

মিলের পরীক্ষণমূলক পদ্ধতি  
(Mill's Experimental Method)

(বৈজ্ঞানিক আরোহ অনুমানের একটি গুরুত্বপূর্ণ ভিত্তি হল কার্যকারণ সম্পর্ক। কিন্তু দুটি ঘটনা যেমন A এবং B-এর মধ্যে কার্যকারণ সম্বন্ধ প্রতিষ্ঠা করা সহজ ব্যাপার নয়। 1843 সালে প্রখ্যাত দার্শনিক John Stuart Mill (1806-1873) তাঁর *A System of Logic* গ্রন্থে পাঁচটি পদ্ধতির প্রবর্তন করেন। এই পাঁচটি পদ্ধতিকে মিলের কার্যকারণ সম্বন্ধীয় পদ্ধতি বলা হয়। মিলের পূর্বে বিশিষ্ট চিন্তাবিদ Francis Bacon প্রথম সঠিক আরোহ পদ্ধতির প্রয়োজন অনুভব করেন এবং কারণ আবিষ্কারের পদ্ধতির জন্য একটি তালিকা প্রণয়ন করেন। মিল বেকনের তালিকা অনুসরণ করে 'কারণ' আবিষ্কারের উন্নততর পদ্ধতি প্রণয়ন করেন। মিলের এই পদ্ধতিগুলি পরবর্তীকালে বিভিন্ন বিজ্ঞানে ব্যবহৃত হয়। এই পাঁচটি পদ্ধতি হল—

1. অম্বয়ী পদ্ধতি (Method of Agreement)
2. ব্যতিরেকী পদ্ধতি (Method of Difference)
3. অম্বয়-ব্যতিরেকী পদ্ধতি বা যুগ্মপদ্ধতি (Joint Method of Agreement and Difference)
4. পরিশেষ পদ্ধতি (Method of Residues)
5. সহপরিবর্তন পদ্ধতি (Method of Concomitant Variation)

এই পদ্ধতিগুলির মধ্যে প্রথম দুটি অর্থাৎ অম্বয়ী ও ব্যতিরেকী পদ্ধতি হল মৌলিক পদ্ধতি। অবশিষ্ট তিনটি পদ্ধতি এই পদ্ধতি দুটির প্রকারভেদ মাত্র। এই পদ্ধতিগুলির মধ্যে প্রথম চারটি অপসারণমূলক অর্থাৎ যে ঘটনা আলোচ্য ঘটনার কারণ বা কার্য নয় তাকে অপসারণ করে। কিন্তু এমন অনেক ক্ষেত্র আছে যেখানে এই চারটি পদ্ধতির কোনোটিই প্রয়োগ করা যায় না। এমন ঘটনা আছে যাদের সম্পূর্ণ অপসারণ করা যায় না। সেক্ষেত্রে তাদের হ্রাসবৃদ্ধির মাত্রা পর্যবেক্ষণ করতে হয়। এই ধরনের বিষয় সম্বন্ধে কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কার করতে হলে সহপরিবর্তন পদ্ধতি প্রয়োগ করতে হয়। তর্কবিজ্ঞানী মিল দাবি করেন যে এই পাঁচটি পদ্ধতি কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কার ও প্রমাণ করতে পারে। এই পদ্ধতিগুলিকে পরীক্ষণমূলক পদ্ধতি বলা হলেও, পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভর করেও এই পদ্ধতিগুলি ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ পর্যবেক্ষণ বা পরীক্ষণের সাহায্যে দৃষ্টান্ত সংগ্রহ করা হয়।

পরিশেষ পদ্ধতির সাথে অন্যান্য পদ্ধতির কিছু পার্থক্য রয়েছে। অন্যান্য পদ্ধতির দৃষ্টান্তগুলি সরাসরি অভিজ্ঞতা থেকে সংগ্রহ করা হয়। কিন্তু পরিশেষ পদ্ধতির ক্ষেত্রে প্রথম দৃষ্টান্তটি পূর্বের কোনো আরোহের সাহায্যে পাওয়া যায়। তাই এই পদ্ধতির ক্ষেত্রে সকল দৃষ্টান্ত অভিজ্ঞতা থেকে সংগ্রহ করা হয় না। পরিশেষ পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য পরে বিস্তৃত আলোচনা করা যাবে।

অম্বয়ী পদ্ধতি (Method of Agreement)

মিল অম্বয়ী পদ্ধতির সূত্রটিকে নিম্নলিখিতভাবে ব্যক্ত করেছেন—“আলোচ্য ঘটনার দুই বা ততোধিক দৃষ্টান্তে যদি একটি মাত্র ব্যাপার সমভাবে উপস্থিত থাকে তাহলে কেবলমাত্র যে ব্যাপারটিতে ঐ সকল দৃষ্টান্তের মিল রয়েছে, সেই ব্যাপারটি আলোচ্য ঘটনার কারণ বা কার্য।”

“If two or more instances of the phenomenon under investigation have only one circumstance in common, the circumstance in which alone all the instances agree, is the cause (or effect) of the given phenomenon.”

মিলের মতে একটি ঘটনাকে কার্য হিসেবে গ্রহণ করলে অম্বয়ী পদ্ধতির দ্বারা কারণ আবিষ্কার ও প্রমাণ করা যাবে এবং এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে কোনো ঘটনাকে কারণ হিসেবে গ্রহণ করে তার কার্য আবিষ্কার বা প্রমাণ করা যাবে। যে ঘটনার কার্য বা কারণ নির্ণয় করার চেষ্টা করা হয় তাকে আলোচ্য ঘটনা (Phenomenon under investigation) বলা হয়। আলোচ্য ঘটনায় উপস্থিত এমন দৃষ্টান্তকে বলে সদর্থক দৃষ্টান্ত। ঐ সকল দৃষ্টান্তে আলোচ্য ঘটনার পূর্ববর্তী বা অনুবর্তী ঘটনাগুলিকে ব্যাপার (Circumstances) বলা হয়। কয়েকটি সদর্থক দৃষ্টান্তে আলোচ্য ঘটনার সাথে অন্য একটি ঘটনা বা ব্যাপার একসাথে ঘটতে দেখে অম্বয়ী পদ্ধতি অনুসরণ করে ঘটনা দুটির মধ্যে কার্যকারণ সম্বন্ধ আবিষ্কার করা যায়। অম্বয়ী পদ্ধতির সাংকেতিক উদাহরণ—

পূর্ববর্তী

অনুবর্তী

A B C

a b c

A D E

a d e

A F G

a f g

∴ A হল a-র কারণ ও, a হল A-র কার্য

সাংকেতিক উদাহরণের ব্যাখ্যা : এখানে অম্বয়ীপদ্ধতি প্রয়োগ করার জন্য পর্যবেক্ষণের সাহায্যে তিনটি এমন দৃষ্টান্ত নেওয়া হয়েছে যেখানে আলোচ্য ঘটনা ‘A’ উপস্থিত আছে। আলোচ্য ঘটনার অর্থাৎ ‘A’-র পারিপার্শ্বিক ঘটনাগুলি হল B, C, D, E, F। অনুবর্তী ঘটনাগুলির মধ্যে রয়েছে a, b, c, d, e, f। আলোচ্য ঘটনা ‘A’ কারণ হিসাবে গৃহীত হয়েছে। এর কার্য অনুবর্তী ঘটনাগুলির মধ্যে থাকবে। দেখা যাচ্ছে ‘a’ প্রতিটি দৃষ্টান্তে উপস্থিত, কিন্তু b, c, d, e, f কোনো দৃষ্টান্তে আছে আবার কোনো দৃষ্টান্তে নেই। তাই অনুমান করা হল ‘A’-র কার্য ‘a’। এইভাবে কারণ থেকে কার্য অনুমান করা যায়।

আবার কার্য থেকেও কারণ অনুমান করা যায়। কার্য ‘a’-এর কারণ আবিষ্কারের জন্য তিনটি দৃষ্টান্ত নেওয়া হল যার কারণ তার পূর্ববর্তী ঘটনাগুলিতে থাকবে। ‘a’ এই আলোচ্য ঘটনার পারিপার্শ্বিক ঘটনাগুলি হল b, c, d, e, f। পূর্ববর্তী ঘটনাগুলির মধ্যে দেখা গেল ‘A’ প্রতিটি দৃষ্টান্তে রয়েছে। কিন্তু B, C, D, E, F কোনো দৃষ্টান্তে রয়েছে আবার কোনো দৃষ্টান্তে নেই। তাই অনুমান করা হল ‘a’-র কারণ হল ‘A’।

I. M. Copi প্রদত্ত সাংকেতিক উদাহরণ—

পূর্ববর্তী ঘটনাসমূহ

অনুবর্তী ঘটনা সমূহ

A B C D

w x y z

A E F G

w t u v

সুতরাং, A হল w-এর কারণ

w হল A-এর কার্য

বাস্তব উদাহরণ— কোনো ছাত্রাবাসের কিছু সংখ্যক ছাত্র হঠাৎ অসুস্থ হয়ে পড়ল। এই অসুস্থতার কারণ নির্ধারণ করার উদ্দেশ্যে অনুসন্ধান করে জানা গেল আগের দিন রাতে তারা একেবকজন একেবককম

খাদ্য খেয়েছে। যেমন—ভাত, রুটি, ফিসফ্রাই, সন্দেশ, আইসক্রিম—এগুলি কেউ খেয়েছে, আবার কেউ খায়নি। কিন্তু সবাই স্যালাড খেয়েছে। অম্বয় পদ্ধতি অনুসরণ করে আবিষ্কার করা যায় যে স্যালাড খাওয়া বদহজমের কারণ, যেহেতু যারা স্যালাড খেয়েছে তাদের প্রত্যেকের বদহজম হয়েছে। অম্বয়ী পদ্ধতির সাহায্যে কার্য থেকে কারণ আবিষ্কারের পূর্বোক্ত বাস্তব উদাহরণটি নিম্নলিখিতভাবে বিশ্লেষণ করে দেখানো যায়।

দৃষ্টান্ত	পূর্ববর্তী ঘটনা	অনুবর্তী ঘটনা
1. প্রথম ছাত্র	ভাত, ফিসফ্রাই, স্যালাড প্রভৃতি	বদহজম, মাথার যন্ত্রণা
2. দ্বিতীয় ছাত্র	রুটি, সন্দেশ, স্যালাড প্রভৃতি	বদহজম, শ্বাসকষ্ট
3. তৃতীয় ছাত্র	ভাত, আইসক্রিম, স্যালাড	বদহজম, মেজাজ গরম
∴ স্যালাড খাওয়াই বদহজমের কারণ কারণ থেকে কার্য আবিষ্কারের দৃষ্টান্ত		

দৃষ্টান্ত	পূর্ববর্তী ঘটনা	অনুবর্তী ঘটনা
1. প্রথম ব্যক্তি	বায়ু পরিবর্তন	স্বাস্থ্যের উন্নতি
2. দ্বিতীয় ব্যক্তি	বায়ু পরিবর্তন	স্বাস্থ্যের উন্নতি
3. তৃতীয় ব্যক্তি	বায়ু পরিবর্তন	স্বাস্থ্যের উন্নতি
∴ বায়ু পরিবর্তনের কার্য হল স্বাস্থ্যের উন্নতি		

বিভিন্ন বয়সী ব্যক্তি বিভিন্ন সময় (যেমন—শীত, গ্রীষ্ম, বসন্ত) বিভিন্ন স্থানে (দার্জিলিং, পুরী, ঘাটশিলা) বেড়াতে গেছে। কিন্তু তাদের জীবনে নানা ঘটনার মধ্যে দেখা গেছে প্রত্যেকের স্বাস্থ্যের উন্নতি হয়েছে। কারোও আর্থিক ক্ষতি হয়েছে, কারোও সামান্য পায়ে চোট লেগেছে, কিন্তু, প্রত্যেকের স্বাস্থ্যের উন্নতি হওয়ায় অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগ করে সিদ্ধান্ত করা হল বায়ু পরিবর্তনের কার্য হল স্বাস্থ্যের উন্নতি।

অম্বয়ী পদ্ধতি সাধারণ দৈনন্দিন জীবনে ও বৈজ্ঞানিক অনুসন্धानে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এ্যালার্জিয়ার রোগের কারণ আবিষ্কারের ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিকগণ অম্বয়ী পদ্ধতি ব্যবহার করেন। আরও একটি দৃষ্টান্তের সাহায্যে বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে অম্বয়ী পদ্ধতির প্রয়োগ লক্ষ করা যায়। আমেরিকার কতকগুলি শহরের কিছু অধিবাসীর দাঁতের ক্ষয় অন্যান্য শহরের অধিবাসীর তুলনায় যথেষ্ট কম। এর কারণ অনুসন্ধান করতে গিয়ে দেখা গেল সেই শহরের পানীয় জলে ফ্লোরাইডের পরিমাণ অত্যন্ত বেশি। অম্বয়ী পদ্ধতির ভিত্তিতে অনুমান করা হল ফ্লোরাইড দস্তক্ষয় রোধের প্রধান কারণ।

অম্বয়ী পদ্ধতির কিছু সীমাবদ্ধতা আছে। এই পদ্ধতি অনুসরণ করে কোনো কোনো সময় প্রকৃত কারণ আবিষ্কার করা সম্ভব হয় না। পূর্বের ছাত্রাবাসের দৃষ্টান্তে দেখা গেছে যে অন্যান্য খাদ্যের মধ্যে সবাই সব খাবার খায়নি কিন্তু যারা বদহজমে আক্রান্ত হয়েছে তারা সকলে স্যালাড খেয়েছে। আরও অনুসন্ধান করে দেখা গেল যাদের বদহজম হয়েছে তারা স্যালাড ও পাপড় দুইই খেয়েছে। এক্ষেত্রে স্যালাড অথবা পাপড় কোনটি বদহজমের কারণ বা দুটির মিলিত প্রভাবে বদহজম হয়েছে কিনা তা অম্বয়ী পদ্ধতি দ্বারা আবিষ্কার করা যায় না। তাই মিল বলেন দ্বিতীয় একটি পদ্ধতি অর্থাৎ ব্যতিরেকী পদ্ধতির প্রয়োজন, যার সাহায্যে সঠিকভাবে কার্যকারণ সম্বন্ধ নির্ণয় করা যাবে।

দ্বিতীয়ত, অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগের ক্ষেত্রে বহু কারণ সম্ভাবনার জন্য কখনও কখনও সঠিক কারণ বা কার্য নির্ণয় করা যায় না। গঠন বা প্রকৃতির দিক থেকে অম্বয়ী পদ্ধতি এমন যে, এর দ্বারা বহু কারণ সমস্যার সমাধান সম্ভব নয়। এই অসুবিধাকে এই পদ্ধতির প্রকৃতিগত দোষ বলে। যেমন—পাঁচটি ভিন্ন ভিন্ন বিয়ের সঙ্গে জল মিশিয়ে পান করে যদি পাঁচজন ব্যক্তির প্রত্যেকেই মারা যায়, তাহলে অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগ করে সিদ্ধান্ত করতে হয় জলই মৃত্যুর কারণ, অথচ আমরা জানি জল মৃত্যুর কারণ হতে পারে না।

তৃতীয়ত, অম্বয়ী পদ্ধতির ব্যবহারিক দোষ হল এই পদ্ধতি প্রয়োগ করার ক্ষেত্রে অনেকসময় প্রকৃত কারণ দৃষ্টির আড়ালে চলে যায়, অবাস্তুর ঘটনাকে কারণ বলে মনে হয়। যেমন—যে সব জায়গায় ম্যালেরিয়ার প্রাদুর্ভাব বেশি সেসব স্থানে জলাশয়ের সংখ্যা বেশি। জলাশয়কেই ম্যালেরিয়ার কারণ বলে অম্বয়ী পদ্ধতির সাহায্যে কেউ কেউ আবিষ্কার করতে পারে। আসল কারণ 'মশার দংশন' দৃষ্টির আড়ালেই রয়ে যায়।

পরিশেষে, উল্লেখ করা প্রয়োজন, অম্বয়ী পদ্ধতি সহ-অবস্থান সম্পর্ক ও কার্যকারণ সম্বন্ধের মধ্যে পার্থক্য করতে পারে না। ধরা যাক, আমরা বজ্রধ্বনির কারণ আবিষ্কার করতে চাই। যেহেতু প্রতিবার বজ্রধ্বনির পূর্ববর্তী ঘটনা হিসেবে বিদ্যুৎচমক লক্ষ করা যায়, অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগ করে বলতে হয় বিদ্যুৎচমকই বজ্রধ্বনির কারণ। কিন্তু আসল কারণ হল মেঘে-মেঘে ঘর্ষণ। বিদ্যুৎচমক ও বজ্রধ্বনির মধ্যে আছে সহ-অবস্থান সম্পর্ক, কেননা তারা মেঘে-মেঘে ঘর্ষণের সহ-কার্য মাত্র।

যা কারণ নয় তাকে বর্জন করার ক্ষেত্রে অর্থাৎ অপসারণের পদ্ধতি হিসাবে অম্বয়ী পদ্ধতির যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। তাছাড়া আমাদের ব্যবহারিক জীবনে বা বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে অম্বয়ী পদ্ধতি খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কার্যকারণ সম্পর্ক নির্ণয়ের ক্ষেত্রে প্রাথমিকভাবে অম্বয়ী পদ্ধতির ওপরই নির্ভর করে থাকি।

### ব্যতিরেকী পদ্ধতি (Method of Difference)

পূর্ববর্তী আলোচনায় দেখা গেল যে, কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কার ও প্রমাণের জন্য মিল যে অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগের কথা বলেছেন তার যথেষ্ট সীমাবদ্ধতা আছে। তাছাড়া অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগ করে যে কার্যকারণ সম্বন্ধ আবিষ্কার করা হয়, সেই সিদ্ধান্তের সম্ভাব্যতা আরও জোরালো হয় যদি তার সাথে ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। ব্যতিরেকী পদ্ধতির সূত্রটিকে মিল এভাবে ব্যক্ত করেছেন—

“আলোচ্য ঘটনাটি উপস্থিত আছে এমন একটি দৃষ্টান্ত এবং আলোচ্য ঘটনাটি উপস্থিত নেই এমন একটি দৃষ্টান্তের মধ্যে যদি একটি মাত্র ঘটনা ছাড়া বাকি সকল ঘটনার মিল থাকে, সেই ঘটনাটি যদি কেবল প্রথম দৃষ্টান্তে উপস্থিত থাকে, তাহলে যে ঘটনাটির জন্য দৃষ্টান্তদুটির পার্থক্য সেই ঘটনাটি আলোচ্য ঘটনার কার্য বা কারণ বা কারণের অপরিহার্য অংশ।” মিলের ভাষায়—

(If an instance in which the phenomenon under investigation occurs and an instance in which it does not occur, have every instance in common save one, that one occurring only in the former, the circumstance in which alone the two instances differ, is the effect or the cause, or an indispensable part of the cause of the phenomenon.)

অম্বয়ী পদ্ধতিতে কতকগুলি সদর্থক দৃষ্টান্ত অর্থাৎ যে সব দৃষ্টান্তে আলোচ্য ঘটনা (যার কারণ বা কার্য আবিষ্কার করতে হবে) ঘটেছে এমন কতকগুলি দৃষ্টান্ত নেওয়া হয় এবং দুটি ঘটনার মধ্যে উপস্থিতির মিল বা অম্বয় লক্ষ করে তাদের মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্ক স্থাপন করা হয়। কিন্তু ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগের

ক্ষেত্রে দুটি দৃষ্টান্ত নেওয়া হয়—একটি সদর্থক এবং অন্যটি নঞর্থক। যে দৃষ্টান্তে আলোচ্য ঘটনা ও অন্য ঘটনাটি উপস্থিত আছে, সেটি হল সদর্থক দৃষ্টান্ত এবং যে দৃষ্টান্তে আলোচ্য ঘটনা ও অন্য ঘটনা উভয়ই অনুপস্থিত তা হল নঞর্থক দৃষ্টান্ত। উভয় দৃষ্টান্তে পারিপার্শ্বিক ঘটনাগুলি (Circumstances) অভিন্ন থাকবে। সাংকেতিক উদাহরণ—

পূর্ববর্তী ঘটনা	অনুবর্তী ঘটনা
A B C	a b c
B C	b c

∴ A হল a-এর কারণ বা কারণের অপরিহার্য অংশ, অথবা a হল A-র কার্য।

সাংকেতিক উদাহরণের ব্যাখ্যা : ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগের জন্য পরীক্ষণের সাহায্যে দুটি দৃষ্টান্ত নেওয়া হল। দৃষ্টান্তদুটির একটি সদর্থক ও অন্যটি নঞর্থক দৃষ্টান্ত। সদর্থক দৃষ্টান্তে আলোচ্য ঘটনা 'A' এবং অনুবর্তী ঘটনাগুলির মধ্যে 'a' উপস্থিত। নঞর্থক দৃষ্টান্তে 'A' এবং 'a' উভয়ই অনুপস্থিত। পারিপার্শ্বিক ঘটনাগুলি B, C (পূর্ববর্তী) এবং b, c (অনুবর্তী) উভয় দৃষ্টান্তে আছে। এর ভিত্তিতে অনুমান করা হল 'A'-র কার্য 'a'। এইভাবে কারণ থেকে কার্য অনুমান করা যায়। ঠিক একইভাবে 'a' এই আলোচ্য ঘটনার কারণ 'A' অনুমান করা যায়। সেক্ষেত্রে কার্য থেকে কারণ অনুমান করা হবে।

I. M. Copi প্রদত্ত সাংকেতিক উদাহরণ—

A B C D এবং w x y z একসাথে ঘটে

B C D এবং x y z একসাথে ঘটে

সুতরাং, A হল w-এর কারণ বা কার্য বা কারণের অপরিহার্য অংশ।

অন্য পদ্ধতি প্রয়োগের ক্ষেত্রে I. M. Copi যে দৃষ্টান্ত দিয়েছেন সেক্ষেত্রে ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে সিদ্ধান্তকে কীভাবে অধিক সম্ভাব্য হিসেবে প্রতিপন্ন করা যায় তা দেখা যাক।

পূর্বে ছাত্রবাসের দৃষ্টান্তে দেখা যাচ্ছে যারা স্যালাড খেয়েছে তারা প্রত্যেকেই বদহজমে ভুগেছে। তার ভিত্তিতে অনুমান করা হয়েছে স্যালাড বদহজমের কারণ, ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করার জন্য একটি নঞর্থক দৃষ্টান্ত নেওয়া যেতে পারে। সেটি হল একটি ছাত্র স্যালাড খায়নি এবং তার বদহজম হয়নি। এইভাবে ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে অন্তর্গত পদ্ধতির দ্বারা লব্ধ সিদ্ধান্ত “স্যালাড বদহজমের কারণ” আরও বেশি সম্ভাব্য বলে স্বীকৃত হয়। যেহেতু অনুমানটি আরোহ, অবরোহ নয় তাই সিদ্ধান্ত সুনিশ্চিত নয়, সম্ভাব্য।

আরও, একটি দৃষ্টান্ত নেওয়া যেতে পারে (দুটি বাস দুটি ঘরে লাগানো রয়েছে। একটি ঘরের বাস দুটি সরিয়ে নেওয়া হল, দেখা যাচ্ছে যে ঘরে বাস রয়েছে তাতে আলো জ্বলছে। অন্য ঘরে বাসও নেই আলোও নেই। তবে এক্ষেত্রে বাসের উপস্থিতি আলো জ্বলার কারণ না বলে কারণের অপরিহার্য অংশ বলা উচিত। কারণ এক্ষেত্রে বিদ্যুতের উপস্থিতি গুরুত্বপূর্ণ পূর্ববর্তী ঘটনা যা আলোচ্য ঘটনা 'আলো'র আবশ্যিক শর্ত।

1. বাস্তব উদাহরণটি নিম্নলিখিতভাবে বিশ্লেষণ করে দেখানো হল—

	পূর্বগামী ঘটনা	অনুগামী ঘটনা
1.	সদর্থক দৃষ্টান্ত	বাস আছে
2.	নঞর্থক দৃষ্টান্ত	বাস নেই
	বাসের উপস্থিতি আলো জ্বলার কারণ বা আবশ্যিক শর্ত।	আলো জ্বলছে
		আলো জ্বলছে না

বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে কোনো বিশেষ রোগের কারণ আবিষ্কার করা যায়। যেমন— ম্যালিগন্যান্ট ম্যালেরিয়ার কারণ আবিষ্কার বা প্রমাণ করতে গেলে দুজন ব্যক্তির দৃষ্টান্ত নেওয়া যেতে পারে।

প্রথম ব্যক্তি মশারি টাঙিয়ে শুয়েছে এবং দ্বিতীয়জন মশারি না টাঙিয়ে শুয়েছে। দেখা গেল প্রথম ব্যক্তি সুস্থ আছে, কিন্তু দ্বিতীয় ব্যক্তি ম্যালিগন্যান্ট ম্যালেরিয়ার দ্বারা আক্রান্ত হয়েছে। ব্যতিরেকী পদ্ধতি অনুসরণ করে বলা যায় ম্যালিগন্যান্ট ম্যালেরিয়ার কারণ হল বিশেষ ধরনের মশার দংশন।

### ব্যতিরেকী পদ্ধতির সুবিধা

ব্যতিরেকী পদ্ধতি অম্বয়ী পদ্ধতি অপেক্ষা নিঃসন্দেহে উন্নততর। মিলের মতে, এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে দুটি ঘটনার মধ্যে কার্যকারণ সম্বন্ধ নিশ্চিতরূপে প্রমাণ করা যায়। এই পদ্ধতিকে মিল বহুকারণ সম্ভাবনা জনিত দোষ থেকে মুক্ত বলে মনে করেন। অর্থাৎ বহুকারণ সম্ভাবনা থাকলে অম্বয়ী পদ্ধতিতে যে ধরনের দোষের সম্ভাবনা রয়েছে, নঞর্থক দৃষ্টান্ত থাকায় সেই ধরনের দোষ ঘটবে না বলে মিল মনে করেন। যেমন পূর্বের দৃষ্টান্তের ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণ করে দেখা যায় যে বিষহীন জল খেয়ে যদি কোনো ব্যক্তির মৃত্যু না হয় তবে জল যে মৃত্যুর কারণ নয় তা প্রমাণিত হয়।

তবে ব্যতিরেকী পদ্ধতির কিছু ত্রুটি রয়েছে। বাস্তব জীবনে এই পদ্ধতির সঠিক প্রয়োগ সহজ নয়। এমন দুটি দৃষ্টান্ত সংগ্রহ করা কঠিন, যে দুটি দৃষ্টান্তের পারিপার্শ্বিক অবস্থা গুলির মধ্যে সম্পূর্ণ মিল থাকবে, কিন্তু কেবল একটি মাত্র বিষয়ে পার্থক্য থাকবে।

দ্বিতীয়ত, ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে অনেক ক্ষেত্রে কোনো ঘটনার সম্পূর্ণ কারণের সন্ধান পাওয়া সম্ভব নাও হতে পারে। কারণ হল শর্তের সমষ্টি। অর্থাৎ, ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে একটি শর্তকে কারণ বলে মনে হতে পারে। বাকি শর্তগুলি চোখের আড়ালে থেকে যেতে পারে। তৃতীয়ত, ব্যতিরেকী পদ্ধতি মূলত পরীক্ষণের পদ্ধতি, এই পদ্ধতিকে যদি পর্যবেক্ষণের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয় কখনও কখনও ভ্রান্তি দেখা দিতে পারে এবং কাকতালীয় দোষ দেখা দিতে পারে, অর্থাৎ যে কোনো একটি অপ্রাসঙ্গিক ঘটনা আলোচ্য ঘটনার কারণ বা কার্য বলে চিহ্নিত হতে পারে। যেমন— বাড়িতে নববধূ এল ও বাড়ির কর্তার মৃত্যু ঘটল। এক্ষেত্রে ব্যতিরেকী পদ্ধতির সাহায্যে নববধুর আগমনকে বাড়ির কর্তার মৃত্যুর কারণ বলে ভ্রান্ত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়। কখনও কখনও একে কাকতালীয় দোষ (Post hoc, ergo propter hoc) বলে।

পরিশেষে বলা যায়, যা যথার্থ কারণ নয় তা অপসারণের ব্যাপারে ব্যতিরেকী পদ্ধতি একটি কার্যকর ভূমিকা পালন করে অর্থাৎ কোনো কোনো ঘটনা আলোচ্য ঘটনার কারণ নয় সে ব্যাপারে এই পদ্ধতি প্রয়োগ করে সঠিক তথ্য পাওয়া যায়।

### অম্বয়ী ও ব্যতিরেকীর যুগ্মপদ্ধতি (Joint Method of Agreement and Difference)

অম্বয়ী-ব্যতিরেকী পদ্ধতির ক্ষেত্রে অম্বয়ী ও ব্যতিরেকী উভয় পদ্ধতি প্রয়োগ করে সিদ্ধান্ত টানা হয়। I. M. Copi অম্বয়-ব্যতিরেকী পদ্ধতির আলোচনায় মিলকে অনুসরণ করেননি। মিল যেভাবে যৌথ অম্বয়-ব্যতিরেকী পদ্ধতির প্রয়োগ করেছেন তাকে অম্বয়ী পদ্ধতির দ্বিত্ব প্রয়োগ বলা যেতে পারে। মিলের সূত্রটি নিম্নে ব্যক্ত হল—

“আলোচ্য ঘটনাটি উপস্থিত আছে এমন দুই বা ততোধিক দৃষ্টান্তে যদি একটিমাত্র ঘটনা সকল ক্ষেত্রে উপস্থিত থাকে এবং আলোচ্য ঘটনাটি উপস্থিত নেই এমন দুই বা ততোধিক দৃষ্টান্তে যদি সেই

ঘটনাটির অনুপস্থিতি ছাড়া বাকি সব বিষয়ে পার্থক্য থাকে, তাহলে যে ঘটনাটিকে কেন্দ্র করে দৃষ্টান্ত-গুচ্ছ দুটির মধ্যে পার্থক্য বর্তমান সেটি আলোচ্য ঘটনার কার্য বা কারণ বা কারণের অনিবার্য অংশ হবে।”

“If two or more instances in which the phenomenon occurs have only one circumstance in common, while two or more instances in which it does not occur have nothing in common save the absence of that circumstance, the circumstance in which alone the two sets of instances differ is the effect or the cause or an indispensable part of the cause of, the phenomenon.”

সাংকেতিক উদাহরণ—

সদর্থক দৃষ্টান্তগুচ্ছ		নঞর্থক দৃষ্টান্তগুচ্ছ	
পূর্ববর্তী	অনুবর্তী	পূর্ববর্তী	অনুবর্তী
A B C	a b c	B C D	b c d
A D E	a d e	D E F	d e f
A F G	a f g	E F G	e f g

∴ A হল a-এর কারণ বা কারণের অপরিহার্য অংশ

উপরে উল্লিখিত দৃষ্টান্তগুচ্ছ দুটি লক্ষ করলে দেখা যায় যে, সদর্থক দৃষ্টান্তগুচ্ছ A এবং a-এর উপস্থিতির মিল বা অম্ময় এবং নঞর্থক দৃষ্টান্তগুচ্ছ তাদের অনুপস্থিতির মিল বা অম্ময় রয়েছে। অর্থাৎ এখানে ব্যতিরেকী পদ্ধতির প্রয়োগ নেই। তবে দৃষ্টান্তগুচ্ছ দুটিতে পার্থক্য বা ব্যতিরেক হল প্রথমটিতে A এবং a উপস্থিত, কিন্তু দ্বিতীয় দৃষ্টান্তগুচ্ছ A এবং a উভয়েই অনুপস্থিত।

বাস্তব উদাহরণ—

রামবাবু যখনই প্রাতঃভ্রমণে যান তখনই তাঁর ঠাণ্ডা লাগে, কিন্তু যখন প্রাতঃভ্রমণে যান না তখন তাঁর ঠাণ্ডা লাগে না। অম্ময়-ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে দেখা গেল প্রাতঃভ্রমণে বেরোনোই রামবাবুর ঠাণ্ডা লাগার কারণ। এখানে দুই গুচ্ছ দৃষ্টান্ত সংগ্রহ করা হয়েছে। সদর্থক দৃষ্টান্তগুচ্ছ দেখা যাচ্ছে যে সকল দিনে রামবাবু প্রাতঃভ্রমণে বেরিয়েছেন, তাঁর ঠাণ্ডা লেগেছে, নঞর্থক দৃষ্টান্তগুচ্ছ দেখা যাচ্ছে যে সকল দিনে রামবাবুর প্রাতঃভ্রমণের ঘটনা অনুপস্থিত, সেই সকল দিনে তাঁর ঠাণ্ডা লাগার ঘটনাও অনুপস্থিত। এই দুইপ্রকার দৃষ্টান্তগুচ্ছের উপর নির্ভর করে অম্ময়-ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়েছে।

I. M. Copi-র মতে কথিত অম্ময়-ব্যতিরেকী পদ্ধতি আসলে অম্ময়ী পদ্ধতির দ্বিত্ব প্রয়োগ। সে কারণে Copi যৌথ অম্ময়-ব্যতিরেকী পদ্ধতিকে এমনভাবে প্রকাশ করেছেন যেখানে অম্ময়ী এবং ব্যতিরেকী এই দুটি পদ্ধতিরই প্রয়োগ করা হয়। কোপি সাংকেতিক উদাহরণটি এইভাবে দেখিয়েছেন—

পূর্বগ	অনুগ	পূর্বগ	অনুগ
A B C	— x y z	A B C	— x y z
A D E	— x t w	B C	— y z

∴ A হল x-এর কার্য বা কারণ বা কারণের অপরিহার্য অংশ।

বাঁদিকে অম্ময়ী পদ্ধতির প্রয়োগ দেখানো হয়েছে। দেখা যাচ্ছে যেখানে A আছে সেখানেই x আছে। ডানদিকে ব্যতিরেকী পদ্ধতির প্রয়োগ দেখানো হয়েছে। দুটি দৃষ্টান্ত নেওয়া হয়েছে। সদর্থক দৃষ্টান্তে যখন A আছে তখন x আছে। নঞর্থক দৃষ্টান্তে দেখা যাচ্ছে A উপস্থিত নেই x-ও উপস্থিত নেই।

কিন্তু পদ্ধতি দুটি যৌথভাবে প্রয়োগ করলে সম্ভাব্যতার মাত্রা অনেক বেশি হয়। Copi একটি বাস্তব দৃষ্টান্ত দিয়ে ঐ পদ্ধতির প্রয়োগ দেখিয়েছেন—একটি অঞ্চলে ‘হেপাটাইটিস A’-এর প্রকোপ অত্যন্ত বেশি। কিছু শিশুকে নতুন আবিষ্কৃত প্রতিষেধক দেওয়া হল। দেখা গেল তারা হেপাইটাইটিস A দ্বারা আক্রান্ত হয়নি। কিছু শিশুকে এমন ইনজেকশন দেওয়া হল যাতে কোনো প্রতিষেধক ছিল না। তাদের কেউ কেউ ‘হেপাটাইটিস A’ রোগটির দ্বারা আক্রান্ত হল। এর ফলে সিদ্ধান্ত করা হল ঐ প্রতিষেধক ওষুধটি ‘হেপাটাইটিস A’ প্রতিরোধ করতে সক্ষম।

পূর্বোক্ত উদাহরণে অম্বয়-ব্যতিরেকী পদ্ধতি যেভাবে প্রয়োগ করা হয়েছে, তা নিম্নোক্তভাবে সাংকেতিক উদাহরণ সহযোগ দেখানো যেতে পারে। ধরা যাক, A হল হেপাটাইটিস প্রতিরোধের জন্য আবিষ্কৃত নতুন প্রতিষেধক। B, C, D, E পারিপার্শ্বিক অন্যান্য অবস্থা। ‘x’ হল হেপাটাইটিস A-এর প্রতিরোধরূপ ঘটনা। y, z, t, w অন্যান্য পারিপার্শ্বিক ঘটনা। অনুমানটিকে এইভাবে প্রতীকায়িত করা যায়—

$$\begin{array}{ccc} A B C - x y z & A B C - x y z & A D E - x t w \\ A D E - x t w & B C - y z & D E - t w \end{array}$$

বাঁদিকের স্তম্ভটিতে অম্বয়ী পদ্ধতির প্রয়োগ দেখানো হয়েছে। মাঝখানের ও ডানদিকের স্তম্ভদুটিতে ব্যতিরেকী পদ্ধতির প্রয়োগ দেখানো হয়েছে। A (নতুন আবিষ্কৃত প্রতিষেধক) যাদের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়েছে, তারা ঐ রোগের প্রতিরোধ ক্ষমতা লাভ করেছে। অন্যদিকে দেখা যাচ্ছে ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে যাদের ক্ষেত্রে প্রতিষেধক ওষুধটি ব্যবহৃত হয়নি, তারা রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা লাভ করেনি। এইভাবে অম্বয়ী পদ্ধতি ও ব্যতিরেকী পদ্ধতি যুগ্মভাবে প্রয়োগ করায় সিদ্ধান্তের সম্ভাব্যতা অপেক্ষাকৃতভাবে বৃদ্ধি পাবে এবং দুই পদ্ধতির সকল সুবিধাই এই পদ্ধতিতে বর্তমান।

### পরিশেষ পদ্ধতি (Method of Residues)

পরিশেষ পদ্ধতির সূত্রটিকে মিল এভাবে ব্যক্ত করেছেন— “পূর্বের আরোহ পদ্ধতির দ্বারা যদি কোনো ঘটনার কোনো অংশকে অন্য কোনো পূর্ববর্তী ঘটনার কার্য বলে জানা যায়, তাহলে সেই অংশকে বাদ দিলে যা অবশিষ্ট থাকে, সেই অবশিষ্ট অংশটুকুই বাকি পূর্ববর্তী ঘটনার কার্য।” মিলের ভাষায়—

(Subduct from any phenomenon such part as is known by previous inductions to be the effect of certain antecedents, and the residue of the phenomenon is the effect of the remaining antecedents).

সাংকেতিক ও বাস্তব উদাহরণের সাহায্যে পরিশেষ পদ্ধতির সূত্রটিকে বুঝে নেওয়া যাক—

সাংকেতিক উদাহরণ—

পূর্ববর্তী ঘটনা	অনুবর্তী ঘটনা
A B C	a b c
B C	b c

∴ A হল a-এর কারণ

এখানে abc নামক জটিল ঘটনাটি A B C নামক জটিল ঘটনার ফল। আরোহ পদ্ধতি প্রয়োগ করে আগে থেকেই জানা গেছে যে B হল b এর কারণ এবং C হল c-এর কারণ অর্থাৎ B C হল bc-এর কারণ। আলোচ্য ঘটনার বাকি অংশ হল a ; এবং তার পূর্ববর্তী জটিল ঘটনার মধ্যে বাকি থাকে A। সুতরাং, পরিশেষ পদ্ধতি প্রয়োগ করে আমরা সিদ্ধান্ত করতে পারি যে A হল a-এর কারণ।

I. M. Copi নিম্নোক্তভাবে সাংকেতিক উদাহরণটি রূপায়িত করেছেন—

পূর্ববর্তী  
A B C

অনুবর্তী  
a b c

জানা গেছে B, b-এর কারণ

জানা গেছে C, c-এর কারণ

∴ A নিশ্চয়ই a-এর কারণ।

a b c নামক জটিল ঘটনাটি A B C নামক জটিল ঘটনার ফল। অন্য আরোহ পদ্ধতি প্রয়োগ করে জানা গেছে যে, B হল b-এর কারণ এবং C হল c-এর কারণ। অর্থাৎ B C হল b c-এর কারণ। পরিশেষে পদ্ধতি প্রয়োগ করে জানা গেল যে পূর্ববর্তী ঘটনার বাকি অংশ A, অনুবর্তী ঘটনার বাকি অংশ 'a'-র কারণ। সুতরাং, A হল a-এর কারণ বা কারণের অপরিহার্য অংশ।

মিল নেপচুন গ্রহ আবিষ্কারের দৃষ্টান্ত উল্লেখ করে পরিশেষে পদ্ধতির ব্যাখ্যা করেন। এক্ষেত্রে আলোচ্য ঘটনা হল ইউরেনাস গ্রহের গতি। পূর্বকৃত আরোহের সাহায্যে জানা গেছে ইউরেনাসের গতির কিছু অংশ পূর্ববর্তী অন্যান্য ঘটনার (অর্থাৎ অন্যান্য গ্রহ ও সূর্যের প্রভাবের) দ্বারা ব্যাখ্যা করা যায়। কিন্তু ইউরেনাস গ্রহের গতিপথের বাকি অংশের কারণ ঐ গ্রহগুলি এবং সূর্যের প্রভাব নয়, তাই অবশিষ্ট অংশের কারণ হিসাবে অন্য একটি গ্রহের উপস্থিতি প্রকল্প হিসাবে গ্রহণ করা হল। ঐ গ্রহের প্রভাবেই ইউরেনাস গ্রহটি নির্দিষ্ট পথ থেকে বিচ্যুত হচ্ছে। ঐ গ্রহটিই হল নেপচুন গ্রহ যা আলোচ্য ঘটনার অর্থাৎ ইউরেনাসের গতিপথের বাকি অংশের কারণ। এইভাবে পরিশেষে পদ্ধতি প্রয়োগ করে নেপচুন গ্রহ আবিষ্কৃত হল।

একটি সহজতর দৃষ্টান্ত নেওয়া যেতে পারে। একটি ট্রাক বিভিন্ন মালপত্র সহ ওজন করা হল। তারপর সমস্ত মাল নামিয়ে কেবল ট্রাকটিকে ওজন করা হল। তারপর বিয়োজন পদ্ধতির দ্বারা মালসহ গাড়ির ওজন থেকে কেবল গাড়ির ওজন বাদ দিলে কেবল মালের ওজন পাওয়া যাবে। এইভাবে পরিশেষে পদ্ধতি প্রয়োগ করে কেবল মালের ওজন পাওয়া গেল।

কেউ কেউ বলেন পরিশেষে পদ্ধতি আরোহ পদ্ধতি নয়। পরিশেষে পদ্ধতি অবরোহাত্মক পদ্ধতি। অন্যান্য আরোহ পদ্ধতির থেকে পরিশেষে পদ্ধতির পার্থক্য হল—অন্যান্য পদ্ধতির ক্ষেত্রে অন্ততপক্ষে দুটি দৃষ্টান্ত পরীক্ষা করার প্রয়োজন হয়। কিন্তু পরিশেষে পদ্ধতির ক্ষেত্রে কেবলমাত্র একটি মাত্র দৃষ্টান্ত পরীক্ষণ করলেই চলে। তাছাড়া অন্যান্য পদ্ধতির ক্ষেত্রে পূর্বে প্রতিষ্ঠিত কোনো কার্যকারণ সম্পর্কের জ্ঞানের প্রয়োজন হয় না, কিন্তু পরিশেষে পদ্ধতির ক্ষেত্রে পূর্বকৃত আরোহের দ্বারা দুটি ঘটনার বা বিষয়ের অংশের মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্ক জানা প্রয়োজন হয়। পরিশেষে পদ্ধতিতে বিয়োগ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। বিয়োজন পদ্ধতি অবরোহমূলক। এসত্ত্বেও পরিশেষে পদ্ধতিকে অবরোহাত্মক পদ্ধতি বলা চলে না। কারণ পরিশেষে পদ্ধতি লব্ধ সিদ্ধান্ত সম্ভাব্য, আশ্রয়বাক্য থেকে বৈধভাবে নিঃসৃত নয়। অবশ্য বাড়তি একটি বা দুটি আশ্রয়বাক্য যোগ করলে পরিশেষে পদ্ধতির প্রয়োগের দ্বারা যে অনুমান করা যায়, তাকে অবরোহ অনুমানে পরিণত করা যায়। অন্যান্য পদ্ধতি সম্বন্ধে একই কথা বলা যায় অর্থাৎ অন্যান্য পদ্ধতির দ্বারা যে অনুমান করা যায়, তাদের অবরোহ যুক্তিতে পরিণত করা যায়, যদি অতিরিক্ত আশ্রয়বাক্য যোগ করা যায়। পরিশেষে, অন্যান্য পদ্ধতি প্রয়োগের সময় যা কারণ নয় তাকে অপসারণ করা হয়। অপসারণ পদ্ধতিও অবরোহাত্মক। এই অর্থে শুধু পরিশেষে পদ্ধতি কেন, মিলের সব আরোহ পদ্ধতিই অবরোহাত্মক। তবে পাঁচটি পদ্ধতির দ্বারা লব্ধ সিদ্ধান্ত সম্ভাবনামূলক বলে সবগুলিকেই আরোহ পদ্ধতি বলা যেতে পারে। কোনোটিই অবরোহ নয়, কারণ অবরোহ অনুমানের সিদ্ধান্ত সুনিশ্চিত হয়।

পরিশেষ পদ্ধতির মূল্য—

পরিশেষ পদ্ধতি সঠিকভাবে কার্য বা কারণ আবিষ্কার বা প্রমাণ করতে না পারলেও, এই পদ্ধতি যে কারণ অনুসন্ধান সাহায্য করে এ ব্যাপারে কোনো সন্দেহ নেই। বিজ্ঞানের জটিল ঘটনার কারণ আবিষ্কারের ক্ষেত্রে পরিশেষ পদ্ধতি প্রকৃত কারণের ইঙ্গিত দেয়।

### সহ-পরিবর্তন পদ্ধতি (Method of Concomitant Variation)

এ পর্যন্ত যে চারটি পদ্ধতি আলোচিত হল তাদের মধ্যে কিছু সাদৃশ্য রয়েছে। প্রতিটি পদ্ধতি প্রয়োগের ক্ষেত্রে দেখা যাচ্ছে, সম্ভাব্য কারণগুলির মধ্যে (A বা B বা C) সেই পূর্ববর্তী ঘটনাকে বাদ দেওয়া হচ্ছে যারা অনুপস্থিত থাকলেও কার্য ঘটে। সুতরাং এই পদ্ধতিগুলি অপসারণমূলক অর্থাৎ সম্ভাব্য কারণগুলির মধ্যে যা কারণ নয় সেই পূর্ববর্তী ঘটনাগুলিকে অপসারণ করে। যার ফলে প্রকৃত কারণ আবিষ্কার করা সম্ভব হয়। কিন্তু এমন অনেক ক্ষেত্র আছে যেখানে কোনো ঘটনা বা বিষয়কে সম্পূর্ণভাবে অপসারণ করা সম্ভব নয়। সেগুলিকে স্থায়ী কারণ বলে। যেমন—উত্তাপ, মাধ্যাকর্ষণ বায়ুস্তরের চাপ, বৈদ্যুতিক ও চুম্বকীয় আকর্ষণ, সেইসব ক্ষেত্রে মিলের পূর্বের চারপ্রকার পদ্ধতি প্রয়োগ করা যাবে না। মিল প্রদত্ত একটি দৃষ্টান্ত আলোচনা করা যাক। জোয়ারের কারণ পূর্বের চারটি পদ্ধতি প্রয়োগ করে আবিষ্কার করা সম্ভব নয়। ভরা জোয়ারের ক্ষেত্রে কেবল চন্দ্রের নৈকট্য পূর্ববর্তী ঘটনা হিসেবে রয়েছে তা নয়, স্থির নক্ষত্রগুলিও উপস্থিত। স্থায়ী নক্ষত্রগুলি অপসারণ করা সম্ভব নয় এবং আকাশ থেকে চন্দ্রকে অপসারণ করা যাবে না। তার ফলে ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করা যাবে না। একইভাবে অস্থায়ী পদ্ধতি, অস্থায়ী-ব্যতিরেকী পদ্ধতি এবং পরিশেষ পদ্ধতি এইসব ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায় না। এসবক্ষেত্রে কেবলমাত্র সহ-পরিবর্তন পদ্ধতি প্রয়োগের কথা মিল বলেছেন। সহ-পরিবর্তন পদ্ধতির সূত্র মিল নিম্নোক্তভাবে দিয়েছেন—

“যখনই একটি ঘটনা বিশেষভাবে পরিবর্তিত হয়, তখনই যদি আরও একটি ঘটনা কোনো ভাবে পরিবর্তিত হয়, তাহলে সেই ঘটনাটি অন্য ঘটনার কারণ বা কার্য বা ঐ ঘটনার সাথে কার্যকারণ সম্বন্ধে আবদ্ধ।”

মিলের ভাষায়—

(Whatever phenomenon varies in any manner whenever another phenomenon varies in some particular manner, is either a cause or an effect of that phenomenon or is connected with it through some fact of causation).

মিল প্রদত্ত সূত্রটি লক্ষ করলে দেখা যায় যে, এই সূত্রের সাহায্যে দুটি ঘটনার একসাথে হ্রাসবৃদ্ধি লক্ষ করে তাদের মধ্যে কার্যকারণ সম্বন্ধ স্থাপন করা হয়। এই পরিবর্তন সমমুখী হতে পারে বা বিপরীতমুখী হতে পারে। অর্থাৎ ঘটনা দুটি একইসাথে বাড়তে পারে বা কমতে পারে অথবা একটি বাড়লে অন্যটি কমে বা একটি কমলে অন্যটি বাড়ে।

সাংকেতিক উদাহরণ—

A	B C	—	x	y z
A + B C		—	x +	y z
A - B C		—	x -	y z

সুতরাং, A এবং x কার্যকারণ সম্পর্কে আবদ্ধ।

এখানে যোগচিহ্নের (+) দ্বারা 'বৃদ্ধি পাওয়া' এবং বিয়োগচিহ্নের (-) দ্বারা 'হ্রাস পাওয়া' বোঝানো হয়েছে। A ও x একসাথে বাড়ে বা একসাথে কমে। যেহেতু দুটি ঘটনার পরিবর্তন একসাথে ঘটে, তাই তারা কার্যকারণ সম্বন্ধে আবদ্ধ বলা যেতে পারে। বাস্তব উদাহরণ নেওয়া যাক—

একজন চাষি জমিতে সার প্রয়োগ ও শস্যের পরিমাণ একসাথে বৃদ্ধি লক্ষ করে দুই-এর মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কার করতে পারে। একটি জমির বিভিন্ন অংশে বিভিন্ন পরিমাণ সার প্রয়োগ করার পর দেখা গেল যে যেখানে বেশি সার প্রয়োগ করা হয়েছে সেখানে শস্যের পরিমাণ বেশি হয়েছে, অন্যদিকে যেখানে কম সার প্রয়োগ করা হয়েছে সেখানে শস্যের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত কম হয়েছে। সহ-পরিবর্তন পদ্ধতি প্রয়োগ করে সার প্রয়োগ ও শস্যের উৎপাদনের মধ্যে কার্যকারণ সম্বন্ধ আবিষ্কার করা যায়।

একজন ব্যবসায়ী সহ-পরিবর্তন পদ্ধতির সাহায্যে বিজ্ঞাপন বৃদ্ধি ও বিক্রয়বৃদ্ধির কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কার করতে পারেন। তিনি লক্ষ করলেন যে বছর বিজ্ঞাপন কম দিয়েছেন সে বছর পণ্যদ্রব্যের বিক্রয় কম হয়েছে। পরবর্তী ক্ষেত্রে বিজ্ঞাপন যত বাড়াতে লাগলেন পণ্যদ্রব্যের বিক্রয় বাড়তে লাগল। পূর্বের সাংকেতিক উদাহরণ ও বাস্তব উদাহরণে দেখা যাচ্ছে দুটি ঘটনার একসাথে বাড়া বা কমা লক্ষ করে কার্যকারণ সম্বন্ধ প্রতিষ্ঠা করার চেষ্টা হয়েছে।

বিপরীতমুখী সহ-পরিবর্তনের দৃষ্টান্ত নীচে দেওয়া হল—

সাংকেতিক উদাহরণ

A	B C	—	x	y z
A + B C		—	x -	y z
A - B C		—	x +	y z

সুতরাং, A এবং x পরস্পরের সাথে কার্যকারণ সম্পর্কে আবদ্ধ।

সাংকেতিক উদাহরণের ব্যাখ্যা : 'A' ও 'x'-এর একসাথে পরিবর্তন হলেও পরিবর্তনটি বিপরীতমুখী। তাই 'A'-র যখন বৃদ্ধি হচ্ছে 'x' তখন হ্রাস পাচ্ছে। আবার 'A' যখন হ্রাস পাচ্ছে x তখন বৃদ্ধি পাচ্ছে। তাই অনুমান করা হল উভয়ের কার্যকারণ সম্পর্ক রয়েছে।

বাস্তব উদাহরণ—

অর্থনৈতিক ক্ষেত্রে দেখা যায় যদি কোনো বিশেষ দ্রব্যের চাহিদা এক থাকে তবে সেই দ্রব্যের জোগান বেশি হলে দ্রব্যের দাম কমে, আবার জোগান কম হলে দাম বাড়ে। এর থেকে অনুমান করা যায় যে কোনো বস্তুর জোগান ও তার দামের মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্ক রয়েছে।

সহ-পরিবর্তন পদ্ধতির সীমা

কেবলমাত্র যদি দুটি ঘটনার সহ-পরিবর্তনের ওপর নির্ভর করে কার্যকারণ সম্পর্ক নির্ণয় করা হয়, তাহলে অনেক সময় দুটি সহকার্যের একটিকে কারণ হিসাবে ভুল করার সম্ভাবনা থেকে যায়। মিল নিজেই স্বীকার করেছেন সহ-পরিবর্তন পদ্ধতি প্রয়োগের মাধ্যমে নিশ্চিত সিদ্ধান্তে আসা যায় না। দুটি ঘটনার মধ্যে সহ-পরিবর্তনের সম্পর্ক থাকলেই একথা নিশ্চিতভাবে সবসময় বলা যায় না যে ঐ দুটি ঘটনার মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্ক আছে। এমন হতে পারে, দুটি ঘটনার সহ-পরিবর্তন আকস্মিক, তাদের মধ্যে কোনো অনিবার্য সম্পর্ক নেই অর্থাৎ কোনো কার্যকারণ সম্পর্ক নেই।

কোপি বলেন, মিল প্রদত্ত উদাহরণ পুরোপুরি সন্তোষজনক নয়। এই উদাহরণে মিল বলেছেন চন্দ্র হচ্ছে এমন কারণ যা জোয়ারকে নিয়ন্ত্রণ করে। এখানে অভিযোগ করা যেতে পারে জোয়ারের কারণ চন্দ্র

নয়, চন্দ্রের আপাত বা আপেক্ষিক অবস্থান (relative position) হল জোয়ারের কারণ। চন্দ্র সবসময় উপস্থিত, কিন্তু সে স্থান পরিবর্তন করে। তাই একটি নির্দিষ্ট স্থানে চন্দ্র চব্বিশ ঘণ্টার মধ্যে একবার উপস্থিত থাকে, কিন্তু বাকি সময় অনুপস্থিত থাকে। সুতরাং, সে ক্ষেত্রে অদ্বয়-ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে চন্দ্রের অবস্থান ও জোয়ারের মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করা যেতে পারে।

সহপরিবর্তন পদ্ধতির কিছু ত্রুটি থাকলেও এই পদ্ধতির গুরুত্ব অপরিসীম। মিলের ব্যাখ্যায় এই পদ্ধতির মূল্য যথার্থভাবে আলোচিত হয়েছে বলে কোপি মনে করেন না। অন্যান্য পদ্ধতির তুলনায় এই পদ্ধতির ক্ষেত্রে অনেক বেশি দৃষ্টান্ত সংগ্রহ করা যায়। অন্য চারটি পদ্ধতির ক্ষেত্রে অনেক বেশি দৃষ্টান্ত সংগ্রহ করা যায় না। অন্য চারটি পদ্ধতির ক্ষেত্রে আলোচ্য ঘটনার উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি পর্যবেক্ষণ করাকে ভিত্তি হিসাবে গ্রহণ করা হয়। তাই সীমিত সংখ্যক দৃষ্টান্তই কেবল সংগ্রহ করা সম্ভব। কিন্তু সহপরিবর্তন পদ্ধতির ক্ষেত্রে আলোচ্য ঘটনা ও অন্য একটি ঘটনার মাত্রাগত পরিবর্তনকে পর্যবেক্ষণ করতে হয়। তার ফলে কার্যকারণ সম্বন্ধ অস্তিত্বের সপক্ষে বিপুল সংখ্যক দৃষ্টান্ত সংগ্রহ করা সম্ভব। এর ফলে আরোহ অনুমানের পরিধি অনেক বিস্তৃত হয় এবং এটিই হল এই পদ্ধতির প্রধান গুণ।

সহপরিবর্তন পদ্ধতি একমাত্র পরিমাণমূলক (quantitative) পদ্ধতি, বাকি সব পদ্ধতিগুলি সবই গুণগত (qualitative) পদ্ধতি। বিভিন্ন ঘটনার মাত্রাগত পরিবর্তনের বিষয়টি হল এই পদ্ধতি প্রয়োগের পূর্বস্বীকৃতি। কারণ ও কার্যের মধ্যে যে পরিমাণগত সম্পর্ক রয়েছে সে ব্যাপারে এই পদ্ধতি আমাদের সচেতন করে। কারণের লক্ষণে বলা হয়েছে যে কারণ ও কার্য হল পরিমাণের দিক দিয়ে সমান। কারণের এই বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। সহপরিবর্তন পদ্ধতির এটিই হল প্রধান বৈশিষ্ট্য।

### মিলের পদ্ধতিগুলির সমালোচনা (Criticism of Mill's Methods)

সামগ্রিকভাবে মিল প্রবর্তিত আরোহী পদ্ধতির যে সমালোচনা করা হয় যুক্তিবিজ্ঞানী I. M. Copi তাঁর *Introduction to Logic* গ্রন্থে তা বিস্তৃত ভাবে আলোচনা করেছেন। মিলের পদ্ধতিগুলির বিরুদ্ধে দুটি সাধারণ সমালোচনা উত্থাপন করা হয়।

প্রথমত, Bacon ও Mill তাঁদের পদ্ধতিগুলি সম্পর্কে যে দাবি করেছেন, তা সঠিক নয়। (They do not fulfil the claims made for them).

দ্বিতীয়ত, পদ্ধতিগুলি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সম্পূর্ণ অথবা যথেষ্ট ব্যাখ্যা হিসাবে কাজ করে না। (They do not serve as an adequate or complete account of the scientific method).

প্রথম সমালোচনা বিস্তৃতভাবে আলোচনা করার পূর্বে মিলের পদ্ধতিগুলি সম্পর্কে মিলের দাবি কী তা জানা দরকার। মিল তাঁর পদ্ধতিগুলি সম্পর্কে দুটি দাবি করেন।

1. বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের ক্ষেত্রে পদ্ধতিগুলি সঠিকভাবে প্রয়োগ করলে কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কার করতে পারে।
2. মিল মনে করেন কার্যকারণ সম্পর্ক প্রমাণের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতিগুলি সঠিক ও উপযুক্ত পদ্ধতি। অবরোহ যুক্তির ক্ষেত্রে বৈধতার নিয়ম অনুসরণ করলে যেমন সুনিশ্চিত সিদ্ধান্ত পাওয়া যায়, মিলের মতে তাঁর পদ্ধতি অনুসরণ করে আরোহ যুক্তি গঠন করলে সুনিশ্চিত সিদ্ধান্ত লাভ করা যায়।

Copi বলেছেন যে মিলের উভয় দাবি ভ্রান্ত। যদিও বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে পদ্ধতিগুলির যথেষ্ট গুরুত্ব আছে, কিন্তু তবুও মিলের দাবি এই পদ্ধতিগুলি পূরণ করতে পারে না।

Copi প্রথমে প্রশ্ন তুলেছেন Mill-এর পদ্ধতিগুলি আদৌ আবিষ্কারের হাতিয়ার কিনা। এই প্রশ্নের উত্তর দিতে গিয়ে Copi একটি বাস্তব উদাহরণের উল্লেখ করেছেন। মদ্যপানে আসক্ত কোনো ব্যক্তি শারীরিকভাবে অসুস্থ হয়ে পড়েন। তিনি তার অসুস্থতার কারণ আবিষ্কারের জন্য বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সাহায্য গ্রহণ করেন। অস্থায়ী পদ্ধতি অনুসরণ করে তিনি পাঁচটি রাতের দৃষ্টান্ত (সদর্থক দৃষ্টান্ত) পর্যবেক্ষণ করেন। পাঁচটি রাতেই তিনি অসুস্থ হয়ে পড়েন। পাঁচ রাতে তিনি অসুস্থতার কারণ আবিষ্কারের জন্য পূর্ববর্তী ঘটনাগুলি পর্যবেক্ষণ করেন—

প্রথম রাতে	স্কচ ও সোডা খেয়েছেন
দ্বিতীয় রাতে	ব্রান্ডি ও সোডা খেয়েছেন
তৃতীয় রাতে	রাম ও সোডা খেয়েছেন
চতুর্থ রাতে	জিন ও সোডা খেয়েছেন
পঞ্চম রাতে	বার্বন ও সোডা খেয়েছেন

প্রতিটি ক্ষেত্রে যে ঘটনাটির উপস্থিতির ব্যাপারে মিল আছে তা হল 'সোডা খাওয়া'। অস্থায়ী পদ্ধতি অনুসারে তিনি সিদ্ধান্ত করলেন মাদকদ্রব্য নয়, সোডা খাওয়াই তাঁর অসুস্থতার কারণ। সুতরাং তিনি সোডা বর্জন করে কেবল মাদকদ্রব্য পান করবেন বলে সিদ্ধান্ত করলেন।

অস্থায়ী পদ্ধতির মতো অন্যান্য পদ্ধতিগুলিও প্রকৃত কারণ আবিষ্কার করতে পারে না বলে Copi মনে করেন। এক্ষেত্রে প্রাসঙ্গিক বিষয় হল মাদকদ্রব্য। অস্থায়ী পদ্ধতি অনুসরণ করে একটি অপ্রাসঙ্গিক বিষয় 'সোডা'-কে কারণ মনে করা হয়েছে। এখানে প্রকৃত কারণ আবিষ্কার করতে না পারার হেতু হল পূর্ববর্তী ঘটনাগুলির সঠিক বিশ্লেষণ না করা। ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগ করে সোডা খাওয়া হয়নি, এমন দৃষ্টান্ত পর্যবেক্ষণ করতে হবে। এর ফলে সোডা যে অসুস্থতার কারণ নয় তা জানা যাবে এবং ঐ ব্যক্তির মাতাল হওয়ার কারণ শনাক্ত করা যাবে।

কিন্তু কী ধরনের বিশ্লেষণ করতে হবে তা জানার উপায় কী? আমরা জানি অ্যালকোহল মাতাল হওয়ার কারণ, কিন্তু যদি মদে আসক্ত ব্যক্তি যদি না জানে যে অ্যালকোহল প্রকৃত কারণ তাহলে তাকে কোনোভাবে বিশ্লেষণের আগে জানতে হবে অ্যালকোহলের মাতাল হওয়ার প্রকৃত কারণ হওয়ার সম্ভাবনা আছে। সঠিক বিশ্লেষণ করতে হলে কার্যকারণ নীতির জ্ঞান আগে থেকে থাকা প্রয়োজন। মিলের পদ্ধতি ছাড়া অন্য কোনোভাবে আবিষ্কার করতে হবে কোন্ কোন্ পূর্ববর্তী ঘটনা কারণ হতে পারে। দেখা যাচ্ছে মিলের পদ্ধতি আবিষ্কারের প্রকৃত হাতিয়ার নয়, কারণ পদ্ধতিগুলি সঠিকভাবে প্রয়োগ করতে হলে পূর্ববর্তী ঘটনার সঠিক বিশ্লেষণ আবশ্যিক এবং এদের মধ্যে কোন্টি সঠিক কারণ হতে পারে তা পদ্ধতি ব্যবহারের আগে জানা দরকার।

ঠিক একইভাবে ব্যতিরেকী পদ্ধতি প্রয়োগের ক্ষেত্রেও প্রকৃত কারণ চোখের আড়ালে থেকে যেতে পারে। পীতজ্বর (yellow fever)-এর কারণ মশার দংশন হতে পারে এমন ধারণা আগে থেকে না থাকলে কেবল ব্যতিরেকী পদ্ধতির দ্বারা আবিষ্কার বা প্রমাণ করা অসম্ভব যে মশার দংশন পীতজ্বরের কারণ। সুতরাং কোনো পদ্ধতি প্রয়োগ করার আগে প্রাসঙ্গিক ঘটনা (কারণ বা কার্য হওয়ার উপযুক্ত) সম্বন্ধে ধারণা না থাকলে কারণ বা কার্য আবিষ্কার করা অসম্ভব। পূর্ববর্তী ঘটনা হিসেবে পীতজ্বরের পূর্বের

যে কোনো ঘটনাকে সম্ভাব্য কারণ ভাবা যেতে পারে। যেমন—পীতজ্বরে আক্রান্ত ব্যক্তি কী খেয়েছে, কী স্পর্শ করেছে ইত্যাদি সম্ভাব্য কারণ হিসেবে গণ্য হতে পারে। যাইহোক, যতক্ষণ না পর্যন্ত প্রাসঙ্গিক বিষয়ের সম্ভান পাওয়া যায় মিলের পদ্ধতিগুলি প্রয়োগ করা সম্ভব নয়। পদ্ধতিগুলি কারণ বা কার্য আবিষ্কারের ক্ষেত্রে সহায়তা করতে পারে, কিন্তু পদ্ধতিগুলি কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কারের সার্বিক বা পর্যাপ্ত পদ্ধতি নয়।

কেউ কেউ বলতে পারেন, পদ্ধতি প্রয়োগের ক্ষেত্রে কেবল প্রাসঙ্গিক বিষয় নয়, সকল বিষয় অনুসন্ধান করতে হবে। এই উত্তর গ্রহণযোগ্য নয়। কারণ সকল বিষয় বা ঘটনা পর্যবেক্ষণ করা বাস্তবে সম্ভব নয়। পদ্ধতিগুলির সূত্র Mill কোনো কোনো ক্ষেত্রে উল্লেখ করেছেন ‘কেবলমাত্র একটি বিষয়ে মিল আছে’ এমন দুই বা ততোধিক দৃষ্টান্ত প্রয়োজন। কিন্তু যে কোনো দুটি দ্রব্যের অনেক বিষয়ে মিল থাকে, যতই তাদের মধ্যে পার্থক্য থাকুক না কেন। অস্বী পদ্ধতির ব্যাখ্যার সময় যে দৃষ্টান্তটি আগে দেওয়া হয়েছে, তাতে ছাত্রদের নানা বিষয়ে সাদৃশ্য ছিল। যেমন—সকলের দুটি পা, একটা নাক, প্রত্যেকে তিনফুটের বেশি লম্বা, ওজন এক কিলোর বেশি ইত্যাদি। সুতরাং, সকল সাধারণ সদৃশ বিষয় অনুসন্ধান করার প্রশ্নই ওঠে না। আমাদের প্রাসঙ্গিক বিষয় শনাক্ত করতে হবে।

আবার ব্যতিরেকী পদ্ধতি অনুসারে এমন দুটি দৃষ্টান্ত সংগ্রহ করতে হবে, যাদের মধ্যে “একটি ছাড়া সকল বিষয়ে মিল আছে।” কিন্তু আক্ষরিক অর্থে এইরকম দৃষ্টান্ত পাওয়া যায় না। যদি সকল পারিপার্শ্বিক ঘটনা বিবেচনা করতে হয় তবে দেখা যায় দুটি বস্তুর বা ঘটনার কেবল একটি বিষয়ে পার্থক্য আছে, এমন হতে পারে না, তাদের মধ্যে যতই মিল থাকুক না কেন নানা বিষয়ে পার্থক্য থাকতে পারে। তাই যে সকল বিষয়ে তাদের মধ্যে পার্থক্য থাকতে পারে সেই সকল বিষয়ই পরীক্ষা করা দরকার, যা বাস্তবে সম্ভব নয়।

প্রকৃতপক্ষে মিলের পদ্ধতিগুলি এমনভাবে গঠন করা হয়েছে যে সকল পারিপার্শ্বিক ঘটনা পর্যবেক্ষণ করার কথা বলা হয়নি কেবল প্রাসঙ্গিক বা প্রয়োজনীয় বিষয়গুলিকে পর্যবেক্ষণ করার কথা বলা হয়েছে। এখন প্রশ্ন হচ্ছে প্রাসঙ্গিক বিষয় কোন্গুলি? আগেই আলোচনা করা হয়েছে যে মিলের পদ্ধতিগুলি প্রয়োগ করে কোন্গুলি প্রাসঙ্গিক বিষয় অর্থাৎ সম্ভাব্য কার্য বা কারণ তা আমরা জানতে পারি না। আমরা পদ্ধতিগুলি প্রয়োগ করার আগেই মনে মনে বিচার করে নিই কোন্গুলি প্রাসঙ্গিক পূর্ববর্তী বা অনুবর্তী ঘটনা যারা কারণ বা কার্য হতে পারে। আমরা যেহেতু আগে থেকে নিশ্চিত হতে পারি না, কোন্গুলি প্রাসঙ্গিক ঘটনা তাই বলা যায়, মিলের পদ্ধতিগুলি কার্যকারণ সম্পর্ক আবিষ্কারের সঠিক পদ্ধতি নয়। তাছাড়া মিলের পদ্ধতিগুলি প্রয়োগ করার জন্য পূর্ববর্তী বিশ্লেষণের মাধ্যমে প্রাসঙ্গিক বিষয় নির্বাচন করে নিতে হয়। সুতরাং কেবলমাত্র এই পদ্ধতিগুলি প্রয়োগ করে কারণ বা কার্য আবিষ্কার করা অসম্ভব।

**মিলের পদ্ধতিগুলি প্রমাণের পদ্ধতি হিসাবে গ্রহণযোগ্য নয় (Mill's Methods are not rules for proof)**

প্রথমত, অবরোধ পদ্ধতির সিদ্ধান্ত প্রমাণের মতো মিলের পদ্ধতিগুলির সাহায্যে সুনিশ্চিত সিদ্ধান্ত পাওয়া যায় না। মিলের পদ্ধতিগুলি প্রয়োগের ক্ষেত্রে আমরা অগ্রসর হই পূর্ববর্তী প্রকল্প গঠনের ভিত্তিতে, আলোচ্য ঘটনার আনুমানিক কারণ বা কার্য আমরা পদ্ধতি প্রয়োগের আগেই আবিষ্কার করে নিই। কিন্তু প্রাসঙ্গিক ঘটনা গ্রহণের ক্ষেত্রে ভ্রান্তি দেখা দিতে পারে, কারণ আমরা সকল বিষয় পর্যবেক্ষণ করতে পারি না। যেমন—একজন গবেষক ডাক্তার একটি রোগের সংক্রমণের ক্ষেত্রে বিশেষ পতঙ্গের ভূমিকার বিষয়টি

পর্যবেক্ষণ করেননি। তার ফলে সঠিক কারণ প্রকল্প হিসাবে গ্রহণ না করায় সিদ্ধান্ত প্রতিষ্ঠায় ভ্রান্তি দেখা দেবে।

আবার, পদ্ধতি প্রয়োগের পূর্বে সঠিক বিশ্লেষণ করা দরকার। বিশ্লেষণ যদি ভ্রান্ত হয়, ভ্রান্ত বিশ্লেষণের ভিত্তিতে মিলের পদ্ধতিগুলি প্রয়োগ করলে সিদ্ধান্ত গ্রহণের ক্ষেত্রে ভ্রান্তি দেখা দেবে। মাতালের দৃষ্টান্তে এই ধরনের ভ্রান্তি দেখা দিয়েছে। Copi বলেন প্রকল্প গঠন ও বিশ্লেষণের উপর নির্ভর করে পদ্ধতিগুলি প্রয়োগ করতে হয় বলে পদ্ধতিগুলি কার্যকারণ সম্পর্ক প্রমাণের উপযুক্ত ব্যবস্থা করতে পারে না।

দ্বিতীয়ত, মিলের পদ্ধতিগুলি দুটি ঘটনার একসাথে উপস্থিতি বা একসাথে অনুপস্থিতির সম্পর্কের উপর নির্ভরশীল। কিন্তু দুটি ঘটনার একসাথে উপস্থিতি ও একসাথে অনুপস্থিতির সম্পর্ক থেকে নিশ্চিতভাবে কার্যকারণ সম্পর্ক প্রমাণিত হয় না। কার্যকারণ সম্পর্ক হল সার্বিক সম্পর্ক অর্থাৎ কারণ হল কার্যের নিয়ত পূর্ববর্তী বা কার্য হল কারণের নিয়ত অনুবর্তী ঘটনা, কিন্তু কখনও কখনও প্রকৃত কার্যকারণ সম্পর্কযুক্ত ঘটনাগুলি আমাদের পর্যবেক্ষণের বাইরেই থেকে যায়। দৃষ্টান্তের সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে সিদ্ধান্তের সম্ভাব্যতা বাড়ে ঠিকই। কিন্তু সিদ্ধান্ত সুনিশ্চিত কখনও হতে পারে না। সবসময় এই সম্ভাবনা থেকেই যায় যে ঘটনাগুলি পর্যবেক্ষণ করা হয়নি সেগুলি আলোচ্য ঘটনার প্রকৃত কারণ বা কার্য হতে পারে। তাই মিলের পদ্ধতিগুলি সুনিশ্চিতভাবে কার্যকারণ সম্পর্ক প্রমাণ করে না। বৈধ অবরোধ যুক্তি প্রমাণমূলক, কিন্তু আরোহী যুক্তি প্রমাণমূলক নয়, সম্ভাবনামূলক।

পরিশেষে বলা যায় যে, আমরা সুনিশ্চিতভাবে বলতে পারি না যে, আলোচ্য ঘটনার কেবলমাত্র একটির বেশি কারণ থাকতে পারে না। পূর্বে বহুকারণের সম্ভাবনাকে যুক্তি দিয়ে খণ্ডন করা হলেও, সুনিশ্চিতভাবে আমরা বলতে পারি না যে একের বেশি বিকল্প কারণ দ্বারা আলোচ্য ঘটনা সৃষ্ট নয়। বহুকারণ সম্ভব নয় বা আলোচ্য ঘটনা একটিমাত্র ঘটনার দ্বারা উৎপন্ন এই সিদ্ধান্ত সম্ভাব্যমাত্র। আলোচ্য ঘটনার একের বেশি কারণ থাকতে পারে এই সিদ্ধান্ত যদি গ্রহণ করা হয়, তবে মিলের কোনো পদ্ধতিই কার্যকারণ সম্বন্ধ প্রতিষ্ঠার ক্ষেত্রে কার্যকরী হবে না।

প্রকৃত সত্য হল—অবরোধ যুক্তি ও আরোহ যুক্তির মধ্যে বিস্তর প্রভেদ রয়েছে। একটি বৈধ অবরোধ যুক্তিতে সিদ্ধান্তটি আশ্রয়বাক্য থেকে অনিবার্যভাবে নিঃসৃত হয় অর্থাৎ আশ্রয়বাক্যগুলি সিদ্ধান্তকে প্রমাণ করে। কিন্তু যেহেতু আরোহ যুক্তির সিদ্ধান্ত আশ্রয়বাক্য থেকে অনিবার্যভাবে নিঃসৃত হয় না তাই আশ্রয়বাক্যগুলি সিদ্ধান্তকে প্রমাণ করে না। সিদ্ধান্ত কখনোই সুনিশ্চিত হয় না, সম্ভাব্য হয়। সুতরাং, মিলের পদ্ধতিগুলি প্রমাণের পদ্ধতি হিসাবে গ্রহণযোগ্য নয়। এমনকি পদ্ধতিগুলি আবিষ্কারের পদ্ধতিও নয়।

দ্বিতীয়ত, Copi মিলের পদ্ধতির সমালোচনায় বলেছেন যে এই পদ্ধতিগুলির দ্বারা প্রকৃত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি গঠিত হয় না। প্রকৃত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে প্রকল্পের স্থান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। মিল নিজেই তাঁর আরোহ পদ্ধতিগুলির সঙ্গে অবরোধী পদ্ধতির যোগসাধনের প্রয়োজন স্বীকার করেছেন। প্রকৃতপক্ষে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি সম্পর্কে মিলের ধারণা ছিল সংকীর্ণ। তাঁর বিশ্বাস ছিল যে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির একমাত্র কাজ হল কার্য-কারণ সম্পর্ক আবিষ্কার করা ও কার্য-কারণ নিয়ম প্রতিষ্ঠা করা। বিজ্ঞানে যে সব নিয়ম প্রতিষ্ঠিত হয় তারা সকলেই কার্য-কারণ নিয়ম নয়। তাছাড়া বিজ্ঞানে সার্বিক কার্য-কারণ নিয়ম প্রতিষ্ঠার ক্ষেত্রে সঠিক অন্তর্দৃষ্টির ও কঠোর পরিশ্রম প্রয়োজন। কেবল মিলের পদ্ধতির দ্বারা সঠিকভাবে কার্য-কারণ

নিয়ম বা প্রকৃতি সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক নিয়ম আবিষ্কার সম্ভব নয়। মিলের মতে যদি পর্যবেক্ষণ বা পরীক্ষণের সাহায্যে কোনো আবিষ্কার করা হয়, তাকে একটি বা একাধিক মিল বর্ণিত পদ্ধতিতে রূপান্তর করা সম্ভব। মিল নিশ্চিত ছিলেন তাঁর পদ্ধতিগুলি সতর্কভাবে প্রয়োগ করলে সঠিক বৈজ্ঞানিক আবিষ্কার সম্ভব। কিন্তু মিলের দাবি সঠিক নয়।

মৌলিক কার্য-কারণ নিয়ম যেমন আগুন ও ব্যথাবোধের মধ্যে যে কার্য-কারণ সম্পর্ক আছে তা যে কেউ আবিষ্কার করতে পারে। Copi প্রশ্ন উত্থাপন করেছেন যে, দুর্বোধ্য ও জটিল বৈজ্ঞানিক প্রাকৃতিক নিয়মগুলি কী কেবল এই পদ্ধতিগুলি আবিষ্কার করতে পারে? যেমন—ক্যানসার অথবা সাধারণ ঠাণ্ডালাগার কারণ যুগ যুগ ধরে আবিষ্কারের চেষ্টা চলেছে। বৈজ্ঞানিক জ্ঞান লাভের কোনো যান্ত্রিক নিয়ম নেই, বিস্তর অধ্যাপনা, ধৈর্যসহ পরিশ্রম এবং তীক্ষ্ণ দীর্ঘজি নতুন সঠিক বৈজ্ঞানিক সিদ্ধান্তে সঠিকভাবে উপনীত হতে সহায়তা করে। সুতরাং, মিলের পদ্ধতিগুলিকে যান্ত্রিকভাবে অনুসরণ করে সম্পূর্ণভাবে এবং সঠিকভাবে বৈজ্ঞানিক সিদ্ধান্ত লাভ করা সম্ভব নয়। তাই, Copi ও অন্যান্য তর্কবিজ্ঞানীরা মনে করেন মিলের পদ্ধতিগুলি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি হওয়ার পক্ষে পর্যাপ্ত ও সম্পূর্ণ নয়। প্রকৃতপক্ষে অবরোধ যুক্তি যেভাবে সিদ্ধান্তকে প্রমাণ করে, আরোহ যুক্তি সেভাবে সিদ্ধান্ত প্রমাণ করতে পারে না। আরোহ যুক্তির সিদ্ধান্ত বড়োজোর অত্যন্ত সম্ভাব্য হতে পারে। সুতরাং মিলের দাবি যে তাঁর পদ্ধতিগুলি প্রমাণের পদ্ধতি তা গ্রহণযোগ্য নয়। এমনকি তাঁর পদ্ধতিগুলি আবিষ্কারের পদ্ধতিও নয়।

### মিলের পদ্ধতিগুলির গুরুত্ব (Vindication of Mill's Methods)

পূর্বের আলোচনার ভিত্তিতে বলা যায় যে Bacon ও Mill পরীক্ষণমূলক পদ্ধতিগুলি সম্বন্ধে যা দাবি করেছেন তা যথার্থ নয়। তবে মিলের পদ্ধতিগুলির কিছু সীমাবদ্ধতা থাকলেও বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে পদ্ধতিগুলি অপরিহার্য। যেহেতু আলোচ্য ঘটনার সঙ্গে উপস্থিত সকল বিষয় সংগ্রহ করা অসম্ভব, তাই এক বা একাধিক প্রকল্প বা আনুমানিক ধারণা (যা আলোচ্য ঘটনার সম্ভাব্য কারণ বা কার্য) অনুসন্ধান করতে হবে। যেহেতু মিলের পদ্ধতিগুলি অপসারণমূলক অর্থাৎ যা কারণ বা কার্য নয় তা বর্জন করতে সহায়তা করে মিলের পদ্ধতিগুলি অনুসরণ করে আমরা এই সিদ্ধান্ত নিতে পারি যে যদি আমাদের পূর্ববর্তী ঘটনা সংক্রান্ত বিশ্লেষণ সঠিক হয় তবে পূর্ববর্তী ঘটনাগুলির কোনো একটি উপাদান আলোচ্য ঘটনার কারণ বা কারণের অংশ অবশ্যই হবে। এই সিদ্ধান্ত বৈধ হতে পারে, তবে আরোহ যুক্তিটি যুক্তিযুক্ত (Sound) হওয়া নির্ভর করবে পূর্ববর্তী বিশ্লেষণ সঠিক হওয়ার উপর।

অন্যথা বা ব্যতিরেকী পদ্ধতি লব্ধ সিদ্ধান্তকে অবরোধের সিদ্ধান্তের মতো বৈধ বলা যেতে পারে কেবল যদি একটি প্রকল্পকে অতিরিক্ত আশ্রয়বাক্যরূপে গ্রহণ করা হয়। প্রকল্পটি হল যে সকল প্রাসঙ্গিক ঘটনাকে সংগ্রহ করা হয়েছে অর্থাৎ এরাই একমাত্র সম্ভাব্য কারণ বা কার্য। Copi দেখিয়েছেন মিলের পদ্ধতিগুলি আবিষ্কার বা প্রমাণের হাতিয়ার (instrument) নয়। তারা কেবলমাত্র প্রকল্প যাচাই করার হাতিয়ার (Instruments of hypotheses) অর্থাৎ প্রকল্প গ্রহণ ও বর্জনের ব্যাপারে মিলের পদ্ধতির কার্যকারিতা অনস্বীকার্য। বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে পদ্ধতিগুলি নিয়ন্ত্রিত পরীক্ষণের পদ্ধতি হিসাবে কাজ করে যা বিজ্ঞানের একটি অতি প্রয়োজনীয় অর্থাৎ অপরিহার্য পদ্ধতি বলে বিবেচিত হয়।

একটি দৃষ্টান্ত সহযোগে মিলের পদ্ধতিগুলির মূল্য ব্যাখ্যা করা যায়—

আমরা a নামক ঘটনার কারণ অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে একটি প্রকল্প নিয়ে কাজ শুরু করতে পারি। প্রকল্পটি হল—A, B, C, D, E, F কিংবা G এদের মধ্যে কোনো একটি হল a-নামক আলোচ্য ঘটনার কারণ। তাহলে অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগ করে আমরা অবরোহমূলক যুক্তির মতো সুনিশ্চিত সিদ্ধান্ত পেতে পারি। নিম্নোক্ত দুটি দৃষ্টান্ত নেওয়া হল যাতে 'a' আছে—

পূর্ববর্তী ঘটনা

A B C D

A E F G

অনুবর্তী ঘটনা

a b c d

a e f g

সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হল A, a-র কারণ। পূর্বে উল্লিখিত প্রকল্পটি অতিরিক্ত আশ্রয়বাক্য হিসেবে ধরলে যুক্তিটিকে আর আরোহ বলা যাবে না, যুক্তিটি হবে অবরোহমূলক। B, C, D, E, F, G-এদের মধ্যে a-এর কারণ নেই, কারণ এরা অনুপস্থিত থাকা সত্ত্বেও 'a' ঘটনাটি ঘটেছে। আলোচ্য প্রকল্পের সহায়তায় অম্বয়ী পদ্ধতি প্রয়োগ করে আমরা বৈধভাবে প্রমাণ করতে পারি যে A, a-র কারণ। তাহলে অম্বয়ী পদ্ধতি অবরোহ পদ্ধতির মতো সুনিশ্চিত সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সহায়তা করে। একথা অন্যান্য সকল পদ্ধতির ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য।

ব্যতিরেকী পদ্ধতির একটি সাংকেতিক উদাহরণ নিয়ে আলোচনা করা যাক—

A M — w t

M — t

সূত্রাং, A, w-এর কারণ

এক্ষেত্রে যে প্রকল্পকে অতিরিক্ত আশ্রয়বাক্য হিসেবে গ্রহণ করা হয়েছে সেটি হল— A অথবা M হল w-এর কারণ। সূত্রাং, এই প্রকল্পের সাহায্যে বৈধভাবে সিদ্ধান্ত করা যায় যে, A হল a-র কারণ। এরূপ অবস্থায় ব্যতিরেকী পদ্ধতি অবরোহমূলকরূপে গণ্য হবে।

উপসংহারে বলা যায়, মিলের পদ্ধতি সমূহের দ্বারা আবিষ্কার করা যায় না, প্রমাণ করাও যায় না। তবে, পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষণের দ্বারা কার্যকারণ সম্পর্ক বিষয়ে প্রকল্প প্রণয়নে পদ্ধতিগুলির উপযোগিতা অনস্বীকার্য।

### অনুশীলনী

1. পরীক্ষণমূলক পদ্ধতি কাকে বলে?
2. অম্বয়ী পদ্ধতির সূত্রটি লেখ। কোপিকে অনুসরণ করে এই পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা ও বিচার কর।
3. মিলের ব্যতিরেকী পদ্ধতির উদাহরণসহ ব্যাখ্যা ও বিচার কর।
4. মিল রচিত সহ-পরিবর্তন পদ্ধতিটি উদাহরণ সহ ব্যাখ্যা কর।
5. কী কারণে এই পদ্ধতিটি অন্যান্য চারটি পদ্ধতি থেকে ভিন্ন?
6. কোপি কীভাবে মিল রচিত আরোহ অনুমানের পদ্ধতিগুলিকে সমর্থন করেন? আলোচনা কর।
7. মিল রচিত অম্বয়ী-ব্যতিরেকী পদ্ধতিটি উদাহরণ সহযোগে ব্যাখ্যা কর।
8. মিলের পরীক্ষণ পদ্ধতিগুলির বিরুদ্ধে দুই ধরনের কী কী সাধারণ আপত্তি তোলা হয়? ব্যাখ্যা কর।
9. পরিশেষ পদ্ধতি এবং তার উপযোগিতা ব্যাখ্যা কর। পরিশেষ পদ্ধতিকে কি অবরোহমূলক বলা চলে?
10. অম্বয়ী-ব্যতিরেকী পদ্ধতিটির সূত্রটি লেখ। Copi-কে অনুসরণ করে পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা ও বিচার কর।

## চতুর্থ অধ্যায়

### বিজ্ঞান ও প্রকল্প (Science and Hypothesis)

#### বিজ্ঞানের মূল্য (Values of Science)

‘বিজ্ঞান’ কথাটির অর্থ হল বিশেষ রূপে জ্ঞান। বিজ্ঞানের বিভিন্ন আবিষ্কার যেমন মানুষের দৈনন্দিন জীবনে অর্থাৎ ব্যবহারিক ক্ষেত্রে অত্যন্ত কার্যকরী, ঠিক একইভাবে মানুষের জ্ঞানের স্পৃহাকে তৃপ্ত করে বিজ্ঞান। বিজ্ঞান প্রকৃতির বিভিন্ন ক্ষেত্র থেকে তথ্য অনুসন্ধান করে এবং সেই তথ্যের ভিত্তিতে সাধারণ নিয়ম বা বিধি প্রতিষ্ঠা করে। এই সাধারণ নিয়ম বা সার্বিক সত্য প্রতিষ্ঠা করতে গিয়ে নতুন নতুন মতবাদ গড়ে তোলে। বিশেষ বিশেষ ঘটনার পেছনে যে প্রাকৃতিক নিয়ম কাজ করে বিজ্ঞানের কাজ হল তা অনুসন্ধান করা ও আবিষ্কার করা। নতুন নিয়মগুলির মধ্যে সম্পর্ক আবিষ্কার করে তাদের মধ্যে ঐক্য স্থাপন করার চেষ্টা করে বিজ্ঞান। এর ফলে ব্যাপকতর নিয়ম প্রতিষ্ঠিত হয়। যেমন নিউটন মহাকর্ষের সূত্র ও গতির তিনটি সূত্রের মধ্যে সমন্বয় সাধন করে ব্যাপকতর নিয়ম প্রতিষ্ঠার চেষ্টা করেছেন। সুতরাং বিজ্ঞানের গুরুত্ব অপরিসীম। বিজ্ঞান যেমন ব্যবহারিক জগতে নতুন নতুন আবিষ্কারের দ্বারা আমাদের জীবনযাত্রাকে সহজ ও আরামদায়ক করে তুলেছে, তেমনি বিজ্ঞান হল প্রকৃষ্ট জ্ঞান। তাই জ্ঞানের জন্য জ্ঞান অর্জনের ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের মূল্য অপরিসীম।

#### ব্যাখ্যা : বৈজ্ঞানিক ও অবৈজ্ঞানিক (Explanation : Scientific and Unscientific)

বৈজ্ঞানিকগণ বিভিন্ন তথ্য অনুসন্ধান করেই থেমে থাকেন না। সেইসব তথ্যের ব্যাখ্যা প্রদানেও তাঁদের আগ্রহের অন্ত নেই। প্রকৃতিতে বিভিন্ন ঘটনা কেন ঘটে তার ব্যাখ্যা খুঁজে দেখাই বিজ্ঞানের প্রধান কাজ। এখন প্রশ্ন হল ব্যাখ্যা কাকে বলে। I. M. Copi-কে অনুসরণ করে ব্যাখ্যার একটি সংজ্ঞা দেওয়া যেতে পারে। “ব্যাখ্যা হল এমন কতকগুলি বাক্যের সমষ্টি বা বর্ণনা যার থেকে ব্যাখ্যার বিষয়টি ন্যায্যসম্মতভাবে অনুমান করা যায় এবং যাকে স্বীকার করলে বিভিন্ন সমস্যা বা হেঁয়ালি দূরীভূত হয় অথবা কিছুটা লাঘব হয়। “(An explanation is a group of statements or a story from which the thing is to be explained can logically be inferred and whose acceptance removes or diminishes its problematic or puzzling character)”

ব্যাখ্যা বলতে সাধারণত কোনো ঘটনার কারণ বর্ণনা বোঝায়। উদাহরণ স্বরূপ বলা যায় যে একজন ব্যক্তির অফিসে পৌঁছোতে দেরি হওয়ার ব্যাখ্যা বা কারণ জানা প্রয়োজন। ঐ ব্যক্তি বললেন যে তিনি যে বাসে যাচ্ছিলেন বাসটি মাঝরাস্তায় বিকল হয়ে যায়। অন্য কোনো বাস তৎক্ষণাৎ না পাওয়ায় তার অফিসে পৌঁছোতে দেরি হয়ে যায়। এখানে আলোচ্য বিষয় অর্থাৎ যার ব্যাখ্যা করা হচ্ছে তা হল ‘দেরি হওয়া’ এবং

তার কারণ হিসেবে ঐ ব্যক্তি যে কাহিনি বর্ণনা করলেন সেটি হল ঐ ঘটনার 'ব্যাখ্যা'। এই ব্যাখ্যা থেকে আলোচ্য বিষয়টি অনুমান করা যায়। দেখা যাচ্ছে ব্যাখ্যা ও অনুমান পরস্পরের সাথে ঘনিষ্ঠ সম্পর্কে সম্পর্কিত। ব্যাখ্যা ও অনুমান আসলে একই পদ্ধতি। বিপরীত দৃষ্টিভঙ্গি থেকে এদের দেখা হয়ে থাকে অর্থাৎ এক দিক থেকে যা ব্যাখ্যা অন্যদিক থেকে দেখলে তা অনুমান। অনুমানে হেতুবাক্য থেকে তার সিদ্ধান্তে আসা হয়, ব্যাখ্যার ক্ষেত্রে ব্যাখ্যার বিষয় (অনুমানের ক্ষেত্রে সিদ্ধান্ত) থেকে ব্যাখ্যাকে (অনুমানের ক্ষেত্রে আশ্রয়বাক্য) পাওয়া যায়। যেমন 'Q কেননা P' (Q because P) যুক্তি (argument) অথবা ব্যাখ্যা (Explanation)-কে নির্দেশ করে।

### বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা ও অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার পার্থক্য

সকল ব্যাখ্যাকে উপযুক্ত বা সঠিক বলা চলে না। একটি ব্যাখ্যা অন্য ব্যাখ্যার তুলনায় উৎকৃষ্ট হতে পারে। ব্যাখ্যার মূল্যায়নের প্রধান মানদণ্ড হল প্রাসঙ্গিকতা (Relevance)। পূর্বের দৃষ্টান্তে ঐ ব্যক্তি তার অফিসে দেরি হওয়ার কারণ হিসেবে যদি আফগানিস্তানে যুদ্ধ হওয়ার কথা বলতেন, তবে তার ব্যাখ্যা পুরোপুরি অপ্রাসঙ্গিক হত। একটি প্রস্তাবিত ব্যাখ্যা তখনই প্রাসঙ্গিক হবে যখন ঐ ব্যাখ্যা থেকে আলোচ্য বিষয়টিকে সঠিকভাবে অনুমান করা যাবে। একটি গ্রহণযোগ্য ব্যাখ্যাকে অবশ্যই প্রাসঙ্গিক হতে হবে। কিন্তু আলোচ্য বিষয়ের সাথে প্রাসঙ্গিক সকল কাহিনি গ্রহণযোগ্য ব্যাখ্যা বলে বিবেচিত হবে না।

স্পষ্টতই ব্যাখ্যাকে বাস্তবে সত্য হতে হবে। পূর্বের দৃষ্টান্তে ঐ ব্যক্তির অফিসে দেরি হওয়ার ঘটনায় ব্যাখ্যা হিসাবে একটি বিশেষ সত্য ঘটনা উল্লেখ করা হয়েছে। ঘটনাটি হল বাসটি বিকল হয়ে যাওয়া। ঘটনাটি যাচাই করা যায় অন্য প্রত্যক্ষদর্শীর সাক্ষ্যের উপর ভিত্তি করে, অর্থাৎ ব্যাখ্যাকে যাচাইযোগ্য হতে হবে। কিন্তু বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা বেশির ভাগ ক্ষেত্রে সমজাতীয় সাধারণ ঘটনার ব্যাখ্যা, বিশেষ ঘটনা সম্বন্ধে ব্যাখ্যা করা হয় না। নিউটনের যন্ত্রবিদ্যা (Mechanics)-এর মূলনীতি হল সার্বিক আকর্ষণের নীতি (law of universal gravitation)। এ ধরনে নীতি নির্ধারণ করার ক্ষেত্রে কয়েকটি বিশেষ বিশেষ ঘটনার পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভর করে ঐ জাতীয় সকল ঘটনার বিষয়ে কোনো সার্বিক নীতি নির্ধারণ করা হয়। এই নীতিকে সরাসরি যাচাই করা যায় না। যেমন—নিউটনের আবিষ্কৃত সার্বিক আকর্ষণের নীতি সরাসরি যাচাইযোগ্য নয়। যদিও পূর্বের বাস বিকল হওয়ার ঘটনাটি সরাসরি যাচাইযোগ্য। নিউটনের নীতিকে সরাসরি যাচাই করতে গেলে আমাদের সকল জাগতিক বস্তু যে পরস্পরকে আকর্ষণ করে তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে। কিন্তু বাস্তবে সকল বস্তু পর্যবেক্ষণ করা অসম্ভব। বৈজ্ঞানিক সিদ্ধান্তগুলি খুব কমই সরাসরি যাচাইযোগ্য। কোনো গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্তই যাচাইযোগ্য নয়। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে তারা অপার্যবেক্ষণযোগ্য পদার্থ (যেমন—অণু, ইলেকট্রন, প্রোটন, ক্রোমোসোম, জিন ইত্যাদি) সম্পর্কে সিদ্ধান্ত করে। বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা সত্য বলে যাচাই করতে হলে সরাসরি যাচাইযোগ্য বলা যাবে না, বৈজ্ঞানিক মতবাদ বা বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার মূল্যায়নের অন্য সুবিধাজনক মানদণ্ড সম্বন্ধে আলোচনা করার আগে বৈজ্ঞানিক এবং অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার পার্থক্য করা দরকার। নীচে বৈজ্ঞানিক ও অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার দুটি গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য আলোচনা করা হল—

1. বৈজ্ঞানিক ও অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার প্রথম গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য হল মনোভাব বা দৃষ্টিভঙ্গির পার্থক্য। অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা যে ব্যক্তি দেয় সে তার ব্যাখ্যাটিকে ধ্রুব সত্য বলে মনে করে। তার দৃষ্টিভঙ্গি অনমনীয় ও বিচারবিযুক্ত। সে ভাবতে পারে না তার ব্যাখ্যা ভ্রান্ত হতে পারে। অপরদিকে, বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা যিনি

দেন তিনি কখনও তাঁর ব্যাখ্যাকে ধ্রুবসত্য মনে করেন না। মনোভাব বা দৃষ্টিভঙ্গির দিক থেকে তিনি উদার এবং বিচারবাদী। বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যাকে সম্ভাব্য বলে গ্রহণ করা হয়। বিজ্ঞানী মনে করেন তাঁর মতবাদ পরে ভ্রান্ত বলে প্রমাণিত হতে পারে।

2. বৈজ্ঞানিক ও অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার দ্বিতীয় পার্থক্যটি আরও মৌলিক। এই পার্থক্য হল ভিত্তি সংক্রান্ত পার্থক্য।

যে ভিত্তিতে অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা গ্রহণ করা হয় বা অন্য ব্যাখ্যা বর্জন করা হয় তা কেবল সংস্কার মাত্র। এই ব্যাখ্যার সপক্ষে ব্যাখ্যাকারীগণ কোনো যুক্তি দিতে পারে না। নিজের ব্যাখ্যাকে সুনিশ্চিতভাবে সত্য মনে করায় যুক্তি দেওয়ার কোনো প্রয়োজন আছে বলে তাঁরা মনে করেন না। তাঁরা বলেন এই ব্যাখ্যা 'সবাই বিশ্বাস করে' বা 'সবাই জানে' ইত্যাদি।

অন্যদিকে বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার প্রতিটিকে প্রকল্প হিসাবে গ্রহণ করা হয়। যদি তার সপক্ষে যথেষ্ট তথ্য ও যুক্তি থাকে তবে তাকে গ্রহণযোগ্য বলে মনে করা হয়। প্রকল্পটি সত্য বা মিথ্যা হওয়ার সম্ভাবনা থেকেই যায়। সংশয় দূরীকরণের জন্য তথ্য ও সদর্থক দৃষ্টান্ত সংগ্রহের চেষ্টা নিরন্তর চলতে থাকে। কোনো ব্যাখ্যা যদি তার যাচাইযোগ্যতা হারায় তবে তা অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা বলে গণ্য হবে। যাচাই করার ক্ষেত্রে ইন্দ্রিয় অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয়। কোনো মতবাদ বা বচন দুভাবে যাচাই করা যায়—প্রত্যক্ষভাবে এবং পরোক্ষভাবে। প্রত্যক্ষভাবে যাচাই করতে হলে অভিজ্ঞতার সাহায্যে সত্যতা বা মিথ্যাত্ব যাচাই করা হয়। যেমন, 'এখন বৃষ্টি হচ্ছে' এই বচনটি সত্য কিনা তা জানলার বাইরে তাকালেই আমরা যাচাই করতে পারি। অর্থাৎ প্রত্যক্ষভাবে যাচাই করতে পারি। যদি প্রত্যক্ষভাবে যাচাই করা না যায় পরোক্ষভাবে যাচাই করতে হবে। বিজ্ঞানীগণ ব্যাখ্যাদানকারী প্রকল্প হিসেবে যে সব সামান্য বচন প্রতিষ্ঠা করেন সেগুলি সরাসরি যাচাই করা যায় না, পরোক্ষভাবে যাচাই করতে হবে। পরোক্ষ যাচাই পদ্ধতির দুটি অংশ—(ক) ব্যাখ্যা দানকারী বচন থেকে এক বা একাধিক বচন সিদ্ধান্ত হিসাবে নিঃসৃত করতে হবে এবং (খ) তারপর সেই বচনগুলিকে অভিজ্ঞতার সাহায্যে সত্য কিনা তা যাচাই করতে হবে। যদি সিদ্ধান্ত মিথ্যা হয় তবে সিদ্ধান্ত যে বচন বা নীতি থেকে নিঃসৃত হয়েছে তাও মিথ্যা হবে। যদি সিদ্ধান্ত বাস্তবে সত্য হয় তবে ঐ বচনের সত্যতার সপক্ষে তাকে সাক্ষ্য প্রমাণ দেখাতে হবে। অবশ্য একথা মনে রাখতে হবে পরোক্ষ যাচাই-এর মাধ্যমে যে বচন গ্রহণ করা হয় তা সুনিশ্চিত নয়, সম্ভাব্য মাত্র।

এককথায় অবৈজ্ঞানিক ও বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার মূল পার্থক্য হল ভিত্তির পার্থক্য এবং ভিত্তির পার্থক্য বলতে বোঝায় যাচাইযোগ্যতার পার্থক্য। অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা বা কল্পনা থেকে আমরা প্রত্যক্ষভাবে যাচাই করা যায় এমন বচন নিঃসৃত করতে পারি না। কিন্তু বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা থেকে এমন কিছু বচন সিদ্ধান্ত হিসাবে নিঃসৃত হয় যা অনায়াসেই যাচাই করা যায়। আর যাচাইযোগ্যতাই কোনো ব্যাখ্যার গ্রহণ বা বর্জনের মূল ভিত্তি।

3. উভয় ব্যাখ্যার আরও একটি পার্থক্য আছে বলে কেউ কেউ মনে করেন তা হল উর্বরতার পার্থক্য। বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা, ব্যাখ্যার বিষয়টি ছাড়াও অন্যান্য বিষয় ব্যাখ্যা করতে পারে। কিন্তু অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা তা পারে না। যেমন— নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র গ্রহ নক্ষত্রের গতি ব্যাখ্যা করতে পারে। তাছাড়া দিনরাত্রি, জোয়ারভাটা ইত্যাদি নানা বিষয়কে সুষ্ঠুভাবে ব্যাখ্যা করে থাকে। কিন্তু অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা আলোচ্য বিষয়কে ছাড়া অন্য কোনো বিষয় ব্যাখ্যা করতে পারে না।

## বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা ও প্রকল্প (Scientific Explanation and Hypothesis)

প্রতিটি বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যাকে প্রাথমিকভাবে প্রকল্প হিসাবে গ্রহণ করা হয়। পরবর্তী ক্ষেত্রে যখন তার সপক্ষে যথেষ্ট সাক্ষ্যপ্রমাণ উপস্থিত করা হয় তখন তা গ্রহণযোগ্য হয়। বিজ্ঞানের মূল উদ্দেশ্য হল বিভিন্ন ঘটনার মধ্যে কার্য-কারণ সম্বন্ধ নির্ণয় করা। কোনো ঘটনার কারণ বা কার্য সম্বন্ধে আনুমানিক ধারণাই হল প্রকল্প। সুতরাং, প্রকল্প হল এমন একটি আনুমানিক ধারণা যা থেকে এমন সিদ্ধান্ত নিঃসৃত করা যায় যেগুলি জ্ঞাত বাস্তব তথ্যের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ। এক্ষেত্রে আশা করা হয় সিদ্ধান্তগুলি যদি সত্য হয়, তবে প্রকল্পটিও সত্য হতে পারে। যেমন— মুরগি থেকে সংক্রমণ “বার্ডফু” রোগের কারণ—এই প্রকল্প গঠন করা হল। একটি সিদ্ধান্ত করা হল মুরগি সংক্রমণ বন্ধ করলে ‘বার্ডফু’ প্রতিরোধ করা যাবে। বাস্তবে মুরগি সংক্রমণ বন্ধ করার জন্য মুরগি নিধন পর্ব চালানো হল। দেখা গেল ‘বার্ডফু’ প্রতিরোধ করা গেছে। এইভাবে প্রকল্প পরোক্ষভাবে যাচাই করা যায়।

## প্রকল্প বা বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার মূল্যায়ন (Evaluating Hypothesis or Scientific Explanation)

একই ঘটনাকে ব্যাখ্যা করার জন্য কয়েকটি বিকল্প প্রকল্প গঠন করা হয়। এক্ষেত্রে প্রশ্ন ওঠে কোন্ ব্যাখ্যাটি বা প্রকল্পটি গ্রহণযোগ্য। উদাহরণ স্বরূপ— পৃথিবীর আকৃতি সম্বন্ধে দুটি প্রকল্প গঠন করা হল— (১) পৃথিবী গোল (২) পৃথিবী চ্যাপ্টা। প্রশ্ন হচ্ছে এই দুটির মধ্যে কোন্টি গ্রহণ করতে হবে ও কোন্টি বর্জন করতে হবে— এর জন্য কয়েকটি মানদণ্ড ব্যবহার করা যেতে পারে।

### প্রকল্প মূল্যায়নের মানদণ্ড

প্রকল্প আবিষ্কারের কোনো যান্ত্রিক নিয়ম জানা নেই। প্রতিভা ও উচ্চতর বৌদ্ধিক কল্পনার সাহায্যে প্রকল্প অর্থাৎ কোনো ঘটনার কারণ বা কার্য সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা আবিষ্কৃত হয়। যদিও প্রকল্প গঠনের নিয়মাবলী জানা নেই, তবুও কোনো প্রকল্প আবিষ্কৃত হলে তা গ্রহণযোগ্য কিনা তা নির্ণয় করার জন্য কয়েকটি মানদণ্ড প্রচলিত আছে। প্রকল্প মূল্যায়নের পাঁচটি মানদণ্ড সাধারণভাবে ব্যবহার করা হয়। মানদণ্ডগুলি হল—

1. প্রাসঙ্গিকতা (Relevance)
2. যাচাইযোগ্যতা (Testability)
3. পূর্বপ্রতিষ্ঠিত প্রকল্পের সাথে সঙ্গতি (Compatibility with previously well-established hypothesis)
4. ভবিষ্যৎবাদিতা বা ব্যাখ্যা করার ক্ষমতা (Predictive or explanatory power)
5. সরলতা (Simplicity)

1. প্রাসঙ্গিকতা — প্রকল্প গঠন করা হয় কোনো বিষয়কে ব্যাখ্যা করার জন্য। যে ঘটনাকে ব্যাখ্যা করার জন্য প্রকল্প গঠন করা হয় তার সাথে প্রকল্পটির প্রাসঙ্গিকতার সম্পর্ক থাকতে হবে। আলোচ্য বিষয়টি প্রস্তাবিত প্রকল্প থেকে অবরোধ পদ্ধতি দ্বারা নিষ্কাশিত করা যাবে। সরাসরি প্রকল্প থেকে আলোচ্য বিষয়টি নিঃসৃত হতে পারে অথবা প্রকল্পটির সাথে অন্য আশ্রয়বাক্য যোগ করে তার

থেকে সিদ্ধান্ত হিসাবে আলোচ্য বিষয়টি গৃহীত হতে পারে প্রকল্পের সাথে আশ্রয়বাক্য হিসেবে যে বচনটি যোগ করা হল, সেটি পূর্বে প্রতিষ্ঠিত কার্যকারণ নিয়ম হতে পারে। যদি কোনো প্রকল্প আলোচ্য বিষয়ের সাথে প্রাসঙ্গিক না হয় তবে তাকে উত্তম প্রকল্প বলা যাবে না। উদাহরণ স্বরূপ, “কোনো বাড়ির জলের পাইপ ফেটে যাওয়া” ঘটনাটি ব্যাখ্যার জন্য এমন প্রকল্প দরকার যা বিষয়টির সঙ্গে প্রাসঙ্গিক হবে। যদি বলা হয় অশরীরী আত্মা এই ঘটনাটি ঘটিয়েছে তবে এই প্রকল্পটি গ্রহণযোগ্য হবে না। অন্যদিকে, বলা হল আবহাওয়ার তাপমাত্রা হিমাক্ষের নীচে থাকায় পাইপের ভেতরের জল জমে বরফ হয়ে গেছে এবং আয়তনে বেড়ে গেছে, তাই পাইপটির প্রতিরোধ ক্ষমতা কম হওয়ায় পাইপটি ফেটে গেছে। এই ব্যাখ্যা প্রাসঙ্গিক হওয়ায় এটিই গ্রহণযোগ্য বলে গণ্য হবে। সুতরাং, প্রাসঙ্গিকতা প্রকল্প মূল্যায়নের গুরুত্বপূর্ণ মানদণ্ড।

2. **যাচাইযোগ্যতা**—বৈজ্ঞানিক প্রকল্পের সাথে অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার একটি গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য হল বৈজ্ঞানিক প্রকল্প যাচাইযোগ্য, অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা যাচাইযোগ্য নয়। একটি প্রকল্প প্রত্যক্ষভাবে বা পরোক্ষভাবে যাচাই করে তা সত্য বা মিথ্যা কিনা নির্ধারণ করা যায়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে সরাসরি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে প্রকল্প যাচাই করা যায়। কোনো ছাত্রী কলেজে অনুপস্থিত থাকার কারণ হিসেবে পরিবহন বন্ধের বিষয়টি উল্লেখ করল। এই বিষয়টি সরাসরি যাচাই করা যায়, অন্য নিত্যযাত্রীর নিকট খবর নিয়ে। পরোক্ষভাবে যাচাই তখনই করতে হয়, যখন প্রকল্পের বিষয়টি সরাসরি যাচাইযোগ্য না হয়। যেমন—ইলেকট্রন, প্রোটন, মাধ্যাকর্ষণ শক্তি ইত্যাদি প্রত্যক্ষ করা যায় না। পরোক্ষভাবে যাচাই করতে গেলে ঐ প্রকল্পগুলি থেকে অবরোহ পদ্ধতির সাহায্যে কিছু বাক্য নিষ্কাশন করতে হবে এবং এই নিষ্কাশিত বাক্যগুলিকে সরাসরি যাচাই করতে হবে অপ্রত্যক্ষযোগ্য বিষয় সম্বন্ধে বাক্যগুলিকে যাচাই করার জন্য। টেবিল, চেয়ার, জোয়ারভাটা ইত্যাদি প্রত্যক্ষগ্রাহ্য বিষয়সংক্রান্ত বাক্যে উপনীত হতে হবে এবং এরপর তাকে যাচাই করতে হবে। প্রকল্পগুলিকে এমনভাবে গঠন করতে হবে যাতে প্রত্যক্ষ অথবা পরোক্ষ যে কোনো ভাবেই অভিজ্ঞতার সঙ্গে তার সম্পর্ক থাকে। পরোক্ষভাবে যাচাই করার দুটি অংশ। প্রথমত, যে বচনকে যাচাই করতে হবে সেখান থেকে কতকগুলি বচনকে অবরোহ পদ্ধতি অবলম্বন করে সিদ্ধান্ত হিসাবে নিঃসৃত করতে হবে। দ্বিতীয়ত, বাস্তব অভিজ্ঞতার দ্বারা এদের ফলাফলের সত্যতা বা মিথ্যাত্ব নির্ণয় করতে হবে।

3. **পূর্বপ্রতিষ্ঠিত প্রকল্পের সঙ্গে সঙ্গতি**—যে প্রকল্পগুলি ইতিমধ্যে তথ্যাদির দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে সেই সকল নিয়মের সঙ্গে বর্তমান প্রকল্পটিকে সঙ্গতিপূর্ণ হতে হবে। কয়েকটি বিকল্প প্রকল্পের মধ্যে যে প্রকল্পটি পূর্বপ্রতিষ্ঠিত প্রকল্পের সঙ্গে সঙ্গতিপূর্ণ সেই প্রকল্পটি অন্যান্য প্রকল্পের তুলনায় অধিক গ্রহণযোগ্য। জ্যোতির্বিজ্ঞানী লাভেরিয়ার একটি নতুন প্রকল্প গঠন করেন। সেটি হল একটি অতিরিক্ত গ্রহ রয়েছে যার আকর্ষণে ইউরেনাস গ্রহ তার নির্দিষ্ট কক্ষপথে চলছে না। এই নতুন গ্রহটি পরে আবিষ্কৃত হয় এবং এর নামকরণ হয় ‘নেপচুন’। লাভেরিয়ারের প্রকল্পটি যেহেতু পূর্বপ্রতিষ্ঠিত মতবাদের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ তাই একে গ্রহণ করা হয়।

অবশ্য, পূর্বপ্রতিষ্ঠিত মতবাদের সাথে সঙ্গতি থাকাকে প্রকল্পের গ্রহণযোগ্যতার আবশ্যিক শর্ত বলা যাবে না। কোনো কোনো ক্ষেত্রে নতুন প্রকল্প পূর্বে প্রতিষ্ঠিত প্রকল্পকে ভ্রান্ত প্রমাণ করে। টলেমির ভূকেন্দ্রিক মতবাদ এক সময় জ্যোতির্বিজ্ঞানে প্রতিষ্ঠিত ছিল। কিন্তু পরবর্তীক্ষেত্রে কোপারনিকাস এই মতবাদকে ভ্রান্ত প্রমাণ করেন, এবং সূর্যকেন্দ্রিক প্রকল্প গঠন করে তাকে সত্য বলে প্রমাণ করেন।

4. **ভবিষ্যদ্বাণী বা ব্যাখ্যা করার ক্ষমতা**—যদি দুটি যাচাইযোগ্য প্রকল্পের মধ্যে প্রথমটি অপেক্ষা দ্বিতীয়টি থেকে বেশি প্রত্যক্ষযোগ্য তথ্য নিঃসৃত হয়, তাহলে বলা যায় দ্বিতীয়টির ব্যাখ্যা দান ক্ষমতা বেশি এবং দ্বিতীয়টির গ্রহণযোগ্যতা বেশি। কেপলার বা গ্যালিলিও রচিত প্রকল্প অপেক্ষা নিউটনের মাধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রকল্প অধিক গ্রহণযোগ্য। কারণ নিউটনের প্রকল্প ঐ দুই বিজ্ঞানীর প্রকল্পের অপেক্ষা বেশি বিষয় ব্যাখ্যা করতে পারে। তাই নিউটনের প্রকল্পই বেশি গ্রহণযোগ্য।
5. **সরলতা**—প্রতিদ্বন্দ্বী প্রকল্পগুলির মধ্যে যেটি অধিক সরল সেটি গ্রহণযোগ্য। সৌরজগৎ সংক্রান্ত টলেমির প্রকল্প ও কোপারনিকাস গঠিত প্রকল্পের মধ্যে অন্যান্য চারটি মানদণ্ডের ব্যাপারে বিশেষ পার্থক্য নেই। কিন্তু পঞ্চম মানদণ্ড অনুসারে কোপারনিকাসের প্রকল্প অধিক গ্রহণযোগ্য। গ্রহের সংখ্যা, পৃথিবী থেকে এদের দূরত্ব ইত্যাদি ব্যাখ্যা করতে গিয়ে টলেমিকে অসংখ্য উপচক্র কল্পনা করতে হয়েছে কিন্তু কোপারনিকাসের প্রকল্পে অপেক্ষাকৃত কম উপচক্র কল্পনা করতে হয়েছে। তাই সরলতার মানদণ্ড অনুসারে কোপারনিকাসের প্রকল্প অধিক গ্রহণযোগ্য। সরলতার মানদণ্ড একটি স্বাভাবিক মানদণ্ড। দৈনন্দিন জীবনে এবং বিজ্ঞানে আমরা সরলতম মতবাদ গ্রহণ করতে পছন্দ করি। সরলতার (Simplicity) লক্ষণ দেওয়া খুবই কঠিন। কোনো মতবাদ গাণিতিক সমীকরণের দ্বারা ব্যাখ্যা করতে আগ্রহী। আবার কোনো মতবাদ বিভিন্ন ছোটো ছোটো বস্তুর দ্বারা ব্যাখ্যা করতে বেশি আগ্রহী। সরলতা বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। সরলতা বলতে কেউ কেউ স্বাভাবিকতাকে (Naturalness) প্রাধান্য দেন। কিন্তু 'সূর্য পৃথিবীর চারিদিকে ঘোরে' এই মতবাদ অপেক্ষাকৃতভাবে বেশি স্বাভাবিক (Natural) অর্থাৎ সাধারণভাবে এই মতবাদ প্রচলিত বিশ্বাসের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ। কিন্তু এই মতবাদ গ্রহণযোগ্য নয়। তাই বলা যায়, সরলতা গুরুত্বপূর্ণ মানদণ্ড হলেও কোন্টি বেশি সরল নির্ধারণ করা কঠিন।

### অনুশীলনী

1. প্রকল্প কাকে বলে? একটি উত্তম প্রকল্পের কী কী শর্ত পূরণ করা প্রয়োজন?
2. বৈজ্ঞানিক ও অবৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার মধ্যে পার্থক্য কর। কীরূপে বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার মূল্যায়ন করা হয়?
3. ব্যাখ্যা কাকে বলে? বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার বৈশিষ্ট্যগুলি কী কী?

## বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান (Scientific Investigation)

### বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের সাতটি স্তর

বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা হল জাগতিক ঘটনার প্রাসঙ্গিক ও যাচাইযোগ্য ব্যাখ্যা। বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান হল এরূপ বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যার অনুসন্ধান। “বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান” এই নামকরণ থেকে মনে হতে পারে যে, এই অনুসন্ধানে যেন শুধু বৈজ্ঞানিকরাই সচেতন হন, বাস্তবে তা নয়। যে কোনো সাধারণ মানুষ তার ব্যবহারিক উদ্দেশ্য সাধনের জন্য সাক্ষ্যপ্রমাণের ভিত্তিতে যাচাইযোগ্য প্রকল্প গঠন করে তার যাথার্থ্য প্রমাণ করতে সচেতন হতে পারে। যে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অবলম্বন করে বৈজ্ঞানিকগণ এককভাবে বা সম্মিলিতভাবে কোনো ঘটনার ব্যাখ্যা সন্ধানে ব্রতী হন সেই পদ্ধতির কয়েকটি স্তর বা পর্যায় লক্ষ করা যায়। সেই স্তরগুলি হল—

- (i) সমস্যা ও তার উপলব্ধি (The problem and its realisation)
- (ii) প্রাথমিক প্রকল্প প্রণয়ন (Preliminary Hypothesis)
- (iii) অতিরিক্ত তথ্যসংগ্রহ (Collecting Additional Facts)
- (iv) সংগৃহীত তথ্যের ভিত্তিতে প্রকল্প প্রণয়ন (Formulating the Hypothesis)
- (v) আরও সিদ্ধান্ত অবরোধের সাহায্যে নিঃসৃত করা (Deducing Further Consequences)
- (vi) সিদ্ধান্তের যাচাইকরণ (Testing the consequences)
- (vii) সিদ্ধান্ত গ্রহণ ও তার প্রয়োগ (Application)

(i) সমস্যা—যে ঘটনা স্বাভাবিক নিয়মে ঘটে তাকে সমস্যা বলে না। কোনো বাস্তব জগতে অস্বাভাবিকতা দেখা দিলেই, সমস্যার উদ্ভব হয়। ঘটনাটি কেন ঘটল এই প্রশ্ন মনে আসে। তবে সাধারণ মানুষের কাছে হয়তো সেটি কোনো সমস্যা নয়, কিন্তু বিজ্ঞানী তার প্রখর পর্যবেক্ষণের সাহায্যে সমস্যাতে উপলব্ধি করতে পারে। যেমন—দেখা গেল দেশের কোনো এক অঞ্চলে থ্যালাসেমিয়ার রোগী বেশি।

(ii) প্রাথমিক প্রকল্প প্রণয়ন—সমস্যাতে চিহ্নিত করার পরের পর্যায়ে ঘটনাটি কেন ঘটল সে ব্যাপারে বিজ্ঞানী প্রাথমিকভাবে ব্যাখ্যা দেওয়ার চেষ্টা করেন। একে প্রাথমিক প্রকল্প বলে। বৈজ্ঞানিক থ্যালাসেমিয়া রোগের ব্যাপারে প্রাথমিক প্রকল্প গঠন করে বলতে পারেন যে ঐ অঞ্চলে বিবাহ কেবল নিজেদের সম্প্রদায়ের মধ্যেই সম্পন্ন হয় এবং নিজেদের সম্প্রদায়ের মধ্যে বিয়ে হওয়াই থ্যালাসেমিয়া রোগের আধিক্যের কারণ। প্রাথমিক প্রকল্প গঠন করার জন্য কিছু জ্ঞান অথবা বিশ্বাসের প্রয়োজন আছে। কোনো ভিত্তি ছাড়া প্রকল্প গঠন অসম্ভব। অবশ্য পরে এই প্রকল্প ভ্রান্ত হওয়ার সম্ভাবনা থেকে যায়।

(iii) অতিরিক্ত তথ্যসংগ্রহ—যে প্রাথমিক প্রকল্প সংগ্রহ করা হল তার ভিত্তিতে অন্যান্য তথ্য সংগ্রহ করা হয়ে থাকে। এই কাজটি সময়সাপ্য ব্যাপার। বারংবার পর্যবেক্ষণের মাধ্যমেই অতিরিক্ত তথ্য সংগ্রহ করতে হবে যা প্রকল্পটির সাথে প্রাসঙ্গিক হবে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে পরীক্ষণেরও প্রয়োজন হয়। থ্যালাসেমিয়া রোগের কারণ অনুসন্ধানের জন্য আরও তথ্য সংগ্রহ করা দরকার। যা প্রাথমিক প্রকল্পের সমর্থন করে।

(iv) মূল প্রকল্প প্রণয়ন—অতিরিক্ত তথ্য সংগ্রহের পর তার ভিত্তিতে ঐ প্রাথমিক প্রকল্পটিকে মূল প্রকল্প হিসাবে গ্রহণ করা যেতে পারে। যাচাইকরণের পদ্ধতি এবং মিথ্যাকরণের পদ্ধতির মাধ্যমে প্রকল্পটিকে আরও উন্নত করা যেতে পারে। যদি প্রকল্পটিকে বর্জন করতে হয় তবে অন্য প্রকল্প গঠন করতে হবে। লুই পাস্তুর প্রাণের উৎপত্তির ব্যাপারে পূর্ববর্তী প্রকল্প মিথ্যা বলে প্রমাণ করেন। এই প্রকল্প অনুসারে আপনাআপনি প্রাণের উৎপত্তি হয় জলে। প্রাণ থেকে প্রাণের উৎপত্তি হতেই হবে এমন কোনো কথা নেই। পাস্তুর দেখিয়েছেন বিশেষ ধরনের ফ্লাস্কে এমন জল রাখা হল যা ফোটানো হয়েছে, তাতে জীবাণুর সংক্রমণ হয় না। এতেই প্রমাণিত হয় প্রাণ থেকেই প্রাণের উৎপত্তি হয়।

(v) অবরোহ পদ্ধতির মাধ্যমে আরও সিদ্ধান্ত সংগ্রহ—একটি সুগঠিত প্রকল্প কেবল আলোচ্য সমস্যাই ব্যাখ্যা করে না। আরও নতুন ঘটনারও ব্যাখ্যা করে। প্রকল্পটি থেকে আরও সিদ্ধান্ত অবরোহের মাধ্যমে নিঃসৃত করা দরকার। অ্যালবার্ট আইনস্টাইন যে আপেক্ষিকতার মতবাদ (Theory of relativity) আবিষ্কার করেন তার ওপর ভিত্তি করে দেশ-কাল, নক্ষত্রলোকের ব্যাপারে বিভিন্ন সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন।

(vi) সিদ্ধান্তগুলির যাচাইকরণ—প্রকল্প থেকে অবরোহ পদ্ধতিতে যে সিদ্ধান্ত করা হল সেগুলিকে যাচাই করা হয় ষষ্ঠ পর্যায়ে। সিদ্ধান্তগুলি সত্য বলে প্রমাণিত হলে প্রকল্পটি সত্যরূপে গৃহীত হবে। পরীক্ষণমূলক বিজ্ঞানে পরীক্ষণের মাধ্যমে সিদ্ধান্তগুলি যাচাই করা অত্যন্ত জরুরি। ভূকেন্দ্রিক মতবাদ বর্জন করে সূর্যকেন্দ্রিক মতবাদ গ্রহণ করা হয় যাচাইকরণের মাধ্যমে। তবে পরে ঐ সূর্যকেন্দ্রিক মতবাদেরও কিছু সংশোধন করা হয়।

(vii) সিদ্ধান্ত গ্রহণ ও তার প্রয়োগ—সিদ্ধান্তগুলি যাচাই করে যদি দেখা যায় সেগুলি সত্য তবে সিদ্ধান্তগুলি যে প্রকল্প থেকে নিঃসৃত হয় সেই প্রকল্পটিও সত্য বলে গৃহীত হবে। বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের এই পর্বে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে সেটিকে প্রয়োগ করে দেখিয়ে দিতে হয়। গ্যালিলিওর গতি সংক্রান্ত মতবাদ অ্যারিস্টটলের মতবাদকে খণ্ডন করে। এর জন্য উপর থেকে বল ছুঁড়ে পরীক্ষণ করে তার মতবাদকে সত্য বলে প্রমাণ করেন তিনি।

### বিজ্ঞানী হিসাবে গোয়েন্দা (The Detective as Scientist)

I. M. Copi অপরাধ বিজ্ঞানের উদাহরণ দিয়ে বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের সাতটি স্তর ব্যাখ্যা করেছেন। তবে বিজ্ঞানীর সমস্যা ও গোয়েন্দার সমস্যার ধরন ঠিক এক না হলেও তাদের অনুসন্ধানের ধরন অনেকটা একরকম। নীচে গোয়েন্দার অনুসন্ধানের বিভিন্ন স্তর আলোচনা করা হল—

1. আর্থার কোনান ডয়েলের একটি গোয়েন্দা উপন্যাসের দৃষ্টান্ত গ্রহণ করে Copi প্রথম স্তর হিসাবে একটি খুনের ঘটনাকে সমস্যা রূপে খাড়া করেছেন। একটি খালি বাড়িতে J. Drebber নামক ব্যক্তিকে মৃত অবস্থায় পাওয়া গেছে। ঐ ব্যক্তির দেহে কোনো আঘাতের চিহ্ন ছিল না। প্রশ্ন হল মৃত্যুটি হত্যা না আত্মহত্যা। শার্লক হোমস্ নামক বিখ্যাত গোয়েন্দাকে ঘটনাটির সমাধান করার জন্য আহ্বান করা হল। তাঁর সামনে সমস্যাটি হল মৃত্যুটি হত্যা হলে তা কীভাবে এবং কার দ্বারা সম্পন্ন হল।

2. শার্লক হোমস্ খুঁটিনাটি পর্যবেক্ষণের পরে প্রাথমিক প্রকল্প গঠন করেন ঐ ব্যক্তিকে বিষপ্রয়োগে হত্যা করা হয়েছে। খুনি ছয়ফুট লম্বা, পুরুষ, তার ডানহাতের আঙুলের নখ বেশ বড়ো। খুনি বুটজুতো পড়ে এসেছিল এবং সে চুরট খায়।
3. হত্যার প্রক্রিয়া এবং খুনি সম্বন্ধে প্রকল্প গঠন করার পর শার্লক হোমস্ অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে গিয়ে অতিরিক্ত তথ্য সংগ্রহ করেন। দেখা গেছে, মৃতব্যক্তির টাকা পয়সা কিছুই খোয়া যায়নি। একটি মহিলার আংটি সেখানে পড়েছিল। সেই ঘরের দেওয়ালে 'R A C H E' এই জার্মান শব্দ লেখা ছিল। শব্দটির অর্থ হল 'প্রতিহিংসা'।
4. শার্লক হোমস্ গোয়েন্দা হিসাবে খুবই সফল। তাই সঠিক প্রকল্প গঠন করতে সক্ষম হন। তিনি অনুমান করলেন প্রতিহিংসা চরিতার্থ করার জন্য ড্রেবারকে বিষ খাইয়ে হত্যা করা হয়েছে। এর জন্য তিনি বিভিন্ন তথ্য সংগ্রহ করেছেন।
5. প্রকল্পটিকে অবগোহের মাধ্যমে যাচাই করার জন্য তিনি নানা সিদ্ধান্ত গ্রহণ করলেন। দেখা গেল, কিছুদিন বাদে ঐ নিহত ব্যক্তির সেক্রেটারিকেও হত্যা করা হল। তার কাছে একটি বাস্কে দুটি ট্যাবলেট পড়ে রয়েছে। এবং ঐ ট্যাবলেটে বিষ ছিল এব্যাপারে তিনি নিশ্চিত হলেন।
6. সিদ্ধান্তগুলি যাচাইকরণের জন্য ঐ ট্যাবলেটগুলি কোনো একটি প্রাণীকে খাওয়ানো হল এবং দেখা গেল তারও মৃত্যু ঘটেছে। এইভাবে যাচাইকরণের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত প্রমাণিত হল।
7. শার্লক হোমস্ সুনিশ্চিতভাবে প্রমাণ করলেন যে জেফারসন নামক এক ব্যক্তি প্রতিহিংসা চরিতার্থ করার জন্য ড্রেবার ও তার সেক্রেটারিকে হত্যা করেছে।

বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের সাতটি স্তর বিভিন্ন বিজ্ঞানে এমনকি অপরাধ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও যে কার্যকরী তা উপরে আলোচিত কাহিনি থেকে একথা বোঝা গেল।

### নির্ণায়ক পরীক্ষণ ও ঠেকো প্রকল্প (Crucial Experiment and Ad Hoc Hypothesis)

**নির্ণায়ক পরীক্ষণ**—যে পরীক্ষণের সাহায্যে দুটি বিসংবাদী অথচ সমক্ষমতাসম্পন্ন প্রকল্পের মধ্যে একটিকে গ্রহণ এবং অপরটিকে বর্জন করা যায়, তাকে নির্ণায়ক পরীক্ষণ বলা হয়। একটি ঘটনা ব্যাখ্যার জন্য কোনো কোনো সময় একাধিক প্রকল্প গঠন করা হয়। সাধারণভাবে যখন একটি প্রকল্পকে বর্জন করা যায় না, তখনই নির্ণায়ক পরীক্ষণের সাহায্য নেওয়া হয়। এই পরীক্ষণই নির্ণয় করে কোন্ প্রকল্প গ্রহণযোগ্য এবং কোন্ প্রকল্প বর্জনযোগ্য।

একটি দৃষ্টান্ত সহযোগে বিষয়টি বুঝে নেওয়া যাক। প্রাচীন গ্রিসে Anaximenes এবং Empodocles মনে করতেন পৃথিবী চ্যাপ্টা। এই মতবাদ সাধারণ লোক সমর্থন করতেন। Christopher Columbus প্রমাণ করতে চেয়েছেন যে পৃথিবী গোল। কলম্বাস বলেছেন যে একটি জাহাজ সমুদ্রতীর থেকে যখন দূরে চলে যায় তখন প্রথমে জাহাজটির নীচের অংশ পরে মধ্যবর্তী অংশ এবং শেষে ওপরের অংশ অন্তর্হিত হয়। যদি পৃথিবী চ্যাপ্টা হত তবে সম্পূর্ণ জাহাজটি একসাথে অন্তর্হিত হত, কারণ আলোকরশ্মি সরলরেখায় চলে। সুতরাং, পৃথিবী গোল, এই পরীক্ষণটি নির্ণায়ক পরীক্ষণ, কারণ এই পরীক্ষণের দ্বারা 'পৃথিবী চ্যাপ্টা' এই প্রকল্পটিকে বর্জন করা হয়েছে।

বিরোধীপক্ষ বলবেন এর দ্বারা প্রমাণিত হয় না যে পৃথিবী গোল। তাঁরা বলবেন আলোক রশ্মি বক্ররেখায় চলে। আলোক রশ্মির গতিসংক্রান্ত এই প্রকল্পটি পূর্বের পরীক্ষণকে নির্ণায়ক হতে বাধা সৃষ্টি

করে। এই প্রকল্পটি বিরোধী মতের সহায়ক প্রকল্প, কারণ এই প্রকল্প গ্রহণ করলে প্রমাণ হবে পৃথিবী চ্যাপ্টা। আবার, আলোক রশ্মি সরলরেখায় চলে এই প্রকল্পটি ‘পৃথিবী গোল’ এই প্রকল্পের সহায়ক প্রকল্প। পূর্বের পরীক্ষণটিকে নির্ণায়ক বলা যায় কিনা তা বিতর্কের বিষয়। কারণ দুটি মতবাদ “পৃথিবী হয় গোল” ও “পৃথিবী হয় চ্যাপ্টা” একই পরিস্থিতিতে বিবেচিত হচ্ছে না। প্রথমটি সহায়ক প্রকল্প হিসাবে গ্রহণ করেছে আলোকরশ্মি সরলরেখায় চলে। দ্বিতীয় মতবাদটির সহায়ক প্রকল্প হচ্ছে ‘আলোক বক্ররেখায় চলে’। যতক্ষণ পর্যন্ত প্রমাণিত হচ্ছে ‘আলোক সরলরেখায় চলে’ ততক্ষণ পর্যন্ত জাহাজের পরীক্ষণটিকে নির্ণায়ক পরীক্ষণ বলা যাবে না। এইভাবে নির্বিচারে সহায়ক প্রকল্প গ্রহণ করলে একটি পরীক্ষণের নির্ণায়ক হবার পথে বাধা সৃষ্টি হয়।

### ঠেকো প্রকল্প (Ad Hoc Hypothesis)

কোনো একটি মূল প্রকল্পকে রক্ষা করার জন্য এমন একটি প্রকল্প যদি গঠন করা হয়, যা মূল প্রকল্পকে সমর্থন করে তাকে সহায়ক প্রকল্প বা ঠেকো প্রকল্প (Ad Hoc Hypotheses) বলে। যেমন— “পৃথিবী গোল” এই মূল প্রকল্পের সহায়ক বা ঠেকো প্রকল্প হল “আলোক রশ্মি সরলরেখায় চলে”। আলোক রশ্মি সরলরেখায় চলে এবং পৃথিবী গোল হওয়ায় সমুদ্রতীর থেকে অপসূয়মান জাহাজের প্রথমে পাটাতন অদৃশ্য হয়, পরে মধ্যভাগ এবং শেষে মাস্তুল বা উপরের অংশ অদৃশ্য হয়।

তবে ‘Ad hoc’ কথাটি তিনটি ভিন্ন অর্থে ব্যবহৃত হয়—

1. কোনো তথ্য প্রতিষ্ঠিত হওয়ার পর তাকে ব্যাখ্যা করার জন্য যে প্রকল্প গঠিত হয় তাকে ব্যুৎপত্তিগত অর্থে ঠেকো প্রকল্প বা Ad hoc প্রকল্প বলে।

এই অর্থে সব প্রকল্পই হল কাজ চালানোর প্রকল্প বা Ad hoc hypothesis।

2. দ্বিতীয় অর্থে, Ad hoc প্রকল্প বলতে বোঝায় সেই প্রকল্প যেটি গঠিত হয় কেবলমাত্র বিশেষ কোনো ঘটনাকে ব্যাখ্যা করার জন্য। এই প্রকল্পের অন্য কোনো ঘটনা ব্যাখ্যা করার ক্ষমতা নেই অর্থাৎ, যাচাইযোগ্য কোনো সিদ্ধান্ত এর থেকে নিঃসৃত হয় না। এই অর্থে কোনো বৈজ্ঞানিক প্রকল্প ঠেকো বা Ad hoc প্রকল্প নয়, যেহেতু এই ধরনের প্রকল্প যাচাইযোগ্য নয়, এই ধরনের প্রকল্প অবৈজ্ঞানিক। “আলোকরশ্মি বক্রপথে চলে” এই সহায়ক প্রকল্পটি গঠন করা হয়েছিল “পৃথিবী চ্যাপ্টা” প্রকল্পটিকে রক্ষা করার জন্য। এই Ad hoc প্রকল্পটি প্রথম অর্থেই সহায়ক বা Ad hoc, কিন্তু দ্বিতীয় অর্থে নয়, কারণ এই সহায়ক প্রকল্পটির বহুসংখ্যক পরীক্ষণযোগ্য ফলাফল রয়েছে।

3. তৃতীয় অর্থে ‘Ad hoc’ কথাটি ব্যবহৃত হয় বর্ণনামূলক সামান্যীকরণের ক্ষেত্রে। এই বর্ণনামূলক প্রকল্প কেবল ঘোষণা করে যে একটি বিশেষ প্রকারের সমস্ত ঘটনা বিশেষ প্রকারের পরিস্থিতিতে ঘটে। এরূপ প্রকল্পের ব্যাখ্যা দানের ক্ষমতা নেই এবং তত্ত্বগত প্রয়োগ নেই, বিজ্ঞানের লক্ষ্য ব্যাখ্যা দান, নিছক বর্ণনা প্রদান নয়। তাই এই অর্থে Ad hoc প্রকল্পের বিজ্ঞানে কোনো মূল্য নেই।

এই তৃতীয় অর্থে Ad hoc প্রকল্প ব্যবহার করে Eijkman সামান্যীকরণ করেছিলেন যে, এক জাতীয় মুরগিশাবকদের পালিশকরা চাল খাওয়ালে Polyneuritis ঘটে। কিন্তু কেন ঘটে

তার উত্তর এই প্রকল্পে নেই। যে প্রকল্প পর্যবেক্ষিত তথ্যাবলীকে ভিত্তি করে কেবল বর্ণনামূলক সামান্যীকরণের মাধ্যমে গঠিত হয় তা এই তৃতীয় অর্থে Ad hoc প্রকল্প।

দ্বিতীয় অর্থ ও তৃতীয় অর্থ হল হানিকর, তাই কোনো পরীক্ষণকে নির্ণায়ক হবার পথে বাধা সৃষ্টির জন্য দ্বিতীয় বা তৃতীয় অর্থে Ad hoc প্রকল্প গ্রহণ করা চলে না।

### অনুশীলনী

1. বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান কাকে বলে? বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের বিভিন্ন স্তরগুলি ব্যাখ্যা কর।
2. টীকা লেখো : নির্ণায়ক পরীক্ষণ, ঠেকো প্রকল্প।