

Sampling Procedure

গবেষণার উদ্দেশ্যকে সফল করে তোলার লক্ষ্যে যেমন একটি পক্ষপাতহীন, নির্ভরযোগ্য ও যথার্থ উপাত্ত সংগ্রহের হাতিয়ার নির্মাণ করা প্রয়োজন, তেমনি যথাযথ উপাত্ত সংগ্রহের জন্য কাদের কাছ থেকে এবং কিভাবে উপাত্ত সংগ্রহ করা হবে, সেটিও গুরুত্বপূর্ণ। কারণ, অভিজ্ঞতালব্ধ সাধারণীকরণের জন্য যেহেতু গবেষককে সাধারণতঃ সমগ্রকের পুরোটির পরিবর্তে সেটির একটি অংশ বা নমুনা থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করতে হয়, সেহেতু সেই অংশের বা নমুনার প্রতিনিধিত্বশীলতা নিয়ে প্রশ্নের অবকাশ থাকে। এই প্রতিনিধিত্বশীলতার বিষয়টি নিশ্চিত করার জন্য প্রথমতঃ, গবেষণার উদ্দেশ্যের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ ব্যক্তি বা গোষ্ঠীর নির্বাচন এবং দ্বিতীয়তঃ, বিজ্ঞানসম্মত নমুনায়ন পদ্ধতি অনুসরণ করা প্রয়োজন। সামাজিক গবেষণায় ব্যবহৃত নমুনায়ন পদ্ধতিগুলোকে দু'টি বৃহৎ পরিবারে বিভক্ত করা যায়। একটি হলো অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির পরিবার এবং অন্যটি হলো সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির পরিবার। অসম্ভাবনা নমুনায়নে প্রতিটি এককের নির্বাচিত হবার কোন নিশ্চিতি নেই বলে এই পদ্ধতিগুলো উপাত্তের প্রতিনিধিত্বশীলতাকে নিশ্চিত করতে পারে না। অন্যদিকে, সম্ভাবনা নমুনায়নে একজন গবেষক প্রতিটি নমুনা একক বা উপাদানকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সম্ভাবনা নিশ্চিত করতে পারেন। শুধু তাই নয়, প্রতিটি এককের নির্বাচিত হবার সম্ভাবনাটি কতটুকু তার পরিমাণটিও নির্ধারণ করতে পারেন। এই পাঠে এ সকল বিষয় নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। তবে বিষয়বস্তুর মিল থাকার কারণে কিছু কিছু ক্ষেত্রে, “সামাজিক পরিসংখ্যান পরিচিতি” (সমাজতত্ত্ব - ৪) গ্রন্থের প্রাসঙ্গিক অংশের সাথে সাদৃশ্য থাকবে।

এই ইউনিটে আমরা যে পাঠগুলো অধ্যয়ন করবো, সেগুলো হলো:

- ◆ পাঠ - ১ : নমুনায়নের যুক্তি
- ◆ পাঠ - ২ : অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি
- ◆ পাঠ - ৩ : সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি - ১
- ◆ পাঠ - ৪ : সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি - ২
- ◆ পাঠ - ৫ : নমুনার আকার নির্ধারণ

এই পাঠ শেষে যা জানা যাবে —

- নমুনায়ন একটি জীবনবোধ
- নমুনায়ন কেন
- নমুনা বনাম সমগ্রক
- নমুনায়নের মৌলিক প্রত্যয় ও পদাবলী
- নমুনায়নের সুবিধা
- নমুনা ও অনমুনা ভ্রান্তি
- নমুনায়ন পদ্ধতির প্রকারভেদ

নমুনায়ন একটি জীবনবোধ (Sampling is a Way of Life)

নমুনায়নের ধারণা আমাদের প্রাত্যাহিক জীবনে নতুন নয় এবং অপরিচিতও নয়। যেমন, ভাত সিদ্ধ হয়েছে কি না, তা বোঝার জন্য হাড়ি থেকে একটি বা দু'টি ভাত টিপে পরীক্ষা করার কৌশলটি আমরা দীর্ঘদিন ধরে দেখে আসছি। বাণিজ্যের জগতে ব্যবসায়ীরা তাদের অধিকাংশ লেনদেন সম্পাদন করেছেন এক টুকরা কাপড়, কিছু মূল্যবান ধাতু, বা খাদ্য সামগ্রীর নমুনা প্রদর্শনের মাধ্যমে। কোন ব্যক্তি একটি মোটর গাড়ী কিনতে গিয়ে পরীক্ষা-চালনা (test-drive) করে দেখেন যে, যেভাবে বিক্রোতা গাড়ীটির বর্ণনা দিয়েছেন, ঠিক সেভাবে তা চলছে কি না। যদি গাড়ীটি পরীক্ষা-চালনায় কৃতকার্য হয়, তবে ক্রোতা মনে করেন যে, গাড়ীটি ভালো। বাজারজাত করার পূর্বে বিভিন্ন প্রসাধনী সামগ্রীকে নমুনা পরীক্ষা করা হয়। চা, কফির স্বাদ ভোক্তাদের স্বাদের কাছাকাছি হয়েছে কি না, তা অভিজ্ঞ পরীক্ষাকারীদের মাধ্যমে নমুনাভিত্তিক পরীক্ষা করে দেখা হয়। চায়ের স্বাদ বোঝার জন্য, চাল বা আটার গুণগত মান বোঝার জন্য, বা রক্ত পরীক্ষার জন্য, চায়ের পুরো কার্টন, বা চাল-আটার পুরো বস্তা, বা শরীরের পুরো রক্তের প্রয়োজন হয় না। অল্প পরিমাণ দেখেই সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়। দক্ষ ব্যক্তির এই সব কাজ করেন প্রচণ্ড আত্মবিশ্বাসী হয়ে। তাদের এই আত্মবিশ্বাসের পিছনে মূল কারণটি হলো যে, তাঁরা যে সকল বস্তু নিয়ে কাজ করেন, সেগুলো এত সমরূপ যে, একটি বা দু'টি নমুনাই সমগ্রক সম্পর্কে সম্পূর্ণভাবে নির্ভুল ধারণা দিয়ে থাকে। এগুলো নমুনায়নের সাদামাটা উদাহরণ হলেও এগুলোর প্রাসঙ্গিকতা অনস্বীকার্য। এর সবই নমুনায়ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সমগ্রক সম্পর্কে এক ধরণের সাধারণীকরণ। এ সকল কর্মকাণ্ডে নমুনায়নের মূলনীতিটি অনুসরণ করা হয়ে থাকে।

কিন্তু আমরা যে বাস্তবতায় বাস করি, তার সকল উপাদান সবসময় সমরূপ হয় না। অসমরূপ উপাদান সম্বলিত বিষয়েও নমুনায়নের প্রয়োগ হয়ে থাকে। যেমন, একটি ভর্তি পরীক্ষার মাধ্যমে ছাত্র-ছাত্রীদের বিশ্ববিদ্যালয়ে ভর্তি হবার যোগ্যতাকে পরিমাপ করা হয়। একটি সাক্ষাৎকারের মাধ্যমে চাকুরী প্রার্থীদের যোগ্যতা নির্ধারণ করা হয়। ভর্তি পরীক্ষা ও মৌখিক পরীক্ষার মাধ্যমে যোগ্য প্রার্থী নির্বাচনের অর্থ এই নয় যে, যারা নির্বাচিত হয়নি তারা অযোগ্য। তবে এটুকু বলা যায় যে, একটি নমুনা পরীক্ষায় নির্বাচিত প্রার্থীরা ঐ পরীক্ষার ভিত্তিতে যোগ্য। দ্বিতীয় একটি পরীক্ষা নিলে হয়তো দেখা যাবে যে, অনেকে পূর্বের তালিকা থেকে বাদ পড়েছে এবং নতুন নাম যুক্ত হয়েছে। এতে করে পরীক্ষার প্রশ্ন, বা কৌশলের যথার্থতা নিয়ে প্রশ্ন তোলা যেতে পারে। কিন্তু যখন দেখা যাবে যে, কিছু কিছু নাম দু'টো তালিকার মধ্যেই রয়েছে, তখন প্রশ্ন বা কৌশলের ব্যাপারে কিছুটা আস্থাবান হওয়া যাবে। এই উদাহরণ দু'টির মাধ্যমে নমুনায়ন সম্পর্কে আমাদের কোন পূর্ব-জ্ঞান না থাকা সত্ত্বেও নমুনায়ন তত্ত্বের দু'টি মৌলিক সূত্র সমর্থিত হয়েছে। প্রথমতঃ, পরিমাপের হাতিয়ারের মধ্যে ভ্রান্তি এবং দ্বিতীয়তঃ, একটি নমুনা থেকে অন্য নমুনার মধ্যে প্রাপ্ত মানের পার্থক্য।

আমাদের সমাজে, প্রথা অনুযায়ী বিয়ের পূর্বে পাত্রী এবং পাত্র দেখার একটি রেওয়াজ আছে। একদিন বা দু'দিন দেখেই আমরা পাত্রী বা পাত্র সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে থাকি। সেই সিদ্ধান্তের ভিত্তিতে বিয়ের মাধ্যমে পরিবার গঠন করা হয় পুরো জীবনের জন্য। এটিও নমুনায়নের একটি উদাহরণ। যে সব সমাজে পাত্র বা পাত্রী নিজেরা পছন্দ করে বিয়ে করে, সেখানেও একে অপরের সাথে মেলামেশার মাধ্যমে বুঝতে চেষ্টা করে যে, তাদের মধ্যে দীর্ঘস্থায়ী সম্পর্ক গড়ে উঠবে কি না। এগুলোও নমুনায়নের উদাহরণ। এ ধরনের অনেক উদাহরণ দেয়া যেতে পারে। নমুনায়ন এবং এর ভিত্তিতে সিদ্ধান্ত গ্রহণের ধারণাটি আমাদের জীবনের বহু ঘটনার সাথে যুক্ত। অতএব, এটি বললে ভুল বলা হবে না যে, নমুনায়ন শুধুমাত্র পাঠ্য পুস্তকের নিরেট সাদা কালো লেখা নয়, এটি একটি জীবনবোধও বটে।

নমুনায়ন এবং এর ভিত্তিতে সিদ্ধান্ত গ্রহণের ধারণাটি আমাদের জীবনের বহু ঘটনার সাথে যুক্ত। অতএব, এটি বললে ভুল বলা হবে না যে, নমুনায়ন শুধুমাত্র পাঠ্য পুস্তকের নিরেট সাদা কালো লেখা নয়, এটি একটি জীবনবোধও বটে।

নমুনায়ন কেন (Why Sampling)?

উপাত্ত সংগ্রহের হাতিয়ার নির্মাণের পর, উপাত্ত সংগ্রহ করাই হলো পরবর্তী যৌক্তিক পদক্ষেপ। অর্থাৎ, গবেষণা সমস্যায় উত্থাপিত প্রশ্নগুলোকে অভিজ্ঞতালব্ধ অনুসন্ধানের লক্ষ্য পরিমাপের হাতিয়ারটি যখন নির্মিত হয়ে যায়, তখন প্রাসঙ্গিক উপাত্তকে সংগ্রহ করার কাজ শুরু করা যায়। উপাত্ত সংগ্রহ করার বিভিন্ন উদ্দেশ্য রয়েছে। কখনো তা করা হয়, সামাজিক প্রপঞ্চসমূহের বৈশিষ্ট্য বর্ণনার জন্য, কখনো এ সব বৈশিষ্ট্যের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয়ের জন্য, আবার কখনো তা করা হয়, অনুকল্প পরীক্ষার মাধ্যমে সে সকল সম্পর্কের ব্যাখ্যা ও ভবিষ্যদ্বাণীর পক্ষে অভিজ্ঞতালব্ধ সমর্থন যোগানোর জন্য। উপাত্তের সমর্থনপুষ্ট এই ব্যাখ্যা ও ভবিষ্যদ্বাণীগুলোকে অবশ্যই সাধারণীকরণযোগ্য হতে হবে।

কিন্তু প্রশ্ন হলো যে, সাধারণীকরণের লক্ষ্যে উপাত্ত সংগ্রহের জন্য কি পুরো জনগোষ্ঠী বা সমগ্রককে গবেষণায় অন্তর্ভুক্ত করতে হবে, না কি এর একটি অংশকে নির্বাচন করলেই চলবে? এ বিষয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা গবেষকের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণভাবে, গবেষণা সমস্যার দ্বারা সংজ্ঞায়িত সব পর্যবেক্ষণ, সব উত্তরদাতা, বা সব ঘটনাবলী থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করে সাধারণীকরণ করা হয় না। অভিজ্ঞতালব্ধভাবে সমর্থিত সাধারণীকরণ সাধারণতঃ, আংশিক তথ্যের উপর ভিত্তি করেই করা হয়। অর্থাৎ, এর জন্য তুলনামূলকভাবে অল্প সংখ্যক পর্যবেক্ষণ, উত্তরদাতা, বা ঘটনাবলীকে ব্যবহার করা হয়। যেমন, নির্বাচনের পূর্বে অল্প সংখ্যক ভোটদানকারীর মতামতের উপর ভিত্তি করে মতামত জরিপকারী ভবিষ্যদ্বাণী করার চেষ্টা করেন যে, পুরো ভোটদানকারী জনগোষ্ঠী প্রকৃত ভোট অনুষ্ঠানের সময় কিভাবে ভোট দিবেন।

অভিজ্ঞতালব্ধভাবে সমর্থিত সাধারণীকরণ সাধারণতঃ, আংশিক তথ্যের উপর ভিত্তি করেই করা হয়।

অনেকে প্রশ্ন করতে পারেন যে, আংশিক তথ্য কেন? পুরো তথ্য নিয়ে গবেষণা করলে তো তা আরো নির্ভরযোগ্য ও যথার্থ ফলাফল পাওয়া যাবে। এর উত্তরে বলা যায় যে, গবেষণা সমস্যার সাথে সম্পর্কিত সকল বিশ্লেষণের একক থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করা অধিকাংশ সময়ে অসম্ভব, অবাস্তব ও অত্যন্ত ব্যয়বহুল হয়ে থাকে। যেমন, একটি বিশ্ববিদ্যালয়ে ৩০ হাজার ছাত্র-ছাত্রী রয়েছে। তাদের গড় মেধা মান নির্ণয়ের জন্য তাদের প্রত্যেকের মেধা মান জানা প্রয়োজন। কিন্তু এরকম বৃহৎ আকারের সমগ্রকের ক্ষেত্রে, প্রতিটি পর্যবেক্ষণ একক সম্পর্কে তথ্য জানা সবসময় সম্ভব নয়। সুতরাং, এ ক্ষেত্রে বৃহৎ সমগ্রকের প্রতিনিধিত্ব করে, এমন কিছু সংখ্যক পর্যবেক্ষণ থেকে সমগ্রক সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করলে সমস্যাটিকে অনেক সহজ করে তোলে।

গবেষণা সমস্যার সাথে সম্পর্কিত সকল বিশ্লেষণের একক থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করা অধিকাংশ সময়ে অসম্ভব, অবাস্তব ও অত্যন্ত ব্যয়বহুল হয়ে থাকে।

দ্বিতীয় কারণটি কিছুটা বিস্ময়কর মনে হতে পারে। সাধারণভাবে আমরা জানি যে, পুরো সমগ্রক থেকে সংগৃহীত তথ্য হলো পূর্ণ তথ্য। কিন্তু অভিজ্ঞতালব্ধ প্রমাণের ভিত্তিতে গবেষকরা দেখেছেন যে, অনেক সময় সযত্নে নির্বাচিত নমুনা থেকে সংগৃহীত তথ্য পুরো সমগ্রক থেকে সংগৃহীত তথ্য থেকে অনেক উন্নততর হয়ে থাকে, বিশেষ করে যখন সমগ্রকটি বৃহৎ আকারের হয়। যেমন, আদমশুমারীতে একটি নির্দিষ্ট ভূখণ্ডের সমগ্র জনগোষ্ঠীকে গণনা করা হলেও এতে অবগণনার মাত্রা (undercount) কম থাকে না। আদমশুমারীর পরিবর্তে নমুনা জরিপের মাধ্যমে সংগৃহীত উপাত্ত সবসময় উন্নত মানের হয়ে থাকে। কারণ, কম সংখ্যক ব্যক্তির কাছ থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করলে, তা সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায় এবং উপাত্ত

সযত্নে নির্বাচিত নমুনা থেকে সংগৃহীত তথ্য পুরো সমগ্রক থেকে সংগৃহীত তথ্য থেকে অনেক উন্নততর হয়ে থাকে, বিশেষ করে যখন সমগ্রকটি বৃহৎ আকারের হয়।

বিশ্লেষণের গভীরে যাওয়া যায়। সে কারণেই আদমশুমারীর পর বিভিন্ন বিষয়ভিত্তিক নমুনা জরিপ করা হয়। যেমন, কৃষি জরিপ, আর্থ-সামাজিক জরিপ, খাদ্য জরিপ, ইত্যাদি।

সমগ্রকের প্রতিনিধিত্বশীল অংশ, যা থেকে সমগ্রক সম্পর্কে সাধারণীকরণ করা হয়, তাকে নমুনা বলে এবং সমগ্রক থেকে প্রতিনিধিত্বশীল অংশ নির্ণয় করার প্রক্রিয়াকে নমুনায়ন বলা হয়।

একটি অংশের উপর ভিত্তি করে বিশ্লেষণের সকল এককের উপর সূক্ষ্ম উপসংহার টানা সম্ভব হয়, যদি সেই অংশটি বিশ্লেষণের সকল এককের বৈশিষ্ট্যকে সঠিকভাবে প্রতিনিধিত্ব করে। সাধারণভাবে, অংশটি যত বড় হবে, সাধারণীকরণের প্রাক্কলনটি তত সঠিক হবে। সমগ্রকের এই প্রতিনিধিত্বশীল অংশ, যা থেকে সমগ্রক সম্পর্কে সাধারণীকরণ করা হয়, তাকে নমুনা বলে এবং সমগ্রক থেকে প্রতিনিধিত্বশীল অংশ নির্ণয় করার প্রক্রিয়াকে নমুনায়ন বলা হয়। নমুনায়নের যুক্তিটি তুলনামূলকভাবে সহজবোধ্য। আমরা যদি জানতে আগ্রহী হই যে, সরকার কর্তৃক গৃহীত যুব উন্নয়ন কর্মসূচী দেশের যুব সমাজের কাছে কতটুকু জনপ্রিয়, তবে আমরা প্রথমে ১৫ থেকে ২৪ বছর বয়স্ক জনগোষ্ঠীকে আমাদের সমগ্রক হিসাবে চিহ্নিত করবো। তারপর, নমুনা নির্বাচনের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি ব্যবহার করে যুব সমাজের সমগ্রক থেকে পূর্ব নির্ধারিত আকারের একটি অংশকে নির্বাচন করবো। এই নির্বাচিত অংশটিকে সমগ্রকের প্রতিনিধিত্বশীল হতে হবে এ কারণে যে, এই অংশ থেকে আহরিত উপাত্তের বৈশিষ্ট্য নির্ভুলভাবে সমগ্রকের বৈশিষ্ট্যকে প্রতিফলিত করবে।

বর্ণনামূলক গবেষণার ক্ষেত্রে, নমুনা ব্যবহার করা হলেও আমরা শেষ পর্যন্ত পুরো সমগ্রকটি সম্পর্কে আগ্রহী হয়ে থাকি এবং নমুনার ভিত্তিতে সমগ্রক সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করি, যা ব্যাখ্যামূলক গবেষণার আওতাভুক্ত। ব্যাখ্যামূলক গবেষণার মূল উদ্দেশ্যটি হলো, নমুনার মাধ্যমে সমগ্রকের বৈশিষ্ট্যকে প্রাক্কলন করা। যেমন, ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীদের বয়সের গড়, বা একটি জনসংখ্যায় কখনো বিয়ে করেনি এমন নারীর সংখ্যা, বা মোবাইল ফোন ব্যবহারকারী জনগোষ্ঠীর গড় আয়, ইত্যাদি। এই বৈশিষ্ট্যগুলো প্রাক্কলন করার জন্য একটি নমুনা নির্বাচন করা হয়, সেই নমুনার ভিত্তিতে একটি প্রাসঙ্গিক পরিসংখ্যান নির্ণয় করা হয় (যা নমুনা বৈশিষ্ট্য হিসাবে গণ্য করা হয়) এবং সমগ্রকের বৈশিষ্ট্য প্রাক্কলনের জন্য সে পরিসংখ্যানটিকে ব্যবহার করা হয়।

নমুনা বনাম সমগ্রক (Sample versus Population)

আদর্শগতভাবে, আমাদের গবেষণালব্ধ ফলাফলকে অধিকতর গুরুত্ব দেবার জন্য আমরা পুরো সমগ্রককে নিয়েই গবেষণা করতে চাইবো। কয়েক হাজার মানুষের সাক্ষাৎকারের ভিত্তিতে প্রাপ্ত উপাত্তের পরিবর্তে, যদি বাংলাদেশের সকল মানুষের সাক্ষাৎকার নিয়ে শিক্ষা ও রক্ষণশীলতার মধ্যে একটি উচ্চ ধনাত্মক সম্পর্ক পর্যবেক্ষণ করি, তাহলে গবেষণায় প্রাপ্ত ফলাফলের প্রতি আমাদের বিশ্বাস স্থাপিত হবে অনেক বেশী। কিন্তু আমরা জানি যে, সবসময় সমগ্রক নিয়ে গবেষণা করা সম্ভব হয় না এবং নমুনার ভিত্তিতে গবেষণাই আমাদের শেষ অবলম্বন হয়ে দাঁড়ায়।

একজন অভিজ্ঞ ও দক্ষ গবেষক তাঁর কাজ শুরু করেন সমগ্রকের ভাবনা দিয়ে এবং শেষ করেন নমুনা দিয়ে। অন্যদিকে, একজন নতুন এবং অদক্ষ গবেষক শুরু করেন নমুনা দিয়ে এবং শেষ করেন সমগ্রক দিয়ে।

নমুনার ভিত্তিতে আমরা সমগ্রকের বৈশিষ্ট্যকে প্রাক্কলন করি বলে স্বভাবতই প্রশ্ন তোলা যেতে পারে যে, নমুনা মানটি আসলে সমগ্রকের কতটুকু উত্তম প্রাক্কলন? এই প্রশ্নটির মধ্য দিয়ে আবারও প্রতিষ্ঠিত হলো যে, আমরা শেষ অবধি সমগ্রক সম্পর্কেই জানতে আগ্রহী। একজন অভিজ্ঞ ও দক্ষ গবেষক তাঁর কাজ শুরু করেন সমগ্রকের ভাবনা দিয়ে এবং শেষ করেন নমুনা দিয়ে। অন্যদিকে, একজন নতুন এবং অদক্ষ গবেষক শুরু করেন নমুনা দিয়ে এবং শেষ করেন সমগ্রক দিয়ে। যদি সমগ্রককে আগে থেকেই সংজ্ঞায়িত করা না হয়, তবে নমুনার পর্যাণ্ডতা মূল্যায়ন করা অসম্ভব না হলেও কঠিন হয়ে পড়ে। সমগ্রককে সুনির্দিষ্টভাবে সংজ্ঞায়িত করে না নিলে অপ্রয়োজনীয় এবং অপ্রতিনিধিত্বশীল নমুনা নির্বাচিত হতে পারে।

কোন জনগোষ্ঠীর উপর গবেষণাটি পরিচালিত হবে, তা নির্ধারণ না করে যদি স্বেচ্ছাচারিত ব্যক্তিদের সাক্ষাৎকার গ্রহণ শুরু করি, তবে হয়তো দেখা যাবে যে, প্রয়োজন নেই এমন জনগোষ্ঠীই নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হয়েছে বেশী। অথবা, বিশেষ এক ধরনের মানুষকেই অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে, যা গবেষণার

উদ্দেশ্য অর্জনে প্রতিনিধিত্বশীল নয়। যেমন, ধরা যাক, রাস্তায় দাঁড়িয়ে যাকে সামনে পাওয়া গেল তারই সাক্ষাৎকার নেয়া হলো, সে ক্ষেত্রে হয়তো দেখা যাবে যে, হয় অধিকাংশই নারী, বা পুরুষ, বা অবসরপ্রাপ্ত ব্যক্তি নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। এ ধরণের নমুনা যথার্থ হতে পারে, যদি সে ধরণের সমগ্রক নিয়ে গবেষণাটি পরিচালনার উদ্দেশ্যে নির্ধারিত হয়ে থাকে।

নমুনায়ন সম্পর্কে একটি সাধারণ ধারণা রয়েছে যে, নমুনায়ন হলো ভ্রান্তির একটি প্রধান উৎস। এই ধারণার কিছুটা ভিত্তি যে নেই তা নয়। নমুনার ভিত্তিতে পরিচালিত গবেষণায় প্রচুর পরিমাণে ভ্রান্তি হতে পারে, যদি যেখান থেকে নমুনা নির্বাচন করা হয়, সেই সমগ্রকের তালিকাটি অসম্পূর্ণ থাকে বা যথাযথ না হয়। যদি সমগ্রকের অন্তর্ভুক্ত সকল ব্যক্তিকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সুযোগ দেয়া হয়, তবে ভ্রান্তির পরিমাণ অনেকাংশে হ্রাস পাবে। সম্ভাবনা তত্ত্বের সঠিক প্রয়োগের মাধ্যমে এই ভ্রান্তি হ্রাস করা তো যায়ই, এমন কি, পুরো সমগ্রক থেকে উপাত্ত সংগ্রহের তুলনায় নমুনার মাধ্যমে অনেক বেশী সঠিক উপাত্ত সংগ্রহ করা সম্ভব।

নমুনায়নের মৌলিক প্রত্যয় ও পদাবলী (Basic Concepts and Terminologies of Sampling)

নমুনায়ন পদ্ধতিতে বেশ কিছু প্রত্যয় ও পদ ব্যবহৃত হয়। নমুনায়নের আলোচনায় যাবার পূর্বে সে সকল প্রত্যয় ও পদের সংজ্ঞাগুলো জেনে নেয়া প্রয়োজন।

উপাদান (Element): উপাদান হলো গবেষণার সেই একক, যার সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করা হয় এবং যা উপাত্ত বিশ্লেষণের ভিত্তি প্রদান করে। সাধারণভাবে, সামাজিক গবেষণায় একজন ব্যক্তি বা নির্দিষ্ট প্রকারের ব্যক্তি মানুষ হলো সমগ্রকের উপাদান। তবে, অন্যান্য ধরণের এককও উপাদান হতে পারে। যেমন, পরিবার, সামাজিক সংগঠন, ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, সম্প্রদায়, ইত্যাদি। প্রকৃতপক্ষে, উপাদান হলো গবেষণার মৌলিক একক।

উপাদান হলো গবেষণার সেই একক, যার সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করা হয় এবং যা উপাত্ত বিশ্লেষণের ভিত্তি প্রদান করে।

সমগ্রক (Population): জরিপ গবেষণায় ব্যবহৃত উপাদানের সমষ্টিকে সমগ্রক বলে। এ সমষ্টিকে সমগ্রক হিসাবে চিহ্নিত করার জন্য একটি সুনির্দিষ্ট সংজ্ঞা এবং সময়ের মাত্রা নির্ধারণ করা প্রয়োজন। যেমন, বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রী বলতে পূর্ণ-কালীন এবং খন্ড-কালীন ছাত্র-ছাত্রী, স্নাতক এবং স্নাতকোত্তর ছাত্র-ছাত্রী, প্রাক্তন এবং বর্তমান ছাত্র-ছাত্রীকে বোঝাতে পারে। এ ধরণের অনির্দিষ্ট জনগোষ্ঠীকে সমগ্রক বলা যাবে না। ২০০২ সালে প্রথম বর্ষে ভর্তি হওয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীদের একটি সুনির্দিষ্ট সমগ্রক হিসাবে গণ্য করা যাবে।

জরিপ গবেষণায় ব্যবহৃত উপাদানের সমষ্টিকে সমগ্রক বলে।

জরিপ সমগ্রক (Survey Population): জরিপ সমগ্রক হলো গবেষণাধীন উপাদানসমূহের আরো সুনির্দিষ্ট একটি সমষ্টি। বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রী হিসাবে যদি ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীদের নির্বাচন করা হয়, সে ক্ষেত্রে ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীরাই কেবলমাত্র জরিপ সমগ্রক হিসাবে বিবেচিত হবে, অন্য বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীরা নয়। অর্থাৎ, একটি জরিপ সমগ্রক হলো সমগ্রকের উপাদানসমূহের সেই সমষ্টি, যেখান থেকে প্রকৃতপক্ষে জরিপ নমুনাটি সংগ্রহ করা হয়।

নমুনা (Sample): নমুনা হলো একটি সমগ্রকের প্রতিনিধিত্বশীল কিছু উপাদানের সমষ্টি। অন্য কথায়, আদর্শগতভাবে সমগ্রকের সকল বৈশিষ্ট্যকে প্রতিনিধিত্ব করে, সমগ্রকের এমন একটি অংশকে নমুনা বলে। তবে এটি মনে রাখা প্রয়োজন যে, সম্ভাবনা তত্ত্ব অনুসরণ না করে নমুনা নির্বাচন করা হলে, তা প্রতিনিধিত্বশীল হবে না।

নমুনা হলো একটি সমগ্রকের প্রতিনিধিত্বশীল কিছু উপাদানের সমষ্টি।

নমুনা একক (Sampling Unit): নমুনায়নের যে কোন পর্যায়ে নির্বাচনের জন্য বিবেচিত একটি বা এক সেট উপাদানকে নমুনা একক বলে। একটি সরল এক-স্তরী নমুনায়নের (simple single-stage sampling) ক্ষেত্রে, উপাদান ও নমুনা একক একই হয়ে থাকে। জটিল নমুনায়নের বিভিন্ন স্তরে বিভিন্ন

যে কোন পর্যায়ে
বিবেচিত একটি
উপাদানকে নমুনা
একক বলে।

মাত্রার নমুনা একক ব্যবহার করা হয়। যেমন, ধরা যাক, একজন গবেষক একটি উপজেলাকে তাঁর গবেষণা এলাকা হিসাবে নির্বাচিত করেছেন। তারপর, সেই উপজেলার একটি গ্রাম এবং সবশেষে, সেই গ্রামের প্রাপ্ত বয়স্ক জনগোষ্ঠীর একটি নমুনা নির্বাচন করেছেন। এই তিন স্তরের নমুনা এককগুলো হলো যথাক্রমে উপজেলা, গ্রাম এবং প্রাপ্ত বয়স্ক মানুষ, যার মধ্যে শেষ এককটি হলো উপাদান। এই তিন স্তরের তিন ধরনের নমুনা একককে যথাক্রমে প্রাথমিক নমুনা একক (primary sampling unit), মাধ্যমিক নমুনা একক (secondary sampling unit) এবং চূড়ান্ত নমুনা একক (ultimate sampling unit) বলা হয়।

নমুনা কাঠামো হলো নমুনা এককের প্রকৃত তালিকা, যেখান থেকে নমুনা, বা কোন নমুনা শব্দ নির্বাচন করা হয়।

নমুনা কাঠামো (Sampling Frame): নমুনা কাঠামো হলো নমুনা এককের প্রকৃত তালিকা, যেখান থেকে নমুনা, বা কোন নমুনা স্তর নির্বাচন করা হয়। সরল এক-স্তরী নমুনায়নের ক্ষেত্রে, যদি একটি ভোটার তালিকা থেকে নমুনা নির্বাচন করা হয়, তবে সেই ভোটার তালিকাটি হলো ঐ নমুনায়নের নমুনা কাঠামো। যদি কোন জটিল নমুনায়ন প্রক্রিয়ায় প্রাথমিক নমুনা একক একটি উপজেলা হয়, তবে উপজেলার তালিকাটি নমুনা কাঠামো হিসাবে বিবেচিত হয়। সরল এক-স্তরী নমুনা নকশায় (simple single-stage sample design) গবেষণা সমগ্রকের উপাদানসমূহের তালিকাটি হলো এর নমুনা কাঠামো।

একটি পর্যবেক্ষণ একক, বা উপাত্ত সংগ্রহের একক হলো একটি উপাদান, বা উপাদানের সমষ্টি, যা থেকে তথ্য সংগ্রহ করা হয়।

পর্যবেক্ষণ একক (Observation Unit): একটি পর্যবেক্ষণ একক, বা উপাত্ত সংগ্রহের একক হলো একটি উপাদান, বা উপাদানের সমষ্টি, যা থেকে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। পর্যবেক্ষণ একক এবং বিশ্লেষণের একক (unit of analysis) অধিকাংশ ক্ষেত্রে একই হয়ে থাকে। তবে, সব ক্ষেত্রে এটি ঠিক নয়। কারণ, অনেক ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, একজন সাক্ষাৎকার গ্রহণকারী একটি পরিবারের প্রধানকে (head of the household) প্রশ্ন করে পরিবারের অন্যান্য সদস্যদের সম্পর্কে তথ্য নেন। এ সব ক্ষেত্রে, পরিবারের সকল সদস্য বিশ্লেষণের একক হলেও যার কাছ থেকে তথ্য নেয়া হচ্ছে, একমাত্র তিনিই (পরিবারের প্রধান) হলেন পর্যবেক্ষণ একক। পর্যবেক্ষণ একক ও বিশ্লেষণের একক একই হলে, গবেষকের জন্য কাজটি সহজ হয়ে যায়। যদি পর্যবেক্ষণ একক ও বিশ্লেষণের একক একই না হয়, সে ক্ষেত্রে গবেষকের জন্য সমস্যা তৈরি হয়। তবে গবেষকও তার নিজস্ব উদ্ভাবনী ক্ষমতা ব্যবহার করে সে সমস্যা কাটিয়ে উঠার চেষ্টা করেন।

পরামান হলো সমগ্রকের অধীনে প্রদত্ত একটি চলকের বর্ণনার সার-সংক্ষেপ।

পরামান (Parameter): পরামান হলো সমগ্রকের অধীনে প্রদত্ত একটি চলকের বর্ণনার সার-সংক্ষেপ। যেমন, ঢাকা শহরের জনসংখ্যার আয়ের গড়, বা বয়সের বিন্যাসকে সমগ্রক মানের উদাহরণ হিসাবে উল্লেখ করা যেতে পারে। এই সমগ্রক মানটিকে জানবার জন্যই আমরা নমুনা থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করি।

গবেষণা নমুনায় প্রদত্ত একটি চলকের বর্ণনার সার-সংক্ষেপ হলো নমুনা মান।

প্রাক্কলিত মান (Estimate): গবেষণা নমুনায় প্রদত্ত একটি চলকের বর্ণনার সার-সংক্ষেপ হলো নমুনা মান। ঢাকা শহরের সকল জনসংখ্যার আয়ের গড়, বা বয়সের বিন্যাসের পরিবর্তে একটি অংশের (যাকে আমরা নমুনা বলে অভিহিত করি) জনগোষ্ঠীর আয়ের গড়, বা বয়সের বিন্যাসকে নমুনা মানের উদাহরণ হিসাবে উল্লেখ করা যেতে পারে। এই নমুনা মানটিই হলো, প্রকৃতপক্ষে, সমগ্রকের প্রাক্কলিত মান। নমুনার বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে সমগ্রকের বৈশিষ্ট্যকে প্রাক্কলন করা হয়ে থাকে। তবে, এটি মনে রাখা প্রয়োজন যে, প্রাক্কলিত মান কখনো পরামানের মান গ্রহণ করে না এবং একটি নমুনা থেকে অন্য নমুনার প্রাক্কলিত মান সব সময় ভিন্ন হয়ে থাকে।

নমুনায়নের সুবিধা (Advantages of Sampling)

সমগ্রক সম্বন্ধে তথ্য সংগ্রহের দু'টি পদ্ধতি রয়েছে — শুমারী ও নমুনায়ন। শুমারীতে সমগ্রকের প্রতিটি একক থেকে তথ্য সংগ্রহ করা হয় এবং এ ক্ষেত্রে কোন নমুনা ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না। তাই এখানে নমুনা ভ্রান্তি (sampling error) ঘটানোর আশংকা থাকে না। কিন্তু আমরা জানি যে, সমগ্রকের প্রতিটি একক থেকে তথ্য সংগ্রহ করা, বা শুমারী গণনা করা সকল ক্ষেত্রে সুবিধাজনক নয়। সে ক্ষেত্রে, নমুনায়ন অনেক বেশী সুবিধাজনক ও সহজসাধ্য।

নমুনায়নের প্রধান সুবিধাটি হলো, এটি অর্থ সাশ্রয় করে। ২৫০০ ছাত্র-ছাত্রীর কাছ থেকে উপাত্ত সংগ্রহ নিঃসন্দেহে ২৫,০০০ ছাত্র-ছাত্রীর কাছ থেকে উপাত্ত সংগ্রহের চেয়ে কম ব্যয় বহুল। এটি কারো বুঝতে অসুবিধা হবার কথা নয়। নমুনায়নে তুলনামূলকভাবে কম শ্রম প্রয়োজন হয়। কম সংখ্যক অভিজ্ঞ এবং দক্ষ শ্রমশক্তি নিয়োগের মাধ্যমে উপাত্ত সংগ্রহ, প্রক্রিয়াকরণ ও বিশ্লেষণ করা যায়। নমুনার মাধ্যমে একটি গবেষণার ব্যবস্থাপনা পুরো শুমারীর তুলনায় নিঃসন্দেহে সহজ এবং উচ্চতর সূক্ষ্মতা প্রদান করে। নমুনায়ন সময় বাঁচায়। প্রকৃতপক্ষে, এই সময়ের বিষয়টি বিবেচনা করেই আদমশুমারীর মধ্যে নমুনা জরিপকে কৌশল হিসাবে ব্যবহার করা হয়। পুরো শুমারীর উপর ভিত্তি করে উপাত্ত বিশ্লেষণ এবং এর ফলাফল প্রকাশে এত সময় লেগে যায় যে, যখন ফলাফল প্রকাশিত হয়, তখন সেই উপাত্তের প্রাসঙ্গিকতা অনেক ক্ষেত্রে হারিয়ে যায়। নমুনায়নের মাধ্যমে পরিচালিত গবেষণায়, প্রতিটি ক্ষেত্রে অধিকতর যত্নবান হওয়া যায় এবং সমস্যার অনেক গভীরে গিয়ে উপাত্তের বিস্তারিত বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করা যায়।

তবে এটি মনে রাখা প্রয়োজন যে, যদি একটি কার্যকর নমুনা নকশা (sample design) নির্মাণ করা না যায়, তবে নমুনায়নের যে সকল সুবিধার কথা উল্লেখ করা হয়েছে, সেগুলোর কাজক্ষিত বাস্তবায়ন করা সম্ভব হয় না। কারণ, সামাজিক বাস্তবতায় মানুষের আচরণ এত বেশী ভিন্ন এবং বিচিত্র যে, সেগুলোর সূক্ষ্ম বিশ্লেষণের জন্য অনেক বেশী সাবধানী হতে হয়। একটি পূর্ণ সমরূপতাসম্পন্ন (homogeneous) সমগ্রক হিসাবে ভাত সিদ্ধ হয়েছে কিনা তার পরীক্ষা, চায়ের স্বাদের পরীক্ষা এবং রক্ত পরীক্ষার জন্য নমুনায়ন যত সহজ, সামাজিক সম্পর্কের মধ্যে মানুষের মত অসমরূপ (heterogeneous) সমগ্রক নিয়ে নমুনায়ন তত সহজ নয়। যাই হোক, সমগ্রক সবসময় সমরূপ হতে হবে এমন নয়, তবে নমুনার মাধ্যমে প্রাপ্ত উপাত্তের বৈশিষ্ট্য সমগ্রকের বৈশিষ্ট্যের প্রতিনিধিত্বশীল হতে হবে।

নমুনা ভ্রান্তি (Sampling Error)

নমুনায়নের অনেক সুবিধা থাকা সত্ত্বেও বেশ কিছু অসুবিধা রয়েছে। যেমন, নমুনায়ন পদ্ধতি প্রয়োগের ক্ষেত্রে অধিক পরিমাণে পরিকল্পনা, কর্মসূচী ও ব্যবস্থাপনার প্রয়োজন হয়। নমুনায়নের সবচেয়ে বড় অসুবিধাটি হলো, নমুনা ভ্রান্তি। অর্থাৎ, সমগ্রক থেকে নির্বাচিত নমুনাকে সমগ্রকের প্রতিনিধি হিসাবে গণ্য করা হলেও তা সমগ্রককে সম্পূর্ণভাবে প্রতিনিধিত্ব করে না। বরং দু'য়ের মধ্যে কিছুটা ব্যবধান রয়েছে। ব্যবধানের এই মাত্রাকেই নমুনা ভ্রান্তি বলা হয়। সমগ্রক আর নমুনার মানের মধ্যে ব্যবধান যত বেশী হবে, নমুনা ভ্রান্তি তত বেশী হবে বলে অনুমান করা হয়। যেমন, ধরা যাক, বাংলাদেশের মানুষের মাথা পিছু গড় আয় ৪২০ মার্কিন ডলার। কোন একটি নমুনা জরিপে দেখা গেল যে, তাদের মাথাপিছু গড় আয়ের পরিমাণ হয়েছে ৭৫০ মার্কিন ডলার। নমুনা জরিপের এই ফলাফল কোন ভাবেই সমগ্রকের প্রতিনিধিত্ব করে না। অর্থাৎ, এখানে অধিক মাত্রায় নমুনা ভ্রান্তি পরিলক্ষিত হচ্ছে। এই নমুনায়, বাংলাদেশের সকল অর্থনৈতিক শ্রেণীর জনসাধারণকে সমানুপাতিকভাবে নমুনার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত না করে অপেক্ষাকৃত স্বচ্ছল শ্রেণীর মানুষকে অধিক সংখ্যায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে বলে, হয়তো মাথা পিছু আয়ের গড়টি বড় হয়েছে।

নমুনায়নের সবচেয়ে বড় অসুবিধাটি হলো, নমুনা ভ্রান্তি।

এ ধরনের পরিস্থিতিতে আশার কথাটি হলো যে, আধুনিক নমুনায়ন ও সম্ভাবনা তত্ত্বে নমুনা ভ্রান্তি নিরূপণ, নির্ণয় ও দূরীকরণের উপায় উদ্ভাবিত হয়েছে, যা নমুনায়নের মাধ্যমে প্রাপ্ত উপাত্ত দিয়ে সমগ্রককে আরো সূক্ষ্মভাবে পরিমাপ করে ভবিষ্যদ্বাণীকে সূক্ষ্ম থেকে সূক্ষ্মতর করা সম্ভব করে তুলেছে। নমুনা মানগুলো সমগ্রক মানের কতটুকু কাছাকাছি গৃহ্যবদ্ধ থাকে, তা প্রাক্কলনের জন্য সম্ভাবনা তত্ত্বে আমাদের সুনির্দিষ্ট সূত্র প্রদান করেছে। এই সূত্রের তিনটি উপাদান রয়েছে – সমগ্রক মান, নমুনার আকার এবং পরিমিত ভ্রান্তি (নমুনা ভ্রান্তির একটি পরিমাপ)। সূত্রটি হলো,

$$S.E. = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

যেখানে, S.E. = পরিমিত ভ্রান্তি

এস এস এইচ এল

n = নমুনার আকার

pq = সমগ্রক মান

অথবা, S.E. = $\frac{s}{\sqrt{n}}$

যেখানে S.E. = পরিমিত ভ্রান্তি

s = পরিমিত ব্যবধান

n = নমুনার আকার

যদি সমগ্রকটি ছোট হয়, তবে 'সীমিত সমগ্রকের সংশোধনী' হিসাবে $1 - \frac{n}{N}$ সংশোধনী উপাদানটি (correction factor) সূত্রের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করতে হবে।

$$S.E. = \frac{s}{n} \left(1 - \frac{n}{N} \right)$$

এই সূত্রে n হলো নমুনার আকার এবং N হলো সমগ্রকের আকার।

অনমুনা ভ্রান্তি (Nonsampling Errors)

সম্ভাবনা তত্ত্ব নমুনা পদ্ধতির দ্বারা সৃষ্ট ভ্রান্তি নিয়ে কাজ করে। একটি ত্রুটিহীন নমুনা নকশায় নমুনা ভ্রান্তিকে নিয়ন্ত্রণে রাখা যায়। কিন্তু নমুনা ভ্রান্তি নিয়ন্ত্রণ করা গেলেও অন্যান্য উৎস থেকেও ভ্রান্তি তৈরি হয়। যেমন, পরিমাপের ভ্রান্তি, যা আমরা ইউনিট ৩-এর পাঠ ৪-এ আলোচনা করেছি। সামাজিক গবেষণায় সবচেয়ে ব্যাপক পরিমাণে যে ভ্রান্তি হয়, সেটিকে উত্তরহীন ভ্রান্তি (non-response error) বলে। উত্তর দানে অস্বীকৃতি, অনুপস্থিতি এবং হারানো উত্তরমালার কারণে যে সকল পর্যবেক্ষকে সম্পূর্ণ করা যায় না, তাকে উত্তরহীনতা (non-response) বলে। উত্তরহীনতা ফলাফলের মধ্যে উল্লেখযোগ্য পরিমাণে পক্ষপাতমূলক ভ্রান্তিকে প্রবর্তিত করায়। নিম্নলিখিত উত্তরহীনতার ধরণগুলো বিভিন্নভাবে ফলাফলকে প্রভাবিত করে:

- অসুস্থ, অশিক্ষিত, বা ভাষাগত সমস্যা রয়েছে, এমন সাক্ষাৎকারের অযোগ্য ব্যক্তি।
- যাদের পাওয়া যায় না, এমন ব্যক্তি। কারণ, হয় তারা অন্য কোথাও চলে গেছেন, নতুবা তাদের কাছে পৌঁছানো যায় না।
- সাক্ষাৎকার গ্রহণকারী যখন সাক্ষাৎকার গ্রহণ করতে যান, তখন বাসস্থানে অনুপস্থিত থাকেন, এমন ব্যক্তি।
- উত্তরদানে অস্বীকৃতি জানায়, এমন ব্যক্তি।

উত্তরহীনতার মাত্রাটি নির্ভর করে সমগ্রকের প্রকৃতি, উপাত্ত সংগ্রহের পদ্ধতি, জিজ্ঞাস্য প্রশ্নের ধরণ, সাক্ষাৎকার গ্রহণকারীর দক্ষতা এবং কতবার উত্তরদাতার কাছে যাওয়া যায় তার উপর। একটি দুর্বল প্রশ্নমালা বা সাক্ষাৎকার খুব নিম্ন হারে উত্তরদানের হার প্রদান করে। উত্তরহীনতার প্রভাবকে পরিমাপ করার বিভিন্ন কৌশল রয়েছে, যেগুলোর মাধ্যমে তা নিরূপণ করে সংশোধন করা সম্ভব হয়।

নমুনায়ন পদ্ধতির প্রকারভেদ (Types of Sampling Procedures)

আধুনিক নমুনায়ন তত্ত্বে, প্রধানতঃ দু'ধরণের নমুনায়ন পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য করা হয়। একটি হলো অসম্ভাবনা নমুনায়ন (nonprobability sampling) এবং অন্যটি সম্ভাবনা নমুনায়ন (probability

sampling)। অসম্ভাবনা নমুনায়ন এবং সম্ভাবনা নমুনায়নের মধ্যে যে বিষয়টি প্রধানতঃ পার্থক্য সূচিত করে, তা হলো, সম্ভাবনা নমুনায়নে একজন গবেষক প্রতিটি নমুনা একক বা উপাদানকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সম্ভাবনা নিশ্চিত করতে পারেন। শুধু তাই নয়, নির্বাচিত হবার সম্ভাবনাটি কতটুকু, তার পরিমাণটিও নির্ধারণ করতে পারেন। অন্য কথায়, প্রতিটি নমুনা এককের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সম্ভাবনা থাকে। অসম্ভাবনা নমুনায়নে প্রতিটি নমুনা এককের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সম্ভাবনাকে নিশ্চিত করার কোন সুযোগ নেই।

এই পাঠে এ দু'ধরনের প্রধান নমুনায়ন পদ্ধতির অধীনে প্রধান শ্রেণী বিভাগগুলোর উল্লেখ করা হবে এবং পরবর্তী পাঠগুলোতে সেগুলো বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হবে।

অসম্ভাবনা নমুনায়ন প্রধানতঃ চার প্রকারের হয়ে থাকে:

১. সুবিধাজনক বা আকস্মিক নমুনায়ন (Convenience or Accidental Sampling)
২. উদ্দেশ্যমূলক বা বিবেচনামূলক নমুনায়ন (Purposive or Judgemental Sampling)
৩. কোটা নমুনায়ন (Quota Sampling)
৪. স্নো-বল নমুনায়ন (Snow-Ball Sampling)

সম্ভাবনা নমুনায়ন প্রধানতঃ চার প্রকারের হয়ে থাকে:

১. সরল দৈব নমুনায়ন (Simple Random Sampling)
২. নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন (Systematic Sampling)
৩. স্তরায়িত নমুনায়ন (Stratified Sampling)
৪. গুচ্ছ নমুনায়ন: এক-পর্যায়ী ও বহু-পর্যায়ী (Cluster Sampling: Single-Stage and Multi-Stage)

সারাংশ

গবেষণায় সমগ্রক থেকে উপাত্ত সংগ্রহ না করে প্রতিনিধিত্বশীল অংশ থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করার প্রক্রিয়াকে নমুনায়ন প্রক্রিয়া বলে। সময়, অর্থ এবং গুণগত মানের বিষয়টি বিবেচনায় নিয়ে গবেষক নমুনা নির্ভর গবেষণা করে থাকেন। এতে করে, উপাত্তের গুণগত মান বজায় রাখা সম্ভব। বর্তমান পাঠে নমুনায়নের সাথে সম্পর্কিত বিভিন্ন বিষয় (যেমন, নমুনা ভ্রান্তি, নমুনায়ন পদ্ধতির প্রকারভেদ, নমুনার সাথে সমগ্রকের সম্পর্ক ইত্যাদি) নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। এটি মনে রাখতে হবে যে, যথাযথ নমুনায়ন পদ্ধতিই প্রতিনিধিত্বশীল নমুনা নির্বাচনে প্রধান ভূমিকা পালন করে এবং প্রতিনিধিত্বশীল নমুনাই সমগ্রক সম্পর্কে স্বচ্ছ ধারণা দেয়।

পাঠ্যের মূল্যায়ন

নৈব্যক্তিক প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন –

১। নমুনা নির্বাচনে ভ্রান্তির পরিমাণ অনেকাংশে হ্রাস পাবে, যদি:

- ক. সম্ভাবনা তত্ত্বের নির্দিষ্ট সূত্র ব্যবহার করা হয়
- খ. সম্ভাবনা এবং নিঃসম্ভাবনা তত্ত্বের বিচারে নমুনা নির্বাচন করা হয়
- গ. সম্ভাবনা তত্ত্বের সঠিক প্রয়োগ করা হয়
- ঘ. উপরের সব।

২। সমগ্রক হলো:

- ক. গবেষণায় ব্যবহৃত নিয়ম-কানুন
- খ. গবেষণায় ব্যবহৃত এককের সমষ্টি
- গ. গবেষণায় ব্যবহৃত সাক্ষাৎকার গ্রহণকারীর সংখ্যা
- ঘ. গবেষণায় ব্যবহৃত গবেষকের চিন্তা-চেতনা।

৩। নমুনায়নের যে কোন পর্যায়ে নির্বাচনের জন্য বিবেচিত একটি বা এক সেট উপাদানকে _____ বলে।

- ক. নমুনা সংখ্যা
- খ. নমুনা ভ্রান্তি
- গ. নমুনা বৈশিষ্ট্য
- ঘ. নমুনা একক

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। সংজ্ঞা দিন ও পার্থক্য দেখান

- ক. সমগ্রক ও নমুনা
- খ. নমুনা একক ও নমুনা কাঠামো

রচনামূলক প্রশ্ন

১। 'নমুনায়ন শুধুমাত্র পাঠ্য-পুস্তকের নিরেট সাদা কালো লেখা নয়, এটি একটি জীবনবোধও বটে।' আলোচনা করুন।

২। নমুনায়ন পদ্ধতিতে নমুনা ভ্রান্তি ও অনমুনা ভ্রান্তির গুরুত্ব উদাহরণসহ আলোচনা করুন।

অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি Non-Probability Sampling Procedure

এ পাঠ শেষে যা জানা যাবে —

- অসম্ভাবনা নমুনায়নের যৌক্তিকতা
- অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির প্রকারভেদ
- উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন
- কোটা নমুনায়ন
- বিবেচনামূলক নমুনায়ন
- স্নো-বল নমুনায়ন

অসম্ভাবনা নমুনায়নের যৌক্তিকতা (Logic of Non-Probability Sampling)

পাঠ ১-এ আমরা জেনেছি যে, পুরো সমগ্রক থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করে গবেষণা পরিচালনা করা সবসময় সম্ভব নয়, বিশেষ করে যদি সমগ্রকটি বৃহৎ আকারের হয়ে থাকে। এ ছাড়াও, সমগ্রক মানকে জানা সম্পূর্ণভাবে সম্ভব নয় প্রধানতঃ দু'টি কারণে। প্রথমতঃ, সময়, অর্থ এবং দক্ষ জনশক্তির অভাবে পুরো সমগ্রককে গবেষণার ব্যবস্থাপনায় নিয়ে আসা বেশ কঠিন। দ্বিতীয়তঃ, সম্পূর্ণ সমগ্রকের কাছে কখনই পৌঁছানো সম্ভব হয় না। সকল প্রকার ব্যবস্থা গ্রহণের পরও দেখা যায় যে, সমগ্রকের একটি অংশ সবসময়ই কোন না কোন কারণে আওতার বাইরে থেকে যায়। কাজেই বিকল্প ব্যবস্থা হিসাবে আমরা সমগ্রকের একটি প্রতিনিধিত্বশীল অংশ নিয়ে সেই অংশ থেকে প্রাপ্ত উপাত্তের ভিত্তিতে সমগ্রক সম্পর্কে সাধারণীকরণ করি।

সমগ্রক মানকে জানা সম্পূর্ণভাবে সম্ভব নয় প্রধানতঃ দু'টি কারণে। প্রথমতঃ, সময়, অর্থ এবং দক্ষ জনশক্তির অভাবে পুরো সমগ্রককে গবেষণার ব্যবস্থাপনায় নিয়ে আসা বেশ কঠিন। দ্বিতীয়তঃ, সম্পূর্ণ সমগ্রকের কাছে কখনই পৌঁছানো সম্ভব হয় না।

নমুনায়নের সফলতাটি নির্ভর করে, একটি নমুনা যে সমগ্রক থেকে নির্বাচন করা হয়, সেই নমুনাটি সংশ্লিষ্ট সমগ্রককে কতটুকু প্রতিনিধিত্ব করে, তার উপর। আর এই প্রতিনিধিত্বশীলতার বিষয়টি পুরোপুরি নিশ্চিত করা যায় সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির মাধ্যমে। সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির প্রয়োগ নির্ভর করে:

- সমগ্রকের প্রকৃতির উপর। যদি সমগ্রকটি অধিকতর সমরূপ হয়, তবে নমুনাটি অধিকতর প্রতিনিধিত্বশীল হবে।
- সমগ্রকের প্রতিটি উপাদানকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সুযোগ দেয়া হচ্ছে কি না, তার উপর।
- নমুনা কাঠামোটি প্রাসঙ্গিক, সঠিক ও নির্ভুল কি না, তার উপর।
- নমুনা নির্বাচনে পর্যাপ্ত সময় ও মনোযোগ দেয়া হচ্ছে কি না, তার উপর।
- দক্ষ জনশক্তির ব্যবহার করা হচ্ছে কি না, তার উপর।
- গবেষণার উদ্দেশ্য ও প্রকৃতির উপর।
- গবেষণায় ব্যবহৃত পদ্ধতি ও কৌশলের উপর।
- সঠিক নমুনায়ন পদ্ধতি নির্বাচনের উপর।

কিন্তু গবেষণার ক্ষেত্রে সবসময় এ রকম একটি আদর্শ পরিস্থিতি বিরাজ করে না, যেখানে সমগ্রকটি সমরূপ, বা নমুনা কাঠামোটি সম্পূর্ণ এবং নির্ভুল, বা পর্যাপ্ত পরিমাণে দক্ষ জনশক্তি পাওয়া সম্ভব, বা সঠিক নমুনায়ন পদ্ধতির নির্বাচন ও প্রয়োগ সম্ভব, বা সমগ্রকের প্রতিটি উপাদানকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত

করার বিষয়টি নিশ্চিত করা সম্ভব। কখনো কখনো তাৎক্ষণিক প্রয়োজনে এ সব শর্ত পূরণের সময় এবং সুযোগ থাকে না। এমন কি, কখনো কখনো সমগ্রকের প্রকৃতি এবং গবেষণার প্রকৃতি ও উদ্দেশ্যের কারণে এ সব শর্ত পূরণের প্রয়োজনও হয় না। যেমন, যদি সমগ্রকের প্রতিটি উপাদানের বৈশিষ্ট্য একই রকম হয়, সে ক্ষেত্রে যে কোন উপাদানের নির্বাচন একই ফলাফল দেবে। যদি গবেষণার উদ্দেশ্য সিদ্ধান্তমূলক না হয়ে উদ্ঘাটনমূলক (exploratory) হয়, সে ক্ষেত্রে প্রতিনিধিত্বশীলতার বিষয়টি তত গুরুত্বপূর্ণ থাকে না। যদি কোন সমগ্রককে সঠিকভাবে সংজ্ঞায়িত করা না যায়, সে ক্ষেত্রে সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির ব্যবহার কঠিন হয়ে পড়ে। এ ধরনের পরিস্থিতিতে, অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি প্রয়োগের যৌক্তিকতাটি অনস্বীকার্য। প্রতিনিধিত্বশীলতাকে নিশ্চিত করতে না পারলেও শুধুমাত্র সুবিধা এবং অর্থ সাশ্রয়, এ দু'টি বিষয় সম্ভাবনা নমুনায়নের সব সুবিধাকে ডিঙিয়ে অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতিকে অধিকতর সুবিধাজনক করে তোলে।

তবে এটি মনে রাখা প্রয়োজন যে, যে সমগ্রক থেকে নমুনা চয়ন করা হয়, নমুনার বৈশিষ্ট্যগুলো সে সমগ্রক বৈশিষ্ট্যগুলোর কতটুকু কাছাকাছি হয়, অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি সেটি প্রাক্কলনের কোন সুযোগ প্রদান করে না। অর্থাৎ, অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি নমুনা ভ্রান্তি পরিমাপের সুযোগ প্রদান করে না। ফলে, অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি অনুসরণ করে যে নমুনা চয়ন করা হয়, সেই নমুনার মাধ্যমে সাধারণীকরণ করা সম্ভব হয় না।

অসম্ভাবনা নমুনার পদ্ধতির প্রকারভেদ (Types of Non-Probability Sampling Procedure)

সামাজিক বিজ্ঞানীরা প্রধানতঃ যে সব অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করেন, সেগুলো হলো:

- সুবিধাজনক নমুনায়ন (convenience sampling)
- উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন (purposive sampling)
- কোটা নমুনায়ন (quota sampling)
- বিবেচনামূলক নমুনায়ন (judgemental sampling)
- স্নো-বল নমুনায়ন (snow-ball sampling)।

নিম্নে এ পদ্ধতিগুলোকে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হলো।

সুবিধাজনক নমুনায়ন (Convenience Sampling): একজন গবেষক যখন যে কোন সহজলভ্য নমুনা একককে তার সুবিধা অনুযায়ী নির্বাচন করেন, তখন তাকে সুবিধাজনক নমুনায়ন বলে। যেমন, HIV/AIDS-এর উপর যুব সমাজের জ্ঞানের মাত্রা নিরূপণের জন্য একজন গবেষক পথে দাঁড়িয়ে যে প্রথম ২০০ জন যুবক বয়সের ব্যক্তিকে পেলেন তাদেরই তার নমুনা একক হিসাবে নির্বাচন করতে পারেন, বা একজন শিক্ষক তাঁর কলেজের ২০০ জন ছাত্র বা ছাত্রী নমুনা হিসাবে নির্বাচন করতে পারেন। এ ক্ষেত্রে, সব ক'জন নির্বাচিত নমুনা একক পুরুষ হতে পারে, অথবা নারী হতে পারে। এ ধরনের নমুনায়নের মাধ্যমে প্রতিনিধিত্বশীলতা নিশ্চিত করা যায় না এবং সমগ্রক মানকেও প্রাক্কলন করা যায় না। এ ধরনের নমুনা নির্বাচনের ফলে, যে ভ্রান্তি হয় তাও নিরূপণ করা যায় না। সুবিধাজনক নমুনায়নকে accidental sampling ও বলা হয়ে থাকে।

উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন (Purposive Sampling): উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়নের মাধ্যমে একজন গবেষক তার ইচ্ছামত নমুনা নির্বাচন করে থাকেন। উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন গবেষকের অভিজ্ঞতা বা বিবেচনার উপর প্রতিষ্ঠিত। কখনো কখনো গবেষককে তার নিজের অভিজ্ঞতা সমগ্রকের উপর জ্ঞান, এবং গবেষণার উদ্দেশ্যের উপর নির্ভর করে নমুনা নির্বাচন করতে হয়। বিশেষ করে, প্রশ্নমালা নির্মাণের প্রাথমিক পর্যায়ে, গবেষককে তার প্রশ্নসমূহের প্রায়োগিক উপযোগিতা পরীক্ষা করার জন্য এ ধরনের

নমুনায়ন পদ্ধতি অনুসরণ করতে হয়। অথবা অনেক সময় একটি বৃহত্তর জনগোষ্ঠীর একটি অংশকে নির্বাচন করার প্রয়োজন হয়, সেই জনগোষ্ঠীর উপর একটি ধারণা নেবার জন্য।

যদি গবেষক মনে করেন যে, বিশেষ একটি জনগোষ্ঠী বা বিশেষ কিছু ব্যক্তি তার গবেষণার লক্ষ্য অর্জনে সহায়ক হবে, তবে তিনি সেই বিশেষ জনগোষ্ঠী বা বিশেষ ব্যক্তিবর্গকে গবেষণার নমুনা একক হিসাবে নির্বাচিত করতে পারেন। সংশ্লিষ্ট নমুনা একক নির্বাচনের যুক্তি হিসাবে গবেষক ধারণা করতে পারেন যে, নির্বাচিত নমুনা এককগুলো তার গবেষণা সমগ্রককে প্রতিনিধিত্ব করবে। কিন্তু এ ধরনের যুক্তি তেমন কার্যকর নয়। কারণ, বিভিন্ন গবেষকের বিবেচনার বিষয়টি বিভিন্ন হয়ে থাকে। যেহেতু বিবেচনাটি সম্পূর্ণভাবে গবেষকের নিজস্ব চিন্তাপ্রসূত এবং বিষয়গত (subjective), বস্তুগত (objective) নয়, সেহেতু এক গবেষক থেকে অন্য গবেষকের নমুনা একক নির্বাচনের ভিত্তিটি ভিন্ন হতে পারে। এমন পরিস্থিতিতে গবেষণার ফলাফল ভিন্ন হবে এবং তুলনায়োগ্যতা হারিয়ে ফেলবে। সর্বোপরি, একই সমগ্রক থেকে নমুনা নির্বাচন করলেও সমগ্রকের অন্তর্ভুক্ত সকল উপাদানকে নমুনায় নির্বাচিত করার সমান সুযোগ থাকে না। তবে সুবিধাজনক নমুনায়নের তুলনায় উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন কিছুটা উন্নততর এই অর্থে যে, উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়নে গবেষণার উদ্দেশ্যের ভিত্তিতে এক ধরনের প্রতিনিধিত্বশীলতার বিষয় বিবেচনায় থাকে, যদিও সেই প্রতিনিধিত্বশীলতার বিষয়টি গবেষকের নিজস্ব চিন্তাপ্রসূত।

কোটা নমুনায়ন (Quota Sampling): সুবিধাজনক নমুনায়ন ও উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়নের ক্ষেত্রে দেখা গেছে যে, যে নীতিমালার ভিত্তিতে নমুনা একককে নির্বাচন করা হয়, তা সমগ্রকের সকল বৈশিষ্ট্যকে প্রতিফলিত করে না। কোটা নমুনায়নে নমুনা একককে এমনভাবে নির্বাচন করার চেষ্টা করা হয়, যাতে করে নমুনাটি সমগ্রকের মত বৈশিষ্ট্য ধারণ করে। সে কারণে, কোটা নমুনায়নকে কখনও কখনও ভুল করে 'প্রতিনিধিত্বশীল নমুনায়ন' বলা হয়ে থাকে। যে সমগ্রক সম্পর্কে গবেষক সাধারণীকরণ করতে চান, তিনি তার নমুনাকে সেই সমগ্রকের হুবহু একই রূপ দিতে চান এবং এর মাধ্যমে প্রতিনিধিত্বশীলতার ধারণাটিকে প্রতিষ্ঠিত করতে চান। যেমন, যদি একটি সমগ্রকের মধ্যে ১০ শতাংশ মানুষ ৬০ বছরের অধিক বয়স্ক হয়, তবে গবেষক নিশ্চিত করতে চান যে, তার নমুনার মধ্যে যেন ৬০ বছরের বেশী বয়সের ১০ শতাংশ মানুষ অন্তর্ভুক্ত হয়। অথবা যদি সমগ্রকের মধ্যে ৪৮ শতাংশ নারী থাকে, তবে গবেষক তার নমুনা ৪৮ শতাংশ নারীকে অন্তর্ভুক্ত করার বিষয়টি নিশ্চিত করতে চান। যদি কোন নারীকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত না করা হয়, বা খুব অল্প সংখ্যক নারীকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়, সমগ্রক সম্পর্কে সেই নমুনা একটি ভ্রান্ত ধারণা দেবে। কাজেই, কোটা নমুনায়নের মাধ্যমে গবেষক সকল স্তরের জনগোষ্ঠীকে প্রতিনিধিত্ব করে, এমন একটি নমুনা নির্বাচন করতে চান।

আপাতদৃষ্টিতে প্রতিনিধিত্বশীল মনে হলেও কোটা নমুনায়ন মূলতঃ সুবিধাজনক বা উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়নের মতই। পুরো নমুনার বিভিন্ন উপাদানগুলো সমগ্রকের সংশ্লিষ্ট অংশের উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন ছাড়া অন্য কিছু নয়। কোটা নির্বাচনের ক্ষেত্রে ভ্রান্তি হওয়া স্বাভাবিক। কারণ, যে নমুনা কাঠামো থেকে নমুনা নির্বাচন করা হয়েছে, সেটিতে হাল-নাগাদ (up-to-date) তথ্য নাও থাকতে পারে, অথবা একটি বিশেষ অংশ উপেক্ষিত হতে পারে। যেমন, সিডি বেয়ে উঠতে কষ্ট হবে বলে একটি ১০ তলা ভবনের সর্বোচ্চ তলায় বসবাসকারী ব্যক্তির সাক্ষাৎকার গ্রহণ করা অনেক ক্ষেত্রে উপেক্ষিত হতে পারে।

স্নো-বল নমুনায়ন (Snow-Ball Sampling): অধুনা স্নো-বল নমুনায়ন পদ্ধতির ব্যবহার বৃদ্ধি পেয়েছে, বিশেষ করে সে সকল গবেষকদের কাছে, যারা পর্যবেক্ষণমূলক গবেষণা এবং সম্প্রদায় গবেষণা করেন। যদিও স্নো-বল নমুনায়নকে সাধারণভাবে অসম্ভাবনা নমুনায়ন কৌশল হিসাবে বিবেচনা করা হয়, এটিকে সম্ভাবনামূলকভাবে নির্বাচন করার কৌশল আবিষ্কৃত হয়েছে। এই কৌশল ব্যবহারের মাধ্যমে নমুনা ভ্রান্তি পরিমাপ করা যায়।

স্নো-বল নমুনায়ন পর্যায়ক্রমিকভাবে পরিচালিত হয়। প্রথম পর্যায়ে, প্রয়োজনীয় বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন কিছু ব্যক্তিকে চিহ্নিত করে সাক্ষাৎকার গ্রহণ করা হয়। নমুনায় অন্তর্ভুক্ত করা যায়, এমন অন্য ব্যক্তিদের চিহ্নিত করার জন্য এ সব ব্যক্তিকে সন্ধানদাতা (informants) হিসাবে ব্যবহার করা হয়। দ্বিতীয়

পর্যায়, এ সব ব্যক্তির সাক্ষাৎকার গ্রহণ করা হয়। তৃতীয় পর্যায়, আরো কিছু ব্যক্তিকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত করে সাক্ষাৎকার গ্রহণের জন্য এ সকল ব্যক্তিকে ব্যবহার করা হয়। এভাবে যতক্ষণ না প্রয়োজনীয় সংখ্যক নমুনা সংগ্রহ করা শেষ হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত এই পর্যায়ক্রমিক প্রক্রিয়া চলতে থাকে। 'স্নো-বল' শব্দটির ব্যবহার করা হয়েছে বরফের গোলার সাথে তুলনা করে, যা প্রথমে শুরু হয় একটি ছোট গোলা হিসাবে এবং যতই এটি উপর থেকে নীচের দিকে গড়াতে থাকে, ধীরে ধীরে তা ততই বড় হতে থাকে।

সাম্প্রতিককালে, কিছু গবেষক স্নো-বল নমুনায়নকে 'chain referral sampling' বলে অভিহিত করেছেন। এর অন্তর্নিহিত যুক্তিটি স্নো-বল নমুনায়নের মতই। স্নো-বল বা chain referral sampling পদ্ধতিটি 'স্বলিত উপ-সংস্কৃতি' (deviant sub-cultures) গবেষণার ক্ষেত্রে খুবই উপযোগী, যেখানে উত্তরদাতাদের সাধারণভাবে দেখা যায় না এবং প্রচলিত নমুনায়ন পদ্ধতিগুলো কার্যকর হয় না। যেমন, মাদকাসক্তদের উপর গবেষণার ক্ষেত্রে, এই নমুনায়ন পদ্ধতি বেশ ফলপ্রসূ হয়। প্রচলিত সাধারণ পদ্ধতিতে, মাদকাসক্ত ব্যক্তিদের বিশ্বাসযোগ্যতা অর্জন করা সম্ভব নয়। এমন কিছু ব্যক্তিকে সন্ধানদাতা হিসাবে নির্বাচন করা হয়, যারা মাদকাসক্ত ব্যক্তিদের চেনেন। কিন্তু সাক্ষাৎকার গ্রহণের জন্য তাদের বেশ কিছু দিন ব্যয় করতে হয়। কারণ, আস্থা অর্জনের বিষয়টি এ ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ। মাদকাসক্ত ব্যক্তির যতক্ষণ পর্যন্ত না নিশ্চিত হবেন যে, সন্ধানদাতা ব্যক্তিদের দিয়ে তাদের কোন ক্ষতি হবে না, ততক্ষণ পর্যন্ত তারা কোন তথ্যই প্রদান করবে না।

সারাংশ

বর্তমান পাঠে অসম্ভাবনা নমুনায়নের যৌক্তিকতা ও অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির ধরণ নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। কোন ধরণের নমুনায়ন কোন ধরণের গবেষণার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য হবে, তা নির্ভর করে গবেষণা সমস্যার ধরণ ও পারিপার্শ্বিক অবস্থার উপর। যেমন, আর্থ-সামাজিক অবস্থা জানার জন্য স্নো-বল নমুনায়ন কৌশলের তুলনায় অন্য কৌশল অধিকতর যুক্তিযুক্ত হবে। তবে, নমুনায়নের ক্ষেত্রে যে বিষয়টি গুরুত্বের সাথে গবেষককে মনে রাখতে হবে তা হলো প্রতিনিধিত্বশীলতা। উদ্ঘাটনমূলক গবেষণা ছাড়া অন্য গবেষণায় প্রতিনিধিত্বশীলতার বিষয়টি অধিকতর গুরুত্ব বহন করে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন –

১। নমুনায়নের সফলতা নির্ভর করে:

- ক. নমুনার সংখ্যার উপর
- খ. নমুনা কাঠামো গঠনের উপর
- গ. সমগ্রকের প্রতিনিধিত্বশীলতার উপর
- ঘ. উপরের সব।

২। নমুনা নির্বাচনে প্রতিনিধিত্বশীলতার বিষয়টি তত গুরুত্বপূর্ণ থাকে না, যখন:

- ক. গবেষণার উদ্দেশ্য সিদ্ধান্তমূলক হয়
- খ. গবেষণার উদ্দেশ্য বর্ণনামূলক হয়
- গ. গবেষণার উদ্দেশ্য উদ্ঘাটনমূলক হয়
- ঘ. গবেষণার উদ্দেশ্য সংরক্ষণমূলক হয়।

৩। _____ নমুনায়ন পর্যায়ক্রমিকভাবে পরিচালিত হয়।

- ক. সুবিধাজনক
- খ. উদ্দেশ্যমূলক
- গ. কোটা
- ঘ. স্নো-বল

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

টীকা লিখুন:

- ক. উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন
- খ. বিবেচনামূলক নমুনায়ন

রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। উদাহরণসহ উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন এবং কোটা নমুনায়নের গুরুত্ব আলোচনা করুন।
- ২। আপনার মতে, যৌতুক প্রথার উপর একটি গবেষণা পরিচালনা করতে গেলে কোন নমুনায়ন পদ্ধতিটি যথাযথ ফল দেবে বলে আপনি মনে করেন। উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দিন।

সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি - ১ Probability Sampling Procedure - 1

এই পাঠ শেষে যা জানা যাবে —

- সম্ভাবনা নমুনায়নের যৌক্তিকতা
- সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির প্রকারভেদ
- সরল দৈব নমুনায়ন
- নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন

সম্ভাবনা নমুনায়নের যৌক্তিকতা (Logic of Probability Sampling)

ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায় যে, সামাজিক জরিপের মাধ্যমে পরিচালিত গবেষণার ফলাফল বহু ক্ষেত্রেই নির্ভুল হয়েছে। এই যথাযথ ও নির্ভুল ফলাফল পাবার জন্য যথেষ্ট সতর্কতার সাথে নমুনা নির্বাচন করতে হয়। একটি সমগ্রকের সকল সদস্য যদি একই রকম হয়, তবে সতর্ক নমুনা নির্বাচনের কোন প্রয়োজন হয় না। এ ধরণের পরিস্থিতিতে, সমগ্রকের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জানার জন্য সমগ্রকের একটি উপাদানের নির্বাচনই যথেষ্ট। প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে, এ রকম ধারণার ভিত্তিতে গবেষণা পরিচালনা করা সম্ভব। কারণ, প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্ত সমগ্রকের উপাদানগুলো সমরূপ। এই সমরূপতার কারণে রক্ত পরীক্ষা করার জন্য একজন চিকিৎসককে শরীরের সব রক্ত বের করে পরীক্ষা করতে হয় না, এক ফোঁটা রক্তই যথেষ্ট। একইভাবে, যদি একজন বিজ্ঞানী নাইট্রোজেন গ্যাসের গুণাবলী পরীক্ষা করে দেখতে চান, তবে তাকে পৃথিবীর সব নাইট্রোজেন গ্যাস পরিমাপের পর, সেখান থেকে নমুনা নির্বাচন করে পরীক্ষাটি পরিচালনা করতে হবে না।

সামাজিক বাস্তবতায়, সমগ্রকের অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলো একটির থেকে অন্যটি ভিন্ন হয়ে থাকে বলে গবেষণার ক্ষেত্রে নিয়ন্ত্রিত নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহারের প্রয়োজন হয়ে পড়ে। সে কারণে, গবেষণার পূর্বে সামাজিক গোষ্ঠীগুলোর অসমরূপতা সম্পর্কে বিশদভাবে জানা প্রয়োজন, যাতে করে সঠিক নমুনা নির্বাচন করা সম্ভব হয়। জরিপ নমুনায়নের চূড়ান্ত লক্ষ্যটি হলো, একটি সমগ্রক থেকে এক সেট উপাদানকে এমনভাবে নির্বাচন করা, যাতে করে ঐ উপাদানগুলোর বিবরণ (পরিসংখ্যানমূলক) সেই সমগ্রককে সঠিকভাবে প্রতিনিধিত্ব করে। আমরা ইতোমধ্যে জেনেছি যে, সম্ভাবনা নমুনায়ন আমাদের এই লক্ষ্য অর্জনের সম্ভাব্যতাকে বাড়িয়ে দেবার একটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি প্রদান করে। শুধু তাই নয়, এই লক্ষ্য অর্জনের সম্ভাব্য সফলতার মাত্রাকে পরিমাপের পদ্ধতিও নির্দেশ করে। নমুনায়ন প্রক্রিয়ার মূল ভিত্তিটি হলো 'দৈবচয়ন' (random selection), যা সম্ভাবনা নমুনায়নের সফলতার মাত্রাকে নিশ্চিত করে।

একজন গবেষক কোন বিশেষ প্রশিক্ষণ ছাড়াই একটি জরিপের জন্য নমুনা নির্বাচন করতে পারেন। কিন্তু সমস্যাটি হলো, কোন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির অনুসরণ ছাড়া নমুনা নির্বাচন করলে, গবেষকের নিজস্ব পক্ষপাত সেই নমুনাকে প্রভাবিত করতে পারে। ফলস্বরূপ, নমুনাটি সমগ্রকের প্রতিনিধিত্বশীল হবে না। জরিপের নমুনাকে অবশ্যই সমগ্রককে প্রতিনিধিত্ব করতে হবে। সমগ্রকের ভিন্নতার বিবেচনায় প্রতিনিধিত্বশীল নমুনায়নের ক্ষেত্রে দৈবচয়ন কার্যকর ভূমিকা পালন করে। দৈবচয়ন প্রক্রিয়ার দু'টি প্রধান বৈশিষ্ট্য রয়েছে। প্রথমতঃ, এটি সমগ্রকের সকল উপাদানকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সুযোগ প্রদান করে। যদিও এই মূলনীতির ভিত্তিতে সম্ভাবনা নমুনায়ন কখনই নিরঙ্কুশ প্রতিনিধিত্বশীলতা প্রদান করে না, কিন্তু সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি অন্যান্য পদ্ধতির তুলনায় অধিকতর প্রতিনিধিত্বশীল নমুনা নির্বাচন

করে। দ্বিতীয়তঃ, দৈবচয়নের মাধ্যমে নমুনা বিচ্যুতি নির্ণয় করে নির্বাচিত নমুনাটি কতটুকু সঠিকভাবে প্রতিনিধিত্বশীল হয়েছে, তা নিরূপণ করা যায়।

সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির প্রকারভেদ (Types of Probability Sampling Procedure)

দৈবচয়ন প্রক্রিয়া অনুসরণ করে সম্ভাবনা নমুনায়নের বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। গবেষণার প্রকৃতি, উদ্দেশ্য ও সূক্ষতার মাত্রার উপর নির্ভর করে একজন গবেষক কখনো একটি বা একাধিক পদ্ধতি ব্যবহার করেন। যে পদ্ধতিগুলোর মধ্য থেকে গবেষক তার নমুনায়ন পদ্ধতি নির্বাচন করেন, সেগুলো হলো:

- সরল দৈব নমুনায়ন (simple random sampling)
- নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন (systematic sampling)
- স্তরায়িত নমুনায়ন (stratified sampling)
- গুচ্ছ নমুনায়ন: এক পর্যায়ী ও বহু-পর্যায়ী (multi-stage sampling: single-stage and multi-stage)

এই পাঠে, সরল দৈব নমুনায়ন ও নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতিকে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হলো।

সরল দৈব নমুনায়ন (Simple Random Sampling): পরিসংখ্যানিক প্রয়োগের দিক থেকে সরল দৈব নমুনায়ন হলো একটি মৌলিক সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি। কারণ, অন্য সব জটিল নমুনায়ন পদ্ধতিতে এটি অন্তর্ভুক্ত করা হয়। সরল দৈব নমুনায়নে সমগ্রকের প্রতিটি উপাদানের নমুনা একক হিসাবে চয়িত হবার সমান সুযোগ থাকে। সমগ্রকের কোন একটি এককের নির্বাচন অন্য একটি এককের নির্বাচিত হবার সম্ভাবনাকে আদৌ প্রভাবিত করে না। এবং প্রয়োজনীয় সংখ্যক নমুনা নির্বাচনে উপাদানসমূহের সম্ভাব্য সকল প্রকার মিশ্রণকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সুযোগ প্রদান করে। যেমন, ৫০০ জনের একটি সমগ্রক থেকে নমুনায় প্রত্যেকের অন্তর্ভুক্ত হবার সম্ভাবনা হলো ৫০০ ভাগের ১ ভাগ। একজন অন্যজনকে নির্বাচিত হবার ব্যাপারে প্রভাবিত করে না। তবে যদি উদ্দেশ্যমূলকভাবে কোন উপাদানকে সমগ্রক থেকে বাদ দিয়ে নমুনায়ন করা হয়, তবে সেটি আর দৈব চয়িত নমুনা থাকে না।

পরিসংখ্যানিক প্রয়োগের দিক থেকে সরল দৈব নমুনায়ন হলো একটি মৌলিক সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি।

দৈব নমুনায়নের ক্ষেত্রে, গবেষক সমগ্রকের প্রতিটি এককের উপর একটি ত্রুটি মান প্রদান করেন এবং সেখান থেকে দৈবভাবে সংখ্যা চয়ন করতে থাকেন, যতক্ষণ না তিনি তার কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকার পান। যদি সমগ্রকের আকার ছোট হয়, তবে গবেষক সমান আকৃতির কাগজের টুকরোর উপর নম্বরগুলো লিখে ভাজ করে একটি বাস্তবে রাখতে পারেন। তারপর কাগজগুলো ভালো মতো মিশিয়ে তিনি লটারীর মাধ্যমে নমুনায়ন করতে পারেন। একটি উদাহরণ দেয়া যাক। ধরা যাক, পাঁচজন ব্যক্তির একটি সমগ্রক থেকে সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতির মাধ্যমে দু'জন ব্যক্তিকে নির্বাচন করতে হবে। সমগ্রকের পাঁচজন ব্যক্তির দশ জোড়া সম্ভাব্য মিশ্রণ হতে পারে। যেমন, কখ, কগ, কঘ, কঙ, খগ, খঘ, খঙ, গঘ, গঙ এবং ঘঙ। প্রতিটি মিশ্রণ কাগজে লিখে একটি পাত্রে ভালোভাবে মিশিয়ে এর যে কোন একটি তোলা যেতে পারে। প্রাপ্ত কাগজে যে জোড়াটি পাওয়া যাবে, সে জোড়াটিই হবে আমাদের প্রয়োজনীয় দু'জন ব্যক্তির নির্বাচিত নমুনা। তবে, এ পদ্ধতিতে প্রচুর প্রস্তুতি ও সময়ের প্রয়োজন হয়। এ ছাড়া, বাস্তবের মধ্যে রাখা নম্বর সম্বলিত কাগজগুলো ভালোমতো মিশাতে না পারলে, কোন কোন এককের চয়িত হবার সম্ভাবনা হ্রাস পেতে থাকে। যেমন, কোন কাগজের টুকরো গবেষকের অসাবধানতাবশতঃ বাস্তবের দেয়ালের গায়ে লেগে থাকতে পারে, ফলে সেই নম্বর সম্বলিত এককটি চয়িত হবার সুযোগ হারায়।

দৈব নমুনায়নের ক্ষেত্রে, গবেষক সমগ্রকের প্রতিটি এককের উপর একটি ত্রুটি মান প্রদান করেন এবং সেখান থেকে দৈবভাবে সংখ্যা চয়ন করতে থাকেন, যতক্ষণ না তিনি তার কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকার পান।

নীতিগতভাবে, এই পদ্ধতিতে যে কোন আকারের সমগ্রক থেকে নমুনা নির্বাচন করা যেতে পারে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে, সমগ্রক বড় হলে, কাঙ্ক্ষিত সংখ্যার নমুনার জন্য মিশ্রণগুলো তৈরি করা হয়তো একটি

অসীম সময়ের অনুশীলন হয়ে পড়বে। এ পরিস্থিতিতে, দৈব নমুনা একক নির্ণয়ের জন্য সাধারণভাবে দৈব সংখ্যার সারণি (table of random numbers) ব্যবহার করা হয় (সারণি পরি-১ দ্রষ্টব্য)।

দৈব সংখ্যার সারণিতে সংখ্যাগুলো স্তম্ভ ও সারিতে সাজানো থাকে এবং এগুলো ব্যবহারের মাধ্যমে দৈব নমুনা নির্বাচন সহজ হয়। প্রাথমিক পর্যায়ে, সমগ্রকের প্রতিটি একককে একটি ক্রমিক সংখ্যা দ্বারা চিহ্নিত করতে হয়। যেমন, ধরা যাক, ৩০০০ ছাত্র-ছাত্রীর একটি সমগ্রক থেকে আমরা ৩০ জনের একটি নমুনা চয়ন করবো। যেহেতু আমাদের সমগ্রকটি চার সংখ্যার, সেহেতু প্রথমে আমাদের দৈব সংখ্যার সারণির যে কোন একটি পৃষ্ঠার চারটি ক্রমিক স্তম্ভের একটি সারি নির্বাচন করতে হবে। দৈব সংখ্যার সারণিটিকে উলম্বভাবে বা অনুভূমিকভাবে ব্যবহার করা যায় এবং যে কোন সংখ্যা থেকে শুরু করা যায়। যে কোন একটি সংখ্যা থেকে শুরু করে যতক্ষণ না ৩০টি নমুনা নির্বাচন শেষ হচ্ছে, ততক্ষণ পর্যন্ত আমরা দৈব সংখ্যার সারণি অনুসরণ করে সংখ্যা চয়ন করতে থাকবো। ৩০টি সংখ্যা নির্ণয়ের সময় লক্ষ্য রাখা দরকার যে, সমগ্রকের শেষ সংখ্যাটির (এ ক্ষেত্রে ৩০০০) চাইতে বড় সংখ্যা বিশিষ্ট সংখ্যাগুলি নির্বাচন থেকে বাদ দিতে হবে। যদি নির্বাচনে একই সংখ্যা দু'বার পাওয়া যায়, তবে প্রথমবার নির্বাচনের পর পরবর্তী পুনরুক্তিমূলক সংখ্যাগুলোকে বাদ দিতে হবে।

সরল দৈব নমুনায়নের সুবিধা ও অসুবিধা (Advantages and Disadvantages of Simple Random Sampling)

সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতির কতগুলো সুবিধা রয়েছে। সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতিটি অন্যান্য সকল সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির তুলনায় সবচেয়ে সহজে প্রয়োগ করা যায়। এটি সবচেয়ে সরল সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি। সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি অন্য সব সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির ভিত্তি হিসাবে কাজ করে বলে এটিকে অন্যান্য পদ্ধতির সাথে সম্মিলিতভাবে প্রয়োগ করা যায়। এই পদ্ধতিতে, সমগ্রকের প্রতিটি উপাদানের নমুনার অন্তর্ভুক্ত হবার সম্ভাবনা সমান থাকে। এই পদ্ধতিতে, নমুনার সাথে সংশ্লিষ্ট ভ্রান্তির মাত্রাকে সহজে পরিমাপ করা যায়। সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতিতে গবেষককে পূর্ব থেকেই সমগ্রকের বৈশিষ্ট্যকে জানতে হয় না বলে এতে শ্রেণীবদ্ধকরণ ভ্রান্তি হয় না।

সুবিধার পাশাপাশি, সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতির কিছু অসুবিধাও রয়েছে। সরল দৈব নমুনায়ন একটি মৌলিক নমুনায়ন পদ্ধতি হলেও এটি মাঝে মাঝেই আমাদের জন্য অবাস্তব ও ব্যয়সাধ্য হয়ে দাঁড়ায়। নমুনায়নের জন্য যে নমুনা কাঠামো তৈরির প্রয়োজন, হয় তা অধিকাংশ ক্ষেত্রে কঠিন ও শ্রমসাধ্য হয়ে পড়ে। নমুনা কাঠামো তৈরির জন্য সমগ্রকের এককসমূহের তালিকা সংগ্রহ করা গেলেও তা সব সময় গবেষণা উপযোগী হয় না। যেমন, কোন একটি এলাকায় সকল অধিবাসীর যথাযথ তালিকা নাও পাওয়া যেতে পারে। যদিও বা পাওয়া যায়, তা অধিকাংশ ক্ষেত্রেই অসম্পূর্ণ বা পুরোনো হতে পারে। এ ছাড়াও, কিছু সামাজিক গোষ্ঠীর সদস্য, বা সমগ্রকের কিছু উপাদানকে নমুনায় নির্বাচিত করা কঠিন হয়। কারণ, তারা খুব দ্রুত এক স্থান থেকে অন্য স্থান চলাচল করে, বা কোন কারণে তাদের কাছে পৌঁছানো যায় না।

নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন (Systematic Sampling)

বাস্তব অনুশীলনে, সরল দৈব নমুনায়ন কদাচিত্ ব্যবহৃত হয়। কারণ, সাধারণভাবে এ পদ্ধতিটি সবচেয়ে কার্যকর নমুনায়ন পদ্ধতি নয় এবং এটি খুব শ্রমসাধ্য। সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহারের জন্য উপাদানের একটি নিখুঁত তালিকা প্রয়োজন। যদি এ রকম একটি নিখুঁত তালিকা পাওয়া যায় এবং সমগ্রকের আকার খুব বেশী বড় হয়, সে ক্ষেত্রে গবেষকগণ সরল দৈব নমুনায়নের পরিবর্তে প্রায়শঃ অপর একটি নমুনায়ন পদ্ধতি প্রয়োগ করে থাকেন, যাকে নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন বলা হয়। একে সরল দৈব নমুনায়নেরই খানিকটা পরিবর্তিত সংস্করণ বলা যায়। তবে, এর সাথে সরল দৈব নমুনায়নের মূল পার্থক্যটি হলো যে, সরল দৈব নমুনায়নে দৈব সংখ্যার সারণি ব্যবহার করা হয়, আর নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নে ক্রমানুসারে সাজানো সমগ্রকের তালিকা থেকে প্রতি k -তম উপাদানকে নমুনা একক হিসাবে

নির্বাচন করা হয়। নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নে খুব বেশী ব্যবহৃত দুটি পদ সম্পর্কে জানা প্রয়োজন। একটি হলো, নমুনা ব্যাপ্তি (sampling interval) এবং অন্যটি হলো, নমুনা অনুপাত (sampling ratio)। নমুনা ব্যাপ্তি হলো নির্বাচিত নমুনার একটি উপাদান থেকে আরেকটি উপাদানের মধ্যে পরিমিত দূরত্ব (standard distance) এবং নমুনা অনুপাত হলো সমগ্রকের মধ্যে উপাদানসমূহের অনুপাত।

ধরা যাক, একটি বিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীদের বুদ্ধিমান (IQ score) যাচাইয়ের জন্য একটি নমুনার প্রয়োজন। সেই বিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রী সংখ্যা রয়েছে ২০০০। নমুনা হিসাবে ২০০ জন ছাত্র-ছাত্রীকে নির্বাচনের সিদ্ধান্ত নেয়া হলো। এ ক্ষেত্রে, নিয়মতান্ত্রিক নির্বাচনের জন্য আমাদেরকে প্রথমে নমুনা অনুপাতটি নির্ণয় করে নিতে হবে। আমাদের উদাহরণ অনুযায়ী, সমগ্রকের আকার হলো ২০০০ এবং

কাজক্ষিত নমুনার আকার হলো ২০০। অতএব, নমুনা অনুপাতটি হবে $(200 \div 2000) = \frac{1}{10}$ বা ০.১০। অর্থাৎ, প্রতি ১০তম ছাত্র-ছাত্রী হবে আমাদের নমুনা একক এবং এটিই আমাদের নমুনা ব্যাপ্তি। প্রথম ২০ জনের মধ্যে কততম ছাত্র-ছাত্রীকে প্রথম নমুনা হিসাবে নির্বাচন করা হবে, তা দৈবভাবে নির্ধারণ করা হয়। যেমন, প্রথম ২০ জনের মধ্যে যদি ১১তম ছাত্র বা ছাত্রীকে দৈবভাবে নির্বাচন করা হয়, তবে পরবর্তীতে ২১, ৩১, ৪১, ৫১তম এভাবে ২০০ ছাত্র-ছাত্রীর নির্বাচন শেষ না হওয়া পর্যন্ত প্রক্রিয়াটি চলতে থাকে।

নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন প্রণালীকে অধিকতর সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করার প্রক্রিয়া হলো, একটি নমুনায়ন ব্যাপ্তির অন্তর্ভুক্ত নমুনা এককগুলোর মধ্যে বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে সমরূপতা আনয়নের প্রচেষ্টা করা এবং বিভিন্ন নমুনায়ন ব্যাপ্তির মধ্যে বৈশিষ্ট্যগত দিক থেকে পার্থক্য বৃদ্ধি করা। সমগ্রকের অন্তর্ভুক্ত এককগুলোকে অনুসন্ধানগত বৈশিষ্ট্য অনুসারে সাজানোর মাধ্যমে এই উদ্দেশ্য সাধন করা যায়।

নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নের সুবিধা ও অসুবিধা (Advantages and Disadvantages of Systematic Sampling)

নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নের সুবিধা হলো, এটি সহজে ব্যবহার করা যায়। এটি সমগ্রকের সকল উপাদানকে নির্বাচনের ক্ষেত্রে দৈব সংখ্যার সারণি ব্যবহারের চেয়ে সহজ পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে প্রতিটি k-তম উপাদান অন্তর্ভুক্ত হয়েছে কি না, তা সহজে পরীক্ষা করা যায়। ভুল গণনার ফলে ত্রুটিগুলো সহজে চিহ্নিত করা যায়। সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতির তুলনায় নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতির সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ সুবিধাটি হলো, এর সরলতা এবং সুবিধা। একজন প্রশিক্ষণহীন বা স্বল্প প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত উপাত্ত সংগ্রহকারীর পক্ষে কোন একটি সুনির্দিষ্ট নমুনা একক (ধরা যাক ২৫১তম বাড়ি) খুঁজে পাওয়া যত সহজ, দৈব সংখ্যার সারণি ব্যবহার করে নমুনা একক খুঁজে বের করা তত সহজ নয়।

তবে এ পদ্ধতির কিছু অসুবিধাও রয়েছে। প্রথমতঃ, যদি টেলিফোন ডাইরেক্টরী, বা নগর ডাইরেক্টরী নমুনা কাঠামো হিসাবে ব্যবহৃত হয়, সেখানে ৭৯১তম বা ১,০৮১তম বা ১৫,৩২১তম ব্যক্তিকে খুঁজে পাওয়া সত্যিই একটি কঠিন কাজ। যেহেতু অধিকাংশ তালিকাই তৈরি হয় বর্ণমালার ক্রম অনুযায়ী, সেহেতু স্বামী এবং স্ত্রী ভিন্ন ভিন্ন স্থানে তালিকাভুক্ত হন এবং এর ফলে, দু'জনের একত্রে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার কোন সুযোগই থাকে না। দ্বিতীয়তঃ, যদি আমরা ২০০০ জনের একটি সমগ্রক থেকে ২০০ জনের একটি নমুনা সংগ্রহ করি, তবে প্রথম নমুনাটি নির্বাচনের পূর্ব পর্যন্ত প্রতিটি উপাদানের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সম্ভাবনা থাকে। কিন্তু যেই মাত্র প্রথম নমুনাটি দৈবভাবে নির্বাচন করে ফেলা হয়, তখন প্রথম নমুনা থেকে দ্বিতীয় নমুনার মধ্যস্থিত উপাদানগুলোর নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার আর কোন সুযোগই থাকে না। অর্থাৎ, নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন সম্ভাব্য সকল মিশ্রণকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সমান সুযোগ প্রদান করে না। তৃতীয়তঃ, এ পদ্ধতিতে নমুনা নির্বাচন ভ্রান্তজনক (deceptive) হতে পারে, যদি উপাদানগুলো নিয়মতান্ত্রিকভাবে একটি ক্রমে বা চক্রে সাজানো থাকে। যদি উপাদানগুলো পদমর্যাদা বা জ্যৈষ্ঠ্যতার ভিত্তিতে সাজানো থাকে, সে ক্ষেত্রে দৈব নির্বাচনের মাধ্যমে অবস্থানমূলক একটি পক্ষপাত তৈরি হতে পারে। যদি প্রথম নমুনাটি উচ্চ পদমর্যাদাসম্পন্ন হয়, তবে প্রতিটি নমুনা এককই উচ্চ

নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নের সাথে সরল দৈব নমুনায়নের মূল পার্থক্যটি হলো যে, সরল দৈব নমুনায়নে দৈব সংখ্যার সারণি ব্যবহার করা হয়, আর নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নে ক্রমানুসারে সাজানো সমগ্রকের তালিকা থেকে প্রতি k-তম উপাদানকে নমুনা একক হিসাবে নির্বাচন করা হয়।

পদমর্যাদাসম্পন্ন হবে। যদি প্রথম নমুনাটি নিম্ন পদমর্যাদাসম্পন্ন হয়, তবে প্রতিটি নমুনা এককই নিম্ন পদমর্যাদাসম্পন্ন হবে। এ ক্ষেত্রে, নমুনায় প্রতিনিধিত্বশীল মিশ্রণ পাওয়া যাবে না। অতএব, একটি তালিকা থেকে নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নের পূর্বে গবেষককে নমুনা কাঠামোটি ভালোভাবে নিরীক্ষা করে নিতে হবে।

সারাংশ

সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতিতে সকল নমুনা প্রতিনিধিত্বশীল হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এর অর্থ এই নয় যে, সকল নমুনাই প্রতিনিধিত্বশীল। বর্তমান পাঠে সম্ভাবনা নমুনায়নের যৌক্তিকতা ও প্রকারভেদ নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। এ ছাড়াও, সরল দৈব নমুনায়ন এবং নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নের সুবিধা ও অসুবিধাগুলোকেও আলোচনা করা হয়েছে। এটি মনে রাখতে হবে যে, নমুনা যদি যথাযথভাবে প্রতিনিধিত্বশীল না হয়, তবে তাতে ভুল উপসংহারে পৌঁছানোর সম্ভাবনা থাকবে অনেক বেশী। সুতরাং, গবেষককে গবেষণার উদ্দেশ্য এবং প্রকৃতির উপর নির্ভর করে নমুনা পদ্ধতি সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নিতে হবে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন –

- ১। সতর্ক নমুনা নির্বাচনের কোন প্রয়োজন হয় না:
 - ক. যদি সমগ্রকের সকল সদস্য একই রকম হয়
 - খ. যদি নমুনা নির্বাচনের সময় গবেষক উপস্থিত থাকেন
 - গ. নমুনা কাঠামো যথাযথ হয়
 - ঘ. উপরের সব।
- ২। সমগ্রকের প্রতিটি একক নমুনা হিসাবে চয়িত হওয়ার সমান সুযোগ থাকে:
 - ক. সরল দ্বৈব নমুনায়নে
 - খ. নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়নে
 - গ. স্তরায়িত নমুনায়নে
 - ঘ. গুচ্ছ নমুনায়নে।
- ৩। একজন গবেষক কোন নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করবেন, তা নির্ভর করে:
 - ক. গবেষণায় বরাদ্দকৃত অর্থের পরিমাণের উপর
 - খ. গবেষণায় জড়িত লোকবলের উপর
 - গ. গবেষণার প্রকৃতি, উদ্দেশ্য এবং স্থানের উপর
 - ঘ. গবেষণার প্রকৃতি, উদ্দেশ্য ও সূক্ষতার উপর।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

পার্থক্য লিখুন:

- ক. সরল দ্বৈব নমুনায়ন ও নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন
- খ. স্তরায়িত নমুনায়ন ও গুচ্ছ নমুনায়ন

রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির প্রকারভেদ আলোচনা করুন।
- ২। উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ে অধ্যয়নরত শিক্ষার্থীদের বুদ্ধিমত্তা পরিমাপে কোন নমুনায়ন কৌশলটি আপনি যথাযথ বলে মনে করেন? আপনার উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি প্রদর্শন করুন।

সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি - ২

Probability Sampling Procedure - 2

এই পাঠ শেষে যা জানা যাবে —

- স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতি
- গুচ্ছ নমুনায়ন পদ্ধতি — এক-পর্যায়ী ও বহু-পর্যায়ী
- সম্ভাবনা ও অসম্ভাবনা নমুনায়নের মিশ্রণ

পাঠ ৩-এ আমরা সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতির দু'টি প্রকরণকে আলোচনা করেছি — সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি ও নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতি। সরল দৈব নমুনায়ন ও নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন হলো, একটি তালিকা থেকে নমুনা নির্বাচনের দু'টি বিকল্প পদ্ধতি। অর্থাৎ, নমুনায়নের সময় সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি এবং নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতি গবেষণার সমগ্রকটিকে একটি পূর্ণ একক হিসাবে বিবেচনা করে। কিন্তু কিছু নমুনায়ন পদ্ধতি রয়েছে যেগুলো নমুনা নির্বাচনের পূর্বেই সমগ্রকের এই পূর্ণ এককটিকে কতগুলো উপগোষ্ঠী বা গুচ্ছ বিভক্ত করে। এ রকম দু'টি নমুনায়ন পদ্ধতি হলো, স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতি ও গুচ্ছ নমুনায়ন পদ্ধতি। এই পাঠে, এ দু'টো পদ্ধতিকে বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হবে।

স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতি (Stratified Sampling Procedure)

স্তরায়িত নমুনায়নের মাধ্যমে সম্ভাব্য নমুনা ভ্রান্তিকে হ্রাস করে অধিক মাত্রায় প্রতিনিধিত্বশীলতাকে অর্জন করা যায়, যা সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি বা নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতির মাধ্যমে অর্জন করা সম্ভব নয়।

আমরা পূর্বেই উল্লেখ করেছি যে, স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতি সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি ও নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতির কোন বিকল্প নয়। সরল দৈব নমুনায়ন ও নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতি দু'টি প্রতিনিধিত্বশীলতার মাত্রাকে নিশ্চিত করে এবং ভ্রান্তির পরিমাণকে পরিমাপ করে। অন্যদিকে, স্তরায়িত নমুনায়নের মাধ্যমে সম্ভাব্য নমুনা ভ্রান্তিকে হ্রাস করে অধিক মাত্রায় প্রতিনিধিত্বশীলতাকে অর্জন করা যায়, যা সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি বা নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতির মাধ্যমে অর্জন করা সম্ভব নয়।

নমুনায়ন তত্ত্ব অনুযায়ী, মূলতঃ দু'টি উপাদান নমুনা ভ্রান্তি হ্রাস বৃদ্ধিকে প্রভাবিত করে। প্রথমতঃ, একটি বড় আকারের নমুনা সবসময়ই একটি ছোট আকারের নমুনার চেয়ে কম নমুনা ভ্রান্তির জন্ম দেয়। দ্বিতীয়তঃ, একটি সমরূপ সমগ্রক থেকে নমুনা নির্বাচন সবসময়ই একটি অসমরূপ সমগ্রক থেকে নির্বাচনের তুলনায় কম নমুনা ভ্রান্তির জন্ম দেয়। যেমন, যদি একটি বিষয়ে ৯৯ শতাংশ ব্যক্তি একমত পোষণ করে, তবে সে ক্ষেত্রে নমুনা ভ্রান্তির সুযোগ থাকে খুব কম। অথচ যদি ৫০ শতাংশ ব্যক্তি একমত পোষণ করে, তবে নমুনা ভ্রান্তির পরিমাণ অনেক বেশী থাকে। নমুনায়ন তত্ত্বের এই দ্বিতীয় উপাদানটি স্তরায়িত নমুনায়নের ভিত্তি হিসাবে কাজ করে। স্তরায়নের ফলে, প্রতিটি উপ-নমুনা অধিকতর সমরূপ হয় বলে, সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতিতে নির্বাচিত একটি নির্দিষ্ট নমুনা আকারের তুলনায় স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতিতে নির্বাচিত একই আকারের নমুনায় ভ্রান্তি কম হয়ে থাকে। তবে এটি মনে রাখা প্রয়োজন যে, স্তরায়ন নমুনা ভ্রান্তিকে হ্রাস করলেও এর প্রভাবটি হয় পরিমিত, বা মাঝারি ধরণের। স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতি যে পরিমাণ নমুনা ভ্রান্তি হ্রাস করে, তার তুলনায় সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি সাধারণভাবে ১০ থেকে ২০ শতাংশ কম হ্রাস করে।

স্তরায়িত নমুনায়নের চূড়ান্ত লক্ষ্যটি হলো, সমগ্রককে কতগুলো সমরূপ সাব-সেটে সাজানো এবং প্রতিটি সাব-সেট থেকে যথাযথ সংখ্যার উপাদানকে নমুনা হিসাবে নির্বাচিত করা।

স্তরায়িত নমুনায়নের চূড়ান্ত লক্ষ্যটি হলো, সমগ্রককে কতগুলো সমরূপ সাব-সেটে সাজানো এবং প্রতিটি সাব-সেট থেকে যথাযথ সংখ্যার উপাদানকে নমুনা হিসাবে নির্বাচিত করা। যেমন, বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীদের উপর পরিচালিত একটি গবেষণায়, গবেষক প্রথমে তার সমগ্রককে শ্রেণী অনুযায়ী সাজিয়ে নেন এবং তারপর, প্রথম বর্ষ, দ্বিতীয় বর্ষ, তৃতীয় বর্ষ এবং চতুর্থ বর্ষ থেকে যথাযথ সংখ্যার ছাত্র-ছাত্রীকে নমুনা হিসাবে নির্বাচন করেন। উল্লিখিত গবেষক আরো জটিল স্তরায়ন প্রক্রিয়া অনুসরণ করতে পারেন।

শ্রেণীর ভিত্তিতে সমগ্রককে সাজানোর পর, তিনি লিঙ্গের ভিত্তিতে, পরীক্ষায় প্রাপ্ত নম্বরের ভিত্তিতে, এমন কি, পিতা-মাতার শিক্ষাগত যোগ্যতার ভিত্তিতেও তার সমগ্রককে সাজাতে পারেন। এভাবে তিনি নিশ্চিত হতে পারেন যে, তার নমুনায় যথাযথ পরিমাণে উচ্চ শিক্ষিত পিতা-মাতার প্রথম শ্রেণী প্রাপ্ত চতুর্থ বর্ষের ছাত্র-ছাত্রী অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। সাব-সেটগুলো একটি স্তরায়ন চলকের (stratification variable) ভিত্তিতে সমরূপ হলে, অন্য চলকের ভিত্তিতেও সমরূপ হতে পারে। যেমন, যেহেতু ছাত্র-ছাত্রীদের শ্রেণীর সাথে বয়সের একটি সম্পর্ক রয়েছে, সেহেতু শ্রেণীর ভিত্তিতে স্তরায়িত নমুনা, বয়সের ভিত্তিতে স্তরায়নেও প্রতিনিধিত্বশীল হবে। তবে এখানে মনে রাখা প্রয়োজন যে, একটি সমরূপ সাব-সেট থেকে আরেকটি সমরূপ সাব-সেটের মধ্যে ভিন্নতা থাকতে হবে।

স্তরায়ন কিভাবে করা হবে, সেই সিদ্ধান্তটি দু'টি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। প্রথমটি হলো, স্তরায়নের সমস্যা এবং দ্বিতীয়টি হলো, নমুনায় প্রতিটি অতিরিক্ত উপাদান অন্তর্ভুক্তির জন্য মূল্য প্রদান। অর্থাৎ, যদি কোন চলকের উপর উপাত্ত সংগ্রহের জন্য সহজগম্যতা ও সহজলভ্যতা না থাকে, তবে ঐ বিশেষ চলকের উপর একটি নমুনাকে স্তরায়ন করা কঠিন হতে পারে। যেমন, বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র-ছাত্রীদের একটি নমুনাকে তুলনামূলকভাবে শ্রেণীভিত্তিক স্তরায়ন করা যত সহজ হবে, ঐ নমুনাকে যৌন হয়রানীর ভিত্তিতে স্তরায়ন করা তত সহজ হবে না। কারণ, বিশ্ববিদ্যালয়ে ছাত্র-ছাত্রীদের শ্রেণীভিত্তিক রেজিস্ট্রার রক্ষা করা হলেও যৌন হয়রানীর উপর কোন তথ্য সংরক্ষণ করা হয় না। অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, স্তরায়নের জন্য একটি নমুনা কাঠামো প্রয়োজন, যেখানে সহজেই স্তরায়ন চলকগুলোর উপাত্ত পাওয়া যাবে, বা স্তরায়নকে সহজেই নির্ধারণ করা যাবে।

একটি নামের তালিকা থেকে সহজেই লিঙ্গকে নির্ধারণ করা যায়। কিন্তু শিক্ষা অনেক চলকের সাথে সম্পর্কযুক্ত হলেও স্তরায়নের জন্য অনেক সময় তা সহজলভ্য নয়। কোন বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে আমরা সমগ্রককে স্তরায়িত করবো, তা নির্বাচনের সময় মনে রাখতে হবে যে, বৈশিষ্ট্যটি বা বৈশিষ্ট্যসমূহ যেন গবেষণা সমস্যার সাথে প্রাসঙ্গিক হয়। অর্থাৎ, স্তরায়িত নমুনায়নের ক্ষেত্রে আমাদের মনে রাখতে হবে যে, স্তরায়িত নমুনায়নে স্তরগুলো পারস্পরিকভাবে অনন্য (mutually exclusive) হতে হবে। অর্থাৎ, সমগ্রকের একটি একক কেবলমাত্র একটি স্তরেই অন্তর্ভুক্ত হবে। একটি একক একই সময়ে একাধিক স্তরে অন্তর্ভুক্ত হতে পারবে না। সামগ্রিকভাবে, প্রতিটি স্তরের সমষ্টিই সম্পূর্ণ সমগ্রকের সমান হবে।

সময়, ব্যয় ও নির্ভুলতার দিক থেকে স্তরায়িত নমুনায়ন প্রক্রিয়া সরল দৈব নমুনায়নের চেয়ে সুবিধাজনক। বিশেষ করে, যেখানে সমগ্রকের এককগুলোর মধ্যে অধিক মাত্রায় অসমরূপতা বিদ্যমান, সেখানে এই নমুনায়ন পদ্ধতি বিশেষভাবে উপযোগী। কারণ, স্তরবিন্যাসের মাধ্যমে অসমরূপতার সমস্যা দূরীভূত হয়। যে সব ক্ষেত্রে সমগ্রকের বিন্যাস বন্ধিম হয়, সে সব ক্ষেত্রে, স্তরায়িত নমুনায়ন খুবই সুবিধাজনক। উদাহরণস্বরূপ, আয় বিন্যাসের ক্ষেত্রে সরল দৈব নমুনায়ন প্রক্রিয়া ব্যবহার করলে উচ্চ মাত্রার আয়ের মানগুলোর প্রতিনিধিত্ব নাও থাকতে পারে। স্তরবিন্যাসের মাধ্যমে আমরা প্রান্তিক আয়ের মানগুলোর প্রতিনিধিত্বকে নিশ্চিত করতে পারি। স্তরায়িত নমুনায়নের আরেকটি বড় সুবিধা হলো, এখানে একাধিক স্তরের মধ্যে তুলনা করা সম্ভব হয়।

সমানুপাতিক ও অসমানুপাতিক স্তরায়ন (Proportionate and Disproportionate Stratification)

প্রতিটি স্তরে নমুনা নির্বাচন সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতি বা নিয়মতান্ত্রিক পদ্ধতিতে হতে পারে। তবে, কোন স্তরে কি হারে নমুনা বাছাই করা হবে, তা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিবেচ্য বিষয়। প্রতিটি স্তর থেকে বাছাইকৃত নমুনার সংখ্যা নির্ধারণের দু'টি পদ্ধতি রয়েছে। একটি হলো সমানুপাতিক বন্টন (proportionate distribution) এবং অন্যটি হলো অসমানুপাতিক বন্টন (disproportionate distribution)।

স্তরায়ন কিভাবে করা হবে, সেই সিদ্ধান্তটি দু'টি বিষয়ের উপর নির্ভর করে। প্রথমটি হলো, স্তরায়নের সমস্যা এবং দ্বিতীয়টি হলো, নমুনায় প্রতিটি অতিরিক্ত উপাদান অন্তর্ভুক্তির জন্য মূল্য প্রদান।

সময়, ব্যয় ও নির্ভুলতার দিক থেকে স্তরায়িত নমুনায়ন প্রক্রিয়া সরল দৈব নমুনায়নের চেয়ে সুবিধাজনক।

প্রতিটি স্তর থেকে বাছাইকৃত নমুনার সংখ্যা নির্ধারণের দু'টি পদ্ধতি রয়েছে। একটি হলো সমানুপাতিক বন্টন এবং অন্যটি হলো অসমানুপাতিক বন্টন।

সমানুপাতিক বন্টনে, মোট এককের সংখ্যার অনুপাতে একটি স্তর, বা উপ-স্তর থেকে নমুনা একক নির্বাচন করা যেতে পারে। অর্থাৎ, এ ক্ষেত্রে একটি স্তর থেকে বাছাইকৃত নমুনার আকার নির্ভর করে স্তরের আয়তনের উপর। ধরা যাক, কোন একটি গবেষণায় কোন গ্রামের অধিবাসীদের সমগ্রক হিসাবে ধরা হয়েছে। সেখানে ধর্মের ভিত্তিতে গ্রামবাসীদেরকে চারভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন, মুসলিম - ৭৫ শতাংশ, হিন্দু - ২০ শতাংশ, খ্রীষ্টান - ৩ শতাংশ এবং বৌদ্ধ - ২ শতাংশ। ধর্মের ভিত্তিতে বিভক্ত গ্রামবাসীদের প্রতিটি গোষ্ঠীই হচ্ছে একেকটি স্তর। প্রতিটি স্তর থেকে সমানুপাতিকভাবে নমুনা চয়ন করা যেতে পারে। সেখানে যদি কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকার ১০০ হয়, তবে নমুনার মধ্যে ৭৫ জন মুসলিম, ২০ জন হিন্দু, ৩ জন খ্রীষ্টান ও ২ জন বৌদ্ধ থাকবেন।

অসমানুপাতিক বন্টনে, স্তরের আয়তন বিবেচনা না করে, প্রতিটি স্তর থেকে সমান সংখ্যক নমুনা নির্বাচন করা হয়। এর প্রধান উদ্দেশ্যটি হচ্ছে, নমুনার সংখ্যা নির্বাচনের ক্ষেত্রে অসমানুপাতিক নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করে নমুনা নকশার কার্যকারিতা বৃদ্ধি করা। বিভিন্ন পরিস্থিতিতে, এ ধরনের নমুনায়ন পদ্ধতির ব্যবহার প্রয়োজনীয় হয়ে পড়ে। পুরো সমগ্রকের পরিবর্তে কখনো আমাদের আগ্রহ ভিন্ন ভিন্ন উপ-সমগ্রকের উপর কেন্দ্রীভূত হতে পারে। যেমন, আমরা যদি তিনটি প্রধান ধর্মীয় জনগোষ্ঠীর (মুসলমান, হিন্দু ও খ্রীষ্টান) শিক্ষার হারের মধ্যে তুলনা করতে চাই, সে ক্ষেত্রে পুরো সমগ্রকে খ্রীষ্টান ধর্মাবলম্বীর সংখ্যা কম থাকায়, সরল দৈব নমুনায়ন এবং সমানুপাতিক স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতি খুব অল্প সংখ্যক খ্রীষ্টান ধর্মাবলম্বীকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত করবে। এই অল্প সংখ্যক নমুনা দিয়ে তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা যায় না। অতএব, অর্থবহ তুলনামূলক বিশ্লেষণের জন্য, প্রতিটি গোষ্ঠীর মধ্য থেকে সমান সংখ্যক নমুনা নির্বাচনের সিদ্ধান্ত নিতে হয়। এর ফলে, হিন্দু জনগোষ্ঠীর তুলনায় খ্রীষ্টান ধর্মীয় প্রতিটি ব্যক্তির নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হবার সম্ভাবনা থাকে কয়েকগুণ বেশী। প্রাপ্ত নমুনার ভিত্তিতে পুরো সমগ্রকের উপর সাধারণীকরণ করতে হলে একটি ভরযুক্ত পরিসংখ্যান নির্ণয় করে এই অতিনমুনায়নটিকে (oversampling) পুষিয়ে দিতে হবে।

গুচ্ছ নমুনায়ন পদ্ধতি: এক-পর্যায়ী ও বহু-পর্যায়ী (Cluster Sampling: Single-Stage and Multi-Stage)

স্তরায়িত নমুনায়নে আমরা সমগ্রককে প্রথমতঃ কয়েকটি দল বা গ্রুপে ভাগ করি, যাকে 'স্তর' বলা হয় এবং প্রতিটি স্তর থেকে সরল দৈব নমুনায়ন পদ্ধতিতে, বা নিয়মতান্ত্রিক নমুনায়ন পদ্ধতিতে নমুনা একক নির্বাচন করি। কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে, বিশেষতঃ যে সকল ক্ষেত্রে, সমগ্রকের উপাদানগুলো বিস্তৃত এলাকা জুড়ে অবস্থান করে, সেখানে সরল দৈব নমুনায়ন বা স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতির প্রয়োগ বেশ ব্যয়সাধ্য হয়ে পড়ে। এ ধরনের পরিস্থিতিতে, সমগ্রককে কয়েকটি বড় গুচ্ছ বিভক্ত করা হয় এবং নির্বাচিত গুচ্ছগুলো থেকে প্রথমে কয়েকটি গুচ্ছকে নমুনা একক হিসাবে নির্বাচন করা যায়। তারপর, নমুনা হিসাবে নির্বাচিত প্রতিটি গুচ্ছ থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করা হয়। যেমন, ঢাকা শহরের ৯০টি ওয়ার্ডকে একেকটি গুচ্ছ হিসাবে বিবেচনা করে, সেখান থেকে ৯টি ওয়ার্ডকে নমুনা হিসাবে নির্বাচন করা যেতে পারে। এরপর ৯টি ওয়ার্ডের প্রতিটি একক, বা কিছু নির্বাচিত একক থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করা যেতে পারে। নমুনায়নের এই পদ্ধতিকে গুচ্ছ নমুনায়ন বলা হয়। এই নমুনায়ন পদ্ধতিতে এমনভাবে গুচ্ছায়ন করা হয়, যাতে প্রতিটি গুচ্ছ অন্তর্ভুক্ত এককগুলোর মধ্যে সর্বোচ্চ মাত্রার অসমরূপতা বিদ্যমান থাকে এবং একটি গুচ্ছ থেকে অপর গুচ্ছের মধ্যে বৃহত্তম মাত্রার সমরূপতা বিদ্যমান থাকে। সাধারণতঃ, ভৌগলিক অবস্থানের ভিত্তিতে গুচ্ছ প্রণয়ন করা হয় বলে এ পদ্ধতিকে অনেক সময় 'ক্ষেত্র নমুনায়ন' বলা হয়।

স্বল্প ব্যয় গুচ্ছ নমুনায়নের সবচেয়ে বড় সুবিধা। সমগ্রক যদি বিস্তীর্ণ ভৌগলিক এলাকা জুড়ে ছড়িয়ে থাকে, তবে সে ক্ষেত্রে ব্যয় সংকোচন একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হয়ে দাঁড়ায়। কারণ, বিস্তীর্ণ এলাকা জুড়ে সাক্ষাৎকার গ্রহণকারী পাঠানো অধিক ব্যয় সাপেক্ষ এবং সময় সাপেক্ষ। সরল দৈব নমুনায়নের তুলনায় গুচ্ছ চয়ন প্রণালী কম সময় সাপেক্ষও বটে। কোন কোন ক্ষেত্রে, সমগ্রকের অন্তর্ভুক্ত এককসমূহের সম্পূর্ণ তালিকা না থাকার কারণে, সরল দৈব নমুনায়ন সম্ভবপর হয় না। এ ক্ষেত্রে, বিকল্প ব্যবস্থা হিসাবে

প্রাথমিক নমুনা এককসমূহের গুচ্ছ তালিকা থেকে নমুনা সংগ্রহ করা হয়। অর্থাৎ, গুচ্ছ নমুনায়নে আমরা সমগ্রকের উপাদানকে সরাসরি নমুনা হিসাবে নির্বাচন করি না। এর পরিবর্তে, আমরা গুচ্ছকে বা উপাদানের গ্রুপকে নমুনা হিসাবে নির্বাচন করি।

সবচেয়ে সহজতম গুচ্ছ নমুনা নকশায়, গুচ্ছ নির্বাচনের সময় আমরা দৈবচয়ন করে নির্বাচিত গুচ্ছগুলোর মধ্যকার প্রতিটি উপাদান থেকে উপাত্ত সংগ্রহ করতে পারি। এই ধরনের নমুনা নকশাকে এক-পর্যায়ী গুচ্ছ নমুনায়ন বলা হয়। কারণ, এই প্রক্রিয়ায় একমাত্র একবার নমুনায়ন করা হয়। গুচ্ছের অন্তর্ভুক্ত প্রতিটি উপাদানকে ব্যবহার করা হয় বলে এখানে নমুনা ভ্রান্তির কোন সুযোগ থাকে না। কিন্তু আরো জটিল নমুনা নকশায়, একজন গবেষক প্রথমে ওয়ার্ডগুলো থেকে নমুনা নিয়ে নির্বাচিত ওয়ার্ডগুলোর অন্তর্ভুক্ত মহল্লাগুলোকে তালিকাবদ্ধ করতে পারেন। তারপর, মহল্লার নমুনায়ন করে নির্বাচিত মহল্লা-গুলোর অন্তর্ভুক্ত প্রতিটি বাড়িকে তালিকাবদ্ধ করতে পারেন। বাড়ির নমুনায়ন করে প্রতিটি বাড়ির সদস্যদের তালিকা প্রস্তুত করতে পারেন। সবশেষে, উপাত্ত সংগ্রহের জন্য বাড়ির সদস্যদের মধ্য থেকে কাক্ষিত নমুনা নির্বাচন করতে পারেন। এই প্রক্রিয়ায় আহরিত নমুনায়ন পদ্ধতিকে বহু-পর্যায়ী গুচ্ছ নমুনায়ন বলে। এ ধরনের নমুনায়নে, পুনঃপুন দু'টি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে — তালিকাবদ্ধকরণ এবং নমুনায়ন।

বহু-পর্যায়ী নমুনায়নকে কার্যকরী (efficient) নমুনায়ন পদ্ধতি হিসাবে সুপারিশ করা যেতে পারে। কিন্তু এই কার্যকারীতার বিনিময়ে গবেষককে একটি বড় মূল্য দিতে হয় এবং সেই মূল্যটি হলো সঠিকতা (accuracy)। সরল দৈব নমুনায়নে সমগ্রকের তালিকা থেকে নমুনা নির্বাচন করা হয় বলে, সেখানে মাত্র একবার নমুনা ভ্রান্তি ঘটে। কিন্তু দু'-পর্যায়ী গুচ্ছ নমুনায়নে দু'বার এবং তিন-পর্যায়ী নমুনায়নে তিনবার নমুনা ভ্রান্তি ঘটে। এভাবে নমুনায়নের পর্যায় যত বাড়তে থাকে, নমুনা ভ্রান্তির পরিমাণ তত বাড়তে থাকে। গুচ্ছের সংখ্যা নির্বাচন প্রক্রিয়ার মধ্যে এই সমস্যা সমাধানের শ্রেষ্ঠ উপায় নিহিত রয়েছে। যদি একজন গবেষক ২০০০ ব্যক্তির সাক্ষাৎকার গ্রহণের সিদ্ধান্ত নেন, তবে তিনি একটি গুচ্ছ নির্বাচন করে সেই গুচ্ছ থেকে ২০০০ জন ব্যক্তির সাক্ষাৎকার গ্রহণ করতে পারেন। অথবা, তিনি ২০০০ গুচ্ছ নির্বাচন করে প্রতিটি গুচ্ছ থেকে একজন করে ব্যক্তির সাক্ষাৎকার গ্রহণ করতে পারেন। কৌশল দু'টির কোনটিই যথার্থ নয়। কারণ, এ দু'টিই হলো চরম কৌশল। এ ধরনের পরিস্থিতিতে, নমুনার আকার ও উপাদানের সমরূপতার বিষয়টি মনে রাখা সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। যদি গুচ্ছের অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলো সমরূপ হয়, তবে বেশী গুচ্ছ নির্বাচন করে প্রতিটি গুচ্ছ থেকে কম উপাদান নির্বাচন করা যায়। আর যদি গুচ্ছগুলো সমরূপ হয়, তবে কম গুচ্ছ নির্বাচন করে প্রতিটি গুচ্ছ থেকে বেশী উপাদান নির্বাচন করা যায়। গুচ্ছ নমুনায়নের সাধারণ নীতিমালাটি হলো, গুচ্ছের সংখ্যা বেশী রেখে নির্বাচিত গুচ্ছের অভ্যন্তরে উপাদানের সংখ্যা কমানো। কারণ, এতে করে সমগ্রকের উপাদানকে অধিক পরিমাণে তালিকাবদ্ধ করতে হয় না, যা গুচ্ছ নমুনায়নের কার্যকারীতাকে বাড়িয়ে তোলে।

গুচ্ছ নমুনায়নের সাধারণ নীতিমালাটি হলো, গুচ্ছের সংখ্যা বেশী রেখে নির্বাচিত গুচ্ছের অভ্যন্তরে উপাদানের সংখ্যা কমানো।

সম্ভাবনা ও অসম্ভাবনা নমুনায়নের মিশ্রণ (Combining Probability and Non-Probability Sampling)

যদি বিভিন্ন পর্যায়ে নমুনায়নের প্রয়োজন হয়, তবে একটি নমুনা নকশায় সম্ভাবনা ও অসম্ভাবনা নমুনায়নকে মিশ্রণ করা সম্ভব। অর্থাৎ, একটি বা দু'টি পর্যায়ে সম্ভাবনা নমুনায়ন এবং অন্য পর্যায়েগুলোতে অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে। যেমন, গুচ্ছ সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করে একজন গবেষক গুচ্ছগুলোকে নির্বাচন করতে পারেন। কিন্তু চূড়ান্ত পর্যায়ে, উপাদানগুলোকে কোটা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করে নির্বাচন করা যেতে পারে। অতএব, প্রয়োজনীয় সংখ্যক গ্রামকে সম্ভাবনা পদ্ধতিতে নির্বাচন করে, সেই নির্বাচিত গ্রামগুলো থেকে খানাকেও (household) সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করে নির্বাচন করা যায়, এবং নির্বাচিত খানাগুলোর মধ্য থেকে লিঙ্গ ও বয়সের অনুপাতের ভিত্তিতে কোটা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করা যায়।

মিশ্রিত নমুনা নকশার সুবিধাটি হলো যে, নমুনার জন্য নির্ধারিত নমুনা এককগুলো নির্বাচনের ক্ষেত্রে ব্যাপক অর্থ সাশ্রয় হয়।

বিপরীতভাবে, প্রথমে এলাকাগুলোকে সুবিধাজনক বা উদ্দেশ্যমূলক নমুনায়ন পদ্ধতির মাধ্যমে নির্বাচন করা যেতে পারে। সেই নির্বাচিত এলাকাগুলো থেকে সম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করে চূড়ান্ত উপাদানগুলোকে নির্বাচন করা যেতে পারে। এ রকম একটি মিশ্রিত নমুনা নকশার সুবিধাটি হলো যে, নমুনার জন্য নির্ধারিত নমুনা এককগুলো নির্বাচনের ক্ষেত্রে ব্যাপক অর্থ সাশ্রয় হয়। এ ছাড়াও, এতে সাধারণীকরণ ও প্রতিনিধিত্বশীলতার মাত্রা কিছুটা হলেও বৃদ্ধি পায়। তবে, ফলাফল বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে, ফলাফলের কোন অংশটি এবং কি মাত্রায় সাধারণীকরণযোগ্য হবে, তা গবেষককে স্পষ্টভাবে উল্লেখ করতে হবে।

সারাংশ

বর্তমান পাঠে দু'টি নমুনায়ন পদ্ধতি — স্তরায়িত নমুনায়ন ও গুচ্ছ-নমুনায়ন — নিয়ে আমরা আলোচনা করেছি। স্তরায়িত নমুনায়নের মাধ্যমে সম্ভাব্য নমুনা ভ্রান্তিকে হ্রাস করে অধিক মাত্রায় প্রতিনিধিত্বশীলতাকে অর্জন করা যায়। অন্যদিকে, গুচ্ছ নমুনায়নের সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো যে, এ প্রক্রিয়ায় ব্যয় কম হয় এবং সময়ও কম লাগে। গুচ্ছ নমুনায়নে নমুনা ভ্রান্তির সুযোগ থাকে কম। কারণ, গুচ্ছ নমুনায়নে গুচ্ছের অন্তর্ভুক্ত প্রতিটি উপাদানকে ব্যবহার করার সুযোগ থাকে। সম্ভাবনা এবং অসম্ভাবনা নমুনায়নের মিশ্রণে নমুনা একককে নির্বাচন করেও গবেষণা করা সম্ভব। এ ধরনের নমুনা নকশার সুবিধাটি হলো যে, এতে স্বল্প ব্যয় হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন –

১। অতি নমুনায়নকে পুষিয়ে দেয়ার জন্য:

- ক. সংখ্যার উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হবে
- খ. গড় নির্ণয় করতে হবে
- গ. ভরযুক্ত পরিসংখ্যান ব্যবহার করতে হবে
- ঘ. গড় এবং ভরযুক্ত পরিসংখ্যান ব্যবহার করতে হবে।

২। ক্ষেত্র নমুনায়নের সবচেয়ে বড় সুবিধা হচ্ছে:

- ক. স্বল্প ব্যয়
- খ. স্বল্প সংখ্যা
- গ. স্বল্প সময়
- ঘ. স্বল্প জনবল।

৩। গুচ্ছ নমুনায়নের সাধারণ নীতিমালাটি হলো:

- ক. গুচ্ছের সংখ্যা বেশী রাখা
- খ. গুচ্ছের অভ্যন্তরে উপাদানের সংখ্যা বেশী রাখা
- গ. গুচ্ছের সংখ্যা কম রেখে নির্বাচিত গুচ্ছের অভ্যন্তরে উপাদানের সংখ্যা বেশী রাখা
- ঘ. গুচ্ছের সংখ্যা বেশী রেখে নির্বাচিত গুচ্ছের অভ্যন্তরে উপাদানের সংখ্যা কম রাখা।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। স্তরায়িত নমুনায়ন পদ্ধতি কী?

২। গুচ্ছ নমুনায়ন পদ্ধতি কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। গ্রাম বাংলার কৃষিতে নারী শোষণের চিত্র তুলে ধরার জন্য সম্ভাবনা ও অসম্ভাবনা নমুনায়নের মিশ্রণ কতটুকু উপযোগী বলে আপনি মনে করেন? আলোচনা করুন।

২। স্তরায়িত নমুনায়নের সীমাবদ্ধতাগুলো আলোচনা করুন।

নমুনার আকার নির্ধারণ Determination of Sample Size

এই পাঠ শেষে যা জানা যাবে —

- নমুনার আকার কত বড় হবে
- নমুনার আকার নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ উপাদানসমূহ
- সমানুপাতের জন্য নমুনার আকার নির্ণয়
- গড়ের জন্য নমুনার আকার নির্ণয়

নমুনার আকার কত বড় হবে (How Big a Sample Size Should be)?

গবেষণার ধরণ, উদ্দেশ্য, তাত্ত্বিক কাঠামো, প্রত্যয়সমূহের কার্যকর সংজ্ঞা এবং পরিমাপ প্রক্রিয়া নির্ধারণের পর একজন গবেষক প্রথম যে প্রশ্নটির সম্মুখীন হন, সেটি হলো, 'নমুনার আকারটি কত বড় হবে?'

যে কোন গবেষণার অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো নমুনার আকার। গবেষণার ধরণ, উদ্দেশ্য, তাত্ত্বিক কাঠামো, প্রত্যয়সমূহের কার্যকর সংজ্ঞা এবং পরিমাপ প্রক্রিয়া নির্ধারণের পর একজন গবেষক প্রথম যে প্রশ্নটির সম্মুখীন হন, সেটি হলো, 'নমুনার আকারটি কত বড় হবে?' কেউ বলতে পারেন যে, এটি কি একটি জটিল সমস্যা হলো? গবেষণার জন্য যত বড় প্রয়োজন, নমুনার আকার তত বড় হবে। এ ধরণের বক্তব্যের মাধ্যমে সমস্যাটির কোন বাস্তবসম্মত সমাধান হলো না। তবে, বক্তব্যটিকে গভীরভাবে পর্যালোচনা করলে কিছু সূত্র পাওয়া যাবে, যা নমুনার আকার নির্ধারণের জটিল জালটি খুলতে সাহায্য করবে।

যখন বলা হচ্ছে যে, 'গবেষণার জন্য যত বড় প্রয়োজন, নমুনার আকার তত বড় হবে', তখন মনের মধ্যে কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ভেসে উঠে। যেমন, গবেষণার উদ্দেশ্যে কি? গবেষণাটি কাদের জন্য পরিচালিত হবে? গবেষণার প্রকৃতি কি? ইত্যাদি। শেষ প্রশ্নটি দিয়ে শুরু করা যাক। যদি গবেষণার প্রকৃতিটি ব্যাখ্যামূলক না হয়ে বর্ণনামূলক হয়, সে ক্ষেত্রে নমুনায়ন পদ্ধতি এবং নমুনার আকারের বিষয়টি কিছুটা শিথিলভাবে দেখা যেতে পারে। সহজভাবে গবেষণা কার্য পরিচালনার জন্য, অসম্ভাবনা নমুনায়ন পদ্ধতি ব্যবহার করে যে কোন আকারের নমুনা নির্বাচন করা যেতে পারে। যে সমগ্রকের উপর গবেষণা পরিচালিত হয় সেই সমগ্রকটি যদি সমরূপ হয়, তবে স্বল্প সংখ্যক নমুনার ভিত্তিতে সেই সমগ্রক সম্পর্কে সাধারণীকরণ করা যায়। গবেষণার উদ্দেশ্য যদি গভীর তুলনামূলক বিশ্লেষণ হয়, তবে নমুনার আকার বড় হবে। আর যদি উদ্দেশ্যটি সমগ্রকের সাধারণ বর্ণনা হয়, তবে ছোট নমুনা নিলেই উদ্দেশ্যটি সাধিত হবে।

এ পর্যন্ত আলোচনায় দেখা যাচ্ছে যে, নমুনার আকার নির্ধারণে প্রদত্ত বক্তব্যটির পর্যালোচনা থেকে বেশ কিছু সূত্র পাওয়া যায়, যার ভিত্তিতে নমুনার আকার নির্ধারণে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়। কিন্তু সমস্যা হলো, উপরে যে প্রশ্নগুলোর উল্লেখ করা হয়েছে সেগুলো যদি গবেষকের অনুকূলে না থাকে, তবে 'নমুনার আকার কত বড় হবে?' এ প্রশ্নের সুস্পষ্ট জবাব পাওয়া যাবে না। যদি প্রশ্নগুলো গবেষকের অনুকূলে থাকে, সে ক্ষেত্রেও নমুনার প্রকৃত আকার কি হবে, তা জানা যায় না। অর্থাৎ, এখনও আমরা সুনিশ্চিতভাবে বলতে পারছি না যে, গবেষণার জন্য প্রকৃতপক্ষে কতজন ব্যক্তিকে নির্বাচন করা হবে। কারণ, উপরিলিখিত প্রশ্নগুলো ছাড়াও আরো কিছু গুরুত্বপূর্ণ উপাদান রয়েছে, যেগুলো বিবেচনায় আনা প্রয়োজন।

নমুনার আকার নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ উপাদানসমূহ (Important Factors in Determining Sample Size)

নমুনার আকার কত বড় হবে, এর সংখ্যা নির্ণয়ের বিষয়টি নির্ভর করে প্রধানতঃ তিনটি বিষয়ের উপর। সেগুলো হলো: সমগ্রক মান প্রাক্কলনের জন্য কাঙ্ক্ষিত সূক্ষ্মতার মাত্রা, সহনযোগ্য ত্রুটির মাত্রা, এবং সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধানের প্রাক্কলিত মান।

প্রথম দু'টি শর্ত অতি সহজেই পূরণ করা যায়। কারণ, সেগুলো গবেষকের দ্বারা নির্ধারিত হয়। কিন্তু তৃতীয় শর্তটি পূরণ করা কঠিন। যদি আমরা সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধানের মান জানতে পারি, তাহলে আমাদের নমুনা নির্বাচন করে গবেষণা পরিচালনার কোন প্রয়োজন হয় না। সমগ্রকের মান অজানা থাকে বলেই আমরা নমুনার মানের ভিত্তিতে সমগ্রক সম্পর্কে জানতে চাই। এ ধরনের পরিস্থিতিতে, আমাদের অজানা সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধান সম্পর্কে একটি 'জ্ঞানদিশু অনুমান' (enlightened guess) করতে হয়। সমগ্রকের পরিমিত মান সম্পর্কে 'জ্ঞানদিশু অনুমান' করতে হলে, আমাদের হয় পূর্ব পরিচালিত গবেষণা থেকে প্রাপ্ত পরিমিত ব্যবধানকে, নতুবা গবেষক কর্তৃক পরিচালিত পাইলট গবেষণা থেকে প্রাপ্ত পরিমিত ব্যবধানের মানকে গ্রহণ করতে হবে। এই তিনটি উপাদানকে একটি সূত্রে প্রয়োগ করে কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকারটি নির্ণয় করা যায়। এবার, আমরা সমগ্রকের সমানুপাত বা গড়কে প্রাক্কলনের জন্য নির্মিত সূত্রগুলো ব্যবহারের মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকার নির্ণয় করে দেখবো।

তবে এটি মনে রাখা প্রয়োজন যে, নমুনার আকার নির্ণয়ের বিষয়টি শুধুমাত্র সূত্রের মধ্যে সংখ্যা প্রয়োগের খেলা নয়। বাস্তব অবস্থার পরিশ্রমিত, সূত্রের মাধ্যমে নমুনার আকার নির্ণয়ের পূর্বে আরো কিছু গুরুত্বপূর্ণ বিষয় বিবেচনায় রাখা প্রয়োজন। আমরা পূর্বে উল্লেখ করেছি যে, সমগ্রকের উপাদানগুলোর মধ্যে যদি খুব বেশী ভিন্নতা থাকে, তবে সূত্রের মাধ্যমে নির্ণীত সংখ্যার নমুনা আকার যথেষ্ট নাও হতে পারে। আবার যদি সমগ্রকের উপাদানগুলো সমরূপ হয়, তবে নির্ণীত নমুনা আকারের চেয়ে কম সংখ্যক নমুনা নির্বাচন করে একই উদ্দেশ্য সাধন করা যায়। সমগ্রকের অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলোর মধ্যে অতি মাত্রায় ভিন্নতা থাকার অর্থ হচ্ছে, পরিমিত ব্যবধানের মান বৃদ্ধি পাওয়া। আর পরিমিত ব্যবধানের মান বৃদ্ধি পাওয়ার অর্থ হচ্ছে, নমুনার আকার বৃদ্ধি পাওয়া। অর্থাৎ, অতি মাত্রায় অসমরূপ সমগ্রকের জন্য বৃহত্তর আকারের নমুনা নির্বাচন করতে হবে।

কি ধরনের উপাত্ত বিশ্লেষণের পরিকল্পনা করা হয়েছে, তার উপরও নির্ভর করে নমুনার আকার কি হবে। যদি জটিল পরিসংখ্যানিক বিশ্লেষণের পরিকল্পনা থাকে, তবে বৃহত্তর নমুনার আকার অর্থবহ ফলাফল দেবে। কারণ, অনেক বেশী চলক একইসঙ্গে বিশ্লেষণের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা যায়। অর্থাৎ, যদি সাধারণভাবে এক চলকবিশিষ্ট পরিসংখ্যানের ব্যবহার হয় (যেমন, গড়, সমানুপাত, শতকরা, ইত্যাদি), তবে অপেক্ষাকৃত স্বল্প সংখ্যক নমুনা বিশ্লেষণের জন্য যথেষ্ট হতে পারে। অন্যদিকে, যদি বহু-চলকবিশিষ্ট পরিসংখ্যানের ব্যবহার হয় (যেমন, নির্ভরণ, উপাদান বিশ্লেষণ, ভেদাঙ্কের বিশ্লেষণ, ইত্যাদি), তবে বৃহত্তর আকারের নমুনা অপরিহার্য হয়ে পড়ে।

সর্বোপরি, সময়, অর্থ এবং দক্ষ জনশক্তির পর্যাপ্ততা নমুনার আকারকে অনেকাংশে প্রভাবিত করে। যেমন, সূত্র প্রয়োগ করে দেখা গেল যে, একটি নির্দিষ্ট গবেষণার জন্য ১০০০ জন ব্যক্তিকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত করতে হবে। কিন্তু অর্থ, সময় বা প্রয়োজনীয় সংখ্যক লোকবলের অভাবে আমরা মাত্র ৫০০ জনের সাক্ষাৎকার গ্রহণ করতে পারি। এ ধরনের পরিস্থিতিতে, আমরা কি সূক্ষ্মতাকে বিসর্জন দিয়ে ৫০০ জনের সাক্ষাৎকার গ্রহণ করবো, না কি যতক্ষণ না ১০০০ জনের সাক্ষাৎকার গ্রহণ করার মত সময়, অর্থ ও লোকবল পাবো, ততক্ষণ পর্যন্ত অপেক্ষা করবো। এই সিদ্ধান্ত গবেষককেই নিতে হবে। তবে, কোন বিষয় সম্পর্কে একেবারে কোন জ্ঞান না থাকার চেয়ে কিছু জ্ঞান থাকা ভালো। সংক্ষেপে বলা যায় যে, যথাযথ নমুনার আকার নির্ধারণের কোন সরল সূত্র নেই। একদিকে, যথাযথ নমুনার আকার নির্ধারণ যেমন গুরুত্বপূর্ণ, অন্যদিকে, নমুনার আকার সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণে সম্পদ ও প্রয়োজনের সযত্ন মূল্যায়ন এবং গবেষকের ভালো বিচার বুদ্ধির বিষয়টিও তেমন গুরুত্বপূর্ণ।

নমুনার আকার কত বড় হবে, এর সংখ্যা নির্ণয়ের বিষয়টি নির্ভর করে প্রধানতঃ তিনটি বিষয়ের উপর। সেগুলো হলো: সমগ্রক মান প্রাক্কলনের জন্য কাঙ্ক্ষিত সূক্ষ্মতার মাত্রা, সহনযোগ্য ত্রুটির মাত্রা, এবং সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধানের প্রাক্কলিত মান।

নমুনার আকার নির্ণয়ের বিষয়টি শুধুমাত্র সূত্রের মধ্যে সংখ্যা প্রয়োগের খেলা নয়।

অতি মাত্রায় অসমরূপ সমগ্রকের জন্য বৃহত্তর আকারের নমুনা নির্বাচন করতে হবে।

কি ধরনের উপাত্ত বিশ্লেষণের পরিকল্পনা করা হয়েছে, তার উপরও নির্ভর করে নমুনার আকার কি হবে।

সর্বোপরি, সময়, অর্থ এবং দক্ষ জনশক্তির পর্যাপ্ততা নমুনার আকারকে অনেকাংশে প্রভাবিত করে।

সমানুপাতের জন্য নমুনার আকার নির্ণয় (Estimating Sample Size for Proportions)

আমরা নমুনার সমানুপাত থেকে সমগ্রকের সমানুপাত প্রাক্কলনের জন্য নমুনার আকার নির্ধারণ করতে পারি। এ ক্ষেত্রেও, গবেষককে সূক্ষ্মতার মাত্রা এবং সহনযোগ্য ত্রুটির মাত্রা নির্ধারণ করে নিতে হবে। ধরা যাক, আমরা জানতে চাই যে, একটি এলাকায় বিয়ের পর যৌতুকের দাবী মেটাতে না পারার ফলে কত শতাংশ নারীর বিবাহ বিচ্ছেদ হয়েছে। আমরা যদি ৯৫ শতাংশ সূক্ষ্মতার মাত্রায় ৩ শতাংশের বেশী ভুল করতে না চাই, তবে নমুনার আকারটি কি হবে? নিম্নোক্ত সূত্র ব্যবহার করে আমরা প্রত্যাশিত সংখ্যাটি পেতে পারি।

$$N = \frac{z^2 (P_s)(Q_s)}{E^2}$$

যেখানে, N = কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকার

z^2 = সূক্ষ্মতার মাত্রার বর্গ

E^2 = সহনযোগ্য ত্রুটির বর্গ

P_s = তালুকপ্রাপ্তা নারীর সমানুপাত

Q_s = তালুকপ্রাপ্তা নয় এমন নারীর সমানুপাত

সূক্ষ্মতার মাত্রা নির্ধারণ করা হয়েছে ৯৫ শতাংশ এবং সহনযোগ্য ত্রুটির মাত্রা নির্ধারণ করা হয়েছে ৩ শতাংশ। চ এবং ছ-এর মান নমুনা থেকে আহরণ করা হয়েছে। মানগুলোকে সূত্রে প্রয়োগ করলে আমরা কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকার পাই।

$$\begin{aligned} N &= \frac{z^2 (P_s)(Q_s)}{E^2} \\ &= \frac{(1.96)^2 (0.82)(0.18)}{(0.03)^2} \\ &= \frac{(3.8416)(0.1476)}{0.0009} \\ &= \frac{0.5664}{0.0009} \\ &= 629.33 \end{aligned}$$

∴ কাঙ্ক্ষিত নমুনার আকার হলো ৬৩০

অর্থাৎ, যদি ৩ শতাংশ ত্রুটির মাত্রায় ৯৫ শতাংশ সূক্ষ্মতা চাই, তবে যৌতুকের দাবী মেটাতে না পারার কারণে বিবাহ বিচ্ছেদ হয়েছে এমন নারীর পরিমাণ পরিমাপের জন্য আমাদের ৬৩০ জন নারীর নমুনা নির্বাচন করতে হবে।

গড়ের জন্য নমুনার আকার নির্ণয় (Estimating Sample Size for Means)

সমানুপাতের জন্য নমুনার আকার নির্ধারণের ক্ষেত্রে যে যুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে, সেই একই যুক্তি ব্যবহার করে গড়ের জন্য নমুনার আকার নির্ধারণ করা যায়। ধরা যাক, একজন গবেষক অপরাধীদের গড় বুদ্ধিমান (mean IQ) পরিমাপ করতে চান। সিদ্ধান্ত হলো যে, গবেষক তার গবেষণায় ৯৫ শতাংশ

সূক্ষতা চান এবং প্রাক্কলিত মানটি গড় বুদ্ধনাক্ষের চেয়ে ১ কম বা বেশী হলে, তা গ্রহণযোগ্য হবে। আমরা জানি যে, শ্রেষ্ঠ জ্ঞানদিগু অনুমানটি পূর্ব পরিচালিত গবেষণা বা পাইলট গবেষণা থেকে আহরণ করতে হবে। গবেষক একটি পাইলট গবেষণা, পরিচালনা করে পরিমিত ব্যবধানের মান পেয়েছেন ১২.১৮। এই মানগুলোকে নিম্নলিখিত সূত্রে প্রয়োগ করে আমরা কাজক্ষিত নমুনার আকারটি পেতে পারি। অতএব,

$$N = \left[\frac{(z)(\alpha)}{E} \right]^2$$

যেখানে, N = কাজক্ষিত নমুনার আকার

z = সূক্ষতার মাত্রা

α = সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধানের জন্য অনুমিত মান

E = সহনীয় ত্রুটির মাত্রা

অতএব, মানগুলো সূত্রে প্রয়োগ করে আমরা কাজক্ষিত নমুনার আকারটি পাই।

$$\begin{aligned} N &= \left[\frac{(z)(\alpha)}{E} \right]^2 \\ &= \left[\frac{(1.96)(12.18)}{1} \right]^2 \\ &= \left[\frac{23.8728}{1} \right]^2 \\ &= [23.8728]^2 \\ &= 569.91 \end{aligned}$$

∴ কাজক্ষিত নমুনার আকার হলো ৫৭০

অর্থাৎ, ৯৫ শতাংশ সূক্ষতার মাত্রায় ± 1 ত্রুটির সহনীয় মাত্রায় অপরাধীদের বুদ্ধনাক্ষ পরিমাপ করতে হলে, গবেষককে ৫৭০ জন অপরাধীকে নমুনা হিসাবে নির্বাচন করতে হবে।

সারাংশ

যদিও নমুনার আকার নির্ধারণের কোন সরল সূত্র নেই, তবুও সময়, অর্থ ও পরিস্থিতির বিচারে নমুনা সংখ্যা নির্ধারণ অপরিহার্য হয়ে পড়ে। বস্তুতঃপক্ষে, গবেষণার উদ্দেশ্য, সময়, অর্থ সংকুলানের বিষয়গুলো নমুনার আকার কেমন হবে, তা নির্ধারণ করে। নমুনার আকার নির্ধারণের জন্য যে বিষয়গুলো বিবেচনায় রাখতে হয়, সেগুলো হলো সূক্ষতার মাত্রা, সহনযোগ্য ত্রুটির মাত্র ও সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধানের প্রাক্কলিত মান। এ ছাড়াও, উপাত্ত বিশ্লেষণের পরিকল্পনা নমুনার আকার নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন

নৈর্ব্যক্তিক প্রশ্ন

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (✓) চিহ্ন দিন –

১। সমগ্রকের পরিমিত মান সম্পর্কে ‘জ্ঞানদিগু অনুমান’ করতে হলে:

- ক. অনুমান করে পরিমিত মান ঠিক করতে হবে
- খ. পূর্বে পরিচালিত গবেষণা থেকে প্রাপ্ত পরিমিত ব্যবধানকে ব্যবহার করতে হবে
- গ. গবেষণায় প্রাপ্ত তথ্য থেকে পরিমিত ব্যবধানের মান ব্যবহার করতে হবে
- ঘ. উপরের সব।

২। নমুনার আকার নির্ধারণের জন্য গবেষককে যে দু’টি বিষয়কে বিবেচনা করতে হবে, সেগুলো হলো:

- ক. নমুনার গড় ও ব্যবধান
- খ. নমুনার সংখ্যা ও গড়
- গ. সূক্ষ্মতার মাত্রা ও সহনযোগ্য ত্রুটির মাত্রা
- ঘ. সূক্ষ্মতার মাত্রা ও পরিমিত ব্যবধানের মাত্রা।

৩। গবেষণার অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো:

- ক. গবেষকের যোগ্যতা
- খ. গবেষণার স্থান
- গ. নমুনা ভ্রান্তি
- ঘ. নমুনার আকার।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১। সহনযোগ্য ত্রুটির মাত্রা কী?

২। নমুনায়নে পরিমিত ব্যবধানের অবস্থান কোথায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। নমুনা আকারের গুরুত্ব উদাহরণসহ আলোচনা করুন।

২। নমুনা আকার নির্ধারণে গুরুত্বপূর্ণ উপাদানসমূহের ভূমিকা আলোচনা করুন।