geological Time Scale) :

যুগ	উপযুগ	আনুমানিক বছর	ভূ-আলোড়ন	কতিপয় উল্লেখযোগ্য ভূতাত্ত্বিক গঠন	প্রতিনিধিত্বকারী শিলা	জীবনের বিকাশ
কোয়ার্টারনারী	হোলোসেন বা বর্তমান প্লাইস্টোসিন (হিমযুগ)		আলপাইন	তুষার যুগের পরে পরিবর্তন	বালুকা, কর্দম ও হুড়ি	মানুষের আবির্ভাব সপুষ্পক উদ্ভিদ
সেনোজোইক (টারশিয়ারী বা নবজীবীয়)	প্রাইওসিন মাইওসিন ওলিগোসিন ইয়োসিন প্যালিওসিন	৫০ লক্ষ ১.৫ কোটি ৩ কোটি ৪ কোটি ৭ কোটি ৯ কোটি	আলপাইন	মহা বরফ যুগ ও অধুনা রিবর্তন উপস্থলীয় পর্বতরাজীর গঠন আল্পস এবং আরও অনেক পর্বতমালার গঠন পশ্চিম মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ব্যাপক হারে অগ্নিপাত	বালুকা, কর্দম ও হুড়ি, কিছু চুনাপাথর এবং কোন কোন স্থানে কয়লা (লিগনাইট) ও আগ্নেয় শিলা	উদ্ভিদ প্রাধান্য কাল, আদিম অশ্ব ও অন্যান্য ক্ষুরবিশিষ্ট প্রাণী। এপ্ এর আবির্ভাব। প্রথম অমরা বা ডিম্বকবাহী স্তন্যপায়ী প্রাণী।
মেসোজোইক (মধ্য জীবীয়)	ক্রেটাসিয়াস অস্ত আদি জুরাসিক	১১ কোটি ১৪ কোটি ১৯ কোটি	লারামাইড	রকি পর্বত গঠনের প্রাচীনতম ভাঁজ সৃষ্টি মধ্য কার্ডেলিয়ায় বিপর্যয়, সিয়েরা নেভাদা পর্বতের উত্থান সূচনা নিউ ইংল্যান্ড, পেনিসিলভানিয়া ও নিউ জার্সিতে ব্যাপক অগ্নিপাত	চক বা খড়িমাটি	ডাইনোসোর-এর বিলুপ্তি। স্থল, বায়ু ও সাপেরে সরীসৃপের চূড়ান্ত বিকাশ প্রথম পুষ্পিত উদ্ভিদ গাছ ও তৃণ পাখির প্রথম আবির্ভাব। প্রথম ডায়নোসার্স ও আদিম স্তন্যপায়ী প্রাণী।
প্যালিওজোইক (পুরাজীবীয়)	ট্রায়াসিক পার্মিয়ান কার্বোনিফেরাস ১) পেনিসিলভানিয়া ২) মিসিসিপ্পীয় ডেভোনীয় সিলুরিয়ান অর্ডেভিসিয়ান ক্যামব্রিয়ান	২০ কোটি ২২ কোটি ২৮ কোটি ৩০ কোটি ৩২ কোটি ৩৪ কোটি ৩৯ কোটি ৫০ কোটি	হার্সিনিয়ান ক্যালিডেনিয়ান	আপেলেশিয়ান পর্বত গঠনের ভাঁজ শুরু ব্যাপক এলাকায় তুষারপাত ব্যাপক কয়লা- গঠনকারী জলাশয়সমূহ প্যালিওজোইক আল্পস অ্যাকাডিয়ান পর্বতমালা ক্যালিডেনিয়ান পর্বতের উত্থান ট্যাকোনিক পর্বতমালা গ্রীন পর্বত মালার বিপর্যয়	কয়লাস্তর মিটোনিগ্রিট কার্বনিফেরাস বা অঙ্গার জাতীয় চুনাপাথর লাল বেলে পাথর ও চুনা পাথর প্রধানতঃ শ্রেণি ও শেল এবং কিছু কিছু আগ্নেয়শিলা	সরীসৃপের উদ্ভব। ব্যাপক অপুষ্পক উদ্ভিদ। প্রথম স্থল মেরুদণ্ডী প্রাণী। মৎস্যের যুগ। স্থল উদ্ভিদের উদ্ভব। প্রথম জানা মৎস্য। অমেরুদণ্ডী প্রাণীগুলির প্রাধান্য বিস্তারের সময়।
অ্যাজোইক বা আর্কিয়ান	অ্যালগনকিয়ান বা প্রাক ক্যামব্রিয়ান আর্কিয়ান	২০০ থেকে ২৫০ কোটি			প্রধানতঃ আগ্নেয় ও রূপান্তরিত শিলা এবং কিছু পাললিক শিলা	

পাঠসংক্ষেপ

উদ্ভিদ ও জীবের দেহ পাললিক শিলার নিচে পড়ে যে শক্ত অংশগুলো মাটির নিচে সঞ্চিত ও রক্ষিত থাকে তাকেই জীবাশ্ম বলে। এই জীবাশ্মই ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি ও সার্বিক পরিবেশ সম্পর্কে সাক্ষ্য বহন করে। জীবাশ্মের অবস্থান, বৈশিষ্ট্য ও পারিপার্শ্বিক অবস্থা বিশ্লেষণ করে ভূমির গঠন, বৈশিষ্ট্য ও বয়স সম্পর্কে ধারণা পাওয়া বলেই একে ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি বলে।

ভূ-তাত্ত্বিক সময়কে চারটি প্রধান যুগে বিভক্ত করা হয়েছে। এদের মধ্যে দীর্ঘতম ও প্রাচীনতম যুগ হলো প্রি-ক্যামব্রিয়ান। পরবর্তী যুগের নাম মেসোজোয়িক। এই যুগকে আবার তিনটি উপযুগে ভাগ করা হয়েছে, যেমন-ট্রায়াসিক, জুরাসিক ও ক্রিটোসিয়াস। ক্রিটোসিয়াস উপযুগ সরীসৃপ প্রাণীর প্রভাব ছিল। অতি প্রাচীন কিছু প্রাণীর জীবাশ্ম জুরাসিক ও ট্রায়াসিক উপযুগের তরানিতে পাওয়া গিয়েছে। ক্রিটোসিয়াস উপযুগে আরো আধুনিক ধরনের স্তন্যপায়ী প্রাণীর বিস্তার লাভ করতে পারে।

প্রায় ৭০-৯০ মিলিয়ন বছর পূর্বে টারশিয়ারী যুগের সূচনা হয়। একে পাঁচটি উপযুগে ভাগ করা হয়েছে। কোয়ার্টারনারী যুগে রয়েছে প্লাইস্টোসিন উপযুগে পৃথিবীর বিরাট অঞ্চল হিমবাহ আবৃত ছিল।

ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি আসলে প্রাক্কলিত ভূতাত্ত্বিক সময়সূচী। কোন ভূ-তাত্ত্বিক গঠনের জন্য যে আপেক্ষিক সময়ের প্রয়োজন তা সঞ্চিত পদার্থের পুরুত্বের সঙ্গে তুলনামূলক বিচার করে মোটামুটিভাবে নিরূপণ করা যায়। জীবাশ্ম বিবর্তন তত্ত্বের জন্য সবচেয়ে প্রত্যক্ষ প্রমাণ সরবরাহ করে প্রাণীর হাড়, দাঁত ও কঙ্কাল। এগুলো তলানির নিচে চাপা পরে দীর্ঘদিন অবিকৃত থাকে। পলল বা তলানি সাধারণত তার উৎপত্তির উৎস ও ইতিহাস ধারণ করে রাখে।

লেইল ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনিকে তিনভাগে অর্থাৎ প্রাথমিক পর্যায়ের প্যালিওজোয়িক বা পুরাজীবীয়; দ্বিতীয় পর্যায়ের মেসোজোয়িক বা মধ্যজীবীয় ও তৃতীয় পর্যায়ের সেনোজোয়িক বা নবজীবীয় সময় বুঝিয়েছেন। পৃথিবীর ইতিহাসে সবচেয়ে বিরতি হলো প্রি-ক্যামব্রিয়ান থেকে ক্যামব্রিয়ান সময়ে উপনীত হওয়া। যে কোয়ার্টারনারী যুগে আমরা এখন বাস করছি সেটি সবচেয়ে সৎক্ষিপ্ত। এর দুটি ভাগ, যেমন হলোসিন ও প্লাইস্টোসিন। হলোসিন উপযুগ আরম্ভ হয়েছিল প্রায় ১১,০০০ বছর পূর্বে। এর পূর্বে প্লাইস্টোসিন হিমযুগে পৃথিবীর বিরাট অঞ্চল হিমবাহ আবৃত ছিল।

পাঠ্যসূত্র মূল্যায়ন ১.৭

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

১. শূন্যস্থানপূরণ করুন :

- ১.১. যে সকল জীব ও উদ্ভিদ পাললিক শিলার নিচে চাপা পড়ে অপেক্ষাকৃত নরম অংশ পচে গেলে শধু যে মাটির নিচে সঞ্চিত ও রক্ষিত থাকে তাকেই জীবাশ্ম বলে।
- ১.২. কাদা ও বালু কালক্রমে কঠিন আকার ধারণ করে শেল অথবা এ পরিণত হতে পারে।
- ১.৩. তলানির নিচে সঞ্চিত জীব এবং উদ্ভিদের অবশিষ্টাংশ নামে পরিচিত।
- ১.৪. ভূতাত্ত্বিক গঠনের ভিত্তিতে ভূতাত্ত্বিক সময়কে প্রধান যুগে বিভক্ত করা হয়েছে।
- ১.৫. প্রায় ৭০-৯০ মিলিয়ন বছর পূর্বে সেনোজোয়িক বা টারশিয়ারী যুগ অনুসরণ করে যুগকে।
- ১.৬. যুগটি বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ এই জন্য যে, এই যুগেই বর্তমান মানব গোষ্ঠীর আবির্ভাব ঘটে ও পৃথিবীর অধিকাংশ অঞ্চলে তাদের ক্রমান্বয়ে বিস্তারণ ঘটে।
- ১.৭. পলল সাধারণত তার উৎপত্তির ধারণ করে রাখে।
- ১.৮. আজ যে ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি ব্যবহৃত হয় সেটি প্রথম সাল চার্লস লেইল তার পুস্তকে প্রকাশ করেন।
- ১.৯. যে যুগে আমরা এখন বাস করি সেটি সবচেয়ে সংক্ষিপ্ত।

২. সত্য হলে (স) মিথ্যা হলে (মি) লিখুন:

- ২.১. এটা পরিষ্কার যে পাললিক শিলা স্তরে স্তরে সঞ্চিত হয়ে গঠিত হয়।
- ২.২. প্রাথমিক শিলা তিন ধরনের।
- ২.৩. লেইল শ্রেণীবিভাগ করতে কিছু গুরুত্বপূর্ণ ঘটনা বিচ্ছেদের (Unconformities) আলোকে প্রাথমিক, দ্বিতীয় ও তৃতীয় পর্যায়ে বিভক্ত করেছিলেন।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :

- ১। জীবাশ্ম কি?
- ২। জীবাশ্ম থেকে আমরা কি ধারণা পাই।
- ৩। জীবাশ্ম কেন পাললিক শিলার নিচে পাওয়া যায়?
- ৪। কাদা ও বালুর পরিবর্তিত রূপ কি কি?
- ৫। জীবাশ্ম বিশ্লেষণের মাধ্যমে আমরা কি সম্পর্কে ধারণা করতে পারি?
- ৬। ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি বলতে কি বোঝায়?
- ৭। প্রাচীন না নবীন জীবাশ্ম ওপরে থাকবে বুঝিয়ে বলুন।
- ৮। ভূ-তাত্ত্বিক সময়কে কয়টি প্রধান যুগে বিভক্ত করা হয়েছে এবং সেগুলো কি কি?
- ৯। প্রি-ক্যামব্রিয়ান, প্যালিওজোয়িক ও মেসোজোয়িক যুগসমূহের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করুন।
- ১০। কোন যুগে মানব গোষ্ঠীর আবির্ভাব ঘটে?
- ১১। হিমবাহ যুগ ও অহিমবাহযুগ বলতে কি বুঝায়?
- ১২। পৃথিবীর কোন অঞ্চল হিমবাহ আবৃত ছিল।
- ১৩। জীবের কোন কোন অংশ জীবাশ্ম হিসেবে উন্নয়নের সম্পর্ক কি?
- ১৪। লেইলের শ্রেণীবিভাগের সঙ্গে জীবের উন্নয়নের সম্পর্ক কি?
- ১৫। বিভিন্ন পর্যায়ের শিলায় বৈশিষ্ট্যপূর্ণ প্রাণীর আবির্ভাবের বিবরণ দিন।
- ১৬। আমরা এখন কোন ভূতাত্ত্বিক যুগ ও উপযুগে বাস করছি?
- ১৭। প্লাইস্টোসিন উপযুগে পৃথিবীতে ও সাগরে কি ধরণের পরিবর্তন এসেছিল?
- ১৮। আন্তর্গহিম যুগ বলতে কি বুঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন :

- ১। ভূতাত্ত্বিক সময় মাপনি বলতে কি বোঝায়? ভূতাত্ত্বিক সময়কে বিভিন্ন যুগ ও উপযুগে ভাগ করে ঐ সকল সময় কালে উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৈশিষ্ট্য আলোচনা করুন।
(অতিরিক্ত অনুশীলনের জন্য)

ইউনিট-১**পাঠোত্তর মূল্যায়ণ :****সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন :**

- ১। ১৯৫০ সালের পরে ভূমিরূপ বিদ্যায় কি ধরনের পরিবর্তন সাধিত হয়?
- ২। ভূগোল শাস্ত্রে হেরোডটাসের অবদান আলোচনা করুন।
- ৩। ভূগোল শাস্ত্রে অ্যারিস্টোটলের অবদান লিখুন।
- ৪। ভূগোল সম্পর্কে স্ট্রাবোর ধারণা আলোচনা করুন।
- ৫। অন্ধকার যুগ বলতে কি বোঝেন?
- ৬। আকস্মিক বিপত্তির যুগ কেন বলা হয়?
- ৭। একরূপতত্বের প্রবক্তা কে? এখানে কি আলোচনা হয়েছে।
- ৮। ভূমিরূপ বিদ্যায় আধুনিক যুগ কখন আরম্ভ হয়? এবং ভূমিরূপ বিদ্যায় কি কি গোষ্ঠীর আবির্ভাব হয়?
- ৯। ইউরোপীয় গোষ্ঠী উল্লেখযোগ্য ভূগোলবিদদের নাম লিখুন এবং তাদের অবদান চিহ্নিত করুন।
- ১০। কোন সময়কে আমেরিকার ভূমিরূপবিদ্যার স্বর্ণযুগ বলা হয়? কোন কোন ভূমিরূপ বিজ্ঞানীর অবদান এই বিজ্ঞানকে সমৃদ্ধ করেছে?
- ১১। ভূমিরূপ বিদ্যায় পাওয়েল, গিলবার্ট, ডাটন ও ডেভিসের অবদান সংক্ষেপে লিখুন।
- ১২। ডেভিসের “ক্ষয়চক্র” যে বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন নামে পরিচিত সেগুলোর নাম লিখুন।
- ১৩। ডেভিসের “ক্ষয়চক্র” সম্পর্কে জার্মান ভূমিরূপ বিজ্ঞানীদের সমালোচনা লিখুন।
- ১৪। ১৯৫০ সালের পরে ভূমিরূপ বিদ্যা সমীক্ষায় পদ্ধতি ও ধরনে যে পরিবর্তন এসেছে সেগুলো লিখুন।
- ১৫। পরিবেশ ভূমিরূপবিদ্যা কাকে বলে?
- ১৬। পদ্ধতিগত ধারণা বলতে কি বোঝায়? ভূমিরূপ পদ্ধতিকে কয়টি ভাগে ভাগ করা যায় এবং কি কি?

শূন্যস্থান পূরণ করুন :

- ১। ১৯৫০ সালের পরে ভূমিরূপবিদ্যায় পদ্ধতির প্রবর্তন ঘটে।
- ২। হেরোডটাস একজন বিখ্যাত বিদ ছিলেন।
- ৩। নদী মোহনায় ত্রিকোনাকৃতির ভূভাগের নাম।
- ৪। মিশর নীল নদের দান কে বলেন।
- ৫। অ্যারিস্টোটল একজন প্রখ্যাত গ্রীক।
- ৬। স্ট্রাবো একজন বিখ্যাত ছিলেন।
- ৭। ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষ দুই দশক ও বিংশ শতাব্দীর প্রথম দুই দশককে ভূমিরূপ বিদ্যার যুগ বলে বিবেচনা করা হয়।
- ৮। পাওয়েল ভূমিরূপের শ্রেণীবিভাগে ভিত্তিকেই প্রাধান্যই দিয়ে দিন।
- ৯। প্রথম ভূবিজ্ঞানী সমস্তিতির কথা বলেছেন।
- ১০। ডেভিস বিশ্ববিদ্যালয়ের ভূগোলের অধ্যাপক ছিলেন।

ইউনিট-১

উত্তরমালা :

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন :

পাঠ-১.১.

- ১.১. প্রাকৃতিক, ১.২. জি, পি, ওরচেস্টারের, ১.৩. উইলিয়াম ডি, থর্নবারী, ১.৪. উদ্ভবের
ব্যখ্যামূলক, ১.৫. তিন ১.৬. মহাদেশ মহাসাগরের খাতসমূহ ১.৭. $F=f(PM) dt$.
২.১. মি., ২.২. স, ২.৩ স, ২.৪ মি।

পাঠ-১.৩

- ১.১. আমেরিকান, ১.২. ভূ-ত্বের তত্ত্ব, ১.৩. ভূ-তাত্ত্বিক, ১.৪. সমস্থিতি, ১.৫. হারভার্ড।
২.১. স, ২.২. মি, ২.৩. স।

পাঠ-১.৪

- ১.১. ভৌগোলিক চক্র, ১.২. ১৯০৯, ১.৩. ফাস, জার্মানী, ১.৪. ফলিত, ১.৫. উন্মুক্ত, ১.৬.
ফিডব্যাক মেকানিজম।
২.১. মি, ২.২. স।

পাঠ-১.৫

- ১.১. কাঠামোগত, ১.২. রীতিবদ্ধ, ১.৩. ক্ষয়জাত, সঞ্চয়জাত ১.৪. [নৈর্ব্যক্তিক।
২.১. স, ২.২. স, ২.৩. মি।

পাঠ-১.৬

- ১.১. পর্যায়ক্রমিক, ১.২. দুইভাগ, ১.৩. ১৯৪০, ১.৪. ভূ-তাত্ত্বিক, ১.৫. বিমান চিত্র, ১.৬.
অবরোধ ২.১. মি, ২.২. স, ২.৩. মি।

পাঠ-১.৭

- ১.১. শক্ত অংশ, ১.২. বেলে পাথর, ১৩ জীবাশ্ম, ১.৪ চারটি, ১.৫, মেসোজোয়িক, ১.৬.
কোয়াটারনারী, ১.৭. উৎস, ১.৮., ১৮৩৩, ১.৯. কোয়াটারনারী।
২.১. স, ২.২. মি, ২.৩. স।

(অতিরিক্ত অনুশীলনের জন্য)

ইউনিট-১

শূন্যস্থানপূরণ করণ :

১. সংখ্যাতাত্ত্বিক; ২. ইতিহাসবিদ; ৩. বদ্বীপ বা ডেল্টা ৪. হেরোডোটাস; ৫. দার্শনিক; ৬.
ঐতিহাসিক; ৭. স্বর্ণ, ৮. ভূতাত্ত্বিক গঠনের; ৯. ডাটন; ১০. হারভার্ড, প্রাকৃতিক