

## প্রাক্কথন

নেতাজি সুভাষ মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্নাতকোত্তর শ্রেণির জন্য যে পাঠক্রম প্রবর্তিত হয়েছে, তার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য হ'ল প্রতিটি শিক্ষার্থীকে তাঁর পছন্দমত কোনও বিষয়ে উচ্চশিক্ষা গ্রহণের সুযোগ করে দেওয়া। এক্ষেত্রে ব্যক্তিগতভাবে তাঁদের গ্রহণক্ষমতা আগে থেকেই অনুমান করে না নিয়ে নিয়ত মূল্যায়নের মধ্য দিয়ে সেটা স্থির করাই যুক্তিযুক্ত। সেই অনুযায়ী একাধিক বিষয়ে পাঠ-উপকরণ রচিত হয়েছে ও হয়ে চলেছে — যার মূল কাঠামো স্থিরীকৃত হয়েছে একটি সুচিন্তিত পাঠক্রমের ভিত্তিতে। সেই সঙ্গে যুক্ত হয়েছে অধীতব্য বিষয়ে নতুন তথ্য, মনন ও বিশ্লেষণের সমাবেশ। সম্প্রতি আমাদের বিশ্ববিদ্যালয় প্রথম রাজ্য সরকারী মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয় হিসাবে ন্যাক দ্বারা 'এ' গ্রেড স্বীকৃত হয়েছে।

দূরসংগারী শিক্ষাদানের স্বীকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করেই এই সব পাঠ-উপকরণ লেখার কাজ চলছে। বিভিন্ন বিষয়ের অভিজ্ঞ পণ্ডিতমণ্ডলীর সাহায্য এ কাজে অপরিহার্য এবং যাঁদের নিরলস পরিশ্রমে লেখা, সম্পাদনা তথা বিন্যাসকর্ম সুসম্পন্ন হচ্ছে তাঁরা সকলেই ধন্যবাদের পাত্র। আসলে, এঁরা সকলেই অলক্ষ্যে থেকে দূরসংগারী শিক্ষাদানের কার্যক্রমে অংশ নিচ্ছেন ; যখনই কোনো শিক্ষার্থী এই পাঠ্যবস্তুনিচয়ের সাহায্য নেবেন, তখনই তিনি কার্যত একাধিক শিক্ষকমণ্ডলীর পরোক্ষ অধ্যাপনার সুবিধা পেয়ে যাবেন।

এইসব পাঠ-উপকরণের চর্চা ও অনুশীলনে যতটা মনোনিবেশ করবেন কোনও শিক্ষার্থী, বিষয়ের গভীরে যাওয়া তাঁর পক্ষে ততই সহজ হবে। বিষয়বস্তু যাতে নিজের চেষ্টায় অধিগত হয়, পাঠ-উপকরণের ভাষা ও উপস্থাপনা তার উপযোগী করার দিকে সর্বস্তরে নজর রাখা হয়েছে। তার ওপর প্রতি পর্যায়ের শেষে প্রদত্ত অনুশীলনী ও অতিরিক্ত জ্ঞান অর্জনের জন্য গ্রন্থ-নির্দেশ শিক্ষার্থীর গ্রহণ-ক্ষমতা ও চিন্তাশীলতা বৃদ্ধির সহায়ক হবে।

এই অভিনব আয়োজনের বেশ কিছু প্রয়াসই এখনও পরীক্ষামূলক—অনেক ক্ষেত্রে একেবারে প্রথম পদক্ষেপ। স্বভাবতই ত্রুটি-বিচ্যুতি কিছু কিছু থাকতে পারে, যা অবশ্যই সংশোধন ও পরিমার্জনার অপেক্ষা রাখে। সাধারণভাবে আশা করা যায়, ব্যাপকতর ব্যবহারের মধ্য দিয়ে পাঠ-উপকরণগুলি সর্বত্র সমাদৃত হবে।

অধ্যাপক (ড.) রঞ্জন চক্রবর্তী  
উপাচার্য

Netaji Subhas Open University  
Post Graduate Degree Programme

Subject: সমাজকর্ম  
সামাজিক গবেষণা এবং রাশি বিজ্ঞান  
Course Code: PGSW-VII

প্রথম মুদ্রণ : অক্টোবর, 2022

First Print : October, 2022

---

বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরি কমিশনের দূরশিক্ষা ব্যুরোর বিধি অনুযায়ী মুদ্রিত।  
Printed in accordance with the regulations of the Distance Education  
Bureau of the University Grants Commission.

পরিচিতি  
**Netaji Subhas Open University**  
**Post Graduate Degree Programme**

**Subject:** সমাজকর্ম  
সামাজিক গবেষণা এবং রাশি বিজ্ঞান  
**Course Code:** PGSW-VII

: বিষয় সমিতি :

: সদস্যবৃন্দ :

অধ্যাপক অনিবার্ণ ঘোষ  
(Chairperson)  
Director SPS (i/c), NSOU

অধ্যাপক প্রশান্ত কুমার ঘোষ  
Professor in Social Work  
Visva-Bharati University

অধ্যাপক অশোক কুমার সরকার  
Professor in Social Work  
Visva-Bharati University

শ্রী মনোজিৎ গড়াই  
Assistant Prof. in Social Work  
NSOU

শ্রী জয়দেব মজুমদার  
Director  
Jayprakash Institute of Social  
Change Kolkata

ড. রূপা বিশ্বাস  
Assistant Prof. in Social Work  
St. Xavier's University, Kolkata

শ্রী কল্যাণ কুমার সান্যাল  
Associate Prof. in Social Work  
NSOU

শ্রীমতী কস্তুরী সিনহা ঘোষ  
Assistant Prof. in Social Work  
NSOU

: রচনা :

একক 1-4: শ্রীমতী কস্তুরী সিনহা ঘোষ  
Asst. Prof. in Social Work, NSOU  
একক 5-8: শ্রী অশেষ মুস্তাফি  
Associate Prof. in Social Work  
Vidyasagar School of Social Work  
একক 9-11: শ্রী মনোজিৎ গড়াই  
Asst. Prof. in Social Work, NSOU

: সম্পাদনা :

একক 1-4, 9-12: শ্রী অশেষ মুস্তাফি  
Associate Prof. in Social Work  
Vidyasagar School of Social  
Work  
একক 5-8: শ্রী কল্যাণ কুমার সান্যাল  
Associate Prof. in Social Work  
NSOU

: বিন্যাস সম্পাদনা :

শ্রীমতী কস্তুরী সিনহা ঘোষ

**প্রজ্ঞাপন**

এই পাঠ-সংকলনের সমুদয় স্বত্ব নেতাজি সুভাষ মুস্তা বিশ্ববিদ্যালয়ের দ্বারা সংরক্ষিত। বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃপক্ষের লিখিত অনুমতি ছাড়া এর কোনোও অংশের পুনর্মুদ্রণ বা কোনোভাবে উদ্ধৃতি সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ।

**ড. অসিত বরণ আইচ**  
কার্যনির্বাহী নিবন্ধক





নেতাজি সুভাষ  
মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

PG : Social Work  
(MSW)  
(নতুন পাঠ্যক্রম)

সামাজিক গবেষণা এবং রাশি বিজ্ঞান

Course Code: PGSW-VII

পর্যায়-1 সামাজিক গবেষণা

একক	1	<input type="checkbox"/>	সামাজিক গবেষণার ধারণা	7-31
একক	2	<input type="checkbox"/>	সমাজকর্ম গবেষণা	32-38
একক	3	<input type="checkbox"/>	গবেষণার নক্সা	39-50
একক	4	<input type="checkbox"/>	নমুনা চয়ন এবং তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতি সমূহ	51-73

পর্যায়-2 রাশি বিজ্ঞান

একক	5	<input type="checkbox"/>	গবেষণার ক্ষেত্রে পরিমাপ	74-87
একক	6	<input type="checkbox"/>	পরিসংখ্যান পদ্ধতির ভূমিকা এবং গ্রাফ সহ ডেটা বিশ্লেষণ	88-124
একক	7	<input type="checkbox"/>	কেন্দ্রীয়তর পরিমাপ এবং বিস্তৃতি	125-173
একক	8	<input type="checkbox"/>	পরিসংখ্যানগত সম্পর্ক	174-190

পর্যায়-3 কম্পিউটার অ্যাপ্লিকেশন

একক	9	<input type="checkbox"/>	সামাজিক গবেষণায় কম্পিউটার অ্যাপ্লিকেশন	191-201
একক	10	<input type="checkbox"/>	গবেষণার প্রতিবেদন/গবেষণামূলক প্রবন্ধ	202-216
একক	11	<input type="checkbox"/>	শিক্ষার মুক্ত সম্পদ	217-230



---

## একক 1 □ সামাজিক গবেষণার ধারণা (Social Research)

---

### গঠন

- 1.1 উদ্দেশ্য (Objectives)
- 1.2 প্রস্তাবনা (Introduction)
- 1.3 বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানসম্মত গবেষণা (Science and Scientific Research)
- 1.4 বিজ্ঞানচিন্তার ইতিহাস (History of Scientific Thought)
- 1.5 বিজ্ঞান-সম্মত গবেষণা (Scientific Research)
- 1.6 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি (Scientific Method)
- 1.7 বৈজ্ঞানিক গবেষণার ধরণ (Types of Scientific Research)
- 1.8 কনস্ট্রাক্ট এবং চলরাশির ধারণা (Concepts of Construct and Variable)
- 1.9 গবেষণার নৈতিক বিষয় সমূহ (Ethical Issues of Research)
- 1.10 বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে নৈতিক নীতিসমূহ (Ethical Principles in Scientific Validity)
- 1.11 গবেষণা পদ্ধতির ধাপসমূহ (Steps in the Process of Research)
- 1.12 গবেষণার নক্সা নির্বাচন এবং প্রস্তুতি (Selection and Formulation of Research Design)
- 1.13 পরিমাণগত তথ্যের বিশ্লেষণ (Data Analysis for Quantitative Study)
- 1.14 প্রতিবেদন রচনা (Report Writing)
- 1.15 সারাংশ (Conclusion)
- 1.16 অনুশীলনী (Exercise)
- 1.17 গ্রন্থপঞ্জী (Reference)

---

### 1.1 উদ্দেশ্য (Objectives)

---

‘সমাজকর্ম গবেষণা’ হল ‘সামাজিক গবেষণার’ এক গৌণ (Secondary) পদ্ধতি। এই অধ্যায়ে তোমরা কিভাবে বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে সামাজিক কর্ম গবেষণা পরিচালনা করতে হয় সে সম্পর্কে একটা ধারণা পাবে। তাছাড়া সমাজকর্ম গবেষণা চালনা করার ক্ষেত্রে কোন কোন নৈতিক বিষয়গুলি মাথায় রাখা উচিত সে সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করবে।

---

### 1.2 প্রস্তাবনা (Introduction)

---

সাধারণত গবেষণাগণ কিছু পূর্বনির্ধারিত পদ্ধতি অবলম্বন করে কোন ঘটনা (Facts) সম্পর্কে এমন কিছু তথ্য সংগ্রহ করে যে-গুলি সংগঠিত এবং উদ্দেশ্যমূলক। এক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল পদ্ধতিগতভাবে (Systematically), কারণ বিজ্ঞান বা বৈজ্ঞানিক কাজকর্ম সম্পূর্ণভাবে একজনের ইচ্ছার উপর নির্ভরশীল, তাছাড়া সমাজকর্ম সমাজবিজ্ঞানের অন্তর্গত, যে বিজ্ঞানের মূল বিষয়গুলি হল—মানবতা, সামাজিক ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া এবং সামাজিক গঠন। অর্থাৎ সমাজকর্ম গবেষণা একটি সংগঠিত এবং ঐচ্ছিক বিষয়, যার মূল উদ্দেশ্য হল এই সমাজের ঘটনাগুলির পিছনে যে সত্য (Truth) লুকিয়ে আছে, সেগুলি সঠিক প্রকাশ যাতে ব্যক্তি ও সমাজের উন্নয়নে সহায়ক হতে পারে।

### 1.3 বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানসম্মত গবেষণা (Science and Scientific Research)

গবেষণা কী? এটি ব্যক্তি বিশেষে নানারকম অর্থ বহন করে। কেউ কেউ বলতে পারে যে, তারা সেরা দ্রব্যটি ক্রয় করার জন্য নিয়মকরে বিভিন্ন অন-লাইন ওয়েবসাইট গবেষণা করে। দূরদর্শনে বিশেষ বিএধক্ষ্য বিষয়ের উপর জনসমীক্ষা চালায়—যেমন আসন্ন নির্বাচনে, বা কোন সরকারী সাহায্যপ্রাপ্ত প্রকল্প ইত্যাদি। ছাত্র-ছাত্রীরা, তাদের বাড়ির কাজ (Home-assignment) সম্পূর্ণ করার জন্য ইন্টারনেট থেকে বিভিন্ন তথ্য সংগ্রহ করেছে। গবেষক ছাত্রছাত্রীরা বিভিন্ন তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করেছে। ব্যবসায়ীগণ তাদের সাংগঠনিক সমস্যা বা দ্রব্য-সম্পর্কিত কোনো সমস্যা সমাধানের জন্য কর্মীদের মতামত সমীক্ষা করেছেন। আবার, ক্রেতাদের পছন্দের ধরণ সম্পর্কে জানার জন্য মতামত সংগ্রহ করা হচ্ছে। কিন্তু এর কোনোটির বিজ্ঞান-সম্মত গবেষণা বলা যায় না। যতক্ষণ পর্যন্ত নিম্নবর্ণিত দুটি উদ্দেশ্য সফল হচ্ছে—

- (1) এর বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে অবদান।
- (2) বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি অনুসরণ।

### 1.4 বিজ্ঞানচিন্তার ইতিহাস (History of Scientific Thought)

আমরা যদি অতীতের দিকে তাকায়, তবে আমরা বিজ্ঞান এবং বিজ্ঞান চিন্তার বিবর্তন সম্পর্কে জানতে পারি। এক্ষেত্রে বিজ্ঞান-মনস্ক চিন্তাভাবনার অপূর্ব পরিবর্তন করা যায়। যদিও বিজ্ঞানের উন্নতির ধারা, বহু আগে থেকেই লিপিবদ্ধ করা হয়েছে, কিন্তু বিজ্ঞান, বিজ্ঞানী বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি—ইত্যাদি বিষয়গুলি মাত্র ঊনবিংশ শতাব্দী থেকেই উদ্ভাবন হয়েছে। এর আগে বিজ্ঞানকে দর্শন (Philosophy)-র একটি শাখা হিসাবে গণ্য করা হত। এছাড়া দর্শনের অন্যান্য শাখা, যেমন—অধিবিদ্যা (Metaphysics), নীতিশাস্ত্র (Ethics), তর্কশাস্ত্র (Logic) এবং নান্দনিক দর্শন (Aesthetic philosophy) গুলির সঙ্গে সহাবস্থান (Co-exist) করত।

প্রাচীনকালে, মানুষের অনুসন্ধিৎসু জ্ঞান ইত্যাদি বিষয়গুলিকে ধর্মতত্ত্ব (Theory) এবং ধর্মীয় বিশ্বাস হিসাবেই পরিগণিত করা হত। কয়েকজন গ্রীক দার্শনিক—প্লেটো, অ্যারিস্টটল, এবং সক্রেটিস, খ্রিস্টপূর্ব তৃতীয় শতকে প্রথম এই ধারণার বিরোধিতা করেন। তাঁরা বলেন যে, মানব সভ্যতা এবং বিশ্বজগত সম্পর্কে সঠিক ধারণা পেতে গেলে সুনির্দিষ্ট যুক্তিতত্ত্বের প্রয়োজন, যেটিকে বলা হয় যুক্তিবাদ (Rationalism) বিশেষ করে অ্যারিস্টটলের সনাতনী কাজ (Metaphysics literally meaning, “beyond physical existance”), ধর্মতত্ত্ব (Theology the study of God) থেকে তত্ত্ববিদ্যা (Ontology the study of being and existance) এবং (Universal Science) (সবকিছুর মধ্যেই বিজ্ঞান) কে আলাদা করেছিল। যুক্তিবাদের যুক্তিগুলির উৎস হল জ্ঞান (Knowledge) বা বিচারবুদ্ধি (Jurisdiction) যার প্রধান বৈশিষ্ট্য হল—সত্যতা (Truth) কোনো সংবেদনশীল বিষয় নয়, বরং এটি অনেক বেশি বৌদ্ধিক এবং বিবর্তিত, এই ধারণাগুলি প্রায়শই প্রাথমিক অনুমানের উপর নির্ভরশীল (যেমন—অ্যারিস্টটল “Law of non-contradiction”)।

বিজ্ঞান চিন্তার ক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন ঘটেছিল ষোড়শ শতাব্দীতে, যেমন ব্রিটিশ দার্শনিক ফ্রান্সিস বেকন (Francis Bacon (1561-1626) বললেন যে, বিজ্ঞানের সৃষ্টি বাস্তব জগতের বিভিন্ন ঘটনাবলী পর্যবেক্ষণ (Observation) এর মাধ্যমে। বেকনের মতে বিজ্ঞান হল একটি পরীক্ষামূলক (Emperical) কাজ, (কোনো যৌক্তিক কাজ নয়)। এর উপর ভিত্তি করেই তিনি প্রয়োগবাদ (Empricism) ধারণাটি প্রবর্তন করেন, যা, দর্শনের একটি মূল শাখা হিসাবে বিবেচিত হয়। বেকন-ই প্রথম বিজ্ঞানসম্মত অনুসন্ধানের অবৈশিক পদ্ধতির (Inductive method) প্রচলন করেন, এবং ক্রমশ (“Scientific method”) বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি আবিষ্কার করেন।পূর্বে এটি “Becon Method” বলে পরিচিত ছিল। এই পদ্ধতির মূল ভিত্তি হল—ধারাবাহিক পর্যবেক্ষণ (Systematic observation),



পরিমাপ (Measurement) এবং পরীক্ষা (Experimentation) সম্ভবত এখান থেকেই নাস্তিকতার (Atheism) ধারণাটি জাগ্রত হয়, কারণ “ধর্মতত্ত্ব” পর্যবেক্ষণ যোগ্য নয়।

মধ্যযুগে “প্রয়োগবাদ” এবং “যুক্তিবাদ” মধ্যে মতবিরোধ চলতেই থাকে। কারণ দার্শনিকগণ, জ্ঞান আহরণের সবথেকে কার্যকরী পথের ওপর গুরুত্ব আরোপ করেছিলেন। ফরাসী দার্শনিক রেনে ডেকার্ট (Rene Descartes) যুক্তিবাদীদের পক্ষে ছিলেন, অন্যদিকে ব্রিটিশ দার্শনিক জন লক (John Locke) এবং ডেভিড হিউম (David Hume) প্রয়োগবাদীদের পক্ষে। অন্যান্য বৈজ্ঞানিক যেমন, গ্যালিলিও গ্যালিলি, আইজ্যাক নিউটন এই দুটি ধারণার সংমিশ্রণ ঘটি, প্রাকৃতিক দর্শন (Natural Philosophy)-র ব্যাখ্যা করার চেষ্টা করেছিলেন। সম্ভবত, গ্যালিলিও (1564-1642) প্রথম ব্যক্তি, যিনি বলেছিলেন “Laws of Nature” হল গাণিতিক ধারণা, এবং গণিত ও পরীক্ষণের সংমিশ্রণ ঘটিয়ে জ্যোতির্বিজ্ঞান (Astronomy)-র বিশেষ উন্নতি সাধন করেন।

অষ্টাদশ শতাব্দীতে, জার্মান দার্শনিক ইমানুয়েল কান্ট (Immanuel Kant) “প্রয়োগবাদ এবং যুক্তিবাদ” এর মধ্যে যে বিরোধ তা সমাধানের উদ্দেশ্যে একটি বই লেখেন— “Critique of Pure Reason” সেখানে তিনি ব্যাখ্যা করেছেন যে, অভিজ্ঞতা (Experience) হল সম্পূর্ণ বিষয়মূলক অভিজ্ঞতার বিষয়মূলক দিকটি যুক্তি দিয়ে অনুসন্ধান না করলে একটি ভ্রমশাস্ত্র ধারণা জন্ম নেবে। এর থেকেই জার্মান আদর্শবাদের উৎপত্তি ঘটে এবং এখান থেকেই ব্যাখ্যামূলক কৌশল (Interpretative technique) বিস্তার লাভ করে, যেমন—প্রপঞ্চবাদ (Phenomenology), হের্মেনেতা (Hermeneutics), সমালোচনামূলক সমাজতত্ত্ব (Critical Social Theory)।

প্রায় একই সময়ে, ফরাসী দার্শনিক আগস্ট কম্টে (Auguste Comte [1798-1857]) প্রয়োগবাদ এবং যুক্তিবাদের সংমিশ্রণ কেটি নতুন ধারণা প্রবর্তন করেন ‘দৃষ্টবাদ’ (Positivism) তিনি মনে করেন, তত্ত্ব এবং পর্যবেক্ষণের মধ্যে বৃত্তীয় নির্ভরশীলতা (Circular dependence) বিরাজ করে। তাঁর মতে যুক্তির মাধ্যমে তত্ত্ব প্রতিষ্ঠা করা যায়, যেগুলি পর্যবেক্ষণ দ্বারা যাচাই হওয়া আবশ্যিক।

যাচাই (Verification)-ই আধুনিক বিজ্ঞানকে, অধিবিদ্যা এবং দর্শন থেকে আলাদা করতে শুরু করে। এর থেকেই উৎপত্তি হয়, বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি (Scientific Method)। এমাইল ডুকাইম (Emile Durkheim), কম্টের ধারণাটির বিস্তার ঘটিয়ে, অপর একটি মতবাদের সৃষ্টি করেন—(Socialological Positivism) এছাড়াও Ludwig Wittgenstein, Logical Positivism বলে আরও একটি মতবাদ সৃষ্টি করেন।

বিংশ শতাব্দীর প্রথম দিকে জার্মান আদর্শবাদীরা (ব্যাখ্যামূলক সমাজবিদ) দৃষ্টবাদ (Positivism) দৃঢ়ভাবে নাকচ করল। দৃষ্টবাদক পরিমাণবাচক গবেষণা পদ্ধতির সঙ্গে তুলনা করা হয়, যার মধ্যে কোনো সুস্পষ্ট দার্শনিক অঙ্গীকার ছিল না, যেমন—পরীক্ষা (Experiments), সমীক্ষা (Surveys) ইত্যাদি। অপরদিকে দৃষ্টবাদ-বিরোধী (Antipositivism) পছন্দী গবেষণার মধ্যে গুণগত বিষয়টি অন্তর্ভুক্ত করেন, যেমন প্রস্তুতিহীন সাক্ষাৎকার, অংশগ্রহণকারীর পর্যবেক্ষণ। আমেরিকান সমাজবিজ্ঞানী Paul Lazarsfeld, যিনি দৃষ্টবাদের একজ প্রবক্তা এবং বহু গবেষণামূলক সমীক্ষা এবং তথ্য বিশ্লেষণের কাজ করেছিল, তিনিও দৃষ্টবাদের নিরপেক্ষহীনতা এবং কাঠামোগত সিমাবদ্ধতার কথা উল্লেখ করেছেন, দৃষ্টবাদ-বিরোধীদের মতে সমাজক্রিয়ার বিষয়গুলি, ব্যাখ্যামূলক দৃষ্টিভঙ্গী থেকেই বিচার করা উচিত।

বিংশ শতকের শেষেদিকে, দৃষ্টবাদ (Positivism) এবং দৃষ্টবাদ-বিরোধী (Antipositivism) উভয় মতবাদকেই সমালোচনা করা হয়, এবং এগুলি পরিবর্তন ও পরিমার্জন করা হয়। ব্রিটিশ দার্শনিক কার্ল পপার (Karl Popper) বলেছেন যে মানবজ্ঞান কখনই অ-পরিবর্তনীয় বা দৃঢ় নয়। বরং এমন কতকগুলি আনুমানিক বিষয়ের উপর নির্ভরশীল যেগুলি সঠিক বলে প্রমাণিত নয়। এই তত্ত্বগুলি বাস্তব উদাহরণের সাহায্যেই নাকচ করা যায়, এই দৃষ্টবাদ-উত্তর (Post positivism), দৃষ্টবাদ সম্পর্কিত ধারণাগুলিকে সংশোধন করতে পারে—যাতে বলা হয়, It is impossible to verify

the truth although possible to subject the false beliefs, though it retains the positivistic notion of an objective truth and its emphasis on scientific method.

একইভাবে দৃষ্টবাদ (Antipositivist)-দের কেও সমালোচনা করা হয়েছে, তারা কেবলমাত্র সমাজকে পর্যালোচনা করেছেন। কিন্তু সমাজের পরিবর্তন বা উন্নতির জন্য কিছু করেননি। জার্মান দার্শনিক কার্ল মার্কস (Karl Marx) এবং ফ্রেডরিক এঞ্জেল (Friedrich Engels) লেখা বই “Das Capital”-এ এই দর্শনের মূল বিষয়টি উল্লেখিত আছে। এই বইতে ধনতান্ত্রিক সমাজব্যবস্থার বন্টনগত অসাম্য এবং অদক্ষতার কথা বলা হয়েছে এবং এর সমাধানের পথ একমাত্র শ্রেণী সংগ্রাম এবং শ্রমিক বিপ্লব। মার্কসবাদের দ্বারা প্রভাবিত হয়ে বিভিন্ন দেশে—জার্মানী, ইটালি, রাশিয়া এবং চীনে সমাজ বিপ্লবের সূচনা হয়েছিল। কিন্তু মার্কসবাদ কাঙ্ক্ষিত সামাজিক নয় বন্টনের লক্ষ্যে অর্জন করতে অসমর্থ হয়। বিংশ শতাব্দীতে তে Max Horkheimer এবং Jurgen Habermas তাদের প্রবর্তিত (Critical Theory)-তে একই ধারণা পোষণ করেন যে, সমালোচনা ও সমাধানের মাধ্যমেই সামাজিক ন্যায় বন্টনের লক্ষ্যে পৌঁছানো সম্ভব। তাঁরা মনে করেন যে, যদিও জনগণের সামনে নানারকম সামাজিক, রাজনৈতিক এবং অর্থনৈতিক বাধা আসবে, জনগণই সচেতন কাজকর্মের মাধ্যমে, সামাজিক ও অর্থনৈতিক পরিবর্তন আনতে পারবে।

#### □ বিজ্ঞান (Science) :

বিজ্ঞান কী? অনেক মনে করেন বিজ্ঞান হল হাই স্কুল বা কলেজের কঠিন বিষয়গুলি—পদার্থবিদ্যা, রসায়ন বিদ্যা বা জীববিদ্যা, যেগুলি বুদ্ধিমান ছাত্রছাত্রীরা পড়াশোনা করে। আবার অনেকের কাছে। বিজ্ঞান হল একটি শিল্প যা বিজ্ঞানীরা সাদা কোট পরে রসায়নাগারে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করে। ‘বিজ্ঞান’ শব্দটি এসেছে ল্যাটিন শব্দ “Scientia” থেকে যার অর্থ জ্ঞান (Knowledge) বিজ্ঞানকে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়, প্রাকৃতিক বিজ্ঞান (Natural Science) এবং সমাজবিজ্ঞান (Social Science) প্রাকৃতিক বিজ্ঞান অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলি প্রাকৃতিক বস্তু এবং ঘটনাবলী যেমন, আলো, বস্তু, পৃথিবী, গ্রহ-নক্ষত্র, মানব শরীর ইত্যাদি। প্রকৃতি বিজ্ঞানকে আবার আরও কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়—ভৌত বিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান, ভূ-বিজ্ঞান ইত্যাদি। ভৌত বিজ্ঞানের ও একাধিক ভাগ পাওয়া যায়—পদার্থবিদ্যা (Science of physical objects) রসায়ন বিদ্যা (Science of matter), জ্যোতির্বিজ্ঞান (Science of celestial objects), ভূ-বিজ্ঞানের বিষয় হল— Geology (Science of Earth), জীব-বিজ্ঞানের বিষয় হল Biology (Science of human body), Botany (Science of plants) অন্যদিকে সমাজ বিজ্ঞানের বিষয় হল, জনগণ বা জনসমষ্টি—দল (Groups), উৎপাদন প্রতিষ্ঠান (Firms), সমাজ (Societies), অর্থব্যবস্থা (Economics), সমাজবিজ্ঞানের দুটি ভাগ—মনোবিদ্যা এবং অর্থবিদ্যা।

প্রকৃতি বিজ্ঞান ও সমাজ বিজ্ঞান সম্পূর্ণ আলাদা, প্রকৃতি বিজ্ঞান সম্পর্কিত আলোচন্য বিষয়গুলি অনেক বেশী, নির্ভুল, সঠিক, সুনির্দিষ্ট, তাছাড়া এগুলি ব্যক্তি নির্ভর নয়। যেমন—পদার্থবিদ্যার ক্ষেত্রে, কোনো নির্দিষ্ট মাধ্যমে শব্দের গতিবেগ নির্ণয় বা জলে প্রতিসারক নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সবসময় একই ফল পাওয়া যাবে, এটা কোনো ব্যক্তি, সময় বা স্থানের উপর নির্ভর করে না। যদি দুজন ছাত্র আলাদাভাবে একই পরীক্ষা করে থাকে এবং দুজনে আলাদা ফল পেয়ে থাকে, তবে বলা যায়, কোনো একজন বা দুজনেই ভুল করেছে।

কিন্তু সমাজবিজ্ঞানে ক্ষেত্রে এরকম সিদ্ধান্ত নেওয়া যায় না, এক্ষেত্রে ফলাফলের যথার্থতা এক ব্যক্তির সুখ (Happiness) বা দুঃখ (Sadness), কোনো আনুমানিক মানদণ্ডের ভিত্তিতে পরিমাপ করা হল, দেখা যাবে একই ব্যক্তির বিভিন্ন দিনে বা একইদিনের বিভিন্ন সময়ে সুখ বা দুঃখের পরিমাপ আলাদা হচ্ছে। মানুষের সুখ বা দুঃখ তার পারিপার্শ্বিক অবস্থা, মানসিক স্থিতি ইত্যাদির উপর নির্ভর করে। আরও গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল, মানুষের সুখ বা দুঃখ কোনো একটি চলক বা মানদণ্ডের ভিত্তিতে পরিমাপ করা যায় না, অনেকগুলি সম্পর্কিত বিষয়ের উপর নির্ভর করে। সমাজ বিজ্ঞানের বিষয়গুলি পরিমাপের ক্ষেত্রে ভুল হওয়ার মাত্রা এবং অনিশ্চয়তা অনেক বেশি। ফলে সামাজিক

কোনো বিষয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা খুব কঠিন।

সেই কারণে দেখা যায়, প্রকৃতি বিজ্ঞানের কোনো বিষয়ে মতবিরোধ অনেক কম। কিন্তু কোনো একটি সামাজিক সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে প্রচুর ভিন্নমত (Disagreements) পাওয়া যায়। যেমন কিভাবে বিশ্ব সন্ত্রাসবাদ (Global terrorism) বন্ধ করা যায় বা, কোনো অর্থব্যবস্থাকে মন্দা অবস্থা থেকে উদ্ধার করা যায়, সে বিষয়ে নানারকম মতামত পাওয়া যাবে। কোনো ছাত্র বা ছাত্রী যে সমাজ বিজ্ঞান নিয়ে পড়াশোনা করছে, তার এই বিষয়গুলি সম্পর্কে সজাগ থাকা উচিত। অস্পষ্টতা, অনিশ্চয়তা, ভুল, নিরপেক্ষহীনতা, সমাজ বিজ্ঞানের সহিত নিবিড়ভাবে জড়িত।

বিজ্ঞানের ব্যবহারের উপর ভিত্তি করেও বিজ্ঞানকে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়—মূলবিজ্ঞান (Basic or pure science) এই বিজ্ঞান মূল বিষয়গুলির মধ্যে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া, তাদের মধ্যে সম্পর্কে ইত্যাদি আলোচনা করে। উদাহরণ—পদার্থবিদ্যা, গণিত, জীববিদ্যা, ব্যবহারিক বিজ্ঞান (Applied or practical science), মূল বিজ্ঞান থেকে লব্ধ জ্ঞান কে, বাস্তব পরিবেশে ব্যবহার করে, যেমন ইঞ্জিনিয়ারিং যার মাধ্যমে, একটা বাড়ি বা সেতুকে কিভাবে মজবুত বানানো যায় তার ধারণা, পদার্থ ও রসায়ন বিদ্যা থেকে অর্জন করে প্রয়োগ করা হয়। আবার ওষুধ (Medicine) একটা ব্যবহারিক বিজ্ঞানের উদাহরণ এক্ষেত্রে জীব বিদ্যা থেকে আহরণ করা জ্ঞান বাস্তবে কাজে লাগিয়ে মানুষ রোগমুক্ত করার ব্যবস্থা করা হয়। মানব উন্নয়নের জন্য এই উভয় বিজ্ঞানের প্রয়োজন।

#### □ বিজ্ঞান সম্মত জ্ঞান :

বিজ্ঞানের উদ্দেশ্য হল বিজ্ঞান সম্মত জ্ঞানের উদ্ভাবন। বিজ্ঞান বলতে বোঝায় কতকগুলি তত্ত্ব ও নিয়মাবলী, যার দ্বারা বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে সংগৃহীত তথ্য ও ঘটনাবলীকে বিশ্লেষণ করা যায়। সূত্র (Laws) হল কিছু ঘটনার পরীক্ষালব্ধ ফলাফল। অন্যদিকে তত্ত্ব (Theory) হল, কোনো ঘটনা রীতিবদ্ধ (Systematic) বিশ্লেষণ। যেমন, নিউটনের প্রথম গতিসূত্রে বলা হয় কোনো একটি বস্তু স্থির বা গতিশীল অবস্থায় থাকলে, কি হয়। অনুরূপভাবে, দ্বিতীয় গতিসূত্রে বলা হয় কি পরিমাণ বল প্রয়োগ করলে স্থির বা গতিশীল বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন সম্ভব। তৃতীয় গতিসূত্রে বলা আছে দুটি বস্তুর মধ্যে সংঘাত হলে কি ঘটে। এই তিনটি সূত্র এক সঙ্গে, তৈরী করেছে গতিশীল বস্তুর তত্ত্ব (Theory of moving objects)। একইভাবে, আলোক তত্ত্ব (Theory of optics) আলোর ধর্ম এবং বিভিন্ন মাধ্যমে এর ব্যবহার সম্পর্কে বিশ্লেষণ করা হয়। তড়িচ্চুম্বকীয় তত্ত্ব (Electro magnetic theory) বিদ্যুতের বৈশিষ্ট্য এবং এর সৃষ্টি সম্পর্কে বিশ্লেষণ করা হয়। পরিমাণ তত্ত্ব (Quantum theory) অণু-পরমাণুর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করা হয়। মহাবিদ্যালয় স্তরের কোনো পদার্থবিদ্যার বইতে, এই তত্ত্বগুলি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। সমাজ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও এই ধরনের অনেক তত্ত্ব আছে। যেমন, মনোবিজ্ঞানে, জ্ঞান-সম্বন্ধীয় তত্ত্ব (Cognitive dissonance theory) একজন মানুষ, কোনো ঘটনা সম্পর্কে যা আশা করা এবং বাস্তবে যা ঘটে, সেই পার্থক্য ব্যাখ্যা করা হয়। প্রতিবন্ধকতা তত্ত্ব (Deterrence theory) ব্যাখ্যা করা হয় কেন কিছু মান অনৈতিক এবং অপরাধমূলক কাজে নিযুক্ত হয়, যেমন বেআইনিভাবে গান ডাউনলোড করা, সফটওয়্যার চুরি করা ইত্যাদি। আবার পরিকল্পিত ব্যবহার (Planned Behaviour) তত্ত্ব মানুষের সচেতন ব্যবহার এবং সঠিক ও যুক্তিযুক্ত পছন্দ করেন ব্যাখ্যা করা হয়।

বৈজ্ঞানিক গবেষণার মূল লক্ষ্য হল, বিভিন্ন প্রাকৃতিক ও সামাজিক ঘটনাবলী সম্পর্কে সূত্র (Laws), অনুমান (Postulate) আবিষ্কার করা। এই গবেষণার মাধ্যমে বিজ্ঞান-সম্মত জ্ঞানের সৃষ্টি হয়। এই জ্ঞান সবসময় সঠিক নাও হতে পারে। সব জ্ঞান সর্বজনীন সত্য নাও হতে পারে, অনেক সময় কোনো বিষয়ে কোনো একক সত্য নাও থাকতে পারে, বরং একাধিক সত্য (Multiple truth) এর ভারসাম্য গুরুত্বপূর্ণ। আমাদের বুঝতে হবে যে, বিজ্ঞান সম্মত জ্ঞানের ওপর ভিত্তি করে যে সমস্ত তত্ত্বগুলি তৈরী হয়েছে, সেগুলি কিছু ঘটনাবলীর ব্যাখ্যা মাত্র, এই ব্যাখ্যাগুলি ও সবসময় খুব উচ্চ মানের নাও হতে পারে। এই ব্যাখ্যার মান বাস্তব ঘটনার পরিসর, পর্যবেক্ষণ ইত্যাদি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে। ফলে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তত্ত্বগুলিও ভাল অথবা খারাপ হতে পারে। এই সমস্ত তত্ত্বগুলি যত উন্নত হবে,

তত বিজ্ঞানের অগ্রগতি ও উন্নতি ঘটবে, এই অগ্রগতি সম্ভব হয়, ভাল পর্যবেক্ষণ এবং ভাল যন্ত্রপাতির ব্যবহারের যুক্তিসঙ্গত তথ্যের মাধ্যমে।

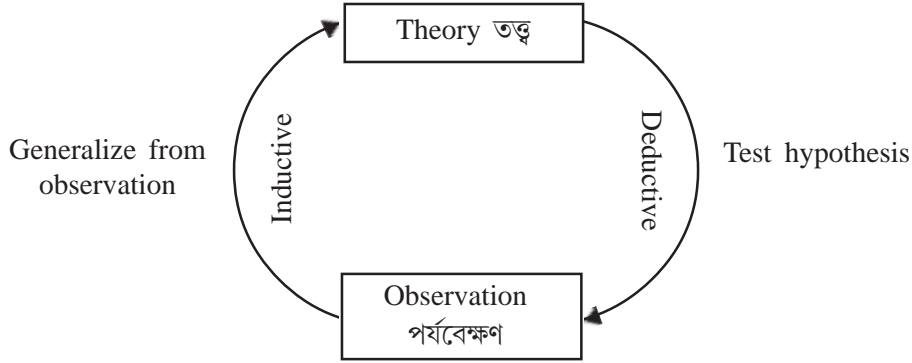
যুক্তি ও উদাহরণের সাহায্যে আমরা বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব সূত্রগুলি প্রতিষ্ঠা করে থাকি। বৈজ্ঞানিকজ্ঞানের দুটি মূল স্তম্ভ হল—তত্ত্ব (Theory) এবং পর্যবেক্ষণ (Observation) বিজ্ঞানের তত্ত্ব ও পর্যবেক্ষণ দুটি পরস্পর নির্ভরশীল বিষয়, একটি বাদ দিয়ে অন্যটি সম্ভব নয়। তত্ত্বের সাহায্যে আমরা পর্যবেক্ষণের অর্থ ও তাৎপর্য বুঝতে পারি। অপরপক্ষে, পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে কোনো প্রচলিত তত্ত্বের উন্নতি সাধন করতে পারি, আবার নতুন তত্ত্বের সৃষ্টি করে থাকি। জ্ঞান আহরণের অন্য কোনো উপায়, যেমন—বিশ্বাস (Faith) বা ক্ষমতা (Authority) বিজ্ঞান বলে বিবেচিত হয় না।

### 1.5 বিজ্ঞান-সম্মত গবেষণা (Scientific Research)

আমরা জানি যে, তত্ত্ব (Theoris) এবং পর্যবেক্ষণ (Observation) হল বিজ্ঞানের দুটি মূল স্তম্ভ। বিজ্ঞানসম্মত গবেষণার দুটি দিক আছে—তত্ত্বগত (Theoretical) এবং পরীক্ষামূলক (Emperical) বিজ্ঞান-গবেষণার তত্ত্বগত দিকটি কোনো প্রাকৃতিক বা সামাজিক ঘটনাবলী সম্পর্কে একটি আনুমানিক ধারণা (Obstract concept) তৈরী করে এবং ঐ ধারণাগুলির মধ্যে যে সম্পর্ক, তা ব্যাখ্যা করে। অন্যদিকে, পরীক্ষামূলক স্তরে, তাত্ত্বিক ধারণা এবং তাদের মধ্যে সম্পর্কগুলি বাস্তব ঘটনাকে কতটা ভালভাবে প্রকাশ ও ব্যাখ্যা করতেপারে তা যাচাই করে। এর থেকেই উন্নততর তত্ত্ব আবিষ্কৃত হয়। সময়ের সঙ্গে সঙ্গে তত্ত্বগুলি উন্নত হয় এবং বিজ্ঞানেরও উন্নতি ঘটে। বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে, তত্ত্ব ও পর্যবেক্ষণের ধারাবাহিক আদান-প্রদান চলে। এই দুটি ধারণা বিজ্ঞান-গবেষণার মূল ভিত। যেমন, কেবলমাত্র পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে, কোনো বিষয় সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করলে, তাকে বিজ্ঞান-সম্মত গবেষণা বলে মান্যতা দেওয়া হয় না।

গবেষকের প্রশিক্ষণ এবং আগ্রহের ওপর নির্ভর করে, বিজ্ঞানভিত্তিক অনুসন্ধান দু-ধরনের হতে পারে—আরোহণমূলক (Inductive) এবং অবরোহণমূলক (Deductive) গবেষণা। একজন গবেষকের লক্ষ্য হল, বাস্তব তথ্যগুলির সাহায্যে তত্ত্বগত ধারণা এবং ধরণ প্রস্তুত করা। অবরোহীমূলক গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষক, নতুন তথ্যের সাহায্যে প্রচলিত তত্ত্বগুলির পরীক্ষা, গ্রহণযোগ্যতা যাচাই করে। অন্যদিকে, আরোহীমূলক গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষকের লক্ষ্য হল, প্রচলিত তত্ত্বগুলির পরীক্ষা করা ছাড়াও এই তত্ত্বগুলির পরিমার্জন ও উন্নতিসাধন করা। চিত্র 1.1-তে, আরোহী এবং অবরোহীমূলক গবেষণার পরিপূরক দিকটি চিত্রিত করা হয়েছে। আরোহী এবং অবরোহীমূলক গবেষণা হল একটি গবেষণা চক্রের দুটি অর্ধ (Halves) যেগুলি ধারাবাহিকভাবে সম্পর্কযুক্ত। তোমাকে দুটি বিষয় সম্পর্কে সম্পূর্ণ ওয়াকিবহাল থাকতে হবে, নয়তো কোনোটি নিয়েই কাজ করতে পারবে না। সুতরাং একজন ভাল গবেষককে পুরো গবেষণা চক্রটি (Research cycle) সম্পর্কে জ্ঞাত হতে হবে। যে উভয় প্রকার গবেষণার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারবে।

বিজ্ঞানের অগ্রগতির জন্য উভয় প্রকার গবেষণা—তত্ত্বগঠন (Theory buildings–inductive) এবং তত্ত্ব-পরীক্ষা (Theory testing–deductive) খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কোনো মার্জিততত্ত্ব, যার কোনো বাস্তব ভিত্তি নেই, তার কোনো মূল্য নেই। একইভাবে, একজন অনেক তথ্য সংগ্রহ করতে পারে, কিন্তু সেগুলি দিয়ে যদি কোনো, সঠিক তত্ত্ব তৈরী করা নয়, সেগুলি কোনো কাজে আসে না, গবেষণার দুটি ধরণ-ই (Inductive & Deductive) বিজ্ঞানের অগ্রগতির জন্য গুরুত্বপূর্ণ, কিন্তু যখন কোনো ঘটনা সম্পর্কে অল্প কিছু তত্ত্ব প্রচলিত আছে, সে-ক্ষেত্রে আরোহী (Inductive) গবেষণা বেশী কার্যকরী, কিন্তু যদি আমাদের কাছে অনেকগুলি তত্ত্ব থাকে, সে-ক্ষেত্রে অবরোহী (Deductive) গবেষণা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। একজন ভাল গবেষকের দায়িত্ব হল সে ঠিক করবে কোন ক্ষেত্রে কোন গবেষণা অধিক কার্যকরী।

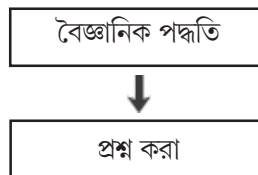


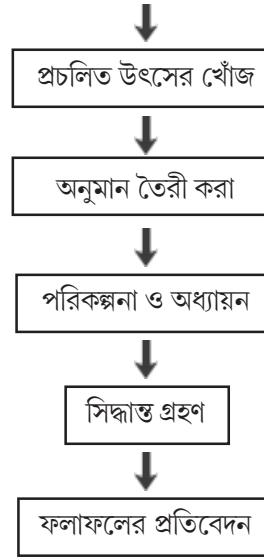
চিত্র : 1.1 গবেষণা চক্র

সমাজ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তত্ত্ব গঠন (Theory building) এবং তত্ত্ব পরীক্ষা (Theory testing) খুবই কঠিন। কারণ সমাজ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে তত্ত্বগত ধারণার অসম্পূর্ণতা, পরিমাপের সঠিক পদ্ধতির অভাব এবং একাধিক হিসাব বহির্ভূত বিষয়ের উপস্থিতি, যেগুলি গবেষণাকে প্রভাবিত করে, তাছাড়া অনেক প্রচলিত তত্ত্ব যেগুলি সমাজে কার্যকরী নয় সেগুলিকে পুরোপুরি খণ্ডন করাও যায় না। যেমন, বেশ কয়েকদশক ধরে কার্ল মার্কসের সাম্যবাদের ধারণা অর্থনৈতিক উন্নতির ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে। কিন্তু পরবর্তীত কালে প্রমাণিত হয় যে, ধনতান্ত্রিক অর্থব্যবস্থা পুঁজিবাদ (Capitalism) সাম্যবাদের থেকে বেশি প্রাসঙ্গিক। কিন্তু আজও অবধি স্যাবাদকে একেবারে বাতিল করা সম্ভব নয়। রাশিয়া বা চিনের মতো দেশগুলি, যারা সাম্যবাদে বিশ্বাসী, ধীরে ধীরে তারাও পুঁজিবাদের দিকে ঝুঁকেছেন এবং মুনাফা সর্বাধিকরণ ও প্রতিযোগিতামূলক অর্থব্যবস্থা গ্রহণ করেছে। তবে বর্তমানে এটাও প্রমাণিত হয়েছে যে, পুঁজিবাদের একাধিক দুর্বলতা আছে। ব্রিটেনের মটগেজ (Mortgage) এবং আর্থিক শিল্পের (Finance industries) বিপর্যয়ই তার প্রমাণ। এর থেকেই প্রমাণ হয় যে, পুঁজিবাদ সবক্ষেত্রে অর্থনৈতিক উন্নয়ন এবং সমাজকল্যাণে কার্যকরী নয়। সমাজ বিজ্ঞানের তত্ত্বগুলি প্রকৃতি বিজ্ঞানের মতো নিখুঁত নয়, এবং তত্ত্বগুলির উন্নতি সাধনের প্রচুর সুযোগ আছে।

বিজ্ঞান-সম্মত গবেষণা পরিচালনার জন্য দু-ধরনের দক্ষতার প্রয়োজন হয়—তত্ত্বগত দক্ষতা এবং পদ্ধতিগত দক্ষতা। প্রথমটির সাহায্যে তত্ত্বগত গবেষণা ও দ্বিতীয়টি সাহায্যে পরীক্ষামূলক গবেষণা চালানো হয়। পদ্ধতিগত (Methodological) দক্ষতা প্রায় সবক্ষেত্রে একইভাবে প্রয়োজন। কিন্তু তত্ত্বগত দক্ষতা তুলনামূলক কঠিন। এর জন্য প্রয়োজন দীর্ঘ অভিজ্ঞতা। পুথিগত বিদ্যার থেকে বেশী প্রয়োজন বাস্তব শিক্ষা। সমস্ত বড় বড় বিজ্ঞানীরা যেমন—গ্যালিলিও, নিউটন, নীলবোর, আইনস্টাইন, অ্যাডাম স্মিথ, ডারউইন, যারা বাস্তব ঘটনাবলী পর্যবেক্ষণ করে, বিভিন্ন তত্ত্ব গঠন করেছিলেন, যেগুলি পরবর্তীকালে বিজ্ঞানে অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। পদ্ধতিগত দক্ষতার সাহায্যে একজন সাধারণ গবেষক হওয়া যায়। কিন্তু প্রকৃত গবেষক হতে গেলে তত্ত্বগত দক্ষতা থাকা বেশী গুরুত্বপূর্ণ।

## 1.6 বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি (Scientific Method)





আমরা আগেই জেনেছি যে, বিজ্ঞান হল বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অর্জিত জ্ঞান। সুতরাং, বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি আসলে কী? বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি হল বৈজ্ঞানিক জ্ঞান অর্জনের একটি প্রমাণিত কৌশল। যেমন কিভাবে সঠিক পর্যবেক্ষণ করতে হয়, কিভাবে ফলাফল বিশ্লেষণ করতে হয়, সেই ফলাফল কিভাবে সাধারণীকরণ করা হয় ইত্যাদি। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে, গবেষকদের প্রচলিত তত্ত্বসমূহ ও ফলাফল, নিরপেক্ষভাবে পরীক্ষা করার পূর্ণ স্বাধীনতা থাকে এবং সেগুলির প্রয়োজনীয় পরিবর্তন ও পরিমার্জনের জন্য খোলাখুলি বিতর্কের ব্যবস্থা করতে পারে। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির চারটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য আছে।

← **অনুকরণযোগ্যতা (Replicability)** : অন্যের সম্পূর্ণ স্বাধীনভাবে কোনো বৈজ্ঞানিক বিস্ময়কে অনুকরণ করতে পারে বা পুনঃপ্রতিষ্ঠা করতে পারে, সেক্ষেত্রে ফলাফল সম্পূর্ণ এক না হলেও সমতুল্য হতেই পারে।

← **নির্ভুলতা (Precision)** : তত্ত্বগত ধারণা যথাসম্ভব নির্ভুলভাবে সংজ্ঞায়িত করা উচিত, যাতে অন্যের সেই মাপকাঠি ব্যবহার করে ধারণাগুলিকে পরীক্ষা ও পরিমাপ করতে পারে।

← **মিথ্যাচারযোগ্যতা (Falsifiability)** : একটি তত্ত্ব এমনভাবে লিখতে হবে, বা পরীক্ষা করা যায় অর্থাৎ তার কোন ভুল থাকলে পরিমার্জন করা সম্ভব যদি তত্ত্বগুলি পুনর্বিচার না করা যায়, তবে সেটি বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব নয় এবং এর থেকে অর্জিত জ্ঞানকে ও বৈজ্ঞানিকজ্ঞান বলা যায় না।

ফ্রয়েডের মনোসমীক্ষণ (Psychoanalysis) এর বাস্তব উপযোগীতা থাকলেও, (Psychoanalysis) এই যুক্তিতে তত্ত্ব হিসাবে পরিগণিত হয় না।

← **মিতব্যয়িতা (Parsimony)** : যখন কোনো একটি ঘটনার একাধিক ব্যাখ্যা (Explanation) পাওয়া যায় বিজ্ঞানীরা তখন সবথেকে সহজ এবং যুক্তিসঙ্গত ব্যাখ্যাটিকে গ্রহণ করবে। এই ধারণাটি বলা হয় Parsimony বা “Occam’s Razor”, Parsimony-র ধারণাটি একজন বিজ্ঞানীকে অতিরিক্ত, জটিল এবং অসংলগ্ন ব্যাখ্যা করতে সর্বোত্তম ব্যাখ্যাটি নির্বাচন করতে সাহায্য করে।

গবেষণা সংক্রান্ত কোনো বিষয়কে যদি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে পরীক্ষা করা যায় তবে এর সূত্র বা তত্ত্বগুলিকে বিজ্ঞান বলা যায় না। যেমন ধর্মতত্ত্ব (Theology) কে বিজ্ঞান বলা যায় না, কারণ ধর্মীয় ধারণা (যেমন ঈশ্বরের

উপস্থিতি) একজন স্বাধীন ও নিরপেক্ষ পর্যবেক্ষকারীর পক্ষে পরীক্ষা করা সম্ভব নয়। এই ধারণাটি বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির চারটি বৈশিষ্ট্য (অনুকরণযোগ্যতা, নির্ভুলতা, মিথ্যাচারযোগ্যতা এবং মিতব্যয়িতা) পূরণ করে না, অনুরূপভাবে, কলা (Arts), সংগীত (Music), সাহিত্য (Literature), মানবতা (Humanity), আইন (Laws) বিজ্ঞান নয়।

সমাজবিজ্ঞান বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির গবেষণার নানারকমের দৃষ্টিভঙ্গি, উপায় এবং কৌশল লক্ষ করা যায়। যেমন—গুণগত (Qualitative) এবং পরিমাণগত (Quantitative) তথ্য (Data), রাশিবিজ্ঞানগত বিশ্লেষণ (Statistical Analysis), পরীক্ষা (Experiments), ক্ষেত্র সমীক্ষা (Field survey), ব্যক্তি সমীক্ষা (Case study) ইত্যাদি বেশীরভাগ বইতে এইসব বিভিন্ন পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করা হয়। যাইহোক, বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি হল বাস্তব ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণ পরীক্ষণ এবং সিদ্ধান্ত গ্রহণ।

## 1.7 বৈজ্ঞানিক গবেষণার ধরণ (Types of Scientific Research)

গবেষণার উদ্দেশ্যের উপর নির্ভর করে, বৈজ্ঞানিক গবেষণা প্রকল্পকে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়—

- (i) অনুসন্ধানমূলক (Exploratory)।
- (ii) বর্ণনামূলক (Descriptive)।
- (iii) বিশ্লেষণমূলক (Explanatory)।

সাধারণত নতুন কোনো বিষয় সম্পর্কে গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষক অনুসন্ধানমূলক পদ্ধতি প্রয়োগ করে থাকেন, এক্ষেত্রে গবেষকের মূল লক্ষ হল—

- (1) কোনো বিষয় সম্পর্কে জানার সুযোগ, তার সঙ্গে জড়িত সমস্যা এবং আচরণ সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা।
- (2) বিষয় সম্পর্কে প্রারম্ভিক ধারণা সৃষ্টি করা।
- (3) বিষয় সম্পর্কে অধ্যয়ন (study) করার সুযোগ ও বিস্তার সম্পর্কে জানা।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, কোনো দেশের অর্থনৈতিক মন্দার সময় সরকার গৃহীত কর্মসূচীগুলি সম্পর্কে জনগণ অসন্তুষ্ট, এক্ষেত্রে অনুসন্ধানমূলক গবেষণার সাহায্য নেওয়া যেতে পারে—যার উদ্দেশ্য হল, জনগণের অসন্তুষ্টির কারণ, কিভাবে এই অসন্তোষ ছড়িয়ে পড়ছে, (যেমন, জনগণের প্রতিবাদ কর্মসূচী) এবং পূর্ব নির্ধারিত কোনো কারণ আছে কিনা ইত্যাদি জানা।

পূর্বনির্ধারিত কারণগুলির উৎস হল অতীতে, মুদ্রাস্ফীতি, সুদের হার, বেকারত্ব, উচ্চ কর হার মোকাবিলার ক্ষেত্রে সরকারের ব্যর্থতা। এই ধরনের গবেষণা পদ্ধতির সাহায্যে কিছু সরকারী তথ্যেরও পরীক্ষা করা হয়—যেমন, স্থূল আভ্যন্তরীণ উৎপাদন (GDP), বেকারত্ব ভোগকারীর দাম সূচক ইত্যাদি যেগুলি, সাক্ষাৎকার, সমীক্ষা ইত্যাদির মাধ্যমে সংগৃহীত হয়েছে। এই গবেষণার মাধ্যমে সমস্যার সার্বিক সমাধান সম্ভব না হলেও, সমস্যা প্রকৃতি ও বিস্তার সম্পর্কে সবিস্তারে জ্ঞান লাভ করা সম্ভব হয়। অর্থাৎ প্রকৃত সমস্যার সমাধানের প্রদর্শক হিসাবে কাজ করে।

বর্ণনামূলক গবেষণার ক্ষেত্রে কোনো ঘটনার পুঙ্খানুপুঙ্খ পর্যবেক্ষণ এবং নথিভুক্তির উপর গুরুত্ব আরোপ করা হয়। এই পর্যবেক্ষণ বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির উপর ভিত্তি করেই করা হয়। সুতরাং এক্ষেত্রে প্রাপ্ত তথ্যগুলি অনেক বেশী নির্ভরযোগ্য। বর্ণনামূলক গবেষণার উদাহরণহিসাবে বলা যায়। (United States Census Bureau) দ্বারা পরিচালিত জনসংখ্যা সংক্রান্ত ছকবিন্যাস (Tabulation); Bureau of Labour এর কর্মসংস্থান সংক্রান্ত পরিসংখ্যান, এবং কর্মসংস্থান সংক্রান্ত ক্ষেত্রগত বণ্টন। এই সকল তথ্যের পরিমাপের ক্ষেত্রে পরিমাপ পদ্ধতির কোনো পরিবর্তন ঘটলে,

তথ্যের হিসাব দুটি উপায়ে সরবরাহ করা একটি পরিবর্তনের আগের হিসাব, অন্যটি পরের, ফলে ছাত্রছাত্রীদের কাছে উভয় পরিমাপের মধ্যে তুলনা সম্ভব হয়। অন্যান্য কয়েকটি ক্ষেত্রেও বর্ণনামূলক গবেষণার প্রয়োগ লক্ষ করা যায়। যেমন শহরাঞ্চলে বয়ঃসন্ধিকালীন যুবকদের মধ্যে জাতিগত ভিত্তিতে অপরাধমূলক কাজের ধারাবাহিক প্রতিবেদন, ধর্মীয় ও সাংস্কৃতিক বিবর্তন, বিভিন্ন সম্প্রদায়ের মধ্যে মূল্যবোধের প্রয়োগ, মধ্যপ্রাচ্যের দেশগুলিতে গণতান্ত্রিক আন্দোলনের উপর উন্নত প্রযুক্তি (যেমন—Twitter, Instagram ইত্যাদির) প্রভাব।

বিশ্লেষণমূলক গবেষণার ক্ষেত্রে কোনো ঘটনা বা সমস্যার কারণ অনুসন্ধান করা হয়। বর্ণনামূলক গবেষণার ক্ষেত্রে, 'কি', 'কোথায়' এবং 'কেন'—জানার চেষ্টা করা হয় কিন্তু বিশ্লেষণমূলক গবেষণার ক্ষেত্রে ঘটনা বা সমস্যার 'কেন' এবং 'কিভাবে' তার উত্তর খোঁজা হয়। যেমন, যুবকদের মধ্যে অপরাধমূলক কাজের কারণ খোঁজা হয় এবং এই সামাজিক ব্যাধি দূরীকরণের উপায়সমূহ উল্লেখ করা হয়। পড়াশোনার জগতে বেশীর গবেষণায় বিশ্লেষণাত্মক, যদিও শুরু দিকে অনুসন্ধান এবং বর্ণনামূলক গবেষণা খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কোনো ঘটনার সঠিক বিশ্লেষণের জন্য তত্ত্ব ও ব্যাখ্যামূলক কাজে অভিজ্ঞ ও দক্ষ গবেষকের প্রয়োজন।

সত্য সম্পর্কিত তত্ত্বগুলি (The theories of truth) মূলত নির্ভর করে তত্ত্ববিদ্যা (Ontology)-র উপর, অথবা বাস্তবসম্মত কতকগুলি অনুমানের উপর। আমরা ধরে নিই যে, মাধ্যাকর্ষণ বাস্তব সত্য, বা কোনো কোশের মধ্যে যে মাইটোকনড্রিয়া থাকে, সেটিও বাস্তব। উন্নত ধরনের অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে মাইটোকনড্রিয়া দেখা যায়, তার কাজকর্মও বোঝা যায়, আবার মাধ্যাকর্ষণ অদৃশ্য কিন্তু কতকগুলি ঘটনা থেকে এর অস্তিত্ব উপলব্ধি করা যায়, যেমন, গাছ থেকে আপেলের পতন সময়ের সঙ্গে সঙ্গে মাধ্যাকর্ষণ সম্পর্কিত তত্ত্বগুলির পরিবর্তন হয়েছে। যখনই, প্রচলিত তত্ত্বের সাহায্যে কোনো ঘটনার ব্যাখ্যা সম্ভব হচ্ছে না, তখনই বিজ্ঞানীরা গবেষণা করে এই পরিবর্তন ঘটিয়েছেন।

আমরা যদি মাইটোকনড্রিয়া বা মাধ্যাকর্ষণ উপলব্ধি করতে নাও পারি তাহলে তা তারা বিরাজ করবে এবং তাদের কাজ করে যাবে, কারণ এই সত্য বিষয়গুলি আমাদের পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভরশীল নয়। দর্শনের ভাষায় একে বলা হয় 'বাস্তবতা' (Realism) যার দ্বারা বোঝানো হয় যে বিজ্ঞানের যে ধারণাগুলি নিয়ে চর্চা করা হয় সেগুলি বাস্তব।

জীববিদ্যা এবং পদার্থবিদ্যায় 'তত্ত্ববাদ' (Ontology) মূল দিক হল "বস্তুনিষ্ঠ সত্য" (Objective truth) তোমরা হয়ত 'being objective' কথাটি শুনেছ। যার অর্থ হল কোনো ঘটনাকে, খোলা মনে পর্যবেক্ষণ করা কোনরকম পক্ষপাতিত্ব বর্জন করা। আবার বস্তুনিষ্ঠতা (Objectivity)-র উদ্দেশ্য হল এমনকিছ আবিষ্কারকরা যা সকলের ক্ষেত্রে সত্য, কোনো একজনের বা কয়েকজনের জন্য সত্য নয়। 'মাধ্যাকর্ষণ' সকলের জন্য, সর্বত্র সত্য। সমাজ কর্মের ক্ষেত্রে এর উদাহরণ আছে। এটা বস্তুনিষ্ঠভাবে সত্য যে কোনো শিশু যদি মারাত্মক মানসিক আঘাতের সম্মুখীন হয়, তাহলে তার মনের ওপর খারাপ প্রভাব পড়বে। Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD) পরীক্ষাকে বস্তুনিষ্ঠ বলা হয়। কারণ এটি একটি সত্য মানসিক সংকটকে চিহ্নিত করে, সেটি কোনো সমাজকর্মী পর্যবেক্ষণ করা বা না করুক, এটাসত্য।

তত্ত্ববাদের বস্তুনিষ্ঠ দিকটি হল কোনো ঘটনার সর্বজনীন সত্যতা, সেটা কারও পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভরশীল নয়। জ্ঞানতত্ত্ব (Epistemology), হল কতকগুলি অনুমান গঠন যারা সাহায্যে বাস্তব এবং সত্যকে উপলব্ধি করতে পারি। সমাজ বিজ্ঞানে জ্ঞানতাত্ত্বিক গুরুত্বপূর্ণ বিষয়টি হল কিসের মাধ্যমে আমরা 'সত্য' কে সবথেকে ভালভাবে উপলব্ধি করতে পারি সংখ্যা না শব্দ। সাধারণত বিজ্ঞানীরা এক্ষেত্রে সংখ্যাগত পদ্ধতিটি বেশী পছন্দ করেন। সংখ্যাগত পদ্ধতির মাধ্যমে সামাজিক বিষয়গুলিকে অনেক বেশী নির্ভুলভাবে প্রকাশ করা সম্ভব। কারণ হিসাবে বলা যায় যে গণিতের সাহায্যে সামাজিক ঘটনাবলী এবং তাদের মধ্যে সম্পর্কগুলিকে নিপুণভাবে প্রকাশ করা সম্ভব।



গাণিতিক সম্পর্ক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে, কারণ এর সাহায্যে বিভিন্ন ব্যক্তি বা সময়কালের মধ্যে তুলনা করা সহজ। উদাহরণস্বরূপ ধরা যাক, দারিদ্র্যের পরিমাপ। দারিদ্র্যের নানারকম সংজ্ঞা থাকতে পারে। কিন্তু যদি ধরা হয়, চার-জন সদস্য বিশিষ্ট পরিবার যাদের বাৎসরিক আয় 25000 টাকার কম সেটি অনেক বেশী অর্থবহ হবে। কারণ—

- (i) এটা একটি নির্দিষ্ট পরিমাপ।
- (ii) সমাজের যে কোনো ব্যক্তির আয়ের সঙ্গে তুলনা করা যায়।
- (iii) এটি একটি, বাস্তব আর্থিক আয়ের পরিমাপ।

সমাজবিজ্ঞান কেবল বস্তুনিষ্ঠ সত্য (Objective truth) নিয়ে আলোচনা করে না, এতে বিষয়গত সত্য, (Subjective truth) সমান গুরুত্বপূর্ণ। বিষয়গত কোনো, ব্যক্তি, গোষ্ঠী বা কোনো বিশেষক্ষেত্রে সত্য পরিবর্তনশীল, যেমন বিশ্বাস (Beliefs), মতামত (Opinions) এবং পছন্দ (Preferences) এগুলিও সত্য, এবং সমাজবিজ্ঞানে এগুলি ব্যাখ্যা করা হয়। এগুলি কেবল মানুষের পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভরশীল নয়, বরং মানব-মনের অবস্থাকে প্রকাশ করে।

জ্ঞানতত্ত্বের ভিত্তিতে, একজন বিজ্ঞানী, বিষয়ভিত্তিক সত্যে ক্ষেত্রে অনুমান করে যে, সত্য, মানুষের ভাষার মধ্যেই অন্তর্নিহিত আছে। এক্ষেত্রে গবেষক গুণগত পদ্ধতি (Qualitative method) এর সাহায্যে সেই ভাষার অর্থ ব্যাখ্যা করে। মানুষ হল সামাজিক সৃষ্টি, ভাষার মাধ্যমে মানুষের চিন্তাভাবনার প্রকাশ ঘটে। ভাষার মাধ্যমে আমরা মতের বিনিময় করে থাকি। মানুষের মধ্যে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার মাধ্যমে স্বতঃস্ফূর্তভাবে, নতুন নতুন ধারণার ধরনের উৎপত্তি হয়।

জ্ঞানতত্ত্ব, তত্ত্বাবাদের কয়েকটি অনুমানের উপর নির্ভর করে, কোনো, ঘটনার ভুল ব্যাখ্যা করলে কি ঘটতে পারে, ব্যাখ্যা ভুল হলেও, তারা অনুমানের ভিত্তিতে সেগুলিকে সত্য বলে ধরে নেয়। এর ফলে সামাজিক ধারণাগুলির বাস্তব অস্তিত্ব নিয়ে সন্দেহের সৃষ্টি হয়। প্রকৃতি বিজ্ঞানের সঙ্গে মূল পার্থক্য হল, প্রকৃতি বিজ্ঞানের বিষয়গুলি বাস্তবে বিরাজ করে, আর, আমরা কে কি ভাবলাম তার ওপর নির্ভর করে না, যেমন আমরা যদি প্রত্যেকেই মাধ্যাকর্ষণের অস্তিত্ব নাকচ করে দিই। তবুও এই শক্তি থাকবে এবং তার কাজ করে যাবে।

সমাজকর্মীদের একটি গুরুত্বপূর্ণ অনুসন্ধান ক্ষেত্র হল, মানুষের জীবনে সামাজিক পরিবেশের প্রভাব। সম্ভবত, আমরা সকলেই দেখেছি যে, মানুষের শিক্ষা-দীক্ষার ক্ষেত্রে সামাজিক পরিবেশের একটা ধনাত্মক প্রভাব আছে। 1990 এর দশকের প্রথম দিকে একদল গবেষক, দেখিয়েছিলেন যে সমাজের নিম্ন আয়ের জনগণের (Lowes quality) মধ্যে কলেজ পড়ুয়ার সংখ্যা, উচ্চ আয়ভুক্ত জনগণের (Highest quality) সংখ্যা এক-চতুর্থাংশ, অন্য একটি গবেষণায় দেখা যায় যাদের বেশী তরল অর্থ (Liquid money) আছে তাদের বাড়ির সন্তানেরা পড়াশোনা তথা আয়ের ক্ষেত্রে ভাল ফল করছে।

আমরা জানি যে, আয় ও সম্পদের সঙ্গে শিক্ষার একটা সম্পর্ক আছে। যদিও এর ব্যতিক্রম লক্ষ করা যায়। অনেক ক্ষেত্রে সমাজবিজ্ঞানীরা একটি গতানুগতিক ধরণ উপর ভিত্তি করে; সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে। কিন্তু বাস্তবে এই ধরণ (Pattern) সকলের ক্ষেত্রে সমভাবে প্রযোজ্য নাও হতে পারে।

উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, শিক্ষকগণ ছাত্রদেরকে কোনো প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার সময় গভীরভাবে চিন্তা করা বা অন্য কোনো ছাত্রের উত্তর ও মতামত কে বিশ্লেষণ ও বিস্তারিত করার জন্য উৎসাহিত করে না। ছাত্রীদের ক্ষেত্রে সাধারনত সহমত পোষণ করেন। শিক্ষকের সঙ্গে ছাত্র-ছাত্রীদের মত বিনিময়ের ক্ষেত্রে ছাত্র ও ছাত্রীদের আলাদা আলাদা অভিজ্ঞতা দেখা যায়। সমাজের এই ধরণ (Pattern) সকলে নাও মানতে পারে, যারা এর বিরোধিতা করেন সেগুলি তাদের ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে। প্রকৃতিপক্ষে, সামাজিক গঠন সকলের ক্ষেত্রে সমানভাবে প্রযোজ্য

নাও হতে পারে। কোনো কোনো ব্যক্তির ক্ষেত্রে আলাদা অভিজ্ঞতা দেখা যায়। তবুও বলা যায় এই (Pattern) একটি যুক্তিযুক্ত এবং একজন সমাজকর্মীকে দিশা দেখাতে সাহায্য করে।

## 1.8 কনস্ট্রাক্ট এবং চলরাশির ধারণা (Concepts of Construct and Variable)

ধারণা (Concept) বিমূর্ততা (Abstraction) এর উন্নততর পর্যায়ে হতে পারে। কিন্তু কিছু ধারণা, যেমন মানুষের ওজন নির্দিষ্ট এবং বস্তুগত। আবার কিছু ধারণা, মানুষের ব্যক্তিত্ব বিমূর্ত এবং দৃষ্টিগোচর হয় না। কনস্ট্রাক্ট হল একটি বিমূর্ত ধারণা, যেগুলি কোনো ঘটনা ব্যাখ্যা করার জন্য বাছাই করা বা তৈরী করা হয়। কনস্ট্রাক্ট হল একটি সরল ধারণা যেমন মানুষের ওজন। অনেক ক্ষেত্রে কতকগুলি ধারণার সমন্বয় যেমন মানুষের যোগাযোগের দক্ষতা (Communication skill) যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলি হল, শব্দের-ভাণ্ডার (Vocabulary) বাক্যগঠন (Syntax), বানান (Spelling) ইত্যাদি। ওজন হল একমাত্রিক আর, যোগাযোগ দক্ষতা হল বহুমাত্রিক কনস্ট্রাক্ট Construct এবং Concepts-এর মধ্যে একটি পার্থক্য আছে। উচ্চ ধারার বিমূর্ততা হল Construct এবং নিম্ন ধারার বিমূর্ততা হল Concept এই পার্থক্য কেবলমাত্র বহুমাত্রিক কনস্ট্রাক্টের ক্ষেত্রেই প্রাসঙ্গিক, একমাত্রিক ক্ষেত্রে এই পার্থক্য স্পষ্ট হয়।

বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে কনস্ট্রাক্টের প্রয়োগের সময় গবেষকের, এর সংজ্ঞা অর্থ ইত্যাদি সম্পর্কে, স্পষ্ট ধারণা থাকা দরকার, যেমন ব্যক্তির আয় একটি কনস্ট্রাক্ট, কিন্তু আয়, মাসিক হতে পারে, বার্ষিক হতে পারে, করযুক্ত বা করমুক্ত আয় হতে পারে। অর্থাৎ সুনির্দিষ্ট Construct নয়। কনস্ট্রাক্টের দু-ধরনের সংজ্ঞা। অভিধানগত সংজ্ঞা এবং প্রয়োগমূলক সংজ্ঞা। অভিধানগত সংজ্ঞার ক্ষেত্রে সমার্থক শব্দের সাহায্যে নেওয়া হয়। যেমন মনোভাব (Attitude) কে বলা যেতে পারে স্বভাব (Disposition) অনুভূতি (Feeling) বা স্নেহ (Affect) হিসাবে। আবার স্নেহকেই, মনোভাব বলা যেতে পারে। অর্থাৎ, একটি শব্দের সংজ্ঞা বৃত্তাকারে সমার্থক শব্দের সাহায্যে সংজ্ঞায়িত করা হচ্ছে। এই ধরনের সংজ্ঞা বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে খুব একটা ব্যবহৃত হয় না। বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে প্রয়োজন কার্যকরী সংজ্ঞা (Operational definition)-র, কার্যকরী সংজ্ঞার ক্ষেত্রে একটি কনস্ট্রাক্ট কিভাবে, সেগুলির বাস্তব পরিমাপ পাওয়া যায়, তাই লিপিবদ্ধ থাকে। যেমন তাপমাত্রা পরিমাপের ক্ষেত্রে আমাদের সিদ্ধান্ত নিতে হয় আমরা কিভাবে পরিমাপ কর, সেলসিয়াস, ফারেনহাইট অথবা কেলভিন স্কেলে, আর আয় পরিমাপ করতে হলে, ঠিক করতে হবে, মাসিক, নাকি বার্ষিক আয়, করযুক্ত অথবা কর-বহির্ভূত আয়, ব্যক্তিগত বা পারিবারিক আয় কিছু কিছু। কনস্ট্রাক্ট যেমন, শিক্ষা, ব্যক্তিত্ব, বুদ্ধি ইত্যাদির কার্যকরী সংজ্ঞা দেওয়া খুব কঠিন।

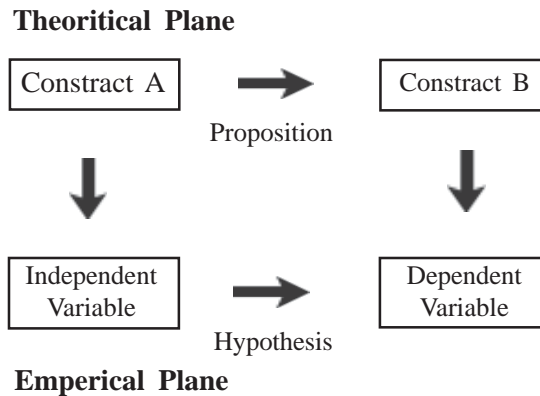
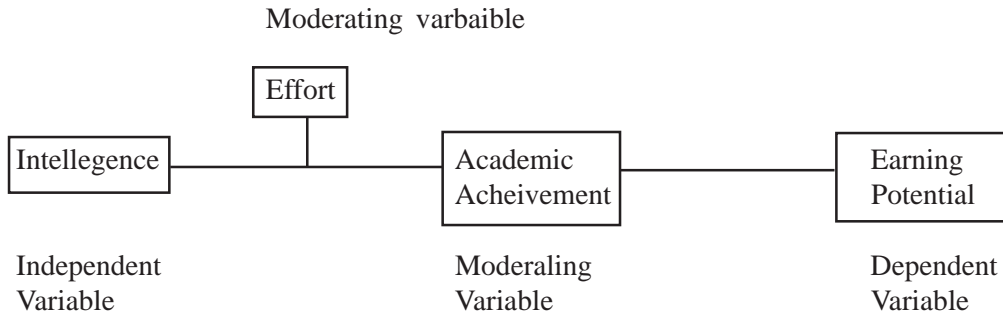


Fig : 1.2 The Theoretical and empirical planes of research

যে কনস্ট্রাক্টগুলি, নিজেদের মধ্যে বিনিময়যোগ্য সেগুলি হল চলরাশি (Variables) চল (Variables) হল, যেগুলির পরিমাপ পরিবর্তনশীল, (বেশী থেকে কম, ধনাত্মক থেকে ঋণাত্মক ইত্যাদি) অপরদিকে যে-সমস্ত রাশির মান স্থির সেগুলিকে বলা হয় ধ্রুবক (Constants)।

বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে, বিমূর্ত রাশির মধ্যে যে-গুলি পরিমাপযোগ্য, সেগুলি হল 'চল' (Variable) যেহেতু বিমূর্ত রাশিগুলি পরিমাপযোগ্য নয়, তার বিকল্প কোন রাশি যেগুলি পরিমাপযোগ্য সেগুলিকে 'চল' হিসাবে, বৈজ্ঞানিক গবেষণায় ব্যবহার করা হয়। যেমন কোনো ব্যক্তি বুদ্ধি পরিমাপ করা হয় IQ (Intelligent Quotients) এর সাহায্যে। এটি একটি সূচক। IQ হল একটি 'চল' যা, বুদ্ধি নামক, কনস্ট্রাক্ট কে পরিমাপ করে। IQ, বুদ্ধি সঠিকভাবে পরিমাপ করে কিনা, সেটি নির্ভর করে, পরিমাপকের অনুমান পদ্ধতি এবং দক্ষতার ওপর, IQ এর পরিমাপ ভাল বা খারাপ হতে পারে। 2.1 চিত্রে দেখানো হয়েছে যে বৈজ্ঞানিক গবেষণা দুটি তল (Plane) বরাবর হয়ে থাকে,—(Theoretical) এবং (Emperical) কনস্ট্রাক্ট দেখানো হয়েছে Theoretical plane বরাবর এবং 'চল' Emperical plane বরাবর।

প্রয়োজন অনুসারে 'চল' কে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়—নির্ভরশীল চল নিয়ন্ত্রক স্বাধীন চল। মধ্যপন্থী, মধ্যস্থতাকারী এবং নিয়ন্ত্রক যে চলগুলি, অন্য চল কে ব্যাখ্যা করে তাকে বলা হল স্বাধীন চল এবং যাকে ব্যাখ্যা করে তাকে বলা হয় নির্ভরশীল চল। যে-রাশিগুলি, স্বাধীনরাশি দ্বারা ব্যাখ্যা করা হয়, আবার নির্ভরশীল রাশিগুলিকেও ব্যাখ্যা করে, সেগুলি হল, মধ্যস্থতাকারী চল। যে রাশিগুলি, স্বাধীন এবং নির্ভরশীল রাশিকে প্রভাবিত করে, সেগুলি মধ্যপন্থী রাশি। যেমন—আমরা যদি বলি বেশি বুদ্ধি ছাত্র-ছাত্রীদের শিক্ষার মান উন্নত করে। তবে, বুদ্ধি হল স্বাধীন রাশি এবং শিক্ষা হল নির্ভরশীল রাশি। আর ও কতকগুলি রাশি আছে যেগুলি নির্দিষ্ট কোনো একটি নির্ভরশীল রাশিকে ব্যাখ্যা করে না, বরং অনেকগুলি নির্ভরশীল রাশিকে প্রভাবিত করে, সেগুলিকে বলা হয় নিয়ন্ত্রক চলরাশি (Control Variables)।



**Fig : 1.3** A momological network of constructs

Fig : 1.2-এর সাহায্যে, বিভিন্ন ধরনের চল-র মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা করা যায়। যদি বলি, বুদ্ধি ছাত্রদের শিক্ষার সাফল্য উন্নয়নে সহায়তা করে, তবে বুদ্ধির একটি পরিমাপ IQ হল স্বাধীন রাশি। সেক্ষেত্রে, শিক্ষার সাফল্য পরিমাপ, যেমন Grade Point, নির্ভরশীল রাশি। যদি বলি, যে, শিক্ষার মাপের উপর বুদ্ধির যে প্রভাব, সেটি আবার ছাত্রের প্রচেষ্টা (Effort) এর উপর নির্ভর করে, তবে, প্রচেষ্টা Effort হল মধ্যপন্থী চল। এক্ষেত্রে মনে করা যে ছাত্রের প্রচেষ্টা বেশী তার শিক্ষার মান, যার প্রচেষ্টা কম, তার তেকে বেশী হয়, আবার শিক্ষার সাফল্য যদি আয়-উপার্জনের মাপকাঠি হয় তবে, আয়-উপার্জন হল নির্ভরশীল রাশি এবং শিক্ষার সাফল্য মধ্যস্থতাকারী চল। (বুদ্ধি এবং আয় উপার্জনের মধ্যস্থতাকারী) সুতরাং চল রাশিগুলির প্রকৃতি এবং তাদের মধ্যে সম্পর্কের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের চলরাশি পাওয়া যায়। এই সম্পর্কটিকেই বলা Momological Network।

## 1.9 গবেষণার নৈতিক বিষয় সমূহ (Ethical Issues of Research)

নীতিশাস্ত্র (Ethics) হল ঠিক ও ভুলের মধ্যে নৈতিক পার্থক্য। তবে অনৈতিক মানেই কিন্তু বেআইনী নয়। যদি একজন বিজ্ঞানী ব্যবহার নৈতিক এবং আইনের মধ্যে ধূসর অঞ্চলে (Grey zone) পড়ে। তাহলে তিনি আইনের চোখে দোষী নয়। কিন্তু তারা কর্মক্ষেত্রে বিরূপ প্রভাব পড়ে, এমনকি কর্মক্ষেত্রে থেকে বহিষ্কৃতও হতে পারে। সমাজ কর্ম এমন একটি কাজ, যা সামাজিক এবং রাজনৈতিক বিষয়গুলির সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে গবেষকদের অধিকার রক্ষা করে। নিয়মাবলী তৈরীর অনেক আগে থেকেই, সমাজকর্মীরা পেশাগত আদর্শ নৈতিকতা সম্পর্কে সচেতন, যাতে সমাজ কর্মে অংশগ্রহণকারীদের স্বাধীনতা, পছন্দের স্বাধীনতাকে যোগ্য সম্মান দেওয়া হল। তাছাড়া কোনো বিষয় নিয়ে কাজ করার সময় কাজের পদ্ধতি, কাজের ফলাফলের গ্রহণযোগ্যতা ইত্যাদি বিষয়গুলি সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান থাকে। সাধারণত, সমাজে পিছিয়ে পড়া জনগণ, যেমন, নিম্ন-আয়ের ব্যক্তি, অশিক্ষিত বা স্বল্প শিক্ষিত মানুষ, মানসিক বা শারীরিকভাবে পিছিয়ে পড়া মানুষজনের ক্ষেত্রে সমাজকর্মীদের সজাগ থেকে কাজ চালাতে হয়। সমাজকর্মীরা তাদের শিক্ষা ও কাজের ক্ষেত্রে এই সমস্ত নৈতিক দিকগুলি গুরুত্ব সহকারে বিবেচনা করবে।

বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে নৈতিক বিষয়গুলি অনেকাংশে, গবেষকের ব্যক্তিগত বুদ্ধিমত্তা এবং নিজদক্ষতা গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এক্ষেত্রে কয়েকটি বিষয় মাথায় রাখা দরকার।

- ← **প্রথমত :** নৈতিক আদর্শগত জ্ঞান এবং গ্রহণযোগ্যতা বিভিন্ন দেশে, বিভিন্ন সম্প্রদায়ের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের হয়। তাই, ব্যক্তিগত দক্ষতা বিশেষ ভাবে কার্যকরী।
- ← **দ্বিতীয়ত :** আন্তর্জাতিক গবেষণাকে, ধনতান্ত্রিক, প্রতিযোগিতার সম্মুখী হলে, গবেষকের উপর অধিক চাপ সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে গবেষক, তার নিজস্ব বিবেক ও বুদ্ধিমত্তার উপর নির্ভরশীল থাকতে হবে।
- ← **তৃতীয়ত :** আমরা জানি বর্তমান সময়ে, তথ্য আদান-প্রদান, সুরক্ষা ইত্যাদির ক্ষেত্রে সেগুলি ব্যাপক অপব্যবহারে সুযোগ রয়েছে। তথ্য চুরি করে, অনেকে, প্রচুর সুবিধা ভোগ করতে পারে তাই তথ্যের সুরক্ষার জন্য কেবলমাত্র গবেষকের দক্ষতার উপর নির্ভর না করে কোনো প্রশিক্ষিত এবং অভিজ্ঞতা সম্পন্ন প্রতিষ্ঠানের সাহায্য নেওয়া উচিত।

## 1.10 বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে নৈতিক নীতিসমূহ (Ethical Principles in Scientific Validity)

- ← **বৈজ্ঞানিক বৈধতা (Scientific Validity) :** গবেষণার ক্ষেত্রে এমনভাবে তৈরী করতে হবে, যাতে, গবেষণা সংক্রান্ত কোনো প্রশ্নের বোধগম্য উত্তর পাওয়া যায়।
- ← **সঠিক বিষয় নির্বাচন (Fair Subject Selection) :** গবেষণায় অংশগ্রহণকারীদের নিয়োগের প্রাথমিক ভিত্তি হল, গবেষণার বৈজ্ঞানিক লক্ষ্যপূরণ, অন্য কোন বিষয় গুরুত্ব পাবে না।
- ← **অনুকূল ঝুঁকি-লাভ অনুপাত (Favourable risk-benefit ratio) :** গবেষণারসঙ্গে সম্পর্কিত যে-কোনো কাজের মূল উদ্দেশ্য হল ঝুঁকি ও সমস্যা কমানো এবং সম্ভাব্য সুবিধার সর্বোচ্চকরণ। যাতে, সম্ভাব্য সুবিধা, ঝুঁকির সমানুপাতিক, এমনকি ঝুঁকির তুলনায় অধিক হতে পারে।
- ← **স্বাধীন পুনর্মূল্যায়ন (Independent Reveiw) :** কোনো স্টাডি করার আগে পুনর্মূল্যায়ন দলের সাহায্যে বিবেচনা দূর করে দেখতে হবে যে, সমীক্ষকগণ নিরপেক্ষ কিনা, বা, গবেষণায় অংশগ্রহণকারীদের স্বার্থ সুরক্ষিত করার দিকটিও গুরুত্ব দিতে হবে, ফলাফল স্টাডির ফলাফল নৈতিক দিক দিয়ে গ্রহণযোগ্য হয় এবং মতবিরোধের সম্ভাবনা কম হয়।

← **জ্ঞাত সহমত (Informed Constant) :** গবেষণায় যারা সম্ভাব্য অংশগ্রহণকারী, তারা স্বাধীনভাবে সিদ্ধান্ত নেবে যে তারা এই কাজে অংশগ্রহণ করবে, সেই উদ্দেশ্যে গবেষণার বিষয়বস্তু তাদের জানিয়ে দিতে হবে।

- (1) গবেষণার উদ্দেশ্য, পদ্ধতি, ঝুঁকি, সুবিধা ইত্যাদি সঠিকভাবে জানাতে হবে।
- (2) এই বিষয়গুলি তারা সঠিকভাবে বুঝবে, যে তাদের ওপর কিরকম প্রভাব পড়বে।
- (3) তারা স্বেচ্ছায় এই কাজে অংশগ্রহণ করবে।

← **সম্ভাব্য এবং নথিভুক্ত বিষয়ের প্রতি শ্রদ্ধা (Respect for potential and enrolled subjects) :**

যে ব্যক্তি গবেষণায় অংশগ্রহণে ইচ্ছুক, তার প্রতি শ্রদ্ধা ও সহানুভূতি দেখাতে। পুরো কর্ম-পদ্ধতিতে তাদের মর্যাদা রক্ষার দিকে নজর রাখতে হবে।

নিম্নলিখিত বিষয়গুলির প্রতি নজর রাখা বাঞ্ছনীয়—

- (i) ব্যক্তিগত গোপনীয়তা রক্ষা করা এবং গোপন তথ্য সুরক্ষিত রাখা।
- (ii) অংশগ্রহণকারী তার সিদ্ধান্তের পরিবর্তন করতে চাইলে তাকে সাহায্য করা। সে যদি মনে করে যে তার স্বার্থের পরিপন্থী কিছু হচ্ছে, সে এই কাজ থেকে সরে দাঁড়াতে পারে।
- (iii) গবেষণা চলাকালীন কোনো নতুন তথ্য পাওয়া গেলে তাদের জানাতে হবে, যাতে তারা ঝুঁকি ও লাভ হিসাবে করতে পারে।
- (iv) তাদের কল্যাণের দিকটি পর্যবেক্ষণ করা দরকার, যদি তাদের মতে, মানসিক বা শরীরকে কোনো বিপরীত প্রতিক্রিয়া দেখা যায়। তাহলে সঠিক পদক্ষেপ গ্রহণ, চিকিৎসার ব্যবস্থা করতে হবে।
- (v) গবেষণা থেকে যা জানা গেল তা, অংশগ্রহণকারীদের জানাতে হবে।

□ **অনুমান (Hypothesis) :**

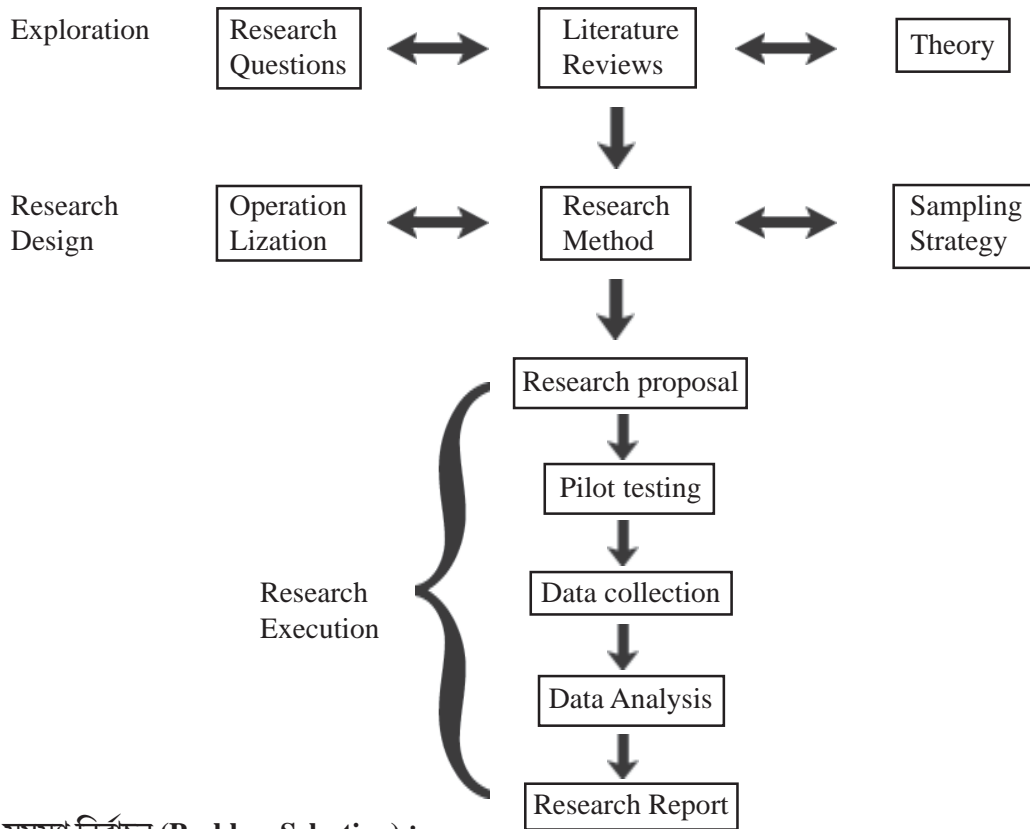
অনুমান (Hypothesis) হল, দুই বা তার বেশী চলরাশির মধ্যে পূর্বানুমানিক সম্পর্ক, চলরাশিগুলির মধ্যে আনুমানিক (Conjectural) সম্পর্কটি প্রকাশ করে। সমাজবিজ্ঞানে, অনুমানের সাহায্যে একজন মানুষের ব্যবহার অপরের উপর কিরূপ প্রভাব ফেলে সে সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণী করে। গবেষণার ক্ষেত্রে এই পরিবর্তন ঘটে, স্বাধীন চলরাশির কারণে, যেটিকে বলা হয় 'কারণ' (Cause)। নির্ভরশীল রাশির চিরপরিবর্তন ঘটে, তাকে বলা হয় ফল (Effect)।

উদাহরণ, মৌলিক গবেষণার ক্ষেত্রে, গবেষকরা মানুষের নির্দিষ্ট কিছু ব্যবহারের কারণে (স্বাধীন রাশি) নির্ভরশীল রাশির কি ধরনের পরিবর্তন ঘটে, সেটি পর্যবেক্ষণ করে, সমাজে লিঙ্গ (স্বাধীন রাশি) কিভাবে আয়ের (নির্ভরশীল রাশি) উপর প্রভাব ফেলে। পারিবারিক সাইজের ওপর ধর্মের প্রভাব। সামাজিক শ্রেণী কিভাবে, শিক্ষার মানকে প্রভাবিত করে।

- অনুমানের সাহায্যে কোনো সমস্যা, ঘটনা বা পর্যবেক্ষণ পরীক্ষা করা যায়।
- গবেষণার সমস্যার সমাধানের জন্য কোন অনুমান উদ্দেশ্য, পরিমাণগত এবং গুণগত উভয় প্রকার গবেষণা পরিচালনা করা যায়।
- যে অনুমানের সাহায্যে কার্য-কারণ সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা করা হয়। সেখানে কমপক্ষে একটি স্বাধীন ও একটি নির্ভরশীল রাশি থাকবে।
- প্রয়োজনে গবেষক স্বাধীন রাশির মানের প্রয়োজনীয় পরিবর্তন করতে পারে।
- এটা ধরে নেওয়া হয় যে, নির্ভরশীল মান, স্বাধীন রাশির পরিবর্তনের সঙ্গে পরিবর্তিত হবে।

অনুমান বা Hypothesis দুটি বা তার বেশী চলের মধ্যে আনুমানিক সম্পর্ককে প্রকাশ করে। এটি বৈজ্ঞানিক গবেষণা পদ্ধতির একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ। নতুন অনুমান তৈরীর জন্য কোনো নির্দিষ্ট সংজ্ঞা নেই। বিজ্ঞান বা বিজ্ঞানীর ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, যার থেকে কোনো ঘটনার সাপেক্ষে বা বিপক্ষে যুক্তি খাড়া করা যায়। অনুমান তৈরী করার নির্দিষ্ট কোনো পছন্দ নেই। অবরোহী (Deductive) পদ্ধতিতে যুক্তির সাহায্যে একটি অনুমান তৈরী করা হয় যার সাহায্যে ভবিষ্যদ্বাণী করা হয় এবং সেটি পরীক্ষার সাহায্যে প্রমাণযোগ্য। যদি পরীক্ষার ফল অনুসারে অনুমান না মেলে, তাহলে অনুমানটি বাতিল ঘোষণা করা হয়। যদি পরীক্ষার ফলাফল, অনুমানটিকে সত্য প্রমাণ করে, তবে এটি গ্রহণ করা হয়। তথাপি এটি আরো পরীক্ষা করা হয়।

### 1.11 গবেষণা পদ্ধতির ধাপসমূহ (Steps in the Process of Research)



#### □ সমস্যা নির্বাচন (Problem Selection) :

কোনো গবেষণা কার্য চালু করার প্রথম ধাপ হল সমস্যা নির্বাচন। এটি পূর্ব-নির্বাচিত কোনো সমস্যাও হতে পারে, যেগুলির আরো গভীর অনুসন্ধান প্রয়োজন, সমস্যা নির্বাচনের জন্য কাম্য কোনো ঘটনা, আচরণ বা বিষয়ের সঙ্গে সম্পর্কিত এক বা একাধিক প্রশ্ন তৈরী করতে হবে। প্রশ্নগুলি সমস্যার সঙ্গে সুনির্দিষ্ট সম্পর্ক থাকতে হবে। গবেষণার প্রশ্নগুলির প্রকৃতি হবে কি, কেন, কিভাবে, কখন,...এছাড়া প্রশ্নগুলির যাতে বেশীরভাগ জনগণকে আশ্রয় করে সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। অন্যথায় গবেষণার উপযোগিতাও কম হবে। গবেষণার দ্বিতীয় ধাপ হল সাহিত্য পুনর্মূল্যায়ণ (Literature Reveiw) সাহিত্য পুনর্মূল্যায়ণের উদ্দেশ্য তিনটি—

- (1) গবেষণার জন্য নির্বাচিত বিষয় সম্পর্কে প্রচলিত জ্ঞান ও ধারণা সম্পর্কে অবহিত হওয়া।
- (2) গুরুত্বপূর্ণ লেখক, প্রবন্ধ, তত্ত্ব, ফলাফল চিহ্নিত করা।
- (3) গবেষণার বিষয়েপ্রাপ্ত জ্ঞানের মধ্যে কোন ফাঁক খঁচকলে সেটি চিহ্নিত করা।

আধুনিককালে, কম্পিউটারের সাহায্যে Keyword এর ব্যবহারের মাধ্যম অনলাইন তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এইভাবে প্রয়োজনীয় Article বা রচনা একটি নির্দিষ্ট তালিকা তৈরী করা হয়। পরে গবেষক প্রয়োজনমতো Article সম্পর্কে বিস্তারিত পড়াশোনা করে প্রয়োজনীয় বিষয়গুলি লিপিবদ্ধ করে। এই লিপিবদ্ধকরণ অনেক উপায়ে হতে পারে, যেমন টেবিল, ম্যাট্রিক্স ইত্যাদি। সঠিকভাবে সাহিত্যে পুনর্মূল্যায়ণ করলে গবেষক মূল গবেষণা প্রশ্নগুলি সম্পর্কে বিস্তারিত জ্ঞান লাভ করে। সেই প্রশ্নগুলির সঠিক উত্তর না পাওয়া গেলে পুনরায় বিবেচনার মধ্যে রাখবে। পুনর্মূল্যায়ণের মাধ্যমে নতুন কোনো গবেষণা প্রশ্নের খোঁজ পাওয়া যেতে পারে যেগুলি গবেষণার নক্সায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়। রিভিউ-এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত প্রশ্নগুলির সম্ভাব্য উত্তরও পাওয়া যায় এবং পূর্বে ব্যবহৃত তত্ত্বগুলি চিহ্নিত করা যায়।

তৃতীয় ধাপ হল তত্ত্বের পরীক্ষা। এরমূল উদ্দেশ্য হল এক বা একাইঞ্জদক তত্ত্ব চিহ্নিত করা যাতে গবেষণা প্রশ্নগুলির সঠিক সমাধান পাওয়া যায়। সাহিত্য রিভিউ-এর ক্ষেত্রে গবেষণার বিষয়বা ঘটনা সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত বেশ কিছু ধারণা বা কনস্ট্রাক্ট বাদ পড়ে যেতেও পারে। কিছু তত্ত্বের পরীক্ষার সেই বিষয়গুলির সঠিক মূল্যায়ণ সম্ভব। কার্যকরী গবেষণার ক্ষেত্রে তত্ত্বের সাহায্যে যুক্তিগ্রাহ্য অনুমান তৈরী করা হয়, সেই অনুমানকে বাস্তবের ভিত্তিতে পরীক্ষা করা হয়। বাস্তবিক, সব তত্ত্ব, সব সামাজিক ঘটনাকে সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করতেপারে না, সুতরাং তত্ত্ব নির্বাচন সঠিক হওয়া দরকার, যাতে নির্ধারিত সমস্যার সমাধান সম্ভব হয়।

## 1.12 গবেষণার নক্সা নির্বাচন এবং প্রস্তুতি (Selection and Formulation of Research Design)

গবেষণা প্রক্রিয়ার পরবর্তী ধাপ হল গবেষণার নক্সা প্রস্তুতি। প্রথমে, গবেষণার প্রশ্নগুলি সঠিক উত্তর পাওয়ার জন্য যে-সমস্ত কার্যবলী গ্রহণ করা দরকার তার একটি নীল-নক্সা (Blueprint) তৈরী করা হয় এর অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলি হল গবেষণা পদ্ধতি নির্বাচন, সঠিক নমুনা-চয়ন পদ্ধতি উদ্ভাবন এবং উপযুক্ত কনস্ট্রাক্ট তৈরী করা,—

গবেষণার নক্সা প্রক্রিয়াকরণের একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল বিমূর্ত চলগুলিকে কার্যকরী করে তোলা, অনেক চল আছে, যেমন, কুসংস্কার, বিচ্ছিন্নতা, উদারতা ইত্যাদি যেগুলি সঠিক সংজ্ঞা নিরূপণ করা খুবই কঠিন। কার্যকরণ (Operationalisation) করার প্রথম ধাপ হল বিমূর্ত ধারণাগুলি কার্যকরী সংজ্ঞা নির্ধারণ করা। তারপর, একজন গবেষক বিভিন্ন পত্র-পত্রিকা থেকে এই ধারণাগুলি সম্পর্কে প্রচলিত ধারণাগুলি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করবে এবং সম্ভাব্য বিকল্প ও উন্নত পরিমাপ তৈরী করবে। যদি কোনো উপযুক্ত পরিমাপ না থাকে, তবে তিনি নতুন পদ্ধতি উদ্ভাবন করবে। এই পদ্ধতিটি বেশ কষ্টসাধ্য ও সময়সাধ্য, কারণ পুরো প্রক্রিয়ার মধ্যে বারংবার পরীক্ষা ও পরিমাপের প্রয়োজন হয়, তারপর গবেষকের কাজ হল গবেষণার প্রশ্নগুলির সমাধানের জন্য সঠিক নির্দিষ্ট পদ্ধতি অবলম্বন করে তথ্য সংগ্রহ করা। এই পদ্ধতিগুলি উভয় প্রকার হতে পারে, যেমন পরিমাণগত (পরীক্ষা, সমীক্ষা ইত্যাদি) ও গুণগত (যেমন—ব্যক্তি গবেষণা, কর্ম গবেষণা ইত্যাদি) আবার দুটি পদ্ধতির সমন্বয় করেও কাজ করতে হতে পারে। সমীক্ষার আবার কয়েকটি পদ্ধতি প্রচলিত আছে—ডাকযোগে, দূরভাষের মাধ্যম, ওয়েব সার্ভে ইত্যাদি। কোনো কোনো জটিল এবং অনিশ্চিত বিষয়ের ক্ষেত্রে বহুমাত্রিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

গবেষকগণকে তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে জনগণ, যাদের থেকে তথ্য সংগৃহীত হবে, নির্বাচনের ক্ষেত্রেও সচেতন থাকতে হয়। এবং নমুনার চয়ন পদ্ধতি ও গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কোনো উৎপাদন প্রতিষ্ঠানে সমীক্ষা চালাতে

গেলে আগে ঠিক করতে হবে, কার থেকে তথ্য সংগ্রহ করবে,—ব্যক্তি, প্রতিষ্ঠান, নাকি প্রতিষ্ঠানের মধ্যে কোনো শ্রম-দল। নমুনা পদ্ধতি নির্বাচনের ক্ষেত্রে মাথায় রাখতে হবে যাতে কোন পক্ষপাতিত্ব না হয়।

#### □ তথ্য সংগ্রহ (Data Collection) :

তথ্য হল চলরাশির পরিমাণগত বা গুণগত মান। তথ্য হল প্রাথমিক বিষয়, যার সাহায্যে অন্যান্য পরিমাপ বা বিশ্লেষণাত্মক কাজকরা যায়। তথ্য নানা ধরনের হতে পারে, সংখ্যা, ছবি, ঘটনা, ধারণা, চিত্র ইত্যাদি। শুধুমাত্র সংগৃহীত তথ্যের কোনো অর্থ নেই। এই তথ্যগুলির প্রক্রিয়াকরণ এবং বিশ্লেষণের মাধ্যমেই গবেষকের উদ্দেশ্য সাধিত হয়। উৎসের দিক থেকে তথ্যগুলিকে দুইভাগে ভাগ করা যায়—প্রাথমিক (Primary) এবং মাধ্যমিক (Secondary)।

← **প্রাথমিক তথ্য (Primary Data) :** প্রাথমিক তথ্য হল আসল তথ্য যেগুলি একজন অনুসন্ধানকারী অনুসন্ধান ক্ষেত্র থেকে, বিশেষ কোন উদ্দেশ্য সরাসরি সংগ্রহ করে। অর্থাৎ মূল উৎস থেকে সংগৃহীত তথ্যগুলি হল প্রাথমিক তথ্য।

← **মাধ্যমিক তথ্য (Secondary Data) :** যে সমস্ত তথ্য আগে কেউ বিশেষ উদ্দেশ্য সংগ্রহ করেছে এবং পরে অন্যজন তার কোনো উদ্দেশ্য সাধনের জন্য ব্যবহার করে। সেগুলি হল মাধ্যমিক তথ্য, মাধ্যমিক তথ্য মূল উৎস থেকে সংগৃহীত নয়। অর্থাৎ প্রাথমিক তথ্যগুলি অন্য কেউ অন্য উদ্দেশ্য ব্যবহার করলে সেটিকে, মাধ্যমিক তথ্য বলা হয়।

← **সমীক্ষা (Survey) :** সমীক্ষা, সমাজবিজ্ঞান, ব্যবস্থাপনা, বাজারভাতকরণ এবং মনোবিজ্ঞানের ক্ষেত্রে ব্যাপক ব্যবহার করা হয়। সমীক্ষার অনেকগুলি পদ্ধতি আছে।

← **প্রশ্নমালা (Questionnaire) :** প্রশ্নমালা হল কতকগুলি প্রশ্নের একটি তালিকা এই প্রশ্নগুলি মুক্ত-প্রাস্ত বা বদ্ধ-প্রাস্ত পদ্ধতি এই সমীক্ষা বিভিন্ন পদ্ধতিতে সম্পন্ন করা যায়—দূরভাষ, ডাক, সরাসরি জনগণের প্রতিক্রিয়া, ই-মেল, ফ্যাক্স ইত্যাদি।

← **সাক্ষাৎকার (Interview) :** সাক্ষাৎকার হল উত্তরদাতার সঙ্গে সরাসরি কথাবার্তা, এই পদ্ধতিটি ধীরগতিসম্পন্ন, ব্যয়বহুল এবং সময় সাপেক্ষ। এক্ষেত্রে উত্তরদাতাকে তার নির্দিষ্ট কাজ ছেড়ে সাক্ষাতে অংশগ্রহণ করতে হয়। কিন্তু এই পদ্ধতিতে কোনো প্রশ্নের উত্তর গভীরভাবে আলোচনা করা সম্ভব হয়।

← **পর্যবেক্ষণ (Observation) :** পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহের জন্য কোনো ব্যক্তিকে পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে তার কাজ-কর্ম, ব্যবহার ইত্যাদি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা হয়। এক্ষেত্রে ঐ ব্যক্তিকে জানানো যেতে পারে আবার নাও জানানো হতে পারে। এই কাজটি প্রাকৃতিক পরিবেশে বা কৃত্রিম পরিবেশে পরিচালিত হতে পারে।

#### □ প্রাথমিক তথ্যের সুবিধাসমূহ (Advantages of Primary Data) :

- (i) ভালভাবে তথ্যের ব্যাখ্যা করা যায়।
- (ii) কাঙ্ক্ষিত বিষয়গুলির সঠিক ব্যবহার।
- (iii) তথ্যের সুদক্ষ ব্যবহার।
- (iv) সঠিক তথ্যের জোগান।
- (v) সুনির্দিষ্ট গবেষণা বিষয়কে চিহ্নিত করা।
- (vi) দক্ষ নিয়ন্ত্রণ।
- (vii) মালিকানা বজায় রাখা।



□ **প্রাথমিক তথ্যের অসুবিধা সমূহ (Disadvantages of Primary Data) :**

(i) অধিক ব্যয়। (ii) সময় সাপেক্ষ। (iii) সঠিক প্রতিক্রিয়ার অভাব। (iv) অপরিপূর্ণ উৎস।

□ **মাধ্যমিক তথ্য (Secondary Data) :**

যে সমস্ত আগে অন্য কেউ তার প্রয়োজনে সংগ্রহ করেছে এবং অপর ব্যক্তি সে তথ্যগুলিকে নিজের ব্যবহার করে, দ্বিতীয় ব্যক্তির ক্ষেত্রে সেগুলি মাধ্যমিক তথ্য। অর্থাৎ, ব্যক্তি নিজে সংগ্রহ না করে। অন্যের সংগ্রহ ও প্রস্তুত করা তথ্যকে অন্য উদ্দেশ্যে ব্যবহার করলে, তাকে মাধ্যমিক তথ্য বলা হয়।

সুতরাং মাধ্যমিক তথ্য প্রাথমিক তথ্যে পুনর্ব্যবহার।

মাধ্যমিক তথ্য বিভিন্ন উৎস থেকে সংগ্রহ করা যায়, যেমন, পত্র-পত্রিকা, সমীক্ষা, কম্পিউটার ডাটাবেস ইত্যাদি।

□ **মুদ্রিত প্রকাশনা (Published Printed Sources) :**

নানা ধরনের প্রকাশনা পাওয়া যায়, যেগুলির বিশ্বাসযোগ্যতা বিভিন্ন বিষয়ের উপর নির্ভর করে যেমন—লেখকের উপর, প্রকাশনার সংস্থার ওপর, প্রকাশনার সময় ও তারিখের উপর, সাধারণত পূর্বতন উৎসের জায়গায় নতুন উৎসের ওপর বেশী গুরুত্ব আরোপ করা হয়, কারণ নতুন উৎসের বেলায় উন্নত পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

← **বইপত্র (Books) :** বর্তমানকালে, গবেষণার জন্য যে-কোনো বিষয়ের ওপর বই পাওয়া যায়। অনেকক্ষেত্রেই বিষয় নির্বাচনের আগেও বই-এর সাহায্যে নেওয়া হয়। বিষয় নির্বাচনের পরে বই-এর সাহায্যে সেই বিষয়ে পূর্বে কি ধরনের গবেষণামূলক কাজ হয়েছে সেই বিষয়ে জানা যায়। তারপর, সাহিত্য পুনর্মূল্যায়ণ প্রস্তুত করা যেতে পারে, বই হল মাধ্যমিক উৎস।

← **জার্নাল এবং সাময়িকী (Journals/Periodicals) :** তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে জার্নাল এবং সাময়িকী পত্র-পত্রিকার ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এই ধরনের উৎস থেকে সাম্প্রতিক তথ্য পাওয়া যায়। তাছাড়া জার্নাল থেকে কোন নির্দিষ্ট বিষয় সম্পর্কে তথ্য পাওয়া যায়।

← **পত্রিকা/খবরের কাগজ (Magazines/Newspaper) :** তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে পত্রিকা ও কার্যকরী ভূমিকা পালন করে তবে তার বিশ্বাসযোগ্যতা কম। অপরদিকে খবরের কাগজের বিশ্বাসযোগ্যতা বেশী। কিছু কিছু ক্ষেত্রে খবরের কাগজই তথ্যের একমাত্র উৎস যেমন রাজনৈতিক খবরাখবর।

← **বৈদ্যুতিন উৎস (Published Selecton Sources) :** ইন্টারনেটে তথ্যের একটি উন্নত এবং গ্রহণযোগ্য উৎস। অনেকক্ষেত্রেই দেখা যায়, বহু তথ্য কোনো পত্র-পত্রিকা বা জার্নালে পাওয়া যায় না, সেগুলি ইন্টারনেটে পাওয়া যায়। আগে ইন্টারনেটের বিশ্বাসযোগ্যতা কম থাকলেও এমন সেই সমস্যা নেই। কারণ অতীতে ইন্টারনেটে কেবলমাত্র বই এবং জার্নালগুলি পাওয়া যেত। কিন্তু এমন প্রায় সমস্ত বই, পত্র-পত্রিকা খবরের কাগজ সব ইন্টারনেটে পাওয়া যায়। কিছু কিছু সাইট ফ্রি, তবে কিছু ক্ষেত্রে পয়সা দিতে হয়।

← **ই-জার্নাল, (E-journal) :** মুদ্রিত জার্নালের তুলনায় ই-জার্নাল অনেক দ্রুত পাওয়া যায়। তবে, তোমার সাবস্ক্রিপশন না থাকলে সাম্প্রতিক (Latest) ই-জার্নাল থেকে তথ্য পাওয়া কঠিন হয়ে যায়। সেক্ষেত্রে কলেজ বা বিশ্ববিদ্যালয়কে ই-লাইব্রেরী থেকে সহজেই এই তথ্যগুলি সংগ্রহ করে প্রিন্ট করে নেওয়া যায়।

← **ওয়েবসাইট (Website) :** সাধারণত ওয়েবসাইটে যে-সকল তথ্য পাওয়া যায় সে-গুলি নির্ভরযোগ্য হয় না, তাই ওয়েবসাইট ব্যবহার করলে তথ্যগুলি ভাল করে যাচাই করে নিতে হয়।

← **ওয়েব্লগস্ (Web-blogs) :** বর্তমান কালে ওয়েব্লগস্ও তথ্যের উৎস হিসাবে ব্যবহার করা হয়, এগুলি প্রকৃতপক্ষে ব্যক্তিগত ডায়েরী এবং এর বিশ্বাসযোগ্যতা একজনের ডায়েরীর মতই।

□ **মাধ্যমিক তথ্যের সুবিধা (Advantages of Secodnary Data) :**

- ← কম ব্যয় সাপেক্ষ।
- ← সহজলভ্য।
- ← তাৎক্ষণিক লভ্য।
- ← প্রয়োজনীয় প্রেক্ষাপট এবং গবেষণার প্রশ্নের জন্য সাহিত্যে পুনর্মূল্যায়ণ সাহায্য করে।
- ← বিকল্প গবেষণা পদ্ধতির উৎস।
- ← গবেষণার সম্ভাব্য-সমস্যা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

□ **মাধ্যমিক তথ্যের অসুবিধা (Disadvantages of Secodnary Data) :**

- ← সবসময় সহজলভ্য হয় না।
- ← সম্পূর্ণ তথ্য পাওয়া যায় না।

□ **তথ্য বিশ্লেষণ (Data Analysis) :**

তথ্য সংগ্রহের পরের ধাপ হল তথ্য বিশ্লেষণ। তথ্য বিশ্লেষণের মাধ্যমে, গবেষণার কাঙ্ক্ষিত প্রশ্নগুলি সম্পর্কে সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যায়। সংগৃহীত তথ্যের ধরণ (পরিমাণগত ও গুণগত) তথ্যের বিশ্লেষণ ও দু-রকমের হয়—পরিমাণগত বিশ্লেষণ এবং গুণগত বিশ্লেষণ। পরিমাণগতের উদাহরণ বিশ্লেষণ সমীকরণ গঠন, গুণগত বিশ্লেষণ, যেমন ব্যক্তিসমীক্ষা (Case Study)।

□ **পরিমাণগত তথ্যের বিশ্লেষণ (Data Analysis for Quantitative Data) :**

গবেষণা প্রকল্পে, সংখ্যাগত তথ্য সংগ্রহের পর সেগুলিকে দুটি পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ করা যায়—বর্ণনামূলক এবং সিদ্ধান্তমূলক। বর্ণনামূলক বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে সংগৃহীত তথ্যের পরিসংখ্যানগত বর্ণনা, সমষ্টিকরণ, এবং উপস্থাপনা।

সিদ্ধান্তমূলক বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে প্রকল্প পরীক্ষার বিষয়টি অন্তর্ভুক্ত। বর্ণনামূলক বিশ্লেষণের পরিসংখ্যানগত কৌশলটি বিস্তারিত আলোচনা করা হল। পরের অধ্যায়ে সিদ্ধান্তমূলক বিশ্লেষণের কৌশল আলোচনা করা হয়েছে। বর্তমানকালে পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণ সফটওয়্যার প্রোগ্রামের সাহায্যে করা হয় যেমন—SPSS Or, SAS.

□ **প্রস্তুতিকরণ (Data Preperation) :**

গবেষণা প্রকল্পের ক্ষেত্রে নানা পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহ করা হয়—ডাকযোগে, সাক্ষাৎকার, পর্যবেক্ষণ ইত্যাদি। এই তথ্যগুলি যত্নে ব্যবহারযোগ্য করে তুলতে হয়—যেমন, স্প্রেডশীট, অর্থকা টেক্সটফাইল, যেগুলি কম্পিউটারের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা যায়। যে প্রোগ্রামের সাহায্যে এগুলি ব্যাখ্যা করা হয়, সেগুলি উদাহরণ—SPSS, SAS। তথ্য উপস্থাপনের জন্য নিম্নবর্ণিত ধাপগুলি অনুসরণ করতে হয়।

□ **তথ্য-সংকেতায়ন (Data Coding) :**

তথ্যকে সংখ্যার সাহায্যে প্রকাশ করাকে বলা হয় তথ্যের সংকেতায়ন। এই সংকেতায়ন প্রক্রিয়ার সঠিক ভাবে চালনা করার জন্য একটি 'কোডবুক' তৈরী করতে হয়। গবেষণা বিষয়ের কোনো চলের (Variables) বিস্তারিত তথ্য যেমন, তথ্যের মান, তথ্যের ধরণ (Numeric, text etc.) প্রতিটি বিষয়ের প্রতিক্রিয়ার মাত্রা, (যেমন, আবহাওয়া পরিমাপ করা হয়, সংখ্যার মাধ্যমে, পর্যায়ক্রমে, অন্তর বা অনুপাতিক) মাত্রা ইত্যাদি কোডবুকে অন্তর্ভুক্ত থাকে। আবার একটি কোড কে কিভাবে সংখ্যার দ্বারা প্রকাশ করা হয় তাও এই বইতে লেখা থাকে। যেমন যদি মনে করি, কোনো একটি

বিষয় Linkart Scale সাত পয়েন্ট হয় এবং এর অ্যাঙ্করের বিস্তার Strongly disagree to strongly agree তাহলে Strongly disagree '1' দ্বারা, স্বাভাবিক '7' দ্বারা এবং Strongly agree 7 দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। শিল্প সংক্রান্ত সাংখ্যমানকে কোডিং করা যায়—'1' উৎপাদন, '2' খুচরো বিক্রি '3' আর্থিক '4' স্বাস্থ্যসেবা ইত্যাদি। আনুপাতিক তথ্য যেমন বয়স, আয়, পরীক্ষার স্কোর গুলিকেও উত্তরদাতার উত্তর অনুযায়ী সংকেতায়ন করা হয়। অনেক সময়ে সংগৃহীত তথ্যগুলি যোগ করার প্রয়োজন। যেমন “কম্পিউটারের উপযোগিতা” (Benefigs of computer) পরিমাপ। যদি উত্তরদাতাকে এমন একটি Check List দেওয়া হয় যাতে কম্পিউটারের উপকারিতা সম্পর্কে অনেকগুলি বিকল্প উত্তর দেওয়া আছে, তাহলে যতগুলি বিকল্প বেছে নেওয়া হবে সেই সংখ্যাটি হল উপকারের যোগফল এমন কতকগুলি তথ্য আছে, যেমন সাক্ষাৎকার প্রতিলিপি, এগুলিকে সংকেতায়ন সম্ভব নয়। সাধারণত জটিল এবং দীর্ঘ অধ্যয়নে অনেকগুলি চল থাকলে সংকেতায়নের সাহায্যে নেওয়া হয়।

#### □ তথ্যপ্রদান (Data Entry) :

সংকেতকৃত তথ্যগুলিকে স্প্রেডশীট, ডেটাবেস টেক্সট ফাইল বা সরাসরি SPSS প্রোগ্রামে অন্তর্ভুক্ত করা যায়। বেশীরভাগ প্রোগ্রামে একটি প্রোগ্রাম এডিটর থাকে যা data entry করতে সাহায্য করে। এই প্রোগ্রামগুলি তথ্যগুলিকে তাদের নেটিভ ফরম্যাটে স্টোর করে। (যেমন SPSS.save files রূপে স্টোর করে। এগুলি শেষার করার ক্ষেত্রে সমস্যাজনক হয়ে থাকে।) সেই কারণে তথ্যগুলিকে স্প্রেডশীট বা ডেটাবেসের মাধ্যমে সঞ্চয় করলে সেগুলিকে ইচ্ছামতো সাজানো, পরিবর্তন, শেষার ইত্যাদি করা যায়। একটা স্প্রেডশীটে 256টি বিষয় এবং 65000 পর্যবেক্ষণ সঞ্চয় করা যায়। খুব বেশী পর্যবেক্ষণ স্টোর করার জন্য ডেটাবেসের সাহায্য নেওয়া হয়। স্প্রেডশীটে তথ্যগুলিকে রো এবং স্তম্ভের আকারে সাজানো হয়।

#### □ অনুপস্থিতমান (Missing Value) :

যে-কোনো বাস্তব তথ্য ভাঙারের অপরিচ্ছেদ্য অঙ্গ হল অনুপস্থিত মান। কোনো প্রশ্ন যদি এমন হয় যার নানারকম অর্থ হয় বা সংবেদনশীল হয়, তবে উত্তরদাতা সেগুলি এড়িয়ে যেতে পারে, এই ধরনের প্রশ্নগুলিকে আগে থেকেই সমীক্ষার প্রাথমিক পর্যায়ে চিহ্নিত করে বাদ দিতে হবে। তথ্য প্রক্রিয়াকরণের সময় কিছু স্ট্যাটিস্টিক্যাল প্রোগ্রাম স্বয়ংক্রিয়ভাবেই অনুপস্থিত মানগুলিকে চিহ্নিত করে। বেশীরভাগ সফটওয়্যার প্রোগ্রামের ক্ষেত্রে, কোনো পর্যবেক্ষণের একটিও অনুপস্থিত মান থাকলে পুরো পর্যবেক্ষণটি নিজের থেকেই মুছে দেয়। এর ফলে নমুনার মাপ (Sample size) সংকুচিত হয়, ফলে ছোটখাটো সমস্যাগুলি চিহ্নিতকরণের সমস্যা দেখা যায়। সেক্ষেত্রে এমন সফটওয়্যার প্রোগ্রাম ব্যবহার করা উচিত যেগুলি, অনুপস্থিত মানের জায়গায় একটা অনুমিত মান বসিয়ে নিই, এই পদ্ধতিকে বলা হয় আরোপ (Imputations)। যদি কোনো উত্তরদাতা অনেকগুলি প্রশ্নের মধ্যে একটি প্রশ্নের উত্তর না দেয়, তবে বাকি উত্তরের গড় মানকে আরোপিতমান ধরা হয়।

আবার যদি উত্তরদাতা কেবল একটি প্রশ্নেরই উত্তর না দেয় তবে অন্যান্য উত্তরদাতার গড় মানকে আরোপিত মান ধরা হয়। যদি অনুপস্থিত মানটি ধারাবাহিক প্রকৃতির হয়, তবে এই ধরনের আরোপণ পদ্ধতি পক্ষপাতদুষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। পক্ষপাতহীন আরোপিত মান নির্ণয়ের জন্য দুটি পদ্ধতি অধিক গ্রহণযোগ্য—(i) সর্বোচ্চ সম্ভাবনা পদ্ধতি (maximum likelyhood procedure) এবং (ii) বহু আরোপণ পদ্ধতি (multiple imputation method) এই দুটি পদ্ধতিই SSPSS এবং SAS সফটওয়্যারের সাহায্যে সমাধান করা যায়।

#### □ তথ্য রূপান্তর (Data Transformation) :

অনেক সময় তথ্য বিশ্লেষণের পূর্বে, সেগুলি মানের প্রয়োজনীয় রূপান্তর প্রয়োজন। যে-সব ক্ষেত্রে বিপরীত কোডিং

(Reverse coding) ব্যবহার করা হয় সেক্ষেত্রে (1-7) অন্তর স্কেল ব্যবহার করা হয়। (8- {minus}) চলের প্রকৃত মান বিপরীত স্কেলে রূপান্তর করে। রূপান্তরের পর, মানগুলিকে, সরাসরি মানের সঙ্গে তুলনা করা যায়।

রূপান্তরের অন্য একটি উপায় হল। প্রাপ্ত মানগুলি থেকে গুরুত্বযুক্ত সূচক তৈরী করে বহুসংখ্যক মানকে, অল্পকয়েকটি বিভাগে ভাগ করা হয়। (যেমন, আয়ের ক্ষেত্রে আয়ের বিস্তার অনুযায়ী গ্রুপ তৈরী করা)।

### 1.13 পরিমাণগত তথ্যের বিশ্লেষণ (Data Analysis for Quantitative Study)

পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণ পরিমাণগত তথ্যের সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এক্ষেত্রে গবেষকগণ, রাশিবিজ্ঞান নির্ধারিত নিয়ম-নীতি মেনে বিশ্লেষণ করে থাকেন। এক্ষেত্রে গুণগত তথ্যের মতো, গবেষকের বিচার-বুদ্ধি বা দক্ষতার উপর নির্ভরশীল নয়। গুণগত তথ্যের ক্ষেত্রে তথ্য সংগ্রহকারী এবং বিশ্লেষক অনুভূতি (Sense) গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কিন্তু, পরিমাণগত তথ্যের বেলায় গবেষকের নিজস্ব-চিন্তা প্রয়োগের সুযোগ কম।

#### □ বিষয়বস্তুর বিশ্লেষণ (Content Analysis) :

বিষয়বস্তু বিশ্লেষণ হল কোনো পাঠ্যের (Text) (কে কি বলল, কাকে বল, কেন এবং বলার মাত্রা ও ফলাফল) পরিমাণগত বা গুণগত দিকগুলির বিশ্লেষণ, বিষয়বস্তু বিশ্লেষণের পদ্ধতি—প্রথমত, অনেক রকমের পাঠ্য থাকতে পারে, যেমন—খবরের কাগজের খবর, আর্থিকপ্রতিবেদন, ব্লগ পোস্টিং অনলাইন রিভিউ ইত্যাদি। গবেষক, এই সমস্ত পাঠ্য থেকে নির্দিষ্ট নিয়ম মেনে কয়েকটি পাঠ্য নির্বাচন করবে, যেগুলি গবেষকের উদ্দেশ্যের সঙ্গে সংগতিপূর্ণ।

দ্বিতীয় ধাপে, গবেষক, পাঠ্যগুলিকে নির্দিষ্ট নিয়ম মনে, কয়েক বিভাগে ভাগ করবে। এই ভাগগুলিকে বিশ্লেষণের একটি করে একক। এই পদ্ধতিকে বলা হয় এককীকরণ (Unitizing) যেমন, অনুমান, ফলাফল, সক্ষমকারী (Enabler) বাধা ইত্যাদি এক একটি একক।

তৃতীয় ধাপে, গবেষক প্রতিটি এককের জন্য এক বা একটি কনস্ট্রাক্ট (চল) গঠন করবে, যেটিকে বলা হয় কোডিং। কোডিং-এর জন্য একটি কোডিং স্কিম ব্যবহার করা হয়, যার উদ্দেশ্য হল গবেষকের গবেষণার বিষয়বস্তু, অন্তর্ভুক্ত করা।

শেষ ধাপে এই কোডিং করা তথ্য গুলি বিশ্লেষণ করা হয় এবং লক্ষ করা হয় কোন Theme সর্বাধিক বার ঘটছে।

একটি সরল বিষয়বস্তু বিশ্লেষণ হল মনোভাব বিশ্লেষণ (Sentiment Analysis) এই বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে কোনো ঘটনা, বা বস্তু সম্পর্কে মানুষের মতামত। ধরা যাক, কোনো এক রাজনৈতিক ব্যক্তিত্বের সম্পর্কে অনলাইনে খবর পরিবেশন করা হয়েছে। এই খবরগুলিকে নানাভাবে শ্রেণীবদ্ধ করা যায়—ধনাত্মক, ঋণাত্মক বা নিরপেক্ষ খবর। এই প্রতিটি ক্ষেত্রে এক একটি শ্রেণী হল বিশ্লেষণের এক একটি একক। বিশ্লেষণের মাধ্যমে ওই রাজনৈতিক ব্যক্তিত্ব সম্পর্কে, ধনাত্মক বা ঋণাত্মক ধারণা পাওয়া যাবে। এই বিশ্লেষণ যদিও হাতে কলমে করা যায়, অধিক সংখ্যক তথ্যের ক্ষেত্রে কম্পিউটার সফটওয়্যারের সাহায্যে নেওয়া হয়। সেক্ষেত্রে কোডিং এবং বিশ্লেষণ স্বয়ংক্রিয়ভাবে পরিচালিত হয়, এবং সেগুলি রেকর্ড রাখা যায়।

বিষয়বস্তু বিশ্লেষণের সমালোচনা করা যায়। এর কতকগুলি পদ্ধতিগত ত্রুটি থাকার দরুন এই বিশ্লেষণকে সহজেই যে-কেউ অনুকরণ করতে পারে। Schilling (2006) এই সমস্যা থেকে মুক্তির উপায় হিসাবে স্পাইরাল মডেলের উদ্ভাবন করেছেন। এই মডেলের 5টি পর্যায় বা দশা আছে।

(1) রেকর্ড করা টেপকে টেক্সট বা পাঠ্যে রূপান্তর করা।

- (2) মূল তথ্য (raw data) গুলিকে সংকুচিত খসড়া (protocol)-এ পরিণত করা।
- (3) সংকুচিত খসড়াকে প্রাথমিক বিভাগ পরিণত করা।
- (4) প্রাথমিক বিভাগ থেকে কোড সম্মিলিত খসড়া তৈরী করতে হবে।
- (5) কোডেড খসড়াকে বিশ্লেষণ করে কাঙ্ক্ষিত ঘটনার ব্যাখ্যা তৈরী করতে হবে।

#### □ সীমাবদ্ধতা (Limitations) :

বিষয়বস্তু বিশ্লেষণের কয়েকটি সীমাবদ্ধতা আছে।

- (1) কোডিং পদ্ধতি শুধুমাত্র টেক্সট আকারে যে-সকল তথ্য পাওয়া যায় সেখানেই প্রয়োগ সম্ভব।
- (2) নমুনাচয়নের ক্ষেত্রে অধিক গুরুত্ব আরোপ করা প্রয়োজন, না হলে পক্ষপাতিত্ব হতে পারে।

#### □ হারমেনিউটিক বিশ্লেষণ (Hermeneutic Analysis) :

বিষয়বস্তু বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে হারমেনিউটিক বিশ্লেষণ এক বিশেষ ধরনের বিশ্লেষণ, এক্ষেত্রে গবেষক, কোনো টেক্সটের বিষয়গত অর্থকে সামাজিক-ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপটে বিশ্লেষণ করেন। এই ধরনের বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে গুণগত তথ্যগুলিকে প্রকৃত অর্থেই ব্যাখ্যা করা হয়। এই পদ্ধতিতে ধরে নেওয়া হয় যে, লেখক তাঁর অভিজ্ঞতাকে সামাজিক-ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপটে পাঠ্য আকারে লিখেছেন। তাই গবেষক তথ্য বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে কোন একটি অংশকে (Part) পুরো (Whole) বিষয়টির পরিপ্রেক্ষিতে অধ্যয়ন করে ব্যাখ্যা প্রস্তুত করেন এই ধরনের ব্যাখ্যাকে জার্মান দার্শনিক মার্টিন হাইডেগার (Martin Heidegger) ব্যাখ্যামূলক বৃত্ত (Hermeneutic Circle) বলে অভিহিত করেছেন। হারমেনিউটিক কথ্যটি দ্বারা একটি বিশেষ ব্যাখ্যা পদ্ধতিকে বোঝানো হয়।

আরো ভালভাবে বলা যায় হারমেনিউটিক হল ব্যাখ্যার তত্ত্ব এবং বাস্তব প্রয়োগ। সনাতন হারমেনিউটিক্সের ক্ষেত্রে (যেমন বাইবেলের ব্যাখ্যা) লিখিত পাঠ্যের ব্যাখ্যা করা হয়, বিশেষ করে সাহিত্য এবং ধর্মীয় আইন-কানূনের বিষয়। বিংশ শতাব্দীতে (Heidegger) পরামর্শ দিয়েছিলেন যে সামাজিক বাস্তবতা বোঝার—আরও সরাসরি অ-মধ্যস্থিত ও খাঁটি উপায় হল এটিকে কেবল পর্যবেক্ষণ করার পরিবর্তে এটিকে অনুভব করা এবং অস্তিত্বগত ব্যাখ্যার ওপর গুরুত্ব আরোপ করা দরকার। হেডেগার যুক্তি দিয়েছিলেন যে, পঠন (Text) গুলি একটি উপায় যার মাধ্যমে পাঠকরা কেবল একজন লেখকের অভিজ্ঞতা সম্পর্কে পড়তে পারে না তবে লেখকের অভিজ্ঞতাগুলিকে উপশমও করতে পারে। সমসাময়িক বা আধুনিক, হারমেনিউটিক্স। যেগুলি হেইডেগারের ছাত্ররা তৈরী করেছিলেন, সামাজিক অভিজ্ঞতার যোগাযোগের লিখিত পঠনগুলির আরো সীমাবদ্ধতা লক্ষ করেছিলেন, তারা লিখিত, মৌখিক এবং অমৌখিক সহ সমস্ত ধরনের যোগাযোগকে অন্তর্ভুক্ত করে ব্যাখ্যামূলক প্রক্রিয়ার একটি কাঠামোর প্রস্তাব করে এবং লিখিত পাঠ্যের যোগাযোগের ক্ষমতাকে সীমাবদ্ধ করে এমন সমস্যাগুলি অন্বেষণ করে। হারমেনিউটিকস শব্দটি কখনও কখনও ব্যাখ্যার পরিবর্তে ভুল করে ব্যবহার করা হয়। যেটি শুধুমাত্র লিখিত পাঠ্যের ব্যাখ্যা বা সমালোচনামূলক ব্যাখ্যাকে বোঝায়, বিশেষ করে ধর্মীয় পাঠ্য।

সর্বশেষ, গুণগত গবেষণা পদ্ধতির ক্ষেত্রে কতকগুলি স্ট্যান্ডার্ড সফটওয়্যার যেমন ATLA.ti.5, Nvivo and QDA Hiner এর সাহায্যে স্বয়ংক্রিয় কোডিং এর ব্যবস্থা করা হয়। এই প্রোগ্রামগুলি দক্ষতা ও দ্রুততার সঙ্গে বড় আকারের তথ্যগুলি ব্যবহারকারীর নিয়ম অনুযায়ী সাজাতে, পৃথক করতে, অন্বেষণ করতে সাহায্য করে। নমুনা টেক্সট ডেটার প্রাথমিক মূল্যায়নের উপর ভিত্তি করে টেক্সটে অনুসন্ধান করার জন্য কীওয়ার্ড কোড উল্লেখ করে স্কীম অনুযায়ী স্বয়ংক্রিয় বিশ্লেষণের নির্দেশনা তৈরী করা উচিত। কোডগুলিকে, উচ্চক্রম কোডে সংগঠিত করার জন্য উচ্চস্তরের

পরিকল্পনা প্রস্তুত করা যেতে পারে। কোডিং স্কিমটি নানাধরনের নমুনা পাঠ্যের সাহায্যে তার নির্ভুলতা পরীক্ষা করা দরকার। যদি কোডিং স্কিম সঠিক এবং নিরপেক্ষ না হয় তবে পুরো জনসংখ্যা সম্পর্কে ভুল বিশ্লেষণ হবে যা ব্যাখ্যাযোগ্য নয়। সফটওয়্যার প্রোগ্রাম কতকগুলি শব্দের অন্তর্নিহিত অর্থ বুঝতে পারে না, যার ফলে গুণগত বিশ্লেষণের ভুল ব্যাখ্যা হতে পারে।

---

### 1.14 প্রতিবেদন রচনা (Report Writing)

---

গবেষণার শেষ পর্যায় হল, গবেষণার চূড়ান্ত প্রতিবেদন রচনা, সমগ্র গবেষণা প্রক্রিয়ার নথিভুক্তকরণ এবং গবেষণার ফলাফল, রিসার্চ পেপার ডিসার্শন বা মনোগ্রাফ হিসাবে লিপিবদ্ধ করা এই প্রতিবেদনে সমগ্র গবেষণা প্রক্রিয়া যে সকল পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে তার ধারণা থাকবে। যেমন কোন তত্ত্ব (Theory) বা কন্সট্রাক্ট, পরিমাপ গবেষণার পদ্ধতি ইত্যাদি উল্লেখ থাকবে। যাতে অন্য গবেষকরা, গবেষণার বিভিন্ন দিকগুলি ব্যবহার করতে পারে, তার জন্য গবেষণা পদ্ধতি বিস্তারিত ভাবে লিখিত থাকবে। এর সাহায্যে অন্য গবেষকগণ, আরো কাজ করতে পারে এবং এর সীমাবদ্ধতা আলোচনা করতে পারে।

---

### 1.15 সারাংশ (Conclusion)

---

এই একক থেকে আমরা শিখেছি যে, যতক্ষণ না আমরা একটি গবেষণা পদ্ধতিগতভাবে ডিজাইন করতে পারি, ততক্ষণ আমরা লক্ষ্যে পৌঁছিতে পারব না। চূড়ান্ত ফলাফলে উপস্থিত হওয়ার জন্য আমাদের উপযুক্ত পদক্ষেপগুলি সতর্কভাবে বেছে নিতে হবে।

---

### 1.16 অনুশীলনী (Exercise)

---

- (1) বৈজ্ঞানিক গবেষণা বলতে আপনি কি বোঝেন?
- (2) সামাজিক গবেষণা ও সমাজ কর্মগবেষণার মধ্যে পার্থক্য দেখাও।
- (3) প্রকল্প (Hypothesis) বলতে কী বোঝ?
- (4) গবেষণা প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপগুলি কী কী?

---

### 1.17 গ্রন্থপঞ্জী (Reference)

---

- Concepts, Constructs, and Variables. (2020, August 17). Retrieved May 10, 2021, from <https://socialsci.libretexts.org/@go/page/26212>
- Formulating the Hypothesis. (2021, February 20). Retrieved May 10, 2021, from <https://socialsci.libretexts.org/@go/page/7913>
- Oliveira, Ana Carolina, & Guedes, Cristiano. (2013). Social Work and Ethical Challenges in Research: a bibliographic study. *Revista Katdlysis*, 16(spe), 119-129. <https://doi.org/10.1590/S1414-49802013000300008>
- Weinhardt, Michael. 2021. Big Data: Some Ethical Concerns for the Social Sciences. *Social Sciences* 10: 36. <https://doi.org/10.3390/socsci10020036>

[http://scholarcommons.usf.edu/oa\\_textbooks/3/](http://scholarcommons.usf.edu/oa_textbooks/3/)

<https://courses.lumenlearning.com/suny-hccc-research-methods/chapter/chapter-1-science-and-scientific-research/>

<https://scientificinquiryinsocialwork.pressbooks.com/chapter/1-2-science-social-science-and-social-work/>

<https://www.nih.gov/health-information/nih-clinical-research-trials-you/guiding-principles-ethical-research>

---

## একক 2 □ সমাজকর্ম গবেষণা (Social Work Research)

---

### গঠন

- 2.1 উদ্দেশ্য (Objectives)
- 2.2 প্রস্তাবনা (Introduction)
- 2.3 সমাজ কর্মে গবেষণার ব্যবহার (Use of Research in Social Work)
- 2.4 সমাজকর্ম গবেষণার ধরণ (Types of Social Work Research)
- 2.5 নীতি গবেষণা (Policy Research)
- 2.6 সারাংশ (Conclusion)
- 2.7 অনুশীলনী (Exercise)
- 2.8 গ্রন্থপঞ্জী (Reference)

---

### 2.1 উদ্দেশ্য (Objectives)

---

এই এককে আমরা সমাজকর্মে গবেষণা কি ভাবে করব তাই জানব।

---

### 2.2 প্রস্তাবনা (Introduction)

---

সামাজিক কর্ম গবেষণার জন্য, ব্যক্তিগত অনুভূতির বোঝার ওপর অধিক গুরুত্ব আরোপ প্রয়োজন, যাতে দৈনন্দিন জীবনে ব্যক্তি আচরণের অর্থ উপলব্ধি করা যায়। এই কারণে ব্যাখ্যামূলক গবেষণা সমাজ কর্ম গবেষণার জন্য উপযুক্ত।

ব্যক্তিগত এবং সমষ্টিগত সকল সমাজ কর্মীদের তাদের মক্কেলদের সমস্যাগুলির মূল কারণ এবং সম্ভাব্য সমাধান সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। সোশ্যালওয়ার্ক সুপারভাইজার এবং এজেন্সির প্রশাসকদের দেখাতে হবে যে তাদের এজেন্সি প্রোগ্রামগুলি তাদের লক্ষ্য অর্জনে উপযুক্ত। বেশীরভাগ ব্যক্তিগত এবং সরকারী অর্থপ্রদানকারী সংস্থা প্রমাণ চায় যে, এজেন্সির প্রোগ্রামগুলি এই ব্যবহারে কার্যকরী ভূমিকা পালন করতে সক্ষম। এলাকাভিত্তিক সমাজকর্মের ক্ষেত্রে, সমাজকর্মীরা গবেষণাভিত্তিক পদ্ধতি ব্যবহার করে লক্ষ্যপূরণে উদ্যোগী হয়। রোগবিষয়ক (Clinical) সমাজ কর্মীদেরও অবশ্যই নিশ্চিত করতে হবে যে, তাদের হস্তক্ষেপ রোগীর উপকারেই লাগে। কোনোরকম ক্ষতি করে না। এছাড়া সমাজকর্মীগণ রোগীদের লক্ষ্যের দিকে অগ্রগতির ধরণ, তাদের সাহায্য করার জন্য তথ্য সংগ্রহ বা কোনো পরিবর্তনের জন্যও তথ্য সংগ্রহ করতে পারে। সর্বোপরি সমাজকর্মীরা যথাযথ ও নৈতিক পরিষেবার জন্য বাস্তব অবস্থা সম্পর্কে বৈজ্ঞানিক সাহিত্যের সম্পর্কে সচেতন থাকবে।

যে-কোনো ঘটনায় সমাজকর্মীদেরকে বৈজ্ঞানিক তথ্যগুলিকে বুঝতেও বিশ্লেষণ করতে সমর্থ হতে হবে। প্রমাণভিত্তিক কাজ (Evidence Based Practice—EBP) হল, সমাজকর্মী লক্ষ্য প্রমাণের ভিত্তিতে সিদ্ধান্তগ্রহণ করে। একজন সমাজকর্মীকে অবশ্যই বৈজ্ঞানিক সাহিত্য এবং বাস্তব পরিস্থিতির সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ প্রমাণ ও তত্ত্বগুলি বুঝতে পারবে। রুবিন এবং বেবি (2017) এর মতে, EBP-তে, বাস্তব পরিবেশ, মক্কেলের চরিত্র ব্যবহারযোগ্য উৎসের ওপর গুরুত্ব দেওয়া হয়। EBP প্রয়োগের ক্ষেত্রে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, বৈজ্ঞানিক Literature যা বলা হয়েছে তারই প্রয়োগ করতে। বরং Literatureটি পরীক্ষা, করে মক্কেল নিজেদেরও বাস্তব উপযোগী হস্তক্ষেপ বাঞ্ছনীয়। গবেষণা প্রাপ্ত ফলাফল সবক্ষেত্রে প্রয়োগ সম্ভাবনা নয়, বরং সমাজকর্মী তার নিজস্ব চিন্তাভাবনা প্রয়োগ করে প্রকৃত সমস্যার



সমাধানে উদ্যোগী হবে।

শিশুদের মানসিক স্বাস্থ্য নিয়ে কাজ করা একটি সংস্থার কথা তুলে ধরা যাক। সংস্থাটি ব্যক্তিগত অর্থপ্রদানকারী সংস্থার সাহায্যে নিম্ন আয়ভুক্ত পরিবারের শিশুদের, সাইকেল দেয়। এবং সেই সাইকেল রক্ষণাবেক্ষণের প্রশিক্ষণও দেয় পরে স্কুল শেষ হলে দল বেঁধে সাইকেলে চড়ে বাইরে বেড়াতে যাওয়ার ব্যবস্থা করে। এর ফলে কি বাচ্চাদের মানসিক স্বাস্থ্যের উন্নতি হবে? নীতিগতভাবে বলা যায়। উন্নতি হবে। তবে, যদি তা না হয় সমাজকর্মীর উচিত এই অর্থকে অন্যকোনো ভাবে অধিক কার্যকরী প্রকল্প কাজে লাগাতে হবে। অর্থাৎ, সংস্থার সমাজকর্মীগণ অবশ্য তাদের দাতা সংস্থাকে দেখাবে যে তাদের কর্মসূচী, শিশুদের মানসিক সংস্থার উন্নতিতে কাজে লাগছে।

উপরের উদাহরণ থেকে বোঝা যায় যে সমাজকর্মীদের মূল্যায়নভিত্তিক গবেষণার ওপর জোর দিতে হবে। তাকে, কর্মসূচীর কার্যকারিতা অনুসন্ধানের ওপর গুরুত্ব দিতে হবে। এই বইতে অনুসন্ধানের বিভিন্ন পন্থা সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হবে। সরকারী বা বেসরকারী উভয়ক্ষেত্রের অর্থপ্রদানকারীদের কে সংস্থায় সমাজকর্মীরা অবশ্যই নিশ্চিত করবে যে তাদের অর্থ সঠিক এবং কার্যকরী ভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। যদি, দেখা যায় যে কোনো কর্মসূচী জনগণের কোনো উপকারে লাগছে না, তবে সেই অর্থ অন্য কোনো কার্যকরী প্রোগ্রামে স্থানান্তর করা হবে। কোনো কর্মসূচীর মহৎ উদ্দেশ্য বা লক্ষ্য থাকতে পারে, তার অর্থ এই নয় যে সেই লক্ষ্যগুলি অবশ্যই অর্জিত হবে। সংস্থাগুলির গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা হল, তারা স্বতভোগীরদের (Beneficiary) সাহায্যের সঠিক দিশা দেখানো।

সুতরাং সমাজকর্ম গবেষণার মূল লক্ষ্য হল—

- (1) সামাজিক সমস্যাগুলির সমাধান করা এবং বিভিন্ন সমাজগঠনকারী বিভিন্ন বিষয়ের সঠিক মূল্যায়ন করা।
- (2) সামাজিক কর্মসূচীর কার্যকারিতা পরীক্ষার জন্য সঠিক গবেষণা পদ্ধতি নির্বাচন করা।

### 2.3 সমাজকর্মে গবেষণার ব্যবহার (Use of Research in Social Work)

#### □ হস্তক্ষেপমূলক গবেষণা (Intervention Research) :

হস্তক্ষেপমূলক গবেষণার মাধ্যমে, কিন্তু সামাজিক ঘটনার সমাজকর্মীরা হস্তক্ষেপের ফলাফল সরাসরি মূল্যায়ন করা হয়, সামাজিক সমস্যার সমাধানে রক্ষামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়। প্রতিটি অধ্যয়নের পৃথক এবং সুনির্দিষ্ট প্রভাব থাকে যেগুলি তথ্যের গুণমানের উপর নির্ভরশীল। তাছাড়া প্রতিটি স্টাডির কিছু সীমাবদ্ধতাও থাকে। এই সীমাবদ্ধতাগুলি, গবেষণার নক্সা তৈরীর সময়েই মোকাবিলা করতে হবে। হস্তক্ষেপমূলক গবেষণা থাকে পরীক্ষামূলক গবেষণাও বলা হয়। গবেষণার নক্সা তৈরীর প্রতিটি দশাতে প্রয়োজনীয় হস্তক্ষেপ করা হয়। পরীক্ষামূলক অধ্যয়নের সাহায্যে গবেষণা সংক্রান্ত প্রশ্নগুলির সমাধানের জন্য নিরাময়মূলক সংস্থার সাহায্য নেওয়া হয়। নিরাময়মূলক ব্যবস্থার মধ্যে প্রতিষেধক। চিকিৎসা, অস্ত্রোপচার, পরীক্ষা ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত বিষয়, প্রতিরোধের মধ্যে প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম প্রকৌশল ব্যবস্থাপনা নীতির পরিবর্তন বা রোগ বা আঘাতের সম্ভাব্য কারণ হিসাবে মূল্যায়ন করা উচিত এমন কোনো উপাদান অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে।

#### □ অনুশীলন ভিত্তিক গবেষণা (Practice Based Research) :

অনুশীলনভিত্তিক গবেষণা হল ধারণাভিত্তিক কর্ম পদ্ধতি। একজন গবেষক, সৃষ্টিমূলক অনুশীলন, সৃষ্টিমূলক পদ্ধতি, সৃষ্টিমূলক ফলাফল গবেষণার নক্সাতে অন্তর্ভুক্ত করে স্মিথ এবং ডিন, দেখিয়েছেন যে, অনুশীলনভিত্তিক গবেষণার উৎপত্তি দুটি পরস্পর সম্পর্কযুক্ত ধারণা থেকে—(1) সৃষ্টিমূলক কাজ নিজেই এক ধরনের গবেষণা, যার ফলাফল সনাক্তযোগ্য, সৃষ্টিমূলক কাজের ফলাফল গবেষণা প্রক্রিয়া এবং গবেষণা সংক্রান্ত প্রশ্নের ক্ষেত্রে ব্যাপক অবদান রাখে। (2) সৃজনশীল ঘটনা যদি সৃজনশীল অনুশীলনকারীদের প্রশিক্ষণ এং জ্ঞান থাকে এবং তারা শিল্প তৈরীর করার

সময় যে প্রক্রিয়ার নিয়োজিত থাকে তা বিশেষায়িত গবেষণার দিকে নিয়ে যেতে পারে যা তারপরে সাধারণীকরণ করা যেতে পারে। এবং সেটিকে গবেষণা পত্র হিসাবে লেখা যেতে পারে। স্মিথ এবং ডিন দেখিয়েছেন যে, বিষয়বস্তু এবং সৃজনশীল কর্মপ্রক্রিয়া থেকে যে জ্ঞানের উদ্ভব হয়, তারা অন্য গবেষণা পদ্ধতির থেকে আলাদা হলেও তার পরস্পরের পরিপূরক হয়—ব্যবহারমূলক গবেষণা, প্রকল্পগুলি সমস্ত সৃজনশীল কাজে ব্যবহার করা হয় এবং নানান ধরনের পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। সেই অর্থে এই গবেষণা পদ্ধতি প্রকৃতি অর্থেই নমনীয় পদ্ধতি।

## 2.4 সমাজকর্ম গবেষণার ধরণ (Types of Social Work Research)

সাধারণত সমাজকর্ম গবেষণাকে নিম্নলিখিত উপায়ে শ্রেণীবদ্ধ করা যায়—

- (1) প্রয়োজন মূল্যায়ন অধ্যয়ন (Needs Assessment Studies)
- (2) পরিস্থিতি বিশ্লেষণ (Situational Analysis)
- (3) পর্যবেক্ষণ ও মূল্যায়ন (Monitoring & Evaluation)
- (4) প্রভাব মূল্যায়ন (Impact Assessment)
- (5) নীতি গবেষণা (Policy Research)

### □ প্রয়োজন মূল্যায়ন অধ্যয়ন (Needs Assessment Studies) :

প্রয়োজন মূল্যায়ন অধ্যয়ন পদ্ধতি হল একটি সমাজের প্রয়োজন সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের একটি পদ্ধতিগত উপায়, যে পদ্ধতিতে প্রয়োজনগুলিকে গুরুত্ব অনুসারে সাজানো হয় এবং প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ গ্রহণের ব্যবস্থা করা হয় সামাজিক বিষয় (Social issue) একটি বৃহত্তর ধারণা যা সমাজের কোনো এলাকার বা বিশেষ জনসমষ্টির সঙ্গে জড়িত হতে পারে, যেমন, স্বাস্থ্যবিষয়ক এক্ষেত্রে গবেষণার বিষয়হতে পারে, যারা অত্যধিক ধূমপান করেন, মানসিক স্বাস্থ্যের অবস্থা সাক্ষরতা বিষয়ক শিল্পে উন্নয়নইত্যাদি বিষয় হতে পারে। এই ধরনের সমস্যাগুলি চিহ্নিত করা হলে, কোন সংস্থা বা জনসমষ্টি সেগুলি সমাধানের জন্য উপযুক্ত পদক্ষেপ গ্রহণ করতে পারে। সুতরাং প্রথমে সমস্যা, সমস্যার ধরণ এবং সমস্যা মাত্রা নির্ধারণ করার জন্য প্রয়োজন মূল্যায়ন অধ্যয়ন গুরুত্বপূর্ণ। এই প্রয়োজন ব্যক্তিগত হতে পারে আবার এলাকাভিত্তিকও হতে পারে। ভৌগোলিক এলাকার ক্ষেত্রে কোনো বিশেষ জনগোষ্ঠীকে অগ্রাধিকার ভুক্তকরা যেতে পারে। প্রয়োজন মূল্যায়ন (Needs assessment) কে অনেক সময় কর্মসূচী তৈরি, নীতি নির্ধারণ, সম্পদের পুনর্বন্টন এবং গবেষণার নক্সা তৈরীর ভিত্তি হিসাবে গণ্য করা হয়। তাছাড়া এই পদ্ধতির সাহায্যে কর্মসূচীর গতিপ্রকৃতি ও মূল্যায়ন সম্ভব।

প্রয়োজন মূল্যায়ন অধ্যয়নের কয়েকটি ধাপ আছে—

- (1) প্রয়োজন মূল্যায়নের সুযোগ সম্পর্কে সিদ্ধান্ত গ্রহণ।
- (2) তথ্য সংগ্রহের পরিকল্পনা।
- (3) সংগৃহীত তথ্যের বিশ্লেষণ।
- (4) তথ্যের সাহায্যে প্রয়োজনে অগ্রাধিকার নির্বাচন করা এবং সম্পদের বন্টন, প্রকল্প নক্সা তৈরী করা, পরিষেবা প্রদান বিষয়ে পদক্ষেপ গ্রহণ।

বাস্তবে, প্রয়োজন মূল্যায়ন অসংগঠিত পদ্ধতিতে করা হয়। যেমন, বেশ কয়েকজন ক্লায়েন্ট একই সমস্যা নিয়ে উপস্থিত হতে পারে, যেগুলি চলতি পরিষেবার দ্বারা সমাধান হচ্ছে না; পরিষেবা প্রদানের ক্ষেত্রে খামতি লক্ষ্য করা

যেতে পারে। অথবা নতুন ক্লায়েন্ট গ্রুপ সৃষ্টি হতে পারে। সেগুলির আশু সমাধানের জন্য নতুন কর্মসূচী গ্রহণ করা হয়। পদ্ধতিগত কর্মসূচী না নিয়ে, খণ্ডিত কর্মসূচীর মাধ্যম, সাময়িক সুবিধা দেওয়া গেলেও শেষপর্যন্ত এইভাবে ক্লায়েন্টের গ্রুপের কোনো উপকার হয় না, সুতরাং কোনো পদ্ধতিগত প্রয়োজন মূল্যায়নের মাধ্যমে সম্পদের সঠিক ও কার্যকরী ব্যবহার সম্ভব।

#### □ পরিস্থিতিগত বিশ্লেষণ (Situational Analysis) :

পরিস্থিতিগত বিশ্লেষণ, গবেষণার এমন একটি দৃষ্টিভঙ্গি যাতে বাস্তবায়িত তত্ত্বগত পদ্ধতির সাহায্যে সমাজ জগত চিহ্নিতকরণ এবং বর্ণনা করা হয়। ক্লার্ক বাস্তবায়িত তত্ত্বের সাহায্যে বিশ্লেষণের একটি নতুন দিকে উদ্ভাবন করেছেন যেটি কোনো সামাজিক ঘটনার প্রাসঙ্গিকতাকে গুরুত্ব দিয়ে বিচার করে। পরিস্থিতি বিশ্লেষণে ব্যাপক কাঠামো গঠনের মাধ্যমে তথ্য উন্মোচনের উপকারী ভূমিকা পালন করে। এই কাঠামো কোনো কাজকে করে এমন একাধিক সংযোগ ও সম্পর্কে বিচার করার ভিত তৈরী করে। যেমন বাস্তব পরিস্থিতি মূল জনস্বাস্থ্য কর্মসূচীকে প্রভাবিত করতে পারে। ব্যাখ্যামূলক ম্যাপের সাহায্যে পরিস্থিতি বিশ্লেষণ দৃষ্টিযোগ্য চিত্র তুলে ধরে কোনো ঘটনাকে বুঝতে ও জ্ঞানার্জন করতে সাহায্য করে। সমাজবিজ্ঞানে ভিসুয়াল কমপ্লেক্সিটির সাহায্যে কোনো জটিল বিষয়কে, বিশ্লেষণ করা হয়ে থাকে। এর সাহায্যে একজন পাঠক বুঝতে পারে পরিস্থিতি ঠিক কতটা সমস্যাবহুল।

পরিস্থিতি বিশ্লেষণে, মানব ও অ-মানব উপাদানে সকলকেই গুরুত্ব সহকারে বিবেচনা করা হয়, যাতে সামাজিক সম্পর্কগুলির প্রকৃত চরিত্র সম্পর্কে জানা যায়। কোনো জটিল সামাজিক সমস্যার সত্য উদ্ঘাটনের জন্য পরিস্থিতি বিশ্লেষণে ম্যাপের ব্যবহার করে, পুঙ্খানুপুঙ্খ বিশ্লেষণ করা হয় এবং সম্ভাব্য সমাধান সূত্রে খোঁজা হয়।

#### □ পর্যবেক্ষণ ও মূল্যায়ণ (Monitoring and Evaluation) :

পর্যবেক্ষণ ও মূল্যায়ণ (Monitoring and Evaluation {M & E}) এর তিনটি দৃষ্টিভঙ্গি লক্ষ্য করা যায়—ফলাফল সংক্রান্ত, গঠনবাদী এবং আত্মব্যাচক (Reflexive)। প্রতিটি দৃষ্টিভঙ্গির নির্দিষ্ট কিছু নীতি, পদ্ধতি এবং হাতিয়ার (Tools) আছে যেগুলির সাহায্যে নতুন কোনো পদ্ধতির উদ্ভাবন ঘটে। কিন্তু সেগুলির বাস্তব লক্ষ্য, পদ্ধতি, ফলাফল ইত্যাদিতে ব্যাপক পার্থক্য দেখা যায়। প্রকল্পের উদ্দেশ্য, প্রসঙ্গ, এবং পর্যবেক্ষণ ও মূল্যায়ণের লক্ষ্যের উপর নির্ভর করে, সবথেকে ভাল পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়। বাস্তবে, একাধিক পদ্ধতির ভাল দিকগুলির সমন্বয় ঘটিয়ে, উপযুক্ত পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়।

#### □ ফলাফল ভিত্তিক পদ্ধতি (Result Oriented Approach) :

ফলাফলভিত্তিক পদ্ধতি কাজে লাগানোর আগে, পূর্বের প্রকল্পের, লক্ষ্যমাত্রা কতটা অর্জিত হয়েছে, সেটির সঠিক পরিমাপ প্রয়োজন। অর্থাৎ, প্রকল্পের ফলাফল কি? পদ্ধতি উদ্ভাবন সুপরিচিত হস্তক্ষেপ কৌশলের একটি উদাহরণ হল আশ্চর্যজনক নতুন অন্তর্দৃষ্টি এবং উদ্যোগগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য অপ্রত্যাশিত উদ্দীপনা। ফলাফল ভিত্তিক M & E বাস্তবায়ণের ক্ষেত্রে প্রকল্প আধিকারিক এবং অংশগ্রহণকারীগণ, বেশ কিছু প্রশ্নের উত্তর প্রত্যাশা করেন। তাছাড়া এই পদ্ধতিতে তারা জানতে চায় যে এই যোগাযোগগুলির নতুন পদ্ধতি উদ্ভাবনে ঠিক কতটা অবদান আছে। দীর্ঘকাল তারা একটি অন্তর্দৃষ্টি অর্জন করতে চাইবে যেখানে এই উদ্যোগটি ধারাবাহিক অবদান রেখেছে। যেমন সহনীয় কৃষি (Sustainable Agriculture) ফলাফল ভিত্তিক পদ্ধতি শক্তি এই সুনির্দিষ্ট প্রশ্নের মধ্যে অন্তর্নিহিত থাকে। যৌথ শিক্ষা এবং উদ্ভাবন প্রক্রিয়া কোনো একটি রৈখিক পদ্ধতি নয়, কিন্তু অনুমান অযোগ্য। ফলে কার্য-কারণ সম্পর্ক নির্ধারণ

করা খুব কঠিন। ফলাফল ভিত্তিক পদ্ধতি, সমষ্টিগত শিক্ষার মূল্য এবং প্রকল্পের বোঝাপড়া ভিত্তিক উন্নয়নকে বিবেচনা করে না।

#### □ গঠনবাদী পদ্ধতি (Constructivist Approach) :

গঠনবাদী M & E পদ্ধতিতে অনুমান করা হয় যে জনগণ হল সামাজিক পরিবর্তন এবং অভিনবত্বের পেছনে মূল চালিকা শক্তি। এর মূলে আছে, পারস্পরিক আলোচনা এবং প্রতিক্রিয়া, (Guba and Lincoln, 1989)। পারস্পরিক বোঝাপড়া এবং অভিজ্ঞতার বিনিময়ের মাধ্যমে সমষ্টিগত শিক্ষা, উন্নয়ন এবং পরিবর্তন সম্ভব। গঠনবাদী পদ্ধতি সমষ্টিগত শিক্ষা প্রক্রিয়ার পর্যবেক্ষণ ও মূল্যায়ণ (M & E) উপর অধিক গুরুত্ব আরোপ করে। তারা, কি হয়েছে তার ওপর গুরুত্ব না দিয়ে, সমষ্টিগত শিক্ষা প্রক্রিয়ার সাফল্য ও তার স্থায়িত্বের ওপর নির্ভর করে। একেদ্রীয় কাজ হল বিভিন্ন লোকের বিভিন্ন দৃষ্টিভঙ্গির বিনিময়। কোনো একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়ের বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে যদি বিষয়টির সঙ্গে জড়িত ব্যক্তির এবং ব্যক্তিবর্গের সঙ্গে আলোচনা করা হয় তার সম্ভাব্য সর্বোত্তম পদক্ষেপের উদ্ভব ঘটে। গঠনবাদী পদ্ধতির সবচেয়ে ভাল দিক হল বিভিন্ন দৃষ্টিভঙ্গির বিনিময়। সেরা কর্মপদ্ধতির উদ্ভাবন সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়। যে সকল ঘটনার হস্তক্ষেপের ফলাফল অনুমানযোগ্য নয় সেক্ষেত্রে সমষ্টিগত শিক্ষার জন্য গঠনবাদী পদ্ধতি উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে।

#### □ আত্মবাচক পদ্ধতি (Reflexive Approach) :

পর্যবেক্ষণ এবং মূল্যায়ণ (M & E) পদ্ধতিতে সাম্প্রতিক দৃষ্টিভঙ্গি হল আত্মবাচক পদ্ধতি। এই পদ্ধতি সমষ্টিগত শিক্ষা এবং প্রাতিষ্ঠানিক পরিবর্তন উভয় ক্ষেত্রেই সমান গুরুত্ব আরোপ করে। আত্মবাচক পদ্ধতির ভিত্তি হল গঠনবাদী মতবাদ কিন্তু এই পদ্ধতি আরো বেশী কিছু যাচাই করে। আত্মবাচক পদ্ধতিতে অংশগ্রহণকারীকে নিজেদের মতামত বিনিময় করে এবং প্রকল্পের অনুমান, আদর্শ, মূল্যবোধ ইত্যাদি বিভিন্ন প্রাসঙ্গিক বিষয়ে তর্ক-বিতর্কেও অংশগ্রহণ করে। এইভাবে, তারা একটি বিস্তৃত ঐক্যমতে পৌঁছায়। আত্মবাচক পর্যবেক্ষণের মূল প্রশ্ন হল যে উদ্ভাবনী প্রকল্পের কার্যাবলী প্রচলিত, শিক্ষণীয় প্রক্রিয়ার পরিবর্তনকে প্রভাবিত করে কিনা। এই পদ্ধতির মূল শইক্ত হল যে, প্রচলিত পদ্ধতির পরিবর্তন করে নতুন উন্নতর পদ্ধতির উদ্ভাবন। এখনও পর্যন্ত এই পদ্ধতি বাস্তব প্রয়োগ বিশেষ দেখা যায় না। এই পদ্ধতির প্রয়োগের জন্য আন্তরিক প্রতিশ্রুতি এবং নিবিড় প্রচেষ্টার প্রয়োজন, স্বয়ং পর্যবেক্ষণ, এক্ষেত্রে প্রায় অসম্ভব।

একটি সামাজিক প্রভাব মূল্যায়ণ হল গবেষণা পরিকল্পনার একটি প্রক্রিয়া যেগুলির উদ্ভব হয়েছে নীতি, পরিকল্পনা, উন্নয়ন ও প্রকল্প (UNEP 2007) থেকে SIA (Social Impact Assessment) এর মূল বিষয়বস্তু হল প্রকল্পের গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ও উন্নয়ন, SIA-এর মধ্যে যেগুলি অন্তর্ভুক্ত হয়—

\*জনগণের জীবনযাত্রা : তারা কেমন করে জীবনযাপন করে, কাজকর্ম করে, খেলাধুলা করে এবং মতামত বিনিময় করে।

তাদের সংস্কৃতি—অর্থাৎ, তাদের ভাষা, প্রথা, এবং বিশ্বাস।

তাদের সমাজ বা সম্প্রদান—পারস্পরিক আকর্ষণ, স্থায়িত্ব, চরিত্র, পরিবেশ এবং সুযোগ-সুবিধা।

তাদের রাজনৈতিক ব্যবস্থা : গণতান্ত্রিক প্রক্রিয়াতে তাদের অংশগ্রহণ, সিদ্ধান্ত গ্রহণে ভূমিকা ইত্যাদি।

তাদের স্বাস্থ্য ও কল্যাণ—সম্পূর্ণ স্বাস্থ্য হল, শারীরিক, মানসিক, সামাজিক এবং আত্মিক কল্যাণ, কেবল মাত্র নীরোগ দুর্বলতা থেকে যুক্তি নয়।

উপরে বর্ণিত উদাহরণগুলি থেকে বোঝা যায়, SIA কেবলমাত্র সামাজিক বিষয়ের উপর গুরুত্ব দিলে হবে না, তার সঙ্গে পরিবেশে প্রভাব বিস্তারকারী বিষয়গুলিকেও গুরুত্ব দেয়।

সাধারণভাবে, SIA কোনো সম্প্রদায়ের পাশাপাশি অন্যান্য স্টেকহোল্ডার এবং বিশেষজ্ঞদের সাথে সহযোগিতার মাধ্যমে কাজ করে। নিম্নলিখিত নির্দিষ্ট ক্ষেত্রগুলির সাহায্যে প্রকল্পের প্রভাব সনাক্ত করে এবং প্রশমনকারী ব্যবস্থাগুলি চিহ্নিত করে।

- ← সম্প্রদায় এবং স্টেকহোল্ডারদের কাজে লাগানো
- ← কর্মশক্তি ব্যবস্থাপনা
- ← আবাসন এবং বাসস্থান
- ← স্থানীয় ব্যবসা এবং শিল্প বিষয়বস্তু
- ← স্বাস্থ্য এবং সম্প্রদায়ের মঙ্গল

সামাজিক প্রভাব মূল্যায়নের (SIA) সময়, একজন প্রবক্তা নিম্নবর্ণিত বিষয়গুলি প্রত্যাশ্যা করে না—

- ← প্রকল্প দ্বারা প্রভাবিত স্টেকহোল্ডার গোষ্ঠী এবং সম্প্রদায়গুলি চিহ্নিত করা।
- ← প্রভাবিত সম্প্রদায়ের মূল সামাজিক বিষয়গুলি সম্পর্কে তথ্যসংগ্রহ করা, যেমন—সম্প্রদায়ের ইতিহাস, আদিবাসী সম্প্রদায়, তাদের সংস্কৃতি এবং মূল ঘটনাবলী যার উপর ভিত্তি করে সমাজের উন্নয়নের ধরণ নির্ধারিত হয়।
- ← সরকারী আইন এবং নীতিগুলির একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ প্রদান করে যা প্রকল্পের সাথে সরাসরি সম্পর্কিত সামাজিক প্রভাবগুলির জন্য প্রশমন ব্যবস্থাগুলির পরিপূরক।
- ← তথ্য সংগ্রহের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিগুলি ব্যাখ্যা করে, এবং SIA কার্যকর করার ক্ষেত্রে সম্প্রদায়গুলির ভূমিকা বর্ণনা করা থাকে।
- ← সম্ভাব্য সামাজিক প্রভাবগুলি চিহ্নিত করে এবং প্রভাব গুরুত্ব এবং বিস্তার সম্পর্কেও আলোকপাত করে।
- ← প্রশমন পদ্ধতিগুলির এক তালিকা।
- ← প্রশমন পদ্ধতিগুলির অগ্রগতি সম্পর্কে ভাগীদার বা যাতে জানতে পারে তার উপযুক্ত পরিকাঠামো তৈরি করে।

## 2.5 নীতি গবেষণা (Policy Research)

সরকারী বা বেসরকারী লাভজনক বা অ-লাভজনক, প্রতিটি সংস্থা কতকগুলি নীতি ও পদ্ধতি অনুযায়ী পরিচালিত হয়। এই সমস্ত নীতি ও পদ্ধতিগুলি সর্বোত্তম দক্ষতা ও ব্যবহারের জন্য এগুলি নিয়মিত নবীকরণ প্রয়োজন। পুনর্মূল্যায়নের মাধ্যমে এই সমস্ত নীতিগুলির সাফল্য এবং অসাফল্য বিচার করা হয় তেমনই, প্রয়োগ পদ্ধতিও বিচার করা হয়। যে গবেষণা পদ্ধতিতে এই বিষয়গুলি অন্তর্ভুক্ত হয় তাকে বলে প্রয়োগনীতি গবেষণা (Applied policy research) এই ধরনের গবেষণার মূল্য বৈশিষ্ট্য হল, নির্দিষ্ট তথ্য সংগ্রহ এবং সম্ভাব্য কার্যকরী ফলাফলের বর্ণনা। বিগত তিন দশকে, সমাজ বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে গুণগত গবেষণা পদ্ধতি (Quantitative research method) গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে, যেটি সামাজিক প্রয়োগ নীতি গবেষণার উপর নির্ভরশীল। একটি ভাল নীতি, শক্তিশালী যুক্তির মাধ্যমে তৈরী করা যেতে পারে।

অ্যাডভোকেসি প্রচেষ্টা বা প্রচারাভিযান হল কাঠামোগত বা ক্রমিক পরিকল্পনা যার উদ্দেশ্য হল কোনো নীতি পরিবর্তন শুরু করা, নির্দেশ করা বা প্রতিরোধ করা। এই প্রচেষ্টার চূড়ান্ত উদ্দেশ্য হল সিদ্ধান্ত গ্রহণকারীদের প্রভাবিত করা।

---

## 2.6 সারাংশ (Summary)

---

শিক্ষার্থীরা একটি গবেষণা পদ্ধতি বিকল করতে লিখবে যা তাদের বিভিন্ন সামাজিক ঘটনা অন্বেষণ করতে সাহায্য করবে।

---

## 2.7 অনুশীলনী (Exercise)

---

1. সামাজিক গবেষণা কাকে বলে? বিভিন্ন ধরনের সামাজিক গবেষণা লিখুন।
2. সমাজকর্মে গবেষণায় প্রমাণ ভিত্তিক অনুশীলন বলতে আপনি কি বোঝান।

---

## 2.8 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

Martin, W., Pauly, B., & MacDonald, M. (2016). Situational Analysis for Complex Systems: Methodological Development in Public Health Research. *AIMS public health*, 3(1), 94-109. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2016.1.94>

Smart, J (2019) "Need Assessment" in Families and Children Expert Panel practice resource" Australian Institute of Family Studies

Srivastava, A. & Thomson, S. B. (2009). Framework Analysis: A Qualitative Methodology for Applied Research Note Policy Research. *JOAAG*, Vol. 4. No. 2

Thiese M. S. (2014). Observational and interventional study design types; an overview. *Biochemia medica*, 24(2), 199-210. <https://doi.org/10.11613/BM.2014.022> <https://prag-uk.org/glossary-of-terms/methodology/>

<https://edepot.wur.nl/85027>

<http://www.iisd.org/learning/eia>

---

## একক 3 □ গবেষণার নক্সা (Research Design)

---

গঠন

- 3.1 উদ্দেশ্য (Objectives)
- 3.2 প্রস্তাবনা (Introduction)
- 3.3 গবেষণাগার মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ (Key Attributes of a Research Design)
- 3.4 আভ্যন্তরীণ এবং বাহ্যিক বৈধতা উন্নত করা (Improving Internal & External Validity)
- 3.5 জনপ্রিয় গবেষণা নক্সা (Popular Research Design)
- 3.6 কর্মগবেষণা (Action Research)
- 3.7 মিশ্র পদ্ধতি বা সারগ্রাহী পদ্ধতি (Mixed Method or Eclectic Method)
- 3.8 সারাংশ (Summary)
- 3.9 অনুশীলনী (Exercise)
- 3.10 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

### 3.1 উদ্দেশ্য (Objectives)

---

গবেষণার নক্সা হল, অভিজ্ঞতামূলক গবেষণা প্রকল্পে তথ্য সংগ্রহের জন্য একটি সার্বিক পরিকল্পনা। এটি হল অভিজ্ঞতামূলক গবেষণার একটি নীল নক্সা (Blueprint) যার মূল উদ্দেশ্য হল নির্দিষ্ট গবেষণা প্রশ্নের উত্তর তৈরী করা এবং নির্দিষ্ট হাইপোথিসিসের পরীক্ষা করা এবং ন্যূনতম তিনটি পদ্ধতি অন্তর্ভুক্ত থাকবে—

- (i) তথ্য সংগ্রহ পদ্ধতি
- (ii) কার্য-সম্পাদনের উপায়
- (iii) নমুনাচয়ন পদ্ধতি

---

### 3.2 প্রস্তাবনা (Introduction)

---

তথ্য সংগ্রহ পদ্ধতিকে দুটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়—প্রত্যক্ষবাদ (Postuivist) এবং ব্যাখ্যামূলক (Interpretive) প্রত্যক্ষবাদ পদ্ধতি : পরীক্ষাগারে পরীক্ষা এবং সমীক্ষা যেগুলি সরাসরি কোনো তত্ত্ব বা প্রকল্প পরীক্ষা করে। অপরদিকে ব্যাখ্যামূলক পদ্ধতি : কর্মগবেষণা, তত্ত্বগঠনের লক্ষ্যে পরিচালিত হয়, প্রত্যক্ষবাদ বা ইতিবাচক পদ্ধতিতে অবরোধ (Deductive) পদ্ধতি ব্যবহারের মাধ্যমে বাস্তব তথ্য ব্যবহার করে তত্ত্ব ও অনুমানগুলি পরীক্ষা করে। অন্যদিকে, ব্যাখ্যামূলক তত্ত্ব আরোহী পদ্ধতি ব্যবহারের মাধ্যমে পর্যবেক্ষিত তথ্যের সাহায্যে কোনো ঘটনা সম্পর্কে তত্ত্ব উপস্থাপন করে। প্রায়শই দেখা যায় এই পদ্ধতিগুলি পরিমাণগত ও গুণগত পদ্ধতির সমতুল বলে ধরে নেওয়া হয়। পরিমাণগত ও গুণগত তথ্য হল তথ্যের ধরণ—পরিমাণগত, যেমন, সংখ্যা, মেট্রিক্স ইত্যাদি। গুণগত—যেমন, সাক্ষাৎকার, পর্যবেক্ষণ ইত্যাদি। ইতিবাচক বা প্রত্যক্ষ গবেষণা পদ্ধতিতে মূলত পরিমাণগত তথ্য ব্যবহার করা হয়, তবে প্রয়োজনবোধে গুণগত তথ্য ও ব্যবহার করা হয়। ব্যাখ্যামূলক গবেষণা পদ্ধতিতে প্রধানত গুণগত তথ্য ব্যবহারের ওপর জোর দেওয়া হয়, তবে পরিমাণগত তথ্য ও কাজে লাগানো হয়ে থাকে। আবার জটিল সামাজিক সমস্যার সমাধানের জন্য দুটির সমন্বয়ের মাধ্যমে গবেষণা কার্য পরিচালনা করা হয়।

সুতরাং গবেষণার নক্সা হল কোনো অধ্যয়নের বিভিন্ন বিষয়গুলিকে যুক্তিসংগত ভাবে সংযুক্তির একটি সামগ্রিক পরিকল্পনা, যাতে গবেষণার সমস্যাগুলির সূষ্ঠ সমাধান করা যায়। এটি হল, তথ্য সংগ্রহ, পরিমাপ এবং বিশ্লেষণের একটি নীল নক্সা। এক্ষেত্রে জানা উচিত গবেষণার নক্সার প্রকৃতি গবেষণার সমস্যার প্রকৃতির উপর নির্ভরকরে। গবেষণার নক্সার মূল কাজ হল বিভিন্ন তথ্য ও সাক্ষ্য প্রমাণের সাহায্যে, গবেষণার সমস্যাগুলির যুক্তিযুক্ত এবং নিরপেক্ষ সমাধান সূত্র নির্ধারণ করা, সমাজ বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে প্রাসঙ্গিক তথ্য সংগ্রহ করার উদ্দেশ্য হল সুনির্দিষ্ট সাক্ষ্য প্রমাণের সাহায্যে

প্রকল্প পরীক্ষা, কোনো কর্মসূচীর মূল্যায়ণ করা এবং পর্যবেক্ষণযোগ্য ঘটনার তাৎপর্য বর্ণনা এবং বিশ্লেষণ করা।

গবেষকরা অনেক ক্ষেত্রে যে সাধারণ ভুলটি করে, সেটি হল গবেষণা সমস্যার চরিত্র নিরূপণ না করেই, অনুসন্ধান শুরু দ্বন্দ্ব করেন। ফলে, সামগ্রিক অধ্যয়নের ফলাফল সমস্যাগুলির সঠিক সমাধান করতে পারে না এর সিদ্ধান্তগুলি গ্রহণযোগ্যতা হারিয়ে ফেলে।

### 3.3 গবেষণাগার মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ (Key Attributes of a Research Design)

গবেষণার নক্সার গুণমান কতকগুলি মূল বৈশিষ্ট্যের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়—

- ← আভ্যন্তরীণ বৈধতা (Internal Validity)
- ← বাহ্যিক বৈধতা (External Validity)
- ← গঠন বৈধতা (Construct Validity)
- ← পরিসংখ্যানগত সিদ্ধান্তের বৈধতা (Statistical Conclusion Validity)

আভ্যন্তরীণ বৈধতা (যাকে ক্যাসুয়ালিটিও বলা হয়) নির্ভরশীল চলরাশিতে লক্ষণীয় যে পরিবর্তনগুলি ঘটে, সেগুলি অনুমিত প্রকল্পের স্বাধীন চলের পরিবর্তনের কারণে ঘটে কিনা সেটা পরীক্ষা করে। কার্যকরণ (Casuality) এর তিনটি শর্ত প্রয়োজন।—

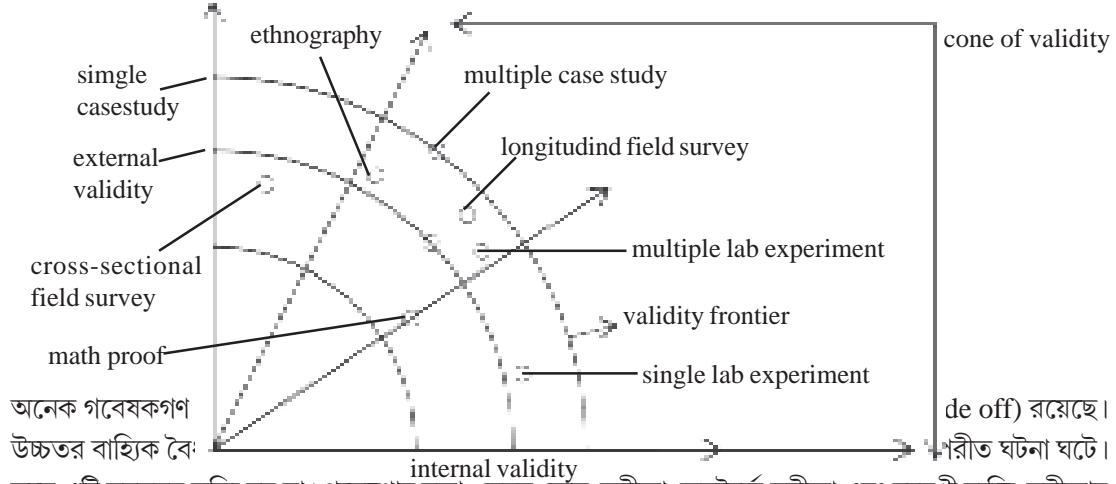
- (i) কার্য ও কারণের সহ পরিবর্তন (কারণ থাকলে, ফল থাকবে, কারণ না থাকলে ফলও থাকবে না)।
- (ii) সাময়িক অগ্রাধিকার (Temporal precedence) (সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে ফলের আগে কারণ ঘটবে)।
- (iii) যুক্তিযুক্তি বিকল্পের অনুপস্থিতি।

কিছু কিছু গবেষণার এ নক্সার আভ্যন্তরীণ বৈধতা খুব দৃঢ়। যেমন পরীক্ষাগারে পরীক্ষার ক্ষেত্রে স্বাধীন চলরাশিকে (কারণ) প্রয়োজনীয় পরিবর্তন করে, ফলে (নির্ভরশীল রাশি) পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করা যায়। অন্য কয়েকটি গবেষণার নক্সার ক্ষেত্রে আভ্যন্তরীণ বৈধতা দুর্বল। যেমন ক্ষেত্র সমীক্ষার ক্ষেত্রে স্বাধীন রাশির (Cause)র পরিবর্তন করা সম্ভব নয়। ফলে নির্ভরশীল রাশির (Effect)-র পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ সম্ভব হয় না। তাছাড়া এক্ষেত্রে কার্য-কারণ যেহেতু একই সময়ে পরিমাপ করা হয়, সেইজন্য সাময়িক অগ্রাধিকারের বিষয়টি গুরুত্বহীন হয়ে যায়। যদিও পরীক্ষাগারে পরীক্ষার আভ্যন্তরীণ বৈধতা, অন্যান্য পরীক্ষার তুলনায় বেশী, তবুও এই পদ্ধতি আভ্যন্তরীণ বৈধতা চূড়ান্ত অনাক্রমক নয়। এগুলি, ইতিহাস, পরীক্ষা, যন্ত্রায়ণ এবং রিগ্রেশনের প্রতি সংবেদনশীল। যে বিষয়গুলি এই অধ্যায়ের শেষের দিকে আলোচনা করা হয়েছে। তবুও, আভ্যন্তরীণ বৈধতার উপর নির্ভর করে, নানান ধরনের গবেষণার নক্সা তৈরী করা হয়।

বাহ্যিক বৈধতা পর্যবেশিত সম্পর্কগুলিকে সাধারণীকরণ করা যায় কিনা সেটি বোঝায়। যেমন নমুনা থেকে প্রাপ্ত সম্পর্ককে পপুলেশনে, বা অন্য ব্যক্তির ক্ষেত্রে বা অন্য সংস্থার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা। নমুনা থেকে প্রাপ্ত ফলাফল পপুলেশনের ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্য হলে সেটিকে পপুলেশন বৈধতা বলা হয়। যেমন দেশের কোনো একটি আর্থিক ফার্মের ফলাফলে, দেশের সব ফার্মের (Population) ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্যতা আবার একটি ফার্মের ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্য হয় তবে সেটি পরিবেশগত বৈধতা (Ecological Validity)। যদি কোনো বিষয়ে তথ্য বিভিন্ন উৎস থেকে (ফার্ম, ব্যক্তি, অন্য সংস্থা) থেকে সংগ্রহ করা হয় তবে তার সাধারণীকরণ যোগ্যতা অনেক বেশী হয়। তুলনামূলকভাবে পরীক্ষাগার পদ্ধতির এই ধরনের গ্রহণযোগ্যতা কম।

গবেষণা নক্সার আভ্যন্তরীণ ও বাহ্যিক বৈধতার পরিবর্তনশীলতা নীচে চিত্র দেখানো হল—



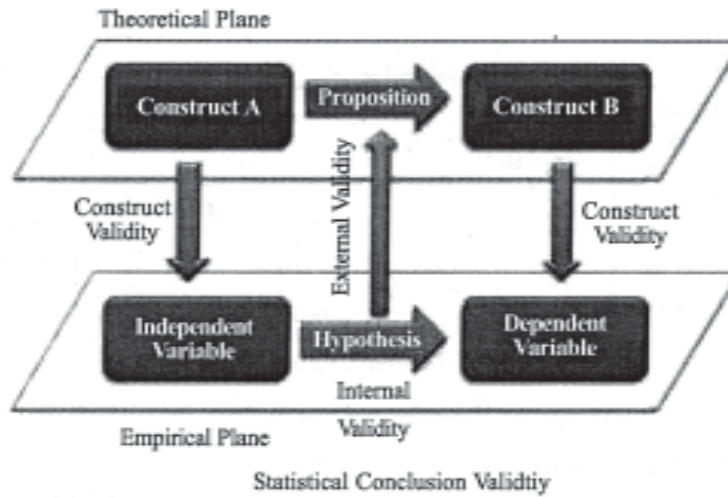


অনেক গবেষণা  
উচ্চতর বাহ্যিক বৈ

তবে এটি সবসময় সত্যি হয় না। গবেষণার নক্সা, যেমন ক্ষেত্র-সমীক্ষা, অনুদৈর্ঘ্য সমীক্ষা এবং বহুমুখী ব্যক্তি-সমীক্ষার ক্ষেত্রে বাহ্যিক এবং আভ্যন্তরীণ উভয় বৈধতার উচ্চতর মাত্রা রয়েছে। কিন্তু মনে করা যায় যে, যে নক্সাতে উভয় বৈধতার যুক্তিগ্রাহ্য মাত্রা থাকে সেটাই অধিক গ্রহণযোগ্য। অর্থাৎ উপরের চিত্রে Cone of Validity-র মধ্যে যেগুলি আসে। তার মানে, Cone-এর বাইরে যে সব নক্সা প্রতিফলিত হয় সেগুলি ঠিক নয়। কোন ধরনের নক্সা ব্যবহার করা হবে, সেটি গবেষকের পছন্দ এবং দক্ষতার উপর নির্ভর করে।

কনস্ট্রাক্ট বৈধতার মাধ্যমে একটি পরিমাপক স্কেল, কতটা দক্ষতার সঙ্গে তত্ত্বগত কনস্ট্রাক্টকে পরিমাপ করছে সেটি পরীক্ষা করা হয়। সমাজ বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে অনেকগুলি কনস্ট্রাক্ট আছে, যেমন, সহানুভূতি, পরিবর্তনের রোধ এবং সংগঠনগত শিক্ষা, যেগুলি পরিমাপ করা খুবই কঠিন। যেমন সহানুভূতি (Empathy) এবং সমবেদনা (Compassion) প্রায় সমার্থক। এক্ষেত্রে কনস্ট্রাক্ট বৈধতার কাজ হল যখন সহানুভূতি পরিমাপ করা হচ্ছে, তা সহানুভূতিকে বিচার করবে, সমবেদনাকে নয় ইতিবাচক গবেষণার, সহগতি বিশ্লেষণের মাধ্যমে কনস্ট্রাক্টের বৈধতা মূল্যায়ন করে।

পরিসংখ্যানগত সিদ্ধান্ত বৈধতা পরিসংখ্যানগত তথ্য ব্যবহার করে যে সিদ্ধান্তে উপনীত হয় তার বিস্তৃতি পরীক্ষা করে। যেমন, কোনো একটি প্রকল্পে পরীক্ষার ক্ষেত্রে সঠিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে কিনা সেটি বিচার করা হয় অথবা প্রকল্প পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত চলগুলি প্রকল্পের অনুমানের সঙ্গে কতটা সঙ্গতিপূর্ণ ইত্যাদি। যেহেতু ব্যাখ্যামূলক গবেষণার নক্সাতে স্ট্যাটিস্টিক্যাল টেকনিক ব্যবহার করা হয় না, স্ট্যাটিস্টিক্যাল বৈধতা ও সেখানে কাজে লাগে না। বিভিন্ন ধরনের বৈধতা 3.2 চিত্রে ব্যাখ্যা করা হয়েছে।



### 3.4 আ Val

### ial & External

সবথেকে উন্নত গবেষণার নক্সার ক্ষেত্রে, আভ্যন্তরীণ এবং বাহ্যিক বৈধতা উচ্চমানের হয়। উন্নত গবেষণার নক্সার ক্ষেত্রে ভেজাল সহগতি সমস্যা থাকে না, প্রকল্প পরীক্ষার বিশ্বাসযোগ্যতা বাড়ায়, এবং ছোটো নমুনা থেকে প্রাপ্ত ফলাফলগুলি জনসংখ্যা (Population) এর ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্য হয়। আভ্যন্তরীণ বৈধতা নিশ্চিত করার জন্য কিছু নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন। এর জন্য চারটি উপায় আছে—

- (1) নির্মূলকরণ (Elimination)
- (2) ম্যানিপুলেশন (Manipulation)
- (3) পরিসংখ্যানগত নিয়ন্ত্রণ (Statistical Control)
- (4) এলোমেলো করণ (Randomisation)

ম্যানিপুলেশনের ক্ষেত্রে, গবেষক, স্বাধীন চলের পরিবর্তন ঘটিয়ে যে ফলাফলগুলি পায় সেগুলি একটি নিয়ন্ত্রক গ্রুপের পরীক্ষার সঙ্গে তুলনা করে। পরীক্ষা নানা ধরনের হতে পারে—যেমন চিকিৎসা ক্ষেত্রে, নতুন ওষুধের প্রয়োগ এবং ওষুধের মাত্রার পরিবর্তন, শিক্ষার ক্ষেত্রে পড়ানোর ধরণ ইত্যাদি। এই নিয়ন্ত্রণ কেবলমাত্র পরীক্ষা বা আধা-পরীক্ষার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, সমীক্ষা বা পরীক্ষার অনুপস্থিতিতে প্রযোজ্য নয়।

নির্মূলকরণ (Elimination) পদ্ধতিটি বহিরাগত বা অনুসন্ধান বহির্ভূত চলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। এক্ষেত্রে ঐ চলকগুলি স্থির আছে বলে ধরে নেওয়া হয়। যেমন চিকিৎসার ক্ষেত্রে লিঙ্গপ্রভেদ ধরা হয় না বা আর্থ-সামাজিক পরিস্থিতি একই রকম আছে বলে ধরে নেওয়া হয়।

অন্তর্ভুক্তিকরণ (Inclusion) পদ্ধতি এই সমস্ত বহিরাগত (Extensions) চলগুলিকে গবেষণার নক্সার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত করা হয় এবং সেগুলি স্বতন্ত্রভাবে মূল্যায়ণ (Estimate) করে, নির্ভরশীল চলের উপর প্রভাবে পরীক্ষা করা হয়, এই ধরনের পরীক্ষার ক্ষেত্রে সাধারণীকরণের মাত্রা বেশী হয়। তবে এক্ষেত্রে নমুনার আকৃতি বড় হতে হবে।

পরিসংখ্যানগত নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে, পরিসংখ্যানগত পরীক্ষা পদ্ধতিতে বহিরাগত চলগুলি পরিমাপ করা হয় এবং সহ-চলক হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

এলোমেলোকরণ কৌশলের লক্ষ্য হল Random Sampling-এর সাহায্যে বহিরাগত চলকের প্রভাব দূর করা হয়। দুই ধরনের এলোমেলোকরণ পদ্ধতি আছে—(1) এলোমেলো নির্বাচন (Random selection) এবং (2) এলোমেলো প্রকল্প (Random Assignment) প্রথম ক্ষেত্রে জনসংখ্যা থেকে নমুনা নির্বাচন এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বিষয়বস্তু নির্বাচন করা হয় নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে কিন্তু সেগুলি বিভিন্ন নিয়োগ করা হয়, Random পদ্ধতিতে কিন্তু, সেইগুলি

বিভিন্ন গ্রুপ নিয়োগ করা হয়, Random পদ্ধতিতে। এলেমেলোকরণ পদ্ধতিতে বাহ্যিক বৈধতা সুনিশ্চিত থাকে এবং যে জনসংখ্যা থেকে নমুনা সংগ্রহ করা হয়, এবং পরীক্ষার মাধ্যমে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয় সেগুলি ঐ জনসংখ্যার ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। মনে রাখা দরকার Random নির্বাচন সম্ভব না হলে Random assignment অবশ্যই প্রয়োজন। যাইহোক, জনসংখ্যা যেহেতু নানা চরিত্রের হতে পারে, তাই জনসংখ্যার ক্ষেত্রে সাধারণীকরণ খুবই সমস্যাবহুল বিষয়।

### 3.5 জনপ্রিয় গবেষণা নক্সা (Popular Research Design)

আমরা জানি গবেষণার নক্সা দুই ধরনের হয়—প্রত্যক্ষবাদী (Positivist) এবং ব্যাখ্যামূলক (Interpretive) এবং যেগুলির লক্ষ্য ভিন্ন। প্রত্যক্ষবাদের ক্ষেত্রে মূল লক্ষ্য হল তত্ত্বের পরীক্ষা এবং ব্যাখ্যামূলকের মূল লক্ষ্য তত্ত্ব গঠন। একটি বস্তুনিষ্ঠ বাস্তবতার উপর ভিত্তি করে প্রত্যক্ষবাদ নক্সার সাধারণীকৃত গঠন তৈরী করা হয়। অন্যদিকে, ব্যাখ্যামূলক নক্সাক সামাজিক ঘটনাবলীর বিষয়ভিত্তিক ব্যাখ্যা প্রতিষ্ঠা করে। প্রত্যক্ষবাদ নক্সার কয়েকটি জনপ্রিয় উদাহরণ হল—পরীক্ষাগারে পরীক্ষা, ক্ষেত্র পরীক্ষা, ক্ষেত্র-সমীক্ষা, মাধ্যমি উপাত্ত বিশ্লেষণ, ইত্যাদি, ব্যাখ্যামূলক নক্সার উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, ব্যক্তিগবেষণা, ঘটনাবিদ্যা (Phenomenology), জাতিতত্ত্ব (Ethnography) ইত্যাদি। ব্যক্তিগবেষণা (Case research) তত্ত্ব গঠন ও তত্ত্ব পরীক্ষার জন্য ব্যবহার করা হয় বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে সব কৌশল সবক্ষেত্রে প্রযোজ্য হয় না। কিছু কৌশল যেমন ফোকাস গ্রুপ বিশ্লেষণাত্মক গবেষণার জন্য উপযোগী, আবার জাতিতত্ত্ব বর্ণনামূলক গবেষণার জন্য সঠিক পদ্ধতি, পরীক্ষাগার পরীক্ষা, বিশ্লেষণাত্মক গবেষণার জন্য আদর্শ ভূমিকা পালন করে। নীচে এই ধরনের কয়েকটি নক্সার বিস্তারিত আলোচনা করা হবে।

#### □ পরীক্ষামূলক গবেষণা নক্সা (Experimental Research Design) :

পরীক্ষামূলক অধ্যয়নের ক্ষেত্রে কোনো প্রকল্পের (Hypothesis) কার্যকারণ সম্পর্কে বিচার করা হয়। একটি নির্দিষ্ট সময়ে কার্য এবং কারণকে কার্যকরীভাবে পৃথক করা হয়। একটি গ্রুপ (Treatment group) এ কারণ নিয়োগ করা হয়। কিন্তু অন্য গ্রুপ (Control group) কেআলাদা রেখে দুটি দলের মধ্যে গড় প্রভাব পর্যবেক্ষণ করা হয়। উদাহরণ—ধরা যাক, কোনো এক বিশেষ ধরনের রোগের ক্ষেত্রে নতুন ওষুধেও কার্যকরী পরীক্ষার জন্য পরীক্ষাগার পরীক্ষার ব্যবস্থা করা হল। ঐ নির্দিষ্ট রোগী আক্রান্ত রুগীদের মধ্যে থেকে Random পদ্ধতিতে একটি নমুনা নির্বাচনের পর নমুনাটি, দুটি গ্রুপের সঙ্গে Random পদ্ধতিতে যুক্ত করা হল এবং Treatment group কেবলমাত্র Placebo (a sugarpill) যার কোনো চিকিৎসা মূল্য নেই, প্রয়োগ করা হল।

জটিল নক্সার ক্ষেত্রে একাধিক Treatment group থাকে (যেমন, কম ডোজ বনাম বেশী ডোজের ওষুধ), বহুমুখী চিকিৎসা (যেমন ওষুধের সঙ্গে খাদ্যাভাসের সমন্বয়), প্রকৃত পরীক্ষামূলক নক্সা ক্ষেত্রে বিভিন্ন গ্রুপের মধ্যে Random পদ্ধতিতে বিষয় নিয়োগ করা হয়। যদি Random পদ্ধতি অনুসরণ করা না হয়, তবে তাকে বলে Quasi-experimental পরীক্ষা পরীক্ষাগারে পরিচালনা করা যেতে পারে (যেমন বিশ্ববিদ্যালয়ের পরীক্ষাগারে) আবার ক্ষেত্র পরিকাঠামো (Field setting) এর মাধ্যমেও সম্পন্ন হতে পারে (যেমন কোনো সংগঠনের মধ্যে ঘটে যাওয়া কোনো ঘটনা) পরীক্ষাগার পদ্ধতিতে বহিরাগত চলকগুলিকে আলাদা করা যেতে পারে যেটি ক্ষেত্রে পরীক্ষার ক্ষেত্রে সম্ভব নয় সেই কারণে পরীক্ষাগারে পরীক্ষার ক্ষেত্রে গৃহীত সিদ্ধান্তগুলির ক্ষেত্রে আভ্যন্তরীণ বৈধতা দৃঢ় হয় এবং ক্ষেত্র পরীক্ষার ক্ষেত্রে বাহ্যিক বৈধতা দূর হয়। রাশিবিজ্ঞান সংক্রান্ত কৌশলে পরীক্ষামূলক তথ্য বিশ্লেষণ করা হয়। পরীক্ষামূলক নক্সার প্রাথমিক শক্তি হল। এর আভ্যন্তরীণ বৈধতা, আবার প্রাথমিক দুর্বলতা হল এর বাস্তবজীবনের সাধারণ গ্রহণযোগ্যতা সীমিত। কারণ বাস্তব জীবন অনেক বেশী জটিল। (অনেক বেশী বহিরাগত চলকের উপস্থিতি)।

যে পদ্ধতিগত ব্লু-প্রিন্টের সাহায্যে একজন গবেষক, সমস্ত উপাদানগুলি নিয়ন্ত্রণ করে, সেটি, কোনো পরীক্ষার ফলাফলকে প্রভাবিত করতে পারে। একজন গবেষক সম্ভাব্য প্রভাব অনুমান নির্ধারণ করতে পারে। কার্য-কারণ সম্পর্ক পরীক্ষার ক্ষেত্রে যদি সময়কালের অগ্রাধিকার থাকে, তবে পরীক্ষামূলক পরীক্ষা খুবই উপযোগী। একটি উচ্চমানের পরীক্ষামূলক গবেষণার Experimental group এবং Control group সুনির্দিষ্ট ভাবে উল্লেখ করা হয়। একটি স্বাধীন চলক, Experimental group এর ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা হয়, Control group-এর ক্ষেত্রে নয়। দুই গ্রুপ-ই নির্দিষ্ট নির্ভরশীল চলকের ভিত্তিতে পরিমাপ করা হয়। একটি প্রকৃতি পরীক্ষার ক্ষেত্রে Control, Randomisation এবং Manipulation অবশ্যই উল্লেখ করা থাকবে।

**□ পরীক্ষামূলক গবেষণা থেকে আমরা কি জানতে পারি? (What do Experimental Research tells us) :**

- (1) পরীক্ষামূলক গবেষণায়, গবেষক, পরিস্থিতি নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। কোনো ঘটনা ঘটানোর পিছনে কি কারণ কাজ করে, তা একজন গবেষক নির্ধারণ করতে পারে।
- (2) একজন গবেষক বিভিন্ন চলকের মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্ক চিহ্নিত করতে পারে এবং প্লেসেবো (Placebo) প্রভাব ও চিকিৎসা প্রভাবকে পৃথক করতে পারে।
- (3) পরীক্ষামূলক গবেষণা নক্সা, বিকল্প বিশ্লেষণকে সীমিত করে এবং সরাসরি কার্যকারণ সম্পর্কের বিষয়ে সিদ্ধান্তে উপনীত হতে পারে।
- (4) একক অধ্যয়নের সর্বোচ্চ পর্যায়ের সাক্ষ্য প্রদান করে।

**□ অনুসন্ধানমূলক নক্সা (Exploratory Design) :**

যে সব বিষয়ে অতীতে কোনো গবেষণামূলক কাজ হয়নি, বা যথেষ্ট তথ্য পাওয়া যায় না, সেক্ষেত্রে অনুসন্ধানমূলক নক্সা কার্যকরী ভূমিকা পালন করে। কোনো বিষয় সম্পর্কে গবেষণার জন্য কি পদ্ধতি অবলম্বন করা হবে বা গবেষণার গতিপ্রকৃতি কীরূপ হওয়া উচিত (তা জানার জন্য এই ধরনের নক্সা বিশেষ উপযোগী। এর মূল উদ্দেশ্যগুলি হল, গবেষণার প্রশ্নগুলির সঙ্গে জনগণের পরিচিতি ঘটানো সেগুলি অর্থ বোঝা এবং তাদের বিবেচ্য বিষয়গুলি কি কি সম্পর্কে অবহিত হওয়া। প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের দ্বারা প্রাথমিক সমস্যাগুলি চিহ্নিত করা এবং প্রকল্প তৈরী করা এবং প্রাথমিক উদ্দেশ্য।

**□ অনুসন্ধানমূলক গবেষণা থেকে প্রত্যাশিত অন্তর্দৃষ্টি (Possible Insights from Exploratory Research) :**

- ← মূল তথ্যসমূহ, গঠনতন্ত্র এবং বিষয় সম্পর্কে পরিচয়।
- ← পরিস্থিতির বাস্তব চিত্রের প্রকাশ।
- ← নতুন ধারণা এবং অনুমানের উদ্ভাবন।
- ← পরীক্ষামূলক তত্ত্ব ও প্রকল্পের সৃষ্টি।
- ← অধ্যয়নের ভবিষ্যৎ গ্রহণযোগ্যতা নির্ধারণ।
- ← অধিকতর পদ্ধতিগত অনুসন্ধান এবং নতুন গবেষণা প্রশ্নের উদ্ভাবন।
- ← ভবিষ্যৎ গবেষণা কৌশলের উদ্ভাবন।

### □ বর্ণনামূলক গবেষণা (Descriptive Research) :

বর্ণনামূলক গবেষণা নক্সাতে গবেষণার সঙ্গে জড়িত এমন কতকগুলি প্রশ্নের উত্তর খোঁজা হয় যেগুলি কে, কি, কখন কোথায়, কিভাবে শব্দগুলির সঙ্গে সম্পর্কিত। এই ধরনের নক্সাতে চূড়ান্তভাবে ‘কেন’, এর উত্তর পাওয়া যায় না। বর্ণনামূলক গবেষণাতে কোনো ঘটনার বর্তমান অবস্থা সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করার জন্য তথ্য সংগ্রহ করা হয়। একজন গবেষক, তার বর্ণনামূলক গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষণার অন্তর্গত বিষয়ের পরিস্থিতি বর্ণনা করে। এটি একটি তত্ত্ব নির্ভর পদ্ধতি, যেটি সৃষ্টির উৎস হল, তথ্য সংগ্রহ, তথ্যের বিশ্লেষণ এবং উপস্থাপনা পদ্ধতির মাধ্যমে, এভাবেই একজন গবেষণা, কেন এবং কিভাবে সম্পর্কিত প্রশ্নের উত্তর পাবে।

বর্ণনামূলক গবেষণা কোনো নির্দিষ্ট চলকের বর্তমান অবস্থা বর্ণনা করে। এই গবেষণা প্রকল্পগুলি কোনো ঘটনা সম্পর্কে পদ্ধতিগত তথ্য পরিবেশনের জন্য তৈরী করা হয়। গবেষকরা কোনো প্রকল্প হাতে নিয়ে কাজ শুরু করেনা কিন্তু সমস্ত তথ্য সংগ্রহের পরে প্রকল্প তৈরী করে। এই তথ্য বিশ্লেষণের মাধ্যমে প্রকল্প পরীক্ষা করা হয়।

### □ এই নক্সা থেকে আমরা কি জানতে পারে (What do These Design tell us) :

- (1) বিষয়টি সম্পূর্ণ প্রাকৃতিক এবং অপরিবর্তিত পরিবেশে পর্যবেক্ষণ করা হয়। প্রকৃত পরীক্ষা প্রায়শই বিষয়গুলিকে বিপরীতক্রমে প্রভাবিত করে।
- (2) বর্ণনামূলক গবেষণা প্রায়শই আরও পরিমাণগত গবেষণার নক্সার অগ্রদূত হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া কিছু মূল্যবান তথ্য পাওয়া যায় যার সাহায্যে পরিমাণগত পরীক্ষার যোগ্য চলকগুলি চিহ্নিত করা হয়।
- (3) যদি সীমাবদ্ধতাগুলি সঠিকভাবে বোঝা যায়, তবে সেগুলি উন্নতি ঘটিয়ে আরো ভালভাবে অধ্যয়ন কার্য সম্পাদন করা যায়।
- (4) বর্ণনামূলক অধ্যয়নের সাহায্যে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য আহরণ করা সম্ভব।
- (5) সবিস্তার বিশ্লেষণের জন্য অসংখ্য তথ্য সংগ্রহ করা হয়।

### □ ব্যক্তি সমীক্ষা (Case Study) :

এক বা একাধিক বাস্তব ঘটনার উপরে ভিত্তি করে কোনো সমস্যার পুঙ্খানুপুঙ্খ অনুসন্ধানকেই বলা হয় কেস স্টাডি। এর জন্য সাক্ষাতকার, ব্যক্তিগত পর্যবেক্ষণ আভ্যন্তরীণ বা বাহ্যি নথি ইত্যাদি যে কোনো পদ্ধতি তথ্য সংগ্রহ করা হয়। কেসস্টাডি প্রত্যক্ষবাদের ক্ষেত্রে প্রকল্প পরীক্ষার জন্য ব্যবহার করা হয়। অন্যদিকে ব্যাখ্যাবাদের মাধ্যমে প্রকল্প তৈরীর কাজে লাগে। এই ধরনের গবেষণা পদ্ধতির সবথেকে ভাল গুণ হল ঘটনার সঙ্গে সম্পর্কিত বিভিন্ন সামাজিক, সাংস্কৃতিক, রাজনৈতিক বিষয়গুলিকে অধ্যয়নের অন্তর্ভুক্ত করে। বিশ্লেষণের প্রকৃতি মূলত গুণগত প্রকৃতির। তবে গবেষণা গবেষণা লব্ধ বিষয়গুলিকে সঠিকভাবে ব্যাখ্যা করার জন্য একজন দক্ষ গবেষকের প্রয়োজন যার পর্যবেক্ষণ এবং সংহতি দক্ষতা, উচ্চমানের। নতুবা একটি কেস স্টাডি থেকে প্রাপ্ত ফলাফলগুলির মধ্যে কার্যকারণ সম্পর্কে স্থাপন করা সম্ভবপর হয় না। তাছাড়া কেস স্টাডির ফলাফলগুলিকে সাধারণীকরণ করা সম্ভব নয়।

## 3.6 কর্মগবেষণা (Action Research)

জটিল সামাজিক ঘটনাবলীর কার্যকারণ সম্পর্ক বোঝার ক্ষেত্রে কর্মগবেষণা বিশেষ উপযোগী। এই গবেষণার ক্ষেত্রে হস্তক্ষেপের মাধ্যমে ঘটনাবলীর সম্ভাব্য ফলাফল পর্যবেক্ষণ করা হয়। এই ধরনের গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষক, কোনো

সংস্থার সদস্য হিসাবে কাজ করে এবং পরামর্শদাতার ভূমিকা পালন করে। গবেষক কোনো নতুন একটি কর্মপদ্ধতি চালু করে যেমন কোনো সমস্যার সমাধানের জন্য, সাংগঠনিক পদ্ধতি, নতুন কৌশল ইত্যাদির প্রয়োগের মাধ্যমে ক্রমহ্রাসমান লাভের মোকাবিলা করে। এই পদ্ধতিতে গবেষক যে ব্যবস্থা গ্রহণ করে তা কোনো তত্ত্বের ওপর ভিত্তি করে, কারণ হস্তক্ষেপের সম্ভাব্য ফলাফল সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা প্রয়োজন। গবেষকের কাজ হল, হস্তক্ষেপের পর বা হস্তক্ষেপের পরিবর্তন ঘটিয়ে ফলাফল কি ধরনের পরিবর্তন ঘটছে তা পর্যবেক্ষণ করা এবং সমস্যা সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা এবং তত্ত্বের গভীর বিষয়গুলি সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা লাভ করা। কর্ম গবেষণার মৌলিক বৈশিষ্ট্য হল একসঙ্গে একাধিক সমস্যার সমাধান এবং তত্ত্বের অন্তর্নিহিত বিষয়গুলি উন্মোচিত করা এই পদ্ধতির সাহায্যে অনন্য (Unique) সামাজিক সমস্যার সমাধান করা সম্ভব। তবে সেটিও গবেষকের নিরপেক্ষতা এবং বিষয়বস্তুর উপর নির্ভর করে।

কর্মগবেষণার নক্সার প্রয়োজনীয়তাগুলি একটি চরিত্রগত চক্র অনুসরণ করে। যেখানে, প্রথমদিকে অনুসন্ধানমূলক পদক্ষেপ গ্রহণ করে, সমস্যার চরিত্র বোঝার চেষ্টা করা হয়, এবং সেই অনুযায়ী কর্ম পরিকল্পনা তৈরী করা হয়। গবেষণার তথ্যগুলি যে সময়ে পর্যবেক্ষণ করা হয় সেই সময়েই হস্তক্ষেপ পর্যালোচনা করা হয়। হস্তক্ষেপ প্রয়োগ করে পরীক্ষামূলক পদ্ধতিটি একটানা চক্রাকারে আবর্তিত হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না সমস্যার গভীরে পৌঁছানো যায় এবং সঠিক কারণ অনুসন্ধান করা হয়।

#### □ কর্ম-গবেষণা থেকে আমরা কি কি জানতে পারি (What do Action Research Studies tell us) :

- (1) এটি একটি সহযোগী এবং অভিযোজিত গবেষণার নক্সা, যা কোনো কাজে বা সম্প্রদায়ের পরিস্থিতি বুঝতে সাহায্য করে।
- (2) নক্সা তত্ত্ব পরীক্ষার পরিবর্তে বাস্তববাদী এবং সমাধান চালিত গবেষণা ফলাফলের উপর দৃষ্টি নিবন্ধ করে।
- (3) অনুশীলনকারীরা যখন কর্ম-গবেষণা ব্যবহার করেন, তাদের অভিজ্ঞতা থেকে শিক্ষার পরিমাণ বাড়াতে পারে, কর্মগবেষণা চক্রকে, শিক্ষা চক্র হিসাবে মনে করা যেতে পারে।
- (4) কর্মগবেষণা অধ্যয়নের অনুশীলনের উন্নতির জন্য এবং পরিবর্তনের পক্ষে সমর্থনের জন্য স্পষ্ট এবং সরাসরি প্রাসঙ্গিকতা আছে।
- (5) এক্ষেত্রে কোনো অন্তর্নিহিত নিয়ন্ত্রণ নেই।

#### □ ভিত্তি তত্ত্ব (Grounded Theory) :

ভিত্তি তত্ত্ব হল একটি পদ্ধতিগত গুণগত গবেষণা পদ্ধতি যাসামাজিক বিজ্ঞানে উদ্ভূত এবং গবেষণা পরিচালনার প্রক্রিয়ার গুণগত তথ্য থেকে তত্ত্ব তৈরীর ওপর জোর দেয়। গ্লোসার (Gloser) and স্ট্রাস (Strauss) প্রথম ভিত্তি তত্ত্ব প্রস্তাব করেন। ভিত্তিতত্ত্বে একটি পদ্ধতিগত গুণগত গবেষণা পদ্ধতি যা তথ্য থেকে তত্ত্ব উদ্ভাবনের ওপর গুরুত্ব আরোপ করে। ভিত্তিতত্ত্ব সাবেকি বিজ্ঞান গবেষণার বিপরীত ধর্মী। প্রকল্প প্রস্তাব করে, তথ্য সংগ্রহের পরিবর্তে এই তত্ত্ব কোনো পূর্বধারণা ছাড়াই তথ্য সংগ্রহ করে। তথ্যের মূল বিষয়গুলিকে ‘কোড’ ব্যবহার করে চিহ্নিত করে। সেই কোডগুলি সাহায্যে সদৃশ বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে দল বা শ্রেণী তৈরিকরা হয়। এই দলগুলি হল তত্ত্বের ভিত্তি। কোডিং পদ্ধতির দুটি ধাপ শ্রেণীবিন্যাস করণ হল সাধারণ অ্যান্সিয়াল কোডিং (Asual Coding)।

1960 এর দশকে, যখন সমাজতাত্ত্বিক গবেষণা পরিমাণগত পদ্ধতির ওপর নির্ভরশীল ছিল। তখন ভিত্তি তত্ত্বের উদ্ভব ঘটে। 1967 সালে Glasser and Struss তাদের প্রকাশিত বই “The Discovery of Grounded Theory” ‘ভিত্তিতত্ত্ব’ শব্দটি ব্যবহার করেন। এই তত্ত্বে উদ্ভবের মূল ভিত্তি হল সংগৃহীত তথ্যের বাংরবার বিশ্লেষণ। অর্থাৎ

বিশ্লেষণে পুনরাবৃত্তি ঘটিয়ে নিশ্চিতভাবে তত্ত্বের সৃষ্টি হল ‘ভিত্তিতত্ত্ব’। এই পদ্ধতি শিক্ষামূলক গবেষণার গতি ত্বরান্বিত করে এবং গুণগত তথ্য সংগ্রহে পরিপূরক হিসাবে কাজ করে। একজন গবেষক বেশী করে ভিত্তিতত্ত্ব ব্যবহারের মাধ্যমে তত্ত্বের বিস্তার ঘটতে পারে এবং গভীর ভাবে অনুসন্ধান করে।

অতীতে ভিত্তিতত্ত্বকে অন্যান্য পদ্ধতির থেকে আলাদা বলে মনে করা হত। বর্তমানে গঠনবাদী (Constructionist) বা ভিত্তিতত্ত্ব সঙ্গে অন্যান্য তত্ত্বের সমন্বয়ের মাধ্যমে অধ্যয়নে প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করেছেন। ভিত্তিতত্ত্বের সাহায্যে জাতিতত্ত্বকে অনেক গভীরভাবে বিশ্লেষণ করা যায়, সাক্ষাৎকার গবেষণার গভীরতা বাড়ানো যায় এবং বিষয়বস্তু বিশ্লেষণ অধিকতর লক্ষ্যভিত্তিক করে তোলা যায়। কম্পিউটার চালিত অনেকগুলি তথ্যবিশ্লেষণ প্রোগ্রাম, ভিত্তি-তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে তৈরী হয়েছে। এই তত্ত্ব তথ্য সংগ্রহ এবং পরীক্ষা ও বিশ্লেষণাত্মক ধারণা তৈরীর ওপর গুরুত্ব আরোপ করে।

### □ জাতিতত্ত্বগত গবেষণা নক্সা (Ethnographic Research Design) :

জাতিতত্ত্বগত গবেষণার নক্সা ক্ষেত্র-গবেষণার ওপর ভিত্তি করে তৈরি হয় যা নানা ধরনের ব্যাখ্যামূলক পদ্ধতিকে অন্তর্ভুক্ত করে, যেমন পর্যবেক্ষণ বা সাক্ষাৎকারের জাতিতত্ত্বগত গবেষণাকে অংশগ্রহণকারীর পর্যবেক্ষণও বলা হয়, যার উৎস হল গুণগত অধ্যয়ন। এই অধ্যয়ন করা হয় জনগণের ওপর—দলগতভাবে বা ব্যক্তিগতভাবে। ক্ষেত্র-পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে সংগৃহীত তথ্যগুলিকে নথিভুক্ত করণের মাধ্যমে Field Note তৈরী করা হয়। একজন গবেষক গবেষণা ক্ষেত্রে যা পর্যবেক্ষণ করে এবং জনগণের কাছ থেকে জানে, সেগুলিকেই Field note আকারে লিপিবদ্ধ করা হয়। ক্ষেত্র থেকে যা পাওয়া যায়, তার মধ্যে কোনো সিদ্ধান্ত থাকে না, কারণ ক্ষেত্র গবেষণার মুখ্য বিষয় হল, জনগণ ব্যবহৃত শব্দ এবং তাদের আচরণের বিশ্লেষণ, নির্দিষ্ট কতকগুলি ব্যাখ্যামূলক ধাপ অতিক্রম করেই সিদ্ধান্তে পৌঁছানো হয়।

### □ জাতিতত্ত্বগত গবেষণার নক্সা থেকে আমরা কি কি জানতে পারি (What as Ethnographic Research Designs tell us) :

- (1) প্রচলিত তথ্যের সাহায্যে আমরা যখন কোনো স্থানীয় বা নির্দিষ্ট জনসমষ্টির সমস্যাগুলি সঠিকভাবে বুঝতে পারি না, সে ক্ষেত্রে ক্ষেত্র-গবেষণা অবশ্যই প্রয়োজন।
- (2) এই ধরনের গবেষণা, গবেষণার সমস্যার প্রকৃতি, গভীরতা, উৎস ইত্যাদি বুঝতে সাহায্য করে, তাছাড়া গবেষণার মাধ্যমে সমস্যার কারণগুলি উদ্ঘাটনের মাধ্যমে সম্ভাব্য সমাধানও খুঁজে পাওয়া যায়।
- (3) নির্দিষ্ট বিষয়ে, যে পূর্ব তথ্য জানা আছে গবেষক সেই তথ্যগুলিকে যাচাই করে, সেগুলি গ্রহণ করতে পারে আবার নাকচও করতে পারে।
- (4) যেহেতু গবেষক সরাসরি গবেষণা ক্ষেত্র থেকে তথ্য সংগ্রহ করে, তিনি ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করেন এবং নির্দিষ্ট গোষ্ঠীর সংস্কৃতি সম্পর্কে সঠিক তথ্য সংগ্রহ করেন।
- (5) অনুসন্ধান ক্ষেত্র সরাসরি পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে গবেষক, নতুন কোনো দিশা আবিষ্কার করতে পারেন, প্রচলিত ধ্যানধারণা উন্নতি ঘটতে পারেন।

জাতিতত্ত্ব, নৃ-বিজ্ঞান থেকে উদ্ভূত একটি ব্যাখ্যামূলক গবেষণা নক্সা, যা একটি নির্দিষ্ট সাংস্কৃতিক পরিমণ্ডলের মধ্যে অধ্যয়ন করা হয়। যেহেতু একজন গবেষক, একটি নির্দিষ্ট সংস্কৃতির মধ্যে দীর্ঘদিন নিমজ্জিত থাকেন তিনি, ওই সংস্কৃতি গোষ্ঠীর যাবতীয় দৈনন্দিন কাজকর্ম পর্যবেক্ষণ করেন এবং নতুন তত্ত্ব সৃষ্টি করেন। এক্ষেত্রে তথ্য সংগ্রহ করা হয় মূলতঃ পর্যবেক্ষণ কৌশল, অংশগ্রহণকারীদের সঙ্গে কথাবার্তা অনুসন্ধান ক্ষেত্র থেকে প্রাপ্ত ব্যক্তিগত তথ্য। কিন্তু এই সব তথ্যগুলিকে বিশ্লেষণ করা হয়, বিচারবুদ্ধির সাহায্যে। একজন গবেষক, তার অভিজ্ঞতা পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে উপস্থাপন করবে, যাতে

পাঠকগণ ক্ষেত্রে না গিয়েও সেখানকার অভিজ্ঞতা পুরোপুরি অনুধাবন করতে পারে। এই পদ্ধতি সুবিধা হল—নিরপেক্ষতা এবং ঘটনার প্রসঙ্গ সম্পর্কে সংবেদনশীলতা।

### 3.7 মিশ্র পদ্ধতি বা সারগ্রাহী পদ্ধতি (Mixed Method or Electic Method)

মিশ্র পদ্ধতিতে গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষণা পদ্ধতির তুলনায় গবেষণার সমস্যাটিকে বেশী করে গুরুত্ব দেওয়া হয়। এই পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য হল গবেষণার সমস্যাগুলিকে আলোচনার কেন্দ্রে রাখা—যার জন্য প্রয়োজন—

- (1) বাস্তব জীবনের প্রসঙ্গে সমস্যাগুলিকে অনুধাবন করা, বহুস্তরীয় দৃষ্টিকোণ এবং সাংস্কৃতিক প্রভাব, লক্ষ্য করা।
- (2) কনস্ট্রাক্টগুলির পরিসংখ্যা ও মান পরিমাপ করার জন্য পরিমাণগত গবেষণার ব্যাপক নিয়োগ প্রয়োজন এবং কনস্ট্রাক্টগুলির অর্থ অনুসন্ধান ও অনুধাবনের জন্য গুণগত গবেষণার ব্যাপক ব্যবহার প্রয়োজন।
- (3) সম্ভাব্য সমস্যা সমাধানের জন্য গুণগত ও পরিমাণগত তথ্য সংগ্রহের কৌশলও মাত্রা সম্পর্কে লক্ষ্যমাত্রা স্থির করা।

Tashkore and Creshweel (2007) এবং অন্যান্য প্রবক্তাগণ মিশ্র পদ্ধতিকে কেবল গুণগত ও পরিমাণগত গবেষণার সংমিশ্রণ বলে মনে করতেন না বরং একটি তৃতীয় পদ্ধতি বলে মনে করতেন।

#### □ মিশ্র পদ্ধতি থেকে আমরা কি কি জানতে পারি (What do Mixed Method tell us) :

- (1) বিবৃতিমূলক এবং অ-পাঠ্য তথ্য সংখ্যাগত তথ্যকে অর্থবহ করে তুলে এবং সংখ্যাগত তথ্য বিবৃতিমূলক এবং অ-পাঠ্যতথ্যকে সুক্ষতা প্রদান করে।
- (2) অধ্যয়নের অন্তর্ভুক্ত কোনো ঘটনাকে বিশ্লেষণ করার প্রচলিত তথ্য ব্যবহার করতে পারে।
- (3) কোনো জটিল এবং বিস্তারিত বিষয়কে গবেষণার আওতায় আনা সহজ কারণ এক্ষেত্রে গবেষককে কোনো বাঁধা-ধরা একটি পদ্ধতি থাকে না, যে-কোনো পদ্ধতি গ্রহণযোগ্য।
- (4) কোনো একটি পদ্ধতির অর্জিত দুর্বলতা গুলিকে অন্য কোনো পদ্ধতি কাজে লাগিয়ে অতিক্রম করা যায়।
- (5) গবেষণার অনুমোদনগুলিকে অধিকতর শক্তিশালী এবং বলিষ্ঠ যুক্তি দিয়ে প্রতিষ্ঠিত করা যায়।
- (6) নতুন জ্ঞান বা অন্তর্দৃষ্টি সৃষ্টি করতে পারে অথবা আড়ালে থাকা অন্তর্দৃষ্টির পুনরুত্থাপন ঘটাতে পারে।
- (7) অনেক বেশী গ্রহণযোগ্য এবং সামগ্রিক জ্ঞানের সৃষ্টি করে যা কোনো তত্ত্ব বা বাস্তব ক্ষেত্রে কার্যকরী প্রয়োগ সম্ভব।

#### □ গবেষণা-নক্সার নির্বাচন (Selecting Research Design) :

বিভিন্ন ধরনের গবেষণার নক্সার মধ্যে একজন গবেষক তার গবেষণার জন্য কোনটি পছন্দ করবেন? সাধারণত গবেষক এমন ধরনের নক্সা পছন্দ করবেন যাতে গবেষক নিজেই সবথেকে স্বচ্ছন্দ বোধ করবেন এবং যেটি নিয়োগিত সহজে কাজ করতে পারবেন। সঠিকভাবে বলতে গেলে, সঠিক নক্সা নির্ভর করে গবেষণার ঘটনার প্রকৃতির ওপর। যখন গবেষণার ঘটনার ধরণ বা প্রকৃতি অস্পষ্ট, তখন ‘ফোকাস গ্রুপ’ বা ‘কেস স্টাডি’ হবে সঠিক পদ্ধতি। অনুসন্ধানমূলক গবেষণা পদ্ধতি।

যদি দেখা যায়, কোনো ঘটনা বিশ্লেষণের জন্য সঠিক কোনো তত্ত্ব পাওয়া যায় না, গবেষক সঠিক একটি তত্ত্ব গঠন করতে ইচ্ছুক, সেক্ষেত্রে ব্যাখ্যামূলক নক্সা বা জাতিতত্ত্ব পছন্দ করা যেতে পারে। কোনো ঘটনাবলীর সঙ্গে যদি অনেকগুলি



তত্ত্ব প্রাসঙ্গিক হয়, গবেষক সেগুলি পরীক্ষা করে একটি বড় তত্ত্ব তৈরী করতে পারেন। সেক্ষেত্রে গবেষক ইতিবাচক নক্সা যেমন—পরীক্ষামূলক নক্সা, সমীক্ষা গবেষণা, গৌণ তথ্য বিশ্লেষণ, পছন্দ করতে পারেন।

গবেষণার নক্সা যাইহোক না কেন, গবেষক বিভিন্ন পদ্ধতির মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করবেন, পদ্ধতিগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল—প্রশ্নমালা, সাক্ষাৎকার, সমীক্ষা প্রশ্নমালা, নথি বা গৌণ তথ্য। দেখা যায়, কোনো নির্দিষ্ট ধরনের সুগঠিত সমীক্ষা প্রশ্নমালার ক্ষেত্রে পরিমাণগত তথ্য সংগ্রহের ব্যবস্থা করা হবে। সেখানে অনেক ক্ষেত্রে এমন কতকগুলি মুক্ত-প্রান্ত প্রশ্ন থাকতে পারে, যেগুলির গুণগত তথ্যের সাহায্যে নিতে হয়। শুধুমাত্র পরিমাণগত তথ্যের সাহায্যে সব প্রশ্নের উত্তর দেওয়া সম্ভব হয় না। একইভাবে বলা যায়, ব্যক্তিগবেষণার (Case-Research) ক্ষেত্রে মূলতঃ মুখোমুখি সাক্ষাৎকার পদ্ধতির মাধ্যমে পরিমাণগত তথ্য আহরণ করা হয়ে থাকে। তবুও তথ্য সংগ্রহের সম্ভাবনা এবং মূল্যবোধকে কখন বাদ দেওয়া যায় না। উদাহরণ হিসাবে বলা যায় কোনো সংস্কার সিদ্ধান্ত গ্রহণ প্রক্রিয়ায় ব্যক্তি সাক্ষাৎকারী বিভিন্ন প্রশ্নের উত্তরে সংখ্যা দিয়ে উত্তর তৈরী করতে পারে। যেমন, কোনো সাংগঠনিক সিদ্ধান্ত নিতে কত মাস সময় লেগেছে, কতজন লোক এই প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করেছেন। কতকগুলি বিকল্প সিদ্ধান্ত বিবেচনামূলক রাখা হয়েছিল। গবেষক যে কোনো গবেষণার নক্সা ব্যবহার করলেই তার মূল লক্ষ্য হল যত বেশী সংখ্যক তথ্য সংগ্রহ করা যায়।

### 3.8 সারাংশ (Summary)

কোনো এক ফলপ্রসূ গবেষণায়, তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে ন্যূনতম পক্ষপাতিত্ব ঘটনা ঘটে এবং সংগৃহীত তথ্যের বিশ্বাসযোগ্যতা বৃদ্ধি করে। পরীক্ষামূলক গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষণা যে নক্সার ক্ষেত্রে সবথেকে কম মাত্রার ভুল (Error) পাওয়া যায়, তার থেকে সব থেকে ভাল ফল পাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। সঠিক গবেষণার নক্সা, গবেষণার সাফল্যের অন্যতম কারণ, সফল গবেষণার নক্সা থেকে যে উপলব্ধি হয়, তা পক্ষপাতদুষ্টহীন এবং সঠিক।

গবেষণার নক্সা মূল বিষয়গুলি হল—

- (1) সঠিক উদ্দেশ্যমূলক বিবৃতি
- (2) তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণের জন্য প্রকৌশল
- (3) সংগৃহীত বিষয়বস্তু বিশ্লেষণের পদ্ধতি
- (4) গবেষণার পদ্ধতির প্রকারভেদ
- (5) গবেষণার সম্ভাব্য বাধা
- (6) গবেষণা অধ্যয়নের পরিকাঠামো
- (7) সময়রেখা (Timeline)
- (8) বিশ্লেষণের পরিমাপ।

### 3.9 অনুশীলনী (Exercise)

1. মিশ্রণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা করুন এবং এর সুবিধাগুলিও আলোচনা করুন।
2. রিসার্চ ডিজাইন দ্বারা আপনি কী বোঝেন? এটা কোনো গবেষণা চালানোর জন্য কেন গুরুত্বপূর্ণ।
3. গুণগত এবং পরিমাণগত গবেষণার মধ্যে পার্থক্য করুন।
4. কী উপায়ে গবেষণা নকশা আমাদের অভ্যন্তরীণ এবং বাহ্যিক বৈধতা উন্নত করতে সাহায্য করে।

---

### 3.10 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

<https://libguides.usc.edu/writingguide/researchdesigns>

Omar Bdreddin, "Thematic Review and Analysis of Grounded Theory Application in Software Engineering", *Advances in Software Engineering*, vol. 2013, Article ID 468021, 9 pages, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/46802>

K. Charmaz, A. Bryant, in *International Encyclopedia of Education (Third Edition)*, 2010

---

## একক 4 □ নমুনাচয়ন এবং তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতি সমূহ (Sampling & Methods of Data Collection)

---

গঠন

4.1 উদ্দেশ্য (Objectives)

4.2 প্রস্তাবনা (Introduction)

4.3 নমুনা চয়নের ক্ষেত্রে অনুসৃত নিয়মাবলী (Rules Relating to Selection of Sample)

- 4.4 নমুনা নির্বাচনের তত্ত্ব (Theory of Sampling)
- 4.5 গবেষণার ক্ষেত্রে নমুনার পদ্ধতির গুরুত্ব (Importance of Sampling Techniques)
- 4.6 নমুনাকরণের পদ্ধতিসমূহ (Methods of Sampling)
- 4.7 স্তরভিত্তিক নমুনাকরণ (Stratified Sampling)
- 4.8 তন্ত্রগত নমুনাকরণ (Systematic Sampling)
- 4.9 গুচ্ছ নমুনাকরণ (Cluster Sampling)
- 4.10 সম্ভাবনাহীন নমুনাকরণ পদ্ধতিসমূহ (Non-Probability Sampling Methods)
- 4.11 নমুনাকরণ পদ্ধতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে সাবধানতা (Precautions in using Sampling Methods)
- 4.12 নমুনাকরণের নির্ভরযোগ্যতা (Sampling Reliability)
- 4.13 নমুনাগত ও নমুনা বহির্ভূত ত্রুটি (Sampling and Non-Sampling Errors)
- 4.14 উপাত্ত বা তথ্য সংগ্রহ (Data Collection)
- 4.15 প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (Consideration for Primary Data Collection)
- 4.16 প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতিসমূহ (Methods of Primary Data Collection)
- 4.17 অনঅংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণ (Non-Participants or Direct Observation)
- 4.18 পর্যবেক্ষণ ক্ষেত্রে অনুসৃত পদক্ষেপসমূহ (Step in Organising Observation)
- 4.19 সারাংশ (Summary)
- 4.20 অনুশীলনী (Exercise)
- 4.21 তথ্যসূত্র (References)

---

## 4.1 উদ্দেশ্য (Objectives)

---

এই একক আমরা নমুনা এবং নমুনা নেওয়ার পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান বিজ্ঞানে সহায়তা করব। এটি আমাদের গবেষণা কাজটি সুচারুভাবে সম্পন্ন করতে সহায়তা করবে।

---

## 4.2 প্রস্তাবনা (Introduction)

---

গবেষণার ক্ষেত্রে নমুনাকরণ বা স্যাম্পলিং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। গবেষণার তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে দুটি পদ্ধতি অনুসৃত হয়। তথ্য সংগ্রহের সমস্ত উৎস থেকে তথ্য সংগ্রহ করা যেতে পারে অথবা কয়েকটি প্রতিনিধিত্বমূলক উৎস নির্বাচন করে সেই উৎসগুলি থেকে তথ্য সংগ্রহ করা যেতে পারে। উৎসের সংখ্যা যখন খুব বেশী হয় বা উৎসের পরিধি যখন ব্যাপক হয় তখন দ্বিতীয় পদ্ধতিটি অনুসৃত হয়। সম্ভাব্য সমস্ত উৎসগুলিকে কথায় ‘জনগোষ্ঠী’ বা Population বলা হয়। এই জনগোষ্ঠী বা Population থেকে সবসময় তথ্য সংগ্রহ করা সম্ভব হয় না। কারণ এর ফলে যে পরিমাণ শ্রম, সময় ও অর্থের প্রয়োজন হয় তা গবেষকের পক্ষে যোগান দেওয়া অসম্ভব হয়ে পড়ে। তাছাড়া যে বিশাল পরিমাণ তথ্য সংগ্রহ করা হয়, সেগুলির বিন্যাস, বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করাও জটিল হয়ে পড়ে। তাই সাধারণত জনগোষ্ঠীর প্রতিনিধিত্বমূলক একটি ছোট জনগোষ্ঠী নির্বাচন করা হয় এবং এদের থেকে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এই নির্বাচন প্রক্রিয়াকেই বলে নমুনাকরণ বা Sampling।

উদাহরণস্বরূপ, কলকাতার রাজবাগান বস্তিতে বসবাসকারী পরিবারগুলির আর্থসামাজিক অবস্থা নিরূপণের উদ্দেশ্যে একটি গবেষণামূলক সমীক্ষা চালানো হবে। ধরা যাক, ঐ বস্তিতে 10,000টি পরিবার বসবাস করে। তাহলে এখানে তথ্য

সংগ্রহের জনগোষ্ঠী বা Population হল 1,000। কিন্তু এই 1,000টি পরিবার থেকে তথ্য সংগ্রহ করা অত্যন্ত শ্রমসাধ্য, ব্যয়সাধ্য, ও সময় সাপেক্ষ ব্যাপার। তাই গবেষক তাই কাজের বোঝা যাতে কম হয় সেজন্য ওই 1,000টি পরিবার থেকে প্রতি 10টি পরিবার পিছু 1টি পরিবার নির্বাচন করে অর্থাৎ বস্তির মোট 100টি পরিবার বেছে নেয় এবং ঐ 100টি পরিবার থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করে। 1000টি পরিবার থেকে এই 100টি পরিবার বেছে নেওয়ার পদ্ধতিটিকেই Sampling বা নমুনাকরণ বলা হয়। অবশ্য ওই 100টি পরিবার গবেষকের খুশি বা ইচ্ছামত বেছে নেওয়া যায় না। নির্দিষ্ট নিয়ম মেনে নেই এই বাছাইয়ের কাজ করতে হয় যাতে নির্বাচিত ক্ষুদ্র জনগোষ্ঠী অর্থাৎ নমুনা বৃহৎ জনগোষ্ঠী অর্থাৎ Population-কে সঠিকভাবে প্রতিনিধিত্ব করতে পারে। অন্যথায় গবেষণার ফল ফলপ্রসূ হয় না।

নমুনাকরণ বা Sampling গবেষণার ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং একটি বহুল ব্যবহৃত জনপ্রিয় পদ্ধতি। এর ফলে গবেষণার কাজ অনেক হালকা হয়ও কম সময়ে ও দ্রুততার সাথে গবেষণা চালানো সম্ভব হয়। এর যেমন কতকগুলি বিশেষ সুবিধা রয়েছে তেমনি এর অসুবিধাও রয়েছে। কারণ ক্ষুদ্র জনগোষ্ঠী বা Sample যদি বৃহৎ জনগোষ্ঠী অর্থাৎ Population-এর প্রকৃত ও যথাযথ প্রতিনিধিত্বমূলক না হয় তাহলে গবেষণার উদ্দেশ্যই ব্যর্থ হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এ কারণে Sample নির্বাচনের ক্ষেত্রে বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করা হয় এবং কতকগুলি বিশেষ পরিসংখ্যান মূলক পদ্ধতি (Special statistical techniques) ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিগুলিকে Sampling techniques বলা হয়।

সুতরাং নমুনাকরণ বা Sampling-এর সংজ্ঞা হিসাবে বলা যায় যে ‘তথ্যের সমগ্র উৎসের একটি অংশ এমনভাবে নির্বাচন করা যার উপর ভিত্তি করে সমগ্র উৎস সম্বন্ধে সিদ্ধান্ত বা মন্তব্য করা সম্ভব হয়।’ সেজন্য এই পদ্ধতিতে সমগ্র জনগোষ্ঠী বা উৎসের (Population) একটি অংশের উপর সমীক্ষা চালিয়ে জনগোষ্ঠী সম্বন্ধে সিদ্ধান্ত নেওয়া যায়। এই সমগ্র জনগোষ্ঠীকে (Population) গবেষণার ভাষায় Universal বলা হয়। তবে Population শব্দটিই বেশী জনপ্রিয় ও বেশী ব্যবহৃত হয়। উপাদানের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে Population নির্দিষ্ট বা অনির্দিষ্ট হতে পারে। উদাহরণস্বরূপ একজন প্রকাশক যতগুলি বই প্রকাশ করে তার সংখ্যা নির্দিষ্ট (Finite) কিন্তু ওই প্রকাশকের প্রকাশিত বইয়ের পাঠকের সংখ্যা নির্দিষ্ট নয়, অনির্দিষ্ট (Infinite) Population-কে অন্য দৃষ্টিকোণ থেকে আবার দু’ভাগে ভাগ করা হয়—বাস্তব (Real) ও কাল্পনিক (Hypothetical or imaginary)। দৃষ্টান্তস্বরূপ, একটি প্রতিষ্ঠানের কর্মী সংখ্যা বাস্তব কিন্তু তাদের অনুপ্রেরণার বিষয়গুলি কাল্পনিক কারণ এ ব্যাপারে ‘সুনিশ্চিতভাবে কিছু বলা যায় না। Sampling-এর আলোচনার ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত বিষয়গুলি একজন গবেষকের স্বচ্ছ ধারণা থাকা আবশ্যিক।

- (i) **নমুনাকরণের নকশা (Sampling design) :** এটি হল একটি নমুনাকরণ সংক্রান্ত সুনির্দিষ্ট পরিকল্পনা যাতে Population থেকে সঠিক প্রতিনিধিত্বমূলক নমুনা (Sample) তৈরি করা সম্ভব হয়। অর্থাৎ এই নমুনা নির্বাচনে কোন পরিসংখ্যামূলক পদ্ধতি ব্যবহৃত হবে যাতে নমুনা থেকে সমগ্র Population সম্বন্ধে সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা যায়। তাও নকশার অন্তর্ভুক্ত থাকে।
- (ii) **নমুনা বিভাজন (Sampling distribution) :** যেক্ষেত্রে একাধিক নমুনা নেওয়া হয় সেক্ষেত্রে প্রতিটি নমুনার কতকগুলি পরিসংখ্যামূলক পরিমাপ যেমন গড় (Mean), সম্যক পার্থক্য (Standard deviation), সীমা (Range) প্রতিসম্পর্ক (Corelation) ইত্যাদি বের করা হয়। এই প্রতিটি নমুনার মান একটি তালিকাকারে প্রকাশ করে নমুনা বিভাজন তৈরি করা হয়। নমুনা বিভাজন থেকে নমুনার আস্থা বা নির্ভরযোগ্যতা স্তর সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায় অর্থাৎ নমুনাটির উপর কতখানি আস্থা রাখা যায়।

ধরা যাক একজন গবেষক স্থির করে যে আস্থার স্তর 95% (95% confidence level), সেক্ষেত্রে বোঝায় যে প্রতি 100টি নমুনার মধ্যে 95টি নমুনা Population কে সঠিকভাবে প্রতিনিধিত্ব করে। আস্থার স্তরের বিপরীত ব্যাখ্যা দেয় তাৎপর্যের স্তর (Significance level) অর্থাৎ কতকগুলি নমুনা স্বাভাবিকভাবেই Populationকে প্রতিনিধিত্ব

করে না। আস্থার স্তর ও তাৎপর্যের স্তর তাই পরস্পরের পরিপূরক। দুই স্তরের যোগফল 100 হয়। তাই আস্থা বা নির্ভরতার স্তর 95% হলে স্বাভাবিকভাবেই তাৎপর্যের স্তর হয় 5%। সুতরাং 5% তাৎপর্যের স্তর (5% Significance level) প্রকাশ করে যে প্রতি 100টি নমুনার মধ্যে 5টি নমুনা Population-এর প্রতিনিধিত্ব করতে পারে না।

(iii) **নমুনার ত্রুটি বা ভুল (Sampling errors)** : যেহেতু বৃহৎ জনগোষ্ঠী বা Population থেকে একটি অংশ নমুনা বা Sample হিসাবে তৈরি করা হয় তাই সব নমুনা সবসময় এবং সম্পূর্ণভাবে Population-এর বিভিন্ন চরিত্র সঠিকভাবে প্রকাশ করতে পারবে এ আশা করা যায় না। নমুনা বা Sample-র মধ্যে কিছু ত্রুটির সম্ভাবনা সবসময়েই থেকে যায় এমনও দেখা গেছে যে একই **Population** থেকে দুটি বা তিনটি নমুনা তৈরী করা হয়েছে তথাপি তাদের ফলাফলের ক্ষেত্রে পার্থক্য দেখা যায়। এই পার্থক্যকেই নমুনার ত্রুটি বা **Sampling error** বলা হয়। অন্যদিকে তথ্যসংগ্রহের ক্ষেত্রে বা তথ্য বিশ্লেষণের পদ্ধতিগত ত্রুটি বা মানবিক ত্রুটিগুলিকে **Non sampling error** বলে।

#### 4.3 নমুনা চয়নের ক্ষেত্রে অনুসৃত নিয়মাবলী (Rules Relating to Selection of Sample)

নমুনা নির্বাচনের ক্ষেত্রে সাধারণ নিয়মটি হল যে মোট জনগোষ্ঠী (Population) থেকে যদি অপেক্ষাকৃত বেশী সংখ্যক বিষয় উদ্দেশ্যহীনভাবে (at Random) নির্বাচন করা হয় তাহলে নমুনার চরিত্র মোট জনগোষ্ঠীর (Population) চরিত্রকে প্রায় সঠিকভাবে প্রতিফলিত করে। উদাহরণস্বরূপ, যদি কোন গাছের 1000টি পাতা উদ্দেশ্যহীনভাবে তুলে নেওয়া হয় এবং তাদের গড় দৈর্ঘ্য বের করা হয় তাহলে দেখা যাবে যে গাছের সমস্ত পাতা তুলে সেগুলির গড় দৈর্ঘ্য বের করলে যে ফল পাওয়া যাবে তা নমুনার ফলের খুবই কাছাকাছি। পরিসংখ্যানগত নিয়মাবলীর উপর নির্ভরতার ক্ষেত্রে দুটি বিষয় গুরুত্ব পায়। এগুলি হল—

(i) নমুনার (Sample) সংখ্যা বা আয়তন যত বড় হবে, তার মধ্যে জনগোষ্ঠীর (Population) প্রতিনিধিত্ব করার ক্ষমতাও তত বেশী হবে। নমুনার উপর নির্ভরতা বা আস্থা নির্ণয়ের সূত্রটি হল :

$$\text{নমুনার উপর নির্ভরতা} = \sqrt{\frac{\text{জনগোষ্ঠীর পরিমাণ}}{\text{নমুনার পরিমাণ}}}$$

উপরের উদাহরণ থেকে বলা যায়, যদি গাছটি থেকে 1000টি পাতার বদলে 500টি পাতা নমুনা হিসাবে তোলা হয় তাহলে নমুনার উপর নির্ভরতা কমবে।

$$\text{প্রথম ক্ষেত্রে, নমুনার উপর, নমুনার উপর নির্ভরতা} = K \sqrt{1000} \quad (k \text{ ধ্রুবক})$$

$$\text{দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, নমুনার উপর নির্ভরতা} = K \sqrt{500}$$

সুতরাং প্রথম ক্ষেত্রে, নির্ভরতার মান সেখানে 31.62K সেখানে দ্বিতীয় ক্ষেত্রে এই মান 22.36K.

(ii) নমুনা অবশ্যই উদ্দেশ্যহীনভাবে এবং নিরপেক্ষভাবে (at Random) বাছাই করতে হবে।

উপরিউক্ত নিয়ম অনুসারে বৃহৎ জনগোষ্ঠীর একটি অংশ ওই জনগোষ্ঠীর চরিত্রকে প্রকাশ করতে সমর্থ হয় যখন একটি জনগোষ্ঠীর উপর গবেষণা চালানো স্থির হয়। কিন্তু শ্রম, সময় ও অর্থের অভাবে সমস্ত জনগোষ্ঠী থেকে তথ্য সংগ্রহ সম্ভব হয় না সেক্ষেত্রে লক্ষ্যহীনভাবে নমুনা তৈরী করে তথ্য সংগ্রহ করা সর্বাধিক প্রচলিত উপায়। এই নীতি দাবি করে যে লক্ষ্যহীনভাবে নমুনা নির্বাচন করলে বৃহৎ জনগোষ্ঠীর সবধরনের উপাদানই খারাপ, ভাল ও সাধারণ নমুনার অন্তর্ভুক্ত হওয়ার সমান সম্ভাবনা থাকে।

তবে নমুনা নির্বাচনের ক্ষেত্রে কতকগুলি সাবধানতা অবশ্যই গ্রহণ করতে হয়। নির্বাচন অবশ্যই পক্ষপাতশূন্য

(Unbiased) হতে হবে। অন্যথায়, নমুনা নির্বাচনে কোন গলদ থাকলে তা সমগ্র জনগোষ্ঠীর চরিত্রকে সঠিকভাবে প্রকাশ করতে পারবে না। সেজন্য লক্ষ্য রাখতে হবে যে নমুনা যেন সমগ্র জনগোষ্ঠীর অনুরূপ হয়। আর এরূপ হতে হলে জনগোষ্ঠীর প্রতিটি বিষয়ের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হওয়ার সম্ভাবনা সমান হতে হবে। 'নমুনায় বেশী সংখ্যক বিষয় অন্তর্ভুক্ত করা হলে, জাদ্যতার সূত্র অনুসারে, নমুনার নির্ভুলতার সম্ভাবনা বেশী হয় এবং নমুনা ছোট হলে নির্ভুলতার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

#### 4.4 নমুনা নির্বাচনের তত্ত্ব (Theory of Sampling)

নমুনা নির্বাচনের তত্ত্ব বলতে বোঝায় বৃহৎ জনগোষ্ঠী (Population) ও ওই জনগোষ্ঠী থেকে যে নমুনার নির্বাচন করা হয় ও তাদের যে আন্তঃসম্পর্ক থাকে সে ব্যাপারে আলোকপাত করা। লক্ষ্যহীনভাবে নমুনা নির্বাচনের (Random sampling) ক্ষেত্রে এই তত্ত্ব প্রযুক্ত হয়। বস্তুতঃ নমুনা নির্বাচনের তত্ত্ব থেকে বৃহৎ জনগোষ্ঠীর চরিত্র সম্বন্ধে ধারণা গড়ে তুলতে সাহায্য করে এবং সাথে সাথে এই ধারণা যাতে নির্ভুল হয় সে ব্যাপারে সহায়তা করে। নমুনা নির্বাচন তত্ত্ব যেসব বিষয় নিয়ে কাজ করে সেগুলি হল নিম্নরূপ—

- (i) **পরিসংখ্যানগত পরিমাপ (Statistical Estimation)** : নমুনা নির্বাচন তত্ত্ব নমুনা থেকে পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাহায্যে জনসমষ্টির (Population) অজ্ঞাত কোনো চরিত্র নিরূপণ করতে সাহায্য করে। এই পরিমাপ দু'ধরনের হতে পারে—একক বা বিন্দু গণনা (Point estimate) বা বিস্তৃত গণনা (Interval estimate)। প্রথম ক্ষেত্রে একটি মাত্র সংখ্যা দ্বারা গণনার ফল প্রকাশ করা হয় ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে গণনার ফল একটি বিস্তৃতির মাধ্যমে, অর্থাৎ যার একটি নিম্নসীমা ও উর্ধ্বসীমা থাকে, প্রকাশ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ 10টি যন্ত্রাংশের একটি নমুনায় দেখা গেল যে 1টি যন্ত্রাংশ অকেজো (Defective)। সুতরাং বলা যায় যে 100টি যন্ত্রাংশে অকেজো যন্ত্রাংশের পরিমাণ 10। অনুরূপভাবে যখন এরূপ একাধিক নমুনা পর্যবেক্ষণ করে দেখা হয় তখন তার ভিত্তিতে বলা যায় যে 100টি যন্ত্রাংশের মধ্যে অকেজো যন্ত্রাংশ থাকার সম্ভাবনা 8 থেকে 12।
- (ii) **প্রকল্প পরীক্ষা (Testing of hypothesis)** : নমুনা নির্বাচন তত্ত্বের দ্বিতীয় উদ্দেশ্যটি হল প্রকল্পটি পরীক্ষা করে সেটি গ্রহণ বা বর্জন করা। প্রকল্প পরীক্ষায় ফলের যে পার্থক্য দেখা যায় তা দৈবক্রমে (due to chance) ঘটেছে নাকি এই পার্থক্য প্রকৃতই তাৎপর্যপূর্ণ তা জানতে এই তত্ত্ব সাহায্য করে।
- (iii) **পরিসংখ্যানগত সিদ্ধান্ত (Statistical inference)** : এই তত্ত্ব নমুনার চরিত্র থেকে জনসমষ্টির চরিত্র প্রকাশ করতেও সাহায্য করে। এছাড়াও পরিসংখ্যামূলক তত্ত্ব নমুনার ফলাফল থেকে জনসমষ্টি সম্বন্ধে নির্ভুল সিদ্ধান্ত নিতেও সাহায্য করে।

#### 4.5 গবেষণার ক্ষেত্রে নমুনার পদ্ধতির গুরুত্ব (Importance of Sampling Techniques)

পরিমাণমূলক গবেষণার ক্ষেত্রে নমুনা পদ্ধতির ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়। তবে গবেষণার অন্যান্য ক্ষেত্রেও এর গুরুত্ব কোনভাবেই হ্রাস করা যায় না। শিক্ষা, অর্থনীতি, বাণিজ্য ও বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রেও নমুনা পদ্ধতির ব্যবহার ঘটে। এমনকি আমাদের দৈনন্দিন কাজকর্মেও আমরা নমুনা পদ্ধতি ব্যবহার করি। কারণ শাকসবজি বা নিত্যপ্রয়োজনীয় বিভিন্ন দ্রব্য ক্রয় করার সময় নমুনা দেখেই আমরা ক্রয়সিদ্ধান্ত নিই, প্রতিটি জিনিস পরীক্ষা করি না। দৃষ্টান্তস্বরূপ, ডাক্তাররা রুগির এক-দু'ফোঁটা রক্ত পরীক্ষা করেই রক্ত সংক্রান্ত বিভিন্ন সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেন। সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, নমুনা পদ্ধতির ব্যবহার কেবলমাত্র গবেষণার ক্ষেত্রেই হয় না, আমাদের দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন কাজকর্মের ক্ষেত্রেও আমরা এর ব্যবহার করে থাকি। নমুনা পদ্ধতির যেসব বৈশিষ্ট্যের জন্য এর গুরুত্ব উপলব্ধি হয় সেগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) **ব্যয়সঙ্কোচ (Economy)** : জনসমষ্টির প্রতিটি বিষয়ে পর্যালোচনা করা অত্যন্ত ব্যয় সাপেক্ষ, শ্রম সাপেক্ষ, ও সময় সাপেক্ষ। নমুনা নির্বাচন পদ্ধতির সাহায্যে ব্যয় সঙ্কোচ করা যেমন সম্ভব হয়, তেমনি শ্রমের অপচয় রোধ করা যায় ও সময় সংক্ষেপেও করা সম্ভব হয়।
- (ii) **নির্ভরতা (Reliability)** : যদি জনসমষ্টির চরিত্র অসদৃশ বা ভিন্নজাতীয় (Heterogenous) না হয় এবং সাবধানতার সাথে নমুনা নির্বাচন করা হয়, তাহলে নমুনার ফলাফল জনসমষ্টির কোন বিশেষ চরিত্রকে সঠিকভাবেই প্রতিফলিত করতে সমর্থ হয় অর্থাৎ নমুনার উপর সম্পূর্ণভাবে নির্ভর করা যায়।
- (iii) **পুঙ্খানুপুঙ্খ সমীক্ষা (Detailed study)** : যেহেতু নমুনায় কম সংখ্যক উপাদান থাকে তাই ঐ উপাদানগুলি সবিস্তারে, পুঙ্খানুপুঙ্খভাবে ও প্রগাঢ়ভাবে পর্যালোচনা করা সম্ভব হয়। বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে নমুনাকে বিচার করা হয় বলে ফলাফলে ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা কমে যায়।
- (iv) **বৈজ্ঞানিক ভিত্তি (Scientific Base)** : নমুনা পদ্ধতির একটি বৈজ্ঞানিক ভিত্তি রয়েছে। সমগ্র জনসমষ্টি থেকে নমুনা অত্যন্ত নিরপেক্ষভাবে করা হয় যাতে নমুনাটি ঝোঁকশূন্য (Unbiased) হয়।
- (v) **অধিকাংশ পরিস্থিতিতে অত্যন্ত উপযোগী (Suitability in most situations)** : গবেষণার ক্ষেত্রে যেসব সমীক্ষা চালানো হয় সেগুলির অধিকাংশই নমুনা সমীক্ষা। বৃহৎ জনসমষ্টির উপর সার্বিক সমীক্ষা খুব কম ক্ষেত্রেই চালানো হয়। কারণ জনসমষ্টির চরিত্র যদি সদৃশ হয় তাহলে নমুনার কোন বিশেষ চরিত্র ও জনসমষ্টির চরিত্রের মধ্যে বিচ্যুতি দেখা যায় না। তাই অধিকাংশ পরিস্থিতিতেই নমুনা পদ্ধতির প্রয়োগ ঘটানো হয়।

গবেষণার ক্ষেত্রে নমুনা পদ্ধতির ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ্য করা গেলেও, একথা সত্য যে নমুনা পদ্ধতি সবক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায় না। নিচের ক্ষেত্রগুলিতে নমুনা পদ্ধতি খুব একটা কার্যকরী বলে গণ্য হয় না। যেসবক্ষেত্রে এর ব্যবহার আবশ্যিক বলে গণ্য হয় সেগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) **বিশাল উপাত্ত (Data is Vast)** : যখন গবেষণার জনসমষ্টি বিশাল এবং প্রচুর পরিমাণে তথ্য ও উপাত্ত সংগ্রহের প্রয়োজন হয় সেক্ষেত্রে নমুনা পদ্ধতির ব্যবহার খুবই আবশ্যিক। এর ফলে অর্থ, শ্রম ও সময়ের যেমন সাশ্রয় ঘটে তেমনি গবেষণার জটিলতাও অনেকাংশে হ্রাস পায়।
- (ii) **যেক্ষেত্রে একশ ভাগ নির্ভুলতার প্রয়োজন হয় না (Where cent percent accuracy is not required)** : গবেষণার যেসব ক্ষেত্রে ফলাফল মোটামুটি নির্ভুল হলেও চলে, একশ ভাগ নির্ভুল হওয়ার দরকার হয় না, সেসব ক্ষেত্রে নমুনা পদ্ধতির কোন বিকল্প নেই।
- (iii) **যেক্ষেত্রে জনগণনা সম্ভব নয় (Where census is not feasible)** : সাধারণভাবে গবেষণার সমস্ত উপাদান বা জনসমষ্টির (Populations) উপর সমীক্ষা চালিয়ে প্রায় একশভাগ নির্ভুল ফলাফল পাওয়া সম্ভব। কিন্তু যেক্ষেত্রে জনগণনা সম্ভব নয় সেক্ষেত্রে নমুনা পদ্ধতিই একমাত্র উপযুক্ত উপায় বলে গণ্য হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি ভারতের খনিজ সম্পদের পরিমাণ জানতে চাওয়া হয় তাহলে ভারতের সমস্ত খনিগুলি খনন করে খনিজ সম্পদের পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব নয়। সুতরাং নমুনা পদ্ধতির সাহায্য নেওয়া ছাড়া আর দ্বিতীয় কোন উপায় নেই।
- (iv) **সদৃশ্যতা (Homogeneity)** : জনসমষ্টির সামগ্রিক চরিত্র যদি সদৃশ হয় তাহলে নমুনা পদ্ধতি ব্যবহার করা অনেক সহজ হয় ও নমুনার ফলাফল জনসমষ্টির চরিত্রকে অনেক বেশি নির্ভুলভাবে প্রকাশ করতে সমর্থ হয়।
- তবে একথা সত্য যে নমুনা নির্বাচনে যদি কোন গলদ থাকে অর্থাৎ ঝোঁকশূন্য ও নিরপেক্ষভাবে নমুনা নির্বাচন করা না যায় তাহলে নমুনার ফলাফল গবেষণাকে বিভ্রান্ত করে। উদাহরণস্বরূপ, আমরা যদি একটি বস্তির অধিবাসীদের পারিবারিক ব্যয় নির্ধারণ করতে চাই এবং নমুনা সমীক্ষায় যদি সেই পরিবারগুলিকে নির্বাচন করি যাদের পাকা বাড়ি

আছে তাহলে প্রাপ্ত ফলাফল বস্তিবাসীদের সঠিক পারিবারিক ব্যয় নির্ধারণ করতে সমর্থ হয় না। কারণ নমুনাতে যাদের পাকা বাড়ি নেই তাদের অন্তর্ভুক্ত করা হয়নি।

সুতরাং পরিশেষে বলা যায় যে নমুনা পদ্ধতি তখনই সফল হয় তখন অত্যন্ত সাবধানতার সাথে ও নিরপেক্ষভাবে নমুনার উপাদানগুলি নির্বাচন করা হয়। ইচ্ছামত নমুনার উপাদানগুলি নির্বাচন করলে ফলাফলে ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়। কাজেই গবেষণার ক্ষেত্রে ব্যর্থতার সম্ভাবনাও বৃদ্ধি পায়। সুতরাং বৈজ্ঞানিকভাবে ও যত্নসহকারে নমুনা নির্বাচন করে গবেষণার কাজ চালানোই যুক্তিযুক্ত।

#### 4.6 নমুনাকরণের পদ্ধতিসমূহ (Methods of Sampling)

গবেষণার ক্ষেত্রে বিশাল জনসমষ্টি (Population) থেকে ছোট নমুনা নির্বাচন (Sampling) করে তথ্য সংগ্রহ করা খুবই কার্যকরী বলে গণ্য হয়। আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে নমুনা নির্বাচন অবশ্যই বৈজ্ঞানিকভাবে সম্পাদিত হবে অর্থাৎ এর বৈজ্ঞানিক ভিত্তি থাকবে এবং মূল্য জনসমষ্টির সঠিক প্রতিনিধিত্ব করতে সমর্থ হবে। অন্যথায় গবেষণায় বিচ্যুতির সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায় নমুনাকরণ বা নমুনা নির্বাচনের ক্ষেত্রে যেসব পদ্ধতি অনুসৃত হয় সেগুলিকে প্রধানত দুটিভাগে বিভক্ত করা হয়। এগুলি হল—

- (1) সম্ভাবনায়ুক্ত নমুনাকরণ বা নিরপেক্ষ নন-স্যাম্পলিং পদ্ধতি (Random sampling method); এবং
- (2) সম্ভাবনা রহিত নমুনাকরণ বা ঝাঁকপূর্ণ নন-স্যাম্পলিং পদ্ধতি (Non-random sampling method)।

← সম্ভাবনায়ুক্ত নমুনাকরণ বা নিরপেক্ষভাবে নমুনাকরণ পদ্ধতি : এই পদ্ধতি অনুসারে বৃহৎ জনসমষ্টি (Population) থেকে যখন নমুনা (Sample) তৈরি করা হয় তখন বৃহৎ জনসমষ্টির প্রতিটি উপাদানের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হওয়ার সম্ভাবনা সমান থাকে। অর্থাৎ এরূপ নির্বাচন ব্যক্তি নিরপেক্ষ হয়। অর্থাৎ যে ব্যক্তি নমুনা তৈরি করেন তাঁর ব্যক্তিগত পছন্দ-অপছন্দ নমুনা। নির্বাচনকে প্রভাবিত করে না। এরূপক্ষেত্রে নমুনার প্রতিটি বিষয় বা উপাদান বৃহৎ জনসমষ্টি থেকে নির্বিচারে ও নিরপেক্ষভাবে তুলে নিয়ে নমুনাটি তৈরি করা হয়। এই পদ্ধতিতে নমুনা তৈরি করা হলে ব্যক্তিগত ঝাঁক-এর বিষয়টিকে এড়ানো সম্ভব হয়। এই পদ্ধতির সুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) সম্ভাবনায়ুক্ত নমুনাকরণ তৈরি ও তার কার্যকারিতা জনসমষ্টি সংক্রান্ত বিশদ তথ্যের উপর নির্ভর করে না।
- (ii) সম্ভাবনায়ুক্ত নমুনাকরণ থেকে অনুমান পাওয়া যায়। এই অনুমানগুলি ঝাঁকহীন ও নিরপেক্ষ এবং নির্ভুলতা পরিমাপযোগ্য।
- (iii) যেক্ষেত্রে গবেষণায় এই পদ্ধতি অনুসারে একাধিক নমুনা তৈরি করা হয় সেক্ষেত্রে প্রতিটি নমুনার আপেক্ষিক দক্ষতা নিরূপণ করা সম্ভব হয়, যা অন্য পদ্ধতিতে নমুনা তৈরি করলে সম্ভব হয় না।

← এই পদ্ধতির অসুবিধাগুলি হল :

- (i) নমুনা নির্বাচনের জন্য নির্বাচনকারীর দক্ষতা ও অভিজ্ঞতার প্রয়োজন হয়।
- (ii) এরূপ নমুনা নির্বাচনের জন্য প্রচুর সময়ের প্রয়োজন হয় এবং আগাম পরিকল্পনা ছাড়া নমুনা তৈরি সম্ভব হয় না।
- (iii) এরূপ নির্বাচন পদ্ধতির ক্ষেত্রে ব্যয় আনুপাতিকভাবে বেশি। নমুনা নির্বাচনের ক্ষেত্রে সম্ভাবনারহিত বা ঝাঁকপূর্ণ নমুনাকরণ পদ্ধতি ব্যবহার করলে খরচ আনুপাতিকভাবে কম হয়।

← সম্ভাবনায়ুক্ত নমুনাকরণের ধরণ (Types of probability sampling)

সম্ভাবনায়ুক্ত নমুনাকরণের চারটি ধরণ দেখা যায়। এগুলি হল—



- (1) সরল নিরপেক্ষ বা ঝাঁকহীন নমুনাকরণ (Simple random sampling);
- (2) স্তরভিত্তিক নমুনাকরণ (Stratified sampling);
- (3) তন্ত্রমূলক নমুনাকরণ (Systematic sampling); এবং
- (4) গুচ্ছ নমুনাকরণ (Cluster sampling)

এগুলি সম্পর্কে নীচে আলোচনা করা হল।

#### □ সরল ঝাঁকহীন বা নিরপেক্ষ নমুনাকরণ (Simple Random Sampling) :

একটি নমুনাকরণ পদ্ধতিকে সরল ঝাঁকহীন বা নিরপেক্ষ নমুনাকরণ বলা হয় যখন নমুর প্রতিটি বিষয় বা উপাদান নিরপেক্ষভাবে নির্বাচন করা হয়। এই পদ্ধতির বিশেষ বৈশিষ্ট্য হল, যে জনসমষ্টি থেকে নমুনাটি তৈরি করা হয় সেই জনসমষ্টির অন্তর্ভুক্ত প্রতিটি বিষয় বা উপাদানের নমুনার অন্তর্ভুক্ত হওয়ার সম্ভাবনা সমান থাকে। এক্ষেত্রে নমুনা নির্বাচনকারীর ব্যক্তিগত পছন্দ বা অপছন্দের বিষয়টি একেবারেই গুরুত্ব পায় না। অন্যভাবে বলা যায় যে 'n' সংখ্যক উপাদান বিশিষ্ট কোন নমুনা যদি তৈরি করা হয় তাহলে ঐ n সংখ্যক উপাদান যতগুলি সম্ভাব্য সমবায় (Possible combination) গঠন করে তাদের নমুনায় অন্তর্ভুক্তির সম্ভাবনা সমান হলে তাকে সরল ঝাঁকহীন নমুনাকরণ পদ্ধতি বলা হয়। এরূপ নমুনা নির্বাচনে নিচের প্রণালীগুলির ব্যবহার দেখা যায় :

- (a) লটারী পদ্ধতি (Lottery method);
- (b) টিপেট-এর সংখ্যা পদ্ধতি (Tippets number method);
- (c) আনুক্রমিক তালিকা থেকে নির্বাচন (Selection from sequential list); এবং
- (d) ঝাঁঝরি বা গ্রিড পদ্ধতি (Grid method)।

এই প্রতিটি পদ্ধতি সম্বন্ধে প্রাথমিক ধারণা নীচে দেওয়া হল।

- (a) **লটারী পদ্ধতি (Lottery method) :** এই পদ্ধতিতে জনসমষ্টির প্রতিটি উপাদান আলাদা করে কাগজে লিখে একটি পাত্রে রাখা হয়। পাত্রের সমস্ত কাগজ ভালভাবে মিশিয়ে সেখান থেকে একটি করে কাগজে তোলা হয়। এই প্রতিটি কাগজে উল্লিখিত উপাদান নমুনার অন্তর্ভুক্ত হয়। এভাবে যতগুলি উপাদান নিয়ে নমুনাটি গঠন করা স্থির করা হয়, পাত্র থেকে ততগুলি কাগজ তোলা হয়। এভাবে নমুনা নির্বাচন হল লটারী পদ্ধতির মাধ্যমে নমুনা নির্বাচন।
- (b) **টিপেট-এর সংখ্যা পদ্ধতি (Tippet's numbers method) :** এল.এইচ.সি. টিপেট-এর নামানুসারে এই পদ্ধতিটির নামকরণ করা হয়েছে। কারণ টিপেট চার অঙ্কের সংখ্যা সম্বলিত এমন একটি তালিকা প্রণয়ন করেছিলেন যার প্রতি পাতায় সংখ্যাগুলি নিরপেক্ষভাবে লেখা রয়েছে। এই তালিকা থেকে সহজেই ঝাঁকহীন বা নিরপেক্ষভাবে কোন নমুনা তৈরি করা যায়। উদাহরণস্বরূপ, যদি 500 লোকের মধ্য থেকে 50 জন লোকের একটি নমুনা নিরপেক্ষভাবে নির্বাচন করার দরকার হয় তাহলে টিপেটের সংখ্যা তালিকার যেকোন পাতা খুলে 500-এর নীচে প্রথম 50টি সংখ্যা নমুনা হিসাবে নির্বাচন করা যায়। পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে এই পদ্ধতিগত নমুনা নির্বাচন বেশ নির্ভরযোগ্য।
- (c) **আনুক্রমিক তালিকা থেকে নির্বাচন (Selection from sequential list) :** এই পদ্ধতিতে জনসমষ্টির উপাদানগুলিকে একটি নির্দিষ্ট ক্রমে পরপর সাজানো হয়। এই অনুক্রম নামের আদ্যক্ষর বা ভৌগোলিক বা ক্রমিক সংখ্যা অনুসারেও হতে পারে। এভাবে সাজানোর পর যেকোন উপাদানকে নমুনায় অন্তর্ভুক্ত করা যায়

এবং নির্বাচন যে কোন জায়গায় থেকে শুরু করা যায়। উদাহরণস্বরূপ, যদি কোন ক্লাসের 100 জন ছাত্রের মধ্য থেকে 10 জন ছাত্রের একটি নমুনা নির্বাচন করা স্থির হয় তাহলে ছাত্রদের রোল নম্বর অনুসারে, 5, 15, 25...95 এই দশজন ছাত্রকে নির্বাচন করা যেতে পারে বা 10, 20, 30...100 এই রোল নম্বরের 10 জন ছাত্রকে নির্বাচন করে নমুনা তৈরি করা যায়।

- (d) **ঝাঁঝরি পদ্ধতি (Grid system)** : এই পদ্ধতির ব্যবহার সাধারণত দেখা যায় যখন এলাকাভিত্তিক নমুনা নির্বাচনের প্রয়োজন হয়। এই পদ্ধতিতে পুরো এলাকার একটি মানচিত্র তৈরি করা হয়। এরপর ঐ ম্যাপের উপর বর্গক্ষেত্রসম্বলিত একটি পর্দা বসানো হয় এবং কতকগুলি বর্গক্ষেত্র নিরপেক্ষভাবে নির্বাচন করা হয়। নির্বাচিত বর্গক্ষেত্রগুলি মানচিত্রের যে এলাকাকে চিহ্নিত করে সেগুলিকে নমুনার অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

#### □ সরল নিরপেক্ষ নমুনা নির্বাচন পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Merits and Demerits of Simple Random Sampling) :

এই পদ্ধতির নিম্নোক্ত সুবিধাগুলি দেখা যায় :

- পদ্ধতিটি অপেক্ষাকৃত সরল এবং গবেষক বা নমুনা নির্বাচনীকে নমুনায় কোনো বিষয়টিকে নির্বাচন করা হবে এবং কোন বিষয়টিকে নির্বাচন করা হবে না এ ব্যাপারে বিশেষ মনোযোগ দিতে হয় না।
- এই পদ্ধতিটি ঝাঁকশূন্য ও নিরপেক্ষ হওয়ায় নমুনা নির্বাচনকারীর ব্যক্তিগত ক্রটি থাকার সম্ভাবনা থাকে না।
- যেহেতু বৃহৎ জনসমষ্টির (Population) প্রতিটি উপাদানের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত হওয়ার সম্ভাবনা সমান থাকে সেহেতু নমুনা মূল জনসমষ্টিকে অনেক ভালভাবে প্রতিনিধিত্ব করতে পারে।
- এই পদ্ধতিতে নমুনা নির্বাচন সম্পূর্ণভাবে নিয়মানুগ হওয়ার ফলাফলে যদি কোন ক্রটি দেখা যায় তাহলেও তা দূর করা সম্ভব হয়।

অন্যদিকে এই পদ্ধতির অসুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- জনসমষ্টির আকার ও আয়তন খুব বড় হলে এই পদ্ধতিতে নমুনা নির্বাচন সবসময় সম্ভব হয় না।
- এই পদ্ধতিতে নমুনা নির্বাচনকারীর নমুনার উপাদান নির্বাচনে কোন নিয়ন্ত্রণ থাকে না। ফলতঃ নির্বাচিত উপাদানগুলির বিস্তৃতি খুব বেশী হতে পারে এবং এরূপ ক্ষেত্রে প্রতিটি উপাদানকে নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হয় না।
- জনসমষ্টির চরিত্র অসদৃশ (Heterogeneous) হলে এই পদ্ধতি বিশেষ কার্যকর হয় না।

#### 4.7 স্তরভিত্তিক নমুনাকরণ (Stratified Sampling)

এই পদ্ধতিতে প্রথমে সমগ্র জনসমষ্টিকে কতকগুলি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয় এবং প্রতিটি শ্রেণীকে স্তর হিসাবে গণ্য করা হয়। এরপর এই প্রতিটি স্তর থেকে নমুনার বিষয় বা উপাদানগুলিকে নিরপেক্ষভাবে নির্বাচন করা হয়। এই পদ্ধতির প্রধান বৈশিষ্ট্য হল যে জনসমষ্টিকে উপ-দলে বা উপ-বিভাগে বিভক্ত করার প্রক্রিয়ার উপর সর্বাধিক গুরুত্ব দেওয়া হয় এবং সঠিক স্তর বিন্যাসের জন্য নিম্নলিখিত সাবধানতা অবলম্বন করা হয়।

- জনসমষ্টির প্রতিটি স্তর যেন যথেষ্ট বড় হয় যাতে নিরপেক্ষভাবে নমুনা নির্বাচন পদ্ধতির প্রয়োগ ঘটানো সম্ভব হয়।
- প্রতিটি স্তরের উপাদান বা বিষয়গুলির চরিত্র যেন সদৃশ হয়।
- প্রতিটি স্তর যেন স্বয়ংসম্পূর্ণ হয় অর্থাৎ প্রতিটি স্তরের উপাদানগুলি যেন অন্যস্তরের উপাদানগুলির দ্বারা

কোনোভাবেই প্রভাবিত হয় না।

গবেষণার ক্ষেত্রে সাধারণতঃ তিন ধরনের স্তরভিত্তিক নমুনাকরণ পদ্ধতির ব্যবহার দেখা যায়। এগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) **আনুপাতিক স্তরভিত্তিক নমুনা নির্বাচন (Proportionate stratified sampling)** : এই পদ্ধতিতে যে অনুপাতে মোট জনসমষ্টি থেকে বিভিন্ন স্তরবিন্যাস করা হয় সেই একই অনুপাতে বিভিন্ন স্তর থেকে নমুনার উপাদান নির্বাচন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি কোন জনসমষ্টি থেকে 5টি স্তরে উদ্ভব ঘটে তাহলে প্রতিটি স্তর থেকে 5টি বিষয়কে নির্বাচন করে নমুনায় গঠন করা হয়। অর্থাৎ উভয়ক্ষেত্রেই অনুপাত হল 1 : 5।
- (ii) **অনুপাতরহিত স্তরভিত্তিক নমুনা নির্বাচন (Disproportionate stratified sampling)** : এই পদ্ধতিতে প্রতিটি স্তর থেকে সমান সংখ্যক উপাদান নির্বাচন করে নমুনাটি গঠন করা হয়। অর্থাৎ জনসমষ্টি ও স্তরের অনুপাতের উপর গুরুত্ব আরোপ করা হয় না। এই পদ্ধতিটিকে নিয়ন্ত্রিত নমুনা নির্বাচনও (Controlled sampling) বলা হয়।
- (iii) **স্তরভিত্তিক ভারযুক্ত নমুনা নির্বাচন (Stratified weight sampling)** : যেক্ষেত্রে জনসমষ্টি থেকে গঠিত স্তরগুলির আকার ও আয়তন বিভিন্ন হয় সেক্ষেত্রে এই পদ্ধতির প্রয়োগ দেখা যায়। এই পদ্ধতি অনুসারে প্রতিটি স্তর থেকে সমপরিমাণ উপাদান প্রথম নির্বাচন করা হয় এবং ভারযুক্ত গড় পদ্ধতিতে তাদের গড় বের করা হয়। কোন স্তরের উপর কতটা ভার আরোপ করা হবে তা নির্ভর করে মোট জনসমষ্টির আকারের সাথে ঐ স্তরের আকারের অনুপাতের উপর। এভাবে নমুনা নির্বাচনই হল স্তরভিত্তিক ভারযুক্ত নমুনা নির্বাচন পদ্ধতি।

#### □ স্তরভিত্তিক নমুনাকরণ পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Merits and Demerits of Stratified Sampling Method) :

এই পদ্ধতির সুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) এই পদ্ধতিতে নমুনার উপাদানগুলি নির্বাচনের ক্ষেত্রে নির্বাচকের অনেক বেশী নিয়ন্ত্রণ থাকে। কারণ সরল নিরপেক্ষ বা বৌদ্ধিকশূন্য নমুনাকরণ পদ্ধতিতে (Simple random sampling method) কোনো গুরুত্বপূর্ণ শ্রেণীর নমুনাতে যথাযথ প্রতিনিধিত্ব না থাকার সম্ভাবনা থাকে কিন্তু স্তরভিত্তিক নমুনাকরণ পদ্ধতিতে এই সম্ভাবনা থাকে না বললেই চলে।
- (ii) এই পদ্ধতিতে খুব কম সংখ্যক উপাদান নিয়েই জনসমষ্টির প্রতিনিধিত্বমূলক নমুনা গঠন করা সম্ভব হয়। এমনকি, যেক্ষেত্রে স্তরগুলি সদৃশ প্রকৃতির সেক্ষেত্রে অতি অল্প সংখ্যক উপাদান নিয়েই নমুনা তৈরি করা যায় অথচ ফলাফলের ক্ষেত্রে কোন বিচ্যুতি দেখা যায় না।
- (iii) এই পদ্ধতির অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হল, যেসব বিষয় অগম্য (Inaccessible) সেগুলি সুগম বিষয়গুলি দ্বারা প্রতিস্থাপন (Replacement) করা সম্ভব হয়।

অপরদিকে এই পদ্ধতির প্রধান অসুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) এই পদ্ধতি জনসমষ্টির স্তরবিন্যাসের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। তাই স্তরবিন্যাসের ক্ষেত্রে কোন গলদ থাকলে তা নমুনা গঠনের ক্ষেত্রেও একইভাবে প্রযুক্ত হয়।
- (ii) স্তরবিন্যাসের ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির ব্যবহার সেভাবে ঘটে না। নির্বাচনকারীর ব্যক্তিগত বিচার বিবেচনার উপর নির্ভর করেই স্তরগুলির গড়ে তোলা হয়। তাই স্তরগুলি পক্ষপাতদুষ্ট হওয়ায় সম্ভাবনা থেকেই যায়, যা পরবর্তী সময়ে সমস্যার সৃষ্টি করে।
- (iii) স্তরভিত্তিক ভার যুক্ত নমুনাকরণের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ক্ষেত্রে যে ভার আরোপ করা হয় তা কম বা বেশী হলে

নমুনাটির আদর্শমান বিদ্বিত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

#### 4.8 তন্ত্রগত নমুনাকরণ (Systematic Sampling)

তন্ত্রগত নমুনাকরণ প্রকৃতপক্ষে সরল নিরপেক্ষ নমুনাকরণের একটি অন্য সংস্করণ বা ধরন। এই পদ্ধতিতে জনসমষ্টির অন্তর্ভুক্ত বিষয় বা উপাদানগুলি প্রথমে এমনভাবে সাজানো হয় যাতে প্রতিটি উপাদানই তালিকায় সঠিকভাবে বিন্যাস থাকে। ভোটার তালিকা, টেলিফোন ডাইরেক্টরী এই পদ্ধতি অনুসরণ তৈরি হয়। এই পদ্ধতিতে ধরা যাক, 500টি উপাদান বিশিষ্ট জনসমষ্টি থেকে 50টির একটি নমুনা গঠন করে হবে। এক্ষেত্রে 1 থেকে 10 পর্যন্ত সংখ্যার মধ্যে আমরা যেকোন একটি সংখ্যা নিরপেক্ষভাবে বেছে নিতে পারি। ধরা যাক সংখ্যাটি হল 6 তাহলে তালিকার 6, 16, 26, 36...486, 496 অবস্থানের উপাদানগুলি নিয়ে নমুনাটি গঠন করা হবে, এভাবে নমুনা গঠন করার পদ্ধতিটিই হল তন্ত্রগত নমুনাকরণ।

এই পদ্ধতির বিশেষ বৈশিষ্ট্য হল যে নমুনার উপাদানগুলি একটি অনুক্রম (Sequence) অনুসারে নির্বাচন করা হয়। প্রতিটি নির্বাচিত উপাদানের মধ্যে সমান অন্তর বর্তমান থাকে। তবে তালিকায় উপাদানগুলির অবস্থানের উপরই নমুনার নির্ভরযোগ্যতা মূলত নির্ভর করে।

এই পদ্ধতির সুবিধা হল নিম্নরূপ :

- (i) নমুনা তৈরি করা সহজ;
- (ii) কালান্তিক উপাদান সম্বলিত জনসমষ্টি ব্যতিরেকে এই পদ্ধতি খুবই কার্যকরি বলে গণ্য হয়।

এই পদ্ধতির অসুবিধাগুলি হল—

- (i) নমুনার উপাদান নির্বাচনের ক্ষেত্রে পর্যায়ক্রমিক দুটি উপাদানের মধ্যে পার্থক্য যদি খুব বেশী হয় তাহলে নমুনার কার্যকারিতা হ্রাস পায়। তাই খুব বড় জনসমষ্টি থেকে ছোট নমুনা তৈরি করার ক্ষেত্রে উপযোগী নয়।
- (ii) জনসমষ্টির মধ্যে একাধিক স্তরের উপস্থিতি থাকলে ত্রুটি বা বিচ্যুতি পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, কাজেই এরূপক্ষেত্রে এই পদ্ধতিটি উপযোগী বলে বিবেচিত হয় না।

অন্যদিকে এই পদ্ধতির অসুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) যদি জনসমষ্টির উপাদানগুলির তালিকায় সাজানোর ভিত্তি কালান্তিক হয় তাহলে নমুনা সুস্থিত না হয়ে পরিবর্তনশীল হয়। ফলে নমুনা জনসমষ্টির চরিত্রকে সঠিকভাবে প্রতিফলিত করতে পারে না।
- (ii) যেক্ষেত্রে জনসমষ্টির উপর স্তরবিন্যাসের প্রভাব থাকে সেক্ষেত্রে এই পদ্ধতিতে নমুনা তৈরী করা হলে ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।
- (iii) তালিকা থেকে নমুনার উপাদানগুলি ধারাবাহিকতা বজায় রেখে নির্বাচন করা হয়। এরূপ প্রতিটি উপাদানের মধ্যে পার্থক্য বা অন্তর যদি খুব বেশী হয় তাহলে নমুনাটিকে আদর্শ নমুনা বলা যায় না।

#### 4.9 গুচ্ছ নমুনাকরণ (Cluster Sampling)

গুচ্ছ নমুনাকরণকে বহুস্তর নমুনাকরণও বলা হয়। কারণ এই পদ্ধতিতে নমুনা অনেকগুলি স্তর বা ধাপের মধ্যে দিয়ে গড়ে উঠে। যখন বিশাল জনসমষ্টি (Population) থেকে নমুনা নির্বাচনে এই পদ্ধতির ব্যাপক ব্যবহার দেখা যায়। সাধারণত তিনটি বা চারটি ধাপে বহু জনসমষ্টি থেকে নমুনাটি তৈরি করা হয়। প্রথম ধাপে ধাপে প্রথম শ্রেণীর উপাদানগুলি নির্বাচন

করা হয় এবং দ্বিতীয় ধাপে এই উপাদানগুলির উপবিভাগ তৈরি করা হয় এবং তৃতীয় ধাপে প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় শ্রেণীর উপাদানগুলি নিয়ে নমুনা তৈরি করা হয়।

এই পদ্ধতিটি আনুপাতিকভাবে অন্যান্য পদ্ধতি অপেক্ষা জটিল। একটি উদাহরণের মাধ্যমে পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করলে বোঝার সুবিধা হয়। ধরা যাক কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের অনুমোদিত কলেজে যুক্ত রয়েছে এরূপ অধ্যাপক-অধ্যাপিকাদের থেকে একটি 100 জনের নমুনা নির্বাচন করতে হবে এবং বিশ্ববিদ্যালয় প্রকাশিত অধ্যাপক-অধ্যাপিকাদের তালিকায় 100টি পৃষ্ঠা রয়েছে এবং প্রত্যেক পৃষ্ঠায় 20 জন অধ্যাপক-অধ্যাপিকাদের নাম তাঁদের নামের আদ্যক্ষর (Alphabetically) অনুযায়ী সাজানো রয়েছে। এমত অবস্থায় 100টি পৃষ্ঠা থেকে নিরপেক্ষভাবে 20টি পৃষ্ঠা প্রথমে নির্বাচন করা হয় এবং পরবর্তী পদক্ষেপে প্রতি পৃষ্ঠা থেকে নিরপেক্ষভাবে 5টি নাম নির্বাচন করা হয়। সুতরাং 100টি পৃষ্ঠা থেকে 20টি পৃষ্ঠা নির্বাচন করার জন্য 1 থেকে 5 এর মধ্যে যে কোনো একটি সংখ্যা নির্বাচন করতে হয়। মনে করা হল সংখ্যাটি 4, তাহলে নির্বাচিত পৃষ্ঠাগুলি হবে 4, 8, 12, 16...96 ও 100। এরপর নির্বাচিত প্রতিটি পাতা থেকে নিরপেক্ষভাবে 5টি নাম বেছে নেওয়া হলে 100টির একটি নমুনা তৈরি হবে। সুতরাং এই পদ্ধতিটি প্রকৃতপক্ষে তন্ত্র নমুনাকরণ পদ্ধতি (Systemic sampling) ও সরল নিরপেক্ষ নমুনাকরণ (Simple random sampling)-এর সমন্বয়ে গড়ে উঠেছে।

তবে এই পদ্ধতির ব্যবহার খুব বেশি হয় না। কারণ পদ্ধতিটি ব্যয়সাপেক্ষ এবং নমুনাকরণ-বহির্ভূত ত্রুটির (Non-sampling error) উপর নিয়ন্ত্রণ আরোপ করা জটিল।

#### 4.10 সম্ভাবনাহীন নমুনাকরণ পদ্ধতিসমূহ (Non-Probability Sampling Methods)

সম্ভাবনায়ুক্ত নমুনাকরণ পদ্ধতি (Probability sampling method) সম্বন্ধে জানার সাথে সাথে আমাদের সম্ভাবনাহীন নমুনাকরণ পদ্ধতি (Non-probability sampling method) সম্বন্ধেও ধারণা গড়ে তোলা আবশ্যিক। প্রকৃতপক্ষে যে নমুনাকরণ পদ্ধতিতে বৃহৎ জনসমষ্টি (Population) প্রতিটি উপাদানের নমুনায় নির্বাচন হওয়ার সমান সম্ভাবনা থাকে না সেই পদ্ধতিকেই সাধারণভাবে সম্ভাবনাহীন নমুনাকরণ পদ্ধতি বলা হয়। এই পদ্ধতিতে নমুনার উপাদানগুলি নিরপেক্ষভাবে নির্বাচন করা হয় না। অন্যভাবে বলা যায় যে নমুনা গঠনের ক্ষেত্রে নির্বাচন প্রক্রিয়া আংশিক পছন্দ-ভিত্তিক অর্থাৎ নির্বাচনকারীর ব্যক্তিগত মতামত ও পছন্দ-অপছন্দের উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ নির্বাচন প্রক্রিয়ায় কোনো উপাদানের অন্তর্ভুক্ত হওয়ার ব্যাপারটি সম্ভাবনার উপর যতটা না নির্ভর করে তার চেয়ে নির্বাচনকারীর ব্যক্তিগত বিচারবোধ ও সুবিধা-অসুবিধার উপর বেশী নির্ভর করে। এরূপ নামকরণ পদ্ধতিকে তিনটি ভাগে বিভক্ত করা যায়। এগুলি হল—

- (i) বিচারভিত্তিক বা উদ্দেশ্যভিত্তিক নমুনাকরণ (Judgment or purposive sampling);
- (ii) সুবিধাজনক নমুনাকরণ (Convenience sampling); এবং
- (iii) অংশ নমুনাকরণ (Quota sampling)।

#### ← (i) বিচারভিত্তিক বা উদ্দেশ্যভিত্তিক নমুনাকরণ (Judgment or purposive sampling) :

এই পদ্ধতিতে বৃহৎ জনসমষ্টি থেকে নমুনা তৈরীর ব্যাপারটি সম্পূর্ণভাবে গবেষকবা অনুসন্ধানকারী বিচার বিবেচনা ও ইচ্ছার উপর নির্ভর করে গড়ে উঠে। যদিও নমুনা গঠনকারী সর্বোত্তমভাবে চেষ্টা করে যাতে নমুনাটি সঠিকভাবে জনসমষ্টির প্রতিনিধিত্ব করতে পারে। তথাপি সর্বোত্তম নমুনা গঠনের ক্ষেত্রে তার বিচার-বিবেচনাই সর্বাধিক গুরুত্ব পায়।

এই পদ্ধতি খুবই উপযোগী বলে গণ্য হয় যখন জনসমষ্টি থেকে খুব কম সংখ্যক উপাদান নিয়ে নমুনা তৈরি করতে হয়। এরূপক্ষেত্রে যদি সরল নিরপেক্ষ নমুনাকরণ পদ্ধতি (Simple random sampling) অনুসরণ করা হয় তাহলে কোন গুরুত্বপূর্ণ উপাদানের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত না হওয়ার বা বাদ পড়ার সম্ভাবনা থেকেই যায়। এরূপক্ষেত্রে

বিচারভিত্তিক নমুনাকরণ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হলে ওই গুরুত্বপূর্ণ উপাদানের নমুনায় অন্তর্ভুক্ত সূনিশ্চিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, ধরা যাক একটি কোম্পানীর কর্মীদের কার্যকারিতা (Effectiveness) নিরূপণের জন্য ঐ কোম্পানীর মোট 100 জন কর্মীর থেকে নিরপেক্ষভাবে 10 জন কর্মীকে বেছে নিয়ে একটি নমুনা তৈরী করা হল। এরূপ নমুনায় হয়তো দেখা যাবে যে কোম্পানীর সব বিভাগের প্রতিনিধিত্ব নেই, একটি বা দুটি বিভাগের কর্মীদের নিয়েই নমুনাটি গড়ে উঠেছে। সুতরাং কোম্পানী সমস্ত কর্মীদের কার্যকারিতা সম্বন্ধে নমুনার ফলাফল সঠিক ধারণা দিতে পারে না। অন্যভাবে বলা যায় যে ওই নমুনা সমীক্ষার ফলাফল গবেষণার উদ্দেশ্য সম্বন্ধে সঠিক ধারণা দিতে ব্যর্থ হয়। অবশ্য ব্যক্তিগত বিচারভিত্তিক নমুনাকরণও যথাযথভাবে প্রয়োগ করা না হলেও গবেষণার উদ্দেশ্য ব্যাহত হয়। এছাড়াও এরূপ পদ্ধতির অন্য একটি অসুবিধা হল যে নমুনার ফলাফলের নির্ভরতা যাচাই করার কোন সুযোগ থাকে না।

তথাপি যখন কোন জনসমষ্টির অঙ্গত চরিত্র বা বৈশিষ্ট্য জানার জন্য সমীক্ষা বা গবেষণা চালানো হয় তখন জনসমষ্টিকে প্রথমে বৈশিষ্ট্য অনুসারে কতকগুলি স্তরে ভাগ করা হয় এবং প্রতিটি স্তর থেকে বিচার-বিবেচনার উপর নির্ভর করে নমুনার উপাদানগুলি বেছে নেওয়া হয়। এরূপক্ষেত্রে নমুনাটি অনেক বেশি প্রতিনিধিত্বমূলক হয়।

#### ← (ii) সুবিধাজনক নমুনাকরণ (Convenience samplint) :

যখন নমুনা নির্বাচনে গবেষক বা অনুসন্ধানকারীর সুবিধার উপর গুরুত্ব আরোপ করা হয় তখন তাকে সুবিধাজনক নমুনাকরণ বলা হয়। এরূপ নমুনাকরণ যেমন ‘সম্ভাবনা’র বিষয়টি বিবেচনা করে না তেমনি ব্যক্তিগত বিচারবোধের উপরও নির্ভর করে না। পরিবর্তে নমুনাটি কিভাবে তৈরি করলে গবেষণা চালাতে সর্বাধিক সুবিধা হবে তার উপর নির্ভর করে তৈরি করা হয়। কতকগুলি তৈরি তালিকা যেমন টেলিফোন ডাইরেক্টরী, গাড়ির নিবন্ধন তালিকা থেকে যখন কোন নমুনা তৈরি করা হয় তখন তাকে সুবিধাজনক নমুনাকরণ বলা হয়। এরূপ নমুনাকরণে যদি নিরপেক্ষ নমুনাকরণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তথাপি একে নিরপেক্ষ বা ষৌকহীন নমুনাকরণ বলে না। এরূপ নমুনার অন্তর্ভুক্ত উপাদানগুলি কখনই জনসমষ্টির সঠিকভাবে প্রতিনিধিত্ব করতে পারে না। সে কারণে এভাবে তৈরি নমুনা পক্ষপাতদুষ্ট (Biased) হয় এবং কোনোভাবেই সন্তোষজনক বলে গণ্য হয় না। তথাপি এই পদ্ধতিতে নমুনা তৈরি কতকগুলি ব্যতিক্রমী ক্ষেত্রে যেমন—যেক্ষেত্রে জনসমষ্টির সম্পূর্ণ তথ্য পাওয়া যায় না, নমুনার উপাদানগুলিকে পরিষ্কারভাবে চিহ্নিত করা সম্ভব হয় না এবং যেক্ষেত্রে পরীক্ষামূলক গবেষণা (Pilot study) চালানো হয়।

#### ← (iii) অংশ বা ভাগ নমুনাকরণ (Quota sampling) :

অংশ বা ভাগ নমুনাকরণ স্তরভিত্তিক নমুনাকরণকেই একটি বিশেষ ধরন। এই পদ্ধতিতে গবেষণার অনর্থযুত জনসমষ্টির অঙ্গত চরিত্রের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়। এরপর এই প্রতিটি শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত উপাদান ও মোট জনসমষ্টির অন্তর্ভুক্ত উপাদানের মধ্যে অনুপাত বের করা হয়। এরপর অনুসন্ধানকারীদের দায়িত্ব ভাগ করে দেওয়া হয় অর্থাৎ কোন্ কোন্ শ্রেণীর কোন্ অংশের উপর তারা সমীক্ষা চালাবে। এভাবে সম্পূর্ণ জনসমষ্টি থেকে আনুপাতিকভাবে তথ্য সংগৃহীত হয়।

এই পদ্ধতির সুবিধা হল যে জনসমষ্টির ধরনের উপাদানগুলিকে নিয়ে এক একটি স্তর গঠন করা হয় এবং স্তরগুলি থেকে তথ্যসংগ্রহ করা হয়। এর ফলে সংগৃহীত তথ্য জনসমষ্টিকে প্রতিনিধিত্ব করতে অনেকটাই সম্ভব হয় এবং গবেষণার ব্যয়ও হ্রাস পায়। তবে এই পদ্ধতির প্রধান অসুবিধা হল যে জনসমষ্টির স্তরবিন্যাসের ক্ষেত্রে নমুনাকারীর পক্ষপাতিত্ব (Biasness) দেখা যায়। এছাড়াও নমুনা নির্বাচনে যেহেতু নিরপেক্ষ নির্বাচন পদ্ধতির প্রয়োগ ঘটে না। তাই প্রাপ্ত ফলাফলের মধ্যে ভুল-ত্রুটির পরিমাণ পরিসংখ্যানমূলক পদ্ধতি দ্বারা নির্ধারণ করা যায় নাও।

### 4.11 নমুনাকরণ পদ্ধতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে সাবধানতা (Precautions in using Sampling Methods)

নমুনাকরমের ক্ষেত্রে পদ্ধতি নির্বাচন প্রথম যে সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় সেটি হল নমুনাটি যেন অবশ্যই জনসমষ্টিকে প্রতিনিধিত্ব করতে পারে। নমুনাটির মধ্যে যদি জনসমষ্টির সকল চরিত্রের প্রকাশ না ঘটে তাহলে ওই নমুনাকে পুরোপুরি প্রতিনিধিত্বমূলক বলা যায় না, কাজেই এরূপ নমুনা থেকে তথ্য সংগ্রহ করে গবেষণা চালালে উদ্দেশ্য সিদ্ধ হয় না। সুতরাং নমুনা যাতে পক্ষপাতদুষ্ট না হয়ে পড়ে তার জন্য গবেষককে নিম্নলিখিত সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়।

- (1) যেক্ষেত্রে জনসমষ্টি পরিবর্তনীয় হয় অর্থাৎ জনসমষ্টির চরিত্রগত পরিবর্তন প্রায়শই ঘটতে থাকে সেক্ষেত্রে জনসমষ্টির উপর সমীক্ষা একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর বারে বারে চালাতে হবে এবং তথ্য সংগ্রহ করতে হবে। কারণ বারে বারে সমীক্ষা চালালে জনসমষ্টির চরিত্রগত পরিবর্তন সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায়।
- (2) জনসমষ্টি থেকে যে নমুনা নির্বাচন করা হবে তার আকার যেন খুব ছোট না হয়। কারণ বৃহৎ জনসমষ্টি থেকে যদি ছোট আকারের নমুনা নির্বাচন করা হয় তাহলে তা জনসমষ্টিকে সঠিকভাবে প্রতিনিধিত্ব করতে পারে না। সুতরাং নমুনার আকার এমন হতে হবে যাতে জনসমষ্টির সমস্ত চরিত্রের প্রকাশ পায়। এছাড়াও নমুনা নির্বাচন যেন উদ্দেশ্যভিত্তিক না হয়। কারণ এরূপক্ষেত্রে নমুনার পক্ষপাতদুষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।
- (3) যদি নমুনাকরণের ক্ষেত্রে স্তরভিত্তিক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তাহলেও কিন্তু নিখুঁতভাবে স্তরীকরণনীতি (Principle of perfect stratification) অনুসরণ করা উচিত নয়।
- (4) উৎস তালিকার অভাব বা অসম্পূর্ণ তালিকা থেকে নমুনা নির্বাচন করা হলে তা পক্ষপাতদুষ্ট হয়ে পড়ে।
- (5) যদি তথ্য সংগ্রহকারীদের নমুনা নির্বাচনে স্বাধীনতা দেওয়া হয় এবং কোনো নির্দিষ্ট গাইডলাইন দেওয়া না হয় তাহলে তারা তাদের সুবিধামত নমুনা নির্বাচন করে। এরূপক্ষেত্রে নমুনার পক্ষপাতহীন ও প্রতিনিধিত্বমূলক হওয়ার সম্ভাবনা হ্রাস পায়।
- (6) এছাড়াও নমুনার উপাদান নির্বাচনের পদ্ধতি যথাযথ ও উপযুক্ত না হলেও নমুনা পক্ষপাতদুষ্ট হয়ে পড়ে। জটিল, বিষমপ্রকৃতির এবং বিশাল ব্যাপ্তিযুক্ত জনসমষ্টি থেকে নমুনা তৈরীর ক্ষেত্রে বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়।
- (7) সবশেষে গবেষক বা সমীক্ষককে সবসময় দেখতে হবে যাতে নমুনা পক্ষপাতশূন্য ও জনসমষ্টির সঠিক প্রতিনিধিত্বমূলক হয়।

#### 4.12 নমুনাকরণের নির্ভরযোগ্যতা (Sampling Reliability)

গবেষণার ক্ষেত্রে নমুনা নির্বাচনের ক্ষেত্রে দুটি উদ্দেশ্য গুরুত্ব পায়। এগুলি হল—(i) নমুনাটি অবশ্যই ঝোঁকশূন্য ও নিরপেক্ষ হবে এবং (ii) নির্ভরযোগ্য হবে। একটি নমুনার নির্ভরযোগ্যতা যেসব বিষয়ের উপর নির্ভর করে সেগুলি হল নমুনার আকার, গবেষণার বিষয়ের সাথে, সাযুজ্য, উপযুক্ততা, জনসমষ্টির চরিত্রকে সঠিকভাবে প্রকাশ করার ক্ষমতা ইত্যাদি সাধারণত নিম্নলিখিত বিষয়গুলির নিরিখে একটি নমুনার নির্ভরযোগ্যতা বিচার করা হয়।

- (i) **নমুনার আকার :** নমুনার জনসমষ্টির চরিত্রকে সঠিকভাবে প্রকাশ করার ক্ষেত্রে নমুনার আকার খুবই গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণভাবে দেখা যায় তাদের মধ্যে সরল সম্পর্ক বিদ্যমান। নমুনার আকার যত বড় হবে তার মধ্যে জনসমষ্টিকে প্রতিনিধিত্ব করার ক্ষমতা তত বেশী হবে। বিপরীতক্রমে নমুনার আকার যত ছোট হবে তার নির্ভর যোগ্যতাও তত হ্রাস পাবে। সেজন্য গবেষক বা সমীক্ষককে অবশ্যই পরীক্ষা করে দেখতে হবে যে বিজ্ঞানসম্মতভাবে সমীক্ষা চালানোর জন্য নমুনাটি উপযুক্ত কিনা।
- (ii) **নমুনার প্রতিনিধিত্বমূলক চরিত্র পরীক্ষার মাধ্যমে :** নমুনার প্রতিনিধিত্ব করার ক্ষমতা পরীক্ষার মাধ্যমে নমুনার নির্ভরযোগ্যতা সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায়। অর্থাৎ নমুনা জনসমষ্টির চরিত্র ও বৈশিষ্ট্যকে যত বেশী করে প্রকাশ করতে পারবে তার নির্ভরযোগ্যতাও তত বেশী হবে।

- (iii) **একটি সমান্তরাল নমুনা তৈরির মাধ্যমে :** নমুনার নির্ভরযোগ্যতা পরীক্ষার জন্য নমুনার সমান্তরাল অপর একটি নমুনা একই জনসমষ্টি থেকে তৈরি করা হয়। সমান্তরাল নমুনাটির নির্ভরযোগ্যতা পরীক্ষার পর প্রথম নমুনাটি পরীক্ষা করা হয়। দুটি নমুনার ফলাফল তুলনা করে উভয় নমুনা সম্বন্ধে পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যায়।
- (iv) **নমুনার সমদর্শিতা (Homogeneity) :** পরীক্ষার মাধ্যমে : বৃহৎ জনসমষ্টি থেকে যে নমুনা তৈরি করা হয় তার মধ্যে জনসমষ্টির সকল চরিত্রই প্রকাশ পেতে হবে। তাই সমদর্শিতা পরীক্ষার মাধ্যমে একটি নমুনার নির্ভরযোগ্যতা যাচাই করা যায়।
- (v) **নিরপেক্ষ নির্বাচন :** বৃহৎ জনসমষ্টি থেকে নমুনা এমনভাবে তৈরি করতে হবে যাতে নমুনার উপাদানগুলি নির্বাচনে কোন পক্ষপাত বা ঝোঁক না থাকে। নিরপেক্ষ নির্বাচন পদ্ধতিতে নমুনা নির্বাচন করা হলে তা অনেক বেশী নির্ভরযোগ্য হয়।
- (vi) **প্রধান নমুনা থেকে নমুনা তৈরীর মাধ্যমে :** এটি হল নমুনা থেকে নমুনা তৈরি করা। অনেকসময় নমুনার নির্ভরযোগ্যতা পরিমাপ করার জন্য নমুনা থেকে আরো একটি নমুনা তৈরি করা হয়। এরপর এই নমুনাটি খুবই প্রগাঢ়ভাবে পরীক্ষা করা হয় এবং প্রাপ্ত ফলাফলের সাথে মূল নমুনার ফলাফলের তুলনা করা হয়। এর ফলে মূল নমুনার কোনো ভুল-ত্রুটির থাকলে তা নিরূপণ করা সম্ভব হয়।

#### 4.13 নমুনাগত ও নমুনা বহির্ভূত ত্রুটি (Sampling and Non-Sampling Errors)

পরিসংখ্যামূলক অনুসন্ধানের ক্ষেত্রে অর্থাৎ উপাত্ত সংগ্রহ, প্রক্রিয়াকরণ ও বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে যে ভুল বা ত্রুটি সাধারণভাবে দেখা যায় তাদের দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়। এগুলি হল—(1) নমুনাগত ত্রুটি বা ভুল (Non-sampling errors) এবং (2) নমুনা বহির্ভূত ত্রুটি বা ভুল (Sampling errors) নিচে এদের সম্বন্ধে আলোচনা করা হল।

- (1) **নমুনা করণজনিত ভুল বা ত্রুটি (Sampling errors) :** নমুনার মাধ্যমে সমীক্ষায় বৃহৎ জনসমষ্টির একটি ছোট অংশের উপর সমীক্ষা চালানো হয়। কাজেই নমুনা থেকে প্রাপ্ত ফলাফলের সাথে মূল জনসমষ্টির ফলাফলের মধ্যে অল্পবিস্তর পার্থক্য থাকা খুবই স্বাভাবিক ব্যাপার। এমনকি একই জনসমষ্টি থেকে একাধিক নমুনা নির্বাচন করা হয় ও তাদের উপর সমীক্ষা চালানো হয় তাহলেও প্রাপ্ত প্রতিটি নমুনার ফলাফলের মধ্যে অল্পবিস্তর বিচ্যুতি দেখা যায়। এমনকি নমুনাগুলি যদি নিরপেক্ষভাবে নির্বাচন করা হয় তাহলেও ফলাফলের মধ্যে এই বিচ্যুতি দেখা যায়। এই বিচ্যুতি বা পার্থক্যকেই ভুল বা ত্রুটি বলা হয় এবং নমুনা করণের জন্যই এই ত্রুটি বা ভুলের উদ্ভব হয় বলে এরূপ ভুলকে নমুনাগত বা নমুনা করণজনিত ভুল বলে গণ্য করা হয়। যেসব কারণে নমুনা করণজনিত ভুলের উদ্ভব ঘটে সেগুলি নিচে তুলে ধরা হল।
- (i) **নমুনা নির্বাচনে ত্রুটি :** উদ্দেশ্যমূলক নমুনা নির্বাচন কখনই নিরপেক্ষ হয় না। কাজেই এরূপক্ষেত্রে ত্রুটি বা ভুলের উদ্ভব হয়। নমুনাকারী যদি উদ্দেশ্য প্রণোদিতভাবে নমুনার উপাদানগুলিকে নির্বাচন করে তাহলে নমুনাটি পক্ষপাতদুষ্ট হয়ে পড়ে। নমুনা নির্বাচন যতটা অসংগঠিতভাবে হবে নমুনার ত্রুটি বা ভুল হওয়া অর সম্ভাবনা তত বৃদ্ধি পায়।
- (ii) **অসম্পূর্ণ অনুসন্ধান :** যদি নমুনার অন্তর্ভুক্ত সব উপাদানগুলির উপর অনুসন্ধান না চালানো হয় অর্থাৎ কিছু উপাদানকে অনুসন্ধানের বাইরে রাখা হয় তাহলে প্রাপ্ত তথ্য পক্ষপাতদুষ্ট হয়ে পড়ে। এরূপ অবস্থার সৃষ্টি হয় যখন অনুসন্ধানের কাজে প্রশ্নাবলী পদ্ধতির (questionnaire method) প্রয়োগ ঘটে। সাধারণত দেখা যায় এরূপ ক্ষেত্রে প্রশ্নাবলীর সমস্ত প্রশ্নের উত্তর উত্তরদাতা দেয় না বা নমুনার অন্তর্ভুক্ত সকল ব্যক্তির কাছ থেকে তথ্য সংগ্রহ করা হয় না।
- (iii) **উপাত্ত সংগ্রহের ক্ষেত্রে ত্রুটি :** যখন নমুনা থেকে উপাত্ত বা তথ্য সংগ্রহ করা হয় তখন এই উপাত্ত সংগ্রহ পদ্ধতির



মধ্যে কোন ত্রুটি থাকলে তার প্রতিফলন সামগ্রিক প্রক্রিয়ার উপর পড়ে। যেসব কারণে তথ্য সংগ্রহে ত্রুটি দেখা যায় সেগুলি হল নিম্নরূপ—

- (a) তথ্য সংগ্রহকারী যদি তথ্য সংগ্রহে যত্নশীল না হয় তাহলে সংগৃহীত তথ্য ত্রুটিহীন হয় না। যেমন তথ্য সংগ্রহকারী যদি সঠিকভাবে প্রশ্ন না করে বা উত্তর সঠিকভাবে লিপিবদ্ধ না করে তাহলে তথ্যের মধ্যে ত্রুটি দেখা দেয়।
- (b) উত্তরদাতার উত্তর প্রদানের ক্ষেত্রে জ্ঞানের অভাব থাকলে প্রদত্ত উত্তর সঠিক ও যথাযথ হয় না।
- (c) যদি প্রশ্নাবলীটি খুব দুর্বল হয় অর্থাৎ ভালভাবে তৈরী করা না হয়।
- (d) তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে অনুমোদিত পদ্ধতি ছাড়া অন্য কোনো পদ্ধতি ব্যবহার করা হলে।
- (iv) **পরিবর্ত** : নমুনার অন্তর্ভুক্ত কোনো উপাদান বা ব্যক্তিকে যদি পাওয়া না যায় তাহলে তথ্যসংগ্রহকারী নমুনার অন্তর্ভুক্ত কোনো পরিবর্ত ব্যক্তি বা উপাদানের থেকে তথ্যসংগ্রহ করে। এর ফলে নমুনার পরিবর্ত পক্ষপাতের উদ্ভব হয় এবং ফলাফল সঠিক হয় না।
- (v) **ত্রুটিপূর্ণ বিশ্লেষণ** : প্রাপ্ত তথ্য বা উপাত্তগুলিকে বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করার মাধ্যমে গবেষণার সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যায়। কিন্তু তথ্য বা উপাত্ত বিশ্লেষণে যদি ত্রুটিপূর্ণ হয় তাহলেও নমুনাকরণ ত্রুটির (Sampling error) উদ্ভব ঘটে।

উপরের আলোচনা থেকে দেখা যায় যে তথ্য সংগ্রহকারী এবং উত্তরদাতা বা তথ্যপ্রদানকারীর পক্ষপাতমূলক আচরণ বিভিন্ন ধরনের ত্রুটির জন্ম দেয়। তবে অনেক সময় তথ্যসংগ্রহকারী বা উত্তরদাতার কোনো ত্রুটি না থাকা সত্ত্বেও স্বাভাবিক কারণে বা দুর্ঘটনাজনিত কারণেও কিছু ত্রুটির উদ্ভব ঘটে। এ ধরনের ত্রুটিকে পক্ষপাতহীন ত্রুটি (Unleashed error) বলা হয় এবং এ ধরনের ত্রুটি অনেকাংশে পারস্পরিক ক্রিয়ায় অবলুপ্ত (Set off) হয়ে যায় এবং গবেষণার ফলাফলকে বিশেষ প্রভাবিত করে না।

(2) **নমুনা বহির্ভূত ত্রুটি (Non-sampling Errors)** : নমুনাকরণের ক্ষেত্রে কোনো ত্রুটি বা ভুল না থাকলেই বলা যায় না যে গবেষণার বা সমীক্ষা পুরোপুরি ত্রুটিমুক্ত, বস্তুতঃ গবেষণার বিভিন্ন পর্যায়েই যেমন—তথ্যসংগ্রহ, তথ্যপ্রক্রিয়াকরণ ও তথ্যবিশ্লেষণ ইত্যাদির সময় ত্রুটির উদ্ভব ঘটতে পারে। সুতরাং নমুনাকরণের ক্ষেত্রে ত্রুটি ছাড়াও নিম্নলিখিত ত্রুটিগুলির উদ্ভব ঘটতে পারে এবং এগুলিকে নমুনা-বহির্ভূত ত্রুটি বলে। এগুলি হল—

- (i) গবেষণার সমস্যা সম্পর্কিত ভুল ব্যাখ্যা ও ভুল পরিকল্পনা।
- (ii) গবেষণা চালানোর জন্য যে জনসমষ্টিকে নির্বাচিত করা হয় সেই নির্বাচন যদি ভুল থাকে তাহলে গবেষণার ত্রুটির উদ্ভব হয়।
- (iii) অসম্পূর্ণ ও ত্রুটিপূর্ণ প্রশ্নাবলীর (Questionnaire) মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করা হলে অসম্পূর্ণ ও ভুল তথ্য পাওয়ার যথেষ্ট সম্ভাবনা থাকে।
- (iv) তথ্য উপাত্ত সংগ্রহের ক্ষেত্রে ভুল পদ্ধতির ব্যবহার।
- (v) তথ্য সংগ্রহকারী যদি অসংলগ্ন ও ভুল তথ্য সংগ্রহ করে।
- (vi) প্রতিবেদন ব্যবহারকারীর ব্যক্তিগত ঝোঁক বা পক্ষপাত।
- (vii) গবেষণার অন্তর্ভুক্ত চলকগুলি (Variables) সম্পর্কে সঠিক জ্ঞানের অভাব।
- (viii) প্রকৃত সংখ্যার পরিবর্তে গড় সংখ্যার অপব্যবহার।
- (ix) গবেষণার চালানোর জন্য ভুল পদ্ধতির ব্যবহার।

(x) গবেষণার ক্ষেত্রে যেসব পরিমাপ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তাদের মধ্যে যদি কোনো গলদ থাকে।

উপরের কারণগুলি ছাড়াও নমুনা-বহির্ভূত ত্রুটি আরো কিছু কারণ থাকতে পারে। তবে উপরের কারণগুলি দূর করতে পারলে গবেষণা অনেকাংশেই ত্রুটিহীন করা সম্ভব হয়।

#### □ অনুশীলনী (Exercise) :

1. নমুনাকরণের অর্থ ও গুরুত্ব ব্যাখ্যা করুন।
2. এক্ষেত্রে অনুসৃত নিয়মাবলীগুলি কী?
3. নমুনাচয়নের মূল পদ্ধতিগুলি ব্যাখ্যা করুন।

### 4.14 উপাত্ত বা তথ্য সংগ্রহ (Data Collection)

গবেষণা হল অজ্ঞাত কোন বিষয় বা সমস্যা সম্পর্কিত বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধান। গবেষণার লক্ষ্যে পৌঁছানোর জন্য উপাত্ত বা তথ্য সংগ্রহ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং একে গবেষণার মূল কাজ হিসাবে গণ্য করা হয়। কারণ সংগৃহীত তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও বিশ্লেষণের মাধ্যমেই সিদ্ধান্তে পৌঁছানো সম্ভব হয়। গবেষণার ক্ষেত্রে দু'ধরনের উপাত্ত বা তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এগুলি হল—(1) প্রাথমিক বা প্রত্যক্ষ উপাত্ত বা তথ্য এবং (2) মাধ্যমিক বা পরোক্ষ উপাত্ত বা তথ্য। নিচে এদের সম্বন্ধে আলোচনা করা হল।

#### □ তথ্য সংগ্রহের ধরণ :

##### প্রাথমিক উপাত্ত বা তথ্য (Primary Data) :

গবেষকের দ্বারা সংগৃহীত ও লিপিবদ্ধ তথ্যকে প্রাথমিক তথ্য বা প্রত্যক্ষ তথ্য বলে। এধরনের তথ্য সরাসরি মানুষের কাছ থেকে সংগৃহীত হয়ে থাকে এবং তথ্য সংগ্রহ পদ্ধতি তাত্ত্বিক দৃষ্টিভঙ্গি সাপেক্ষে (Theoretical perspective) বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। কোঠারী (C. R. Kothari) তাঁর Research Methodology-Methods and Techniques গ্রন্থে প্রাথমিক তথ্য সম্বন্ধ বলেছেন যেসব তথ্য নতুনভাবে ও প্রাথমিকভাবে সংগ্রহ করা হয় এবং যাদের মধ্যে চরিত্রের মৌলিকত্ব বর্তমান থাকে সেগুলিই হল প্রাথমিক তথ্য (“The primary data are those which are collected afresh and for the first time, and thus happens to be original in character.”) বস্তুতঃ তথ্য হল গবেষণার কাঁচামাল স্বরূপ। সংগৃহীত তথ্য প্রয়োজনমত সংযুক্ত ও সংগঠিত করা যায়। গবেষণার ক্ষেত্রে প্রাথমিক তথ্য থেকে যেসব সুবিধা পাওয়া যায় সেগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) প্রাথমিক উপাত্ত বা তথ্য সততই নির্ভুল এবং নির্ভরযোগ্য হয়। কারণ প্রাথমিক তথ্য সবসময়ই অকৃত্রিম উৎস থেকে সংগ্রহ করা হয়।
- (ii) ব্যবহারকারীর প্রয়োজন অনুসারে প্রয়োজনীয় তথ্য এসব উপাত্ত থেকে পাওয়া যায়।
- (iii) এরূপ তথ্যে ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা বিশেষ থাকে না বলে অনেক বেশী নির্ভরযোগ্য।
- (iv) এরূপ তথ্যসংগ্রহের পদ্ধতি, তথ্যের সীমাবদ্ধতা ও অন্যান্য দিকগুলি পরিষ্কারভাবে উল্লেখ করা থাকে।
- (v) উপাত্ত বা তথ্যগুলি যাতে স্বচ্ছ ও সহজবোধ্য হয় সেজন্য ব্যবহৃত বিভিন্ন শব্দের ব্যাখ্যা তথ্যের সাথে দেওয়া হয়। কথায় আছে যে গোলাপ থাকলেই কাঁটা থাকবে। প্রাথমিক উপাত্ত বা তথ্যের যেমন অনেক সুবিধা রয়েছে তেমন কয়েকটি অসুবিধা বা সীমাবদ্ধতাও রয়েছে। এগুলি হল নিম্নরূপ :
- (i) ব্যয় : প্রাথমিক তথ্য বা উপাত্ত সংগ্রহ করা ব্যয়বহুল।
- (ii) সময় : এরূপ তথ্য সংগ্রহ করার জন্য প্রচুর সময়ের প্রয়োজন হয়। কাজেই প্রাথমিক তথ্য বা উপাত্ত সংগ্রহে শ্রম,

সময় ও অর্থের বেশি প্রয়োজন হয়।

- (iii) **প্রশিক্ষিত কর্মী** : প্রাথমিক উপাত্ত বা তথ্য সংগ্রহ করা খুব সহজসাধ্য নয়। এজন্য প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত কর্মীর প্রয়োজন হয়। অন্যথায় সংগৃহীত তথ্যের মধ্যে ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা বৃদ্ধি পায়।

#### □ মাধ্যমিক বা পরোক্ষ তথ্য (Secondary Data) :

যেসব তথ্য মৌলিক নয়, যেগুলি অপর কোনো ব্যক্তির দ্বারা সংগৃহীত এবং সাধারণভাবে প্রকাশিত তাদের মাধ্যমিক বা পরোক্ষ তথ্য বলে। এরূপ তথ্যের পরিসংখ্যামূলক প্রক্রিয়ার (Statistically processed) মধ্য দিয়ে প্রকাশ ঘটে। উদাহরণস্বরূপ ভারতীয় রিজার্ভ ব্যাঙ্ক দ্বারা প্রকাশিত তথ্য বা কোন জার্নাল বা কোনো সরকারী দপ্তর দ্বারা প্রকাশিত তথ্য হল মাধ্যমিক তথ্য। প্রাথমিক তথ্য যেখানে সরাসরি মানুষের কাছ থেকে সংগৃহীত হয় সেখানে মাধ্যমিক তথ্য নথিসূত্রে (Paper) সংগৃহীত হয়। নথি বলতে যেকোনো লিখিত উপকরণকে বোঝায় যা গবেষণার বিষয় বা ঘটনা সম্বলিত সংবাদ বহন করে। এগুলি আবার দু'ধরনের—প্রত্যক্ষ বিবরণ নির্ভর নথি ও পরোক্ষ বিবরণ নির্ভর নথি। এই প্রথম শ্রেণির নথিকে 'রেকর্ড' ও দ্বিতীয় শ্রেণির নথিকে রিপোর্ট বলা হয়। জন ম্যাডজ (John Madge)-এর মতে 'রেকর্ড' ঘটমান বর্তমানকে নথিভুক্ত করে অর্থাৎ প্রত্যক্ষ বিবরণ দিয়ে থাকে। অন্যদিকে রিপোর্ট অতীতের ঘটনার বিবরণ নথিভুক্ত করে, কাজেই পরোক্ষ হয়ে থাকে। এই দুই ধরনের অসংখ্য নথি গবেষণার তথ্যসূত্র হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এই নথিগুলিকে আবার দু'ভাগে বিভক্ত করা যায়—**ব্যক্তিগত নথি ও বহুজনীন বা সরকারী নথি**।

#### □ সুবিধা ও অসুবিধা :

প্রাথমিক তথ্যের মতই মাধ্যমিক বা পরোক্ষ তথ্যেরও কিছু সুবিধা ও অসুবিধা রয়েছে। এরূপ তথ্যের সুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) **ব্যয়** : প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের মত মাধ্যমিক তথ্য সংগ্রহ অতটা ব্যয়বহুল নয়। তাছাড়াও এর অপর এক সুবিধা হল যে তৈরী তথ্য পাওয়া যায়।
- (ii) **সময়** : প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহ করতে যে পরিমাণ সময় লাগে তা মাধ্যমিক তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে লাগে না। অনেক দ্রুত তার সাথে এরূপ তথ্য সংগ্রহ করা যায়।
- (iii) **তথ্যের পরিধি** : মাধ্যমিক তথ্যের পরিধি বেশ ব্যাপক। এধরনের তথ্য আরো তথ্য সংগ্রহের ভিত্তি হিসাবে কাজ করে।

অন্যদিকে এরূপ তথ্যের যেসব অসুবিধা দেখা যায় সেগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) যেহেতু এরূপ তথ্য প্রাথমিকভাবে অন্য কোনো বিষয়ের প্রেক্ষাপটে সংগৃহীত হয়েছিল, তাই এরূপ তথ্য সবসময় গবেষণার প্রাসঙ্গিক নাও হতে পারে।
- (ii) এরূপ তথ্য পরিবেশের গতিশীলতা ও পরিবর্তনশীলতার কারণে অপ্রচলিত বলে গণ্য হতে পারে। কাজেই এরূপ ক্ষেত্রে মাধ্যমিক তথ্য ব্যবহার করা যায় না।
- (iii) মাধ্যমিক তথ্যের নির্ভুলতা ও নির্ভরযোগ্যতা প্রধানত তথ্যের উৎস এবং তথ্য সংগ্রহের যে অনির্দিষ্ট অনুমান করা হয়েছিল তার উপর নির্ভর করে।
- (iv) মাধ্যমিক তথ্যের উৎস খুঁজে বের করা এবং প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করা অনেক সময় বেশ সময়সাপেক্ষ হয়ে পড়ে।
- (v) অনেক সময় তথ্যের ব্যাপকতা এতটাই বেশি হয় যে প্রাসঙ্গিক তথ্য সংগ্রহ করতে প্রচুর অর্থ ও সময় ব্যয়িত হয়।

#### □ প্রাথমিক ও মাধ্যমিক তথ্য বা উপাত্তের মধ্যে পার্থক্য :

গবেষণার ক্ষেত্রে সাধারণত দু'ধরনের তথ্যই ব্যবহৃত হয়। তবুও এদের মধ্যে যেসব পার্থক্য বিদ্যমান সেগুলি নিচে তালিকাকারে তুলে ধরা হল।

#### 4.15 প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (Consideration for Primary Data Collection)

প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের বিষয় বা উৎস নির্বাচনের ক্ষেত্রে যেসব বিষয়বিবেচনা করতে হয় সেগুলি হল—

(1) অর্থনৈতিক বিবেচ্য বিষয় : যার অন্তর্ভুক্ত হল—

- তথ্য সংগ্রহের ব্যয় অর্থাৎ তথ্যের উপযোগিতা এবং ব্যয়ের মধ্যে যাতে সামঞ্জস্য থাকে।
- স্বল্পমেয়াদী তথ্য সংগ্রহ সমীক্ষা দীর্ঘমেয়াদী তথ্য সংগ্রহ সমীক্ষা থেকে অধিক উপযোগী বলে গণ্য হয়।

(2) প্রযুক্তি বিষয় : যার অন্তর্ভুক্ত হল—

- তথ্য সংগ্রহকারীকে এ ব্যাপারে নিশ্চিত হতে হবে যে তথ্য সংগ্রহের জন্য যে প্রযুক্তিগত জ্ঞানের প্রয়োজন তা

পার্থক্যের বিষয়	প্রাথমিক তথ্য	মাধ্যমিক তথ্য
1. তথ্যের উৎস	মূল বা প্রাথমিক উৎস অর্থাৎ প্রত্যক্ষভাবে মানুষদের কাছ থেকে তথ্য সংগৃহীত হয়।	প্রকাশিত বা লিখিত নথি থেকে তথ্য সংগৃহীত হয়।
2. তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতি	সাধারণত পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি বা প্রশ্নমালা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।	বিভিন্ন প্রকাশিত বা লিখিত নথি সমীক্ষা করে তথ্য সংগৃহীত হয়।
3. পরিসংখ্যানমূলক প্রক্রিয়াকরণ	এধরনের তথ্যের পরিসংখ্যানমূলক প্রক্রিয়াকরণের প্রয়োজন হয়।	পরিসংখ্যানমূলক প্রক্রিয়াকরণ করার দরকার হয় না কারণ এগুলি সাধারণত প্রক্রিয়াকরণ করা থাকে।
4. তথ্যের মৌলিকত্ব	প্রাথমিক তথ্য মৌলিক। এরূপ তথ্য ব্যবহারকারীই প্রথম সংগ্রহ করে।	এরূপ তথ্য মৌলিক নয়, পূর্বে ব্যবহৃত হয়েছে।
5. সময়	এরূপ তথ্য সংগ্রহ করা সময় সাপেক্ষ।	এরূপ তথ্য সংগ্রহ করতে সাধারণত বেশী সময়ের প্রয়োজন হয় না।
6. ব্যয়	এরূপ তথ্য সংগ্রহ ব্যয়বহুল। কারণ এজন্য দক্ষ ও প্রশিক্ষণ-প্রাপ্ত কর্মীর প্রয়োজন হয়।	এরূপ তথ্য সংগ্রহ করতে ব্যয় আনুপাতিকভাবে কম হয়।
7. তথ্যের নির্ভুলতা	প্রাথমিক তথ্য অনেক বেশি নির্ভুল হয়।	মাধ্যমিক তথ্যের মধ্যে ভুল থাকার সম্ভাবনা বেশী।

সংগ্রহকারীর রয়েছে।

- গবেষণার বিষয়ের প্রকৃতি ও আকার কি ধরনের তথ্যের প্রয়োজন তা ঠিক করে দেয়।

- (iii) যেক্ষেত্রে গবেষণার সমস্যাটি একাধিক স্বাধীন বিষয়ের সাথে যুক্ত সেক্ষেত্রে প্রতিটি বিষয়ের জন্য পৃথকভাবে কম সংখ্যক তথ্য সংগ্রহ করাই যুক্তিযুক্ত।
- (iv) কিন্তু যেক্ষেত্রে গবেষণার সমস্যাটি একাধিক সম্পর্কযুক্ত বিষয়ের সাথে যুক্ত সেক্ষেত্রে প্রতিটি বিষয়ের জন্য প্রাথমিকভাবে স্বাধীন সমীক্ষা চালানো যুক্তিযুক্ত কিন্তু তাদের মধ্যে অবশ্যই সমন্বয় থাকা দরকার। এভাবে সংগৃহীত তথ্য সম্পূর্ণ করার জন্য তথ্য সংগ্রহকারী দলকে একযোগে কাজ করতে হবে।
- (3) **মানবিক বিবেচ্য বিষয় :** এর অন্তর্ভুক্ত হল যদি তথ্যসংগ্রহের ক্ষেত্রে পরিবর্তনশীল মানবিক বাধা বা প্রতিক্রিয়া বর্তমান থাকে তাহলে যতক্ষণ না পর্যন্ত এই বাধা দূর করা সম্ভব হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তথ্য সংগ্রহে অগ্রসর হওয়া ঠিক না।
- (4) **অন্যান্য বিষয়সমূহ :** প্রাথমিক তথ্যসংগ্রহ সংক্রান্ত অন্যান্য বিষয়গুলি হল—
- (i) **সময়সীমা :** তথ্য সংগ্রহের জন্য গবেষণার পরিকল্পনার যে সময় সীমা নির্দিষ্ট করে দেওয়া হয়েছে তার মধ্যেই তথ্য সংগ্রহ সম্পূর্ণ করতে হবে।
- (ii) **ব্যয় :** তথ্য সংগ্রহের ব্যয় যেন এব্যাপারে অনুমিত ব্যয়ের বেশি না হয় সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি দিতে হবে।
- (iii) **নির্ভুলতা :** সংগৃহীত তথ্য যেন যুক্তিসঙ্গতভাবে নির্ভুল হয় সে ব্যাপারটিও বিবেচনার মধ্যে রাখতে হবে।

#### 4.16 প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতিসমূহ (Methods of Primary Data Collection)

প্রাথমিক তথ্য সংগ্রহের বিভিন্ন পদ্ধতির প্রয়োগ গবেষণার ক্ষেত্রে দেখা যায়। এদের মধ্যে নিচের চারটি পদ্ধতির ব্যবহার সর্বাধিক। এগুলি হল—(1) পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি; (2) ব্যক্তিগত সাক্ষাৎকার; (3) প্রশ্নাবলী পদ্ধতি; (4) একক বিশেষ সমীক্ষা পদ্ধতি।

এদের সম্বন্ধে নিচে আলোচনা করা হল।

##### ← পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি (Observation Method) :

তথ্য সংগ্রহের এই পদ্ধতিটির ব্যবহার খুব বেশী দেখা যায়। বিশেষত উৎপাদন ব্যবস্থাপনা ও আচরণমূলক বিজ্ঞানের গবেষণার ক্ষেত্রে এর ব্যাপক ব্যবহার ঘটে। মনস্তাত্ত্বিক দৃষ্টিভঙ্গিতে পর্যবেক্ষণ হল কোন বস্তুর দর্শন, শ্রবণ, আঘ্রাণ, আস্বাদন এবং স্পর্শজনিত ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য অনুভূতি। গবেষণার ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণ হল দেখা (Watching) এবং শোনার (Listening) একত্রিত রূপ। বস্তুতঃ বিভিন্ন ঘটনাকে পর্যবেক্ষণ করে তার পিছনে কার্য-কারণ সম্পর্ক (Cause-effect relationship) অনুধাবন করাই হল পর্যবেক্ষণের উদ্দেশ্য। পর্যবেক্ষণপদ্ধতির মধ্যে যেসব বৈশিষ্ট্য বর্তমান থাকে সেগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) **প্রত্যক্ষ পদ্ধতি :** পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিতে তথ্যসংগ্রহকারীকে ব্যক্তিগতভাবে চোখ ও কানের প্রয়োগ ঘটিয়ে তথ্য সংগ্রহ করতে হয়। তাই এটি একটি প্রত্যক্ষ পদ্ধতি।
- (ii) **পর্যবেক্ষণ ও লিখন :** পর্যবেক্ষক বা তথ্যসংগ্রহকারী খুবই সতর্কতা ও যত্নের সাথে ঘটনার পর্যবেক্ষণ করে ও পর্যবেক্ষণের ফলাফল লিপিবদ্ধ করে রাখে।
- (iii) **নির্বাচিত ও উদ্দেশ্যমূলক তথ্য সংগ্রহ :** এই পদ্ধতিতে পর্যবেক্ষণ সবসময় একটি নির্দিষ্ট উদ্দেশ্যে চালিত হয়। পর্যবেক্ষক কেবলমাত্র যেসব তথ্যই সংগ্রহ করে যেগুলি গবেষণার বিষয় সম্পর্কিত ও প্রাসঙ্গিক।
- (iv) **কার্য-কারণ সম্পর্ক :** পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিতে কোন ঘটনা ঘটানোর পিছনে কার্য-কারণ সম্পর্ক অনুধাবন করতে বিশেষভাবে সাহায্য করে।

### ← পর্যবেক্ষণ পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা (Merits and Demerits of Observation Method) :

পর্যবেক্ষণ পদ্ধতির সুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) এই পদ্ধতিটি সহজ ও সরল বলে যে কোনো গবেষণার ক্ষেত্রে সহজেই ব্যবহার করা যায়।
- (ii) এটি অনেক বেশী ব্যস্তবানুগ কারণ প্রকৃত ও প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে বিভিন্ন তথ্য সংগৃহীত হয়।
- (iii) এই পদ্ধতিতে সংগৃহীত তথ্য অনেক বেশী নির্ভুল ও নির্ভরযোগ্য হয়।
- (iv) গবেষণার প্রকল্প প্রণয়নে এই পদ্ধতিটি খুবই কার্যকরী।
- (v) যখন কোনো সমস্যা বা বিষয়কে গভীরভাবে সমীক্ষা করার প্রয়োজন হয় তখন এই পদ্ধতি উপযোগী হিসাবে গণ্য হয়।

অন্যদিকে এই পদ্ধতির অসুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) সব ধরনের তথ্য সংগ্রহের ক্ষেত্রেই এই পদ্ধতি খুব কার্যকরী হয় না কারণ কিছু কিছু ক্ষেত্রে নিরপেক্ষ পর্যবেক্ষণ সম্ভব হয় না। উদাহরণস্বরূপ কতকগুলি আবেগজনিত বিষয়ে যেমন 'পছন্দ-অপছন্দ' পর্যবেক্ষণের ক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণের ব্যক্তিগত দৃষ্টিভঙ্গী কাজ করে।
- (ii) কোন কোন পর্যবেক্ষণের ক্ষেত্রে ফলাফল অলীক বলে গণ্য হয়।
- (iii) যেহেতু দীর্ঘ সময় ধরে পর্যবেক্ষণ চালাতে হয়, তাই এই পদ্ধতিটি ব্যয়বহুল ও খুব বেশী সময় সাপেক্ষ।
- (iv) অনেক সময় যাদের পর্যবেক্ষণ করা হয় তারা পর্যবেক্ষণের উদ্দেশ্য জেনে যায় এবং তারা কৃত্রিম আচরণ করে। এরূপ ক্ষেত্রে প্রাপ্ত ফলাফল পর্যবেক্ষণের উদ্দেশ্যকেই ব্যাহত করে।
- (v) এই পদ্ধতিটি অত্যন্ত শ্লথ হওয়ায় পর্যবেক্ষক এবং যাদের পর্যবেক্ষণ করা হয়, উভয়েই হতাশ হয়ে পড়ে।
- (vi) পর্যবেক্ষণের চূড়ান্ত ফলাফল পর্যবেক্ষণকারীর অনুধাবন ও ব্যাখ্যার উপর নির্ভর করে। ফলে পদ্ধতিটি নৈর্ব্যক্তিক নয়, ব্যক্তি নির্ভর। কাজেই ফলাফলে ব্যক্তিগত ত্রুটি থাকার সম্ভাবনা থেকেই যায়, যা অনিভিপ্রেত।
- (vii) পর্যবেক্ষণের উদ্দেশ্য যেহেতু পর্যবেক্ষকের অব্যাহিত থাকে তাই বিভিন্ন তথ্য লিপিবদ্ধ করার ক্ষেত্রে তার ইচ্ছা-অনিচ্ছা বিশেষ গুরুত্ব পায় যা কাম্য নয়।
- (viii) কোন কোন সময় এই পদ্ধতি গবেষণার নৈতিক দিককে উপেক্ষা করে।

### ← পর্যবেক্ষণ পদ্ধতির ধরণ (Types of Observation Method) :

পর্যবেক্ষকের ভূমিকার উপর ভিত্তি করে পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিকে দুটি ভাগে বিভক্ত করা হয়। এগুলি হল—(1) অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণ এবং (2) অনাংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণ।

#### (1) অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণ (Participant observation) :

এই পর্যবেক্ষণ পর্যবেক্ষকের ভূমিকায় প্রধান। এই পদ্ধতিতে গবেষক সংশ্লিষ্ট গোষ্ঠীর প্রাত্যহিক জীবনযাত্রার অংশগ্রহণ করে বিশদ তথ্যসংগ্রহ করে। এরূপ পর্যবেক্ষণকে ছদ্ম পর্যবেক্ষণ (Disguised observation) বলা হয়। এই ভূমিকা গ্রহণে প্রকৃতি হয় সম্পূর্ণ অংশগ্রহণকারী। গবেষককে এক্ষেত্রে দীর্ঘসময় সংশ্লিষ্ট গোষ্ঠীর সাথে বসবাস করতে হয়। এমনকি ভাল না লাগলেও তাকে গোষ্ঠীর সাথে থাকতে হয়। এই প্রক্রিয়ায় সংশ্লিষ্ট গোষ্ঠীর সাথে একীকরণ ও একাত্ম হতে পারলে তবেই গবেষক গোষ্ঠীর আচার-আচরণ, জীবনবোধ ইত্যাদি সম্পর্কে

তথ্য সংগ্রহ করতে পারে। অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে যেসব তথ্য সংগ্রহ করা হয় সেগুলিকে স্প্রেডলি (Spreadley) নয়টি ভাগে বিভক্ত করেছেন। এগুলি হল—স্থান, কর্তা, কাজ, বস্তু, ক্রিয়া, ঘটনা, সময়, লক্ষ্য এবং অনুভূতি। অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণ সম্বন্ধে জন মেজ (John Madge) মন্তব্য করেছিলেন যে পর্যবেক্ষকের হৃদয়ের সাথে গোষ্ঠীর সদস্যদের হৃদয়ের সংযোগ ঘটলে তবেই তাকে অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষক বলা যাবে। এরূপ পর্যবেক্ষণের সুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ :

- (i) যেহেতু পর্যবেক্ষণের প্রকৃত ভূমিকা গোষ্ঠীর সদস্যদের কাছে অজ্ঞাত থাকে তাই তারা স্বাভাবিক আচরণ করে। এর ফলে তথ্য বিকৃত হওয়ার কোনো সম্ভাবনা থাকে না।
- (ii) কেবলমাত্র এরূপ পর্যবেক্ষণের দ্বারাই কতকগুলি আবেগজনিত পরিস্থিতির সম্মুখীন হওয়া যায়।
- (iii) এভাবে সংগৃহীত তথ্য খুবই নির্ভরযোগ্য হয়।

অন্যদিকে এই পদ্ধতির অসুবিধাগুলি হল নিম্নরূপ—

- (i) এই পদ্ধতিতে যেহেতু পর্যবেক্ষক নিজের উদ্দেশ্য গোপন করে তাই এই পদ্ধতিটিকে অনৈতিক (Unethical) এবং গোপনীয়তা ভঙ্গের কারণ বলে গণ্য করা হয়।
- (ii) এই পদ্ধতিতে পর্যবেক্ষক দলের অঙ্গীভূত হয়ে যায় এবং দলে এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে। এর ফলে দলীয় আচরণের ক্ষেত্রে তার প্রভাব পড়ে এবং দলের স্বাভাবিক আচরণ ব্যাহত হয়। এর প্রতিফলন ফলাফলের উপরও পড়ে বলে সংগৃহীত তথ্য পুরোপুরি বিশুদ্ধ হয় না।
- (iii) যেহেতু পর্যবেক্ষক দলের কার্যকলাপের সাথে যুক্ত থাকে তাই কিছু কিছু দলীয় আচরণ পর্যবেক্ষণ করতে ব্যর্থ হয়। ফলত সংগৃহীত তথ্য পুরোপুরি সঠিক হয় না।
- (iv) অনেক সময় পর্যবেক্ষণ দলের কর্মের সাথে এত ঘনিষ্ঠভাবে জড়িয়ে যায় যে দলের সঙ্কটজনক পরিস্থিতিতে সে নিজের উদ্দেশ্য ভুলে যায়। এর ফলেও তথ্যসংগ্রহ ব্যাহত হয় কারণ সে নিজেকে দলের সঙ্কট মোকাবিলা নিয়োজিত হয় এবং তথ্য সংগ্রহের বিষয়টি অগ্রাহ্য হয়।

অবশ্য অংশগ্রহণমূলক পর্যবেক্ষণ অনেক সময় পর্যবেক্ষক সংশ্লিষ্ট গোষ্ঠীতে সম্পূর্ণ অংশগ্রহণ করে ও গবেষণার উদ্দেশ্য তত্রাদের কাছে ব্যক্ত করে। এরূপক্ষেত্রে পর্যবেক্ষকের ভূমিকা হয় সাংবাদিকের ভূমিকার মতো।

#### 4.17 অনঅংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণ (Non-Participants or Direct Observation)

এরূপ পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি অংশগ্রহণকারী পর্যবেক্ষণ পদ্ধতির ঠিক বিপরীত, এক্ষেত্রে গবেষক বা পর্যবেক্ষক দলীয় কাজকর্ম কোনও রকম অংশগ্রহণ না করে পর্যবেক্ষণ করে থাকে। গবেষণা সংশ্লিষ্ট সদস্যরা বেশীরভাগ সময় জানতেই পারে না যে তাদের নিয়ে গবেষণা করা হচ্ছে। কারণ এরূপ পর্যবেক্ষণে গবেষকই অপ্রকাশিত থাকে। যেমন কোনো রেলস্টেশনে যাত্রীদের ট্রেনে ওঠা-নামা পর্যবেক্ষণ করা যেতে পারে যা রেলযাত্রীরা থাকতেপারে না। এক্ষেত্রে গবেষকের ভূমিকা নিরীক্ষামূলক এবং অনেকটাই পরীক্ষামূলক গবেষণার ক্ষেত্রে গবেষকের ভূমিকার মত। এরূপ পর্যবেক্ষণে গবেষকের নিজস্ব সত্ত্বা সংরক্ষিত থাকে এবং বৈজ্ঞানিক নির্লিপ্ততা বজায় থাকে। কিন্তু এই পদ্ধতিতে দলীয় সদস্যদের সম্বন্ধে সম্পূর্ণ তথ্য পাওয়া যায় না এবং তাদের আচরণের অপব্যর্থতার সম্ভাবনা থাকে।

পর্যবেক্ষণ পদ্ধতির আরো দুটি উপবিভাগ রয়েছে। এগুলি হল—(i) সংগঠিত পর্যবেক্ষণ ও (ii) অসংগঠিত পর্যবেক্ষণ। সংগঠিত পর্যবেক্ষণের কারণ ও যুক্তি নির্ভর একটি পর্যবেক্ষণ পদ্ধতি। গবেষক যখন পর্যবেক্ষণ সংক্রান্ত পরিকল্পনা

চূড়ান্ত করে পরিকল্পনা অনুযায়ী পর্যবেক্ষণ চালায় তখন তাকে সংগঠিত পর্যবেক্ষণ বলা হয়। অর্থাৎ কাদের পর্যবেক্ষণ করা হবে, কখন পর্যবেক্ষণ করা হবে, কাদের পর্যবেক্ষণ করা হতে পারে ইত্যাদি বিষয়ে আগাম পরিকল্পনা এবং পরিকল্পনা অনুসারে পর্যবেক্ষণের কাজ পরিচালিত করে তখন তাকে সংগঠিত পর্যবেক্ষণ বলা হয়। বস্তুতঃ এরূপ পর্যবেক্ষণে পর্যবেক্ষক তার উদ্দেশ্যমূলক প্রচেষ্টাকে প্রয়োগ করে এবং পারিপার্শ্বিক অবস্থাকে নিয়ন্ত্রণ রাখার চেষ্টা করে। এই পদ্ধতি পরীক্ষামূলক গবেষণার নকশা চূড়ান্ত করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

অন্যদিকে প্রাকৃতিক প্রেক্ষাপটে বা পরিমণ্ডল থেকে তথ্য সংগ্রহের প্রয়োজন হয় তখন এই পদ্ধতির প্রয়োগ ঘটে। যেহেতু প্রাকৃতিক ঘটনার উপর কোন নিয়ন্ত্রণ আরোপ করা যায় না এবং এ ব্যাপারে আগাম অনুমান করা সম্ভব হয় না। তাই পরিকল্পনা করে পর্যবেক্ষণ চালানো যায় না। তাই এরূপ পর্যবেক্ষণে কোন পরিকল্পনা থাকে না এবং প্রাকৃতিক ঘটনাকে নিয়ন্ত্রণ করার কোনো প্রচেষ্টাও গ্রহণ করা হয় না। অজ্ঞাত কোন প্রাকৃতিক ঘটনার প্রকৃতি স্বরূপ উন্মোচন বা আবিষ্কার সংক্রান্ত গবেষণার ক্ষেত্রে এই পদ্ধতির ব্যবহার দেখা যায়।

পরিশেষে বলা যায় যে গবেষণার ক্ষেত্রে অনুসারে গবেষণার পদ্ধতি ও গবেষকের ভূমিকা ঠিক করতে হয়। এ বিষয়ে কোনো নির্দিষ্ট ও পরিষ্কার নির্দেশ দেওয়া যায় না। সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে সঠিক বিচারবোধ দ্বারা পদ্ধতি নির্বাচন করতে হয়। তবে একথা অস্বীকার করা যায় না যে গবেষণার সাফল্যের পিছনের সঠিক পদ্ধতির ব্যবহার গবেষকের সঠিক ভূমিকা পালন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

---

#### 4.18 পর্যবেক্ষণ ক্ষেত্রে অনুসৃত পদক্ষেপসমূহ (Step in Organising Observation)

---

যেসব গবেষক পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করতে চান তাঁদের নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলি গ্রহণ করা বাঞ্ছনীয়।

- (1) **পর্যবেক্ষণের প্রকৃতি ও সীমা ঠিক করা :** গবেষণার বিষয়ের বা গবেষণা প্রকল্পের প্রকৃতির উপর ভিত্তি করে গবেষককে একটি তথ্য সংগ্রহের একটি ভবিষ্যৎ রূপরেখা তৈরী করতে হবে। এই রূপরেখায় কি ধরনের পর্যবেক্ষণ করা হবে এবং কোন বিষয়গুলিকে পর্যবেক্ষণ করা হবে এবং কোন্ বিষয়গুলিকে পর্যবেক্ষণের অন্তর্ভুক্ত করা হবে বা কোন বিষয়গুলি পর্যবেক্ষণ করা হবে না সেগুলি উল্লেখ করা হয়। এর ফলে পর্যবেক্ষণ উদ্দেশ্যমুখী হয় এবং অহেতুক শ্রম, সময় ও প্রচেষ্টার অপচয় ঘটে না।



- (2) পর্যবেক্ষণের সময় স্থান এবং বিষয় : তথ্য সংগ্রহের জন্য পর্যবেক্ষণ অল্প সময়ের জন্য বা দীর্ঘ সময়ের জন্য চালানো যেতে পারে। আবার পর্যবেক্ষণ কোনো পরীক্ষাগারে বা খোলা জায়গায় চালানো হতে পারে। এছাড়াও পর্যবেক্ষণ সার্বিক হবে না আংশিক হবে, তাও আগাম ঠিক করতে হয়।
- (3) পর্যবেক্ষক নির্বাচন তথ্য সংগ্রহের প্রকৃতি এবং উদ্দেশ্য-এর উপর নির্ভর করে উপযুক্ত মানের কর্মী নির্বাচন করা প্রয়োজন যেক্ষেত্রে দলবদ্ধভাবে পর্যবেক্ষণ চালানোর পরিকল্পনা গ্রহণ করা হয় সেক্ষেত্রে দলের কর্মীদের বাছাই করে দল গঠন করা বাঞ্ছনীয়।

---

#### 4.19 সারাংশ (Summary)

---

এই একক থেকে আমাদের নমুনা চায়ন এবং বিভিন্ন পদ্ধতির বিষয় জ্ঞান লাভ করলাম। আমাদের গবেষণার কাজ অনেক ভালভাবে করা যাবে, কারণ আমাদের গবেষণার কাজকে সাধারণীকরণ করতে পারবো।

---

#### 4.20 অনুশীলনী (Exercise)

---

1. নমুনা চয়ন কি এবং কেন প্রয়োজন?
2. স্তরভিত্তিক নমুনাচয়ন কি?
3. নমুনাচয়ন পদ্ধতি ব্যবহারের ক্ষেত্রে কি ধরনের সাবধানতা নিতে হবে।

---

#### 4.21 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

- I. Statistical Methods For The Social Sciences: Alan Agresti, Fifth Edition, 2018, Pearson
- II. Statistics in Social Work: An Introduction to Practical Applications, Amy Batchelor, 2019, Columbia University Press
- III. Sampling Design and Analysis: Sharon L. Lohr, Second Edition, CRC Press, 2019

---

## একক 5 □ গবেষণার ক্ষেত্রে পরিমাপ (Measurement in Research)

---

গঠন

- 5.1 উদ্দেশ্য (Objectives)
- 5.2 প্রস্তাবনা (Introduction)
- 5.3 নমিন্যাল স্কেল (Nominal Scale)
- 5.4 ক্রমপর্যায় স্তরের পরিমাপ (Ordinal Level of Measurement)
- 5.5 অন্তরমূলক পরিমাপ (Interval Level of Measurement)
- 5.6 আনুপাতিক স্তরের পরিমাপ (Ratio Level of Measurement)
- 5.7 স্কেল (Scale)
- 5.8 থাস্টোন স্কেল (Thurstone's Scale)
- 5.9 লিকার্ট স্কেল (Likert Scale)
- 5.10 গুটম্যান স্কেল (Guttman Scale)
- 5.11 নির্ভরযোগ্যতা এবং বৈধতা (Reliability & Validity)
- 5.12 বৈধতা (Validity)
- 5.13 উপসংহার (Conclusion)
- 5.14 সারাংশ (Summary)
- 5.15 অনুশীলনী (Exercise)
- 5.16 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

### 5.1 উদ্দেশ্য (Objectives)

---

এই এককে আমরা বিভিন্ন পরিমাপের স্তর এবং স্কেলের বিষয়ে জানব।

---

### 5.2 প্রস্তাবনা (Introduction)

---

সমাজবিজ্ঞানীগণ কোনো বিষয় পরিমাপের ক্ষেত্রে দুটি শব্দ ব্যবহার করে থাকেন—চল (Variables) এবং গুণ (Attributes) চল হল সেই সমস্ত বিষয় যেগুলি পরিবর্তনশীল চল হল অনেকগুলি বৈশিষ্ট্যের সমন্বয়। যেমন—চলের রং একটি চল, কারণ চুলের রং নানা রকমের হতে পারে।

গুণ বা Attributes সেই বিষয়গুলি যা, চল তৈরী করে। যেমন চুলে রং নানারকমের হতে পারে—সোনালী, বাদামী, কালো, লাল, ধূসর ইত্যাদি।

কোনো চলার যে গুণ, তার দ্বারা পরিমাপের স্তর নির্ধারিত হয়। সাধারণত চার ধরনের—

- (1) সংখ্যাবাচক (Nominal)
- (2) ক্রমবাচক (Ordinal)
- (3) অন্তরবাচক (Interval)
- (4) আনুপাতিক (Ratio)

প্রথম দু-ধরনের পরিমাপের হল বিভাগীয়, অর্থাৎ তাদের গুণগুলি এক একটি বিভাগ—সংখ্যা নয়। পরের দুটি পরিমাপ হল বিরতিহীন (Continuous), অর্থাৎ তাদের গুণগুলি সংখ্যা, বিভাগ নয়।

#### □ পরিমাপের সংখ্যাবাচক স্তর (Nominal Levels of Measurement) :

চুলের রং হল একটি পরিমাপের সংখ্যাগত স্তরের উদাহরণ। সংখ্যাগত পরিমাপগুলিকে গাণিতিকভাবে ক্রমানুযায়ী ভাগ করা যায় না, যেমন চুলের রঙকে ক্রমানুযায়ী সাজানো যায় না। এগুলি সব আলাদা আলাদা ধরনের সূত্রাং যেগুলিকে সংখ্যা দ্বারা পরিমাপ করা যায়, কিন্তু মানের ক্রমানুযায়ী সাজানো যায় না, সেগুলি হল সংখ্যাগত পরিমাপ। লিঙ্গ এবং জাতি ও সংখ্যাবাচক পরিমাপের উদাহরণ।

গবেষণায় যখন পরিমাপের সংখ্যাবাচক স্তর ব্যবহার করা হয়, সম্ভাব্য উত্তর সম্পর্কিত গুণগুলি খুব দক্ষভাবে ব্যবহার করা উচিত। গুণগুলি সম্পূর্ণ এবং পারস্পরিকভাবে অন্যান্য (Mutually exclusive) হওয়া প্রয়োজন। ধরা যাক, চুলের রঙ, কালো, বাদামী, সোনালী বা খোল এগুলি হল সাধারণ রঙ। কিন্তু যদি শুধুমাত্র এই রঙগুলিকে তালিকাভুক্ত করি, তবে, ধূসর রং যুক্ত চুলের অধিকারী ব্যক্তি বা তালিকাতে জায়গা পাবে না। তার অর্থ হল আমোদে গুণ (Attributes) গুলি সম্পূর্ণ নয়। সম্পূর্ণতা (Exhaustiveness) কথাটির অর্থ হল সমস্ত সম্ভাব্য গুণ নিয়ে একটি তালিকা। তবে একথা মনে রাখা দরকার যে ‘চূড়ান্ত সম্পূর্ণতা’ বাস্তবে সম্ভব নয়। কেউ যদি বলে যে তার চুলের রং হালকা পোড়া গৈরিক তবে সেটি তালিকাভুক্ত করা। তোমার দায়িত্ব নয়, বরং সেটিকে বাদামী চুলের দলে ফেলায় শ্রেয়। তালিকাতে অন্যান্য রঙ নামে একটি বিভাগ রেখে সম্পূর্ণ তালিকা প্রস্তুত করা যায়।

আবার কোনো ব্যক্তি চুলের রঙ একাধিক হলে কি করা যাবে, সেক্ষেত্রে একাধিক গুণ এর ব্যাপারটি খেয়াল রাখা দরকার। এই ধরনের সমস্যার ক্ষেত্রে পারস্পরিক অন্যান্য (Mutually exclusive) নাক বৈশিষ্ট্য থেকে চ্যুতি ঘটে। সমস্ত সম্ভাব্য রঙের সম্মিলনের পরিবর্তে, আমরা ভিন্ন ধরনের তালিকা প্রস্তুত করতে পারি, যেখানে বিভাগগুলি হবে, সব কালো, সব বাদামী, সব সোনালী, সব লাল বহু রঙ বিশিষ্ট। প্রত্যেক ব্যক্তি একটি বিভাগেই স্থান পাবে।

চুলের রঙ নিয়ে এই আলোচনার মাধ্যমে আমরা পরিমাপের একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়ে আলোকপাত করতে পারলাম। সেটি হল বাস্তবকরণ। যেমন ধরা যাক, লিঙ্গের বিভাগ। বহুদিন ধরে আমরা লিঙ্গভেদে বলতে জানতাম, পুরুষ এবং মহিলা। বর্তমানে লিঙ্গ, অনেক ধরনের গুণ কে বোঝায় যেমন—Transgender, Non-binary বা Gender queers আরও একটি এই ধরনের উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে। ভিন্ন জাতি বাবা ও মায়ের সন্তান, যদিও এই ধরনের সন্তানদের একটি বিভাগে অন্তর্ভুক্ত করা হয়ে থাকে, কিন্তু তারা মিশ্র সংস্কৃতিতে বড় হয় ও অভ্যস্ত হয়। সাধারণত গবেষণা বা সমীক্ষার ক্ষেত্রে দ্বি-জাতি বা বহু-জাতি বিভাগ সঠিকভাবে অন্তর্ভুক্ত হয় না।

### 5.3 নমিন্যাল স্কেলের বৈশিষ্ট্য (Characteristic of Nominal Scale)

- (1) সংখ্যাগত পরিমাপের ক্ষেত্রে ‘চল’কে দুটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যেমন—পক্ষে/বিপক্ষে, হ্যাঁ/না ইত্যাদি। এটি

এমন এক ধরনের পরিমাপ পদ্ধতি যার উত্তর, যে-কোনো একটিতে পড়বেই।

- (2) সংখ্যাগত মাত্রা গুণগত প্রকৃতির হয়, এক্ষেত্রে সংখ্যা ব্যবহারের মাধ্যমে শুধু শ্রেণী বিন্যাস করা হয়। যেমন ফুটবল খেলার ক্ষেত্রে ফুটবল খেলোয়াড়রা যে জার্সি গায়ে পরে, তাতে কিছু সংখ্যা লেখা থাকে। সেই সংখ্যার সঙ্গে খেলার কোনো সম্পর্ক নেই, কিন্তু সংখ্যা দিয়ে খেলোয়াড়কে চিহ্নিত করা যায়।
- (3) সংখ্যাগত পরিমাপে, সংখ্যার দ্বারা, কোনো বস্তুর বৈশিষ্ট্য বোঝানো হয় না। এক্ষেত্রে সংখ্যা শুধুমাত্র গণনার জন্য ব্যবহার করা হয়।

সংখ্যাগত পরিমাপের ক্ষেত্রে, খুব সহজেই বন্ধ-প্রান্ত (Close-ended) প্রশ্নের মাধ্যমে অল্পসময়ে প্রচুর উত্তর সংগ্রহ করা সম্ভব। ফলে পরিমাপের বিশ্বাসযোগ্যতা বৃদ্ধি পায়।

### 5.4 ক্রমপর্যায় স্তরের পরিমাপ (Ordinal Level of Measurement)

এই ধরনের পরিমাপের ক্ষেত্রে ‘গুণ’ (Attributes) গুলিকে ক্রমপর্যায়ে সাজানো যায়। যেমন, কোনো ব্যক্তির রোম্যান্টিক সম্পর্কগুলির তৃপ্তির মাত্রা ক্রমপর্যায়ে সাজানো যায়, অর্থাৎ তুমি বলতে পারো কোনো সম্পর্কের ক্ষেত্রে—মোটোও তৃপ্ত নও, বা অল্প তৃপ্ত বা সাধারণভাবে তৃপ্ত বা খুব বেশী তৃপ্ত ইত্যাদি। এই বিষয়গুলিকে সংখ্যা দিয়ে বোঝানো যায় না। চার ধরনের পরিমাপের মধ্যে ক্রমপর্যায় স্তরের পরিমাপ হল দ্বিতীয় ধরনের।

কোনো কোম্পানীর, ক্রেতা পরিষেবার ক্ষেত্রে যে Linked Scale (পছন্দের পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়, এক্ষেত্রে সংখ্যার দ্বারা পছন্দের ক্রমকে চিহ্নিত করা হয়, এই ক্ষেত্রে 1-5 সংখ্যা ব্যবহার করে, খুব খারাপ, খারাপ, ভাল... ইত্যাদি বোঝানো হয়। তবে অনেক ক্ষেত্রেই ক্রেতাসাধারণ সংখ্যা থেকে, বিবৃতির মাধ্যমে পছন্দ বোঝাতে স্বচ্ছন্দ বোধ করেন।

#### □ ক্রমপর্যায় স্তরের পরিমাপের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Ordinal Scale) :

- (1) এই স্কেলে, কোনো চলার মান পরিমাপ এবং চলকে চিহ্নিতকরণের সঙ্গে, তাদের আপেক্ষিক অবস্থানকেও বোঝায়।
- (2) অন্তর বা Interval-এর বৈশিষ্ট্যগুলি অজানা।
- (3) অসংখ্যাগত ‘গুণ’ যেমন, তৃপ্তি (Satisfaction), খুশি (Happiness) ইত্যাদি পরিমাপ করা যায়।
- (4) অর্ডিনাল স্কেল (Attributes) গুলির ক্রমাবস্থান নির্ণয় করে
- (5) এই পরিমাপ পদ্ধতির সাহায্যে সমীক্ষকগণ উত্তরদাতাগণের মধ্যে মতের মিলের মাত্রা বিশ্লেষণ করতে পারে।

#### □ ক্রমপর্যায়গত পরিমাপের সুবিধা (Advantages of Ordinal Scale) :

- (a) চলার মধ্যে তুলনা করা সুবিধাজনক।
- (b) চলগুলিকে ক্রমানুযায়ী সাজানোর পর সেগুলিকে সহজেই শ্রেণীবদ্ধ করা যায়।
- (c) যেহেতু এগুলি সহজেই দলবদ্ধ করা যায় এবং বিশ্লেষণ ও সহজতর, তাই, সমীক্ষা, মতামত গ্রহণের ক্ষেত্রে বিশেষ উপযোগী।

- (d) যেহেতু চলের মানগুলি অপেক্ষক মানের ভিত্তিতে পরিমাপ করা হয়, তাই Nominal Scale-র তুলনায় বেশী গ্রহণযোগ্য।

### 5.5 অন্তরমূলক পরিমাপ (Interval Level of Measurement)

অন্তরমূলক পরিমাপের ক্ষেত্রে, দুটি চলের মধ্যে অন্তর সমান। এই ধরনের পরিমাপ সংখ্যামূলক, বিরামহীন, কোনো শ্রেণী নয়। IQ Level, তাপমাত্রা ইত্যাদি অন্তরমূলক পরিমাপ। সমাজ বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ সীমিত হলেও দুটি চলের মধ্যে তফাৎ বুঝতে খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। আমরা নিশ্চিতভাবে একটি চলের আনুপাতিক মানে অন্যের তুলনায় কতটা আলাদা, নিশ্চিত করে বলতে পারি না। যেমন, 50°–100° তুলনায় অর্ধেক গরম বলতে পারি না আমরা বলতে পারি যে, 50°, 100° তুলনায় ঠাণ্ডা। অন্তরমূলক পরিমাপ চূড়ান্ত এবং পারস্পরিক অন্যান্য। অন্তরমূলক পরিমাপ গুণগত এবং ক্রমপর্যায়ভুক্ত। দুটি চলের মধ্যে অন্তর পরিমাপ করার জন্য এই ধরনের পরিমাপ খুবই কার্যকরী এবং বিশ্বাসযোগ্য। অন্তরমূলক হল পরিমাপের তৃতীয় ধরণ। আগে আছে Nominal Scale এবং Ordinal Scale প্রথম দুই ধরনের পরিমাপ বুঝতে পারলে অন্তরমূলক পরিমাপ অনেক সহজতর হয়ে যায়।

### 5.6 আনুপাতিক স্তরের পরিমাপ (Measurement of Ratio Level)

আনুপাতিক স্তরের পরিমাপের ক্ষেত্রে Attribute গুলিক, ব্যাক্ত অনুযায়ী ক্রমানুযায়ী সাজানো যায় দুটি চলের মধ্যে অন্তর সমান হয় এবং এক্ষেত্রে চলের মান 'শূন্য'ও হতে পারে। এক্ষেত্রে দুটি চলের আনুপাতিক তুলনা করা সম্ভব। এই ধরনের পরিমাপের উদাহরণ হল, বয়সে, পড়াশোনার বছর ইত্যাদি। আনুপাতিক তুলনার সুবিধা আছে যেমন, 12 বছর বয়স্ক ছেলে 6 বছর বয়স্ক ছেলের দ্বিগুণ বয়সের। অন্যান্য পরিমাপের ন্যায়, আনুপাতিক মাত্রাও চূড়ান্ত, এবং পারস্পরিকভাবে অন্যান্য। আগের তিন ধরনের পরিমাপের সব বৈশিষ্ট্যগুলি এই আনুপাতিক পরিমাপের দেখা যায়। নমিনাল (Nominal) চলের সাহায্যে কোনো মানের শ্রেণীর নাম দেওয়া হয়। অর্ডিনাল (Ordinal), মাত্রার সাহায্যে যথেষ্ট পরিমাণ তথ্য পাওয়া যায়। যার সাহায্যে 'চল' গুলিকে নির্দিষ্ট ক্রমে সাজানো যায়, যেমন ক্রেতার পছন্দের সমীক্ষা চালাতে এই পরিমাপ সাহায্য করে। অন্তরমূলক পরিমাপের ক্ষেত্রে মানের ক্রম জানা যায় এবং সেই ক্রমগুলিকে সংখ্যার মাধ্যমে চিহ্নিত করা যায়। আনুপাতিক পরিমাপের সাহায্যে আমরা জানতে পারি চূড়ান্ত ক্রম, অন্তর মান এবং জিরো (শূন্য)-র গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা।

#### □ আনুপাতিক পরিমাপের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Ratio Scale) :

- আনুপাতিক পরিমাপের 'জিরো' বৈশিষ্ট্য আছে। যার সাহায্যে আমরা মাপতে পারি যে—কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য অন্যটি দ্বিগুণ বা অর্ধেক ইত্যাদি।
- কোনো ঋণাত্মক মান থাকে না। কোনো বস্তুকে অনুপাত স্কেলে পরিমাপ করার আগে একজন গবেষক অবশ্য লক্ষ রাখবেন যে, অন্তর স্কেলের সব বৈশিষ্ট্য এবং 'জিরো' বৈশিষ্ট্য আছে কি না।
- আনুপাতিক স্কেলে, পদ্ধতিগতভাবে, যোগ বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা যায়। ফলে রাশিবিজ্ঞানের বিশ্লেষণ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। Mean, Median, Mode, Chi-square ইত্যাদি। আনুপাতিক স্কেলের সাহায্যে পরিমাপ করা যায়।

(iv) আনুপাতিক স্কেলের আনুপাতিক একক আছে। একক পরিবর্তনের সুযোগও আছে। ধরা যাক, শক্তিপ্রবাহের হিসাবের ক্ষেত্রে, নানা রকমের শক্তির একক পাওয়া যায়, যেমন—জুল, গ্রাম-ক্যালোরি, B.Th.u. ইত্যাদি।

#### □ আনুপাতিক স্কেলের সুবিধা (Advantages of Ratio Scale) :

- ← আনুপাতিক স্কেলের 'জিরো' মান বৈশিষ্ট্য আছে। অর্থাৎ কোনো চলার মান শূন্য হতে পারে। ওজন, উষ্ণতা ইত্যাদি অনুপাত স্কেলে পরিমাপ করা যায়। তবে তাপমাত্রা এই স্কেলে মাপা যায় না। কারণ 0°C তাপমাত্রা বললে বোঝানো যায় না যে কোনো ঠাণ্ডা বা গরম নয়।
- ← 'জিরো' ছাড়া কোনো অনুপাত (Ratio) তৈরী করা যায় না। জিরো বৈশিষ্ট্যের সাহায্যেই আমরা বলতে পারি টমের গাড়ির গতিবেগ 100 কিমি/ঘণ্টা বা খেলমার গাড়ির গতিবেগ 50 কিমি/প্রতি ঘণ্টায়। অথবা বলতে পারি যে, খেলমা টমের অর্ধে গতিতে' গাড়ি চালাচ্ছে।
- ← এই স্কেলে বৈজ্ঞানিক 'চলের' হিসাবের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

### 5.7 স্কেল (Scale)

স্টিভেন্সের (1946) এর মতে "Scaling is the assignment of objects to members according to a rule".

নির্দিষ্ট নিয়মে কোনো বস্তুকে সংখ্যার সঙ্গে যুক্ত করাই হয় স্কেলিং। বাস্তববাদী সমাজ বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে বিমূর্ত ধারণাগুলিকে সংখ্যার মাধ্যমে প্রকাশ করে বাস্তবায়িত করা বড়ই কঠিন কাজ।

স্কেলিং পদ্ধতির একটি বিষয় হল স্কেল। স্কেল একটি বাস্তব কাঠামো যার সাহায্যে কোনো কনস্ট্রাক্ট নির্দেশক পরিমাপ করা হয়। স্কেলিং এবং রেটিং স্কেলের মধ্যে একটা পার্থক্য আছে। রেটিং স্কেলে কোনো উত্তরদাতার প্রতিক্রিয়া (যেমন হ্যাঁ বা না) কে বিষয়বস্তু হিসাবে গণ্য করা হয়। আবার অন্তরমূল স্কেলে দুটি মানের মধ্যকার বিষয়কে বিচার করা হয়।

কনস্ট্রাক্ট এর ধরনের ওপর নির্ভর করে স্কেল একমাত্রিক (Unidimensional) বা বহুমাত্রিক (Multidimensional) হতে পারে। একমাত্রিক যেমন—উচ্চতা, ওজন ইত্যাদি আবার বহুমাত্রিক যেমন—শিক্ষাগত যোগ্যতা, বুদ্ধিমত্তা ইত্যাদি। একমাত্রিক স্কেলে কনস্ট্রাক্ট পরিমাপ করা হয় মাত্র একই পরিধিতে যেমন কম থেকে বেশী তবে মনে রাখা উচিত, যে, এই ধরনের স্কেলে একাধিক বিষয় অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে কিন্তু প্রতিটি বিষয়ই নির্দিষ্ট ক্রটি মাত্রাকে পরিমাপ করে। সমাজ বিজ্ঞানে এই ধরনের অনেক বিষয় থাকে, যেমন—আত্মসম্মান (Self esteem), এর একটিই দিক কম থেকে বেশী (Low to High) অপরদিকে বহুমাত্রিক স্কেলের ক্ষেত্রে অনেকগুলি বিষয় অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে, এবং সেগুলির বিভিন্ন দিকে পৃথকভাবে পরিমাপকরা হয়। পরে বিভিন্ন পরিমাপগুলিকে সংযুক্তকরে একটি সাধারণ মান নির্ধারণ করা হয়। যেমন, শিক্ষাগত যোগ্যতার ক্ষেত্রে একজন ছাত্রের গাণিতিক এবং মৌখিক, বুদ্ধি পৃথকভাবে পরীক্ষা করা হয়। তারপর ঐ দুটির মানকে একত্রিত করে একটি মান তৈরি করা হয়। যেহেতু সমাজ বিজ্ঞানের বেশীরভাগ বিষয় একমাত্রিক। তাই এই স্কেলের তিনটি পরীক্ষা আলোচনা করা হল।

## 5.8 থার্স্টনের পদ্ধতি (Thurstone's Scaling Method)

1925 সালে Louis Thurstone, যিনি একজন বিখ্যাত স্কেলিং তাত্ত্বিক, একটি সম-অন্তর বিষয়ে স্কেলিং পদ্ধতি প্রকাশ করেছিলেন। এই পদ্ধতির প্রথম ধাপ হল কনস্ট্রাক্ট-এর সঠিক সংজ্ঞায়ন। এই সংজ্ঞার উপর ভিত্তি করে স্কেল তৈরী করা হয়। এই স্কেল থেকে কোনো বিশেষজ্ঞ, যার Constructটি সম্পর্কে ধারণা আছে, তিনি তৈরী করবেন, প্রথম দফা (80 থেকে 100) বিষয়গুলিকে হ্যাঁ বা না অথবা সহমত বা বিপক্ষমত এই ধরনের প্রশ্ন থাকবে। পরে, কয়েকজন বিচারক সিদ্ধান্ত নেবেন বিশেষ কয়েকটি বিষয়কে নিয়ে Construct তৈরী করবে। প্রত্যেক বিচারক প্রতিটি বিষয়কে 1 থেকে 11 পছন্দ অনুযায়ী নম্বর দেবেন। 1 হল সবথেকে অপছন্দের এবং 11 হল সর্বোচ্চ স্তরের পছন্দ। প্রতিটি বিষয়ের জন্য মিডিয়ান (Median) এবং Inter-quartile range (difference between the 75th and 25th percentile) তারপর সেগুলিকে লেখচিত্রে বসিয়ে Histogram তৈরী করতে হবে। চূড়ান্ত স্কেল-বিষয়টি এমনভাবে বাছাই করা হয় যা Median এর বিস্তৃতি থেকে সম-দূরত্ব বজায় রাখে। পদ্ধতিগতভাবে, সাধারণ Median যুক্ত বিষয়গুলিকে একটি একটি দলে ভাগ করা হয়। তারপর প্রত্যেক Median Group-এর যার Interquartile range সব থেকে কম, সেটি চূড়ান্ত স্কেল বিষয় (Scale item)।

যাইহোক আইটেম নির্বাচনের জন্য পরিসংখ্যারগত বিশ্লেষণের উপর সম্পূর্ণ নির্ভর না করে, একটি ভাল কৌশল হতে পারে প্রতিটি স্তরে প্রার্থীর আইটেমগুলি পরীক্ষা করা এবং সবচেয়ে স্পষ্ট এবং সবচেয়ে অর্থপূর্ণ বিবৃতি নির্বাচন করা। প্রতিটি স্কেল আইটেমের মধ্যম মানটিনির্দিষ্ট বিষয়কে প্রতিনিধিত্ব করে। পরে যৌগিক স্কেল স্কোরে পরিণত করে, এখন আমাদের একটি স্কেল আছে যেটি রুলার এর মতো দেখতে, এর 11টি পয়েন্টের প্রতিটিতে একটি আইটেম বা বিবৃতি আছে। যেহেতু আইটেমগুলি 11টি পয়েন্ট জুড়ে সমানভাবে উপস্থিত তাই এটিকে Equally appearing scale বলে।

থার্স্টন একমাত্রিক স্কেল নির্মাণের দুটি অতিরিক্ত পদ্ধতি তৈরি করেছেন।—ধারাবাহিক ব্যবধানের পদ্ধতি জোড় তুলনা করার পদ্ধতি। যা Equal appearing interval পদ্ধতির সঙ্গে সমান। উদাহরণস্বরূপ, জোড় (Paired) তুলনা পদ্ধতির জন্য প্রতিটি বিচারক, প্রত্যেক জোড়া বিবৃতির বিচার করতে হবে। (প্রত্যেক স্টেটমেন্টকে 1 থেকে 11 স্কেলে পৃথকভাবে rate দেওয়ার পরিবর্তে)। তাই একে বলা হয় জোড়তুলনা পদ্ধতি। যদি অনেক বিবৃতি থাকে তবে, এই পদ্ধতিতে অনেক বেশী সময় লেগে যেতে পারে।

## 5.9 লিকার্ট স্কেল (Likert Scale)

সমাজ বিজ্ঞানের গবেষণার ক্ষেত্রে অর্ডিনাল ডেটা পরিমাপের জন্য এটি একটি জনপ্রিয় রেটিং স্কেল, এটির উদ্ভাবক হলেন বেনসিস লিকার্ট। এটি তৈরী করা হয়েছে খুব সহজভাবে, যাতে লিকার্টের আইটেমগুলিকে উত্তরদাতার সহজে পক্ষে বা বিপক্ষে মতামত প্রকাশ করতে পারেন।

স্কেলে পাঁচ বা সাত দফা পয়েন্টে জোরালোভাবে অসম্মতি থেকে দৃঢ়ভাবে একমত পর্যন্ত। লিকার্টের ছয় দফা স্কেলের একটি আদর্শ উদাহরণ কর্মসংস্থানে আত্মসম্মান বিষয়ে 6.3 টেবিলে দেখানো হল। লিকার্টের স্কেলগুলি সমাপ্তিকৃত স্কেল। অর্থাৎ সামগ্রিক স্কেল উত্তরদাতার দ্বারা নির্বাচিত প্রতিটি আইটেমের বৈশিষ্ট্যের মানগুলির সমষ্টি হতে পারে।

	জোরালোভাবে অসম্মত	কিছুটা অসম্মত	নিরপেক্ষ	কিছুটা সম্মত	জোরালোভাবে সম্মত
আমি আমার কাজকে ভালবাসি	1	2	3	4	5
কাজের ক্ষেত্রে অন্যদেরকে ভাল লাগে	1	2	3	4	5
সুপারভাইজারের সঙ্গে আমার সম্পর্ক গর্বের বিষয়	1	2	3	4	5
কাজের ক্ষেত্রে অন্যরা আমাকে নিয়ে খুশি	1	2	3	4	5
আমার কাজে আমার অবদান আমাকে খুশি রাখে	1	2	3	4	5
আমার সহকর্মীরা আমাকে সহযোগিতা করে	1	2	3	4	5

A six-item Likert Scale for measuring employment self esteem.

লিকার্ট আইটেমে, উত্তরদাতারা কোনো বিবৃতি সম্পর্কে নিরপেক্ষ ধারণা পোষণ করে কিনা, সেটা বাইনারি আইটেমে থেকে ভালভাবে প্রকাশ করে। তিন বা নয়টি মান (যেগুলিকে প্রায়শই অ্যাক্সর বলা হয়) ব্যবহার করা যেতে পারে, কিনা নিরপেক্ষ অক্ষর ক্ষেত্রে বিজোড় মান ব্যবহার করতে হয়, কিছু গবেষণার ক্ষেত্রে জোর করে পছন্দের পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়েছে যাতে উত্তরদাতাকে 'সহমত' বা 'অসম্মত' পছন্দ করতে বাধ্য করা হয়। এক্ষেত্রে নিরপেক্ষ মধ্যমান বাদ দেওয়া হয়।

এই কৌশলটি ভাল নয়। কিন্তু ব্যক্তির কোনো বিবৃতিতে নিরপেক্ষ মতামত দিতেই পারেন। কিন্তু জোরপূর্বক পদ্ধতিতে সে সেই মতো দিতে পারছে না। লিকার্ট স্কেলের একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য হল যে বিভিন্ন বিষয়ে বিবৃতি বা সূচক বিভিন্ন হলেও অ্যাক্সর একই থাকে (Strongly disagree to strongly agree) লিকার্ট স্কেল হল অর্ডিনাল স্কেল কারণ অ্যাক্সরগুলি সমদূরত্ব সম্পন্ন নাও হতে পারে।

### 5.10 গুটম্যান স্কেল (Guttman Scale)

লুই গুটম্যানের তৈরী করা এই যৌগিক স্কেলটি ক্রমবর্ধমান আইটেমগুলির একটি সিরিজ ব্যবহার করে। যেখানে ন্যূনতম তীব্রতা থেকে সর্বোচ্চ তীব্রতা সাজানো হয়। এক্ষেত্রে আমরা আইটেম বা বিবৃতিগুলির একটি সেট তৈরী করতে চাই যেখানে একজন উত্তরদাতা সেটের কোনো একটি প্রশ্নের সাথে একমত হলে পূর্ববর্তী সমস্ত প্রশ্নের সাথে একমত হন। আমরা উত্তরদাতার মোট স্কোর জেনেই আইটেমের প্রতিক্রিয়াগুলি পুরোপুরি ভবিষ্যদ্বাণী করতে চাই। Guttman স্কেলে মূল বৈশিষ্ট্য হল বিশ্লেষণ। আমরা একটি ম্যাট্রিক্স বা টেবিল তৈরী করি যাতে প্রত্যেক উত্তরদাতার প্রত্যেক বিষয়ের উত্তর লিপিবদ্ধ থাকে। তারপরে যারা এই ম্যাট্রিক্সের বেশীরভাগ বিবৃতির সঙ্গে সহমত হন তাদের একটি তালিকার সর্বোচ্চ জায়গায় রাখা হয়, তার পরে আসে যারা কিছু সংখ্যক বিবৃতির সঙ্গে সহমত।



একই সংখ্যক সহমত যুক্ত উত্তরদাতাদের জন্য আমরা বিবৃতিগুলিকে বাম থেকে ডান দিকে সাজাই বাম দিকে থাকে যেগুলির জন্য সবচেয়ে বেশী সম্মত হয়েছে। ডানদিকে যেগুলির জন্য খুব কম সম্মত হয়েছে।

উদাহরণ হিসাবে পাঁচ-দফা একটি টেবিল দেখানো যেতে পারে, যে অভিবাসীদের প্রতি মনোভাব পরিমাপ করা যেতে পারে, উপরের Guttman স্কেলে প্রতিটি আইটেমের একটি Weight আছে যেটা আইটেম তীব্রতা অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়। তারপর প্রতিটি উত্তরের Weighted Combination ব্যবহার করে কোনো Observation এর মোট পরিমাপ করা হয়।

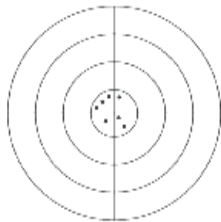
নীচে বর্ণিত বিবৃতিগুলিকে তুমি কেমন রেট দেবে।

অভিবাসীরা তোমার দেশের নাগরিক হলে কিছু মনে করবে	হ্যাঁ	না
তোমরা এলাকায় অভিবাসীরা বসবাস করলে তুমি কি কিছু মনে করবে?	হ্যাঁ	না
অভিবাসীর পাশের বাড়িতে বসবাস করতে কিছু অসুবিধা হবে	হ্যাঁ	না
কোনো অভিবাসী তোমার নিকট বন্ধু হলে কিছু মনে করবে	হ্যাঁ	না
যদি তোমার পরিবারের কেউ অভিবাসীকে বিয়ে করে তুমি কিছু মনে করবে	হ্যাঁ	না।

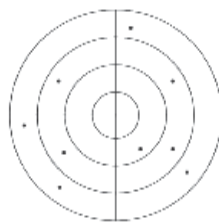
### 5.11 নির্ভরযোগ্যতা এবং বৈধতা (Reliability & Validity)

কোনো একটি পরিমাপ নির্ভরযোগ্য হলেও বৈধ নাও হতে পারে। যদি কোনো কনস্ট্রাক্টকে সামঞ্জস্যপূর্ণ (Consistently) পরিমাপ করে কিন্তু কনস্ট্রাক্টটিই যদি ভুল হয়। অনুরূপভাবে, কোনো একটি পরিমাপ বৈধ হলেও নির্ভরযোগ্য নাও হতে পারে। যদি এটি সঠিক কনস্ট্রাক্টকে পরিমাপ করে কিন্তু পরিমাপ সামঞ্জস্যপূর্ণ নয়।

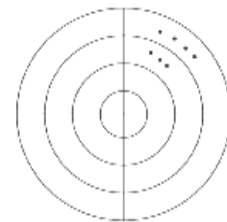
একটি শুটিং টার্গেটের সাহায্যে বিষয়টি আলোচনা করা যেতে পারে। যেমন নীচে দেখানো হয়েছে। একটি কনস্ট্রাক্টের বহু বিষয়ভিত্তিক পরিমাপ থাকতে যেগুলি নির্ভরযোগ্য এবং বৈধ সেই টার্গেটের কেন্দ্রের কাছে স্বল্প পরিসরে কেন্দ্রীভূত। একটি পরিমাপ যা বৈধ কিন্তু বিশ্বাসযোগ্য নয়, সেই শটগুলি যেগুলি টার্গেটের মধ্যে কিন্তু সংকীর্ণ অঞ্চলে নয়, বরং চতুর্দিকে ছড়িয়ে থাকে। সর্বশেষ এমন পরিমাপ যা নির্ভরযোগ্য কিন্তু বৈধ নয়, সেক্ষেত্রে শটগুলি টার্গেটের কেন্দ্র থেকে দূরে সংকীর্ণ পরিসরে সীমাবদ্ধ। তাই কোনো পরিমাপ সঠিক হতে গেলে তার নির্ভরযোগ্য এবং বৈধতা দুটিই প্রয়োজন।



Reliable and Valid



Valid but not reliable



Reliable but not valid

নির্ভরযোগ্যতা ও বৈধতার তুলনা

### □ নির্ভরযোগ্যতা (Reliability) :

কোনো কনস্ট্রাক্টের একটি পরিমাপ কতটা সামঞ্জস্যপূর্ণ এবং নির্ভরশীল তার মাত্রা হল পরিমাপের নির্ভরযোগ্যতা একই স্কেল ব্যবহার করে একটি কনস্ট্রাক্টে বার বার পরিমাপ করে যদি একই ফল পাই তবে, সেটি নির্ভরযোগ্য, তবে এক্ষেত্রে অনুমান করা হয় ঘটনার আভ্যন্তরীণ বিষয়গুলি অপরিবর্তিত আছে। একটি অ-নির্ভরযোগ্য পরিমাপের উদাহরণ হল, কেউ যদি তোমার ওজন অনুমান করে। প্রত্যেকে, নিজেদের মতো করে পৃথকভাবে ওজন অনুমান করবে, ফলে প্রতিটি পরিমাপ হবে সামঞ্জস্য। এখানে নির্ভরযোগ্য পদ্ধতি হল একটি ওজন মেশিন ব্যবহার করা। যতবারই ওজন মাপ প্রতিক্ষেত্রে প্রায় একই ফল পাওয়া যাবে। মনে রাখা দরকার নির্ভরযোগ্যতার অর্থ হল সামঞ্জস্য নিপুণতা (Accruracy) নয়। ওজনের উদাহরণে, তুমি যদি ওজন স্কেলটিকে ভুলভাবে ব্যবহার কর, তবে তোমার ওজন নির্ভরযোগ্য হবে না। ধরা যাক, তুমি প্রতিবারই ওজন থেকে যদি কিছু কমিয়ে নেওয়া হয়। তবে এক্ষেত্রে ওজন স্কেলটি নির্ভরযোগ্য কারণ প্রতিক্ষেত্রে ওজন থেকে যা কমিয়েছে। তার ওজন পরিমাপে ঠিক ততটাই প্রতিফলিত হয়েছে।

সমাজ বিজ্ঞানে পর্যবেক্ষণ পরিমাপের অ-নির্ভরযোগ্যতার উৎস কী? একটি অন্যতম উৎস হল গবেষকের বিষয়ভিত্তিক। যদি একটি ফার্মে কর্মচারীদের মনোবপ পরিমাপ করা হয়, কর্মচারীরা একে অপরের দিকে হাসে কিনা, রসিকতা করে কিনা, মজা করে কিনা, তাহলে বিভিন্ন পর্যবেক্ষকেরা মনোবলের বিভিন্ন পরিমাপ অনুমান করতে পারে। যদি তারা খুবই ব্যস্ত দিনে পর্যবেক্ষণ করে (যখন মজা করা রসিকতা করার সময় থাকে না) বা একটি হালকা কাজের দিনে (যখন মজা, আড্ডা ইত্যাদির সুযোগ) থাকে, তবে আলাদা আলাদা পরিমাপ পাওয়া যাবে। আবার দু'জন পর্যবেক্ষক একই দিনে মনোবলের বিভিন্ন স্তরের অনুমান করতে পারে, তারা কোনটি রসিকতা হিসাবে দেখে আর কোনটি নয়, তার ওপর নির্ভর করে। পর্যবেক্ষণ একটি গুণগত পরিমাপ কৌশল। কখনও কখনও পরিমাণগত ব্যবস্থা ব্যবহার করে নির্ভরযোগ্যতা উন্নত করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ মনোবর (বিপরীত) পরিমাপ হিসাবে একমাস ধরে দায়ের করা অভিযোগের সংখ্যা গণনা করে। অবশ্যই অভিযোগগুলি মনোবলের একটি বৈধ পরিমাপ হতে পারে বা নাও পারে। তবে এটি মানব বিষয়ের মধ্যে কম বিষয়ভিত্তিক ফলে বেশী নির্ভরযোগ্য।

অনির্ভরযোগ্য পর্যবেক্ষণের দ্বিতীয় উৎস হল অস্পষ্ট প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা। উদাহরণস্বরূপ যদি আপনি জিজ্ঞাসা করেন তাদের বেতন কত। বিভিন্ন উত্তরদাতা, কেউ মাসিক বেতন, কেউ বার্ষিক বেতন। বা প্রতিঘণ্টার মজুরী হিসাবে বিভিন্নভাবে ব্যাখ্যা করতে পারেন। তাই ফলাফলগুলি ভিন্ন ভিন্ন এবং অবিশ্বস্ত হবে।

অ-নির্ভরযোগ্যতার তৃতীয় উৎস হল প্রশ্নগুলি বিষয় যদি এমন হয় যেগুলি উত্তরদাতার সম্যক পরিচিত নয়। যেমন একজন আমেরিকান কলেজের স্নাতককে জিজ্ঞাসা করা যে সে স্লোভেনিয়ার সাথে কানাডার সম্পর্কে সন্তুষ্ট কিনা? আবার যদি কোনো কোম্পানীর কার্যনির্বাহ কর্তাকে তার কোম্পানীর প্রযুক্তিকৌশলের মান সম্পর্কে জিজ্ঞাসা করা। যখন এই দায়িত্বটি তিনি অন্য কোনো ব্যক্তির উপর দায়িত্ব দিয়েছেন।

সুতরাং কিভাবে আপনি নির্ভরযোগ্য পরিমাপ তৈরী করতে পারেন? যদি আপনার পরিমাপে অন্যদের থেকে প্রাপ্ত তথ্য ব্যবহার করতে হয়, এক্ষেত্রে আপনি তথ্য সংগ্রহের যে কৌশলগুলি গবেষকের বিষয়ভিত্তিকতার উপর বেশী নির্ভরশীল (যেমন পর্যবেক্ষণ), তার পরিবর্তে অন্য কৌশল ব্যবহার করতে পারেন যেগুলি গবেষকের বিষয়ভিত্তিকতার উপর কম নির্ভরশীল, যেমন প্রশ্নমালা। এই ধরনের সমস্যা সমাজ বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে প্রায়শই দেখা যায়। শুধুমাত্র এমন প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবে যেগুলি উত্তরদাতারা জানেন বা সম্পূর্ণ ওয়াকিবহাল। অস্পষ্ট প্রশ্নগুলি এড়িয়ে বা প্রশ্নাবলীতে কঠিন শব্দের পরিবর্তে সহজ শব্দ ব্যবহার করলে নির্ভরযোগ্যতা বৃদ্ধি পাবে। তবে মনে রাখা দরকার শুধু এভাবে পরিমাপকে সম্পূর্ণ নির্ভরযোগ্য করা যায় না। নির্ভরযোগ্যতার জন্য পরিমাপের যন্ত্রগুলি পরীক্ষা করা প্রয়োজন। নির্ভরযোগ্যতা Estimation এর অনেকগুলি উপায় আছে যা পরবর্তী অধ্যায়ে আলোচনা করা হবে।

### □ আন্তঃ-রেটার নির্ভরযোগ্যতা (Inter-Rater Reliability) :

আন্তঃরেটার নির্ভরযোগ্যতা, যাকে অনন্তঃ নির্ভরযোগ্যতা বলা হয়। যার দুই বা তার বেশী স্বাধীন পর্যবেক্ষকের একই কনস্ট্রাক্ট পরিমাপের মধ্যে সামঞ্জস্য। সাধারণত এটি একটি পাইলট স্টাডিতে মূল্যায়ন করা হয়। এবং কনস্ট্রাক্টের পরিমাপের স্তরের উপর নির্ভর করে দুটি উপায়ে করা যেতে পারে। যদি পরিমাপটি শ্রেণীবদ্ধ হয়, তবে সমস্ত বিভাগের একটি সেট সংজ্ঞায়িত করা হয়, রেটাররা পরীক্ষা করে যে প্রতিটি পর্যবেক্ষণ কোন বিভাগে পড়ে এবং রেটারদের মধ্যে চুক্তির শতাংশ হল আন্তঃরেটার নির্ভরযোগ্যতার একটি অনুমান। উদাহরণস্বরূপ, যদি তিনটি সম্ভাব্য বিভাগের মধ্যে দুটি 100 পর্যবেক্ষণের রেটিং থাকে এবং তাদের রেটিং 75% পর্যবেক্ষণের সাথে মিলে যায় তাহলে আন্তঃরেটার নির্ভরযোগ্যতা 0.75 যদি পরিমাপটি ব্যবধান বা অনুপাত স্কেল করা হয় (যেমন 1 থেকে 7 রেসপন্স স্কেলে দুটি রেটার দ্বারা শ্রেণীকক্ষের কার্যকলাপ প্রতি 5 মিনিটে একবার পরিমাপ করা হচ্ছে) তাহলে দুটি রেটার থেকে পরিমাপের মধ্যে একটি সহগতি (Correlation) আন্তঃরেটার নির্ভরযোগ্যতা অনুমান হিসাবে কাজ করে।

### □ টেস্ট-রিটেস্ট নির্ভরযোগ্যতা (Test-Retest Reliability) :

টেস্ট-রিটেস্ট হল একই Construct এর দুটি পরিমাপের (পরীক্ষা) মধ্যে সামঞ্জস্যের একটি পরিমাপ যা একই নমুনায় দুটি ভিন্ন সময়ে পরিচালিত হয়। যদি দুটি পরীক্ষার মধ্যে পর্যবেক্ষণগুলি উল্লেখযোগ্যভাবে পরিবর্তন না হয় তবে পরিমাপটি নির্ভরযোগ্য। দুটি পরীক্ষার মধ্যে পর্যবেক্ষণের পারস্পরিক সম্পর্ক হল টেস্ট রিটেস্ট নির্ভরযোগ্যতার একটি অনুমান (Estimate)। এখানে উল্লেখ্য যে দুটি পরীক্ষার মধ্যে সময়ের ব্যবধান অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত সময়ের ব্যবধান যতবেশী হবে দুটি পর্যবেক্ষণ পরিবর্তিত হওয়ার সম্ভাবনা তত বেশী হবে (due to random error) এবং টেস্ট রিটেস্ট নির্ভরযোগ্যতা তত কমবে।

### □ অর্ধ-বিভক্ত নির্ভরযোগ্যতা (Split-Half Reliability) :

অর্ধ-বিভক্ত নির্ভরযোগ্যতা হল একটি 'কনস্ট্রাক্ট' পরিমাপের দুটি অংশের মধ্যে সামঞ্জস্যের একটি পরিমাপ। উদাহরণস্বরূপ, যদি আপনার কাছে একটি কনস্ট্রাক্টের দশটি আইটেম পরিমাপ থাকে তাহলে এই দশটি আইটেমকে দুটিভাগে বিভক্ত করুন (আইটেমের সংখ্যা বিজোড় হলে অসম বিভাগ করা যেতে পার) এবং পুরো বিষয়টিকে নমুনা পরীক্ষা করুন। তারপর প্রতিটি উত্তরদাতার জন্য প্রত্যেক অর্ধেকের স্কোর গণনা করুন। প্রতিটি অর্ধের মোট স্কোরের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক হল অর্ধ-বিভক্ত নির্ভরযোগ্যতার পরিমাপ। পুরো বিষয়টি যতদীর্ঘ হবে, পরিমাপের দুটি অর্ধ একই রকম হওয়ার সম্ভাবনা তত বাড়বে। (Due to minimization random error)। তাই এই কৌশলটি দীর্ঘতর পরিমাপ পদ্ধতির নির্ভরযোগ্যতাকে পদ্ধতিগত ভাবে অত্যধিক মূল্যবান করে।

### □ আভ্যন্তরীণ সঙ্গতি নির্ভরযোগ্যতা (Internal Consistency Reliability) :

আভ্যন্তরীণ সঙ্গতি নির্ভরযোগ্যতা হল একই কনস্ট্রাক্ট-এর বিভিন্ন বিষয়ের মধ্যে সামঞ্জস্যের একটি পরিমাপ। যদি একটি বহুবিষয় যুক্ত 'কনস্ট্রাক্ট' এর পরিমাপ উত্তরদাতাদের মধ্যে পরিচালন করা হয়। উত্তরদাতারা সেগুলির যে মাত্রায় একইভাবে সেগুলির রেট দেয়, তা আভ্যন্তরীণ সামঞ্জস্যের প্রতিফলন। এই নির্ভরযোগ্যতা, গড় আন্তঃবিষয় সহগতি, গড় বিষয়-টু-মোট সহগতি বা আরও সাধারণভাবে অনুমান করা যেতে পারে।

## 5.12 বৈধতা (Validity)

বৈধতা হল কোনো কনস্ট্রাক্টকে যথাযথ পরিমাপের মাত্রা। তাই এটি Construct validity হিসাবে অধিক পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ, সমবেদনার একটি পরিমাপ কি সত্যিই সমবেদনা কে পরিমাপ করে এবং সহানুভূতির মত একটি ভিন্ন Construct কে পরিমাপ করে না? বৈধতা তাত্ত্বিক বা অভিজ্ঞতামূলক পন্থা ব্যবহার করে মূল্যায়ন করা যেতে পারে এবং আদর্শভাবে উভয় পন্থা ব্যবহার করে পরিমাপ করা উচিত। বৈধতার তাত্ত্বিক মূল্যায়ন তাত্ত্বিক Construct এর ধারণাটি কত ভালভাবে কার্যকরী পরিমাপে প্রতিনিধিত্ব করে তার উপর ফোকাস করে। এই ধরনের বৈধতাকে প্রতিনিধিত্বমূলক বৈধতা বলা হয়, এবং এটি দুটি উপ-বিষয় নিয়ে গঠিত—একটি হল মুখ-বৈধতা (Face validity) এবং বিষয় বৈধতা (Content validity) অনুবাদমূলক বৈধতা (Translational validity) সাধারণত বিশেষজ্ঞ বিচারকদের একটি প্যানেলের মাধ্যমে মূল্যায়ন করা হয়, যারা প্রতিটি বিষয় (সূচক) রেট দেয়। যে বিষয়গুলি ধারণাগত Construct কে কতটা ভালভাবে সংজ্ঞায়িত করে। এক্ষেত্রে একটি গুণগত কৌশল (Qualitative technique) ব্যবহার করা হয়, যাকে বলে Q-sort।

বৈধতার পরীক্ষামূলক মূল্যায়ন পরীক্ষামূলক পর্যবেক্ষণের উপর ভিত্তি করে প্রদত্ত একটি পরিমাপ এক বা একাধিক বাহ্যিক মানদণ্ডের সাথে কতটা ভালভাবে সম্পর্কিত তা পরীক্ষা করে। এই ধরনের বৈধতাকে মানদণ্ড সম্পর্কিত বৈধতা বলা হয়। এর মধ্যে চারটি উপ-প্রকার রয়েছে—অভিসারী, বৈষম্যমূলক, সমবর্তী এবং ভবিষ্যদ্বাণীমূলক বৈধতা। যদিও অনুবাদের বৈধতা পরীক্ষা করে যে একটি পরিমাপ তার অন্তর্নিহিত কনস্ট্রাক্ট এর একটি ভাল প্রতিফলন কি না। মাপদমড সম্পর্কিত বৈধতাপরীক্ষা করে যে একটি প্রদত্ত পরিমাপ সেই কনস্ট্রাক্ট-এর তত্ত্ব অনুসারে আচরণ করে কিনা। এই মূল্যায়ন পর্যবেক্ষিত তথ্যের পরিমাণ গত বিশ্লেষণের উপর নির্ভরশীল যা কয়েক ধরনের পরিসংখ্যানগত কৌশল যেমন—সহগতি সম্পর্ক বিশ্লেষণ (Correlation analysis), ফ্যাক্টরের বিশ্লেষণ, এবং আরো অনেক কিছু ব্যবহার করে। বৈধতার তাত্ত্বিক এবং অভিজ্ঞতামূলক মূল্যায়নের পার্থক্য 7.2 চিত্রে দেখানো হয়েছে। যাইহোক সামাজিক বিজ্ঞান গবেষণায় পদক্ষেপের বৈধতা পর্যািপ্তভাবে নিশ্চিত করার জন্য উভয় পদ্ধতিরই প্রয়োজন।

মনে রাখা দরকার এখানে আলোচনা করা বিভিন্ন ধরনের বৈধতা পরিমাপ পদ্ধতির বৈধতাকে নির্দেশ করে, যা অনুমান পরীক্ষা পদ্ধতির বৈধতা থেকে আলাদা। যেমন, আভ্যন্তরীণ বৈধতা (কারণ সম্পর্কিত), বাহ্যিক বৈধতা (সাধারণ যোগ্যতা) বা পরিসংখ্যাগত সিদ্ধান্ত বৈধতা, পরের অধ্যায়ে বৈধতা পরবর্তী ধরণগুলি আলোচনা করা হয়েছে।

### □ সম্মুখ বৈধতা (Face Validity) :

ফেস্ ভ্যালিডিটি বলতে বোঝায় যে, কোনো সূচক তার অন্তর্গত কনস্ট্রাক্ট এর প্রকৃতি পরিমাপ করছে, কিনা। উদাহরণস্বরূপ একজন ব্যক্তির ধর্মীয় কাজে, উপস্থিতি দেখে কোনো ব্যাখ্যা ছাড়াই তার ধর্মানুগত্য সম্পর্কে ইঙ্গিত অর্থবহ বলে মনে হয়। সুতরাং এই সূচকের Face validity আছে। যাইহোক যদি আমরা কর্মচারী মনোবলের পরিমাপ হিসাবে একটি অফিস গ্রন্থাগার থেকে কতগুলি বই চেক-আউট করা হয়েছে, সেটিকে ধরে নিই তবে তার হৈ ধরনের পরিমাপের Face validity-র অভাব হয়, কারণ এটি খুব বেশি অর্থবহ বলে মনে হয় না। মজার ব্যাপার হল সাংগঠনিক গবেষণায় ব্যবহৃত কিছু জনপ্রিয় পদক্ষেপের Face validity নেই বলে মনে হয়। উদাহরণস্বরূপ, কোনো সংগঠনের গ্রহণক্ষমতা (Absorpture Capacity) [নতুন জ্ঞান ও ধারণাগুলিকে আত্মীকরণ করে সাংগঠনিক উন্নতি ক্ষমতা] প্রায়শই করা হয়। (অর্থাৎ, R & D খরচকে, মোট রাজস্ব দিয়ে ভাগ করে পাওয়া যায়)।

যদি কোনো গবেষণায় খুবই বিমূর্ত প্রকৃতির কনস্ট্রাক্ট অন্তর্ভুক্ত থাকে, বা একাধিক কনস্ট্রাক্টকে পৃথক করা কঠিন

হয় (যেমন সহানুভূতি এবং আবেগ) তাহলে পরিমাপের বৈধতা মূল্যায়ন করার জন্য অভিজ্ঞ ব্যক্তিদের নিয়ে একটি প্যানেল তৈরী করা যেতে পারে।

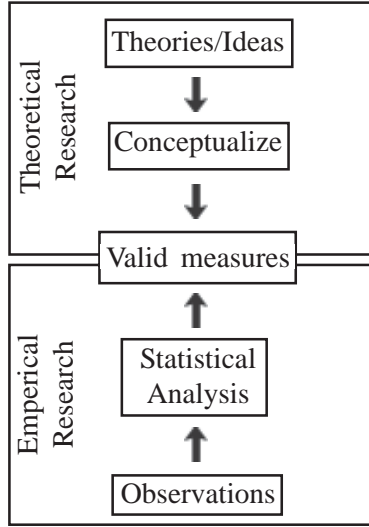


Fig : 7.2 বৈধতা মূল্যায়নের দুটি দৃষ্টিভঙ্গি

#### □ বিষয়বস্তু বৈধতা (Content Validity) :

বিষয়বস্তুর বৈধতা হল স্কেল আইটেমগুলির একটি সেট কতটা ভালভাবে একটি প্রাসঙ্গিক কনস্ট্রাক্টের বিষয়বস্তু কার্যক্ষেত্রের (Domain) এর সাথে মেলে, তার মূল্যায়ন। উদাহরণস্বরূপ, ধরা যাক আপনি কোনো “রেস্টুরেন্টে পরিষেবার সন্তুষ্টি” নামক কনস্ট্রাক্ট পরিমাপ করতে চান, এর জন্য আপনি, খাবারের গুণমান, ওয়েটারদের সৌজন্য, অপেক্ষার সময়কাল এবং রেস্টুরেন্টের সামগ্রিক পরিবেশ (কোলাহল, ধোয়াটে ইত্যাদি) নিয়ে বিষয়বস্তু ডোমেইন সংজ্ঞায়িত করলেন। তারপর পর্যাপ্ত বিষয়বস্তুর বৈধতার জন্য এই কনস্ট্রাক্টটি এমন সূচক ব্যবহার করে পরিমাপ করা উচিত যা পরীক্ষা করে যে রেস্টুরেন্টের পৃষ্ঠপোষক খাবারের গুণমানে ওয়েটারদের ব্যবহার রেস্টুরেন্টের পরিবেশে কতটা সন্তুষ্ট। অবশ্যই এই পদ্ধতির জন্য একটি ‘কনস্ট্রাক্ট’-এর সম্পূর্ণ বিষয়বস্তুর ডোমেইনের বিশদ বিবরণ প্রয়োজন, যা কিছু কঠিন কনস্ট্রাক্ট যেমন আত্মসম্মান বা বুদ্ধিমত্তার জন্য কঠিন হতে পারে। তাই, বিষয়বস্তুর বৈধতা পর্যাপ্তভাবে মূল্যায়ন করা সবসময় সম্ভব নাও হতে পারে। Face validity-র মতো কনস্ট্রাক্ট-এর বিষয়বস্তু বৈধতা পরীক্ষা করার জন্য বিশেষজ্ঞদের প্যানেল নিয়োগ করতে হতে পারে।

#### □ অভিসারী বৈধতা (Convergent Validity) :

অভিসারী বৈধতা বলতে বোঝায় কোনো কনস্ট্রাক্টদের সঙ্গে সম্পর্কিত পরিমাপের ঘনিষ্ঠতাকে যেটি পরিমাপ করা হয়েছে। বৈষম্যমূলক বৈধতা সেই মাত্রাকে বোঝায় যেখানে একটি পরিমাপ অন্যান্য কনস্ট্রাক্টগুলিকে পরিমাপ করে না বা পরিমাপ করার কথা নয়। সাধারণত, অভিসারী বৈধতা এবং বৈষম্যমূলক বৈধতা সম্পর্কিত কনস্ট্রাক্টের একটি সেটের জন্য যৌথভাবে মূল্যায়ন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, আপনি যদি আশা করেন, যে একটি প্রতিষ্ঠানের জ্ঞান তার কর্মক্ষমতার সঙ্গে সম্পর্কিত তাহলে আপনি কীভাবে নিশ্চিত হতে পারেন যে আপনার সাংগঠনিক জ্ঞানের পরিমাপ প্রকৃতপক্ষে সাংগঠনিক জ্ঞান পরিমাপ করছে (অনুসারী বৈধতা) এবং সাংগঠনিক কর্মক্ষমতা (বৈষম্যমূলক বৈধতা)

নয়? অভিসারী বৈধতা একটি কনস্ট্রাক্ট-এর সূচকের পর্যবেক্ষিত মানগুলিকে একই কনস্ট্রাক্টের অন্যান্য সূচকগুলির সাথে তুলনা করে এবং ঐ সূচকগুলির মানগুলির মধ্যে সাদৃশ্য (বা উচ্চ পারস্পরিক সম্পর্ক) প্রতিষ্ঠিত করে, বৈষম্যমূলক বৈধতার মাধ্যমে একটি কনস্ট্রাক্টের সূচকগুলির সঙ্গে অন্য সূচকগুলির বৈসাদৃশ্য ব্যাখ্যা করা হয়।

উপরের উদাহরণে যদি আমাদের কাছে সাংগঠনিক জ্ঞানের একটি তিন-আইটেম পরিমাপ থাকে এবং সাংগঠনিক কর্মদক্ষতার জন্য আরো তিনটি আইটেম থাকে, পর্যবেক্ষিত নমুনা তথ্যের উপর ভিত্তি করে, আমরা প্রতি জোড়া জ্ঞান ও কর্মদক্ষতা আইটেমের মধ্যে দ্বি-মুখী পারস্পরিক সম্পর্ক গণনা করতে পারি। যদি এই পারস্পরিক সম্পর্ক ম্যাট্রিক্সটি সাংগঠনিকজ্ঞান এবং সাংগঠনিক কর্মদক্ষতা আইটেমগুলির মধ্যে উচ্চ পারস্পরিক সম্পর্ক দেখায় কিন্তু কনস্ট্রাক্টের আইটেমগুলির মধ্যে কম পারস্পরিক সম্পর্ক দেখায়, তাহলে আমরা একইসঙ্গে অভিসারী এবং বৈষম্যমূলক বৈধতা পরিলক্ষিত হয়।

#### □ মানদণ্ড-সম্পর্কিত বৈধতা (Criterion Related Validity) :

মানদণ্ড বৈধতার ক্ষেত্রে একটি পরিমাপ বর্তমান বা ভবিষ্যতের মানদণ্ডের কতটা ভালভাবে সম্পর্কিত সেটি মূল্যায়ন করা হয়, সেগুলিকে যথাক্রমে সমবর্তী বা ভবিষ্যদ্বাণীমূলক বৈধতাও বলা হয়। ভবিষ্যদ্বাণীমূলক বৈধতা হল একটা মাত্রা যেখানে একটি পরিমাপ সফলভাবে ভবিষ্যতের ফলাফলের পূর্বাভাস দেয়, তাত্ত্বিকভাবে যেটা প্রত্যাশিত উদাহরণস্বরূপ, আদর্শায়িত পরীক্ষার (eg. Scholastic aptitude test) স্কোর, কলেজের একাডেমিক সাফল্যের সঠিক পূর্বাভাস দিতে পারে কি? এই ধরনের বৈধতা মূল্যায়নের জন্য একটি Nomological Network তৈরী করা প্রয়োজন, যা দেখায় যে কনস্ট্রাক্টগুলি কিভাবে একে অপরের সঙ্গে সম্পর্কিত।

#### □ সমবর্তী বৈধতা (Concurrent Validity) :

সমবর্তী বৈধতা পরীক্ষা করে যে একটি পরিমাপ একই সঙ্গে ঘটতে পারে, এমন অন্যান্য বাস্তব মানদণ্ডের সাথে কতটা ভালভাবে সম্পর্কিত। উদাহরণস্বরূপ, ছাত্রদের ক্যালকুলাস ক্লাসের স্কোরের সঙ্গে, লিনিয়ার অ্যালজেব্রা ক্লাসের স্কোর কী সম্পর্কযুক্ত? এই স্কোরগুলি এক সঙ্গে সম্পর্কিত হওয়া উচিত কারণ তারা উভয়েই গণিতের পরীক্ষা। অভিসারী এবং বৈষম্যমূলক বৈধতার বিপরীতে সমবর্তী এবং ভবিষ্যদ্বাণীমূলক বৈধতাকে প্রায়শই অভিজ্ঞতামূলক সামাজিক বিজ্ঞান গবেষণায় উপেক্ষা করা হয়।

### 5.13 সারাংশ (Summary)

এই একক থেকে আমরা যা শিখেছি—

- (i) নামমাত্র পরিমাপের স্তর (Nominal level of measurement) যা শ্রেণীবদ্ধ এবং এই বিভাগগুলি গাণিতিকভাবে র‍্যাঙ্ক করা যায় না, যদিও সেগুলি সম্পূর্ণ এবং পারস্পরিকভাবে অনন্য।
- (ii) ক্রমভিত্তিক পরিমাপের স্তর (Ordinal level of measurement) যা শ্রেণীবদ্ধ সেই বিভাগগুলিকে ক্রমানুসারে র‍্যাঙ্ক করা যেতে পারে এবং সেগুলি সম্পূর্ণ এবং পারস্পরিকভাবে অনন্য।
- (iii) অনুপাতের স্তর (Ratio level) হল পরিমাপের স্তর যেখানে বৈশিষ্ট্যগুলি পারস্পরিকভাবে অনন্য এবং সম্পূর্ণ। বৈশিষ্ট্যগুলিকে ক্রমানুসারে র‍্যাঙ্ক করা যেতে পারে, তাদের মধ্যে দূরত্ব সমান বৈশিষ্ট্যগুলির একটি সত্য শূন্য বিন্দু রয়েছে।

---

### 5.14 অনুশীলনী (Exercise)

---

1. পরিমাপের স্তর বলতে আপনি কী বোঝেন।
2. পরিমাপের অর্ডিনাল লেভেল কি
3. লিকার্ট এবং গুটম্যান স্কেল সম্পর্কে আলোচনা করুন।
4. নির্ভরযোগ্যতা এবং বৈধতার উপর একটি নোট লিখুন।

---

### 5.15 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

<https://uta.pressbooks.pub/foundationsofsocialworkresearch/chapter/5-2-levels-ofmeasurement#:~:text=There%20are%20four%20possible%20levels,attributes%20are%20numbers%2C%20not%20categories>

Levels of Measurement. (2020, August 17). Retrieved May 12, 2021, from <https://socialsci.libretexts.org/@go/page/26241>

Scaling. (2020, August 17). Retrieved May 12, 2021, from <https://socialsci.libretexts.org/@go/page/26242>

---

## একক : 6 □ পরিসংখ্যান পদ্ধতির ভূমিকা এবং গ্রাফ সহ ডেটা বিশ্লেষণ (Statistical Methods & Graphical Representations)

---

গঠন

- 6.1 উদ্দেশ্য:
- 6.2 প্রস্তাবনা
- 6.3 গুণগত তথ্য সংকেতায়ন:
- 6.4 তথ্য সংকেতায়ন:
- 6.5 মাস্টার শীট
- 6.6 পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণ
- 6.7 অবিচ্ছিন্ন বিশ্লেষণ
- 6.8 ত্রিবিধ বিশ্লেষণ:
- 6.9 বহুচলকীয় বিশ্লেষণ
- 6.10 স্বাধীন এবং নিয়ন্ত্রণ ভেরিয়েবল সম্পর্কে জানা হবে না।
- 6.11 বর্ণনামূলক পরিসংখ্যানের প্রধান প্রকারের সারাংশ
- 6.12 সারাংশ (Summary)
- 6.13 অনুশীলনী (Exercise)
- 6.14 তথ্যসূত্র (References)

---

### 6.1 উদ্দেশ্য:

---

এই অধ্যায়ে আমরা শিখব-

- আপনি আপনার সমস্ত তথ্য সংগ্রহ না করা পর্যন্ত পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণ করুন;
- একটি সময়ে একটি একক ভেরিয়েবল বিশ্লেষণ করার পদ্ধতি (অবিভিন্ন বিশ্লেষণ);
- ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্ক বিশ্লেষণের পদ্ধতি (দ্বিভেরিয়েট বিশ্লেষণ);
- তিনটি ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্কের বিশ্লেষণ (মাল্টিভেরিয়েট বিশ্লেষণ);
- গুণগত তথ্য বিশ্লেষণে একটি মূল প্রক্রিয়া হিসাবে সংকেতায়ন (কোডিং);
- তথ্য প্রক্রিয়াকরণে মাস্টার শীটের গুরুত্ব।

---

### 6.2 প্রস্তাবনা

---

যেহেতু সাক্ষাতার বা অংশগ্রহণকারীদের পর্যবেক্ষণ থেকে প্রাপ্ত গুণগত তথ্য সাধারণত অসংগঠিত পাঠ্য উপাদানের একটি বৃহৎ কর্পাসের রূপ নেয়, সেগুলি বিশ্লেষণ করা সহজ নয়। অধিকন্তু, পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণের বিপরীতে, কীভাবে গুণগত তথ্য বিশ্লেষণ করা উচিত সে সম্পর্কে পরিষ্কার-কাট নিয়ম তৈরি করা হয়নি। এই অধ্যায়ে, সংকেতায়ন সহ গুণগত তথ্য বিশ্লেষণের কিছু সাধারণ পদ্ধতি পরীক্ষা করা হবে, যা এই পদ্ধতিগুলির বেশিরভাগের প্রধান বৈশিষ্ট্য। এই অধ্যায়ে, পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণের জন্য কিছু মৌলিক কিন্তু তবুও সর্বাধিক ব্যবহৃত পদ্ধতিগুলিও উপস্থাপন করা হবে।

---

### 6.3 গুণগত তথ্য সংকেতায়ন:

---

পরিমাণগত গবেষণায়, আপনি সমস্ত তথ্য সংগ্রহ করার পরে তথ্য সংকেতায়ন একটি পর্যায়। আপনি পরিসংখ্যানগত



বিশ্লেষণের সুবিধার্থে ভেরিয়েবলের পরিমাপ, ইতিমধ্যেই সংখ্যার আকারে, একটি মেশিন-পাঠযোগ্য বিন্যাসে সাজিয়ে সংকেত করুন। গুণগত গবেষণায় কোডিং তথ্যর আলাদা অর্থ রয়েছে। আপনি ধারণাগত বিভাগগুলিতে (যেমন, ধারণা এবং থিম) কাঁচা তথ্য সংগঠিত করে সংকেত করেন। পরিসংখ্যানগত গবেষণার মতো পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণের জন্য প্রস্তুত করার জন্য একটি সাধারণ কেরানিমূলক কাজের পরিবর্তে, গুণগত তথ্য কোডিং তথ্য বিশ্লেষণের একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। সঙ্কেতায়ন তথ্য এবং গবেষণা প্রশ্ন সম্পর্কে উচ্চ-স্তরের চিন্তাভাবনাকে উৎসাহিত করে। এটি আপনাকে তাত্ত্বিক সাধারণীকরণের দিকে নিয়ে যায়।

একটি গুণগত অধ্যয়নে, আপনি সংকেত করার সাথে সাথে দুটি একযোগে ক্রিয়াকলাপে নিযুক্ত হন: যান্ত্রিক তথ্য হ্রাস এবং বিশ্লেষণাত্মক তথ্য শ্রেণীকরণ। কোডিং তথ্য হল কাঁচা তথ্যর পাহাড়গুলিকে একটি পরিচালনাযোগ্য আকারে হ্রাস করার কঠোর পরিশ্রম।

বিপুল পরিমাণ তথ্য আরও পরিচালনাযোগ্য করে তোলার বাইরে, কোডিং হল তথ্যর উপর আদেশ আরোপ করার একটি উপায়। এছাড়াও, সঙ্কেতায়ন আপনাকে তথ্যর প্রাসঙ্গিক অংশগুলি পুনরুদ্ধার করতে দেয়। বিপুল পরিমাণ গুণগত তথ্য সংকেতায়ন করা সহজ, সহজ কাজ নয়। রোমাঞ্চ এবং অনুপ্রেরণার মুহূর্তগুলির মধ্যে, গুণগত তথ্য সংকেতায়ন বা 'ফাইলওয়াক' প্রায়শই ক্লাস্তিকর জ্ঞ

গুণগত সংকেতায়নের তিনটি রূপ হল ওপেন সংকেতায়ন, অক্ষীয় সংকেতায়ন এবং নির্বাচনী সংকেতায়ন। আমরা প্রতিটি পরবর্তী পরীক্ষা. সংকেতায়ন খুলুন। আপনি সংগৃহীত তথ্যর মাধ্যমে প্রথম পাস হিসাবে ওপেন সংকেতায়ন সঞ্চালন করেন। আপনি তথ্য পর্যালোচনা করার সাথে সাথে, আপনি ধারণা এবং থিমগুলি সনাক্ত করছেন এবং তাদের প্রাথমিক সংকেত বা লেবেল বরাদ্দ করছেন। বিশ্লেষণাত্মক বিভাগগুলিতে কাঁচা তথ্যর ভরকে ঘনীভূত করার এটি আপনার প্রথম প্রচেষ্টা। সংকেত করার জন্য, আপনি ধীরে ধীরে ফিল্ড নোট, ঐতিহাসিক উত, বা অন্যান্য তথ্য পর্যালোচনা করেন যা সমালোচনামূলক পদ, মূল ঘটনা বা ভাগ করা থিম খুঁজছেন। আপনার যদি লিখিত তথ্য নোটের পৃষ্ঠা থাকে তবে আপনি একটি পৃষ্ঠার প্রান্তে একটি প্রাথমিক সংকেত বা লেবেল লিখবেন এবং উজ্জ্বল রঙের কালি দিয়ে প্রাসঙ্গিক পাঠ্য হাইলাইট করতে পারেন। আপনার তথ্য যদি ইলেকট্রনিক ফাইলগুলিতে থাকে তবে আপনি অনুরূপ কিছু করতে পারেন। এই প্রক্রিয়ায়, আপনি নতুন থিম তৈরি করতে এবং পরবর্তী বিশ্লেষণে প্রাথমিক সংকেত পরিবর্তন করতে চান। একটি সাধারণ তাত্ত্বিক কাঠামো থাকা সাহায্য করতে পারে যদি আপনি এটি একটি নমনীয় পদ্ধতিতে ব্যবহার করেন। ওপেন সংকেতায়নের সময়, আপনি তথ্যর গভীরে চাপা ধারণা এবং থিমগুলিকে পৃষ্ঠে নিয়ে আসছেন। ধারণা এবং থিম বিমূর্ততা একটি নিম্ন স্তরে আছে। এগুলি আপনার প্রাথমিক গবেষণা প্রশ্ন, সাহিত্যের ধারণা, আপনি যে সামাজিক পরিবেশে অধ্যয়ন করছেন সেখানে লোকেদের দ্বারা ব্যবহৃত শব্দগুলি বা তথ্যে এই নিম্নস্তরের দ্বারা আপনি উদ্দীপিত নতুন চিন্তাভাবনা থেকে এসেছে।

**LeMasters's (1975)** একটি কর্মজীবী-শ্রেণির সরাইখানার ফিল্ড রিসার্চ স্টাডির উপর ভিত্তি করে কিভাবে সংকেত খুলতে হয় তার একটি উদাহরণ আপনি দেখতে পারেন। অনেক কথোপকথনে বিয়ের প্রসঙ্গ উঠে এসেছে বলেও জানান তিনি। যদি তিনি তার ফিল্ড নোটগুলি পর্যালোচনা করেন, তাহলে তিনি থিম বিবাহের সাথে ফিল্ড নোটগুলিকে সংকেতায়ন করতে পারতেন। অনুমানমূলক একটি উদাহরণ নিম্নলিখিত

ফিল্ড নোট যা থিম বিবাহের সাথে খোলা-সংকেত করা যেতে পারে:

আমি বৃহস্পতিবার বারের সাথে টাই পরেছিলাম কারণ আমি দেরিতে মিটিংয়ে ছিলাম। স্যাম সাথে সাথে তা লক্ষ্য করে বলল। এটা অভিষাপ, ডক. আমি একবার তাদের মধ্যে একটি জিনিস পরেছিলাম - যখন আমি বিয়ে করেছি - এবং দেখুন আমার কী হয়েছিল! ঈশ্বরের কসম, দায়িত্ব গ্রহণকারীকে পরেরটি লাগাতে হবে।' আমি একটা বিয়ার অর্ডার করলাম, তারপর তাকে জিজ্ঞেস করলাম, 'কেন বিয়ে করলে?' তিনি উত্তর দিলেন, 'কী করতে যাচ্ছেন?'

আপনি সারাজীবন মেয়েদের সাথে বাঁকুনিতে যেতে পারবেন না - আমি যখন অবিবাহিত ছিলাম তখন আমি এটি প্রচুর করেছি' একটি হাসি এবং ইশারা দিয়ে। সে আরেকটা বিয়ারের অর্ডার দিতে এবং একটা সিগারেট জ্বালানোর জন্য বিরতি দিয়ে বললো, "একজন লোক, শীঘ্রই বা পরে, তার নিজের একটি বাড়ি এবং কিছু বাচ্চা রাখতে পছন্দ করে এবং সেটা পেতে হলে আপনাকে বিয়ে করতে হবে। এটি থেকে বেরিয়ে আসার কোন উপায় নেই - তারা আপনাকে আটকে রেখেছে।' আমি বললাম, 'হেলেন [তাঁর স্ত্রী] একজন ভালো মানুষ বলে মনে হচ্ছে।' তিনি ফিরে এসেছিলেন, 'ওহ, জাহান্নাম, সে একটি খারাপ বাচ্চা নয়, তবে সে একজন গডড্যাম মহিলা এবং তারা আমার ত্বকের নীচে চলে গেছে। তারা আমাকে প্রস্রাব করে। আপনি যদি একটি পার্টিতে যান, আপনি যখন মজা করতে শুরু করেন, তখন স্ত্রী বলেন, 'চলুন বাড়িতে যাই। নীল কলার অভিজাত। ম্যাডিসন: উইসকনসিন বিশ্ববিদ্যালয় প্রেস।

গুণগত তথ্য সংকেতায়ন করার সময়, আপনার একটি পছন্দ আছে। আপনি তথ্যের প্রতিটি লাইন সংকেত করতে পারেন বা সম্পূর্ণ অনুচ্ছেদ সংকেত করতে পারেন বা নোটের পুরো পৃষ্ঠাগুলি সংকেত করতে পারেন। আপনি দেখতে পারেন যে কিছু কাঁচা তথ্য সংকেত করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ নয়। এগুলি ময়লা হয়ে যায় বা অবশিষ্ট থাকে এবং অব্যবহৃত হয়। আপনি সংকেত করার সময় বিশদ ডিগ্রী আপনার গবেষণা প্রশ্ন, তথ্যের 'সমৃদ্ধতা' এবং আপনার উদ্দেশ্যগুলির উপর নির্ভর করে।

অক্ষীয় সংকেতায়ন। এই ধরনের সংকেতায়ন হল তথ্যের মাধ্যমে একটি 'সেকেন্ড পাস'। ওপেন সংকেতায়নের সময়, আপনি কাঁচা গুণগত তথ্যের উপর ফোকাস করেছেন (যেমন, ফিল্ড নোট, ঐতিহাসিক নথি, ফটো, ওপেন ইন্টারভিউ ট্রান্সক্রিপ্ট)। আপনি ধারণা, থিম, সম্পর্ক এবং আরও অনেক কিছুর জন্য সংকেত বরাদ্দ করেছেন যা আপনি তথ্য পর্যালোচনাতে দেখেছেন। ওপেন সংকেতায়ন-এ, আপনার প্রাথমিক ফোকাস তথ্যে ছিল। আপনি থিম সংযোগ বা ধারণার বিস্তারিত সম্পর্কে সামান্য উদ্ভিগ্ন ছিল। বিপরীতে, অক্ষীয় সংকেতায়ন-এ, আপনার প্রাথমিক ফোকাস সংকেত সংগ্রহ এবং প্রাথমিক, প্রাথমিক ধারণা বা ওপেন-সংকেতায়ন প্রক্রিয়া থেকে থিম। এই দ্বিতীয় পাসে, আপনি কাঁচা তথ্যের চেয়ে প্রাথমিক ধারণা এবং থিমগুলিতে বেশি ফোকাস করেন। তবুও, আপনি তথ্য পর্যালোচনা চালিয়ে যেতে পারেন এবং নতুন ধারণা এবং থিম যোগ করতে পারেন। এই অর্থে, আপনার অক্ষীয়-সংকেত হিসাবে একটি হালকা ধরনের খোলা সংকেতায়ন চলতে থাকে।

তথ্যের মাধ্যমে এই দ্বিতীয় পাসের সময়, নতুন সংকেত, থিম বা ধারণাগুলি আবির্ভূত হতে পারে এবং আপনার সেগুলি যোগ করা উচিত। আপনি সংকেত গুলি পর্যালোচনা করার সাথে সাথে থিম বা ধারণাগুলির মধ্যে সংযোগগুলিকে বিশদভাবে বর্ণনা করেন এবং সনাক্ত করেন। আপনি যখন আপনার কোডের প্রাথমিক সেট পর্যালোচনা করেন, তখন আপনার প্রাথমিক ফোকাস হল সংকেত গুলির ধারণা এবং থিমগুলিকে সংগঠিত করার উপর। এটি করার সময়, আপনি কয়েকটি মূল বিশ্লেষণাত্মক অক্ষ বা কেন্দ্রীয় নীতি চিহ্নিত করেন, যার চারপাশে আপনি ধারণা এবং থিমগুলিকে সংযুক্ত এবং সংগঠিত করতে পারেন। এটি 'অক্ষীয় সংকেতায়ন' নামের উৎস।

অক্ষীয় সংকেতায়নের সময়, আপনি ক্রমাগত কারণ এবং ফলাফল, শর্ত এবং মিথস্ক্রিয়া, কৌশল এবং প্রক্রিয়াগুলি বিবেচনা করেছেন। আপনি ধারণার বিভাগ এবং ধারণা এবং থিমগুলির সেটগুলি খুঁজছেন যা একসাথে ক্লাস্টার। আপনি নিজেকে প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করুন, আমি কি এই ধারণাটিকে উপপ্রকারে ভাগ করতে পারি? আমার কি এই তিনটি ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত ধারণাগুলিকে একটি সাধারণের মধ্যে একত্রিত করা উচিত? এই থিমগুলিকে একটি সময়ের ক্রম (যেমন, A, তারপর B, তারপর C) বা তাদের শারীরিক অবস্থান অনুসারে সংগঠিত করার অর্থ কি?

উদাহরণ স্বরূপ, একটি সরাইখানায় শ্রমজীবী-শ্রেণির জীবনের উপর একটি ক্ষেত্র গবেষণা অধ্যয়নে আপনি বিবাহের সাধারণ থিমকে ক্রমিক সাবপার্টে ভাগ করেন (যেমন, বাগদান, বিবাহ বা অভিভাবকত্ব)। আপনি বিবাহের অংশগুলির সাথে জড়িত সমস্ত নোটগুলিকে চিহ্নিত করুন এবং তারপরে বিবাহকে যৌনতা, গৃহস্থালীর কাজে শ্রমের বিভাজন,

শিশুদের প্রতি দৃষ্টিভঙ্গি ইত্যাদির সাথে সম্পর্কিত করুন। ফিল্ড নোটের বিভিন্ন ক্ষেত্রে যখন একটি থিম পুনরায় আবির্ভূত হয়, তখন আপনি সংযোগ দেখতে এবং নতুন থিম বিকাশের জন্য এটিকে অন্য কোথাও তুলনা করেন (যেমন, বিবাহের প্রতি পুরুষ এবং মহিলাদের আলাদা মনোভাব রয়েছে)।

অক্ষীয় সংকেতায়ন উভয়ই ওপেন-সংকেতায়ন ধারণা এবং থিমগুলির মধ্যে সংযোগ সম্পর্কে চিন্তাভাবনাকে উদ্দীপিত করে এবং নতুন সংকেত, ধারণা এবং প্রশ্নগুলি প্রবর্তন করে। সংকেতায়নের সময়, আপনি কিছু থিম বাদ দেওয়ার বা আরও গভীরতার সাথে অন্যগুলি অন্বেষণ করার সিদ্ধান্ত নিতে পারেন। উপরন্তু, এটি প্রমাণ এবং ধারণার মধ্যে সংযোগকে শক্তিশালী করে

যেহেতু আপনি সংকেত গুলি একত্রিত করেন, থিমগুলি পুনঃমূল্যায়ন করেন এবং নতুন প্রমাণের জন্য তথ্যে ফিরে যান। অক্ষীয় সংকেতায়ন প্রক্রিয়া আপনাকে ক্রমবর্ধমান আন্তঃসংযুক্ত থিম এবং সংকেত গুলির জন্য তথ্যে সমর্থনের একটি ঘন ওয়েব তৈরি করতে সহায়তা করে। এটি পরিমাণগত গবেষণায় একাধিক সূচকের ধারণার সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ। অভিজ্ঞতামূলক প্রমাণে ধারণার একাধিক উদাহরণ ধারণা এবং তথ্যের মধ্যে সংযোগ শক্তিশালী করতে সহায়তা করে। নির্বাচনী সংকেতায়ন। এটি তথ্যের মাধ্যমে একটি শেষ পাস। এই পর্যায়ে আপনি সম্ভবত আপনার অধ্যয়নের জন্য প্রধান থিম চিহ্নিত করেছেন। নির্বাচনী সংকেতায়ন কেন্দ্রীয় থিম এবং ধারণা ব্যবহার করে তথ্য স্ক্যান করা জড়িত। আপনি থিম এবং ধারণাগুলিতে একটি অভিজ্ঞতামূলক ভিত্তি যোগ করেন এবং সেগুলি বিশদভাবে বর্ণনা করেন। আপনি প্রতিটি ধারণা এবং থিমের জন্য স্পষ্ট সমর্থন অফার করে এমন বেশ কয়েকটি শক্তিশালী উদাহরণের জন্য তথ্যে বেছে বেছে দেখছেন। এছাড়াও আপনি প্রধান ধারণা এবং থিমগুলির তুলনা এবং বিশদ বিবরণের জন্য তথ্য সন্ধান করেন।

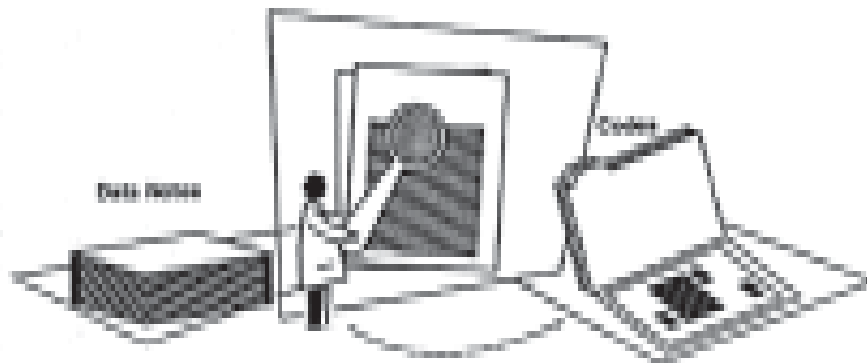
তথ্য সংগ্রহ শেষ হওয়ার পরে, আপনার ভালভাবে উন্নত ধারণা এবং থিম থাকার পরে এবং যখন আপনি একটি সামগ্রিক বিশ্লেষণে ধারণা এবং থিম চূড়ান্ত করছেন তখন নির্বাচনী সংকেতায়ন ঘটে। এই পর্যায়ে, আপনি ধারণা এবং থিমগুলিকে সংগঠিত করেন এবং কয়েকটির দিকে তৈরি করেন।

প্রধান সাধারণীকরণ বা কেন্দ্রীয় থিম। নির্বাচনী সংকেতায়নের সময়, আপনি তথ্যে সেগুলির একাধিক সমর্থনকারী দৃষ্টান্ত খুঁজে পাওয়ার সাথে সাথে আপনি সাধারণীকরণ এবং কেন্দ্রীয় থিমগুলি সামঞ্জস্য করতে পারেন।

উদাহরণস্বরূপ, একটি সরাইখানায় শ্রমজীবী-শ্রেণির জীবনের একটি গবেষণায় আপনি লিঙ্গ সম্পর্কে একটি প্রধান থিম করার সিদ্ধান্ত নেন। নির্বাচনী সংকেতায়ন-এ, আপনি ফিল্ড নোটের মধ্য দিয়ে যান এবং ডেটিং, বাগদান, বিবাহ, বিবাহবিচ্ছেদ, বিবাহ বহির্ভূত সম্পর্ক বা স্বামী-স্ত্রীর সম্পর্কের বিষয়ে আলোচনায় পুরুষ-মহিলা পার্থক্যের শক্তিশালী উদাহরণগুলি অনুসন্ধান করেন। তারপরে আপনি আপনার অন্যান্য প্রধান থিম, বিবাহের সাথে প্রতিটি অঞ্চল সম্পর্কে পুরুষ এবং মহিলাদের মনোভাব তুলনা করেন।

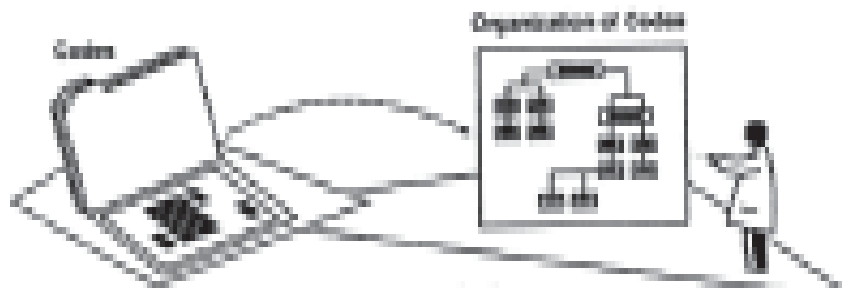
সিলেক্টিভ সংকেতায়ন ফেজ চলাকালীন, আপনি থিম এবং ধারণাগুলিকে পরিমার্জন, পুনর্গঠন এবং বিশদভাবে বর্ণনা করেন যখন আপনি তথ্য পুনরায় পরীক্ষা করেন এবং সমর্থনকারী প্রমাণ নির্বাচন করেন। উদাহরণস্বরূপ, শ্রমজীবী-শ্রেণির সরাইখানার অধ্যয়নে, আপনি 'বিবাহ সম্পর্কে মতামত' থিমটি পুনরায় পরীক্ষা করেন এবং লিঙ্গ সম্পর্ক এবং জীবনচক্রের পর্যায়গুলির থিমগুলির সাথে এটির প্রমাণ সংযুক্ত করেন। লিঙ্গ সম্পর্ক এবং জীবনচক্রের সাথে বিবাহ কীভাবে সম্পর্কিত তার প্রমাণ আপনি খুঁজছেন।

সংকেতায়ন এর তিনটি পর্যায় একসাথে কাজ করে যা আপনাকে প্রচুর পরিমাণে কাঁচা তথ্য থেকে একটি চূড়ান্ত, সমন্বিত বিশ্লেষণের দিকে নিয়ে যায়।



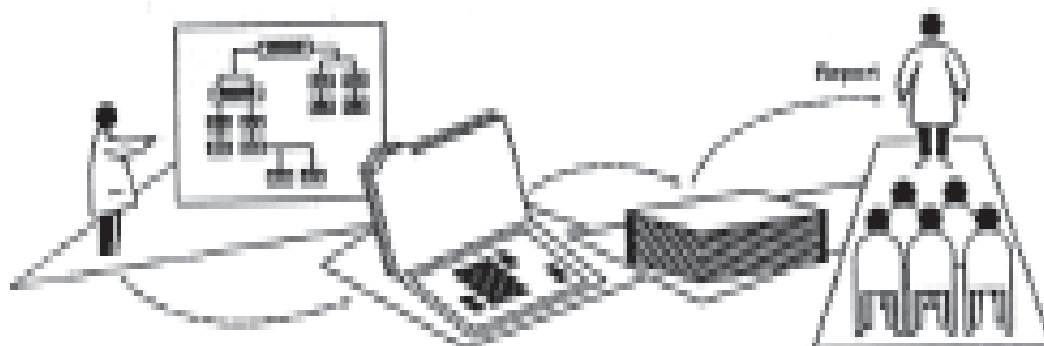
### Step 1: Open Coding

Carefully read and review all data notes, then create a code that captures the idea, process, or theme in the data.



### Step 2: Axial Coding

Organize all the codes created during open coding into a structure by separating them into maps or minor levels and showing relations among the codes.



### Step 3: Selective Coding

Take the organized codes from the axial coding process and review the codes in the original data notes to select the final illustrations for entering them into a final report.

## 6.4 তথ্য সংকেতায়ন:

আপনি পরিমাণগত তথ্য পরীক্ষা করার আগে, আপনি অনুমান পরীক্ষা করতে এবং আপনার গবেষণা প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার জন্য একটি গবেষণায় সংগ্রহ করেছেন, আপনাকে প্রথমে সেগুলিকে একটি ভিন্ন আকারে সংগঠিত করতে হবে। এখানে, তথ্য সংকেতায়ন মানে কম্পিউটার সফওয়্যার দ্বারা ব্যবহারযোগ্য একটি ফর্মে কাঁচা সংখ্যাসূচক তথ্য পদ্ধতিগতভাবে পুনর্গঠন করা। কীভাবে এক ফর্ম থেকে অন্য ফর্মে তথ্য স্থানান্তর করা যায় তার জন্য সামঞ্জস্যপূর্ণ নিয়ম প্রয়োগ করে আপনাকে এটি করতে হবে। আপনি যদি নির্দিষ্ট উপায়ে তথ্য সংগ্রহ করেন, যেমন একটি সুসংগঠিত সংকেতায়ন শীট, সংকেতায়ন একটি সাধারণ করণিক কাজ হতে পারে। যাইহোক, যখন তথ্যগুলি ভালভাবে সংগঠিত হয় না বা মূলত সংখ্যার আকারে থাকে না, তখন এটি জটিল হয়ে যায়। পরিবর্তনশীল বৈশিষ্ট্যগুলিতে সংখ্যা নির্ধারণের জন্য আপনাকে অবশ্যই নিয়মগুলি বিকাশ করতে হবে। একটি পরিবর্তনশীল এবং অনুপস্থিত তথ্য প্রতিটি বিভাগের একটি সংকেত প্রয়োজন। উদাহরণস্বরূপ, আপনি লিঙ্গ পরীক্ষা করতে চান, তাই পুরুষদের 1 এবং মহিলাদের 2 হিসাবে বরাদ্দ করুন বা সংকেত করুন।

সংকেতায়ন এর জন্য আপনার সমস্ত নিয়ম এবং পদ্ধতি একটি সংকেত বুক নামক নথিতে রাখা হয়। সংকেতায়ন নিয়ম এবং পদ্ধতি বর্ণনা করার পাশাপাশি, এটিতে কম্পিউটার সফওয়্যার দ্বারা ব্যবহারযোগ্য বিন্যাসে ভেরিয়েবলের জন্য তথ্যর অবস্থানের তথ্য রয়েছে। একটি সুসংগঠিত, বিস্তারিত সংকেত বুক তৈরি করা এবং এর একাধিক কপি তৈরি করা অপরিহার্য। আপনি যদি সংকেতায়ন পদ্ধতির বিশদ বিবরণ লিখতে ব্যর্থ হন বা সংকেত বুকটি ভুল জায়গায় রাখেন তবে আপনি তথ্যর চাবি হারিয়ে ফেলেছেন এবং আপনাকে অনেক ঘন্টা বা এমনকি দিনের অতিরিক্ত কাজের প্রয়োজন হতে পারে।

আপনি কোন তথ্য সংগ্রহ করার আগে একটি সংকেতায়ন পদ্ধতি এবং সংকেত বুক সম্পর্কে চিন্তা করা উচিত। উদাহরণস্বরূপ, আপনি একটি জরিপ পরিচালনা করার পরিকল্পনা করছেন। তথ্য সংগ্রহ করার আগে আপনার প্রশ্নাবলী প্রিসংকেত করা উচিত। প্রিসংকেতায়ন মানে প্রশ্নাবলীতে সংকেত বিভাগগুলি (যেমন, পুরুষের জন্য 1, মহিলাদের জন্য 2) স্থাপন করা। আপনি যদি একটি প্রশ্নপত্র প্রিসংকেত না করেন, তাহলে তথ্য সংগ্রহের পর আপনার প্রথম ধাপ হল একটি সংকেত বুক তৈরি করা। আপনি প্রতিটি দিতে হবে

উত্তরদাতা তাদের ট্র্যাক রাখতে একটি সনাক্তকরণ নম্বর, প্রতিটি উত্তরদাতার তথ্য একটি তথ্য রেকর্ড। এরপর, আপনি প্রতিটি উত্তরদাতা প্রশ্নাবলী থেকে তথ্য একটি তথ্য রেকর্ড বিন্যাসে স্থানান্তর করেন যা কম্পিউটার সফওয়্যার পড়তে পারে।

## 6.5 মাস্টার শীট

আপনি যদি ম্যানুয়ালি ট্যাবুলেশন করছেন, তবে একটি মাস্টার চার্টে তথ্য প্রবেশ করানো সর্বদাই বুদ্ধিমানের কাজ। মাস্টার চার্ট হল একটি বড় শীট যা আপনাকে এতে বিভিন্ন ভেরিয়েবলের সমস্ত সংকেত লিখতে সক্ষম করবে। এটি আপনাকে সহজে টেবিল তৈরি করতে সাহায্য করবে।

একটি সংকেত বই প্রস্তুত হওয়ার পরে, তথ্য হয় একটি মাস্টার চার্টে বা সরাসরি একটি পরিসংখ্যান প্যাকেজের মাধ্যমে কম্পিউটারে স্থানান্তর করা যেতে পারে। কম্পিউটারে মাস্টার চার্টের মধ্য দিয়ে যাওয়া কম্পিউটারে সরাসরি তথ্য প্রবেশের চেয়ে অনেক বেশি সুবিধাজনক কারণ কেউ কম্পিউটারের আউটপুট এবং মাস্টার চার্ট হিসাবে "তথ্য

তালিকা” তুলনা করে কম্পিউটারে ভুল এন্ট্রি পরীক্ষা করতে পারে। কম্পিউটারে সরাসরি ডাটা প্রবেশ করানো অসুবিধাজনক, কারণ ভুল এন্ট্রি চেক করার কোনো উপায় নেই, যা ট্যাবুলেশনের পরবর্তী পর্যায়ে ট্যাবুলেড তথ্যে অসঙ্গতি দেখাবে। সংকেত বই অনুসারে প্রস্তুত মাস্টার চার্টের একটি নমুনা নীচের সারণীতে উপস্থাপন করা হয়েছে:

Correspondent Number				Age	Designation	Establishment	Education	Mental Status	Name of Work	Duration of Work	Wages	Promotion	Attitude of Employee
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	0	1	1	4	1	2	1	2	3	2	3	4	3
0	0	2	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	5
0	0	3	3	3	3	3	4	2	6	7	2	6	3
0	0	4	4	3	7	8	9	1	3	5	6	1	1
0	0	5	5	4	5	1	4	2	1	1	4	3	5
0	0	6	6	3	1	2	3	4	5	6	3	1	5
0	0	7	7	5	4	5	6	9	7	8	5	2	4
0	0	8	8	1	4	2	5	3	6	3	7	8	9
0	0	9	9	2	2	4	2	6	7	8	2	1	5
0	0	1	1	2	2	8	4	9	3	4	7	3	8
0	0	2	2	2	5	7	9	5	1	4	2	4	3
0	0	3	3	2	9	4	5	6	7	2	6	9	6
0	0	4	4	2	8	7	9	5	2	4	6	2	3
0	0	5	5	3	5	4	8	7	9	2	4	2	3
0	0	6	6	2	4	8	7	9	5	8	4	5	6
0	0	7	7	8	7	4	9	4	3	4	6	3	4

মাস্টার চার্টে আপনি 14 নমুনা উত্তরদাতাদের তথ্য প্রবেশ করতে পারেন। একইভাবে আপনি কলামে উত্তরদাতাদের সংখ্যা এবং সারণীতে ভেরিয়েবল প্রসারিত করতে পারেন। মাস্টার চার্টে সংকেত (সংখ্যাসূচক সংখ্যা) প্রবেশ করানো সর্বদা ভাল।

## 6.6 পরিমাণগত তথ্য বিশ্লেষণ

তথ্য বিশ্লেষণের উদ্দেশ্য হল একটি মডেল হিসাবে তথ্য প্রস্তুত করা যেখানে ভেরিয়েবলগুলির মধ্যে সম্পর্কগুলি

অধ্যয়ন করা যেতে পারে। অধ্যয়নের উদ্দেশ্য এবং গবেষণার প্রশ্ন থাকলে তথ্য বিশ্লেষণ করা হয়। এটি হাইপোথিসিস পরীক্ষা করার জন্যও ডিজাইন করা হয়েছে। তথ্য বিশ্লেষণে ভেরিয়েবল, ট্যাবুলেশন, ব্যাখ্যা এবং নৈমিত্তিক অনুমানগুলির পুনঃশ্রেণীকরণ জড়িত।

তথ্য বিশ্লেষণের প্রথম ধাপ হল ফ্রিকোয়েন্সি বিতরণের আকারে প্রক্রিয়াকৃত তথ্যের একটি সমালোচনামূলক পরীক্ষা। অর্থপূর্ণ অনুমান এবং সাধারণীকরণ আঁকতে এই বিশ্লেষণটি করা হয়েছে।

তথ্য প্রসেসিং এবং বিশ্লেষণের উদ্দেশ্য এবং অনুমান অনুসারে শ্রেণীকরণের প্রক্রিয়াটি ফ্রিকোয়েন্সি বিতরণের সাহায্যে অধ্যয়নটিতে পৌঁছেছে। পুনঃশ্রেণীকরণ হল পরিসংখ্যানগত কৌশলগুলির সাহায্যে বিভাগগুলি সাজানোর একটি প্রক্রিয়া। এটি গবেষককে ট্যাবুলেশন ন্যায্যতা দিতে সাহায্য করে। আমরা আগে দেখেছি যে একটি বিবৃতির প্রতিক্রিয়া স্কোর বা ওজন নির্ধারণ করা হতে পারে। এই স্কোর বা ওয়েটেজগুলি উচ্চ, মাঝারি এবং নিম্নের ভিত্তিতে সংকলিত এবং পুনরায় শ্রেণীবদ্ধ করা হয়। শ্রেণীকরণ বা পুনঃশ্রেণীকরণ প্রক্রিয়ার মূল নীতি হল যে এইভাবে প্রাপ্ত বিভাগগুলি অবশ্যই সম্পূর্ণ এবং পারস্পরিকভাবে একচেটিয়া হতে হবে। অন্য কথায়, বিভাগগুলি স্বাধীন হতে হবে এবং ওভারল্যাপিং নয়।

## 6.7 অবিচ্ছিন্ন বিশ্লেষণ

ইউনিভেরিটি অ্যানালাইসিস বলতে সারণিকে বোঝায়, যা একটি ভেরিয়েবলের সাথে সম্পর্কিত তথ্য দেয়। ইউনিভেরিটি টেবিল যা সাধারণভাবে ফ্রিকোয়েন্সি ডিস্ট্রিবিউশন টেবিল হিসাবে পরিচিত তা দেখায় যে একটি আইটেম কত ঘন ঘন পুনরাবৃত্তি হয়। ফ্রিকোয়েন্সি টেবিলের উদাহরণ নিচে দেওয়া হল। বন্টন প্রতিসম বা অপ্রতিসম হতে পারে। শতাংশ পরীক্ষা করার সময় নমুনার বৈশিষ্ট্য, একটি বন্টনের আরও বৈশিষ্ট্য কেন্দ্রীয় প্রবণতার বিভিন্ন ব্যবস্থা দ্বারা খুঁজে পাওয়া যেতে পারে। যাইহোক, এই বিশ্লেষণের জন্য কোনটি সবচেয়ে উপযুক্ত তা গবেষককে সিদ্ধান্ত নিতে হবে। প্রকরণ কত তা জানতে গবেষককে বিচ্ছুরণের পরিমাপ গণনা করতে হবে।

একক ভবিষ্যদ্বাণীকারী এবং একটি প্রতিক্রিয়া পরিবর্তনশীলের নির্ভরতা তুলনা এবং বিশ্লেষণ করার কৌশল হল ইউনিভেরিটি বিশ্লেষণ। উপসর্গ 'ইউনি' এর অর্থ হল একটি, এই বিষয়টির উপর জোর দিয়ে যে বিশ্লেষণটি শুধুমাত্র একটি নির্ভরশীল পরিবর্তনশীলের উপর একটি পরিবর্তনশীলের প্রভাবের জন্য দায়ী। ইউনিভেরিটি অ্যানালাইসিসকে তথ্য বিশ্লেষণের সহজতম ফর্মগুলির মধ্যে একটি বলে মনে করা হয় কারণ এটি রিগ্রেশনের মতো কারণ বা সম্পর্কগুলির সাথে মোকাবিলা করে না। প্রাথমিকভাবে, ইউনিভেরিটি অ্যানালাইসিস কেবল তথ্য নেয় এবং একটি সারাংশ এবং সংশ্লিষ্ট প্যাটার্ন প্রদান করে।

ইউনিভেরিটি অ্যানালাইসিস তথ্যের সেটে একটি একবচন পরিবর্তনশীলের প্রভাব পরীক্ষা করে কাজ করে। উদাহরণ স্বরূপ, ফ্রিকোয়েন্সি বন্টন সারণী হল একধরনের বৈচিত্র্যহীন বিশ্লেষণ কারণ ফ্রিকোয়েন্সি হল একমাত্র পরিবর্তনশীল যা পরিমাপ করা হচ্ছে। বিকল্প ভেরিয়েবলগুলি বয়স, উচ্চতা, ওজন ইত্যাদি হতে পারে, তবে এটি লক্ষ্য করা গুরুত্বপূর্ণ যে একটি গৌণ পরিবর্তনশীল প্রবর্তিত হওয়ার সাথে সাথে এটি দ্বিভুক্ত বিশ্লেষণে পরিণত হয়। তিন বা ততোধিক ভেরিয়েবলের সাথে, এটি মাল্টিভেরিটি বিশ্লেষণে পরিণত হয়।

ইউনিভেরিটি অ্যানালাইসিস তথ্য বোঝার একটি সাধারণ পদ্ধতি। ভিন্ন ভিন্ন বিশ্লেষণের আরেকটি সাধারণ উদাহরণ হল জনসংখ্যা বন্টনের গড়। সারণী, চার্ট, বহুভুজ এবং হিস্টোগ্রাম হল একটি নির্দিষ্ট ভেরিয়েবলের (যেমন, গড়, মধ্য, মোড, স্ট্যান্ডার্ড প্রকরণ, পরিসর, ইত্যাদি) একবিচিত্র বিশ্লেষণ প্রদর্শনের জন্য জনপ্রিয় পদ্ধতি।

**উদাহরণ:** সাধারণত, ফ্রিকোয়েন্সি ডিস্ট্রিবিউশন টেবিলগুলি প্রতিটি স্বাধীন এবং নির্ভরশীল ভেরিয়েবল পরীক্ষা করার জন্য প্রস্তুত করা হয়। নীচের সারণি দুটি স্বাধীন ভেরিয়েবল এবং একটি নির্ভরশীল পরিবর্তনশীল উপস্থাপন করে।

সারণি : উত্তরদাতাদের সচেতনতা দেখানো টেবিল  
(স্বাধীন পরিবর্তনশীল)

সচেতনতার স্তর	উত্তরদাতাদের বিতরণ	
	ফ্রিকোয়েন্সি	শতকরা
উচ্চ	110	39.3
মধ্যম	106	37.9
কম	64	21.8
মোট	<b>280</b>	<b>100</b>

সারণি : আঞ্চলিক উন্নয়ন দ্বারা উত্তরদাতাদের দেখানোর টেবিল (স্বতন্ত্র পরিবর্তনশীল)

আঞ্চলিক উন্নয়ন	উত্তরদাতাদের বিতরণ	
	ফ্রিকোয়েন্সি	শতকরা
উচ্চ	142	57.7
মধ্যম	86	30.7
কম	52	14.6
মোট	280	100

সারণি : উত্তরদাতাদের মজুরি পার্থক্য দেখানোর টেবিল (নির্ভরশীল পরিবর্তনশীল)

মজুরির পার্থক্য	উত্তরদাতাদের বিতরণ	
	ফ্রিকোয়েন্সি	শতকরা
উচ্চ	78	27.9
মধ্যম	134	47.9
কম	68	24.2
মোট	<b>280</b>	<b>100</b>

আসুন আমরা ফ্রিকোয়েন্সি বন্টন বিবেচনা করি (নীচে দেওয়া সারণীগুলি) যা উত্তরদাতাদের সচেতনতা, মজুরি পার্থক্য



এবং আঞ্চলিক উন্নয়নকে বর্ণনা করে। টেবিলের চারটি সারি রয়েছে, প্রথম তিনটি হল ভেরিয়েবলের বিভাগ, যা বাম হাতের কলামে প্রদর্শিত হয় এবং ডান হাতের কলাম প্রতিটি বিভাগে পর্যবেক্ষণের সংখ্যা দেখায়। শেষ সারিগুলি হল টেবিলে প্রদর্শিত সমস্ত ফ্রিকোয়েন্সির মোট সংখ্যা।

তথ্য বিশ্লেষণ করার জন্য, ফ্রিকোয়েন্সিগুলিকে পরিসংখ্যানগুলিতে রূপান্তর করা প্রয়োজন যা অর্থপূর্ণভাবে ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। উল্লেখ্য, উদাহরণস্বরূপ, উপরের সারণীতে প্রদর্শিত আঞ্চলিক উন্নয়ন দ্বারা উত্তরদাতাদের বন্টন স্পষ্টভাবে "উচ্চ" উন্নয়ন অঞ্চলের উত্তরদাতাদের প্রাধান্য দেখায় যেখানে, শেষ সারণীতে মজুরি পার্থক্য দ্বারা উত্তরদাতাদের বন্টন নির্দেশ করে যে উত্তরদাতাদের অনুপাত "উচ্চ" এবং "নিম্ন" মজুরি পার্থক্য প্রায় সমান।

**বিভেরিয়েট অ্যানালাইসিস:** বাইভারিয়েট পরিসংখ্যান অনেক বেশি মূল্যবান। তারা আসুন আমরা দুটি ভেরিয়েবল একসাথে বিবেচনা করি এবং ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্ক বর্ণনা করি। এমনকি সাধারণ অনুমানের জন্য দুটি ভেরিয়েবল প্রয়োজন। বিভেরিয়েট পরিসংখ্যান বিশ্লেষণ ভেরিয়েবলের মধ্যে একটি পরিসংখ্যানগত সম্পর্ক দেখায় অর্থাৎ, যে জিনিসগুলি একসঙ্গে দেখা যায়।

উদাহরণস্বরূপ, একটি স্রোতে জল দূষণ এবং জল পান করা লোকেরা অসুস্থ হওয়ার মধ্যে একটি সম্পর্ক বিদ্যমান। এটি দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে একটি পরিসংখ্যানগত সম্পর্ক: জলে দূষণ এবং যারা এটি পান করেন তাদের স্বাস্থ্য। পরিসংখ্যানগত সম্পর্ক দুটি ধারণার উপর ভিত্তি করে: কোভেরিয়েশন এবং পরিসংখ্যানগত স্বাধীনতা। **Covariation** মানে জিনিস একসাথে যায় বা যুক্ত হয়। কোভারি মানে একসাথে আলাদা হওয়া; একটি ভেরিয়েবলের নির্দিষ্ট মান সহ ক্ষেত্রে অন্যটিতে নির্দিষ্ট মান থাকতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, আয় ভেরিয়েবলের উচ্চতর মান সম্পন্ন ব্যক্তিদের আয়ুষ্কাল পরিবর্তনশীলের উচ্চতর মান থাকতে পারে। একইভাবে, যাদের আয় কম তাদের আয়ুও কম। এটি সাধারণত একটি সংক্ষিপ্ত উপায়ে বলা হয় যে আয় এবং আয়ু একে অপরের সাথে সম্পর্কিত, বা কভারি। আমরা এটাও বলতে পারি যে একজনের আয় জানা আমাদেরকে একজনের সম্ভাব্য আয়ু বলে, বা আয়ু আয়ের উপর নির্ভর করে।

পরিসংখ্যানগত স্বাধীনতা কোভেরিয়েশনের বিপরীত। এর মানে ভেরিয়েবলের মধ্যে কোনো অ্যাসোসিয়েশন বা কোনো সম্পর্ক নেই। যদি দুটি ভেরিয়েবল স্বাধীন হয়, একটি ভেরিয়েবলের নির্দিষ্ট মান সহ ক্ষেত্রে অন্য ভেরিয়েবলের একটি বিশেষ মান থাকে না। আমরা সাধারণত একটি কার্যকারণ সম্পর্ক বা প্রত্যাশিত কোভেরিয়েশনের পরিপ্রেক্ষিতে অনুমানগুলি বর্ণনা করি; যদি আমরা শূন্য হাইপোথিসিস ব্যবহার করি, তা হল স্বাধীনতা আছে। এটি আনুষ্ঠানিক হাইপোথিসিস পরীক্ষায় ব্যবহৃত হয় এবং প্রায়শই অনুমানমূলক পরিসংখ্যানে পাওয়া যায়। দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্ক আছে কিনা তা নির্ধারণ করতে আমরা বিভিন্ন কৌশল ব্যবহার করি। তিনটি প্রাথমিক হল একটি স্ক্যাটারগ্রাম, বা সম্পর্কের একটি গ্রাফ বা প্লট; একটি শতাংশ টেবিল; এবং অ্যাসোসিয়েশনের পরিমাপ, বা পরিসংখ্যানগত পরিমাপ যা একটি একক সংখ্যা দ্বারা কোভেরিয়েশনের পরিমাণ প্রকাশ করে (যেমন, পারস্পরিক সম্পর্ক সহগ)। আমরা অনেক পরিস্থিতিতে বাইভারিয়েট কন্টিনজেন্সি টেবিল ব্যবহার করি। এটি আরও ঘনীভূত আকারে স্ক্যাটারগ্রামের মতো একই তথ্য উপস্থাপন করে। স্ক্যাটারগ্রামের উপর এটির একটি সুবিধা হল যে তথ্য পরিমাপের যে কোনও স্তরে পরিমাপ করা যেতে পারে, যদিও ব্যবধান এবং অনুপাতের তথ্য অবশ্যই গোষ্ঠীভুক্ত করা উচিত।

বাইভেরিয়েট কন্টিনজেন্সি টেবিল ক্রস-টেবুলেশনের উপর ভিত্তি করে (অর্থাৎ, দুই বা ততোধিক ভেরিয়েবলকে একসাথে ট্যাবুলেশন করা)। এটি 'কন্টিনজেন্ট' কারণ একটি ভেরিয়েবলের প্রতিটি বিভাগের কেস একটি সেকেন্ড (বা অতিরিক্ত) ভেরিয়েবলের প্রতিটি বিভাগে বিতরণ করা হয়। টেবিলটি একাধিক ভেরিয়েবলের শ্রেণীতে কেসগুলিকে ভাগ করে

একই সময় এবং আমাদের দেখায় কিভাবে কেসগুলি, একটি ভেরিয়েবলের বিভাগ দ্বারা, অন্যান্য ভেরিয়েবলের শ্রেণীগুলির উপর 'সামগ্রী' হয়

<b>Raw Data and Frequency Distributions</b>					
<b>Example of Raw Data</b>					
<b>Case</b>	<b>Age</b>	<b>Gender</b>	<b>Schooling</b>	<b>Attitude</b>	<b>Political Party, etc. ...</b>
01	21	F	14	1	Democrat
02	36	M	8	1	Republican
03	77	F	12	2	Republican
04	41	F	20	2	Independent
05	29	M	22	3	Democratic Socialist
06	45	F	12	3	Democrat
07	19	M	13	2	Missing Information
08	64	M	12	3	Democrat
09	53	F	10	3	Democrat
10	44	M	21	1	Conservative

(Attitude Scoring, 1=Agree, 2=No. Opinion, 3=Disagree)

### **Compound Frequency Distribution:**

#### **Age Group Attitude Towards Changing the Drinking Age**

<b>Age</b>	<b>Attitude</b>	<b>Number of Cases</b>
Under 30	Agree	20
Under 30	No Opinion	3
Under 30	Disagree	3
30-45	Agree	10
30-45	No Opinion	10
30-45	Disagree	5
46-60	Agree	4
46-60	No Opinion	10
46-60	Disagree	21
61 and Older	Agree	3
61 and Older	No Opinion	2
61 and Older	Disagree	10
	Subtotal	101
<b>Missing on either variable</b>		<b>8</b>
<b>Total</b>		<b>109</b>

<b>RAW COUNT TABLE (A)</b>					
<b>AGE GROUP (B)</b>					
Attitude (b)	Under 30	30-45	46-60	61 and older	Total (c)
Agree	20	10	4	3	37
No Opinion	3(d)	10	10	2	25
Discharge	3	5	21	10	39
Total (c)	26	25	35	15	10

Missing Cases (f) = 8

**THE PARTS OF THE TABLE**

(a) Give each table a title, which names variables and provides background information.

(b) Label the row and column variable and give a name to each of the variable categories.

(c) Include the totals of the columns and rows. These are called the marginals. They equal the univariate frequency distribution for the variable.

(d) Each number or place that corresponds to the intersection of a category for each variable is a cell of a table.

(e) The numbers with the labeled variable categories and the totals are called the body of a table.

(f) If there is missing information (cases in which a respondent refused to answer, ended interview, said, "don't know," etc.), report the number of missing cases near the table to account for all original cases

চিত্র: পানীয় খাওয়ার বয়স, কাঁচা গণনা টেবিল পরিবর্তন সম্পর্কে মনোভাবের দ্বারা বয়স গ্রুপ

## 6.8 ত্রিবিধ বিশ্লেষণ:

কখনও কখনও গবেষক জানতে আগ্রহী হতে পারে যে একটি তৃতীয় পরিবর্তনশীল আছে যা দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্কে প্রভাবিত করছে। এই ধরনের ক্ষেত্রে গবেষককে তৃতীয়/ভেরিয়েবলের প্রভাব নিয়ন্ত্রণ করে দ্বিভুক্তি সম্পর্ক পরীক্ষা করতে হবে। এটি দুটি উপায়ে সঞ্চালিত হয়। একটি তৃতীয়/ভেরিয়েবলের প্রভাব নিয়ন্ত্রণের একটি উপায় হল আংশিক টেবিল প্রস্তুত করা এবং দ্বি-ভেরিয়েবল সম্পর্ক পরীক্ষা করা, এবং তৃতীয়/ভেরিয়েবলের প্রভাবগুলি মূল্যায়ন করার দ্বিতীয় পদ্ধতি হল আংশিক পারস্পরিক সম্পর্কের সহগ তুলনা করা। চল একটি উদাহরণ দিই। উপরের সারণীতে, গবেষক যদি দ্বিভুক্তি সম্পর্কের উপর আঞ্চলিক উন্নয়নের প্রভাব আছে কিনা তা পরীক্ষা করতে চান, তিনি আইনের সচেতনতা এবং উচ্চ, মাঝারি এবং নিম্ন আঞ্চলিক উন্নয়নের জন্য মজুরি পার্থক্য সম্পর্কিত তথ্য প্রদান করে তিনটি আংশিক টেবিল প্রস্তুত করতে পারেন।

সারণী: আঞ্চলিক উন্নয়ন = উচ্চ (N = 142)

আইন সম্পর্কে সচেতনতা	মজুরি পার্থক্য			মোট
	উচ্চ	মাঝারি	নিম্ন	
উচ্চ	7	10	3	20
	-21.9	-21.8	-9.3	
মধ্যম	13	26	9	48
	-40.6	-33.3	-28.1	
নিম্ন	12	42	20	74
	-37.5	-53.8	-62.5	
মোট	<b>32</b>	<b>78</b>	<b>32</b>	<b>142</b>

সারণী: আঞ্চলিক উন্নয়ন = উচ্চ (N = 86)

আইন সম্পর্কে সচেতনতা	মজুরি পার্থক্য			মোট
	উচ্চ	মধ্যম	নিম্ন	
উচ্চ	8	11	4	23
	-34.4	-25.6	-19	
মধ্যম	9	17	8	34
	-40.9	-39.5	-38.1	
নিম্ন	5	15	9	29
	-34.9	-34.9	-42.9	
মোট	<b>22</b>	<b>43</b>	<b>21</b>	<b>86</b>

সারণী : আঞ্চলিক উন্নয়ন = উচ্চ (N = 52)

আইন সম্পর্কে সচেতনতা	মজুরি পার্থক্য			মোট
	উচ্চ	মধ্যম	নিম্ন	
উচ্চ	14	7	7	28
	-58.3	-53.8	-46.7	
মধ্যম	8	4	6	18
	-33.3	-30.8	-40	
নিম্ন	2	2	2	6
	-8.3	-15.4	-13.3	
মোট	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>52</b>

এই তিনটি আংশিক সারণী পরীক্ষা করে, গবেষক যদি খুঁজে পান যে দ্বিভঙ্গী সম্পর্কগুলি ভাল রাখে না, তবে তিনি অনুমান করতে পারেন যে এটি তৃতীয় পরিবর্তনশীল, আঞ্চলিক উন্নয়ন যা দ্বি-ভঙ্গিক সম্পর্ককে প্রভাবিত করেছে। উচ্চতর আঞ্চলিক উন্নয়নের জন্য আংশিক সারণীতে, উচ্চ মজুরির পার্থক্য উপলব্ধি করা লোকের অনুপাত তারাই যারা এই আইন সম্পর্কে উচ্চ স্তরের সচেতনতা রয়েছে। অনুরূপ প্রবণতা অবশিষ্ট দুটি আংশিক টেবিল লক্ষ্য করা যেতে পারে, যার অর্থ আঞ্চলিক উন্নয়ন মজুরি পার্থক্য এবং আইন সম্পর্কে সচেতনতার মধ্যে দ্বিমুখী সম্পর্ককে প্রভাবিত করে না।

## 6.9 বহুচলকীয় বিশ্লেষণ

যখন একজন গবেষক তিন বা ততোধিক ভেরিয়েবলের যৌথ প্রভাব মূল্যায়ন করতে আগ্রহী হন, তখন তিনি মাল্টিভেরিয়েট বিশ্লেষণের কৌশল ব্যবহার করেন। মাল্টিভেরিয়েট বিশ্লেষণের জন্য ব্যবহৃত সবচেয়ে সাধারণ পরিসংখ্যানগত কৌশল হল রিগ্রেশন বিশ্লেষণ। মাল্টিভেরিয়েট বিশ্লেষণের প্রথম ধাপে, গবেষককে পরিসংখ্যানগতভাবে গুরুত্বপূর্ণ পারস্পরিক সম্পর্ক থাকা ভেরিয়েবলের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক পেতে হবে। এই ভেরিয়েবলগুলি রিগ্রেশন বিশ্লেষণে রাখা হয়। পারস্পরিক সম্পর্ক এবং রিগ্রেশন বিশ্লেষণ প্রয়োগের একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল ডেটা অবশ্যই অনুপাত বা ব্যবধান স্তরে পরিমাপ করা উচিত। আরেকটি বিষয় একজন গবেষককে মনে রাখতে হবে যে এই দুটি পরিসংখ্যান কৌশল নির্দিষ্ট অনুমানের উপর ভিত্তি করে। অতএব, এই কৌশলগুলি প্রয়োগ করার আগে, গবেষককে দেখতে হবে যে তার দ্বারা নির্বাচিত নমুনা সেই শর্তগুলি পূরণ করে কিনা। মাল্টিপল রিগ্রেশনের বড় সুবিধা হল একাধিক কন্ট্রোল ভেরিয়েবলের (যেমন, বিকল্প ব্যাখ্যা) একই সাথে সামঞ্জস্য করার ক্ষমতা। শতাংশ টেবিলের সাথে, আপনি খুব কমই এক সময়ে একাধিক নিয়ন্ত্রণ ভেরিয়েবল ব্যবহার করতে পারেন। এছাড়াও, একাধিক রিগ্রেশন ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় এবং গবেষণা প্রতিবেদন বা নিবন্ধ পড়ার সময় আপনি এটির সম্মুখীন হতে পারেন। একাধিক রিগ্রেশন ফলাফল পাঠককে দুটি জিনিস বলে। প্রথমত, এটি নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের উপর স্বাধীন এবং নিয়ন্ত্রণ ভেরিয়েবলের সেটের সামগ্রিক ভবিষ্যদ্বাণীমূলক শক্তি বলে। একটি পরিসংখ্যান, ট্রান্সডুস্ট্রনাল (টু২), ভেরিয়েবলের একটি সেট নির্ভরশীল ভেরিয়েবলকে কতটা ভালোভাবে 'ব্যাখ্যা করে' তা আমাদের বলে। এখানে ব্যাখ্যা করার অর্থ হল স্বাধীন ভেরিয়েবল সম্পর্কে তথ্যের ভিত্তিতে নির্ভরশীল পরিবর্তনশীল স্কোরের পূর্বাভাস দেওয়ার সময় কম ত্রুটি করা। বেশ কয়েকটি ভেরিয়েবল সহ একটি ভাল মডেল নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের একটি বড় শতাংশ পরিবর্তনের জন্য দায়ী বা ব্যাখ্যা করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, 0.50 এর একটি R<sup>2</sup> এর অর্থ হল স্বাধীন এবং নিয়ন্ত্রণ ভেরিয়েবল জানা নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের ভবিষ্যদ্বাণী করার যথার্থতা 50 শতাংশ দ্বারা উন্নত করে এবং আপনি ভেরিয়েবলের সাথে নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের পূর্বাভাস দিতে এক-অর্ধেক ভুল করবেন।

## 6.10 স্বাধীন এবং নিয়ন্ত্রণ ভেরিয়েবল সম্পর্কে জানা হবে না।

দ্বিতীয়ত, একাধিক রিগ্রেশন ফলাফল নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের উপর প্রতিটি ভেরিয়েবলের প্রভাবের দিক ও আকার দেয়। প্রভাব একটি সংখ্যাসূচক মান সঙ্গে অবিকল পরিমাপ করা হয়। মান যত বেশি হবে, নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের পূর্বাভাস দেওয়ার ক্ষেত্রে একটি ভেরিয়েবলের প্রভাব তত বেশি হবে। প্রভাবের চিহ্ন (ইতিবাচক বা নেতিবাচক) আপনাকে নির্ভরশীল পরিবর্তনশীলের উপর প্রভাবের দিক নির্দেশ করে। উদাহরণস্বরূপ, আপনি দেখতে পাচ্ছেন কিভাবে পাঁচটি স্বাধীন বা নিয়ন্ত্রণ ভেরিয়েবল একই সাথে একটি নির্ভরশীল ভেরিয়েবলকে প্রভাবিত করে এবং সমস্ত

ভেরিয়েবল একে অপরের প্রভাবের জন্য নিয়ন্ত্রণ করে। এটি তত্ত্বগুলি পরীক্ষা করার জন্য বিশেষভাবে মূল্যবান যা বলে যে একাধিক স্বাধীন ভেরিয়েবল একটি নির্ভরশীল পরিবর্তনশীল সৃষ্টি করে।

### 6.11 বর্ণনামূলক পরিসংখ্যানের প্রধান প্রকারের সারাংশ

Type of Technique	Statistical Technique	Purpose
Univariate	Frequency distribution, measures of central tendency, standard deviation, z-score.	Describe one variable.
Bivariate association variables	Corelation, percentage table,	Describe a relationship or the chi-square between two variables
Multivariate several independent effect on a dependent	Elaboration paradigm, multiple regression	Describe relationships among variables, or see how several variables have an effect on a dependent variable.

### প্রকল্প কি?

একটি প্রকল্প বিশ্ব সম্পর্কে একটি প্রশ্ন হিসাবে শুরু হয় যা পরীক্ষা করার জন্য একটি তত্ত্বের ভিত্তি তৈরি করে। আপনি একটি প্রকল্পকে 'একটি শিক্ষিত প্রকল্প' হিসাবে ভাবতে পারেন। যে কোনো সময় আপনি সমাজ পর্যবেক্ষণ করেন, আপনি সম্পর্কের সন্ধান করেন এবং আপনি যা দেখছেন তা বোঝার চেষ্টা করেন। প্রকল্প হল প্রদত্ত সম্পর্ক কীভাবে কাজ করে সে সম্পর্কে আপনার ধারণাগুলি স্পষ্ট করার একটি উপায়। তারা আপনাকে আপনার শিক্ষিত প্রকল্পগুলি কঠোরভাবে পরীক্ষা করার অনুমতি দেয়।

গবেষণা করার সময়, আপনি অধ্যয়নরত ভেরিয়েবলগুলির মধ্যে কোনও সম্পর্ক নেই বলে ধরে নিয়ে শুরু করেন। আপনি এই প্রকল্পটিকে ভুল প্রমাণ করতে চাইছেন, এবং আপনি পরিসংখ্যানগত পরীক্ষাগুলি ব্যবহার করেন যে সম্ভাবনাটি ঘটনাক্রমে ঘটেছে।

কল্পনা করুন যে আপনি যখন একটি সম্প্রদায়ের সভায় উপস্থিতদের জন্য শিশু যত্নের প্রস্তাব দেন, তখন আরও বেশি লোক ইভেন্টের জন্য উপস্থিত হয়। আপনি হয়তো ভাবছেন সুযোগ তাদের বাচ্চাদের আনার জন্য এবং তাদের দেখার জন্য কেউ থাকতে পারে যাতে আরও লোক আসতে পারে। আপনার পরবর্তী কমিউনিটি মিটিং-এ চাইল্ড কেয়ার দেওয়া শুরু করার জন্য এটি আপনার পক্ষে যথেষ্ট হতে পারে, কিন্তু হয়তো উপস্থিতির পরিবর্তনটি

এলোমেলো সুযোগে ঘটেছে। হতে পারে যে পরিবর্তনটি ঘটিয়েছে তা হল আপনি শুক্রবারের পরিবর্তে সোমবারে মিটিং করেছিলেন এবং সময়টি লোকেদের জন্য আরও ভাল কাজ করেছিল। হতে পারে আপনার শেষ মিটিং স্থানীয় স্কুলে একটি ইভেন্টের সাথে বিরোধপূর্ণ। হয়তো বৃষ্টি হচ্ছিল। হয়তো বাবা-মা সিদ্ধান্ত নিয়েছে যে আজকের রাতটি অন্যান্য রাতের চেয়ে ভাল ছিল। আপনি আপনার প্রকল্প পরীক্ষা না করা পর্যন্ত চাইল্ড কেয়ার বর্ধিত ভোটারদের চালিত করেছে কিনা তা আপনি জানতে পারবেন না।

যেকোনো প্রদত্ত প্রকল্পমূলক পরীক্ষায়, দুটি প্রকল্প রয়েছে:

1. শূন্য প্রকল্প
2. বিকল্প প্রকল্প

#### ● শূন্য প্রকল্প

নাল প্রকল্প (গাণিতিকভাবে HO হিসাবে প্রকাশ করা) সম্ভাবনার প্রতিনিধিত্ব করে যে আপনি যে জনসংখ্যার বিষয়ে আগ্রহী তাদের মধ্যে কোন উল্লেখযোগ্য পার্থক্য নেই। নাল প্রকল্প যুক্তি দেয় যে কোনো পার্থক্য ত্রুটি বা সুযোগের কারণে হয়েছে, অথবা দুটি গ্রুপ একই। এর মানে হল যে আপনি চাইল্ড কেয়ার অফার করেন বা না করেন আপনার ইভেন্টে ভোটারদের মধ্যে কোন পার্থক্য নেই। যে কোনো পরিবর্তন হয় এলোমেলো বা অন্য কোনো ফ্যাক্টরের সাথে যুক্ত।

#### ● বিকল্প প্রকল্প

বিকল্প প্রকল্প (গাণিতিকভাবে Ha হিসাবে প্রকাশ করা হয়েছে) আপনার অনুমানের প্রতিনিধিত্ব করে যে হস্তক্ষেপ একটি পার্থক্য করেছে। বিকল্প প্রকল্প হল স্বাধীন পরিবর্তনশীল কীভাবে নির্ভরশীল পরিবর্তনশীলকে প্রভাবিত করে সে সম্পর্কে আপনার প্রত্যাশা। তোমার বিকল্প প্রকল্প হল যে যখন শিশু যত্নের প্রস্তাব দেওয়া হয় তখন আরও বেশি লোক সম্প্রদায়ের সভায় যোগ দেয় নাল প্রকল্প হল আপনার অনুমানের উপর একটি চেক। এটি এমন সম্ভাবনার প্রতিনিধিত্ব করে যে, হস্তক্ষেপের পরেও, যে দলটি হস্তক্ষেপ পেয়েছে এবং যে দলটি করেনি তাদের মধ্যে কোন পার্থক্য নেই।

নাল এবং বিকল্প প্রকল্প এই মত গঠন করা হয়:

HO: যে দলটি হস্তক্ষেপ পেয়েছে এবং যেটি পায়নি তাদের মধ্যে কোন পার্থক্য নেই।

Ha: যে গ্রুপটি হস্তক্ষেপ পেয়েছে এবং যেটি পায়নি তার মধ্যে পার্থক্য রয়েছে এবং পার্থক্যটি স্বাধীন পরিবর্তনশীল (হস্তক্ষেপ) এর কারণে।

এখানে আরেকটি উদাহরণ:

HO :  $M1 = M2$  (শূন্য প্রকল্প হল যে প্রথম গড় দ্বিতীয়টির সমান।)

Ha :  $M1 \neq M2$  (বিকল্প প্রকল্প হল যে প্রথম গড় দ্বিতীয়টির সমান নয়।)

প্রথম সমীকরণটি নির্দেশ করে যে প্রথম গোষ্ঠীর গড় দ্বিতীয় গোষ্ঠীর গড় হিসাবে একই; দলগুলোর মধ্যে কোন পার্থক্য নেই। এটি শূন্য প্রকল্প। দ্বিতীয়টি নির্দেশ করে যে প্রথম গ্রুপের গড় দ্বিতীয় গ্রুপের গড় থেকে আলাদা। এটি বিকল্প প্রকল্প।

### অনির্দেশিক বিকল্প প্রকল্প

একটি পার্থক্য আছে উল্লেখ করে এই বিকল্প প্রকল্পটিকে একটি অনির্দেশিক বিকল্প প্রকল্প করে তোলে। এই ক্ষেত্রে প্রকল্প হল যে একটি পার্থক্য আছে, তবে দিকটি নির্দিষ্ট করা নেই। একটি উদাহরণ হবে 'পিতা-মাতার ব্যস্ততা শিশুর আচরণকে প্রভাবিত করে।' এই প্রকল্পটি পিতামাতার সম্পৃক্ততা শিশুর আচরণকে উন্নত করবে বা সন্তানের আচরণকে আরও খারাপ করবে কিনা সে সম্পর্কে প্রকল্প করে না, তবে এটি দাবি করে যে একটি পার্থক্য থাকবে।

### দিকনির্দেশক বিকল্প প্রকল্প

একটি দিকনির্দেশক বিকল্প প্রকল্প আরও এক ধাপ এগিয়ে যায়। যদি প্রমাণ বা আপনার অভিজ্ঞতা আপনাকে সম্পর্কের দিকে আত্মবিশ্বাসী করে তোলে, তাহলে আপনি এটিকে একটি অনুমানে অন্তর্ভুক্ত করতে পারেন। 'শিশু যত্ন প্রদান করা উপস্থিতির উন্নতি করে' একটি দিকনির্দেশক প্রকল্প, যেমন 'পিতা-মাতার ব্যস্ততা শিশুর আচরণকে উন্নত করে।'

### উপায় বিবেচনা

যেমনটি আমরা আগে আলোচনা করেছি, একটি ডেটাসেটের গড় আপনার তুলনা করা গ্রুপগুলির সম্পর্কে দ্রুত, দরকারী তথ্য প্রদান করতে পারে। আপনি একটি পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্য পূর্ণ পার্থক্য খুঁজে পেতে এবং শূন্য প্রকল্প প্রত্যাখ্যান করার সম্ভাবনা বেশি যদি গ্রুপগুলির উপায়গুলি খুব আলাদা হয়। নীচের টেবিলে দেখানো দুটি গ্রুপের মধ্যে, আরও ছাড়া

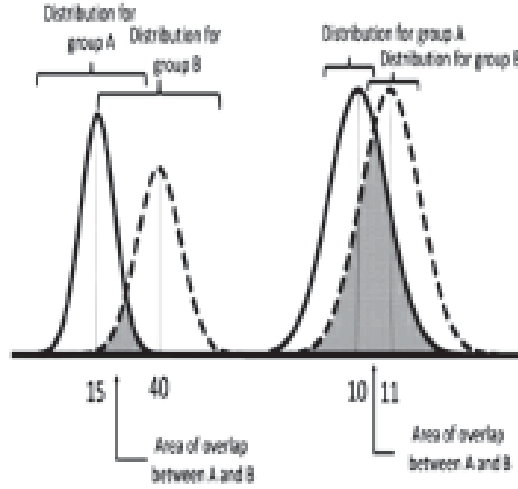
পরীক্ষা, কোনটির নাল প্রকল্প প্রত্যাখ্যান করার সম্ভাবনা বেশি?

সারণী: গোষ্ঠীর তুলনা

অনুসন্ধান-1 নমুনা ক	অনুসন্ধান-1 নমুনা খ
মান = 15 SD 5	মান = 40 SD 10
অনুসন্ধান-2 নমুনা ক	অনুসন্ধান-2 নমুনা খ
মান = 10 SD 2	মান = 11 SD 1

কোনো অতিরিক্ত তথ্য ছাড়া, আপনি প্রকল্প করতে পারেন যে প্রথম পরীক্ষা শূন্য প্রকল্প প্রত্যাখ্যান করার সম্ভাবনা বেশি করে তোলে। এক্সপেরিমেন্ট 1-এর মাধ্যমগুলি পরীক্ষা 2-এর তুলনায় অনেক বেশি আলাদা। আপনি প্রকল্প করবেন যে ডিস্ট্রিবিউশনের দ্বিতীয় সেটের তুলনায় এই ডিস্ট্রিবিউশনগুলির মধ্যে কম ওভারল্যাপ আছে, এমনকি অন্য কোন তথ্য ছাড়া। চিত্র 1 ব্যবহার করে, আপনি একটি গ্রাফে দুটি বিতরণ দেখে দেখতে পারেন যে দ্বিতীয় জোড়ার ওভারল্যাপ প্রথমটির ওভারল্যাপের চেয়ে বেশি। আপনি ছায়াযুক্ত এলাকাটিকে সেই এলাকা হিসেবে ভাবতে পারেন যেখানে আপনি নমুনা A-এর অংশ ছিলেন এমন একজন ব্যক্তিকে নমুনা B-এর অংশ থেকে আলাদা করতে পারবেন না। যে এলাকাটি যত বড়, উল্লেখযোগ্য পার্থক্য আছে কিনা তা নির্ধারণ করা তত বেশি কঠিন। উভয়ের মধ্যে গ্রুপ মাধ্যম এবং মানক বিচ্যুতি ব্যবহার করে বন্টনের তুলনা করলে আপনার প্রকল্পমূলক পরীক্ষা একটি উল্লেখযোগ্য ফলাফল দেবে কিনা তা বোঝায়।





বিতরণের দুটি সেট গ্রাফ করা হয়েছে। প্রতিটি সেটে দুটি বক্ররেখা রয়েছে যা দুটি দলের জন্য ডেটা গ্রাফ করে। প্রথম সেটে, একটি খুব ছোট এলাকা যেখানে দুটি বক্ররেখা ওভারল্যাপ হয়। দ্বিতীয় সেটে, বক্ররেখার ওভারল্যাপের অনেক বড় এলাকা রয়েছে। দুটি গ্রুপের মধ্যে পার্থক্য বলা যেখানে ডিস্ট্রিবিউশনের অনেক ওভারল্যাপ আছে শুধুমাত্র একটি ছোট এলাকা ওভারল্যাপ সহ গ্রুপের মধ্যে পার্থক্য বলার চেয়ে বেশি কঠিন।

আমরা কিভাবে একটি প্রকল্প পরীক্ষা করব?

এখন আপনি বুঝতে পেরেছেন কিভাবে একটি প্রকল্প সনাক্ত করে আপনার প্রকল্পকে সুস্পষ্ট করতে হয়, আপনি সেই প্রকল্প পরীক্ষা করতে পারেন। অনুমানীয় পরিসংখ্যানের লক্ষ্য হল আত্মবিশ্বাসের একটি স্তর স্থাপন করা যে আপনি যে পার্থক্যটি লক্ষ্য করছেন তা আপনি যে স্বাধীন পরিবর্তনশীল পরীক্ষা করছেন তার কারণে।

চিত্র 1-এ, বিতরণের প্রথম জোড়ার সামান্য ওভারল্যাপ আছে, যা একটি পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল খুঁজে পাওয়ার জন্য প্রতিশ্রুতিবদ্ধ। যদিও সামান্য ওভারল্যাপ যথেষ্ট নয়। আপনাকে অবশ্যই একটি প্রকল্পমূলক পরীক্ষা করতে হবে। এই অধ্যায়ে টি-টেস্ট চালু করা হবে, দুটি গ্রুপের জন্য একটি পরীক্ষা। নিচের অধ্যায়টি ANOVA এবং chi-square পরীক্ষা দিয়ে সেই ধারণার উপর ভিত্তি করে তৈরি করবে, যেগুলো যদি তিন বা ততোধিক গ্রুপ থাকে তাহলে ব্যবহার করা হয়।

**টি-টেস্ট কি?**

একজন পেশাদার হিসেবে, আপনি জানতে চাইবেন আপনার দেওয়া হস্তক্ষেপের কাঙ্ক্ষিত প্রভাব আছে কিনা। এটি করার জন্য, আপনি প্রথমে এমন একটি গোষ্ঠীকে চিহ্নিত করুন যারা হস্তক্ষেপ থেকে উপকৃত হতে পারে। এগুলি আপনার ক্লায়েন্ট, সম্প্রদায়ের সদস্য বা অন্য কোনও গ্রুপ হতে পারে। সেখান থেকে, আপনি আপনার হস্তক্ষেপের জন্য একটি পরীক্ষা তৈরি করেন। সবচেয়ে সাধারণ পরীক্ষা হল হস্তক্ষেপ প্রদানের আগে একটি গোষ্ঠীকে মূল্যায়ন করা এবং তারপরে হস্তক্ষেপ গ্রহণের পরে (একটি প্রাক/পরীক্ষা) বা হস্তক্ষেপটি শুধুমাত্র বৃহত্তর গোষ্ঠীর একটি উপসেটকে দেওয়া, তাই কিছু সদস্য হস্তক্ষেপ গ্রহণ করে এবং অন্যরা করে না (পরীক্ষামূলক নকশা)। এই উভয় পরিস্থিতিতে, আপনি শুধুমাত্র দুটি গ্রুপের উপর ফোকাস করছেন, তাই টি-টেস্ট আপনার পরিসংখ্যান টুলকিটে

সবচেয়ে দরকারী বিকল্প। দুটি গ্রুপের মধ্যে পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য পার্থক্য আছে কিনা তা নির্ধারণ করতে একটি টি-টেস্ট ব্যবহার করা হয়। দুটি ধরনের টি-পরীক্ষা রয়েছে (সারণী 2):

### সারণী 2: টি-টেস্ট ম্যাট্রিক্স

নির্ভরশীল টি-টেস্ট	স্বাধীন টি-টেস্ট
নির্ভরশীল উপায়ের জন্য একটি টি-পরীক্ষা ব্যবহার করা হয় যখন বিষয়গুলির একটি একক গ্রুপ হয় দুটি শর্তে অধ্যয়ন করা হচ্ছে-	স্বাধীন গ্রুপ টি-টেস্টে অভ্যস্ত দুই উপায় কিনা মূল্যায়ন স্বাধীন নমুনা সমান-এর জন্যও
উদাহরণ স্বরূপ, একই মূল্যায়ন হস্তক্ষেপের আগে বিষয় (প্রাক) এবং একটি হস্তক্ষেপের পরে (পোস্ট)।	উদাহরণ, কার্যকারিতা তুলনা করে একটি হস্তক্ষেপ একটি চিকিত্সা গ্রুপের জন্য মানে (হস্তক্ষেপ প্রাপ্ত) এবং একটি নিয়ন্ত্রণ গ্রুপ (নং হস্তক্ষেপ)।
এই পরীক্ষাটি ব্যবহার করুন যখন: একই অংশগ্রহণকারীদের পরীক্ষা করা হচ্ছে একবারের বেশী। দুটি নমুনা আছে আগে ও পরে	এই পরীক্ষাটি ব্যবহার করুন যখন: দুটি পৃথক দলের মধ্যে পার্থক্য পরীক্ষা করা হয়। অংশগ্রহণকারীরা হচ্ছেন শুধুমাত্র একবার পরীক্ষা করা হয়েছে।

আমরা কিভাবে একটি পরীক্ষার পরিসংখ্যান ব্যাখ্যা করি?

একাডেমিক সাহিত্যে টি-পরীক্ষার ফলাফল এইরকম কিছু দেখাবে: চিত্র

(ছবি) আপনি গবেষণা না করলে, টি-পরীক্ষার ফলাফলের ব্যাখ্যা করা টি-মান গণনার চেয়ে বেশি গুরুত্বপূর্ণ। আমরা একটি মান খোঁজার জন্য গণনা কভার করি না, তবে একটি টি-পরীক্ষার ফলাফলগুলি তথ্যের তিনটি স্বতন্ত্র অংশে বিভক্ত হয় এবং এই ফলাফলগুলি কীভাবে ব্যাখ্যা করতে হয় তা আপনার বোঝা উচিত।

$$t = 2.04, df = 30, p < 0.05$$

$t = 2.04$ : টি-মান হল একটি পরীক্ষার পরিসংখ্যান, যা একটি প্রমিত মান আপনার ডেটা থেকে গণনা করা হয়েছে, কিন্তু আপনার পরিমাপের মতো একই ইউনিটে নয়।

জানার সময়

1.  $t = 2.04$  আপনাকে অনেক কিছু নাও বলতে পারে, একটি টি-পরীক্ষা করা হয়েছে জেনে আপনাকে বলে যে অধ্যয়নের দুটি গ্রুপ ছিল - হয় একই গ্রুপের দুটি নমুনা (প্রাক/পোস্ট) বা দুটি স্বাধীন গ্রুপ।
2.  $df = 30$ : স্বরলিপি  $df$  স্বাধীনতার ডিগ্রি বোঝায়। টি-পরীক্ষার জন্য,  $df = n - 1$ । আপনি যদি পূর্ববর্তী অধ্যয়নগুলি থেকে মনে রাখেন যে  $n$  হল নমুনা আকারের স্বরলিপি, স্বাধীনতার ডিগ্রী নমুনা আকারের চেয়ে এক কম। আপনি যদি স্বাধীনতার ডিগ্রি জানেন তবে আপনি নমুনার আকারও জানেন।
3.  $p < .05$  পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল ছিল কিনা তা জানতে, আপনাকে  $p$ -মান বুঝতে হবে।

আপনি পরবর্তী বিভাগে শিখবেন যে পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিকের জন্য সবচেয়ে সাধারণ থ্রেশহোল্ড হল  $p < .05$ । এই ফলাফলগুলি সেই থ্রেশহোল্ড পূরণ করে, তাই ফলাফলগুলি পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ।

বিবেচনা করুন, পরিবর্তে, আপনি এই মত ফলাফল দেখতে পান:

$$t = 1.7, df = 24, p < 0.10$$

1.  $t = 1.7$ , একটি টি-পরীক্ষা করা হয়েছিল, তাই আপনি শুধুমাত্র দুটি দলের সাথে কাজ করছেন - হয় একই গ্রুপ থেকে দুটি নমুনা (প্রাক/পোস্ট) বা দুটি স্বাধীন গ্রুপ।
2.  $df = 24$ : নমুনার আকার ছিল  $n = 25$ ।
3.  $df = 24$ : পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিকের জন্য সবচেয়ে সাধারণ স্তর হল  $p < .05$ । এই ফলাফলগুলি সেই থ্রেশহোল্ড পূরণ করে না, তাই তারা পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ নয়।

পরিসংখ্যানগত তাৎপর্য কি?

পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক হল গবেষণার ফলাফল গ্রহণ এবং পরিসংখ্যানগত পরীক্ষার উপর ভিত্তি করে 'জানা' এর সীমাবদ্ধতা বোঝার জন্য একটি মূল ধারণা। পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক হল সম্ভাব্যতা যে একটি মান একটি নির্দিষ্ট স্তরের নির্ভুলতা আছে।

## P-VALUE

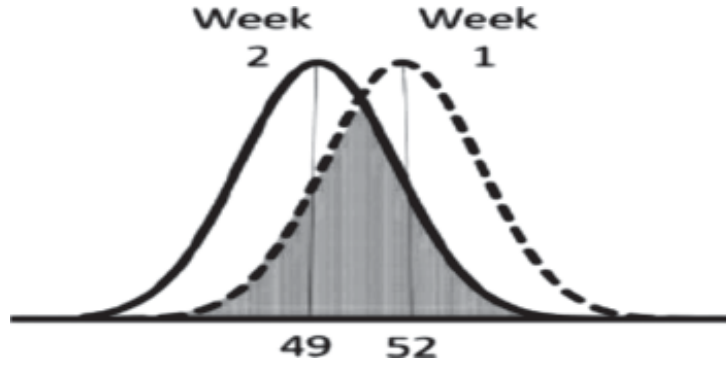
আমরা একটি P-মান নামক কিছু দিয়ে পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক বর্ণনা করি। গ্রীক প্রতীক আলফা ( $\alpha$ ) ব্যবহার করেও pvalue উল্লেখ করা যেতে পারে। পরিসংখ্যানগত তাৎপর্যের জন্য সর্বাধিক ব্যবহৃত থ্রেশহোল্ড হল  $p < .05$ ।

$p < .05$ -এর একটি p-মান, বা তাত্ত্বিক স্তর, শূন্য প্রকল্প সত্য হলে আপনি যে ফলাফলগুলি পেয়েছেন তা দেখার সম্ভাবনা 5 শতাংশেরও কম নির্দেশ করে। যদি সত্যিই দুটি গ্রুপের মধ্যে কোন পার্থক্য না থাকে, তাহলে 5 শতাংশেরও কম ঝুঁকি থাকে যে এই ফলাফলগুলি আকস্মিকভাবে ঘটবে। অন্যভাবে বলুন, একটি 5 শতাংশ তাত্ত্বিক স্তরের মানে হল যে শূন্য প্রকল্পটি সত্য হলে তা প্রত্যাখ্যান করার 5 শতাংশ ঝুঁকি রয়েছে। (এই একটি টাইপ I ত্রুটি বলা হয়; আপনি পরবর্তী বিভাগে ত্রুটি সম্পর্কে শিখবেন।)

একটি প্রকল্পমূলক পরীক্ষা পরিচালনা করার আগে, শূন্য প্রকল্পকে প্রত্যাখ্যান বা গ্রহণ করার জন্য গ্রহণযোগ্য ঝুঁকির স্তর নির্ধারণের জন্য  $p$  বা আলফা ( $\alpha$ ) স্তর অবশ্যই সেট করতে হবে। আলফা স্তরটি সাধারণত  $p = .05$  এ সেট করা হয়, তবে একটি প্রদত্ত পরিস্থিতিতে ঝুঁকির জন্য ক্ষুধার ভিত্তিতে এটি উচ্চ বা কম সেট করা যেতে পারে। আপনি কল্পনা করতে পারেন যে একটি পরিস্থিতিতে যেখানে চিকিৎসা ক্ষতির কারণ হতে পারে বা পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া গুরুতর হতে পারে, ঝুঁকির জন্য আপনার ক্ষুধা কম হবে, তাই  $p = .01$  এর একটি p-মান আরও উপযুক্ত হবে।

এমন একটি পরিস্থিতি বিবেচনা করুন যেখানে একজন কিশোরীর জন্য পরীক্ষা করা হয় এবং একটি গুরুতর মানসিক রোগ নির্ণয় করা হয়। এই কিশোরীকে এখন এমন ওষুধ দেওয়া হবে যার গুরুতর পার্শ্বপ্রতিক্রিয়া হতে পারে এবং এই রোগ নির্ণয় থেকে তাকে সম্ভাব্য কলঙ্কের সম্মুখীন হতে হবে। আপনি কি 5 শতাংশ ঝুঁকি গ্রহণ করতে ইচ্ছুক হবেন যে পরীক্ষাটি একটি মিথ্যা ইতিবাচক উৎপন্ন করেছে এবং কিশোরীর রোগ নির্ণয় করা অবস্থা নেই? একটি 1 শতাংশ সুযোগ আরো গ্রহণযোগ্য হবে? যখন ফলাফল গুরুতর হয়, আপনি কম ঝুঁকি গ্রহণ করেন।

আপনি ঝুঁকির গ্রহণযোগ্য স্তর সেট করতে পি-মান ব্যবহার করেন। রাজনৈতিক ভোটে পরিসংখ্যানগত তাৎপর্য পরিসংখ্যানগত তাৎপর্য সংবাদে নিয়মিত উল্লেখ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, রাজনৈতিক প্রচারাভিযানের সময়, মিডিয়া প্রায়ই জনমত পোলিং এর ফলাফল এই আকারে রিপোর্ট করে যে ‘প্রার্থী A-এর 52 শতাংশ ভোটারদের সমর্থন রয়েছে, 4 শতাংশ ব্যবধানে ত্রুটি রয়েছে।’ প্রদত্ত যে বেশিরভাগ ভোটদানে  $p = .05$  এর স্ট্যান্ডার্ড আলফা ( $\hat{\alpha}$ ) স্তর ব্যবহার করা হয়, এর অর্থ হল 95 শতাংশ সম্ভাবনা রয়েছে যে প্রার্থী A-এর জন্য সমগ্র জনসংখ্যার সমর্থনের প্রকৃত হার 48 থেকে 56 এর মধ্যে। যখন পরের সপ্তাহে মিডিয়া রিপোর্ট করেছে যে প্রার্থী 56-এর সমর্থনে ‘পতন’ হয়েছে মাত্র 49 শতাংশ (ত্রুটির একই মার্জিন সহ), এর অর্থ হল এখন 95 শতাংশ সম্ভাবনা রয়েছে যে প্রার্থী A-এর পক্ষে সমগ্র জনসংখ্যার সমর্থনের প্রকৃত হার 45 এবং 53-এর মধ্যে। যদিও মিডিয়া ‘সমর্থন কমেছে’ বলে রিপোর্ট করেছে, বাস্তবে প্রার্থী A-এর সমর্থন 48 থেকে 53 (চিত্র 2) এর মধ্যে যে কোনো জায়গায় স্থির থাকতে পারে। দুই সপ্তাহের বেশি সময় ধরে একজন প্রার্থীর সমর্থনের প্রতিনিধিত্বকারী বিতরণে ওভারল্যাপের একটি বড় ক্ষেত্র রয়েছে, যার মানে হল যে প্রার্থীর সমর্থন স্তরটি হ্রাস পেয়েছে বলে রিপোর্ট করা সত্ত্বেও একই হতে পারে।



যদি একটি পরীক্ষার ফলাফলে একটি  $p$ -মান পাওয়া যায় যা আলফা ( $\hat{\alpha}$ ) এর সমান বা তার চেয়ে কম, তাহলে নাল প্রকল্পটি প্রত্যাখ্যান করুন (এইভাবে বিকল্প প্রকল্প গ্রহণ করুন - আপনার ‘শিক্ষিত প্রকল্প’)।

যদি ফলাফল  $\hat{\alpha}$  স্তরের চেয়ে বড় হয়, তাহলে আপনি শূন্য প্রকল্প প্রত্যাখ্যান করতে পারবেন না। আপনি যদি শূন্য প্রকল্পকে প্রত্যাখ্যান করতে না পারেন, তাহলে দলগুলোর মধ্যে পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য পার্থক্য নেই।

মনে রাখবেন যে যদি একটি পরীক্ষা পছন্দসই  $\hat{\alpha}$  স্তরে না পৌঁছায় তবে আপনি জানেন না যে হস্তক্ষেপ ব্যর্থ হয়েছে। শূন্য প্রকল্প সত্য নাও হতে পারে, কিন্তু গণনায় ব্যবহৃত নমুনা ডেটা এটি প্রত্যাখ্যান করার জন্য যথেষ্ট প্রমাণ প্রদান করেনি। একইভাবে, .05 এর একটি  $p$ -মান মানে এই নয় যে আপনি বিকল্প প্রকল্প প্রমাণ করেছেন। এমনকি যদি শূন্য প্রকল্প সত্য হয়, তবুও আপনার ফলাফল পাওয়ার সম্ভাবনা 5 শতাংশ থাকবে।

আপনি যদি সম্পর্কের বিষয়ে এতটাই নিশ্চিত হন যে আপনি এটির জন্য পরীক্ষা চালিয়ে যান, প্রতি 20টি পরীক্ষার মধ্যে 1টিতে, আপনি একটি ফলাফল পেতে সক্ষম হবেন যেখানে  $p < .05$ । মনে রাখবেন যে প্রতিবার আপনি গবেষণা সাহিত্যে রিপোর্ট করা একটি ইতিবাচক ফলাফল দেখতে পান, আপনি একই জিনিস পরীক্ষা করার শত শত প্রচেষ্টা নাও দেখতে পারেন যা উল্লেখযোগ্য ফলাফল খুঁজে পায়নি।

আরেকটি ঝুঁকি হল  $p = .05$  এর মানকে খুব ঘনিষ্ঠভাবে মেনে চলা। যদি একটি সমীক্ষায় দেখা যায় যে একটি হস্তক্ষেপের ফলাফলগুলি  $p < .06$ -এর জন্য তাৎপর্যপূর্ণ ছিল, তাহলে সেই ফলাফল  $p < .05$ -এর  $\alpha$  স্তরে পৌঁছাবে না, তবে এটি হস্তক্ষেপের পরীক্ষা চালিয়ে যাওয়ার জন্য যথেষ্ট আশাব্যঞ্জক হতে পারে।  $p .f05$  এর উপর কঠোর ফোকাস একটি হস্তক্ষেপের সাফল্য নির্দেশ করার জন্য একটি অতি সংকীর্ণ উপায় হতে পারে। প্রকাশিত একাডেমিক গবেষণায় এই 'উজ্জ্বল লাইন' ফলাফলের উপর ফোকাস কিছু গবেষকদের এমনভাবে ডেটা ম্যানিপুলেট করার জন্য ড্রাইভ করার দুর্ভাগ্যজনক পরিণতি হয়েছে যা অন্যথায় তাদের  $p .f05$  খুঁজে পেতে হবে না। (এটিকে পি-হ্যাকিং বলা হয়।)

**একটি উল্লেখযোগ্য ফলাফল অর্থপূর্ণ হলে আমি কিভাবে জানব?**

পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক সবসময় অর্থপূর্ণ পার্থক্য অনুবাদ করে না যা অ-পরিসংখ্যানবিদরা প্রশংসা করেন। পরিসংখ্যানে একটি 'উল্লেখযোগ্য' ফলাফল শুধুমাত্র  $p$  value বোঝায়, যদিও সেই ব্যবহারটি শব্দের কথোপকথনের সাথে মেলে না।

একটি ছোট পি-মান অগত্যা একটি বৃহত্তর বা আরও গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব নিশ্চিত করে না, এবং একটি বৃহত্তর পি-মান মানে না ফলাফলগুলি গুরুত্বহীন বা প্রমাণ করে যে হস্তক্ষেপ কাজ করে না। যথেষ্ট বড় নমুনার আকারের সাথে, যেকোনো প্রভাব, যতই ক্ষুদ্র হোক না কেন, একটি ছোট পি-মান তৈরি করতে পারে এবং একটি ছোট নমুনা বা অসম্পূর্ণ সহ

পরিমাপ, এমনকি একটি হস্তক্ষেপ যার একটি বৃহৎ প্রভাব রয়েছে একটি অগুরুত্বপূর্ণ পি-মান হতে পারে।

একটি গবেষণা পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ হতে পারে কিন্তু অর্থবহ নয়। যদি একটি গবেষণায় পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল পাওয়া যায় যে কিশোর-কিশোরীদের জন্য পাঠ্যক্রম বহির্ভূত কার্যকলাপগুলি তাদের অ্যালকোহলের ব্যবহার কমিয়ে দেয়, তাহলে প্রশাসকরা অতিরিক্ত ত্রিফলাপগুলিকে অর্থায়ন করতে চাইবেন। যাইহোক, যদি পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ ফলাফল দেখায় যে পাঠ্যক্রম বহির্ভূত কার্যক্রম হ্রাস পেয়েছে

প্রতি সপ্তাহে গড়ে মাত্র ০.৫ ড্রিঙ্কস অ্যালকোহল পান, তাহলে ব্যবহারিক প্রভাব সীমিত হতে পারে। স্কুলগুলি পাঠ্যক্রম বহির্ভূত কার্যকলাপে অংশগ্রহণের জন্য শিক্ষার্থীদের উতাহিত করতে বা সপ্তাহে মাত্র অর্ধেক পানীয় অ্যালকোহল সেবন কমাতে নতুন ক্লাব বা ক্রীড়া দল তৈরি করতে আরও বেশি অর্থ ব্যয় করতে ইচ্ছুক নাও হতে পারে। অ্যালকোহল সেবন তাদের প্রাথমিক লক্ষ্য।

**অনুশীলনে একটি টি-টেস্ট ব্যবহার করা**

একটি শহরের মানবসেবা বিভাগ একটি নতুন নমনীয় ভাড়া-ভতুঁকি পাইলট চালু করার পরিকল্পনা করেছে যাতে গৃহহীন হয়ে পড়ে এবং শহর থেকে আশ্রয়ের প্রয়োজন হয় এমন পরিবারের সংখ্যা কমাতে। ভতুঁকিটি নিম্ন আয়ের পরিবারগুলিকে তাদের আয়ের স্বল্পমেয়াদী ওঠানামা সত্ত্বেও আবাসনে থাকতে সাহায্য করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে। এই নমনীয় ভতুঁকি তাদের কর্মক্ষেত্রে স্থানান্তরিত বা অস্থির ঘন্টা বা ফ্ল্যাট টায়ার বা চিকিৎসা বিলের মতো অপ্রত্যাশিত খরচগুলির জন্য সামঞ্জস্য করতে পারে।

প্রতিটি যোগ্য পরিবারকে সেবা দেওয়ার জন্য পর্যাপ্ত তহবিল নেই, তাই শহরটি এলোমেলোভাবে পরিবারগুলিকে ভতুঁকি পাওয়ার জন্য নির্বাচন করে এবং একটি অপেক্ষা তালিকা তৈরি করে। তারপরে তারা যে পরিবারগুলি

ভতুঁকি (n = 138) পেয়েছে তাদের সাথে তুলনা করতে পারে যারা এখনও অপেক্ষমাণ তালিকায় (n = 234) রয়েছে তা দেখতে দুটি গ্রুপের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে কিনা।

সামাজিক পরিষেবাগুলিতে ব্যয় করা গড় পরিমাণ (সারণী 3)।

সারণি 3 ওয়েটিং লিস্টে ভতুঁকি প্রাপ্ত চিকিৎসা এবং নিয়ন্ত্রণ গ্রুপে পরিবারের জন্য অর্থ ব্যয়

	ভতুঁকি প্রাপ্ত	অপেক্ষমাণ তালিকায়
পরিবার প্রতি গড় খরচ	\$9–329	\$13–321

### প্রোগ্রাম বছরের সময়

দুটি গ্রুপ আছে, চিকিৎসা এবং নিয়ন্ত্রণ গ্রুপ, যার অর্থ হল একটি স্বাধীন টি-পরীক্ষা হল সবচেয়ে উপযুক্ত পরীক্ষা যা গৃহহীনতার ঝুঁকিতে থাকা পরিবারগুলির জন্য সামাজিক পরিষেবাগুলিতে ব্যয় করা পরিমাণের পার্থক্য আছে কিনা তা নির্ধারণ করতে। একটি টি-পরীক্ষা শেষ করার পরে, শহরের কর্মীরা নিম্নলিখিত ফলাফলগুলি খুঁজে পেয়েছেন:

$t = -12.46$ — এবং  $p < 0.0001 < .0001$  এর একটি  $p$ -মান অত্যন্ত ছোট। এই  $p$ -মান ইঙ্গিত করে যে 10,000 টির মধ্যে মাত্র 1 টির সম্ভাবনা রয়েছে যে এই ফলাফলগুলি সুযোগের কারণে হয়েছে বা তারা একটি মিথ্যা ইতিবাচক প্রতিনিধিত্ব করে। এই ফলাফলের পরিপ্রেক্ষিতে, কর্মীরা আত্মবিশ্বাসী বোধ করেন যে নমনীয় ভতুঁকি সহায়তাকারী পরিবারগুলির সামগ্রিক খরচ কমিয়ে দিয়েছে এবং তারা এই তথ্য ব্যবহার করতে পারে পরের বছরে প্রোগ্রামটি সম্প্রসারণের জন্য জু

একইভাবে, যদি একটি গবেষণায় পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ ফলাফল পাওয়া যায় যে একটি চাকরির প্রশিক্ষণ কর্মসূচী অংশগ্রহণকারীদের চাকরিতে রেখেছে কিন্তু তারা সেই চাকরিগুলো দুই মাসেরও কম সময় ধরে রেখেছে, তাহলে বাস্তবিক প্রভাব সীমিত হতে পারে। দীর্ঘমেয়াদী কর্মসংস্থানের দিকে পরিচালিত না হলে রাজ্য চাকরির প্রশিক্ষণ কর্মসূচিতে আরও অর্থ ব্যয় করতে ইচ্ছুক নাও হতে পারে। প্রতিটি ক্ষেত্রে, ফলাফলগুলি পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ ছিল, কিন্তু অনুশীলনের প্রভাবগুলি অর্থবহ ছিল না। টি-পরীক্ষার ফলাফলের পূর্ববর্তী উদাহরণগুলিতে ফিরে যান:

$t = 2.04$ ,  $df = 30$ ,  $p < 0.05$  বা  $t = 1.7$ ,  $df = 24$ ,  $p < 0.10$

আপনি এখন জানেন যে ঝুঁকির সাধারণভাবে গৃহীত স্তর হল .05। যখন  $p < .05$ , আপনার যথেষ্ট আত্মবিশ্বাস আছে যে পরীক্ষা করা গ্রুপগুলির মধ্যে পার্থক্য রয়েছে।  $p < .10$  এ, আপনি আত্মবিশ্বাসের পর্যাপ্ত স্তরে পৌঁছাননি যে পার্থক্যটি সুযোগের পরিবর্তে হস্তক্ষেপের দ্বারা উত্থাপিত হয়।

### ক্রটিগুলি আমাকে আমার ফলাফল সম্পর্কে কী বলে?

আপনি যখন প্রকল্প পরীক্ষা করার কথা ভাবেন, তখন আপনি ভাবতে পারেন যে বিকল্প প্রকল্প (আপনার শিক্ষিত প্রকল্প) হয় প্রত্যাখ্যান করা হবে বা হবে না। দুর্ভাগ্যবশত, যেহেতু আপনি কখনই সমগ্র জনসংখ্যা পরীক্ষা করছেন না, তাই আপনার ফলাফল বৈধ কিনা তা নির্ধারণ করা

তার চেয়ে জটিল। উদাহরণস্বরূপ, এমন কিছু সুযোগ রয়েছে যে আপনি যে দলটি হস্তক্ষেপ পেয়েছে এবং যেটি করেনি তাদের মধ্যে কোন পার্থক্য খুঁজে পাবেন না, যখন বাস্তবে একটি পার্থক্য ছিল। বিকল্পভাবে, আপনার পরীক্ষা দুটি গ্রুপের মধ্যে পার্থক্য খুঁজে পেতে পারে, যখন বাস্তবে কোনো পার্থক্য ছিল না।

### টাইপ I ত্রুটি।

টাইপ I ত্রুটিগুলি (α) ঘটে যখন আপনি উপসংহারে আসেন যে একটি পার্থক্য আছে যখন নেই (সারণী 4)। এটি একটি মিথ্যা ইতিবাচক অনুসন্ধান। আপনি যদি একটি এন্টিডিপ্রেসেন্ট পরীক্ষা করেন এবং দেখেন যে যারা ওষুধটি গ্রহণ করেছেন তাদের বিষণ্ণতার মাত্রা কম, কিন্তু সত্যিই পার্থক্যটি শুধুমাত্র সুযোগের কারণে হয়েছে, তাহলে এটি একটি টাইপ I ত্রুটি।

### সারণী 4 প্রকল্প বিশ্লেষণ

	H0 সত্য	H0 মিথ্যা
H0 প্রত্যাখ্যান	টাইপ-1 ত্রুটি (ফলস ইতিবাচক)	অনুসন্ধান বাস্তবতা প্রতিফলিত
H0 প্রত্যাখ্যান করবেন না	অনুসন্ধান বাস্তবতা প্রতিফলিত	টাইপ-II ত্রুটি (মিথ্যা নেতিবাচক)

### টাইপ II ত্রুটি।

টাইপ II ত্রুটি (β) ঘটে যখন আপনি বিদ্যমান একটি পার্থক্য খুঁজে পান না। এটি একটি মিথ্যা নেতিবাচক অনুসন্ধান। আপনি যদি দেখেন যে অ্যান্টিডিপ্রেসেন্ট আসলে বিষণ্ণতার মাত্রা কমিয়ে দেওয়ার সময় কোনো পার্থক্য করেনি, আপনি একটি টাইপ II ত্রুটি করেছেন।

পরীক্ষা পরিচালনা করার সময় আপনি টাইপ I বা টাইপ II ত্রুটির ঝুঁকি সম্পূর্ণরূপে দূর করতে পারবেন না, তবে আপনার প্রতিটি ধরনের ত্রুটি এবং এর প্রভাবগুলির ঝুঁকি বোঝা উচিত। ভুলের সুনির্দিষ্ট ঝুঁকি গণনা করা এই বইয়ের সুযোগের বাইরে।

বেশিরভাগ অনুশীলনকারীদের জন্য, টাইপ I বা টাইপ II ত্রুটির প্রভাবগুলি বোঝার জন্য এটি যথেষ্ট এবং জেনে রাখুন যে সবসময় কিছু ঝুঁকি জড়িত থাকে। টাইপ II ত্রুটি ঘটতে পারে কারণ একটি ছোট নমুনার আকার পরীক্ষার ক্ষমতাকে সীমিত করে। আপনি যখন সাহিত্য পর্যালোচনা করেন, বা নিজে হস্তক্ষেপ পরীক্ষা করেন, আপনি যদি মাত্র কয়েকজনের সাথে কাজ করেন তবে টাইপ II ত্রুটির ঝুঁকি মাথায় রাখুন। টাইপ II ত্রুটি কাটিয়ে উঠতে আপনার সমস্যা হবে যদি না আপনি একটি বড় গ্রুপের সাথে হস্তক্ষেপ পরীক্ষা করতে পারেন।

### অনুশীলনে ত্রুটি

কল্পনা করুন আপনি একটি উচ্চ বিদ্যালয়ের একজন কাউন্সেলর যিনি কিশোর-কিশোরীদের আত্মহত্যার সংখ্যা বৃদ্ধি নিয়ে উদ্বিগ্ন। আপনি আপনার ছাত্রদের সাথে এই ঝুঁকি মধ্যস্থতা করতে সাহায্য করতে চান। আপনার প্রকল্প হল আপনার ডিজাইন করা একটি সংকটের হস্তক্ষেপ আপনার ছাত্রদের সাহায্য করবে, কিন্তু নিশ্চিত হওয়ার জন্য আপনাকে অবশ্যই আপনার প্রকল্প পরীক্ষা করতে হবে।

শূন্য প্রকল্প হল যে আপনার হস্তক্ষেপ কোনও পার্থক্য করে না এবং যে হস্তক্ষেপ গ্রহণ করে এমন একটি গোষ্ঠী এবং না করে এমন একটি দলের জন্য ঝুঁকি একই। বিকল্প প্রকল্প হল যে আপনার হস্তক্ষেপ আত্মহত্যার চিন্তাভাবনাকে হ্রাস করে আত্মহত্যা করার চিন্তা বা পরিকল্পনা।

আপনি যদি আপনার হস্তক্ষেপ পরীক্ষা করার জন্য একটি পরীক্ষা পরিচালনা করেন এবং দেখেন যে হস্তক্ষেপটি আত্মহত্যার ধারণা কমাতে কার্যকর ছিল, কিন্তু বাস্তবে আপনার ফলাফলগুলি কেবল এলোমেলো সুযোগ ছিল, এটি একটি টাইপ I ত্রুটি। এই ফলাফলটি এই বিশ্বাসের দিকে পরিচালিত করবে যে হস্তক্ষেপ সাহায্য করে যখন এটি না করে। কিশোর-কিশোরীরা এমন একটি চিকিৎসা পেতে পারে যা তাদের সাহায্য করে না, সম্ভবত সময় এবং সংস্থান নষ্ট করে বা তাদের হস্তক্ষেপ থেকে দূরে রাখে যা আরও কার্যকর হবে। আপনি একটি মিথ্যা ইতিবাচক প্রাপ্ত। পরিবর্তে, কল্পনা করুন যে আপনি একটি পরীক্ষা পরিচালনা করেছেন এবং দেখেছেন যে আপনার হস্তক্ষেপ ছাত্রদের আত্মহত্যার ধারণার মধ্যে কোন পার্থক্য করেনি, যখন আসলে এটি একটি পার্থক্য তৈরি করছিল। যে ফলাফল একটি প্রকার II ত্রুটি। এটি এই বিশ্বাসের দিকে পরিচালিত করবে যে হস্তক্ষেপ কাজ করেনি যখন বাস্তবে এটি আত্মহত্যার ঝুঁকি কমাতে পারে। এখানে, কিশোররা এমন একটি চিকিৎসা পাচ্ছে না যা জীবন বাঁচাতে পারে। আপনি যদি পরীক্ষা পরিচালনাকারী কাউন্সেলর হন তবে কোন ঝুঁকি বেশি গ্রহণযোগ্য, টাইপ I বা টাইপ II? আপনি কি এমন একটি হস্তক্ষেপ পরীক্ষা চালিয়ে যাচ্ছেন যা কাজ নাও করতে পারে, অথবা আপনি কি এমন একটি হস্তক্ষেপ আলাদা করে রেখেছেন যা সাহায্য করতে পারে কিন্তু আপনার কাছে এখনও পরিসংখ্যান নেই ব্যাক আপ প্রমাণ?

### ইফেক্ট সাইজ কি?

প্রভাবের আকার হল দুটি গোষ্ঠীর মধ্যে পার্থক্যের মাত্রা পরিমাপ করার একটি সহজ উপায়। প্রভাবের আকার মানক বিচ্যুতির পরিপ্রেক্ষিতে পার্থক্যের আকারের উপর জোর দেয়, তাই পার্থক্যটি আরও সহজে গ্রুপ জুড়ে তুলনা করা যায়। কিছু তুলনা সাপেক্ষে একটি নির্দিষ্ট হস্তক্ষেপের কার্যকারিতা পরিমাপ করার জন্য প্রভাবের আকার বিশেষভাবে মূল্যবান। এটি আপনাকে সরলতার বাইরে যেতে দেয় 'হস্তক্ষেপ কি কাজ করে নাকি?' অনেক বেশি পরিশীলিতভাবে 'বিভিন্ন প্রেক্ষাপটে হস্তক্ষেপ কতটা ভালোভাবে কাজ করে?' অধিকন্তু, কোনো পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক পরিবর্তে প্রভাবের আকারের উপর জোর দিয়ে, আপনি ফলাফলগুলিকে তাদের ব্যবহারিক প্রভাবগুলিতে আরও সহজে অনুবাদ করতে পারেন।

### আমরা কীভাবে প্রভাবের আকার গণনা করব?

কোহেনের ডি ব্যবহার করে প্রভাবের আকার গণনা করা হয়। কোহেনের ডি হল দুটি উপায়ের মধ্যে পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে প্রভাবের আকারের একটি পরিমাপ। যেহেতু কোহেনের ডি দুটি গ্রুপের জন্য উপায় ব্যবহার করে, প্রভাবের আকারের এই পরিমাপ শুধুমাত্র টেস্টের সাথে একত্রে কার্যকর।

প্রভাবের আকার নিম্নরূপ গণনা করা হয়:

$$\text{কোহেনের } d = (x_1 - x_2) / \{(SD_1 + SD_2)/2\}$$

ও (পরীক্ষামূলক গ্রুপের মানে - নিয়ন্ত্রণ গ্রুপের গড়)/পুল করা



### আদর্শ চ্যুতি

আপনি নিম্নলিখিত নির্দেশিকা ব্যবহার করে প্রভাবের আকার মূল্যায়ন করতে পারেন (চিত্র 3)। যদি কোহেনের ডি 0.2 এর কাছাকাছি হয়, তাহলে প্রভাবের আকার ছোট। যদি এটি 0.5 এর কাছাকাছি হয় তবে প্রভাবের আকারটি মাঝারি হিসাবে বিবেচিত হয়। প্রভাবের আকার 0.8 এর কাছাকাছি হলে, এটি একটি বড় প্রভাবের আকার হিসাবে বিবেচিত হয়। যদি প্রভাবের আকার 1 এর চেয়ে বেশি হয়, তবে এটি একটি খুব বড় প্রভাব আকার।

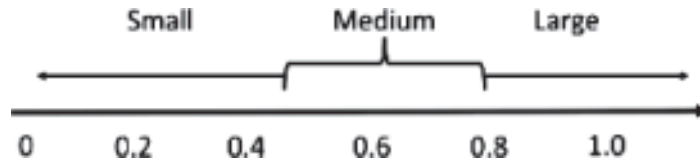


Figure - 3 : Measuring magnitude of effect size

প্রভাবের আকারের মাত্রা পরিমাপের জন্য একটি স্কেল, 0 (কোন প্রভাব নেই) থেকে 1 বা তার বেশি (একটি বড় প্রভাব)। মাঝখানে প্রায় 0.5 থেকে 0.8 পর্যন্ত একটি পরিসর রয়েছে যেখানে প্রভাবের আকারকে মাঝারি হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

কোহেনের ডি গণনা করার সময়, আপনি একটি নেতিবাচক ফলাফল পেতে পারেন। যদি আপনার সমীকরণে  $x_1$  হল পরীক্ষামূলক গ্রুপ এবং  $x_2$  হল কন্ট্রোল গ্রুপ, তাহলে একটি নেতিবাচক প্রভাবের আকার নির্দেশ করে যে প্রভাবটি নেতিবাচক ছিল (পরিস্থিতির উন্নতির পরিবর্তে, এটি অবনতির কারণ হয়েছিল, বা বৃদ্ধির পরিবর্তে, হ্রাস ছিল।) সাধারণভাবে, প্রভাবের আকারের চিহ্নটি বিশালতার মতো গুরুত্বপূর্ণ নয়। যাইহোক, আপনার সর্বদা যাচাই করা উচিত যে পরিবর্তনের দিকটি আপনার অনুমানের সাথে মেলে।

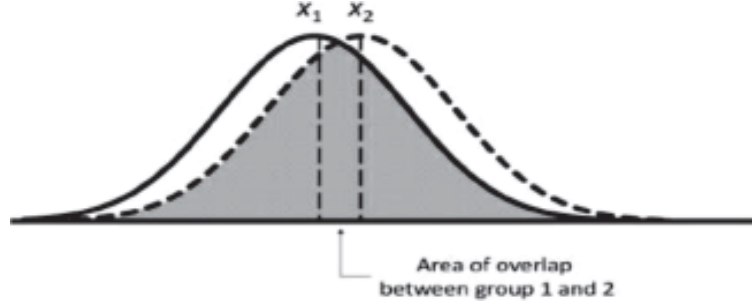
একটি ছোট প্রভাব আকার খোঁজার অর্থ এই নয় যে বিবেচনাধীন চিকিত্সার কোন প্রভাব নেই। একটি ছোট প্রভাবের আকার খোঁজার অর্থ হল প্রভাব বা পার্থক্য সনাক্ত করার একমাত্র উপায় হল একটি বড় নমুনা আকারের সাথে সুনির্দিষ্ট যন্ত্র ব্যবহার করা। বড় প্রভাবের আকারের জন্য, আপনি দুটি গ্রুপের মধ্যে পার্থক্যটি কেবল পর্যবেক্ষণ করে দেখতে সক্ষম হতে পারেন। একটি কার্যকর অ্যান্টিবায়োটিক বিবেচনা করুন। যদি একটি অ্যান্টিবায়োটিক একটি অসুস্থতায় ভুগছেন এমন একটি গ্রুপকে দেওয়া হয় এবং অন্য গ্রুপটি একটি জায়গা পেয়েছে, তাহলে কার লক্ষণগুলি বন্ধ হয়ে গেছে তা দেখে আপনি বলতে পারবেন কে অ্যান্টিবায়োটিক পেয়েছে। এটি একটি খুব বড় প্রভাব আকারের একটি উদাহরণ। আপনি যত্নশীল পরীক্ষা ছাড়াই পার্থক্যটি পর্যবেক্ষণ করতে পারেন (যদিও আপনার এখনও পরীক্ষা করা উচিত!)

এটা বোঝা উচিত যে কোহেনের ডি যদি 1.0 এর চেয়ে বড় হয় তবে এটি একটি খুব বড় প্রভাবের আকার। ইফেক্ট সাইজ নির্দেশ করে যে কন্ট্রোল গ্রুপের গড় থেকে পরীক্ষামূলক গোষ্ঠীর গড় কতগুলি আদর্শ বিচ্যুতি। কোহেনের ডি যদি 1 এর সমান হয়, তাহলে সেখানে

উপায়গুলির মধ্যে একটি সম্পূর্ণ আদর্শ বিচ্যুতি। আপনি অধ্যায় 8 থেকে মনে রাখবেন যে প্রায় সমস্ত স্কোর গড় থেকে  $1/3$  স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতির মধ্যে পড়ে এবং  $2/3$  শতাংশ স্কোর গড় থেকে  $1/2$  স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতির মধ্যে পড়ে। উপায়গুলির মধ্যে 1 টিরও বেশি স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতি খুঁজে পাওয়া একটি উল্লেখযোগ্য পার্থক্য।

ডিস্ট্রিবিউশন ব্যবহার করে ইফেক্ট সাইজ বোঝা

গ্রাফিকাল উপস্থাপনা ব্যবহার করে প্রভাবের আকারের অর্থ স্পষ্ট করতে সাহায্য করতে পারে। প্রভাব আকারের লক্ষ্য হল দুটি বিতরণের মধ্যে পার্থক্য ব্যবহার করে দুটি মাধ্যমের মধ্যে পার্থক্যের আকারকে প্রমিত করা। চিত্র 4 এ বিতরণ বিবেচনা করে শুরু করুন-

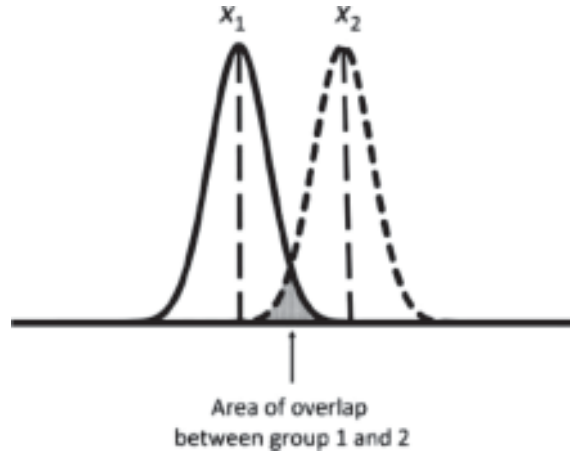


দুইটি ডিস্ট্রিবিউশনের মাধ্যমে যা একসাথে কাছাকাছি থাকে এবং বড় স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতিতে প্রচুর পরিমাণে ওভারল্যাপ থাকে। এই পরিস্থিতিতে, আপনি প্রভাব আকার ছোট প্রকল্প করা হবে।

আপনি দেখতে পাচ্ছেন যে উপায়গুলি কাছাকাছি এবং ওভারল্যাপটি বড়। বিতরণগুলিও সমতল, যা বৃহত্তর মানক বিচ্যুতি নির্দেশ করে। এটি আপনাকে প্রভাবের আকার সম্পর্কে কী বলে?

প্রথমত, দুটি ডিস্ট্রিবিউশনের মধ্যে বৃহৎ পরিমাণ ওভারল্যাপ নির্দেশ করে যে একজন ব্যক্তি চিকিৎসা বা নিয়ন্ত্রণ গোষ্ঠীতে ছিলেন কিনা তা সনাক্ত করা কঠিন হবে। পার্থক্য স্পষ্ট হবে না। দ্বিতীয়ত, বৃহৎ আদর্শ বিচ্যুতি (বন্টনগুলি শিখর থেকে বেশি সমতল) মানে প্রভাবের আকারের হ্রাস গণনা বড় হবে এবং ফলে কোহেনের ডি ছোট হবে।

চিত্র 4 এর বিতরণগুলি চিত্র 5-এর বিতরণগুলির সাথে তুলনা করুন।



দুইটি ডিস্ট্রিবিউশনের মাধ্যমে যা একসাথে কাছাকাছি নয় এবং বড় স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতিতে ওভারল্যাপের পরিমাণ কম থাকে। এই পরিস্থিতিতে, আপনি প্রকল্প করা হবে

### প্রভাবের আকার মাঝারি।

দুটি ডিস্ট্রিবিউশনের মধ্যে, কিন্তু তাদের মধ্যে বড় স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতিও রয়েছে বলে মনে হয়। প্রভাবের আকার গণনার হ্রস্ব হবে, এবং ফলস্বরূপ কোহেনের  $d$  ছোট হবে, যদিও ডিস্ট্রিবিউশনের প্রথম সেটের মতো ছোট নয় কারণ দুটি বিতরণের মধ্যে ওভারল্যাপ ছোট। নদুইটি ডিস্ট্রিবিউশনের মাধ্যমে যা কাছাকাছি থাকে এবং ছোট স্ট্যান্ডার্ড বিচ্যুতিতে অল্প পরিমাণে ওভারল্যাপ থাকে। এই পরিস্থিতিতে, আপনি প্রভাব আকার বড় প্রকল্প করা হবে। চিত্র 6-এর মাধ্যমগুলি চিত্র 4-এর মতো আরও বেশি অনুরূপ বলে মনে হচ্ছে। কিন্তু বিতরণগুলি বেশ চূড়ায় রয়েছে, যা ছোট আদর্শ বিচ্যুতি নির্দেশ করে, তাই দুটি বিতরণের মধ্যে সামান্য ওভারল্যাপ রয়েছে। এই ডিস্ট্রিবিউশনগুলি চিত্র 4-এর ডিস্ট্রিবিউশনগুলির তুলনায় একটি বড় প্রভাবের আকার ধারণ করবে।

### আমরা যা শিখেছি

টি-টেস্ট পরীক্ষা আপনাকে দুই দলের মধ্যে পার্থক্য আছে কিনা তা নির্ধারণ করতে দেয়।

তাত্ত্বিক স্তর হল ঝুঁকির পরিমাণ যা আপনি স্বীকার করতে ইচ্ছুক যে আপনি শূন্য প্রকল্প প্রত্যাখ্যান করেছেন, বা বলেছেন যে গোষ্ঠীর মধ্যে পার্থক্য ছিল, যখন কোনও পার্থক্য ছিল না।

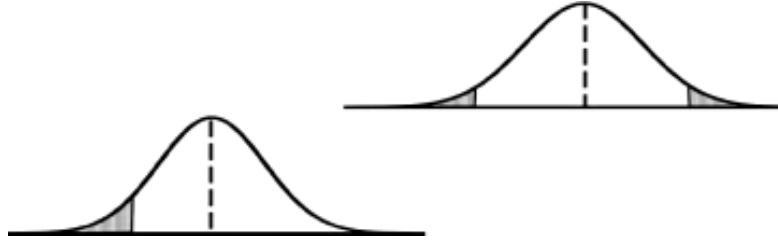
সমস্ত পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফলের অর্থপূর্ণ ব্যবহারিক প্রভাব নেই।

যদি কোহেনের  $d$  0.2 এর কাছাকাছি হয়, তবে এটি ছোট হিসাবে বিবেচিত হয়। যদি এটি 0.5 এর কাছাকাছি হয় তবে এটি মাঝারি হিসাবে বিবেচিত হয়। যদি এটি 0.8 এর কাছাকাছি বা তার বেশি হয় তবে এটি একটি বড় প্রভাবের আকার হিসাবে বিবেচিত হয়।

প্রকল্প সম্পর্কে আরও: এক- এবং দুই-টেইলড পরীক্ষা

এক- এবং টেইলড পরীক্ষার মধ্যে পার্থক্য বোঝার মাধ্যমে আপনি আপনার অনুশীলনকে আরও পরিমার্জিত করতে পারেন।

এক- বা দুই-টেইলড পরীক্ষার জন্য, ধরে নিন আপনি এখনও .05-এর তাৎপর্য স্তর ব্যবহার করছেন। একটি টু-টেইলড পরীক্ষা আপনার আলফার অর্ধেককে এক দিকে পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক পরীক্ষা করার জন্য এবং অর্ধেক অন্য দিকে পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক পরীক্ষা করার জন্য বিতরণ করে (চিত্র 7)। এর মানে হল যে ডিস্ট্রিবিউশনের প্রতিটি লেজ .025 এর একটি আলফা ব্যবহার করে। একটি টু-টেইলড পরীক্ষা তার দিকটি পূর্বাভাস না দিয়েই সম্পর্ক বিদ্যমান থাকার সম্ভাবনাকে বিশ্লেষণ করে। উদাহরণস্বরূপ, এটি একটি চিকিৎসার ফলাফলের উন্নতি বা খারাপ ফলাফলের সম্ভাবনার জন্য পরীক্ষা করে। একইভাবে, আপনি আগ্রহী হতে পারেন যে কোনো হস্তক্ষেপ একটি পরিবারের উপার্জনকে প্রভাবিত করেছে কিনা; একটি টু-টেইলড পরীক্ষা বলতে পারে যে আয় নাগ হাইপোথিসিসের মূল্যের চেয়ে বেশি বা কম। একটি টু-টেইলড পরীক্ষার সাথে, পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ হওয়ার জন্য, ফলাফলগুলি ডিস্ট্রিবিউশনের উপরের বা নীচের 2.5 শতাংশে হতে হবে, যার ফলে একটি  $p$ -মান .05-এর কম হবে।



একটি এক-টেইলড পরীক্ষা একটি প্রকল্প নির্দেশ করে যা নির্দিষ্ট করে যে চিকিতা বা সম্পর্কের প্রভাব নিয়ন্ত্রণের চেয়ে বেশি বা কম হবে। একটি দ্বি-টেইলড পরীক্ষা অনির্দেশিক অনুমানের জন্য ব্যবহৃত হয়। একটি এক-টেইলড পরীক্ষার জন্য, বক্ররেখার নীচের অংশটি যা  $p < .05$  প্রতিনিধিত্ব করে তা বিতরণের এক প্রান্তে অবস্থিত, যেখানে প্রভাব পাওয়া যাবে বলে আশা করা হচ্ছে। একটি দ্বি-পুচ্ছ পরীক্ষার জন্য, বক্ররেখার প্রতিটি প্রান্তের নীচে  $.025$  এর ক্ষেত্রফল সহ এলাকাটি বিভক্ত করা হয়।

বিকল্পভাবে, একটি এক-টেইলড পরীক্ষা  $.05$  এর আলফাকে একচেটিয়াভাবে বিতরণের এক প্রান্তে বিতরণ করে এবং বিতরণের অন্য প্রান্তটি মোটেও পরীক্ষা করে না। যদি আপনি জানতে চান যে কোনো হস্তক্ষেপ পারিবারিক আয় বাড়িয়েছে কিনা, এক-টেইলড পরীক্ষা আপনাকে বৃদ্ধি শনাক্ত করার জন্য আরও শক্তি দেবে, কিন্তু এটি মোটেও হ্রাসের জন্য পরীক্ষা করবে না। আপনি একটি পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল খুঁজে পাওয়ার সম্ভাবনা বেশি, তবে আপনি বিতরণের অন্য প্রান্তে ফলাফল হারিয়ে যাওয়ার ঝুঁকিতে রয়েছেন। কিছু পরিস্থিতিতে, বিতরণের অন্য প্রান্তে প্রভাব অনুপস্থিত একটি গুরুতর সমস্যা হতে পারে। আপনি একটি অ্যান্টিসাইকোটিক ওষুধ পরীক্ষা করতে আগ্রহী এমন সম্ভাবনা বিবেচনা করুন। আপনি ওষুধের উন্নত কার্যকারিতার জন্য একটি পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল খোঁজার সুযোগ বাড়াতে চান, তাই আপনি একটি এক-টেইলড পরীক্ষা ব্যবহার করেন। এটি করার মাধ্যমে, আপনি আর প্রমাণ খুঁজে পাবেন না যে ওষুধটি বিদ্যমান ওষুধের চেয়ে কম কার্যকরী বা কোনো চিকিতা নেই, যেটি নিয়ন্ত্রণ আপনি ব্যবহার করছেন। কারণ এই ধরনের তত্ত্বাবধান অনেক পরিস্থিতিতে গ্রহণযোগ্য নয়, সাধারণত দুই-টেইলড পরীক্ষা পছন্দ করা হয়। এক-টেইলড পরীক্ষাগুলি শুধুমাত্র তখনই ব্যবহার করা উচিত যখন প্রভাবের একটি দিককে উপেক্ষা করার ক্ষেত্রে কোনও ঝুঁকি বা নৈতিক উদ্বেগ নেই।

**পি-হ্যাকিং: পরিসংখ্যানগত তাৎপর্যের জন্য চাপ**

পূর্ববর্তী অধ্যায়গুলিতে, আপনি শিখেছেন যে পরিসংখ্যানগত তাৎপর্যের জন্য আদর্শ থ্রেশহোল্ড হল  $p < .05$ । এই স্ট্যান্ডার্ডটি একাডেমিক সাহিত্যের মাধ্যমে কী অধ্যয়ন প্রকাশিত এবং ছড়িয়ে দেওয়া হয় সে সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নেওয়ার জন্য কেন্দ্রীয় ছিল, কিন্তু এখন এর উপযোগিতা নিয়ে বিতর্ক রয়েছে। একটি ক্রমবর্ধমান সংখ্যক অধ্যয়ন যা  $p < .05$  থ্রেশহোল্ডে পৌঁছেছে

প্রতিলিপিয়োগ্য নয়, তাদের আসল বৈধতাকে প্রশ্নবিদ্ধ করে। অতিরিক্ত গবেষণায় আরও দেখা গেছে যে  $p < .05$  এর সমান ফলাফল সহ প্রকাশিত গবেষণার প্রাধান্য রয়েছে। আশ্চর্যজনকভাবে, একাডেমিক জার্নালে প্রকাশিত প্রায় 90 শতাংশ গবেষণাপত্র ইতিবাচক ফলাফলগুলি নথিভুক্ত করেছে যেখানে  $p < .05$   $f$  পরিসংখ্যানগত তাৎপর্য খুঁজে পেতে সংগ্রামের সমস্যা হল যে গবেষকরা সচেতনভাবে বা অচেতনভাবে তাদের ফলাফলগুলি এমনভাবে

পরিবর্তন করতে পারেন যাতে তারা একটি পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ ফলাফল এবং শূন্য প্রকল্পকে প্রত্যাখ্যান করতে ব্যর্থ হওয়া একটির চেয়ে আরও আকর্ষণীয় নিবন্ধ প্রকাশ করতে সক্ষম।

ধরুন কিছু গবেষক মানসিক স্বাস্থ্যের উপর আয়ের প্রভাব বিবেচনা করছেন। তারা প্রথমে আয়কে পরিবারের সমস্ত সম্পদ হিসাবে বিবেচনা করে (চেক পরিশোধ, ট্যাক্স রিফান্ড, স্বাস্থ্য বীমা, এবং উপহার), এবং তারা পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল খুঁজে পায় না। তখন হয়তো তারা আয় মনে করে শুধু বেতনের চেক থেকে আসা টাকা। এই সময় তারা একটি পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল খুঁজে পায়, এবং তারা পরিবর্তে এই অনুসন্ধান প্রকাশ করে। এই ক্ষেত্রে, গবেষকরা সম্ভবত একটি পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য পি-মান অর্জনের জন্য জটিল গণনা ব্যবহার না করে পরিবর্তনটিকে ন্যায্যতা দিতে পারেন (যদিও এটি ঘটতে পারে)। সমস্যা দেখা দেয় যখন, পরিসংখ্যানগত তাৎপর্য অনুসন্ধান, গবেষক পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফল না পাওয়া পর্যন্ত চেষ্টা চালিয়ে যান। প্রকাশিত ফলাফলের একটি বিরক্তিকর সংখ্যা প্রতিলিপি করা যাবে না যখন পরীক্ষাটি আবার বিভিন্ন গবেষক দ্বারা পরিচালিত হয়। এটি পরিসংখ্যানগত তাৎপর্যের জন্য প্রয়োজনীয় দ্বা-মান কমাতে বা প্রভাবের আকারের পক্ষে এবং বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান অন্তর্ভুক্তির পক্ষে পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক পরিচয় করার জন্য কলের দিকে পরিচালিত করেছে। আরেকটি উদীয়মান প্রবণতা হল বিশিষ্ট একাডেমিক জার্নালগুলি সক্রিয়ভাবে ফলাফল প্রকাশের প্রচার করে যা পরিসংখ্যানগত তাত্ত্বিক পৌঁছাতে ব্যর্থ হয়, এই বিষয়ে জোর দেয় যে অধ্যয়নের ডেটা যা পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ নয় তাকেও সাহিত্যের অংশ হিসাবে বিবেচনা করা উচিত। আপনার অনুশীলনের জন্য, আপনার উচিত সচেতন থাকুন যে  $p < .05$  স্তর একটি দরকারী থ্রেশহোল্ড এবং আকর্ষণীয় ফলাফলের ইঙ্গিত দিতে পারে, একটি গবেষণা যা এই ফলাফলটি খুঁজে পায় তার মানে এই নয় যে আপনি যে জনসংখ্যার সাথে কাজ করেন তার সাথে হস্তক্ষেপের পুনরাবৃত্তি করলে আপনি একই ফলাফল পাবেন।

### অনুশীলনী

1. আপনি একটি প্রতিষ্ঠান পরিচালনা করেন যা টিউটরিং পরিষেবা প্রদান করে। আপনি আপনার এজেন্সির ক্লায়েন্টদের জন্য একটি নতুন সাক্ষরতা প্রোগ্রাম শুরু করতে আগ্রহী। আপনি আপনার এজেন্সিতে অনেক লোককে পরিবেশন করেন, কিন্তু যৌক্তিকভাবে আপনি মনে করেন যে আপনি শুধুমাত্র 60 জনের সাথে নতুন প্রোগ্রামের প্রভাব অধ্যয়ন করতে পারবেন। আপনি এলোমেলোভাবে সেই 60 জনকে বরাদ্দ করুন যাতে 30 জন লোক যথারীতি পরিষেবা গ্রহণ করে এবং 30 জন আপনার নতুন সাক্ষরতা প্রোগ্রামে অংশগ্রহণ করে। ফলাফল টেবিল 5. দেখানো হয়েছে।

	মানসম্মত পরীক্ষা ড় স্কোর (200 টির মধ্যে)	সমক বিচ্যুতি
সাক্ষরতার কর্মসূচি	150	29
	175	35

- ক. নাল এবং বিকল্প প্রকল্প কি?
- খ. আপনি কোন টি-টেস্ট ব্যবহার করবেন?
- গ. আপনি কি তাত্ত্বিক স্তর সেট করবেন?
২. নিচের প্রতিটি পরিস্থিতি একটি স্বাধীন বা নির্ভরশীল টি-পরীক্ষার উদাহরণ কিনা তা চিহ্নিত করুন।
  - ক. আপনি জানতে চান যে একটি গ্রুপ যারা একটি ধ্যান প্রশিক্ষণ কর্মশালায় অংশগ্রহণ করেনি এবং একটি দলের মধ্যে স্ট্রেস লেভেলের পার্থক্য আছে কিনা।
  - খ. সম্পূর্ণ করার আগে এবং পরে হাঁটার সময় আপনি বয়স্ক প্রাপ্তবয়স্কদের স্থায়িত্ব পরীক্ষা করেন

একটি পতন-প্রতিরোধ এবং শারীরিক কার্যকলাপ প্রোগ্রাম।

- গ. ধমকানোর বিরুদ্ধে অভিযান ছাত্রদের মনোভাব পরিবর্তিত করেছে কিনা তা আপনি প্রকল্প করেন।
৩. চিহ্নিত করুন যদি নিম্নলিখিত প্রতিটি পরিস্থিতি টাইপ জঙ্গ বা টাইপ জঙ্গজঙ্গ ত্রুটির উদাহরণ।
- ক আপনি বাচ্চাদের জন্য স্ট্রেস লেভেল ট্র্যাক করেন যেগুলিকে পালক পরিচর্যা ব্যবস্থায় নেওয়া হয়, তাদের স্ট্রেস লেভেল পরিমাপ করে যখন তারা বাড়ি থেকে সরিয়ে দেওয়া হয়, যখন তারা পালক যত্ন থাকে এবং একবার পারিবারিক পুনর্মিলন ঘটে। আপনার ফলাফল ইঙ্গিত দেয় যে পারিবারিক পুনর্মিলন শিশুদের মানসিক চাপের মাত্রা কমায় না, কিন্তু বাস্তবে, পুনর্মিলন মানসিক চাপের মাত্রা কমায়।
- খ. আপনি হাসপাতাল থেকে সম্প্রতি মুক্তি পাওয়া রোগীদের সাথে কাজ করছেন যাদের তাদের ডায়াবেটিস নিরীক্ষণ এবং পরিচালনা করতে হবে। কখন তাদের ওষুধ খাওয়া উচিত এবং তাদের রক্তে শর্করা পরীক্ষা করা উচিত তার জন্য আপনি পাঠ্য বার্তা অনুস্মারকগুলির একটি সিস্টেম পরীক্ষা করুন। ফলাফলগুলি দেখায় যে এই হস্তক্ষেপটি তাদের রোগের ব্যবস্থাপনার উন্নতি করেছে, কিন্তু বাস্তবে, উন্নতিটি কেবল এলোমেলো সুযোগ ছিল।
৪. নিচের কোনটি পরিসংখ্যানগতভাবে উল্লেখযোগ্য ফলাফলের প্রতিনিধিত্ব করে ?
- ক  $t = 1.350$ ,  $df = 13$ ,  $p < .08$
- খ.  $t = 2.074$ ,  $df = 22$ ,  $p < .025$
- গ.  $t = 1.108$ ,  $df = 8$ ,  $p < .15$
৫. সারণি 6-এর তথ্য ব্যবহার করে কোহেনের ডি গণনা করুন।

পরীক্ষামূলক এবং নিয়ন্ত্রণ গোষ্ঠীর জন্য স্কোর-

	গড়	সমক বিচ্যুতি
পরীক্ষামূলক গোষ্ঠী	20	2
নিয়ন্ত্রণ গোষ্ঠী	15	4

৬. নিম্নলিখিত প্রভাবের আকারগুলিকে ছোট, মাঝারি বা বড় হিসাবে বিবেচনা করা হয় ?

ক 0.8

খ. 1.5

গ. 0.3

দ 0.6

7. সত্য বা মিথ্যা: একটি বড় প্রভাবের আকার একটি অর্থপূর্ণ ফলাফল নির্দেশ করে।

রিভিউ প্রশ্নগুলির জন্য উত্তর কী

1. ক.  $H_0$ : সাক্ষরতা প্রোগ্রামের মানসম্মত পঠন পরীক্ষার স্কোরের উপর কোন প্রভাব নেই।

$H_1$ : সাক্ষরতা প্রোগ্রাম স্ট্যান্ডার্ডাইজড রিডিং টেস্টে স্কোর বাড়ায়।

বা

- $H_1$ : সাক্ষরতা প্রোগ্রাম স্ট্যান্ডার্ডাইজড রিডিং টেস্টে স্কোরকে প্রভাবিত করে।

খ. স্বাধীন টি-পরীক্ষা

গ.  $p < 0.05$

2. ক. স্বাধীন

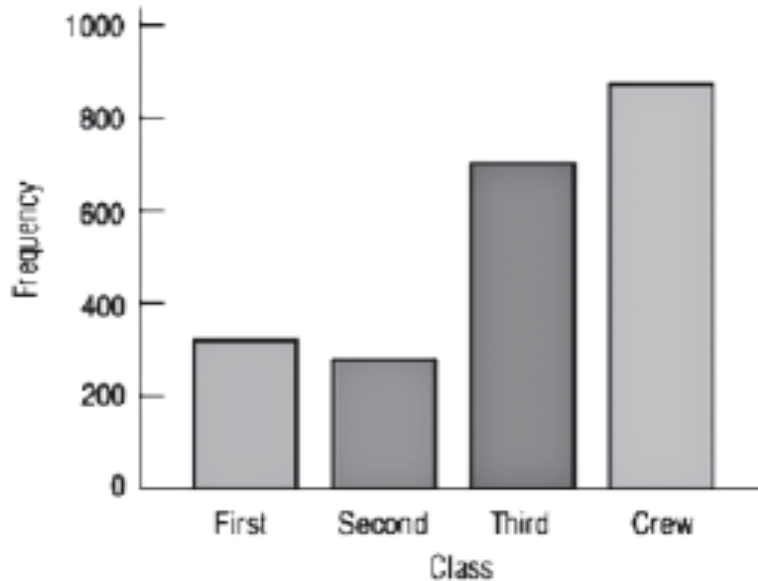
- খ. নির্ভরশীল  
 গ. নির্ভরশীল  
 3. ক. টাইপ II  
 খ. টাইপ I  
 4. খ  
 কোহেনের  $d = (20-15) / \{(2+4)/2\}$   
 কোহেনের  $d = 5/3$

## 6.12 গ্রাফ সহ ডেটা অন্বেষণ

### ক বার চার্ট

একটি বার চার্ট হল আয়তক্ষেত্রাকার বার সহ একটি গ্রাফ। গ্রাফ সাধারণত বিভিন্ন বিভাগ তুলনা করে। যদিও গ্রাফগুলি উল্লম্বভাবে প্লট করা যেতে পারে (দণ্ডগুলি দাঁড়ানো) বা অনুভূমিকভাবে (বারগুলি বাম থেকে ডানে সমতলভাবে বিছানো), বার গ্রাফের সবচেয়ে সাধারণ ধরণটি উল্লম্ব।

একটি বার গ্রাফ ডেটার একটি সেট দেখার জন্য এবং তুলনা করার জন্য দরকারী। উদাহরণস্বরূপ, কোন আইটেমগুলি আপনার বাজেটের সবচেয়ে বড় অংশ নিচ্ছে তা উপরের চার্টে সংখ্যার একটি স্ট্রিং না দেখে দেখে নেওয়া সহজ। তারা সময়ের সাথে প্রবণতা দেখাতে পারে, বা পর্যায়ক্রমিক ক্রমগুলিতে নিদর্শনগুলি প্রকাশ করতে পারে। বার চার্টগুলি স্ট্যাক করা বার চার্ট বা গোষ্ঠীবদ্ধ বার চার্ট সহ আরও জটিল বিভাগগুলিকে উপস্থাপন করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, যদি আপনার দুটি ঘর থাকে এবং প্রতিটির জন্য বাজেটের প্রয়োজন হয়, আপনি প্রতিটি বাড়ির প্রতিনিধিত্ব করার জন্য বিভিন্ন রঙ ব্যবহার করে একটি গোষ্ঠীবদ্ধ বার চার্ট সহ একই অ-অক্ষ প্লট করতে পারেন। নীচে বার গ্রাফের ধরন দেখুন।

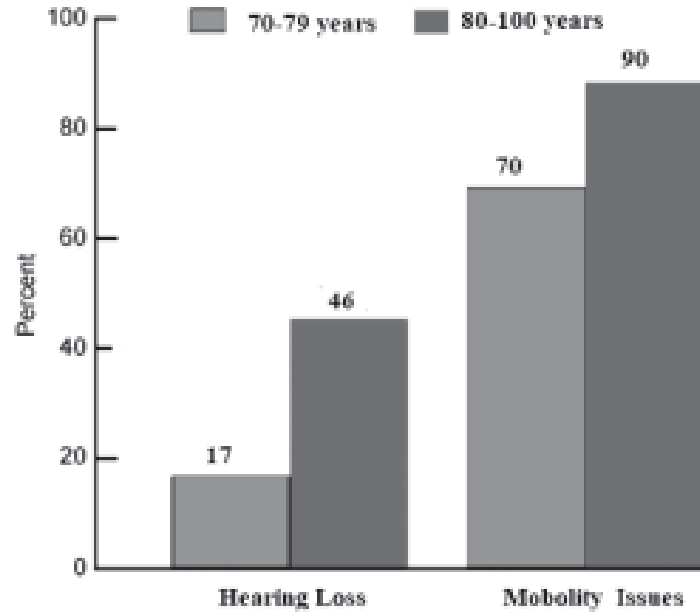


### বার গ্রাফের উদাহরণ (বিভিন্ন প্রকার)

একটি বার গ্রাফ বিভিন্ন বিভাগের তুলনা করে। বারগুলি উল্লম্ব বা অনুভূমিক হতে পারে। আপনি কোন প্রকার ব্যবহার করেন তা বিবেচ্য নয় এটি পছন্দের বিষয়।

#### 1. দলবদ্ধ বার গ্রাফ

একটি দলবদ্ধ বার গ্রাফ হল প্রধান বিভাগগুলির উপ-গোষ্ঠী সম্পর্কে তথ্য দেখানোর একটি উপায়।



উপরের চিত্রে, বিভাগগুলি হল প্রবীণ নাগরিকরা যে সমস্যাগুলির সম্মুখীন হয় (শ্রবণশক্তি হ্রাস এবং চলাফেরার সমস্যা); সাব-গ্রুপের বয়স। একটি পৃথক রঙিন বার প্রতিটি উপ-গোষ্ঠীর প্রতিনিধিত্ব করে: 70-79 বছর বয়সের জন্য নীল এবং 80-100 বছরের জন্য লাল।

প্রতিটি উপ-বিভাগ কী তা আপনাকে জানাতে সাধারণত একটি কী বা কিংবদন্তি অন্তর্ভুক্ত করা হয়। নিয়মিত বার চার্টের মত, গোষ্ঠীবদ্ধ বার চার্টগুলিও অনুভূমিক বার দিয়ে আঁকা যেতে পারে।

যখন শুধুমাত্র দুটি সাব-গ্রুপ থাকে (উপরের চিত্রের মতো), গ্রাফটিকে ডাবল বার গ্রাফ বলা হয়। আপনার পছন্দ মতো অনেকগুলি সাব-গ্রুপ থাকা সম্ভব, যদিও অনেকগুলি গ্রাফটিকে বিশৃঙ্খল দেখাতে পারে।

#### 2. স্ট্যাকড বার চার্ট

একটি স্ট্যাকড বার চার্টও সাব-গ্রুপগুলি দেখায়, তবে সাব-গ্রুপগুলি একই বারে স্ট্যাক করা হয়।

এই ধরনের চার্ট একটি ভাল পছন্দ যদি আপনি:

গ্রুপের মোট আকার দেখাতে চান.

প্রতিটি গ্রুপের মোট ছাড়াও একে অপরের সাথে সম্পর্কিত গোষ্ঠীগুলির মধ্যে অনুপাত কীভাবে দেখানোর জন্য আগ্রহী।



এমন ডেটা আছে যা স্বাভাবিকভাবেই উপাদানের মধ্যে পড়ে, যেমন:

জেলা অনুসারে বিক্রয়।

বইয়ের ধরন অনুসারে বই বিক্রি।

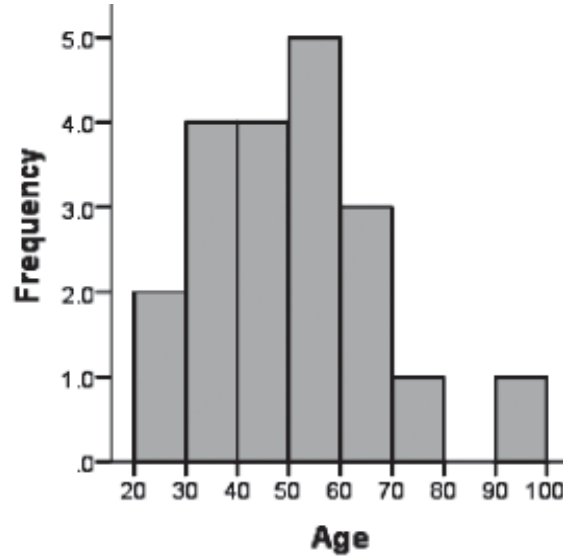
স্ট্যাকড বার চার্ট নেতিবাচক মানও দেখাতে পারে; নেতিবাচক মান অ-অক্ষের নীচে প্রদর্শিত হয়।

### 3. সেগমেন্টেড বার গ্রাফ।

স্ট্যাকড বার চার্টের একটি প্রকার যেখানে প্রতিটি বার আলাদা মানের 100% দেখায়। তাদের প্রতিটি বারে 100% প্রতিনিধিত্ব করা উচিত নয়তো এটি একটি সাধারণ স্ট্যাকড বার চার্ট হতে চলেছে।

খ হিস্টোগ্রাম-

হিস্টোগ্রাম হল একটি চার্ট যা সাংখ্যিক ডেটাকে সেগমেন্টেড কলামে গোষ্ঠীভুক্ত করে। এগুলি একটি ডেটাসেটের বিতরণ এবং কত ঘন ঘন মানগুলি ব্যাপ্তিতে পড়ে তা চিত্রিত করতে ব্যবহৃত হয়।



[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fstatisticsbyjim.com%2Fbasics%2Fhistograms%2F&psig=AOvVaw2i8Fr3Bhcc\\_B3fflq2FXfi&ust=1664337809266000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQtaYDahcKEwjQz8nRi7T6AhUAAAAAHQAAAAAQEQ](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fstatisticsbyjim.com%2Fbasics%2Fhistograms%2F&psig=AOvVaw2i8Fr3Bhcc_B3fflq2FXfi&ust=1664337809266000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQtaYDahcKEwjQz8nRi7T6AhUAAAAAHQAAAAAQEQ)

কখন হিস্টোগ্রাম ব্যবহার করবেন

- গ্রাফিকভাবে বড় ডেটা সেটগুলিকে সংক্ষিপ্ত করতে।
- নির্দিষ্টকরণের সাথে পরিমাপের তুলনা করা।
- সিদ্ধান্ত গ্রহণে সহায়তা করুন।
- হিস্টোগ্রামের উদ্দেশ্য বা উপকারিতা
- একটি বার গ্রাফ যা মান/ডেটার ফ্রিকোয়েন্সি বন্টন দেখায়।
- প্রক্রিয়া ক্ষমতা মূল্যায়ন এবং বৈচিত্র্য বুঝতে।

- ডেটার বিস্তার বা তারতম্য, অবস্থান এবং আকৃতি বোঝার জন্য উপযোগী।
- একটি প্রক্রিয়া স্থিতিশীল এবং অনুমানযোগ্য কিনা তা জানতে।
- প্রক্রিয়াটি স্পেসিফিকেশনের মধ্যে উতাদন করে কিনা তা জানতে।

### ঘ গ পাই চার্ট

একটি পাই চার্ট, কখনও কখনও বৃত্ত চার্টও বলা হয়, এটি ডেটার একটি সেট সংক্ষিপ্ত করার বা প্রদত্ত ভেরিয়েবলের বিভিন্ন মান প্রদর্শন করার একটি উপায় (যেমন শতাংশ বন্টন)। এই ধরনের চার্ট হল একটি বৃত্ত যা একটি ধারার অংশে বিভক্ত। প্রতিটি বিভাগ একটি নির্দিষ্ট বিভাগের প্রতিনিধিত্ব করে।

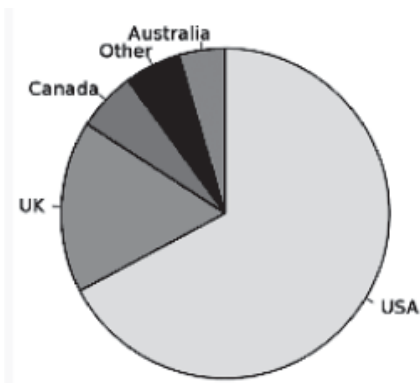
পাই চার্ট সাধারণত একটি সম্পূর্ণ উপাদান অংশ দেখায়। কখনও কখনও আপনি তথ্যের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশে জোর দেওয়ার জন্য অক্ষনের একটি অংশ বাকি পাই থেকে আলাদা দেখতে পাবেন।

পাই চার্টের ব্যবহার বেশ জনপ্রিয়, কারণ বৃত্তটি সম্পূর্ণ (100%) একটি ভিজুয়াল ধারণা প্রদান করে। পাই চার্টগুলিও সর্বাধিক ব্যবহৃত চার্টগুলির মধ্যে একটি কারণ সেগুলি ব্যবহার করা সহজ। এর জনপ্রিয়তা সত্ত্বেও, পাই চার্ট দুটি কারণে অল্প ব্যবহার করা উচিত। প্রথমত, এগুলি পরিসংখ্যানগত তথ্য প্রদর্শনের জন্য সর্বোত্তম ব্যবহার করা হয় যখন শুধুমাত্র ছয়টির বেশি উপাদান থাকে না-অন্যথায়, ফলাফলটি বোঝার জন্য চিত্রটি খুব জটিল হবে। দ্বিতীয়ত, পাই চার্টগুলি উপযোগী হয় না যখন প্রতিটি উপাদানের মানগুলি খুব একই রকম হয় কারণ স্লাইস আকারের মধ্যে পার্থক্য দেখা কঠিন।

একটি পাই চার্ট তথ্য তুলনা করার জন্য শতাংশ ব্যবহার করে। শতাংশ ব্যবহার করা হয় কারণ সেগুলি একটি সম্পূর্ণ প্রতিনিধিত্ব করার সবচেয়ে সহজ উপায়। পুরোটাই 100% এর সমান। উদাহরণস্বরূপ, যদি আপনি স্কুলে 7 ঘন্টা ব্যয় করেন এবং সেই সময়ের 55 মিনিট দুপুরের খাবার খেতে ব্যয় করেন, তাহলে আপনার স্কুল দিনের 13.1% দুপুরের খাবার খেয়ে ব্যয় করা হয়েছে। এটি একটি পাই চার্টে উপস্থাপন করতে, আপনাকে খুঁজে বের করতে হবে কত ডিগ্রি 13.1% প্রতিনিধিত্ব করে। এই গণনাটি সমীকরণটি বিকাশ করে করা হয়:

শতাংশ ÷ 100 × 360 ডিগ্রি গু ডিগ্রীর সংখ্যা

এই অনুপাতটি কাজ করে কারণ পাই চার্টের মোট শতাংশ 100% প্রতিনিধিত্ব করে এবং একটি বৃত্তে 360 ডিগ্রি রয়েছে। তাই বৃত্তের 47.1 ডিগ্রি (13.1%) দুপুরের খাবার খাওয়ার সময়কে প্রতিনিধিত্ব করে।



[https://www.google.co.in/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FPie\\_chart&psig=AOvVaw13ohGJIP72TWEcvtOnw-G&ust=1664339931466000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPDf9NaTtPoCFQAAAAAdAAAAABADhttps://www.google.co.in/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FPie\\_chart&psig=AOvVaw13ohGJIP72TWEcvtOnw-G&ust=1664339931466000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPDf9NaTtPoCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.co.in/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FPie_chart&psig=AOvVaw13ohGJIP72TWEcvtOnw-G&ust=1664339931466000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPDf9NaTtPoCFQAAAAAdAAAAABADhttps://www.google.co.in/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FPie_chart&psig=AOvVaw13ohGJIP72TWEcvtOnw-G&ust=1664339931466000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTCPDf9NaTtPoCFQAAAAAdAAAAABAD)

### ঘ লাইন গ্রাফ

একটি লাইন গ্রাফ - একটি লাইন প্লট বা একটি লাইন চার্ট হিসাবেও পরিচিত - একটি গ্রাফ যা পৃথক ডেটা পয়েন্টগুলিকে সংযুক্ত করতে লাইন ব্যবহার করে। একটি লাইন গ্রাফ একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে পরিমাণগত মান প্রদর্শন করে।

#### মনে রাখবেন-

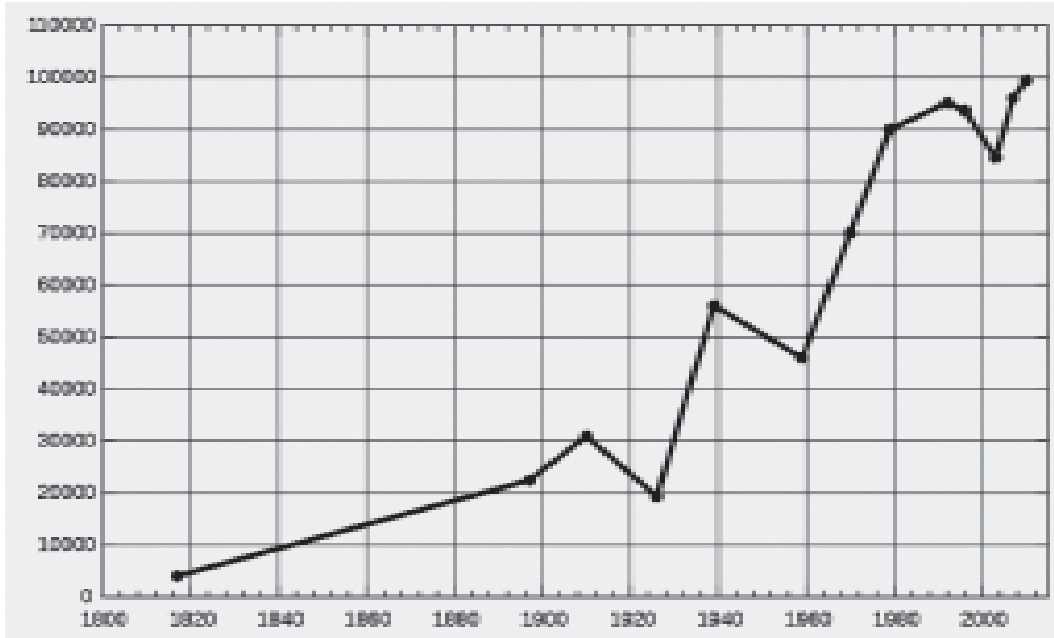
একটি লাইন গ্রাফ পৃথক ডেটা পয়েন্টগুলিকে সংযুক্ত করে যা, সাধারণত, একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে পরিমাণগত মান প্রদর্শন করে।

লাইন গ্রাফ দুটি অক্ষ নিয়ে গঠিত: অ-অক্ষ (অনুভূমিক) এবং y-অক্ষ (উল্লম্ব), গ্রাফিকভাবে (x-y) হিসাবে চিহ্নিত করা হয়।

বিনিয়োগের ক্ষেত্রে, প্রযুক্তিগত বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে, লাইন গ্রাফগুলি ব্যবহারকারীকে প্রবণতাগুলি কল্পনা করার অনুমতি দেওয়ার জন্য বেশ তথ্যপূর্ণ।

যদিও লাইন গ্রাফগুলি বিভিন্ন উদ্দেশ্যে বিভিন্ন ক্ষেত্র জুড়ে ব্যবহৃত হয়, তাদের সবচেয়ে সাধারণ কাজটি সময়ের সাথে সাথে মানগুলির পরিবর্তনের একটি গ্রাফিক্যাল চিত্র তৈরি করা।

ফিন্যান্সে, লাইন গ্রাফগুলি সিকিউরিটিজের দামের পরিবর্তন সহ সময়ের সাথে মানগুলির ভিজ্যুয়াল উপস্থাপনা তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।



### 6.13 সারাংশ (Summary)

এই অধ্যায়ে আমরা পরিসংখ্যান পদ্ধতির সাথে পরিচিত হোলাম এবং এবং আমরা গ্রাফের সাহায্যে ডেটা অন্বেষণ সম্পর্কে শিখলাম।

---

**6.14 অনুশীলনী (Exercise)**

---

1. হিস্টোগ্রাম কি
2. আমরা কিভাবে বার ডায়াগ্রাম ব্যবহার করতে পারি ?
3. পাই চার্ট কি

---

**6.15 গ্রন্থপঞ্জী (References)**

---

- I. Social Research Methods- Alan Bryman– Fourth edition– Oxford University Press– 2012.
- II. The Practice of Social Research- Earl Babbie– Fifteenth Edition– Cengage–2021.
- III. Social Research Methods- Qualitative and Quantitative Approaches- W. Lawrence Neuman– Seventh Edition–2014– Pearson Education Limited.

---

## একক 7 □ কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ এবং বিস্তৃতি (Measures of Central Tendencies and Dispersions)

---

গঠন

- 7.1 উদ্দেশ্য (Objectives)
- 7.2 প্রস্তাবনা (Introduction)
- 7.3 কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ (Measures of Central Tendency)
- 7.4 গড় নির্ণয়ের গাণিতিক সূত্র (Mathematical Formulation of Average)
- 7.5 মোড (Mode)
- 7.6 বিস্তৃতির পরিমাপ (Measures of Dispersion)
- 7.7 প্রসার (The Rance)
- 7.8 সমক বিচ্যুতি (Standard Duration)
- 7.9 চতুর্থাংশ এবং অন্যান্য শতাংশ (Quartile and Other Percentiles)
- 7.10 সম্ভাব্য বহিরাগত সনাক্তকরণ (Outlier Detecting Potential Outliners)
- 7.11 বাস্তব নিয়ম (Emperical System)
- 7.12 বক্স প্লট (The Box Plot)
- 7.13 সারাংশ : বক্স প্লট তৈরী (Summary : Constructing A Box Plot)
- 7.14 বক্সপ্লট চিত্রের উপযোগিতা (Usefulness of Boxplot Diagram)
- 7.15 বক্স প্লট কিভাবে তুলনা করা হয় (How to Compare Box Plots)
- 7.16 সম্ভাবনা বিস্তার (Probability Distribution)
- 7.17 সম্ভাবনা বন্টনের প্রত্যাশা (গড়) এবং সমক বিচ্যুতি (Expectation (mean) and Standard Durtion of a Probability Distribution)
- 7.18 বারগোলির ট্রায়াল (Bernouli Trial)
- 7.19 দ্বি-পদ বন্টন (The Binomial Distribution)
- 7.20 স্বাভাবিক বন্টন (Normal Distribution)
- 7.21 স্ট্যান্ডার্ড নর্মাল ডিস্ট্রিবিউশনের গড় = 0 এবং সমক বিচ্যুতি = 1 (The Standard Normal Distribution has mean = 0 and Standard Deviation = 1)
- 7.22 সারাংশ (Summary)
- 7.23 অনুশীলনী (Exercise)
- 7.24 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

### 7.1 উদ্দেশ্য (Objectives)

---

এই অধ্যায়ে আমরা কেন্দ্রীয় প্রবণতা এবং বিচ্ছুরণের পরিমাপ সম্পর্কে বিস্তারিতভাবে লিখব।

## 7.2 প্রস্তাবনা (Introduction)

এই অধ্যায়ে আমরা তথ্যের কেন্দ্রীকতা, এবং বিস্তার নিয়ে আলোচনা করতে যাচ্ছি। মনে করা যেতে পারে, যে একটা নতুন তথ্যের সম্ভার নানারকম রহস্যে ভরা। এমন হতে পারে, তথ্য ভাঙার সম্পর্কে আপনার কোনো ধারণা নেই। এতে অস্বাভাবিক কিছু আছে, নাকি, কিছু মজার বিষয় আছে অথবা আমরা যা জানি, তাই আর একবার নিশ্চিত করার মতো বিষয় আছে। সুতরাং, যখন তথ্যের নতুন একটি সম্ভার দেওয়া হয়, তখন আমাদের কোথায় শুরু করা উচিত? কিভাবে আমরা তথ্য ভাঙার সঙ্গে স্বাচ্ছন্দ্য বোধ করতে পারি? মনে রাখা দরকার তথ্য সম্ভার মানগুলির একটি সংগ্রহ। কিছু বড় হতে পারে, কিছু ছোট হতে পারে। কিন্তু ব্যক্তিগতভাবে তথ্যগুলিকে ব্যবহার করা খুব বেশী মনে হতে পারে। কিন্তু তথ্যগুলি একসঙ্গে একটি গল্প বলবে বলে আশা করতে পারি। সুতরাং এই গল্পের একটি ভাল শুরু কী হতে পারে? অনেকে মাঝখান থেকে শুরু করতে পারে, তবে সেটা স্বাভাবিক ঘটনা নয়। এত তথ্য থেকে, তাদের কেন্দ্র বিন্দুটি জানাতে পারলে কি সুবিধা হয় না। এতে আমরা সুবিধা পেয়ে থাকি।

এখন প্রশ্ন হল তথ্যের কেন্দ্র বলতে কি বুঝি? দেখা যাক, আমরা দুটি ছোট তথ্য সেট নিয়ে আলোচনা করি। সেট দুটি উভয়েরই গড় মান সমান, মিডিয়ান মান সমান তবুও এমন হতে পারে যে, দুটি সেটের মধ্যে বিরাট পার্থক্য আছে। যেহেতু এই দুটি সেট খুব ছোট আমরা দ্রুত সেট দুটি মানগুলি দেখে তাদের মধ্যে পার্থক্য করতে পারি। কিন্তু ডেটা সেন্টার অনেক বড় হলে কি হবে? দুটি বড় সেটের মধ্যমান (Mean) এবং মধ্যমা (Median) একই হলে কীভাবে তাদের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ করব। ডেটা সেট সম্পর্কে আরো ভালো ধারণা কীভাবে পাবো। মধ্যমান এবং মধ্যমা মাধ্যমে আমরা কেন্দ্রীয় মানটি নির্ণয় করি, এখন আমাদের দেখতে হবে, সব থেকে ছোট বা বড় মানটি কেন্দ্রীয় মান থেকে কত দূরে অবস্থিত।

যখন ডেটা সেট খুব বড় হয় তখন সারাংশকৃত তথ্য আমাদের কাছে সহজ হতে পারে। এই অধ্যায়ে তথ্যের বিভিন্ন ধরনের সারাংশ করার পদ্ধতি আলোচনা করা হয়েছে। এই তথ্যগুলি পরিমাণগত তথ্য। এই অধ্যায়ে একটি আদর্শমানের অবস্থান (যেমন গড় (Mean) মধ্যমা (Median) এবং সংখ্যাগুরুমান (Mode) নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। অপরপক্ষে মানগুলি কেন্দ্রীয় মান থেকে কতটা বিস্তৃত হয়েছে (Measure of dispersion), বিস্তার (Dispersion) এর মাধ্যমে আলোচনা করা হয়।

## 7.3 কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ (Measures of Central Tendency)

কোনো তথ্য সেটের দূরতম মানটি কমিয়ে দিলেও সেটের সমস্ত তথ্য বজায় রেখে, সেট সংক্ষিপ্ত করা যায় এবং সেটি করা হয় একটি প্রতিনিধিত্বমূলক মানের দ্বারা। ওই মানের অবস্থানের পরিমাপ, সেই কাজটি করে থাকে। কোন একটি সংখ্যা সেই প্রতিনিধিত্বমূলক সংখ্যা? এটি জানতে হলে প্রতিনিধি (Representative) এর সংজ্ঞাটি ভালভাবে বুঝতে হবে। আমরা তিন রকমের অবস্থান গত পরিমাপ অধ্যয়ন করব—গড় (Mean) মধ্যমা (Median) এবং সংখ্যাগুরুমান (Mode)।

**গড় (Mean) :** সবচেয়ে জনপ্রিয় এবং বহুল ব্যবহৃত কেন্দ্রীয় মানের পরিমাপ হল গড়। সমস্ত পর্যবেক্ষণের মানগুলি গড় নির্ণয়ের মাধ্যমেই 'গড়' নির্ণয় করা হয়।

আর একটি জনপ্রিয় পরিমাপ হল মধ্যমা, সমস্ত পর্যবেক্ষণের অর্ধেক মান এর থেকে ছোট এবং বাকী অর্ধেক এর থেকে বড়।

**মধ্যমা (Median) :** যখন পর্যবেক্ষণের মানগুলি তাদের মানের ক্রমানুসারে (যেমন ছোট থেকে বড়) সাজানো হয়, তখন মাঝের মানটিকে বলা হয় মধ্যমা।

**উদাহরণ :** প্রাতঃরাশের 20টি দানা জাতীয় খাদ্যশস্য সোডিয়ামের মাত্রা (in mg) দেওয়া আছে। তাদের কেন্দ্রীয় মান নির্ণয় করা শিখি।

- (a) গড় নির্ণয় কর  
(b) মধ্যমা নির্ণয় কর।

0, 340, 70, 140, 200, 180, 210, 150, 100, 130  
140, 180, 190, 160, 290, 50, 220, 180, 200, 210

**উত্তর :** (a) গড় নির্ণয় করার জন্য পর্যবেক্ষণের প্রতিটি মান যোগ করে 20 দিয়ে ভাগ করতে হবে

$$\text{গড়} = \frac{0 + 340 + 70 + \dots + 210}{20} = \frac{3340}{20} = 167$$

(b) মধ্যমা নির্ণয় করার জন্য মানগুলিকে ছোট থেকে বড় সাজিয়ে নিতে হবে।

0, 50, 70, 100, 130, 140, 140, 150, 160, 180, 180, 180  
190, 200, 200, 210, 210, 220, 290, 390

ছোট 9টি এবং বড়ও 9টি। দুটি 180 মধ্যস্থানে আছে। তাই তাদের গড়  $(180 + 180)/2 = 180$

নির্ণয় মধ্যমা 180।

**দ্রষ্টব্য :** গড় এবং মধ্যমার মান আলাদা হওয়ার কারণ কী? মধ্যমা সমগ্র তথ্যকে দুটি অংশে ভাগ করে, কেন্দ্রীয় মান নির্ণয় করে। কিন্তু গড় প্রতিটি পর্যবেক্ষণের প্রকৃত সংখ্যাসূচক মান বিবেচনা করে।

**সমস্যা 1 :** এনার্জি ইনফরমেশন এজেন্সী 2008 সালে সর্বাধিক নির্গমন সহ সাতটি দেশের জন্য জীবাশ্ম জ্বালানী দহন থেকে CO<sub>2</sub> নির্গমনের রিপোর্ট করেছে। এই মানগুলি মিলিয়ন মেট্রিকটনে হিসাব করা হয়েছে। 6534 (চীন), 5833 (যুক্তরাষ্ট্র), 1729 (রাশিয়া), 1945 (ভারত), 1214 (জাপান), 829 (জার্মানি) এবং 574 (কানাডা)।

(ক) গড় ও মধ্যমা নির্ণয় করুন।

(খ) এখানে রিপোর্ট করা মোট, দেশের জনসংখ্যা বিচার করা হয়নি। ব্যাখ্যা কর, কেন মাথা পিছু হিসাব বেশী যুক্তিগ্রাহ্য হতে পারে?

**সমস্যা 2 :** একটি তালিকাতে 10টি বিষয় আছে। প্রতিটি বিষয়ের মান 1, অথবা 2 অথবা 3। যদি গড় মান 1 হয় তালিকাটি কেমন হবে? গড় 3 বা গড় 4 হলেই বা তালিকাটি কেমন হবে?

**সমস্যা 3 :** একটি ঘরে 10 জন লোকের গড় উচ্চতা হল 5 ফুট 6 ইঞ্চি। 11 তম একজন লোকের যার উচ্চতা 6 ফুট 5 ইঞ্চি, ঘরে প্রবেশ করল। এখন 11 জন লোকের গড় উচ্চতা নির্ণয় কর।

**সমস্যা 4 :** একটি ঘরে 21 জন লোকের গড় উচ্চতা 5 ফুট 6 ইঞ্চি। 6 ফুট 5 ইঞ্চি লম্বা একজন 22তম ব্যক্তি ঘরে প্রবেশ করেন। সকলে গড় উচ্চতা নির্ণয় কর। 3নং সমস্যার সঙ্গে তুলনা কর।

**সমস্যা 5 :** একটি ঘরে 21 জন মানুষের গড় উচ্চতা 5 ফুট 6 ইঞ্চি একজন 22তম ব্যক্তি ঘরে প্রবেশ করল, প্রত্যেকের গড় উচ্চতা 1 ফুট বৃদ্ধি পাওয়ার জন্য 22তম ব্যক্তি উচ্চতা কত হতে হবে?

□ মধ্যমা নির্ণয়ের পর্যায় :

স্টেপ	করণীয়
1.	পর্যবেক্ষনের মানগুলি ঊর্ধ্বক্রমে বা অধঃক্রমে সাজাও।
2.	পর্যবেক্ষণের সংখ্যা (N) গণনা কর এবং দেখ N-জোড় না বিজোড়।
3.	*যদি N বিজোড় (Odd) হয় $\Rightarrow$ মাঝের মানটি হবে মধ্যমা।
4.	মধ্যমা নির্ণয়ের জন্য N-এর সঙ্গে 1 যোগ করে 2 দিয়ে ভাগ করলে $\left(\frac{N+1}{2}\right)$ তম মানটি মধ্যমা।
5.	উদাহরণস্বরূপ যদি N = 13 হয় তবে, $(13 + 1) \div 2 = 14 \div 2 = 7$ তম মানটি মধ্যমা। *যদি 'N' জোড় সংখ্যা হয়
3.	পর্যবেক্ষণের মাঝের দুটি মধ্যমার গড় হল মধ্যমা।
4.	প্রথম মধ্যমাটি পাওয়ার জন্য N কে 2 দিয়ে ভাগ করলে যে $\frac{N}{2}$ তম সংখ্যাটি পাওয়া যাবে
5.	দ্বিতীয় মধ্যমা পাওয়ার জন্য $\left(\frac{N}{2} + 1\right)$ তম সংখ্যাটি হবে।
6.	মধ্যমা দুটি যোগ করে 2 দ্বারা ভাগ করলে পর্যবেক্ষণ সমূহের মধ্যমা পাওয়া যাবে।

উদাহরণ : যদি N = 14 হয়, তবে  $\frac{N}{2} = \frac{14}{2} = 7$  তম মানটি প্রথম মধ্যমা এবং  $(7 + 1) = 8$  তম মানটি হবে দ্বিতীয় মধ্যমা।

#### 7.4 গড় নির্ণয়ের গাণিতিক সূত্র (Mathematical Formulation of Average)

চলগুলিকে (variables) ইংরাজী বর্ণমালার শেষের দিকের অক্ষরদ্বারা চিহ্নিত করা হয়, (যেমন, X, Y নমুনার আকার 'n' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। একটি নমুনার 'r' টি পর্যবেক্ষণের জন্য গাণিতিক গড়কে 'x' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। সমষ্টি বোঝানোর জন্য ' $\Sigma$ ' (summation) চিহ্নটি ব্যবহার করা হয়।

$$\text{গাণিতিক গড়ের সূত্র } \bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

উদাহরণ : উদাহরণ নং-1 : n = 20টি পর্যবেক্ষণ আছে। ওই সেটের গাণিতিক গড়

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} \quad (\text{যেখানে } \Sigma x = 0 + 340 + 70 + -200) = 3340$$

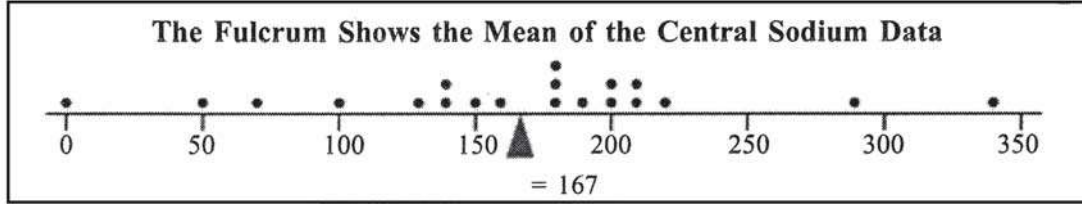


$$\Rightarrow 167$$



□ গাণিতিক গড়ের মূল্য বৈশিষ্ট্য (Basic Properties of Mean) :

গাণিতিক গড় হল তথ্যসমূহের ভারসাম্য বিন্দু (Balance point) আমরা যদি একটি রেখার বিভিন্ন বিন্দুতে, পর্যবেক্ষণের মানের স্থান অনুযায়ী অভিন্ন ওজন রাখি তবে, গড় মানের জায়গায় আলস্র (Fulcrum) রাখলে রেখাটি ভারসাম্য আসবে।



← একটি তির্যক বণ্টনের (Skewed distribution) জন্য, গড়টি মধ্যকের সাপেক্ষে লম্বা লেজের দিকে অবস্থিত হয়।

← গড়ের মান পর্যবেক্ষণের অস্বাভাবিক ছোট বা বড় মানের দ্বারা খুব বেশী প্রভাবিত হয়।

উদাহরণ : পর্যবেক্ষণের নিম্নলিখিত তিনটি সেট বিবেচনা করুন।

সেট-1 : 8, 9, 10, 11, 12

সেট-2 : 8, 9, 10, 11, 100

সেট-3 : 8, 9, 10, 11, 1000

- (a) প্রত্যেক সেটের জন্য মধ্যক নির্ণয় করুন।
- (b) প্রত্যেক সেটের জন্য গড় নির্ণয় করুন।
- (c) এই সেটগুলি থেকে কি মধ্যক এবং গড় সম্পর্কে কি ব্যাখ্যা পাওয়া যায় ?

উদাহরণ : (a) প্রত্যেকটি সেটের মধ্যক হল = 10। কারণ প্রতিটি সেট মানের ক্রমানুসারে সাজানো আছে। সুতরাং মধ্যমান হল 10।

(b) আমরা জানি গড়  $(\bar{x}) = \frac{1}{n} \sum x$

∴ সেট-1  $\frac{\sum x}{5} = \frac{8+9+10+11+12}{5} = 10$

সেট-2  $\frac{\sum x}{5} = \frac{8+9+10+11+100}{5} = 276$

সেট-3  $\frac{\sum x}{5} = \frac{8+9+10+11+1000}{5} = 2076$

(c) ডেটা সেটের কোনো একটির মান খুব বেশী বা কম হলে, মধ্যকের কোনো পরিবর্তন না হলেও গড়ের মান প্রভাবিত হয়ে থাকে।

সমস্যা-6 : আন্তর্জাতিক এনার্জি এজেন্সি, 2007 সালে বিভিন্ন দেশের মাথাপিছু কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গমনের একটি

হিসাব পেশ করেছেন। জনসংখ্যার বিচারে দেশের ৪টি বৃহৎ দেশের (যাদের মোট জনসংখ্যা বিশ্বের অর্ধেক জনসংখ্যার সমান)

হিসাব :

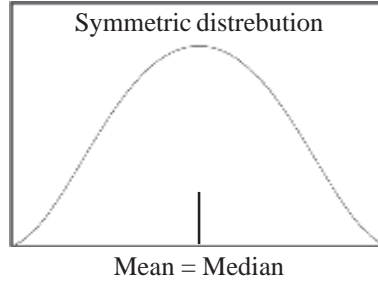
চীন—4.9	ব্রাজিল—1.9	ভারত—1.4
পাকিস্তান—0.9	আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র—18.9	রাশিয়া—10.8
ইন্দোনেশিয়া—1.8	বাংলাদেশ—0.3	

- (a) এই ৪টি মানে গড় 5.1, মধ্যক কত?  
 (b) এর কোনো পর্যবেক্ষণ কি সম্ভাব্য Outlier. গড় এবং মধ্যকের উপর এর সম্ভাব্য প্রভাব আলোচনা কর।  
 (c) এই তথ্যগুলি ব্যবহার করে, গড়ের উপর Outlier এর প্রভাব ব্যাখ্যা কর।

□ গড় ও মধ্যমার তুলনা (Comparing Mean and Median) :

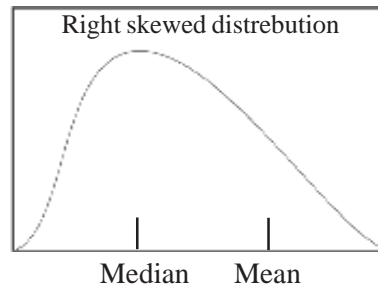
কোনো একটি বণ্টনের ধরণ, তার গড়, মধ্যমার থেকে বড় নাকি ছোট তা প্রভাবিত করে। উদাহরণস্বরূপ, একটি অত্যন্ত বড় মান, যদি ডান দিকের লেজের দিকে অবস্থান করে, তবে 'গড়'কে ডানদিকে টানবে। সেক্ষেত্রে গড়, মধ্যমার থেকে বড় হয়। সাধারণত বণ্টনের ধরণ যদি—

← সম্পূর্ণভাবে প্রতিসম হয়, তবে গড় ও মধ্যমা সমান হয়।

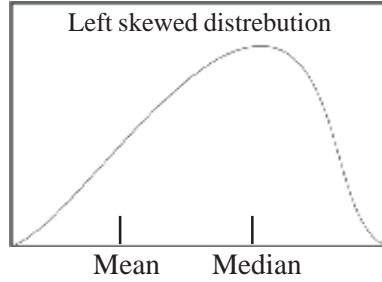


← যখন একটি বণ্টন প্রায় প্রতিসম হয়, তখন তার লেজগুলির দৈর্ঘ্য সমান এবং গড় ও মধ্যমার মান সমান হয়।

← ডানদিকে বাঁকানো (Skewed to the right) হয়, তবে গড়, মধ্যমার থেকে বড় হয়।



একটি ইতিবাচক তির্যক বণ্টনে, গড়ের মান, মধ্যমার থেকে বেশী।



নেতিবাচক তির্যক বণ্টনের ক্ষেত্রে গড়ের মান, মধ্যমার থেকে কম।

বি.দ্র. : তির্যক বণ্টনের ক্ষেত্রে গড়টি মধ্যমার সাপেক্ষে তির্যক (লম্বা লেজ) দিকের কাছে থাকাএর কারণ লেজের দিকের পর্যবেক্ষণের চরম মানগুলি ভারসাম্যে বিন্দু (গড়কে) প্রভাবিত করে।

- ← বণ্টন যতবেশী তির্যক হবে, গড় ও মধ্যমার পার্থক্য ও তত বেশী হবে।
- ← মধ্যমা চরম মান দ্বারা প্রভাবিত হয় না। চরম মান কত বেশী বড় বা ছোট, তার দ্বারা প্রভাবিত হয় না। বরং পর্যবেক্ষণের সংখ্যার দ্বারা নির্ধারিত হয়ে থাকে।
- ← গড়, মধ্যমার মত চরম মানের সহিত নিরপেক্ষ থাকতে পারে না। গড় হল ভারসাম্য বিন্দু। ফলে পর্যবেক্ষণের চরমমান, মধ্যমান থেকে যত বেশী ডান বা বাম দিকে হবে, ভারসাম্য বিন্দুও তত ডান বা বাম দিকে সরে যাবে। ফলে গড়ের হ্রমানের অনুরূপ পরিবর্তন হয়।

- **রোধক (Resistant) :** পর্যবেক্ষণের একটি সংখ্যাসূচক সারাংশকে রোধক বলা হয়। যদি পর্যবেক্ষণের চরম মানের উপর প্রভাব সামান্য হয় তবে তাকে রোধক বলা হয়। যেমন মধ্যমা একটি রোধক।

আপনি ভাবতে পারেন যে, কেন্দ্রীকতার পরিমাপের জন্য মধ্যমা ব্যবহার করা যুক্তিযুক্ত কিন্তু সবসময় তা ঠিক নয়। গড়-এর অনেকগুলি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য আছে। তাছাড়া কোনো কোনো মডিউলের ক্ষেত্রে গড় অনেক বেশী কার্যকরী। অনেকসময় এমন একটি পরিমাপ থাকা প্রয়োজন, যা পর্যবেক্ষণের সমস্ত মানকে অন্তর্ভুক্ত করে তৈরী হয়। যেমন বিচ্ছিন্ন তথ্যের ক্ষেত্রে, যা কয়েকটি মাত্র মান নিয়ে তৈরী হয়, সেক্ষেত্রে সম্পূর্ণ। ভিন্ন ভিন্ন, বণ্টনের ক্ষেত্রেও একই মধ্যমা পাওয়া যেতে পারে, সেক্ষেত্রে মধ্যমা অতিরিক্তি রোধক হয়ে যায়।

**উদাহরণ :** নীচের টেবিলে, সাম্প্রতিক সাধারণ সামাজিক সমীক্ষায় 4383টি বিষয়ের প্রতিক্রিয়ার সংক্ষিপ্তসার করে এই প্রশ্নে উত্তর দেয়—“গত মাসের মধ্যে, আপনি ব্যক্তিগতভাবে কতজনকে চেনেন, যারা হত্যার শিকার হয়েছেন?”

আপনার পরিচিত লোকের সংখ্যা যারা হত্যার শিকার হয়েছিল।

লোকসংখ্যা	পরিসংখ্যা
0	3944
1	279
2	97
3	40
4 এর বেশি	23
	<b>Total 4383</b>

- (a) গড় খুঁজে পেতে “4 বা তা বেশী” বিভাগ একটি স্কোর দিতে হবে। স্কোর 4.5 ব্যবহার করে একটি বের করুন। সমাধান অভ্যাস (Practice) করার ক্ষেত্রে ভিন্ন ধরনের স্কোর ব্যবহার করা যেতে পারে। যেমন—4, 4.5, 5, 6 যার সাহায্যে বোঝানো যেতে পারে, যে স্কোরের ভিত্তার উপর গড় খুব একটা নির্ভরশীল নয়।
- (b) মধ্যমা নির্ণয় করুন। মনে রাখতে হবে যে, “4 বা তার বেশী” বিভাগটি এজন্য কোনো সমস্যা নয়।
- (c) যদি “0 থেকে 4 বা তার বেশী” বিভাগটি থেকে 1744টি পর্যবেক্ষণ সামান্তরিত করা হয়, তাহলে গড় এবং মধ্যমার কিরূপ পরিবর্তন ঘটবে?
- (d) B এবং C তে মধ্যমার মান একই থাকার কারণ কি? (যদিও তথ্যগুলি অনেকটাই আলাদা)

সমাধান : (a) গড় 0.16

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x = \frac{(0 \times 2200 + 1 \times 279 + 2 \times 40 + 4.5 \times 1767)}{4383}$$

$$= 1.95 \text{ (গড় সবসময় বিচ্ছিন্ন চলক নাও হতে পারে।)}$$

- (b) মধ্যমা হল মাঝখানে স্কোর। মধ্যমা হল 2192 তম স্থানের স্কোর। সুতরাং মধ্যমা শূন্য।
- (c) এক্ষেত্রেও মধ্যমা ‘শূন্য’ হবে কারণ এখনও 2200 জন যারা তাদের প্রতিক্রিয়ার শূন্য স্কোর দিয়েছে। গড়ের মান হল 1.95।

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = (0 \times 2200 + 1 \times 279 + 2 \times 40 + 3 \times 40 + 4.5 \times 1767)/4383 = 1.95$$

- (d) উভয় ক্ষেত্রেই মধ্যমা একই কারণ মধ্যমা অনেক তথ্য উপেক্ষা করে, তথ্যগুলি খুব বেশী বিচ্ছিন্ন (discrete) প্রকৃতির। অর্থাৎ মোট তথ্যগুলির অনেকগুলি মান মাত্র কয়েকটি চলার উপর অবস্থান করে। এক্ষেত্রে গড় অনেক ভাল কারণ এটি সমস্ত পর্যবেক্ষণকে অন্তর্ভুক্ত করে তৈরী হয়ে থাকে।

**দ্রষ্টব্য :** যখন তথ্যগুলি খুব বেশী বিচ্ছিন্ন প্রকৃতির হয়। তখন মধ্যমা অনেক বেশী তথ্য উপেক্ষা করে। অর্থাৎ তথ্যগুলি মাত্র কয়েকটি মান গ্রহণ করে। বাইনারি তথ্যের ক্ষেত্রে মাত্র দুটি মানগ্রহণ করে 0 এবং 1। এটি একদম চরম ঘটনা। মধ্যমা একটি সাধারণ মান প্রকাশ করে। কিন্তু স্তরে পর্যবেক্ষণের আপেক্ষিক তথ্য সম্পর্কে তথ্য দেয় না।

**উদাহরণ :** উদাহরণস্বরূপ, “একজন কতবার বিবাহিত” এই চলরাশির উপর ভিত্তি করে 5 আকৃতি বিশিষ্ট একটি নমুনা বিবেচনা করা হল, পর্যবেক্ষণ (1, 1, 1, 1, 1) এবং (0, 0, 1, 1, 1) উভয়েরই মধ্যমা 1 গড় হল প্রথম নমুনার জন্য 1 এবং দ্বিতীয়টির জন্য 3/5 যখন পর্যবেক্ষণগুলি শুধুমাত্র (0, 1) এর মান নেয় তখন গড়টি পর্যবেক্ষণের অনুপাতের সমান হয় যা, 1 এর সমান। এই মধ্যমার তুলনায় অনেক বেশী তাৎপর্যপূর্ণ। যখন তথ্য অত্যন্ত বিচ্ছিন্ন হয় কিন্তু দুটির বেশী বিভাগ থাকে তখন মধ্যমা বা গড় রিপোর্ট করার চেয়ে সম্ভাব্য ফলাফলের জন্য অনুপাত (বা শতাংশ) রিপোর্ট করা আরও তাৎপর্যপূর্ণ।

**সমস্যা-7 :** একটি গবেষণায় একটি ‘চল’ পরিমাণের বিষয় যে গত এক বছর কতকগুলি গাড়ি গুরুতর দুর্ঘটনার কবলে পড়েছে। 60টি বিষয়ের প্রতিক্রিয়ার সারমর্ম ব্যাখ্যা করার জন্য বোঝাও যে, গড় কেন মধ্যমার থেকে বেশী উপযোগী।

□ **গড় ও মধ্যমা ব্যবহারের সাধারণ নিয়ম (A Rough Rule for using Mean and Median) :**

← একটি বণ্টন যদি অতিরিক্ত তির্যক হয়, তবে মধ্যমাকে গড়ের চেয়ে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়।

← যদি, বণ্টনটি প্রায় প্রতিসম বা অল্পতির্যক ধরনের হয়, গড়, মধ্যমার থেকে ভাল।

## 7.5 মোড (Mode)

পরিসংখ্যানের ভাষায়, অ-গোষ্ঠীবদ্ধ তথ্যের (Ungrouped data) ক্ষেত্রে যখন তথ্যগুলিকে মানের ক্রমানুসারে সাজানো হয়, তবে মোড হল সর্বোচ্চ মানের সমান। আর পরিসংখ্যা বিভাজনের ক্ষেত্রে, যে মানটি সর্বোচ্চ পরিসংখ্যানের সঙ্গে যুক্ত সেটি হল মোড বা সংখ্যাগুরু মান। অর্থাৎ মোড হল সেই মান যা—প্রায়শই ঘটে। উদাহরণস্বরূপ, 58, 82, 82, 90, 98 বন্টনের ক্ষেত্রে মোড হল 82 কারণ এটি দুই বার ঘটে এবং অন্যান্যগুলি কেবল একবার। মোডের ধারণাটি প্রায়শই সর্বাধিক পরিসংখ্যা (frequency) রয়েছে এমন একটি শ্রেণীগত চলার বিভাগ বর্ণনা করতে ব্যবহৃত হয়। পরিমাণগত চলার ক্ষেত্রে মোডের ধারণাটি সবচেয়ে বেশী উপযোগী। যেখানে অল্পসংখ্যক বিচ্ছিন্নমান থাকে। মোড একটি সাধারণ পরিসংখ্যান, এটি সবচেয়ে উপযোগী যখন আপনি সাধারণ মানে আগ্রহী এবং নামমাত্র চল নিয়ে কাজ করেন। প্রকৃতপক্ষে অল্পসংখ্যক চল নিয়ে কাজের ক্ষেত্রে মোড কেন্দ্রীকতার একমাত্র পরিমাপক। মোড কোনো বন্টনের কেন্দ্রীয় মান নাও হতে পারে, এটি সবচেয়ে বড় বা ছোট মানও হতে পারে।

### □ মোডের সাধারণ বৈশিষ্ট্য (Properties of Mode) :

- ← মোড সমস্ত ধরনের তথ্যের জন্য উপযুক্ত। যেমন আমরা অস্ট্রেলিয়ার ধর্মের মোড পরিমাপ করতে পারি (Nominal scale), শিক্ষক মূল্যায়নের জন্য গ্রেড ব্যবহার করে (Ordinal scale), অথবা হিপানিক আমেরিকান দ্বারা সম্পন্ন করা শিক্ষার বছরের জন্য (Interval scale)।
- ← একটি পরিসংখ্যা বন্টনের যদি দুটি উচ্চমানের পরিসংখ্যা থাকে তবে তাকে Bi-model বন্টন বলা হয়। যখন জনসংখ্যার মেরুকরণ করা হয় দৃষ্টিভঙ্গির পরিপ্রেক্ষিতে Bi-model বন্টন প্রায়ই দেখা যায়। এক্ষেত্রে প্রতিক্রিয়াগুলি কোনো একটি দিকে, দৃঢ়ভাবে পরিলক্ষিত। উদাহরণস্বরূপ নীচের চিত্রে একটি একটি সাধারণ সামাজিক সমীক্ষায় প্রশ্নের উত্তরের আপেক্ষিক পরিসংখ্যা বন্টন দেখানো হয়েছে, “আপনি কি ব্যক্তিগতভাবে মনে করেন যে একজন মহিলার পক্ষে গর্ভপাত করানোটা ভুল বা ভুল নয় যদি পরিবারটি যদি খুব গরীব বা নিম্ন আয়সম্পন্ন হয় এবং আর কোনো শিশুস্বালন করা সম্ভব না হয়?” এর দুটি চরম ক্ষেত্রে পরিসংখ্যা খুব বেশী হয়।

50%

40%

30%

20%

10%

0%

Not  
wrong  
at allWrong  
only  
sometimesAlmost  
always  
wrongAlways  
wrong

বর্গটন যখন, প্রতিসম, ইউনিমোডাল (যেমন Bell-shaped) গড়, মধ্যমা এবং মোড একই হয়ে থাকে।

গড় মধ্যমা এবং মোড হল পরিপূরক পরিমাপ, তারা তথ্যের বিভিন্ন দিক বর্ণনা করে। কোনো নির্দিষ্ট উদাহরণে কয়েকটি বা সবগুলি উপযুক্ত হতে পারে, একজন অনুসন্ধানকারীর উচিত সর্বদা সজাগ থাকে, যাতে কোনো বিশ্লেষণ ভুলভাবে পরিচালিত না হয়, অনেক সময় দেখা যায়, আপনি, যে স্ট্যাটিস্টিক ব্যবহার করেছেন, তার থেকে অন্যটি বেশী প্রাসঙ্গিক।

**উদাহরণ-4 :** নিচের তথ্যগুলি থেকে মোড নির্ণয় করুন (যদি মোড থাকে)

(a) 1, 2, 2, 7 (b) 4, 5, 6 (c) -1, 0, 0, 2, 4, 5, 6, 8 (d) 2, 7, 7, 8, 9, 10, 10, 10, 11, 12

**Ans.** (a) যেহেতু 2, সবথেকে বেশী বার আছে, মোড হল 2।

(b) যেহেতু 4, 5, 6 সবই একবার করে ঘটেছে, তাই মোড নেই।

(c) এক্ষেত্রে, '0' দুইবার ঘটেছে তাই মোড = 2

(d) এক্ষেত্রে 7 দুইবার এবং 10 3 বার এবং বাকিগুলি একবার করে ঘটেছে। যদি এগুলি Histogram এর চিত্রিত করা যায় দুটি চূড় থাকবে, 2 ও 3 মানের জন্য। সুতরাং এক্ষেত্রে 2টি মোড আছে। 7 ও 10, এটি Bi-modal distribution.

মনে রাখা উচিত যে, মোডের নানারকম সীমাবদ্ধতা আছে—

প্রথমত : পরিসংখ্যা বর্গটনের সব চলার যদি একই পরিসংখ্যা থাকে তবে কোনো মোড থাকে না। আবার, কিছু ক্ষেত্রে এতগুলি মোড থাকে না। আবার, কিছু ক্ষেত্রে এতগুলি মোড থাকে, যা, অর্থহীন হয়ে যায়।

দ্বিতীয়ত: অর্ডিনাল বা ব্যবধান অনুপাত চলার মডেল স্কোর সামগ্রিকভাবে বিতরণের কেন্দ্রীয় মান নাও হতে পারে।

□ **কেন্দ্রীয় প্রবণতা পরিমাপের পছন্দ (Choosing a Measure of Central Tendency) :**

মোড	1.	যখন চল পরিমাপ করা নামমাত্র স্কেলে
	2.	ক্রম এবং ব্যবধান অনুপাতের ক্ষেত্রে যখন, দ্রুত ও সহজ পরিমাপের প্রয়োজন
	3.	যখন সবচেয়ে সাধারণ স্কোরটি রিপোর্ট করা দরকার
মধ্যমা	1.	চল যখন ক্রমানুযায়ী (ordinal) পরিমাপ করা হয়
	2.	ব্যবধান অনুপাত যখন অত্যধিক তির্যক
	3.	যখন তুমি মধ্যমান রিপোর্ট করতে চাও
গড়	1.	যখন চল, ব্যবধান অনুপাত স্কেলে পরিমাপ করা হয়
	2.	যখন ভারসাম্য মানটি রিপোর্ট করার প্রয়োজন
	3.	যখন আরো বেশী, পরিসংখ্যান বিশ্লেষণের প্রয়োজন অনুমান কর

## 7.6 বিস্তৃতির পরিমাপ (Measures of Dispersion)

কোনো পরিমাণগত চল (Quantitative variable) কে পর্যাপ্ত বর্ণনা করার জন্য, কেন্দ্রীয় পরিমাপ যথেষ্ট নয়। অনেক সময় কেন্দ্রীয় পরিমাপের চারদিকের পরিসরের ও সংখ্যাগত পরিমাপ প্রয়োজন। এখন দেখা যায় দুটি তথ্য সেটের একই কেন্দ্রীয় মান কিন্তু তাদের তথ্যগুলির বিস্তারের পরিপ্রেক্ষিতে সেট দুটি সম্পূর্ণ আলাদা। নীচের চিত্রে দেখানো হল প্রথমটি চলগুলি কেন্দ্রীয় মানের কাছাকাছি অবস্থান করছে কিন্তু দ্বিতীয় সেটে, চলগুলি ছড়িয়ে ছিটিয়ে অবস্থান করছে।

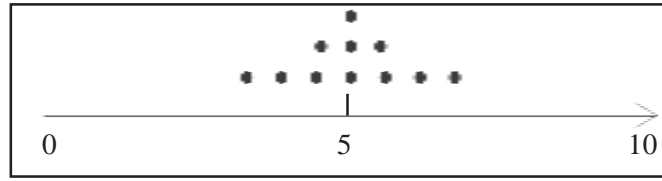


Fig (a)

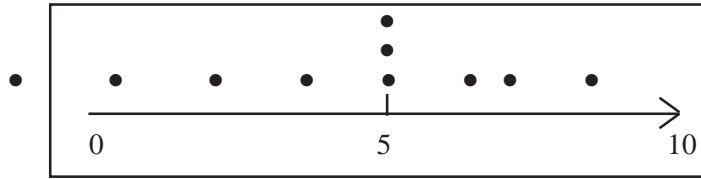


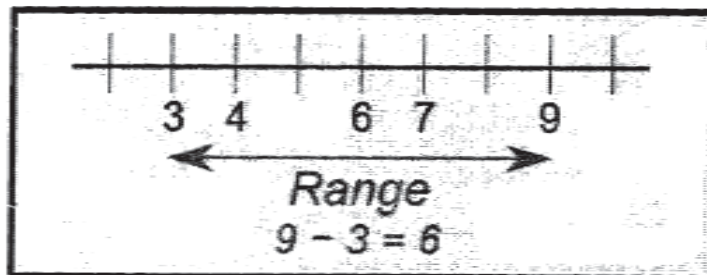
Fig (b)

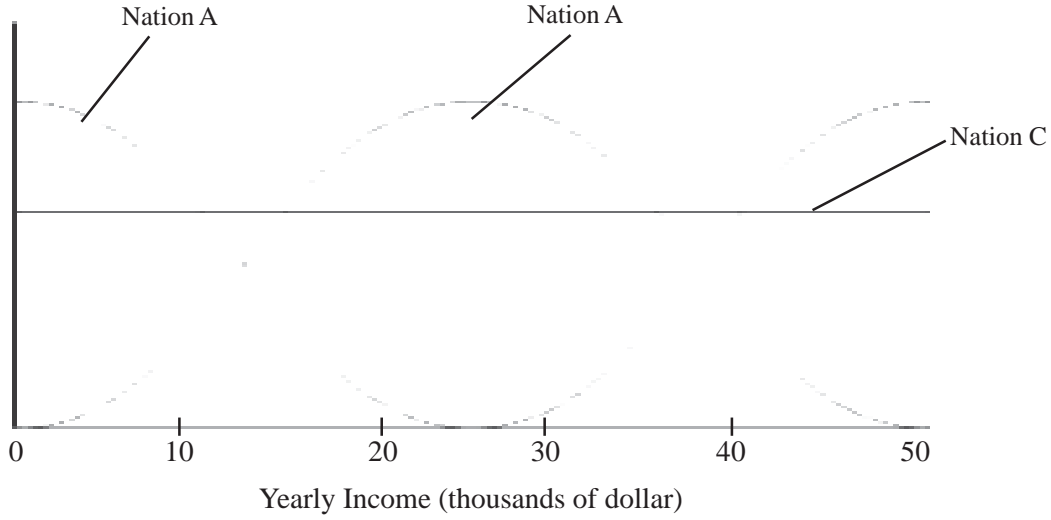
## 7.7 প্রসার (The Range)

সবচেয়ে বড় এবং ছোট পর্যবেক্ষণের মানের পার্থক্য হল পরিবর্তনশীলতা বর্ণনা করার সবচেয়ে সহজ উপায়। প্রসার হল কোনো বণ্টনের বৃহত্তম ও ক্ষুদ্রতম পর্যবেক্ষণের মানের পার্থক্য।

**উদাহরণ :** {4, 6, 9, 3, 7} এ সর্বনিম্ন মান হল 3 এবং সর্বোচ্চ মান হল 9। তাই প্রসার =  $(9 - 3) = 6$

প্রসার অবশ্য তথ্যপরিবর্তনশীলতার অন্য বৈশিষ্ট্যগুলির উপর নির্ভরশীল নয়। নীচের চিত্রে তিনটি বণ্টনের একই গড় \$25000, এবং একই পরিসীমা \$50,000, কিন্তু কেন্দ্রের পরিবর্তনশীলতার পার্থক্য রয়েছে। গড় থেকে পর্যবেক্ষণের দূরত্বের পরিপ্রেক্ষিতে Nation A-তে সবচেয়ে বেশী পরিবর্তনশীলতা রয়েছে। এবং Nation B-এর সবচেয়ে কম। Nation A-তে আয় গড় থেকে সবচেয়ে দূরে থাকে এবং Nation B-আয় সবচেয়ে কাছাকাছি থাকে।





### 7.8 সমক বিচ্যুতি (Standard Deviation)

গড় ( $\bar{x}$ ) হল একটি কেন্দ্রীয় পরিমাপ। গড় থেকে একটি তথ্যের পরিবর্তনশীলতা পরিমাপ করা হয়, সেই তথ্যটি গড় থেকে কতটা বিচ্যুতি ঘটেছে তার মাধ্যমে, একে বলা হয় বিচ্যুতি (Deviation)

$$\text{বিচ্যুতি} = \text{পর্যবেক্ষণের মান} - \text{গড়} = x - \bar{x}$$

উদাহরণস্বরূপ, তথ্য সেট {3, 5, 7, 7, 8} এর

$$\text{গড়} = \bar{x} = \frac{3+5+7+7+8}{5} = \frac{30}{5} = 6$$

সুতরাং বিচ্যুতি পরিমাপ করা প্রতি তথ্য থেকে 6 বিয়োগ করে।

#### বিচ্যুতি পরিমাপের হিসাব

পর্যবেক্ষণ ( $x$ )	বিচ্যুতি ( $x - \bar{x}$ )
3	-3
5	-1
7	1
7	1
8	2

কেউ মনে করতে পারে যে, বিচ্যুতির গড় প্রসারের একটি সংখ্যাসূচক পরিমাপ করবে। যাইহোক, কিছু বিচ্যুতি নেতিবাচক এবং কিছু ইতিবাচক এবং তাদের যোগফল শূন্য হয়। এই ফল সমস্ত বণ্টনের ক্ষেত্রে প্রতিফলিত হয়। এই সমস্যা থেকে মুক্তি পেতে হলে কোনো একটি কৌশল ব্যবহার করতে হবে, যাতে ঋণাত্মক মানগুলি দূর করতে হবে।



তাই সমস্ত পর্যবেক্ষণের জন্য প্রাপ্ত বিচ্যুতিগুলির বর্গ করে নিতে হবে। তারপর প্রতিটি বর্গের যোগফল নির্ণয় করে তাকে পদের সংখ্যা দিয়ে ভাগ করতে হবে, তারপর এই বর্গকে দূর করার জন্য বর্গমূল নির্ণয় করতে হবে।

আমরা জেনেছি যে  $-\Sigma(x - \bar{x}) = 0$

$$\text{নমুনা ভেদমান (Variance) } S^2 = \frac{(x_1 - \bar{x}) + (x_2 - \bar{x}) + \dots + (x_n - \bar{x})}{n - 1}$$

$$S = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\text{নমুনা সমক বিচ্যুতি} = \sqrt{\frac{\Sigma(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

**উদাহরণ-6 :** নীচের তথ্যগুলি থেকে নমুনা (variance) নির্ণয় করুন। 3, 5, 7, 7, 8

**Ans.** এই রাশি তথ্যের জন্য  $n = 5$  প্রথমে গড় নির্ণয় করতে হবে  $\bar{x} = \frac{3+5+7+7+8}{5} = \frac{30}{5} = 6$

পর্যবেক্ষণ (x)	বিচ্যুতি (x - $\bar{x}$ )	(বিচ্যুতি) <sup>2</sup> (x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
3	-3	9
5	-1	1
7	1	1
7	1	1
8	2	4
Total = 30	0	16

$$\text{নমুনা ভেদমান (Var) } = S^2 = \frac{16}{5-1} = \frac{16}{4} = 4$$

**দ্রষ্টব্য :** যদিও নমুনা প্রকরণটি বিচ্যুতির বর্গের গড় হিসাবে দেওয়া হয়, তবে লক্ষ্য করুন যে ভাজক, 'n'-এর পরিবর্তে (n - 1) যেটিকে বলা হয় (Variance) S<sup>2</sup> এর স্বাধীনতার ডিগ্রী।

**একটি টেকনিক্যাল বিষয় :** আপনি ভাবতে পারেন কেন সমক বিচ্যুতি এবং ভেদমান (variance) এর ক্ষেত্রে হরগুলি কেন (n - 1) নেওয়া হয়।

আমরা বলেছিলাম যে, ভেদমান হল বিচ্যুতির বর্গগুলির গড়, সেক্ষেত্রে হরটি 'n' হওয়ায় উচিত ছিল। এর কারণ হিসাবে বলা যায় যে, বিচ্যুতিগুলির ক্ষেত্রে পরিবর্তনশীলতা বিবেচনা করলে (n - 1)টি ক্ষেত্রে লক্ষ্য করা যায়। অর্থাৎ, (n - 1) তম বিচ্যুতিই হল শেষ বিচ্যুতি। কারণ বিচ্যুতিগুলির যোগফল শূন্য। উদাহরণস্বরূপ, মনে করি, আমাদের  $n = 2$ টি পর্যবেক্ষণ আছে। প্রথম বিচ্যুতি (x -  $\bar{x}$ ) = 5, তাহলে দ্বিতীয়টি অবশ্য (x -  $\bar{x}$ ) = -5, কারণ বিচ্যুতিগুলির যোগফল শূন্য হবে। সুতরাং কেবল  $n - 1 = 1$ টি, পরিবর্তনশীল চল পাওয়া যায়। যদি,  $n = 1$ , হয় তবে তাদের সমক বিচ্যুতি অপরিমেয় (undefind) হবে। কারণ  $n - 1 = 1 - 1 = 0$

যেহেতু ভেদমান (Variance)-এর সঙ্গে বর্গক্ষেত্রের যোগফল জড়িত, তার একক হল সেই এককের বর্গ যেখানে পরিমাপ প্রকাশ করা হয়। যেমন, যদি তথ্য পাউণ্ডে ওজনের ভেদমানটি পরিমাপের সাথে জড়িত হয় তবে ভেদমানটিও (পাউণ্ড) এ প্রকাশ করা হয়। পরিবর্তনশীলতার পরিমাপ তথ্যের এককে প্রকাশ করতে হলে আমরা ভেদমানের বর্গমূল নেব, যাকে বলা হয় নমুনা সমক বিচ্যুতি (Sample Standard Deviation)

$$S = \sqrt{\text{Variance}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

**উদাহরণ-6 :** নমুনা সমক বিচ্যুতি নির্ণয় করুন। পূর্ববর্তী উদাহরণের তথ্যের জন্য সমক বিচ্যুতি নির্ণয় করুন।

**সমাধান :** আমরা নমুনা ভেদমান নির্ণয় করেছি যোটির মান = 4

অতএব, নমুনা সমক বিচ্যুতি হবে  $\sqrt{4} = 2$ ।

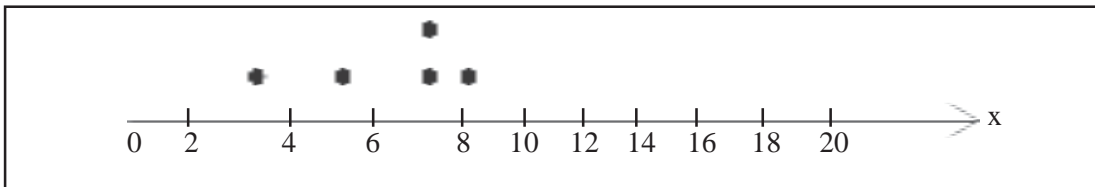
**উদাহরণ-7 :** নীচের রাশি তথ্যের সাহায্যে সমক বিচ্যুতি নির্ণয় কর—1, 4, 5, 9, 11

**সমাধান :** সমক বিচ্যুতি নির্ণয়ের ছক

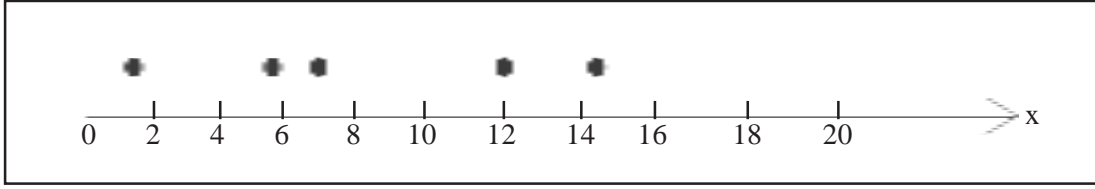
	x	(x - $\bar{x}$ )	(x - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
	1	-5	25
	4	-2	4
	5	-1	1
	9	3	9
	11	5	25
Total	30	0	64

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{1}{n} \sum x \\ &= \frac{30}{5} \\ &= 6 \end{aligned} \quad \left| \quad \begin{aligned} S^2 &= \frac{64}{4} = 16 \\ S &= \sqrt{16} \\ \Rightarrow S &= 4 \end{aligned} \right.$$

\* উদাহরণ 6 ও 7 তথ্যগুলির সাহায্যে ভেদমান a তুলনা কর।



উদাহরণ-6 এর ডট চিত্র



উদাহরণ-7 এর ডট চিত্র

$$\text{নমুনা ভেদমানের বিকল্প সূত্র : } S^2 = \frac{1}{n-1} \left[ \sum xi^2 - \left( \frac{\sum xi}{n} \right)^2 \right]$$

এক্ষেত্রে কোনো পৃথক বিচ্যুতি নির্ণয় করার প্রয়োজন হয় না। হাতে গণনার জন্য এই বিকল্প সূত্রের ব্যবহার করা হয়। এতে হিসাবের কাজ অনেক কম হয়, বিশেষ করে যখন দশমিক সহ অনেক সংখ্যা থাকে।

**সমস্যা-8 :** একটি মনস্তাত্ত্বিক পরীক্ষায় ছয়টি পরীক্ষামূলক বিষয়ের উপর নির্দিষ্ট তীব্রতার একটি উদ্দীপক সংকেত ব্যবহার করা হয়েছিল। তাদের প্রতিক্রিয়ার সময় সেকেন্ডে রেকর্ড করা হয়েছিল। যেগুলি হল, 4, 2, 3, 3, 6, 3 বিকল্প সূত্র ব্যবহার করে সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয় কর।

**সমস্যা-9 :** তথ্য সেট 8, 6, 14, 4 এর জন্য

(a) বিচ্যুতি গণনা করুন এবং সেগুলি যোগ করে দেখুন যোগফল '0' হয় কিনা।

(b) ভেদমান এবং সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয় করুন।

**সমস্যা-10 :** শহরের একটি এলাকায় অবস্থিত একটি এক বেডরুমের এ্যাপার্টমেন্টের মাসিক ভাড়া হল 625, 740, 805, 670, 705, 740, 870

(a) নমুনা ভেদমান নির্ণয় করুন।

(b) নমুনা সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয় করুন।

**সমস্যা-11 :** (a) নীচের প্রতিটি সেটের জন্য গন, গড় থেকে বিচ্যুতি এবং সম্যক বিচ্যুতি নির্ণয় করুন।

(i) 1, 3, 4, 5, 7

(ii) 6, 8, 9, 10, 12

(b) সেট (ii) এবং সঙ্গে সেট-I এর সম্পর্ক কীরূপ? কিভাবে এই সম্পর্ক গনকে প্রভাবিত করে? গড় থেকে বিচ্যুতি? সম্যক বিচ্যুতি?

**সমস্যা-12 :** SD কি কখনো নেতিবাচক হতে পারে?

**সমস্যা-13 :** SD কি কখনো ইতিবাচক হতে পারে?

**সমস্যা-14 :** ধনাত্মক সংখ্যার তালিকার জন্য SD কি কখনো গড়ের চেয়ে বড় হতে পারে?

**সমস্যা-15 :** সম্যক বিচ্যুতিতে 'n'-এর পরিবর্তে (n - 1) ব্যবহারের কারণ কী?

**সমস্যা-16 :** আপনার স্ট্যাটিস্টিক্স কোর্সের প্রথম পরীক্ষাটি 0 থেকে 100-এর মধ্যে গ্রেড দেওয়া হয়েছে। ধরুন আপনার ক্লাসের গড় স্কোর 80 সম্যক বিচ্যুতি, S : 0, 10, বা 50 এর জন্য কোন মানটি সবচেয়ে যুক্তিযুক্ত?

**সমস্যা-17 :** ক্লাসের একটি পরীক্ষায় ছাত্রদের স্কোর 35 থেকে 98 এর মধ্যে যাদের গড় 74। কোন মানটি সম্যক বিচ্যুতির জন্য সবথেকে বেশী যুক্তিযুক্ত  $\Rightarrow 10, 0, 3, 12, 63$ । পরিস্কারভাবে ব্যাখ্যা করুন কোন মানটি অবাস্তব?

**সমস্যা-18 :** একটি কোম্পানী তার কর্মীদের দ্বারা নেওয়া অসুস্থতা ছুটির অনুসন্ধানের সিদ্ধান্ত নেয়। আট কর্মসূচীর একটা নমুনা নীচে দেওয়া হল— 0, 0, 4, 0, 0, 0, 6, 0

(a) প্রসার নির্ণয় করুন এবং ব্যাখ্যা করুন।

(b) সমক বিচ্যুতি নির্ণয় করুন এবং ব্যাখ্যা করুন।

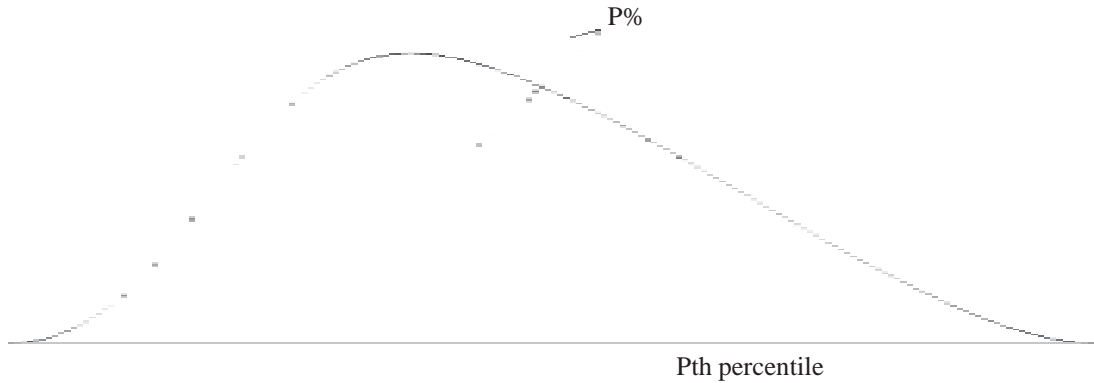
(c) মনে করুন 6 সংখ্যাটি ভুল করে লেখা হয়েছে এবং সঠিক সংখ্যাটি হবে 60। তাহলে এই সঠিক তথ্য দ্বারা উপরের প্রশ্ন দুটি উত্তর খুঁজুন এবং এই Outline এর প্রভাব ব্যাখ্যা করুন।

### 7.9 চতুর্থক এবং অন্যান্য শতাংশ (Quartile and Other Percentiles)

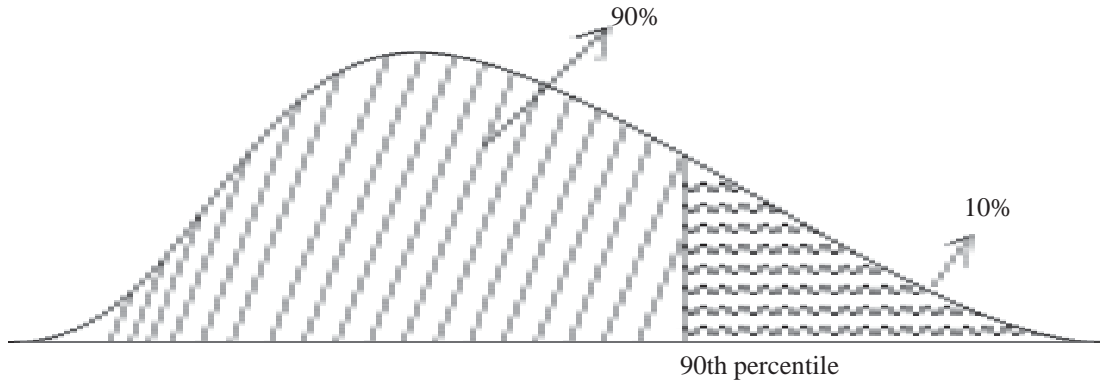
গড় এবং মধ্যমা একটি বণ্টনের কেন্দ্রীয় মান বর্ণনা করে। প্রসার এবং সমক বিচ্যুতি বণ্টনের পরিবর্তনশীলতা বর্ণনা করে। এখন অবস্থানগত পরিমাপ নির্ণয় করে একটি বণ্টন বর্ণনা করার কিছু অন্যান্য উপায় সম্পর্কে শিখব অবস্থানের এক প্রকার পরিমাপ সেই বিন্দুকে বলে যেখানে তথ্যের একটি নির্দিষ্ট শতাংশ সেই বিন্দুর উপরে বা নীচে পড়ে। মধ্যমা একটি উদাহরণ। এটি এমন একটি অবস্থান নির্দিষ্ট করে যাতে অর্ধেক তথ্য এর আগে এবং বাকী অর্ধেক এর পড়ে। প্রসার অবস্থানের অন্য দুটি পরিমাপ করে—সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মান অবস্থানের পরিমাপের আর একটি ধরন থেকে জানতে পারি যে, একটি পর্যবেক্ষণ একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে কত দূরে আছে। সমক বিচ্যুতিতে একটি পর্যবেক্ষণ গড় থেকে কত দূরে অবস্থান করে সেটি দেখানো হয়।

মধ্যমা হল অবস্থানগত পরিমাপের একটি বিশেষ ধরন, যাকে বলা হয় শতাংশ (Percentile)

**পার্সেন্টাইল :** P তম শতাংশ (percentile) হল এমন একটি মান যা নীচে অথবা ওপর p শতাংশ পর্যবেক্ষণ পড়ে।

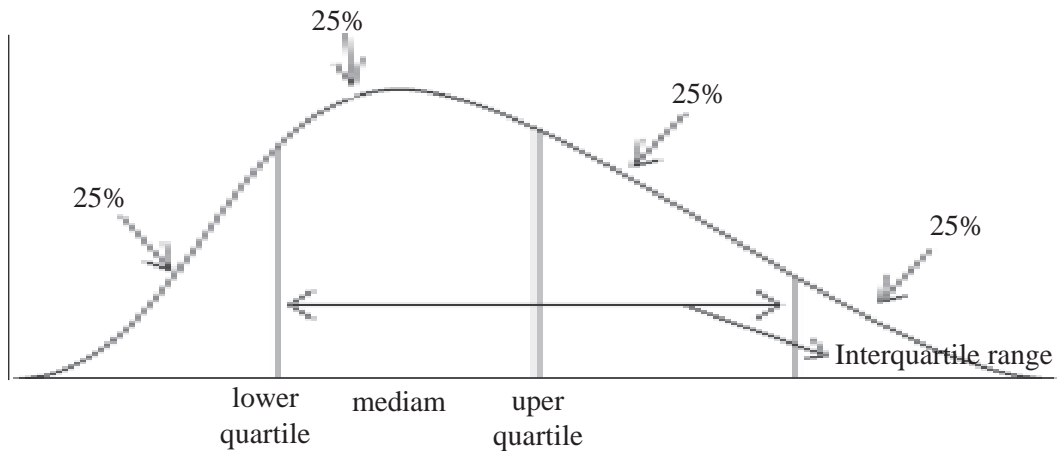


ধরা যাক, আপনাকে জানানো হয়েছে যে কলেজের প্রবেশিকা পরীক্ষায় 1600-এর মধ্যে 1200, 90 তম শতাংশে পড়ে। এই সঞ্চয়  $P = 90$  সেট করুন। তারপর যারা পরীক্ষা দিয়েছে তাদের 90% সর্বনিম্ন এবং 1200 এর মধ্যে স্কোর করেছে। মাত্র 10% স্কোর আপনার থেকে বেশী ছিল।



এই ক্ষেত্রে  $P = 50$  ব্যবহার করলে 50 তম শতাংশ পাওয়া যায়। তার জন্য পর্যবেক্ষণের 50% এর নিচে বা ওপরে পড়ে, এবং বাকী 50% এর বেশী হয়। কিন্তু এটি হল মধ্যমা। 50 তম পার্সেন্টাইলকে সাধারণত মধ্যমা হিসাবে উল্লেখ করা হয়।

(চতুর্থাংশ) তিনটি উপযোগী পার্সেন্টাইল হল—কোয়ার্টাইলস (চতুর্থাংশ)। প্রথম কোয়ার্টাইলে  $P = 25$ , সুতরাং এটি হল 25 তম পার্সেন্টাইল। সর্বনিম্ন 25% তথ্য এর নিচে থাকে দ্বিতীয় কোয়ার্টাইলসে  $P = 50$ । তাই এটি 50 তম পার্সেন্টাইল, যা মধ্যমা, তৃতীয় কোয়ার্টাইলসে  $P = 75$ , তাই এটি 75 তম পার্সেন্টাইল। সর্বোচ্চ 25% তথ্য এর মধ্যে পড়ে। কোয়ার্টাইলস বা চতুর্থাংশ গুলি বন্টনকে চারটি ভাগে ভাগ করে। প্রতিটিতে 25% করে তথ্য থাকে।



চতুর্থাংশ এবং মধ্যমা একটি বন্টনকে সমান চার ভাগে ভাগ করে। বন্টনের মধ্যবর্তী অংশের বিস্তারকে Interquartile range বলা হয়।

$$\text{Sample Interquartile Range} = \text{Third quartile} - \text{First quartile}$$

**দ্রষ্টব্য :** মধ্যমা, চতুর্থাংশ এবং সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন পাঁচটি অবস্থান প্রায়শই কেন্দ্র এবং প্রসার বর্ণনা করার জন্য একটি সেট হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

**উদাহরণ-৪ :** একজন প্রশাসক, একটি বিভাগের দ্বারা দূরবর্তী অঞ্চলে টেলিফোন পরিষেবা অনুসন্ধান করতে চেয়েছিলেন এর জন্য একটি 'চল' হল। "গত একমাসের মধ্যে দূরবর্তী অঞ্চলে ফোনে কলের দৈর্ঘ্য (মিনিটে) একটি কানেকশনে 38টি কল ছিল। কলগুলিকে ক্ষুদ্রতম থেকে বৃহত্তম ক্রমে সাজানো আছে। যা নীচের সারণীতে উপস্থাপন করা হয়েছে। নীচের সারণী থেকে নমুনা আন্তঃকোয়াটাইল প্রসার নির্ণয় করুন।

### The Lengths of Long Distance Phone Calls in Minutes

1.6, 1.7, 1.8, 1.8, 1.9, 2.1, 2.5, 3.0, 3.0, 4.4,

4.5, 4.5, 5.9, 7.1, 7.4, 7.5, 7.7, 8.6, 9.3, 9.5

12.7, 15.3, 15.5, 15.9, 15.9, 16.1, 16.5, 17.3, 17.5, 19.0

19.4, 22.5, 23.5, 24.0, 31.7, 32.8, 43.5, 53.3

**সমাধান :** প্রথম চতুর্থক নির্ণয় করতে আমরা  $P = 0.25$  নিই এবং গুণফলটি গণনা করি  $38 \times 0.25 = 9.5$  যেতে 9.25 পূর্ণসংখ্যা নয়। তাই পরবর্তী পূর্ণসংখ্যা 10 নিই। উপরের সারণীতে দেখা যাচ্ছে 10তম (ক্রমানুসারে) পর্যবেক্ষণ হল 4.4 তাই প্রথম চতুর্থাংশ হল  $Q_1 = 4.4$  মিনিট।

মাঝেরটার জন্য আমরা  $P = 0.5$  নিই এবং গুণফল  $38 \times 0.5 = 19$  গণনা করি, এখন মধ্যমা পেতে হল 19 তম ও 20 তম পর্যবেক্ষণ মানের গড় হিসাব করতে হবে। সেটি হল— $(9.3 + 9.5)/2 = 9.4$  মিনিট।

এবার তৃতীয় চতুর্থাংশ নির্ণয় করতে গেলে  $P = 0.75$  নেব। এবং গুণফল  $38 \times 0.75 = 28.5$ । পরবর্তী পূর্ণসংখ্যা হল 29। তাই 29 তম পর্যবেক্ষণ হল তৃতীয় শতাংশ।  $Q_3 = 17.5$  মিনিট।

$$\begin{aligned} \therefore \text{Sample Interquartile Range} &= Q_3 - Q_1 \\ &= 17.4 - 4.4 \\ &= 13.1 \end{aligned}$$

প্রসার এবং সমক বিচ্যুতির নেয়, তথ্য যত বড় হবে, IQR তত বেশী হবে। IQR,  $Q_1$ -এর নীচের এবং  $Q_3$ -এর উপরের কোনো মানের উপর নির্ভর করে না। অর্থাৎ IQR বহিরাগত (Outliner) এর দ্বারা প্রভাবিত হয় না। উল্টোদিকে প্রসার কেবল মাত্র সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের উপর নির্ভর করে।

### 7.10 সম্ভাব্য বহিরাগত সনাক্তকরণ (Outlier Detecting Potential Outliers)

পরিসংখ্যান বিশ্লেষণ অস্বাভাবিক তথ্য যেমন বহিরাগত, চিহ্নিতকরণ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কে এর জন্য কি কোনো সূত্র আছে। একটি উপায় হল, আন্তঃ চতুর্থাংশ প্রসার।

**উদাহরণ-৯ :** 20টি দানাশস্য জাতীয় প্রাতরাশ সোডিয়ামের পরিমাণ (মিলিগ্রাম)

0	340	70	140	200	180	210	150	100	130
140	180	190	160	290	50	220	180	200	210

সমাধান : দানাস্য সোডিয়ামের তথ্যে  $Q_1 = 135$  এবং  $Q_3 = 205$  সুতরাং,  $IQR = Q_3 - Q_1 = 205 - 135 = 70$

$$\therefore 1.5 \times IQR = 1.5 \times 70 = 105$$

$$Q_1 - 1.5 \times IQR = 135 - 105 = 30 \text{ (নিম্ন সীমানা)}$$

$$Q_3 + 1.5 \times IQR = 205 + 105 = 310 \text{ (উচ্চ সীমানা)}$$

$1.5 \times IQR$  মানদণ্ড অনুসারে 30 এর নীচে বা 310 এর উপরে পর্যবেক্ষণগুলি সম্ভাব্য বহিরাগত। 30 এর নীচে বা 310 এর উপরে শুধুমাত্র পর্যবেক্ষণ হল '0' মিলিগ্রাম এবং 340 মিলিগ্রাম।

□ 'S' এর বিস্তারের ব্যাখ্যা : অভিজ্ঞতালব্ধ নিয়ম (Interpreting the magnitude of 'S' : The Empirical Rule) :

সমাধান :  $S = 5.1$  সহ একটি বণ্টনে  $S = 3.3$  সহ একটি বণ্টনের চেয়ে বেশী পরিবর্তনশীলতা রয়েছে। তবে  $S = 5.1$  কতটা বেশী তা কিভাবে ব্যাখ্যা করব? আমরা দেখেছি যে, আমরা দেখেছি যে, একটি মোটামুটি উত্তর হল যে 'S' গড় থেকে পর্যবেক্ষণের একটি সাধারণ দূরত্ব। ধরুন আপনার কোর্সের প্রথম পরীক্ষা 0 থেকে 100 এর স্কেল গ্রেড করা হয়েছে। যার নমুনা গড় 77.  $S = 0$  এর মান অসম্ভাব্য, যেহেতু প্রতিটি শিক্ষার্থীকে অবশ্যই 77 নম্বর পেতে হবে। একটি মান যেমন  $S =$  গড় থেকে একটি সাধারণ দূরত্বের জন্য 50 অসম্ভব বড় বলে মনে হয়। 8 বা 12 যদি  $S$ -এর মান হয় তবে সেটি অনেক বেশী বাস্তব সম্ভব।

ধরা যাক, একটি বণ্টন, একক মোড যুক্ত এবং বেল আকৃতিবিশিষ্ট ও আনুমানিক প্রতিসম। 'S' এর মানটির আর্য সুনির্দিষ্ট ব্যাখ্যা পেয়েছে। গড় এবং সমক বিচ্যুতি ব্যবহার করে, আমরা এমন কয়েকটি অন্তর তৈরী করতে পারি যাতে তথ্যের নির্দিষ্ট শতাংশ অন্তর্ভুক্ত থাকে।



বেল-আকৃতির বণ্টন

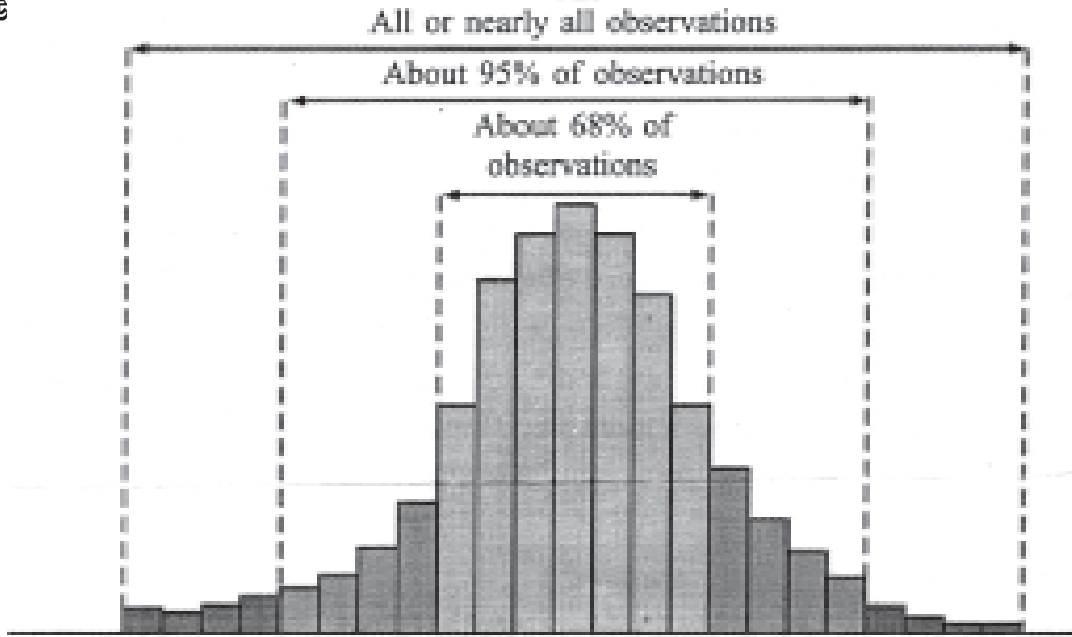
## 7.11 বাস্তব নিয়ম (Empirical System)

যদি একটি বণ্টন বেল আকৃতির হয়, তবে প্রায় পর্যবেক্ষণের 68% গড়ের 1 সমক বিচ্যুতির মধ্যে থাকে। অর্থাৎ,  $\bar{x} - S$  এবং  $\bar{x} + S$  এর মধ্যে থাকে। ( $\bar{x} \pm S$ )

95% পর্যবেক্ষণ সমক বিচ্যুতি 2 এর মধ্যে পড়ে ( $\bar{x} \pm 2S$ )

সব বা প্রায় সকল পর্যবেক্ষণ সমক বিচ্যুতি 3 এর মধ্যে পড়ে ( $\bar{x} \pm 3S$ )

উ



(Diagram from the original copy)

ছাত্রদের বিভিন্ন পরিমাণ ঘুমের পরিমাণ প্রয়োজন। একটি কলেজের 59 জন নমুনা ছাত্রের গত রাতের ঘুমের ঘণ্টা হিসাবে দেওয়া হল।

4.5	4.7	5.0	5.0	5.3	5.5	5.5	5.7	5.7	5.7
6.0	6.0	6.0	6.0	6.3	6.3	6.3	6.5	6.5	6.5
6.7	6.7	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.3	7.3
7.3	7.3	7.5	7.5	7.5	7.5	7.7	7.7	7.7	7.7
8.0	8.0	8.0	8.0	8.3	8.3	8.3	8.5	8.5	8.5
8.5	8.7	8.7	9.0	9.0	9.0	9.3	9.3	10.0	

অভিজ্ঞতামূলক নির্দেশিকা প্রসঙ্গে উপরের সারণীতে 59 ঘণ্টা ঘুমের পরীক্ষা করুন।

সমাধান : আমরা নিম্নলিখিত মানগুলি গণনা করি,

$$\bar{x} = 7.18 \quad 2 \times S = 2 \times 1.28 = 2.56$$

$$S = 1.28$$

দুইদিকের অন্তর (2-সমক বিচ্যুতি)

$$7.18 - 2.56 = 4.62 \text{ থেকে } 9.74 = 7.18 + 2.56$$

প্রকৃতি হিসাব অনুযায়ী 4.5 এবং 10.0 ছাড়া বাকী সকল পর্যবেক্ষণ এই অন্তর (interval) এর মধ্যে পড়ে। হিসাব অনুযায়ী  $\frac{57}{59} = .966$  বা 96.6% পর্যবেক্ষণ 25 এর মধ্যে পড়ে নির্দেশিকা অনুসারে 95% হওয়া উচিত, অর্থাৎ, নির্দেশিকার কাছাকাছি আছে।



**সমস্যা-19 :** নিম্নলিখিত তথ্যে কলেজের যোগ্যতা পরীক্ষার 40 জন শিক্ষার্থীর স্কোর উপস্থাপন করা হল।

162	171	138	145	144	126	145	162	174	178
167	98	161	152	182	136	165	137	133	143
184	166	116	115	95	190	119	144	176	135
194	147	160	158	178	162	131	106	157	154

উপরের তথ্যগুলি হিসাব করলে পাওয়া যায়  $\bar{x} = 150.125$

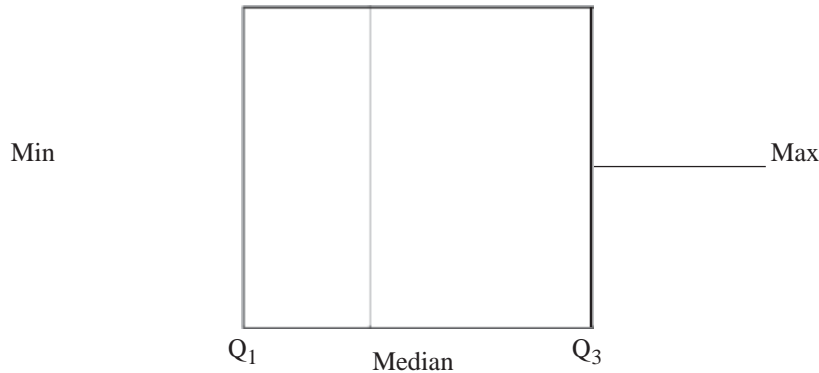
- (a)  $\bar{x} = 2S$  &  $\bar{S} - 2S$ ,  $\bar{x} = 35$  &  $\bar{x} - 3S/S = 24.677$  অন্তরের মধ্যে পর্যবেক্ষণের অনুপাত নির্ণয় কর।
- (b) (a) তে প্রাপ্ত পরিসংখ্যানগুলি, Bell-shaped বিতরণের জন্য অভিজ্ঞতামূলক নির্দেশিকা দ্বারা প্রস্তাবিত ফলের সাথে তুলনা কর।
- (c) চতুর্থক প্রসার (interquartile range) হিসাব করুন।

## 7.12 বক্স প্লট (The Box Plot)

□ পাঁচ সংখ্যার সারাংশ গ্রাফ (Five Number Summary of Positions) :

তিনটি চতুর্থক এবং সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান, ব্যবহার করে একটি বক্সপ্লটের, কেন্দ্র এবং পরিবর্তনশীলতার সারাংশ প্রকাশ করা হয়।

পাঁচ সংখ্যার সারাংশ হল বক্স প্লট নামক গ্রাফিকলে উপস্থাপনার ভিত্তি, একটি বক্স প্লটের প্রথম চতুর্থক থেকে তৃতীয় চতুর্থক পর্যন্ত বক্সপ্লটের কেন্দ্রীয় 50% পর্যন্ত পর্যবেক্ষণ থাকে। বক্সের ভিতরে একটি লাইন মধ্যক চিহ্নিত করে। বক্স থেকে প্রসারিত লাইনগুলিকে হুইস্কার বলা হয়। এগুলি সম্ভাব্য বহিরাগত (Outlier) গুলি ব্যতীত যা আলাদাভাবে দেখানো হয়েছে বাকী তথ্যগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করার জন্য প্রসারিত করা হয়।



## 7.13 সারাংশ : বক্স প্লট তৈরী (Summary : Constructing a Box Plot)

- ← বক্সটি নিম্ন চতুর্থক  $Q_1$  থেকে উচ্চ চতুর্থক  $Q_3$  পর্যন্ত।
- ← বক্সের মাঝখানে, মধ্যমা বরাবর একটি লাইন টানা হয়।
- ← বক্সের নিম্নপ্রান্ত থেকে ক্ষুদ্রতম পর্যবেক্ষণ পর্যন্ত (যেটি সম্ভাব্য Outlier নয়) টানা হয়। আবার বক্সের উচ্চতা প্রাপ্ত

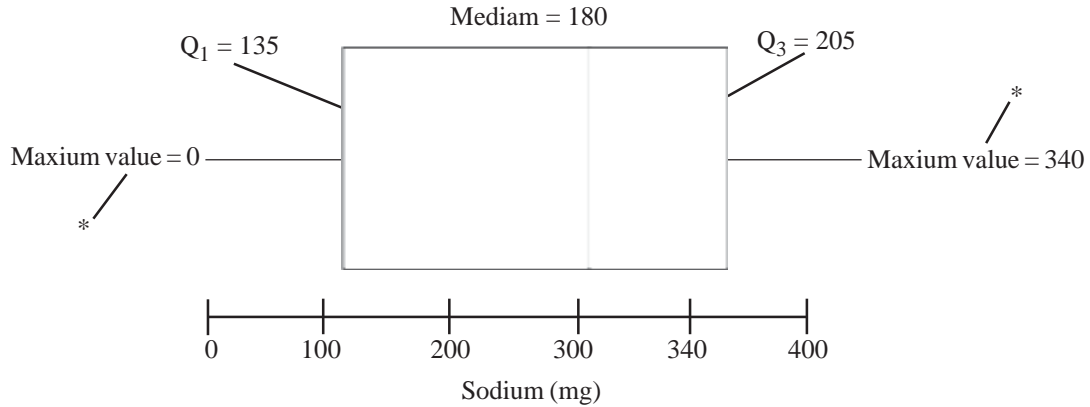
থেকে সর্বোচ্চ পর্যবেক্ষণ পর্যন্ত যেটিও সম্ভাব্য (Outlier) নয়) লাইন টানা হয়। এই লাইনগুলিকে ছইস্কার বলা হয়।

সম্ভাব্য Outlier (যা IQR 1.5 থেকে বেশী) আলাদা করে দেখানো হয়।

**উদাহরণ-11 :** 20টি প্রাতঃরাশের দানাশস্যে সোডিয়ামের মাত্রা (মিলিগ্রামে) নীচে দেওয়া হল।

0 340 70 140 200 180 210 150 100 130  
140 180 190 160 290 50 220 180 200 210

নীচের চিত্রে বক্স প্লটে সোডিয়ামের মানগুলি দেখানো হয়েছে পাঁচ সংখ্যার অবস্থান সারাংশ স্তরও দেখানো হয়েছে।



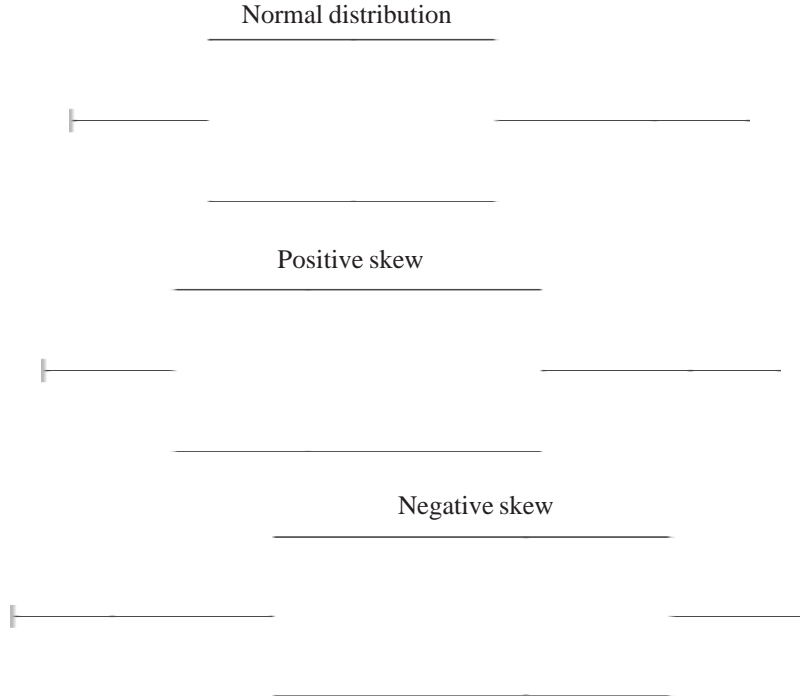
কেন্দ্রীয় বক্স তথ্যের 50% ধারণ করে। বক্সের মধ্যের রেখাটি মধ্যমাকে চিহ্নিত করে। ছইস্কারগুলি বক্স থেকে ক্ষুদ্রতম ও বৃহত্তম পর্যবেক্ষণ পর্যন্ত প্রসারিত হয়, যা সম্ভাব্য Outlier হিসাবে চিহ্নিত হয় না। সম্ভাব্য Outlier আলাদাভাবে দেখানো হয়। বক্সপ্লটে দেখানো সোডিয়াম মানগুলির পাঁচ সংখ্যার সারাংশ হল—ন্যূনতম = 0,  $Q_1 = 135$ , মধ্যমা 180,  $Q_3 = 205$  এবং সর্বাধিক = 340, বক্সের মধ্যের 50% তথ্য  $Q_1 = 135$  mg থেকে  $Q_3 = 205$  mg এর মধ্যে থাকে, যা হল বক্সের বাইরের দুটি প্রান্ত রেখা। মধ্যমা = 180 mg বক্সের মধ্যকার কেন্দ্রীয় রেখার মাধ্যমে চিহ্নিত করা হয়। Part-(a)-তে আমরা যেমন দেখেছি,  $1.5 \times IQR$  মানদণ্ডটি 0 মিলিগ্রামের জন্য এবং 340 মিলিগ্রামের জন্য Outlier হিসাবে সোডিয়ামের মানকে চিহ্নিত করে। এই মানগুলি বক্স প্লটে \* চিহ্ন হিসাবে উপস্থাপিত হয়।  $Q_1$  থেকে ছইস্কারটি 50 অবধি প্রসারিত, যা ক্ষুদ্রতম পর্যবেক্ষণ 30 এর নীচের সীমানা নয়।  $Q_3$  থেকে প্রসারিত ছইস্কারটি 290 পর্যন্ত টানা হয় যা সবচেয়ে বড় পর্যবেক্ষণ 310 এর উর্ধ্বসীমা নয়।

**সমস্যা-20 :** একটি পরীক্ষার স্কোরের গড় = 88, সমক বিচ্যুতি = 10 সর্বনিম্ন = 65,  $Q_1 = 77$ , মধ্যমা = 85  $Q_3 = 91$  সর্বোচ্চ = 100, একটি বক্স প্লট তৈরী করুন। কোন মানগুলি ব্যবহার করা হয়েছে সেগুলি চিহ্নিত করুন।

#### 7.14 বক্সপ্লট চিত্রের উপযোগিতা (Usefulness of Boxplot Diagram)

← বক্স প্লট উপযোগী কারণ, এর মাধ্যমে একটি ডেটা সেটের গড় পাওয়া যায় : মধ্যমা হল ডেটা সেটের একটি গড়। এই গড়টি দেখানো হয় একটি লাইনের মাধ্যমে, যা বক্সটিকে দুটি ভাগে ভাগ করে। অর্ধেক স্কোর এই মানের চেয়ে বড় বা সমান এবং বাকী অর্ধেক এর থেকে কম।

← বক্স প্লট উপযোগী, কারণ এর মাধ্যমে ডেটা সেটের তির্যকতা (Skewness) বোঝা যায়।

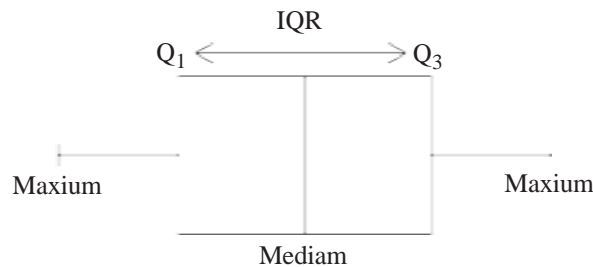


যখন মধ্যমাটি বক্সের মাঝখানে থাকে এবং বক্সের উভয় পাশে হুইস্কারগুলি প্রায় একই করম হয়, তখন বিতরণটি প্রতিসম হয়।

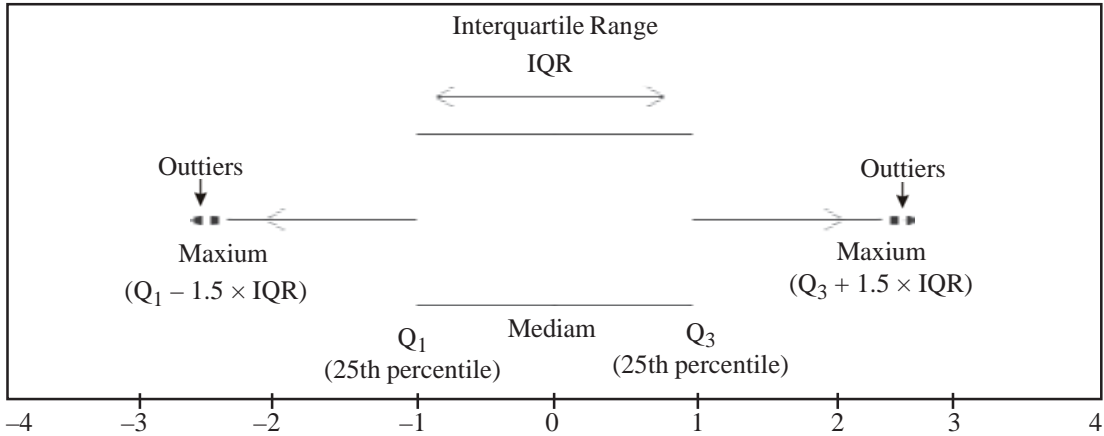
মধ্যমা যখন বক্সের নিম্নমানের কাছাকাছি হয় এবং হুইস্কার নিম্নপ্রান্ত ছোট হয়, তবে বণ্টনটি ধনাত্মক তির্যক।

মধ্যমা যখন বক্সের উচ্চমানের কাছাকাছি হয় এবং উচ্চপ্রান্তের দিকের হুইস্কারটি ছোট হয় তবে, বণ্টনটি ঋণাত্মক হয়।

- ← বক্স প্লট উপযোগী কারা তারা একটি ডেটা সেটের প্রসার দেখায়।
- ← ক্ষুদ্রতম মান এবং বৃহত্তম মান ‘হুইস্কারস’ এর শেষে পাওয়া যায় এবং স্কোরের বিস্তার (যেমন প্রসার) সম্পর্কে একটি দ্রষ্টব্য সূচক হিসাবে কাজ করে।
- ← আন্তঃচতুর্থক প্রসার (IQR) হল বক্স প্লটের মাঝখানের 50% যা, উচ্চ চতুর্থক ও নিম্ন চতুর্থকের বিয়োগ ফল ( $Q_3 - Q_1$ )



← বক্স প্লটগুলি উপযোগী কারণ এগুলি ডেটা সেটের মধ্যে বহিরাগত (Outliers) চিহ্নিত কর :

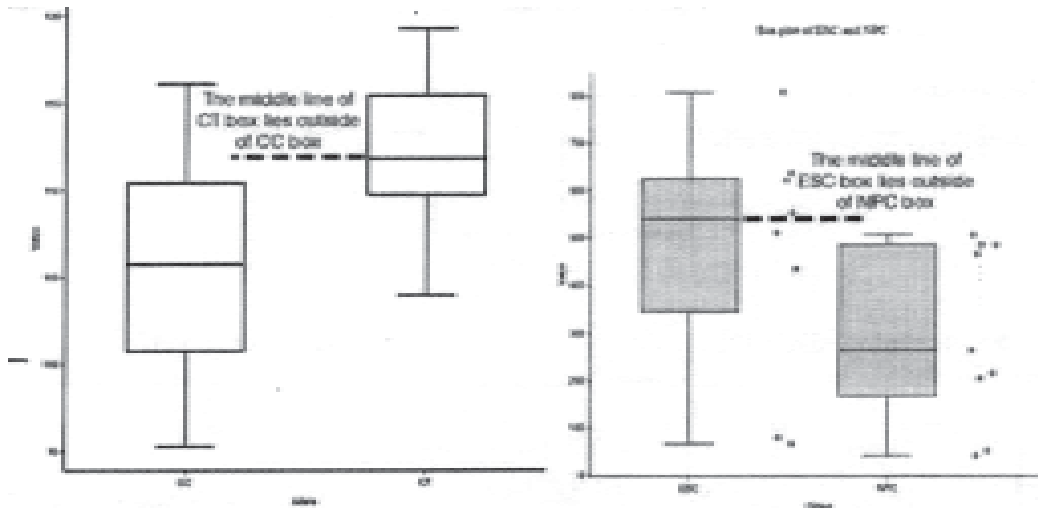


For example outside 1.5 times the interquartile range above the upper quartile and below the lower quartile ( $Q_1 - 1.5 \times IQR$  or  $Q_3 + 1.5 \times IQR$ )

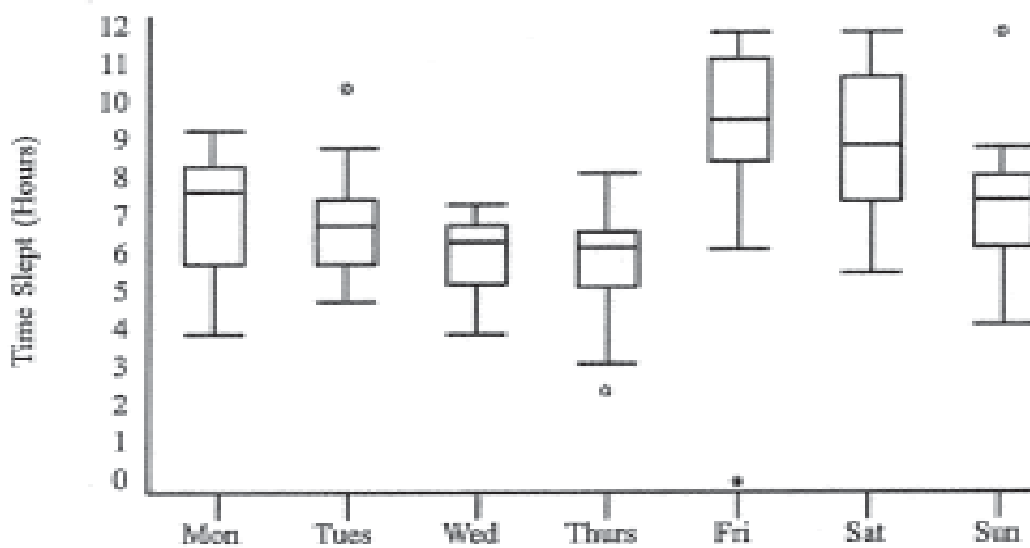
### 7.15 বক্স প্লট কিভাবে তুলনা করা হয় (How to Compare Box Plots)

বক্স প্লটের মাধ্যমে বিভিন্ন নমুনা ও দলের মধ্যে তুলনা করা যায়। এই চিত্রের মাধ্যমে অনেক পরিসংখ্যান সংক্রান্ত তথ্য পাওয়া যায়। যেমন মধ্যমা, প্রসার এবং বহিরাগত (Outliers)।

**স্টেপ-1 :** বক্স প্লটের মধ্যমার তুলনা : প্রতিটি বক্স প্লটের মধ্যমা তুলনা করা হয়। যদি বক্স প্লটের মধ্যমা লাইনটি, তুলনামূলক বক্স প্লটের বাইরে থাকে, সেক্ষেত্রে দুটি দলের মধ্যে পার্থক্য হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।



**স্টেপ-2 :** বক্স প্লটের আন্তঃচতুর্থক প্রসার এবং ছইস্কারের তুলনা : প্রতিটি নমুনার মধ্যে তথ্যের প্রসার জানতে IQR (Interquartile Range) যা হল বক্সের দৈর্ঘ্য, তুলনা করতে হবে। বক্সের দৈর্ঘ্য যত বেশী হবে, তথ্যের প্রসার তত বেশী হবে, আবার দৈর্ঘ্য যত কম প্রসারও তত কম।

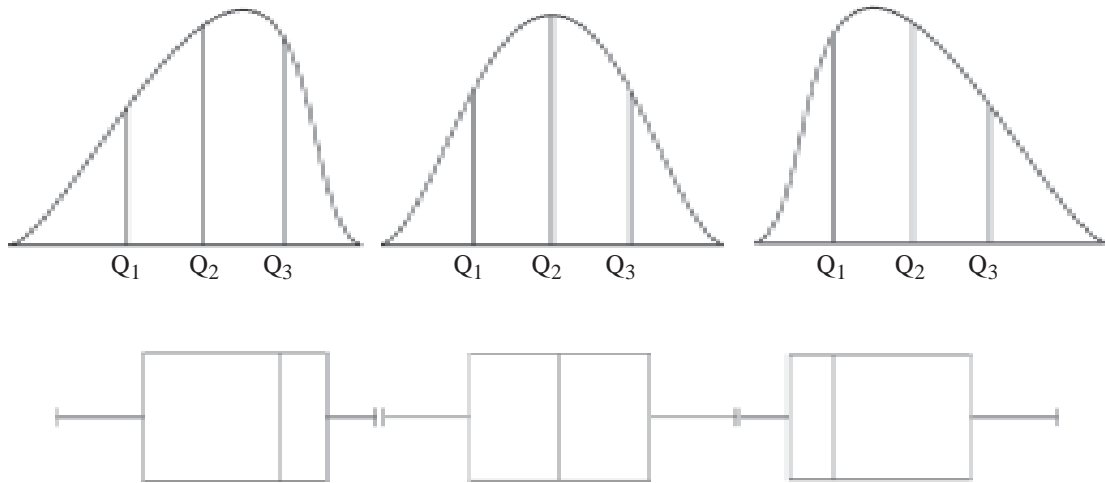


এরপর দুটি ছইস্কারের শেষে চরমমান দ্বারা দেখানো সামগ্রিক প্রসার দেখুন। এটি তথ্যের প্রসার দেখায় (অন্য ধরনের প্রসার)। বৃহত্তর প্রসার বিস্তৃত বন্টন নির্দেশ করে, অর্থাৎ আর বিক্ষিপ্ত তথ্য।

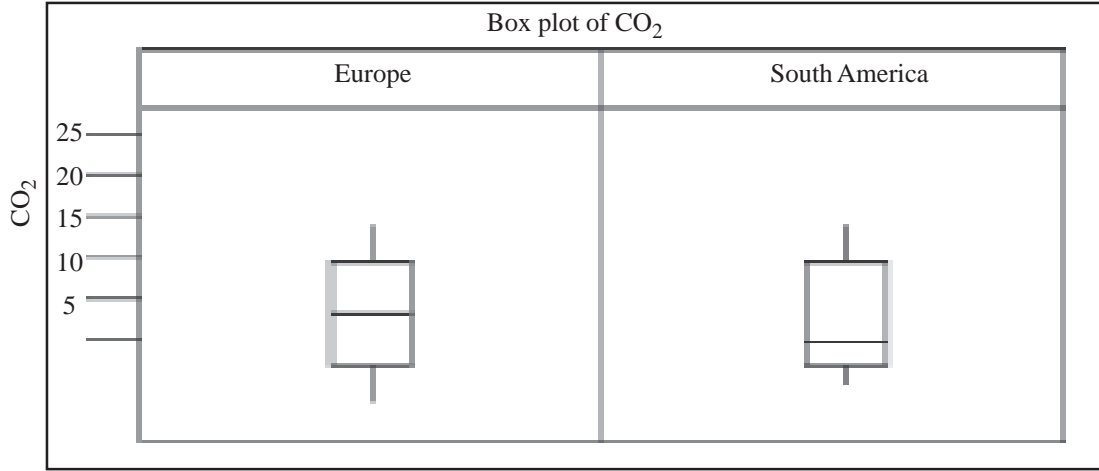
**স্টেপ-3 :** সম্ভাব্য বহিরাগত (Outlier) দের জন্য দেখুন। একটি বক্স প্লট পর্যালোচনা করার সময় একটি বহিরাগত কে একটি ডেটা পয়েন্ট হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। যেটা বক্স প্লটের ছইস্কারের বাইরে অবস্থিত।

**স্টেপ-4 :** তির্যকতার লক্ষণগুলি দেখুন।

যদি ডেটা প্রতিসাম্য বলে মনে না হয় তবে প্রতিটি নমুনা কি একই ধরনের অসমতা দেখায় ?



**সমস্যা-21 :** নীচে দেখানো উল্লম্ব পাশাপাশি বক্স প্লটগুলি ইউরোপীয় ইউইনয়ন এবং দক্ষিণ আমেরিকার দেশগুলির জন্য মাথাপিছু কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গমনের রিপোর্ট করা মানগুলির তুলনা করে।



- বহিরাগতর জন্য CO<sub>2</sub> নির্গমনের আনুমানিক মান কত ?
- দক্ষিণ আমেরিকার জন্য বিতরণ (distribution) এর কি ধরনের আকৃতি ভবিষ্যদ্বাণী করবেন এবং কেন ?
- ইউরোপে ও দক্ষিণ আমেরিকার CO<sub>2</sub> নির্গমনের তুলনা সংক্ষেপে আলোচনা করুন।

## 7.16 সম্ভাবনা বিতরণ (Probability Distribution)

Z-স্কোরের সাহায্যে সম্ভাব্য বহিরাগত ও তার অবস্থান চিহ্নিত করা যায়।

অভিজ্ঞতা থেকে জানতে পারা যায় যে ঘণ্টা আকৃতির বিতরণের জন্য, একটি পর্যবেক্ষণের গড় থেকে তিনটির বেশি সমক বিচ্যুতি পাওয়া প্রায় অস্বাভাবিক সম্ভাব্য বহিরাগত চিহ্নিত করার জন্য একটি বিকল্প মানদণ্ড হল সমক বিচ্যুতির ব্যবহার।

একটি ঘণ্টা আকৃতির বণ্টনে একটি পর্যবেক্ষণকে সম্ভাব্য বহিরাগত হিসাবে গণ্য করা হবে, যদি এটি গড় থেকে তিনটির বেশি সমক বিচ্যুতিতে পড়ে।

একটি পর্যবেক্ষণের গড় থেকে কতকগুলি সমক বিচ্যুতি অন্তর্ভুক্ত হয়, তা আমরা কিভাবে জানতে পারি—

যখন,  $\bar{X} = 84$ ,  $S = 16$

100 এর একটি গড়ের উপরে 1 সমক বিচ্যুতি। যেহেতু  $(100 - 84) = 16$

বিকল্পভাবে,  $\left(\frac{100 - 84}{16}\right) = 1$

একটি পর্যবেক্ষণ এবং গড়ের মধ্যে পার্থক্যকে সমক বিচ্যুতি দিয়ে ভাগ করলে, সমক বিচ্যুতির সংখ্যা পাওয়া যায়। একটি পর্যবেক্ষণ গড় থেকে পড়ে। এই সংখ্যাটিকে বলা হয় Z স্কোর।

**Z-Score :** The Z-score for an observation is the number of standard duration that it falls form the mean. A positive Z-score indicates the observation is above the mean A negative Z-score indicates the observation is below the mean for sample data, the Z-score is calculated

as

$$Z = \frac{\text{Observation} - \text{Mean}}{\text{Standard duration}}$$

Z-স্কোরের সাহায্যে একটা পর্যবেক্ষণ কতটা আশ্চর্যজনক বা চর তা দ্রুত চানা যায়। Z-স্কোর একটি পর্যবেক্ষণকে (পর্যবেক্ষণের পরিমাপের একক নির্বিশেষে) পরিমাপের একটি সাধারণ স্কেলে রূপান্তরিত করে, যার সাহায্যে তুলনা করা যায়।

**উদাহরণ-12 :** ধরা যাক একজন ছাত্র একটি গণিত কোর্সে 65 এবং ইতিহাস কোর্সে 72 স্কোর করেছে। এই স্কোর থেকে ছাত্রের গণিতে কর্মদক্ষতা সম্পর্কে খুবই কম জনা যায়। যদি ক্লাসের গড় স্কোর  $\bar{x} = 60$  এবং সমক বিচ্যুতি  $S = 20$  হয় এবং ইতিহাস গড়  $\bar{x} = 78$  এক সমক বিচ্যুতি  $S = 10$  হয়, তবে এই শিক্ষার্থীর গণিতে Z-স্কোর =  $(65 - 10)/20 = 0.25$  ইতিহাসে Z-স্কোর =  $\frac{72-78}{10} = 0.60$  এইভাবে ছাত্রটি গণিতে গড়ের থেকে 0.25 সমক বিচ্যুতি ওপরে এবং ইতিহাসে গড়ে থেকে 0.60 সমক বিচ্যুতি ওপরে ছিল।

**সমস্যা-22 :** (a) যদি  $\bar{x} = 490$  এবং  $S = 120$ , 350 এবং 620 জন্য Z-স্কোর নির্ণয় করুন।  
(b) Z-স্কোর = 2.4 এবং  $\bar{x} = 210$ ,  $S = 50$  হলে, কাঁচা তথ্য নির্ণয় কর।

**সমস্যা-23 :** দুটি শহরের পাবলিক স্কুলের শিক্ষকদের বেতন সম্পর্কে নিম্নলিখিত তথ্যগুলি দেওয়া আছে।

	Minimum	$Q_1$	Median	$Q_3$	Maximum
City A	38400	44000	48300	50400	56300
City B	39600	46500	51200	55700	61800

- (a) A শহরের বেতন জন্য একটি বক্স প্লট অঙ্কন কর।  
(b) একই লেখচিত্র B শহরের বেতনের জন্য একটি বক্স প্লট অঙ্কন কর।  
(c) নিম্ন বা উচ্চতর বেতনের স্তরে কি বড় পার্থক্য আছে? ব্যাখ্যা কর।

**□ প্রকরণের সহগ (Coefficient of Variation) :**

বিভিন্ন ডেটা সেটের বৈচিত্র্য তুলনা করার জন্য আপনি সমক বিচ্যুতি ব্যবহার করতে পারেন। যখন ডেটা সেটগুলি একই পরিমাপের একক ব্যবহার করে। এবং গড় প্রায় একই। কিন্তু পরিমাপের একক বিভিন্ন হলে এবং গড় বিভিন্ন হলে প্রকরণ সহগ ব্যবহার করা হয়।

একটি ডেটা সেটের প্রকরণের সহগ (C.V), সমক বিচ্যুতিকে গড়ের শতাংশ হিসাবে প্রকাশ করে।

$$\text{Population : CV} = \left( \frac{\sigma}{\mu} \right) \times 100$$

$$\text{Sample : CV} = \left( \frac{s}{\bar{x}} \right) \times 100$$

উল্লেখ্য যে, প্রকরণের সহগ ডেটার ডেটার গড় সাপেক্ষে বিচ্যুতি পরিমাপ কর।

**উদাহরণ-13 :** নীচের টেবিলে একটি ফুটবল দলের সদস্যদের উচ্চতা (ইঞ্চিতে) এবং ওজন (পাউণ্ডে) দেওয়া আছে। উচ্চতা ও ওজনের প্রকরণের সহগ নির্ণয় কর, তারপর ফলাফল তুলনা কর।

Heights	Weights
72	180
74	168
68	225
76	201
74	189
69	192
72	197
79	162
70	174
69	171
77	185
73	210

**সমাধান :** গড় উচ্চতা হল  $\mu = 72.8$  ইঞ্চি যার সমক বিচ্যুতি  $\sigma \approx 3.3$  ইঞ্চি। উচ্চতার জন্য প্রকরণ সহগ

$$(C.V) \text{ হল} = \left( \frac{\sigma}{\mu} \right) \times 100\%$$

$$= \frac{3.3}{72.8} \times 100\%$$

$$= 4.5\%.$$

গড় ওজন হল  $\mu \approx 187.8$  পাউণ্ড, এবং সমক বিচ্যুতি হল  $\sigma = 17.7$  পাউণ্ড। ওজনের জন্য প্রকরণের সহগ (CV)

$$C.V. \text{ ওজন} = \left( \frac{\sigma}{\mu} \right) \times 100\%$$

$$= \frac{17.7}{187.8} \times 100\%$$

$$= 9.4\%$$



ব্যাখ্যা : ওজন (9.4%) উচ্চতার (4.5%) থেকে বেশী পরিবর্তনশীল।

**সমস্যা-24 :** দুটি ডেটা সেটের প্রতিটির জন্য প্রতিটির জন্য প্রকরণের সহগ নির্ণয় করুন এবং ফলাফল তুলনা করুন।  
ডালাস এবং নিউইয়র্ক সিটিতে এন্টি লেভেল অ্যাকাউন্টেন্টদের জন্য নমুনা বার্ষিক বেতন (হাজার ডলারে) তালিকাভুক্ত করা হয়েছে।

ডালাস	41.6	50.0	49.5	38.7	39.9
	45.8	44.7	47.8	40.5	44.3
নিউ ইয়র্ক সিটি	45.6	41.5	57.6	55.1	59.3
	59.0	50.6	47.2	42.3	51.0

একটি পরীক্ষার সম্ভাব্যতা মডেলের জন্য একটি নির্দেশিকার দুটি মৌলিক উপাদান রয়েছে—নমুনা সুযোগ (Sample space) এবং প্রতিটি প্রাথমিক ফলাফলের সম্ভাব্যতার নিয়োগ। আমরা বহু উদাহরণের সম্মুখী হয়েছি। যেখানে প্রাথমিক ফলাফলের সংখ্যাসূচক মানের পরিবর্তে শুধুমাত্র গুণগত বর্ণনা ছিল। উদাহরণস্বরূপ, একটি মুদ্রার দুটি টস করলে ফলাফলগুলি HH HT TH TT যেখানে Head ও Tail পড়ার সম্ভাবনা। যদি যদি বমি বমি ভাবের সম্ভাব্য পার্শ্বপ্রতিক্রিয়ার জন্য একটি নতুন ভ্যাক্সিন অধ্যয়ন (Study) করা হয়, তবে, প্রতিটি বিষয়ের প্রতিক্রিয়া হবে, গুরুতর (severe) মাঝারি (moderate) বা কোনো বমি ভাব নেই (no feelings of nausea) এগুলি মূলত, গুণগত ফলাফল, সংখ্যাগত দিকটি নেই। অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোনো পরীক্ষার ফলাফল সংখ্যাসূচক মান। উদাহরণ হিসাবে বলা যায়—একটি শহরে দৈনিক চুরির সংখ্যা, গ্রীষ্মকালীন চাকরিতে ছাত্রদের ঘণ্টায় মজুরী এবং কলেজের নিয়োগ পরীক্ষায় স্কোর। এমনকি পূর্ববর্তী পরিস্থিতিতে যেখানে প্রাথমিক ফলাফলগুলি শুধুমাত্র গুণগতভাবে বর্ণনা করা হয়, তখন আগ্রহ কিছু অনুরূপে সংখ্যাগত দিকগুলোর ওপর কেন্দ্রীভূত হয়।

#### □ এলেমেন্টো চলরাশি (Random Variables) :

একটি Random চলরাশি 'X' কোনো পরীক্ষার প্রতিটি ফলাফলের সঙ্গে একটি সংখ্যাসূচক মান যুক্ত করে। গাণিতিক ভাষায় আমরা বলি যে একটি Random variable হল একটি নমুনা স্পেসের উপর সংজ্ঞায়িত একটি বাস্তব সম্মত অপেক্ষক (function), Random শব্দটি ব্যবহারের মাধ্যমে বোঝানো হয় যে, আগে থেকে আমরা একটি পরীক্ষার ফলাফল বা 'X' সম্পর্কিত মান জানিনা।

**উদাহরণ-1 :** 'X' কে একটি মুদ্রার তিনবার টসে প্রাপ্ত Head-এর সংখ্যা হিসাবে বিবেচনা করুন। 'X' এর সংখ্যাসূচকমান এবং সংশ্লিষ্ট প্রাথমিক ফলাফলের তালিকা তৈরী করুন।

**সমাধান :** প্রথম X হল একটি চলক। যেহেতু একটি মুদ্রার তিনবার টসে Head পাওয়ার সংখ্যা হতে পারে, 1, 2 বা 3।

দ্বিতীয়ত, এই চলটিকে Random বলার কারণ হিসাবে বলা যায় যে কোনো ঘটনায় কি ঘটবে তার মান নিশ্চিতরূপে বলা যায় না, যদিও প্রাথমিক ফলাফল এবং 'X' এর সংশ্লিষ্ট মানগুলির একটি তালিকা তৈরী করতে পারি।

Outcome	Value of 'X'
H H H	3
H H T	2
H T H	2
H T T	1
T H H	2
T H T	1
T T H	1
T T T	0

এখানে দেখা দরকার যে, প্রতিটি প্রাথমিক ফলাফলের জন্য শুধুমাত্র একটি মান আছে। তবে, কয়েকটি প্রাথমিক ফলাফল একই মান দিতে পারে।

এই উদাহরণ থেকে আমরা কয়েকটি সাধারণ ঘটনা জানতে পারি—

- 'X' এর স্বতন্ত্র মানের সাথে সম্পর্কিত ঘটনাগুলি বেমানান।
- এই ঘটনাগুলির সামগ্রিক অবস্থা হল নমুনা স্পেস।

আদর্শগতভাবে, Random variable 'X' এর মান সরাসরি Random variable এর বর্ণনা থেকে পাওয়া যায়। নমুনা স্পেসের তালিকাকরণ করে। তবে, এই মানগুলির সঙ্গে সম্ভাবনা যুক্ত করলে, অনেকক্ষেত্রে নমুনা স্পেসকে চিহ্নিত করতে সাহায্য করে।

**সমস্যা-1 :** নীচের গুলির মধ্যে কোনগুলি বিচ্ছিন্ন (Discrete) নিরবিচ্ছিন্ন (Continuous) Random Variable চিহ্নিত করুন।

- আটলান্টা থেকে লণ্ডন গামী ফ্লাইটে ফাঁক আসনের সংখ্যা
- তোমার শহরে বার্ষিক নিম্নতাপমাত্রা
- লস্ এঞ্জেলসে বার্ষিক সর্বাধিক ওজোন গ্যাসের পরিমাণ
- বাথরুমে কল ঠিক করার জন্য প্লাম্বারের যে সময় লাগে
- আজ ক্যাম্পাসে অবৈধ গাড়ি পার্কিং জন্য টিকিটের সংখ্যা।

**সমস্যা-2 :** একজন শিশু মনোবিজ্ঞানী কিভাবে তিন শিশুর অধ্যয়ন গোষ্ঠী তৈরী করবে, সেটা জানতে আগ্রহী।

একটি দলের জন্য অ্যান, বার্ব এবং ক্যারল প্রত্যেককে জিজ্ঞাসা করা হয় অন্য দুজনের মধ্যে কাকে সবচেয়ে বেশী পছন্দ করে।

- ফলাফলের একটি তালিকা তৈরী করুন (তিন জনকে বোঝাতে A, B, C, ব্যবহার করুন।
- যতবার ক্যারলকে বেছে নেওয়া হয়েছে সেই সংখ্যা 'X' ধরা হোক, 'X' এর মান তালিকাভুক্ত করুন।

□ **র‍্যাণ্ডম ভ্যারিয়েবেলের সম্ভাবনা বিতরণ (Probability Distribution of a Random Variable) :**

একটি বিচ্ছিন্ন র‍্যাণ্ডম ভেরিয়েবল X-এর সম্ভাবনা বিতরণ বা সম্ভাবনা বিতরণ হল X-এর স্বতন্ত্র সংখ্যাসূচক মানের তালিকা এবং তাদের সম্পর্কিত সম্ভাব্যতা।

**উদাহরণ-২ :** যদি X-একটি সঠিক মুদ্রার তিনটি টসে প্রাপ্ত Head-এর সংখ্যা হয় তাহলে X-এর সম্ভাবনা বণ্টন নির্ণয় করুন।

**সমাধান :** আমরা X-এর আটটি প্রাথমিক ফলাফল এবং সংশ্লিষ্ট মান জানি, X-এর স্বতন্ত্র মান হল 0, 1, 2 এবং 3। আমরা এখন তাদের সম্ভাবনা গণনা করি।

সঠিক মুদ্রার আটটি প্রাথমিক ফলাফল, সমান সম্ভাবনা যুক্ত (Equally likely) সূত্রাং প্রতিটির একই সম্ভাবনা আছে। [X = 0] এর ফলাফল T T T তাই এর সম্ভাবনা একইভাবে [X = 1], [X = 2] এবং [X = 3] এই ফলাফলগুলি সংগ্রহ করে আমরা তালিকাভুক্ত করতে পারি।

Value of 'X'	Probability
0	$\frac{1}{8}$
1	$\frac{3}{8}$
2	$\frac{3}{8}$
3	$\frac{1}{8}$
Total-	1

সাধারণ আলোচনার জন্য আমরা একটি র‍্যাণ্ডম ভেরিয়েবলের স্বতন্ত্র মান প্রকাশ করার জন্য  $X_1, X_2, X_3, \dots$  ইত্যাদি ব্যবহার করব। একটি নির্দিষ্ট মান ঘটার সম্ভাবনা  $f(x_1)$  ধারা প্রকাশ করা হয়। যদি X এর Kটি সম্ভাব্য মান থাকে, যাদের অনুরূপ সম্ভাবনা হল  $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_k)$  তবে, X-এর সম্ভাবনা বিতরণ, উপরিউক্ত তালিকার মাধ্যমে দেখানো যেতে পারে। যেহেতু  $f(x_1)$  দ্বারা সম্ভাবনাকে বোঝানো হয়। তাই এর মান 0 এবং 1 এর মধ্যে থাকবে। এছাড়া সব মানগুলি যোগ করলে 1 পাওয়া যাবে।

**Form of a Discrete Probability Distribution**

Value of 'X'	Probability f(x)
$x_1$	$f(x_1)$
$x_2$	$f(x_2)$
1	1
1	1
$x_k$	$f(x_k)$
Total	1

**N.B. :** একটি বিচ্ছিন্ন র‍্যাণ্ডম চলকে সম্ভাবনা বণ্টন একটি অপেক্ষকের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়।

$$f(x_1) = P[x = x_1]$$

(i)  $0 \leq f(x_i) \leq 1$  for each values of  $x_i$  of X

(ii)  $\sum_{i=1}^k f(x_i) = 1$

**দ্রষ্টব্য :** একটি আপেক্ষিক ফ্রিকোয়েন্সি বণ্টন এবং সম্ভাবনা বণ্টনের মধ্যে যে পার্থক্য তার গুরুত্ব বোঝা দরকার। আপেক্ষিক পরিসংখ্যা বণ্টন হল নমুনা ভিত্তিক এবং সেটি বিভিন্ন নমুনার ক্ষেত্রে বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। অন্যদিকে, সম্ভাবনা বণ্টন, পপুলেশনের উপর ভিত্তি করে তাই এটি স্থায়ী। এটি একটি তত্ত্বমূলক যা জনসংখ্যার বৈচিত্র্য বর্ণনা করার জন্য একটি মডেল হিসাবে কাজ করে। X-এর সম্ভাবনা বণ্টন X-এর পরিপ্রেক্ষিতে সংজ্ঞায়িত ঘটনাগুলির সম্ভাবনা গণনা করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

**সমস্যা-3 :** দুটি বড় প্রকল্পের জন্য, কঠিন সময়সীমা দেওয়া হয়েছে। কাজটিতে সাহায্য করার জন্য 5 জনের মধ্যে থেকে 2 জনকে বেছে নিতে হবে। তাদের যথাক্রমে 1, 2, 4, 2 এবং 1 বছরের অভিজ্ঞতা আছে। যোহেতু তাদের রেফারেন্সগুলি ক্রমে একই রকমের আপনি এই দুই কর্মীকে র্যাণ্ডমভাবে বেছে নিতে হবে। ধরা যাক, X হল তাদের অভিজ্ঞতার যোগফল। X-এর সম্ভাবনা বণ্টন নির্ণয় করুন।

### 7.17 সম্ভাবনা বণ্টনের প্রত্যাশা (গড়) এবং সমক বিচ্যুতি (Expectation (mean) and Standard Deviation of a Probability Distribution)

The mean of X or population

$$E(x) = \mu \\ = \sum(\text{Value} \times \text{Probability}) = \sum x_i f(x_i)$$

Here the sum extends over all the distinct values  $x_i$  of x

একটি সম্ভাবনা বণ্টনের গড়কে X-চলকের পপুলেশন গড়ও বলা হয়। যেটিকে গ্রীক শব্দ ‘ $\mu$ ’ দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। র্যাণ্ডম চলক X এর গড়কে এর প্রত্যাশিত মান (Expected value)ও বলা হয়, যাকে E(X) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। সুতরাং গড়  $\mu$  এবং প্রত্যাশিত মান E(X) হল একই পরিমাণ এবং একটিকে অপরের জায়গায় ব্যবহার করা যায়।

**উদাহরণ-3 :** নীচের রাশি তথ্যের জন্য গড় নির্ণয় কর। ধরা যাক একটি (die), 20 বার টস করা হল এবং নিম্নলিখিত ফলাফল পাওয়া গেল।

4,	3,	4,	2,	5,	1,	6,	6,	5,	2
2,	6,	5,	4,	6,	2,	1,	6,	2,	4

**সমাধান :** আমরা জানি নমুনা গড় ( $\bar{x}$ ) =  $\sum$  (মান  $\times$  পরিসংখ্যা) 20টি টস করে থামার পরিবর্তে যদি একটি ছক্কার খুব বেশী সংখ্যক টস কল্পনা করি, আপেক্ষিক পরিসংখ্যা (Relative frequency), সম্ভাব্যতা (Probability)-র কাছাকাছি যাবে, যার প্রতি একটি ন্যায্য ছক্কা (die) এর জন্য, তারপর একটি ন্যায্য ছক্কার (অসংখ্য) টসের গড় গণনা করা উচিত।

প্রথমে আমরা প্রতিটি বিন্দুর আপেক্ষিক ফ্রিকোয়েন্সি গণনা করব, তারপর আপেক্ষিক ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহার করে গড় গণনা করতে পারি।

$$\bar{x} = 1 \times \left(\frac{2}{30}\right) + 2 \times \left(\frac{5}{20}\right) + 3 \times \left(\frac{1}{20}\right) + 4 \times \left(\frac{4}{20}\right) + 5 \times \left(\frac{3}{20}\right) + 6 \times \left(\frac{5}{20}\right) = 3.8$$

**দ্রষ্টব্য :** সম্ভাব্যতার অনেক ধারণার মতো গড় বা প্রত্যাশার ধারণাটি জুয়া খেলার চর্চা থেকে উদ্ভূত হয়েছে। ধরা যাক X, হল ভাগ্যের খেলার টাকা জেতার সুযোগ, (যেমন, জুজু (Poker), বা রাজ্য লটারীতে “প্রত্যাশিতলাভ

(Expected gain)”, “গড় লাভ (Mean gain)”-এর থেকে বেশী গ্রহণযোগ্য। পরিসংখ্যানের ক্ষেত্রে গড় এবং প্রত্যাশিত লাভ উভয়েই ব্যাপক ব্যবহৃত হয়।

প্রত্যাশিত মানের “ধারণাটি সম্ভাবনার বিস্তারের সংখ্যাসূচক মান (যেমন সমক বিচ্যুতি দিকে নিয়ে যায়)।

যেহেতু গড়  $\mu$  হল  $x$ -এর বন্টনের কেন্দ্র আমরা  $x$ -এর পরিবর্তন  $(x - \mu)$  বিচ্যুতির মাধ্যমে প্রকাশ করতে পারি, আমরা  $x$ -এর ভেদমান (Variance) কে  $(x - \mu)^2$ -এর প্রত্যাশিত মান হিসাবে সংজ্ঞায়িত করতে পারি। এই প্রত্যাশিত মান হিসাব করার জন্য, আমরা নিম্নবর্ণিত ছক তৈরী করি।

$(x - \mu)^2$ Takes Value	With probability
$(x_1 - \mu)^2$	$f(x_1)$
$(x_2 - \mu)^2$	$f(x_2)$
$(x_k - \mu)^2$	$f(x_k)$

$(x_i - \mu)^2$  এর প্রত্যাশিত মান নির্ণয় করার জন্য,  $(x_i - \mu)^2$  প্রতিটি মানকে সম্ভাবনা  $f(x_i)$  দিয়ে গুণ করতে হবে, এবং গুণফল গুলিকে যোগ করতে হবে।

$$\begin{aligned} \text{Variance of } X &= \Sigma(\text{Duration})^2 \times \text{Probability} \\ &= \Sigma(x_i - \mu)^2 \times f(x_i) \end{aligned}$$

$X$ -এর ভেদমানকে  $\text{Var}(x)$  দিয়ে চিহ্নিত করা হয়। যাকে  $\sigma^2$  দিয়েও চিহ্নিত করতে পারি।  $X$ -এর সমক বিচ্যুতি (Standard Duration) হল  $\text{Var}(x)$  ধনাত্মক, বর্গমূল যেটিকে  $\text{Sd}(x)$  বা  $\sigma$  দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

$X$ -এর এই ভেদমানকে জনসংখ্যা ভেদমান এর  $\sigma$  জনসংখ্যা সমক বিচ্যুতিও বলা হয়।

Variance and Standard Duration of  $X$

$$\sigma^2 = \text{Var}(x) = \Sigma(x_i - \mu)^2 f(x_i)$$

$$\sigma = \text{Sd}(x) = \pm \sqrt{\text{Var}(x)}$$

উদাহরণ-4 : নীচের তালিকা থেকে  $X$ -এর (ভেদমান) এবং সমক বিচ্যুতি নির্ণয় কর।

$x$	$f(x)$
0	0.1
1	0.2
2	0.4
3	0.2
4	0.1

সমাধান : প্রথমে আমরা গড়  $\mu$ , বিচ্যুতি  $(x - \mu)$ ,  $(x - \mu)^2$  এবং সর্বশেষ  $(x - \mu)^2 \times f(x_i)$  গণনা করব।

x	f(x)	xf(x)	(x - μ)	(x - μ) <sup>2</sup>	(x - μ) <sup>2</sup> f(x)
0	0.1	0	-2	4	0.4
1	0.2	0.2	-1	1	0.2
2	0.4	0.8	0	0	0
3	0.2	0.6	1	1	0.2
4	0.1	0.4	2	4	0.4
Total	1.0	2.0 = μ			1.2 = σ <sup>2</sup>

$$\text{Var}(x) = \sigma^2 = 1.2$$

$$\text{Sd}(x) = \sigma = \sqrt{1.2} = 1.095$$

**সমস্যা-4 :** নীচের সম্ভাবনা বিতরণ যেটি প্রায় প্রতিদিন ওয়েব সাইট দেখার সঙ্গে যুক্ত—

$E(x)$ ,  $\sigma^2$ , এবং  $\sigma$  নির্ণয় করুন।

x	f(x)
1	0.1
2	0.2
3	0.3
4	0.4

## 7.18 বারগৌলির ট্রায়াল (Bernouli Trial)

প্রায়শই একটি পরীক্ষা শুধুমাত্র দুটি ফলাফল হতে পারে। এই সমস্ত পরিস্থিতিতে, ফলাফলের সুযোগের পরিবর্তনের জন্য একটি সাধারণ সম্ভাবনা মডেল তৈরী করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে জনসংখ্যার অনুপাত জানার দরকার নেই। পরিবর্তে সম্ভাবনা বিতরণ, একটি প্যারামিটার হিসাবে এই অজানা জনসংখ্যা অনুপাতকে ব্যবহার করবে। যেখানে জনসংখ্যা (Population) উপাদানগুলি দ্বিধা বিভক্ত, সেরূপ নমুনা পরিস্থিতি জীবনের বহুক্ষেত্রে দেখা যায়—

তার কতকগুলি উদাহরণ হল—

- ← ভোটারদের একটি নমুনার ওপর সমীক্ষা চালিয়ে লক্ষ করুন, যে তাদের মধ্যে কতজন কল্যাণমূলক কাজের জন্য সরকারী খরচের বৃদ্ধিকে পছন্দ করে।
- ← কয়েকটি শিশু জন্ম সংক্রান্ত ঘটনা বিবেচনা করে দেখুন, কতকগুলি সিজারিয়ান কেস।
- ← কয়েকটি বিষয়ের উৎপাদন তথ্য পরীক্ষা করে দেখুন কতকগুলি ক্ষতিগ্রস্ত দ্রব্য আছে।

জনসংখ্যা (Population) একটি একক উপাদান নির্বাচন করাকে (নমুনা) পরীক্ষার একটি ট্রায়াল হিসাবে কল্পনা করা হয়েছে। যাতে প্রতিটি ট্রায়াল দুটি সম্ভাব্য ফলাফলের একটি হতে পারে। আমাদের প্রধান লক্ষ্য হল, বার বার ট্রায়ালের মাধ্যমে একটি বিভাগ ফলাফলের সংখ্যার জন্য একটি সম্ভাবনা মডেল (Probability Model) তৈরী করা। প্রত্যেক পুনরাবৃত্তি (Repeat) কে একটা সহজ নাম দেওয়া হয়। এছাড়া দুটি সম্ভাব্য ফলাফলকে দুটি বিশেষ নামে চিহ্নিত করা হয়। সাফল্য (S) এবং ব্যর্থতা (F) এই নামের মাধ্যমে বাস্তব জীবনের কোনো সাফল্য বা ব্যর্থতাকে বোঝানো হয় না, বরং একটি নির্দিষ্ট ট্রায়ালের দুটি সম্ভাবনাকেই বোঝানো হয়। কোনো অধ্যয়নের প্রাথমিক উদ্দেশ্যমূলক

ফলাফলকে সাফল্য হিসাবে চিহ্নিত করা হয় (এটি একটি বিপর্যয়মূলক ঘটনা হলেও) তাছাড়াও ট্রায়ালের ক্ষেত্রে শর্ত আরোপের প্রয়োজন, যাতে আমরা উদ্দীষ্ট সম্ভাবনা বিতরণের লক্ষ্যে পৌঁছতে পারি। পুনরাবৃত্তিমূলক ট্রায়াল এই সমস্ত শর্ত মেনে চলে। তাকে বলা হয় বার্নৌলির ট্রায়াল। সুইস গণিতবিদ Jacob Bernoulli র নাম অনুসারে এই নাম দেওয়া হয়।

সম্ভবত, বার্নৌলি ট্রায়ালের সবচেয়ে সহজ উদাহরণ হল—একটি মুদ্রা ছুঁড়ে ফেলার গতানুগতিক মডেল, যেখানে ফলাফল Head কে (‘S’) এবং Tail কে (F) বলে চিহ্নিত করা হয়। একটি সঠিক মুদ্রার জন্য আমরা সাফল্য এবং ব্যর্থতার সম্ভাবনা নির্ধারণ করি।  $p = \frac{1}{2}$  (সাফল্যের জন্য)  $q = \frac{1}{2}$  (ব্যর্থতার জন্য)।

### Bernoulli Trials :

1. Each trial yields one of two outcomes technically called success (S) and failure (F).
2. For each trial the probability of success  $P(S)$  is the same and is denoted by  $p = P(S)$ . The probability of failure is the  $P(F) = 1 - p$  for each trial and is denoted by  $q$  so that  $p + q = 1$
3. Trails are independent. The probability of success in a trial remains unchanged given the outcomes of all the other trials.

**উদাহরণ-5 :** একটি জনসংখ্যার (Population) অনেকগুলি বিষয় (item) বিবেচনা করি, যেখানে প্রতিটি বিষয়কে হয়, ক্রটিপূর্ণ বা ক্রটিহীন হিসাবে বিভাজিত করা যায়। ধরা যাক, 15টি বিষয় যুক্ত জনসংখ্যার 5টি ক্রটিপূর্ণ এবং 10টি ক্রটি পূর্ণ নয়। (1) প্রতিস্থাপন সহ এবং (2) প্রতিস্থাপন ছাড়া নমুনা নেওয়ার সময় কী বার্নৌলি ট্রায়ালের শর্তগুলি প্রযোজ্য হয়।

**সমাধান-1 :** প্রতিস্থাপন সহ নমুনা : একটি বিষয় ইচ্ছামত (Randomly) চয়ন করা হয় (যাতে প্রতিটি বিষয় নির্বাচিত হওয়ার সময় সুযোগ পায়) বিষয়টির গুণমান রেকর্ড করা হয়। এবং পুনরায় ফিরিয়ে দেওয়া হয়। বার্নৌলি ট্রায়ালে প্রতিটি শর্ত পূর্ণ করা হয়। যদি ক্রটিপূর্ণ (Defective) বিষয় উঠে আসাকে ‘S’ দিয়ে চিহ্নিত করা হয় তবে  $P(S) = \frac{5}{15}$ .

**সমাধান-2 :** প্রতিস্থাপন বহির্ভূত নমুনা : ধরা যাক, এক এক করে তিনটি বিষয় চয়ন করা হল, কিন্তু তা ফিরিয়ে দেওয়া হল না। এক্ষেত্রে স্বাধীনতার শর্ত বিঘ্নিত হয়। প্রথম চয়নে  $P(S) = \frac{5}{15}$  পরের বার 14টি বিষয় রইল।

যার মধ্যে 4টি ক্রটিপূর্ণ তাই দ্বিতীয় চয়নে  $S = \frac{4}{14}$  যেটি নিশ্চিতভাবে  $\frac{5}{15}$  সঙ্গে সমান নয় ফলে এক্ষেত্রে স্বাধীনতার অভাবে দেখা যায়।

স্বাধীনতার শর্তের এই লঙ্ঘনটি তার জোর হারায় যখন জনসংখ্যা বিশাল হয় এবং এর একটি ছোট অংশ নমুনা।

1500টি বিষয়যুক্ত জনসংখ্যা, যার 500টি ক্রটিপূর্ণ, তার থেকে 3টি বিষয়ের একটি নমুনা চয়ন করা হল (প্রতিস্থাপন ছাড়া) যদি প্রথম চয়নকে ( $S_1$ ) এবং দ্বিতীয় চয়নকে ( $S_2$ ) দ্বারা চিহ্নিত করলে

$$P(S_1) = \frac{500}{1500} = \frac{5}{15}$$

$$P(S_2) = \frac{499}{1499}$$

বাস্তবিক যে, পরের ভগ্নাংশটি প্রায়  $\frac{5}{15}$  এর সমান। এক্ষেত্রে স্বাধীনতার পরিষ্কারভাবে লক্ষিত হয়। কিন্তু লক্ষ্যনটি এতটাই নগণ্য যে, আমরা এটি, বার্গোলি ট্রায়ালের মডেলটিকে অনুমান করা যেতে পারে।

**দ্রষ্টব্য :** যদি উপাদানগুলিকে র্যাগুম পদ্ধতিতে প্রতিস্থাপনসহ একটি দ্বিমুখী জনসংখ্যা থেকে নমুনা চয়ন করা হয়। তবে বার্গোলি ট্রায়ালের শর্তগুলি পূর্ণ হয়। যখন প্রতিস্থাপন ছাড়ায় নমুনা তৈরী করা হয়, তখন নির্বাচনের স্বাধীনতার লক্ষিত হয়। যাইহোক, যদি জনসংখ্যা বড় হয় এবং শুধুমাত্র একটি ছোট ভগ্নাংশ (10% এর কম) নমুনা চয়ন করা হয়, তবে লক্ষ্যনের প্রভাব নগণ্য এবং বার্গোলি ট্রায়ালের মডেলটির ভাল অনুমান হিসাবে গ্রহণ করা যেতে পারে।

**সমস্যা-5 :** বার্গোলি ট্রায়ালে মডেল কি নিম্নলিখিত প্রতিটি পরিস্থিতিতে যুক্তিযুক্ত? অনুমানের গুরুতর লক্ষণ ঘটতে পারে কি পদ্ধতিতে (যদি ঘটে) আলোচনা কর।

- সাত জন বন্ধু একটি ব্লকব্লাস্টার সিনেমা দেখতে যায় এবং প্রত্যেককে জিজ্ঞাসা করা হয় যে ছবিটি ভাল ছিল কিনা?
- 10 জন শিক্ষার্থীকে একটি বাদ্যযন্ত্রের যোগ্যতা পরীক্ষা দেওয়া হয় এবং পরীক্ষাটি শেষ করার সময় রেকর্ড করা হয়।
- একটি সমাবেশ (Assembly) লাইন থেকে আসা আইটেম গুলি পরিদর্শন করা হয় এবং ত্রুটিপূর্ণ এবং ত্রুটিহীনগুলি পৃথক করা হয়।
- কোনো একটি ব্লকে প্রতিটি ঘরে ঘরে গিয়ে রেকর্ড করা হয় যে সংবাদপত্রগুলি সঠিক সময়ে ডেলিভারী করা হয়েছে কিনা।

---

## 7.19 দ্বি-পদ বণ্টন (The Binomial Distribution)

---

বিবেচ্য কোনো বিষয় সম্পর্কে চলকগুলিকে সংক্ষিপ্ত করণের জন্য, একটি নমুনার চলকগুলির অনুপাত গণনা করি। যেমন— $n = 5$  নমুনা সাইজের র্যাগুম চলক 'X' একটি চলক, যা কোনো একটি গণভোটে হ্যাঁ ভোটের সংখ্যা গণনা করে। 'X' এর সম্ভাব্য মানগুলি হল 0, 1, 2, 3, 4 এবং 5 কিছু নির্দিষ্ট শর্তের মাধ্যমে এক র্যাগুম চলক 'X' যা একটি নির্দিষ্ট ধরনের পর্যবেক্ষণের সংখ্যত্রা গণনা করে, তার একটি সম্ভাবনা বণ্টন থাকে থাকে দ্বিপদ বণ্টন বলা হয়।

ট্রায়ালের জন্য আমরা 'n'টি ঘটনা (Case) নির্বাচন করি, যাতে আমরা একটি বাইনারী র্যাগুম ভেরিয়েবল, পর্যবেক্ষণ করি। এটি একটি নির্দিষ্ট সংখ্যা। যেমন 5 জন ভোটারের নমুনার জন্য  $n = 5$  'X' সংখ্যাটি (পদও ট্রায়ালের) 0, 1, 2, C, n পূর্ণসংখ্যাগুলির যে কোনো একটি মান নিতে পারে, দ্বিপদী বণ্টন X-এর সম্ভাব্য মানের জন্য সম্ভাবনা (Probability) পাওয়া যেতে পারে, যদি নীচের তিনটি শর্ত পালিত হয়—



### CONDITIONS FOR BINOMIAL DISTRIBUTION

- \* Each of n-trials has two possible outcomes. The outcomes of interest is called a success and the other outcome is called a failure.
- \* Each trial has the same probability of a success. This is denoted by P and the probability of failure is denoted by 1 – P.
- \* The n-trials are independent. That is the result for one trial does not depend on the result of another trial.

The binomial random variable 'X' is the number of success in n-trials.

একটি মুদ্রা 'n'-বার ছোঁড়া (যেখানে n পূর্ব নির্ধারিত)। দ্বিপদ বণ্টনের আদি ধরন।

- ← প্রতিটি ট্রায়ালে মুদ্রা ছোঁড়া হয়, এবং প্রতিক্ষেত্রে দুটি করে সম্ভাবনা থাকে Head অথবা Taila মনে করি Head পড়া হল সপলতা।
- ← প্রতিটি ছোঁড়ার জন্য P-এর সম্ভাবনা (Probability) হল 0.5.0 যদি Head এবং Tail সার্বিক ভাবে সমান হয়।
- ← যেহেতু একবার ছোঁড়ার ফলাফলের ওপর, অন্য বারে ছোঁড়ার ফলাফল নির্ভর করে না। তাই এটি স্বাধীন।

দ্বিপদ ব্যাণ্ডম চলক X, কতবার Head পড়ছে সেটি গণনা করে (n বার ছোঁড়ার জন্য)। n = 3

X = Head পড়ার সংখ্যা যা হতে পারে সেগুলি হল 1, 2 বা 3।

**উদাহরণ-6 :** এমন একটি পরীক্ষা পরিচালনা করা হয় যেক্ষেত্রে একজন ব্যক্তি একটি করে বসে 1, 2, 3, 4 এবং 5, পূর্ণসংখ্যা গুলির মধ্য থেকে একটি খুশিমত (Random) পছন্দ করে। এবং এর ওপর 1 মিনিট মনোনিবেশ করে। অন্য একটি ঘরে, রবিন, কোন সংখ্যা ধরা হয়েছে, তা তার বিশ্বাস অনুযায়ী চিহ্নিত করে। এই পরীক্ষাটি তিনটি ট্রায়ালের মাধ্যমে করা হয়। তৃতীয় ট্রায়ালের পর রবিনের অনুমানের সঙ্গে মেলানো হয়। রবিন দুবার সঠিক অনুমান করেছে।

রবিনের যদি অত্যাধিক বিচারবুদ্ধি না থাকে, শুধুমাত্র অনুমান করলে, সঠিক অনুমানের সম্ভাবনা কত?

**সমাধান :** ধরি X = তিনটি ট্রায়ালে সঠিক অনুমানের সংখ্যা। তাহলে X = 0, 1, 2 অথবা 3 মনে করি করি কোনো ট্রায়ালে, সঠিক অনুমানের সম্ভাবনা হল P যদি রবিনের অনুমানের সম্ভাবনা P = 0.2 হয়, (5টি পূর্ণ সংখ্যার মধ্যে) তবে, বেঠিক অনুমানের সম্ভাবনা = 1 – P = 1 – 0.2 = 0.8। ট্রায়ালের ফলাফলকে S অথবা F দ্বারা চিহ্নিত করা হল। যেখানে S = সাফল্য F = বিফলতা। নীচের টেবিলে পরীক্ষার নমুনা স্পেসে আটটি ফলাফল দেখানো হল, যেমন FSS হল, দ্বিতীয় ও তৃতীয় ট্রায়ালে সঠিক অনুমান টেবিলে, একটি স্বাধীন ঘটনার সম্ভাবনাও (গুণের নিয়মে মাধ্যমে) দেখানো হল।

Outcome	Probability
SSS	$0.2 \times 0.2 \times 0.2 = (0.2)^3$
SSF	$0.2 \times 0.2 \times 0.8 = (.2)^2(.8)$
SFS	$0.2 \times 0.8 \times 0.2 = (0.2)^2(0.8)$
FSS	$0.8 \times 0.2 \times 0.2 = (0.2)^2(0.8)$
SFF	$0.2 \times 0.8 \times 0.8 = (0.2)(0.8)^2$
FSF	$0.8 \times 0.2 \times 0.8 = (0.2)(0.8)^2$
FFS	$0.8 \times 0.8 \times 0.2 = (0.2)(0.8)^2$
FFF	$0.8 \times 0.8 \times 0.8 = (0.8)^3$

তিনটি ট্রায়ালে জন ভো যে তিনটি উপায়ে দুটি সঠিক অনুমান করতে পারেন তা হল SSF, SFS এবং FSS. এর প্রত্যেকটির সম্ভাবতা  $(0.2)^2 (0.8) = 0.032$  এর সমান। দুটি সঠিক অনুমানের মোট সম্ভাবতা  $= 3(0.2)^2(0.8) = 0.096$ .

একটি নির্দিষ্ট ট্রায়ালের সঠিক অনুমানের  $P = 0.2$  সম্ভাবতার পরিপ্রেক্ষিতে  $n = 3$  ট্রায়ালে  $X = 2$  সঠিক এর জন্য সমাধান  $3(0.2)^2(0.8)$ , সমান  $3P^2(1 - P)^1 = 3P^2(1 - P)^{n-x}$  এর গুণিতকের সাহায্যে তিনটি ট্রায়ালে (SSF, SFS বা FSS) দুটি সাফল্য ঘটায় উপায়ের সংখ্যা জানা যায়।  $X = 0$  বা, 1 বা 3 সম্ভাবতা মূল্যায়ন করতে আপনি অনুরূপ যুক্তি ব্যবহার দ্বন্দ্ব করতে পারেন।  $X = 1$  চেষ্টা করুন, যার জন্য  $P(1) = 0.384$  পাওয়া উচিত।

**দ্রষ্টব্য :** স্বাধীন ইভেন্টের জন্য  $P(A \text{ এবং } B) = P(A) P(B)$

$$\text{এইভাবে } P(FSS) = P(F) P(S) P(S) = 0.8 \times 0.2 \times 0.2$$

**সমস্যা-6 :** জেন ডো Extra Sensory Perception (ESP)র অধিকারী বলে দাবী করেন। তিনি বলেছেন যে, তিনি অন্যধরে বসে একটি সুষম মুদ্রা ছোড়ার ফলাফল সঠিক অনুমান প্রায়শই করে থাকেন। একটা পরীক্ষাতে একটি সুষম মুদ্রা তিনবার ছোঁড়া হল। যদি প্রকৃতপক্ষে তার ESP না থাকে তাহলে তার সঠিক অনুমানের সংখ্যার সম্ভাবতা নির্ণয় করুন।

(a) একটি নমুনা স্থান (Sample space) তৈরী করে প্রতিটি বিন্দুর সম্ভাবতা খুঁজে বের করে। সেগুলি কাজে লাগিয়ে একটি সম্ভাবনা বণ্টন তৈরী করুন।

□ **দ্বি-পদ সম্ভাবতার সূত্র (ঐচ্ছিক) (The Formal for Binomial Probability) :**

যখন ট্রায়ালের সংখ্যা বড় হয়, তখন নমুনা স্থানের সমস্ত সম্ভাব্য ফলাফলগুলি লেখা খুবই কষ্টদায়ক। কিন্তু এমন একটি সূত্র আছে যার সাহায্যে যে-কোনো 'n' এর জন্য দ্বি-পদী সম্ভাবতা নির্ণয় করতে পারেন।

### Probabilities for a Binomial Distribution

Denote the probability of success on a trial by P. For 'n' independent trials the probability of X success equals.

$$P(x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} P^x \cdot (1-P)^{n-x}, x = 0, 1, 2, 3, \dots, n.$$

Did you know?

The term with factorials at the start of the binomial formula is

$$\binom{n}{x} = \frac{n!}{x!(n-x)!}$$

Which is also called Binomial coefficient It is the number of outcomes that have X success

in 'n' trials, such that  $\binom{n}{n} = \binom{3}{2} = \frac{3!}{2!1!} = 3$

Outcomes (SSS, SFS and FSS) that have X = 2. Success in X = 3 trials.

প্রতীক n! কে বলা হল n ফ্যাক্টোরিয়াল, এটা  $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$ ; অর্থাৎ 1 থেকে n পর্যন্ত সমস্ত পূর্ণ সংখ্যার গুণফল। অর্থাৎ  $1! = 1$ ,  $2! = 1 \times 2 = 2$ ,  $3! = 1 \times 2 \times 3 = 6$ ,  $4! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$

এছাড়াও 0! সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে = 1

P এবং n-এর প্রদত্ত মানের জন্য, বিভিন্ন সম্ভাব্য ফলাফলের সম্ভাবনা নির্ণয় করা যায়। এক্ষেত্রে x-এর মান দ্বি-পদ ফর্মুলা তে প্রতিস্থাপন করতে হবে।

উপরের উদাহরণের উত্তর খুঁজে পাওয়ার জন্য, এই ফর্মুলাটি ব্যবহার করা যেতে পারে।

← র্যাগুম চলক  $\times$  হল, সঠিক অনুমানের সংখ্যা যখন  $n = 3$  ট্রায়াল।

← একটি নির্দিষ্ট ট্রায়ালে সঠিক অনুমানের সম্ভাবতা  $P = 0.2$

← দুটি সঠিক অনুমানের সম্ভাবনা হল দ্বিপদ সম্ভাবনা। যেখানে  $n = 3$  ট্রায়াল,  $X = 2$  সঠিক অনুমান  $P = 0.2$  একটি ট্রায়ালে সঠিক অনুমানের সম্ভাবতা।

$$\begin{aligned} P(2) &= \frac{n!}{x!(n-x)!} P^x \cdot (1-P)^{n-x} \\ &= \frac{3!}{(2! \times 1!)} \times (0.2)^2 \times (0.8)^1 \\ &= 3(0.04)(0.8) = 0.096 \end{aligned}$$

**সমস্যা-7 :** মহিলা কর্মচারীদের বিরুদ্ধে সম্ভাব্য একটি মামলা উপস্থাপন করা হল। নারী কর্মচারীদের একটি দল দাবী করেছে যে একই ধরনের কর্মচারীদের যোগ্যতা সম্পন্ন পুরুষ কর্মচারীদের তুলনায় মহিলা কর্মচারীদের পদোন্নতির সম্ভাবনা কম। ধরা যাক, ম্যানেজমেন্ট প্রশিক্ষণের জন্য যে বৃহৎ কর্মচারী পুলটি ব্যবহার করা যেতে পারে তাদের অর্ধেক মহিলা এবং অর্ধেক পুরুষ, সম্প্রতি প্রচারের জন্য নির্বাচিত একটি গোষ্ঠীতে নির্বাচিত 10 জনের মধ্যে কেউই মহিলা ছিল না। 10টি নির্বাচন 0 জন মহিলা থাকার সম্ভাবনা কত হবে, যদি সত্যিই কোনো লিঙ্গ বৈষম্য না থাকে?

ধরুন, পদোন্নতির জন্য বেচে নেওয়া ব্যক্তির জনসংখ্যার মধ্যে মাত্র চার জন লোক রয়েছে, দুজন পুরুষ এবং দুজন মহিলা। (কর্মচারীদের বড় পুলের পরিবর্তে)। এবং তারপর নির্বাচিত সংখ্যাটি  $n = 2$  র্যাণ্ডম নমুনার অধীনে সম্ভাবতা গণনার জন্য দ্বিপদী শর্তগুলি কি প্রযোজ্য? পদোন্নতির জন্য দুটি পছন্দের মধ্যে 0 নারী নির্বাচন?

□ **দ্বি-পদী বণ্টনের গড় এবং সমক বিচ্যুতি (Mean and Standard Duration of Binomial Distribution) :**

যে কোনো বিচ্ছিন্ন সম্ভাবতা বণ্টনের মনেতরা, আমরা গড় বের করতে পারি,  $\mu = \sum xP(x)$  সূত্রটি ব্যবহার করতে পারি। যাইহোক, দ্বিপদ বণ্টনের জন্য গড়  $\mu$  এবং আদর্শ বিচ্যুতি  $\sigma$  খুঁজে পাওয়া সহজ বিষয়, ট্রায়ালের সংখ্যা এবং প্রতিটি ট্রায়ালে সাফল্যের সম্ভাবতা  $P$  এর উপর ভিত্তি করে বিশেষ সূত্র রয়েছে।

**Binomial Mean and Standard Duration**

The binomial probability distribution for 'n' trials with probability  $P$  of success on each trial has mean  $\mu$  and standard duration  $\sigma$  given by  $\mu = np$

$$\sigma = \sqrt{np(1-p)}$$

যদি একটি ট্রায়ালের জন্য সাফল্যের সম্ভাবনা  $P$  হয়, তাহলে আমরা আশা করি 'n' ট্রায়ালগুলির একটি অনুপাত  $P$  হবে সফল হবে। অথবা  $np$  মোট। কোনো জনসংখ্যা থেকে 10 জনের একটি নমুনা নেওয়া হল, যার অর্ধেক পুরুষ, তাহলে আমরা আশা করতে পারি  $np = 10(0.50) = 5$ , হবে মহিলা।

যখন ট্রায়াল 'n'-এর সংখ্যা বড় হয়, তখন সম্ভাব্য সমস্ত ফলাফলের দ্বিপদ সম্ভাবতা গণনা করা ক্লাস্তিকর হতে পারে। প্রায়শই বেশীভাগ সম্ভাবনা কোথায় পড়ে তা বর্ণনা করার জন্য শুধুমাত্র গড় এবং সমক বিচ্যুতি ব্যবহার করা যথেষ্ট দ্বি-পদ বণ্টনের n-যখন খুব বড় হয়। তখন তার চিত্র একটি ঘণ্টার আকারের হয়। সুতরাং, আমরা দ্বিপদ বণ্টনের জায়গায় স্বাভাবিক বণ্টন (normal distribution) কে অনুমান করতে পারি। এটাও বলা যেতে পারে যে সমস্ত সম্ভাবনা ( $\mu - 3\sigma$ ) এবং ( $\mu + 3\sigma$ ) এর মধ্যে পড়ে।

**উদাহরণ-7 :** এমন একটি দ্বি-পদ বণ্টন। যার  $n = 3$  এবং  $P = 0.5$ , তার গড় এবং সমক বিচ্যুতি নির্ণয় কর।

**সমাধান :** সূত্রে সাহায্যে আমরা হিসাব করি,

$$\text{গড়} = np = 3 \times 0.5 = 1.5$$

সমক বিচ্যুতি (Sd)

$$= \sqrt{npq} = \sqrt{3 \times 0.5 \times 0.5} = \sqrt{0.75} = 0.866$$

**সমস্যা-8 :** রাজ্যের একটি নির্বাচনে 3000 ভোটারের একটি এক্সিট পোল সমীক্ষা করা হল, ধরাযাক 'X' হল সেই সংখ্যা যা একটি নির্দিষ্ট প্রস্তাবে পক্ষে ভোটদানের সংখ্যা যে, প্রস্তাবটি হল—সম্পত্তিকর কমানো এবং বিক্রয় কর বাড়ানো, ধরা হল যে—মোট জনসংখ্যা ঠিক 50% এই প্রস্তাবের পক্ষে ভোটদান করেছে।

(a) ব্যাখ্যা করুন—কেন এই চিত্রটি, দ্বিপদ বণ্টনের 3টি শর্তই পূরণ করেছে  $n$  এবং  $P$  চিহ্নিত করুন।

(b) X-এর সম্ভাবনা বণ্টনের গড় ও সমক বিচ্যুতি নির্ণয় করুন।

- (c) স্বাভাবিক বণ্টনের আনুমানিকতা ব্যবহার করে, এমন একটি ব্যবধান (Interval) নির্ণয় করুন যার মধ্যে  $X$ -এর মানগুলি নিশ্চিতভাবে পড়বে। যদি সত্যই  $P = 0.50$  হয়।
- (d) মনে করুন, এক্সিট পোলে  $X = 1706$ , এর থেকে  $P$ -এর প্রকৃত মান সম্পর্কে কী ধারণা করতে পারেন?

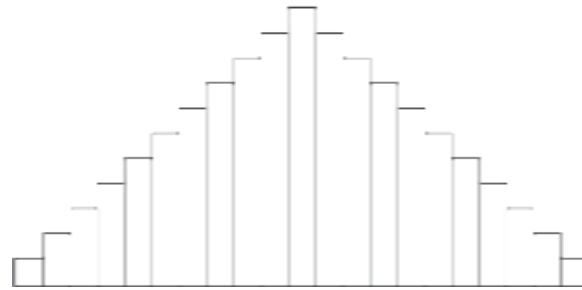
## 7.20 স্বাভাবিক বণ্টন (Normal Distribution)

একটি র‍্যাগুম চলককে নিরবিচ্ছিন্ন (Continuous) বলা হয় যখন চলকের সম্ভাব্য মানগুলি একটি ব্যবধান (Interval) তৈরী করে, উদাহরণস্বরূপ, একটি সাম্প্রতিক গবেষণায় দেখা যায় যে, কাজে যোগ দেওয়ার জন্য যাতায়াতের জন্য কত সময় নেয়, তা বিশ্লেষণ করা হয়েছে। যাতায়াতের সময়কে বাস্তব সংখ্যা (যেমন 0 থেকে 150 মিনিটের মধ্যে) দ্বারা পরিমাপ করা যেতে পারে।

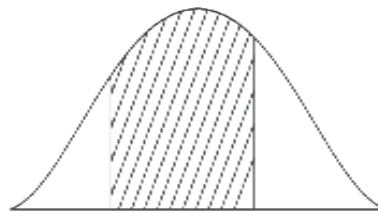
অবিচ্ছিন্ন র‍্যাগুম চলকের সম্ভাব্য বণ্টন সম্ভাব্য মানের যে কোনো ব্যবধানে সম্ভাবনা নির্ধারণ করে। উদাহরণস্বরূপ, যাতায়াতের সময়ের জন্য একটি সম্ভাবনা বণ্টনে যে, সম্ভাবনা দেখা যায় তাহল সময় 15 মিনিটের কম বা, 30 থেকে 60 মিনিটের মধ্যে, একটি চলকের যে কোনো ব্যবধানে পড়ার সম্ভাবনা 0 থেকে 1 এর মধ্যে, এবং সম্ভাব্য সবকটি মান ধারণ করে এমন ব্যবধানের সম্ভাবনা 1।

একটি অবিচ্ছিন্ন র‍্যাগুম চলকের ক্ষেত্রে, সম্ভাবনাকে হিস্টোগ্রামের এক একটি বারের সাহায্যে বোঝানো যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, যাতায়াতের সময়ের জন্য একটি সম্ভাবনা {0-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150} এগুলি যথেষ্ট বড় ব্যবধান।

অন্যদিকে {0-1, 1-2, 2-3, ..., 149-150} যথেষ্ট সংকুচিত ব্যবধান। এক্ষেত্রে ব্যবধানের সংখ্যা অনেক বেশী হয়। যত ব্যবধানের সংখ্যা বেড়ে যাবে, ব্যবধান সংকুচিত হবে এবং হিস্টোগ্রাম একটি মসৃণ বক্ররেখাতে রূপান্তরিত হবে। এই ধরনের বক্ররেখার সাহায্যে অবিচ্ছিন্ন র‍্যাগুম চলকের সম্ভাবনা বণ্টনের ব্যাখ্যা করা হয়।



Many intervals



Interval

Smooth Curve Approximation

### Probability Distribution of a Continuous Random Variable

A continuous random variable has possible value that form an interval. Its probability distribution is specified by a curve that determines the probability that the random variable falls in any particular interval of values.

← Each interval has probability between 0 and 1. This is the area under the curve, above that interval.

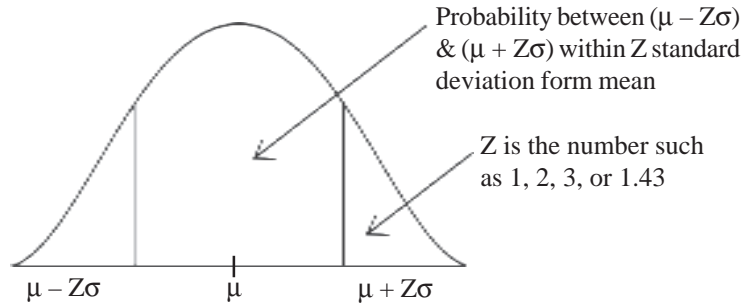
← The interval containing all possible values has probability equal to 1, so the total area under the curve equals 1.

কিছু সম্ভাবনা বিতরণ বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ, কারণ সেগুলি অনেক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য দরকারী। সেগুলিকে অনেক সূত্র এবং টেবিল রয়েছে, যে গুলির সাহায্যে বিভিন্ন ফলাফলের সম্ভাবনা প্রদান করে। আমরা এমন একটা সম্ভাবনা বণ্টন নিয়ে অধ্যয়ন করব যেটি অবিচ্ছিন্ন র‍্যাণ্ডম চলকের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য, সেটি হল স্বাভাবিক বণ্টন। এর প্রধান বৈশিষ্ট্য হল এটি নির্দিষ্ট প্রতিসম ঘণ্টা আকৃতির বক্ররেখা দ্বারা চিহ্নিত করা হয়, যার দুটি প্যারামিটার রয়েছে—গড় ( $\mu$ ) এবং সমক বিচ্যুতি ( $\sigma$ )।

**N.B. :** Diagram of Normal Distribution from the original copy Fig. 6.5

স্বাভাবিক বণ্টনের সংজ্ঞায়, তিনটি বৈশিষ্ট্য বলা হয়েছে—যা গড় থেকে 1, 2 এবং 3 সমক বিচ্যুতি। গড় থেকে সমক বিচ্যুতির সংখ্যার গুণিতক 1, 2 এবং 3 সাধারণত 'Z' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

উদাহরণস্বরূপ, দুটি সমক বিচ্যুতির জন্য  $Z = 2$ । Z-এর প্রতিটি নির্দিষ্ট মানের জন্য গড় থেকে সমক বিচ্যুতি হল স্বাভাবিক বিতরণ রেখার মধ্যে একটি নির্দিষ্ট অঞ্চল যা  $(\mu - Z\sigma)$  ও  $(\mu + Z\sigma)$  এর মধ্যে পড়ে।



$\mu - Z\sigma$  এবং  $\mu + Z\sigma$  এর মধ্যে সম্ভাব্যতা বক্ররেখার নীচে হাইলাইট করা এলাকা। এটা প্রতিটি স্বাভাবিক বণ্টনের জন্য একই এবং কেবলমাত্র Z-এর মানের উপর নির্ভর করে। 6.5 নং চিত্রে  $Z = 1, 2$  এবং  $3$  জন্য দেখানো হয়েছে। কিন্তু Z-কে পূর্ণসংখ্যা হতে (integer) হতেই হবে এমন কোনো বাধ্যবাধকতা নেই। যে কোনো সংখ্যা হতে পারে।

প্রতিটি স্বাভাবিক বণ্টনের জন্য  $Z = 1$  এর জন্য সম্ভাবনা হল 0.68 সূত্রাং, একটি স্বাভাবিক বণ্টনের 68% এলাকা (সম্ভাবনা)  $(\mu - \sigma)$  এবং  $(\mu + \sigma)$  এর মধ্যে পড়ে। একইভাবে,  $Z = 2$  এর জন্য এই সম্ভাবনা হল 0.95 এবং  $Z = 3$  এর জন্য সম্ভাবনা প্রায় 1 অর্থাৎ,  $(\mu - 3\sigma)$  এবং  $(\mu + 3\sigma)$  এর মধ্যে, মোট সম্ভাবনা = 1.0

স্বাভাবিক বণ্টন হল পরিসংখ্যানের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বণ্টন কারণ বেশীরভাগ চলকের প্রায় স্বাভাবিক বণ্টন লক্ষ্য করা যায়। এছাড়াও এর আরো একটি তাৎপর্য হল, অনেক বিচ্ছিন্ন বণ্টনের ক্ষেত্রেই যদি সম্ভাব্য ফলাফলের সংখ্যা খুব বেশী হয় তবে সেগুলি প্রায় স্বাভাবিক বণ্টনের মতো হয়।

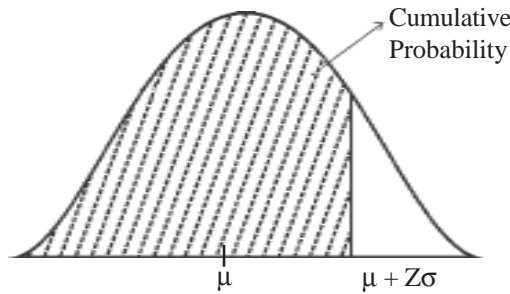
স্বাভাবিক বণ্টনের আধিপত্য এতটা বেশী হওয়ার কারণ হল পরিসংখ্যানের বিভিন্ন পদ্ধতিতে এর ব্যবহার করা হয়, তথ্যগুলি ঘণ্টা আকৃতির না হলেও—

**দ্রষ্টব্য :** কোনো পর্যবেক্ষণের Z-স্কোর হল গড় থেকে সমক বিচ্যুতির সংখ্যা। সংখ্যামূলক যে-কোনো চলকের বণ্টনের ক্ষেত্রে Z-স্কোর ব্যবহার করা যায়। এর মধ্যে স্বাভাবিক এবং স্বাভাবিক নয় উভয় প্রকার বণ্টনই থাকতে পারে।

**□ স্বাভাবিক বণ্টনের সম্ভাবনা নির্ণয় (Finding Probabilities for Normal Distribution) :**

আমরা আলোচনা করব, সম্ভাবতা 0.68, 0.95 এবং 0.997, 1, 2 এবং 3 গড়ের সমক বিচ্যুতি কোনো আশ্চর্যের বিষয় নয় কারণ এগুলি বাস্তব নিয়মের ওপর ভিত্তি করে তৈরী হয়েছে। কিন্তু আমরা যদি 1.43-এর সম্ভাবতা খুঁজে পেতে চাই।

একটা টেবিলে আছে, যার সাহায্যে আমরা স্বাভাবিক সম্ভাবতা পেতে পারি। এতে স্বাভাবিক ক্রমযৌগিক সম্ভাবতা তালিকাভুক্ত করা আছে, এমনভাবে যাতে সম্ভাবতাগুলি  $\mu + Z\sigma$ -এর নীচে থাকে।

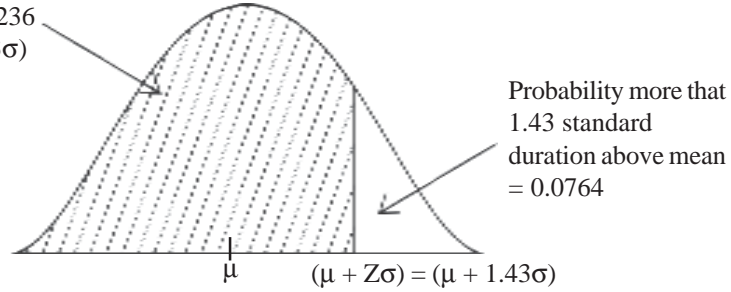


নীচের টেবিলটি মূল টেবিল থেকে নেওয়া একটা ছোট অংশ।  $Z = 1.43$ -এর জন্য সম্ভাবতা সারির 1.4 এবং 0.03 স্তম্ভের মধ্যে পড়ে, যা 0.9236-এর সমান। প্রতিটি স্বাভাবিক বণ্টনের জন্য সম্ভাবতা যা  $\mu + 1.43\sigma$ -এর নীচে পড়ে, সেটি 0.9236-এর সমান।

Second Decimal Place of Z										
Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5289	.5379	.5369	.5359
...										
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9139	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9278	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441

The top of the table gives the second digit for Z. The table entry is the probability falling below  $\mu + 1.43\sigma$ .

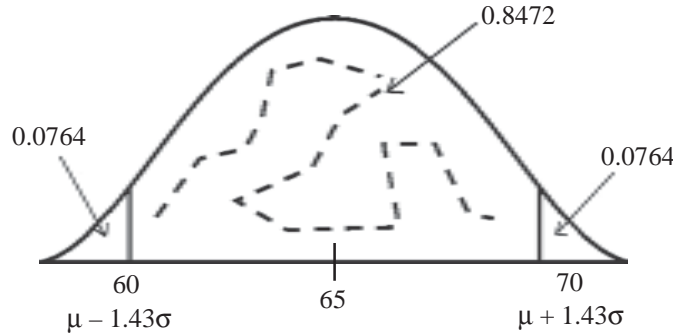
Cumulative probability = 0.9236  
= probability below  $(\mu + 1.43\sigma)$



Total A lists a cumulative probability of 0.9236 for  $Z = 1.43$ . So, 0.9236 is the probability less than 1.43 standard duration above the mean of any normal distribution.

যেহেতু সারণী A-তে একটি এন্ট্রি হল  $(\mu + Z\sigma)$  এর নীচে একটি সম্ভাবতা (Probability) তাই 1 থেকে ঐ সম্ভাবতা বিয়োগ করলে  $(\mu + Z\sigma)$  এর উপরের সম্ভাবতা পাব। উদাহরণস্বরূপ,  $(\mu + 1.43\sigma)$  এর উপরে রাইট টেইল সম্ভাবতা  $1 - 0.9236 = 0.0764$  এর সমান। Normal Curve এর প্রতিসাম্য বৈশিষ্ট্যের দ্বারা এই সম্ভাবনাটি  $\mu - 1.43\sigma$  এর নীচের বাম টেইল টিকে বোঝায়। যেটি  $Z = -1.43$  দেখে আসল টেবিলে পাওয়া যাবে। Z-স্কোরের ঋণাত্মক মানগুলি, ব্যাপ্তম চলকের গড়ের নীচের সম্ভাবতাগুলিকে বোঝায়।

যেহেতু প্রতিটি টেইলের সম্ভাবতা 0.0764, 1.43 সমক বিচ্যুতির ওপরে মোট সম্ভাবতা হল  $2 \times (0.0764) = 0.1528$  মোট সম্ভাবতা হল 1। সুতরাং, গড় থেকে 1.43 মধ্যে সমক বিচ্যুতি হল  $(1 - 0.1528) = 0.8472$  যা প্রায় 85%। উদাহরণস্বরূপ, উত্তর আমেরিকার 85% মেয়েদের উচ্চতা  $\mu - 1.43\sigma = 65.0 - 1.43 \times 3.5 = 60$  ইঞ্চি এবং  $\mu + 1.43\sigma = 65 + 1.43 \times 3.5 = 70$  ইঞ্চি এর মধ্যে, অর্থাৎ 5ft এবং 5ft, 10 ইঞ্চি এর মধ্যে।

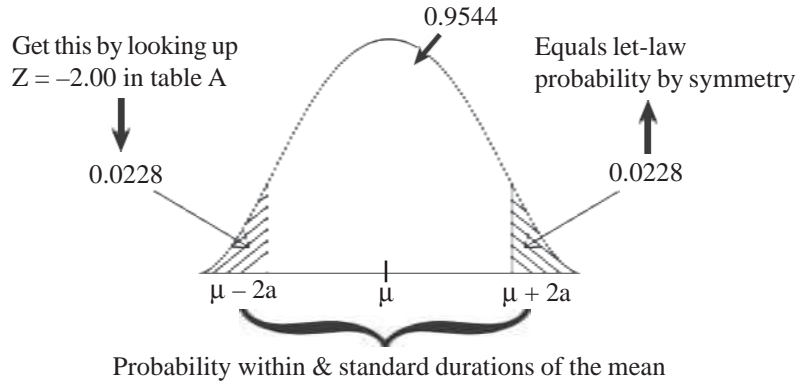


#### □ সাধারণ সম্ভাবনা এবং অভিজ্ঞতামূলক নিয়ম (Normal Probability & Empirical Rule) :

অভিজ্ঞতামূলক নিয়ম অনুযায়ী প্রায় ঘণ্টা আকৃতির বণ্টনের ক্ষেত্রে প্রায় 68% পর্যবেক্ষণ গড়ের 1 সমক বিচ্যুতির মধ্যে পড়ে। 95% পড়ে 2 সমক বিচ্যুতি এবং 3 সমক বিচ্যুতির মধ্যে সব পর্যবেক্ষণগুলি পড়ে।

উদাহরণস্বরূপ, গড়ের নীচে 2 সমক বিচ্যুতির একটি মনের জন্য  $Z = -200$  টেবিল অনুযায়ী  $Z = -200$  এর বিপরীত মানের জন্য  $\mu - 2\sigma$  এর নীচে ক্রমবৈধ সম্ভাবনা হল 0.0228 ডান দিকে টেইলের  $(\mu + 2\sigma)$  এর উপরের সম্ভাবনার মান 0.0228 নীচের চিত্রে দেখ। দুটি টেইলের জন্য 2এর বেশী সমক বিচ্যুতির মান হল  $2 \times (0.0228) = 0.0456$ . সুতরাং গড়ের 2-সমক বিচ্যুতির মান  $(1 - 0.0456) = 0.9544$ . স্বাভাবিক বণ্টনের ক্ষেত্রে গড় থেকে 2-সমক বিচ্যুতির মধ্যে 95% (প্রায়) পড়ে।





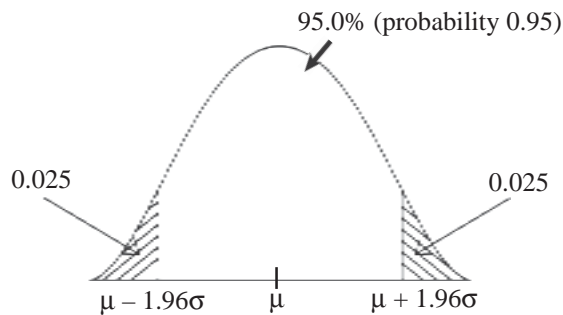
□ গড় থেকে 2-সমক বিচ্যুতির স্বাভাবিক সম্ভাবনা (Normal Probability within 2 Standard Duration from Mean) :

স্বাভাবিক বণ্টনের ক্ষেত্রে একটি টেইলের সম্ভাবনা অন্য টেইলের সম্ভাবনা নির্ণয় করে। প্রতিসাম্য বৈশিষ্ট্যের দ্বারা। দুটি tail এর সম্ভাবনা যোগ করে 1 থেকে বিয়োগ করলে গড়ের একটি নির্দিষ্ট দূরত্বের সম্ভাবনা পাওয়া যাবে।

**দ্রষ্টব্য :** অভিজ্ঞতালব্ধ নিয়মানুসারে আমরা জানতে পারি, সম্ভাবনা মানগুলি একদম সঠিক নয় বরং সঠিকের কাছাকাছি। কারণ, এই নিয়মটি (কেবল স্বাভাবিক বণ্টন নয় যে-কোনো ঘণ্টা আকৃতির (Bell-shaped) বণ্টনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

□ কোনো নির্দিষ্ট ক্রমযৌগিক সম্ভাবনার ক্ষেত্রে Z-এর মান নির্ণয় (Finding the value of z for Certain Cumulative Probability) :

বাস্তবে, আমাদের অনেক সময় স্বাভাবিক ক্রমযৌগিক সম্ভাবনার Z-এর মান নির্ণয় প্রয়োজন হয়ে পড়ে। এটা কীভাবে? ব্যাখ্যা করার জন্য আমরা 0.025 এর ক্রমবর্ধমান সম্ভাবতার জন্য Z-এর মান খুঁজে বের করি। আমরা টেবিলের মূল অংশে, 0.025 এর ক্রমবর্ধমান সম্ভাবতা দেখি। এটি  $Z = -1.96$  এর সাথে মিলে যায়, যেহেতু এটি সারি (row) - 1.9 এবং স্তম্ভ (column) 0.06 এ আছে, সুতরাং, 0.025 এর সম্ভাবনা  $\mu - 1.96\sigma$  এর নীচে রয়েছে একইভাবে, 0.025 এর সম্ভাবনা  $\mu + 1.96\sigma$  এর উপরে। 0.050-এ মোট সম্ভাবনা  $\mu$  থেকে 1.96 $\sigma$  এর বেশী। স্বাভাবিক বণ্টনের 95% গড়ের 1.96 সমক বিচ্যুতির মধ্যে পড়ে। আগেই আমরা দেখেছি 95.44% 2.00 সমক বিচ্যুতির মধ্যে পড়ে। এখন দেখছি 95.0% 1.96 সমক বিচ্যুতির মধ্যে পড়ে।



**উদাহরণ-৪ :** ABC হল উচ্চ IQ লোকেদের একটি সমাজ যাদের সদস্যদের IQ স্কোর 98 তম শতাংশ বা তার বেশী। XYZ, IQ স্কোরগুলি, যেগুলি ABC ভর্তির জন্য ব্যবহৃত হয়। যা প্রায় স্বাভাবিক বন্টন, গড় 100 এবং সম্যক বিচ্যুতি 16.

(ক) গড় 98 তম পার্সেন্টাইলের উপরে কয়টি সমক বিচ্যুতি আছে?

(খ) সেই শতাংশের জন্য IQ স্কোর কত?

**সমাধান :** (ক) শতাংশের সংজ্ঞানুসারে, 98 পার্সেন্টাইল এর প্রতিনিধিত্বমূলক একটি মান। ক্রমবর্ধমান সম্ভাবনার 98 এর সমান।

টেবিলের মূল অংশে 0.980 এর ক্রমবর্ধমান সম্ভাবতা  $Z = 2.05$  এর সাথে সঙ্গতিপূর্ণ।  $\mu + 2.05\sigma$  এর 98 তম পার্সেন্টাইল গড়ের উপরে 2.05 সমক বিচ্যুতি।

(খ) যেহেতু  $\mu = 100$  এবং  $\sigma = 16$ , IQ স্কোরের 98 তম পার্সেন্টাইল  $= \mu + 2.05\sigma$   
 $= 100 + 2.05 \times 16 = 133.$

সংক্ষেপে IQ স্কোরের 98%, 133-এর নীচে পড়ে এবং ABC-এ যোগ দিতে কমপক্ষে 133 স্কোর প্রয়োজন।

প্রায় 2% IQ স্কোর 133 চেয়ে বেশী। প্রতिसাম্য অনুসারে প্রায় 2% IQ স্কোর  $\mu - 2.05\sigma = 100 - 2.05 \times 16 = 67$  এর চেয়ে কম। এটি দ্বিতীয় পার্সেন্টাইল, বাকী 96% IQ স্কোর 67 এবং 133 এর মধ্যে পড়ে। যা গড়ে 2.05 সমক বিচ্যুতি অঞ্চলে অবস্থিত।

**সমস্যা-9 :** টেইল (tail) এ প্রদত্ত একটি স্বাভাবিক বন্টনের সম্ভাবতার জন্য Z-স্কোর নির্ণয় করুন।

(ক) যার জন্য সম্ভাবতা 0.02 গড় থেকে Z-সমক বিচ্যুতির ওপরে পড়ে (উভয় দিকে) তার Z স্কোর নির্ণয় করুন।  
 অর্থাৎ,  $\mu - Z\sigma$  অথবা,  $\mu + Z\sigma$

(খ) এই Z-এর জন্য ব্যাখ্যা করুন কেন গড়ের ওপরে 0.01 এর চেয়ে বেশী সমক বিচ্যুতির সম্ভাবনা।

(গ) ব্যাখ্যা কর কেন  $\mu + 2.33\sigma$ , 99 তম পার্সেন্টাইল।

**□ Z-ব্যবহার করে সম্ভাবতা নির্ণয় (Finding Probability using-Z) :**

কোনো মানের গড় থেকে সমক বিচ্যুতির সংখ্যা বোঝাতে আমরা Z-চিহ্নটি ব্যবহার করি। যদি আমাদের কাছে একটি র‍্যাণ্ডম চলক 'X' থাকে, তাহলে কিভাবে আমরা এর সম্ভাবতা বন্টনের গড়  $\mu$  থেকে সমক বিচ্যুতির সংখ্যা নির্ণয়

করতে পারি।  $x$  এবং  $\mu$  এর তফাৎ হল  $(x - \mu)$ । এই বিয়োগফলটিকে ব্যবহার করে  $\left( Z = \left( \frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right)$  সমক বিচ্যুতির সংখ্যা নির্ণয় করা হয়।

### Z-score for a Value of a Random Variable

The Z-score for a value  $x$  of a random variable is the number of standard deviations that  $x$  falls from the mean  $\mu$ . It is calculated

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

যখন কিছু সাধারণ র‍্যাণ্ডম চলকের জন্য X-এর মান দেওয়া থাকে এবং সেই মানের সাথে সম্পর্কিত একটি

সম্ভাবতা খুঁজে বের করতেহলে, Z-স্কোরের সূত্রটি প্রয়োজন। আমরা X-কে একটি Z-স্কোরে রূপান্তরিত করি এবং তারপর উপযুক্ত সম্ভাবতা খুঁজে পেতে একটি সাধারণ টেবিল ব্যবহার করি।

**উদাহরণ-৯ :** স্কলাস্টিক অ্যান্টিটিউড টেস্ট (SAT) একটি কলেজের প্রবেশিকা পরীক্ষা, যার তিনটি উপাদান আছে। সমালোচনামূলক পড়া (Critical reading), গণিত (Mathematics) এবং লেখা (Writing), প্রতিটি উপাদানের স্কোরগুলি প্রায় স্বাভাবিক বণ্টন যার গড় ( $\mu$ ) = 500 এবং সমক বিচ্যুতি ( $\sigma$ ) = 100 প্রতিটি উপাদানের স্কোর 200 থেকে 800 পর্যন্ত বিস্তৃত।

(ক) যদি তিনটি উপাদানের একটি থেকে তোমরা SAT স্কোর  $x = 65$  হয়, তাহলে গড় থেকে কতগুলি সমক বিচ্যুতি আছে?

(খ) SAT স্কোরের কত শতাংশ আপনার স্কোরের চেয়ে বেশী ছিল?

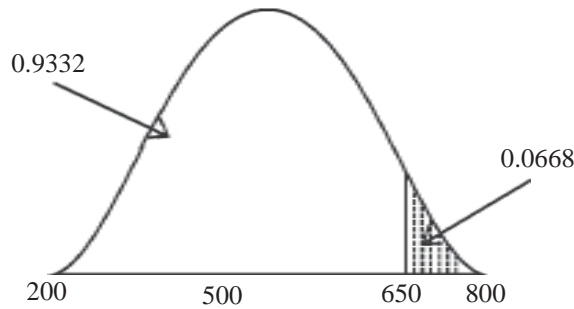
**সমাধান :**

(ক) 650 এর SAT স্কোরের একটি Z স্কোর  $Z = 1.50$  কারণ 1.50 গড়ের উপরে সমক বিচ্যুতি। অন্য কথায়,  $X = 650 = \mu + Z\sigma = 500 + Z \times 100$  যেখানে  $Z = 1.50$ , সূত্রের সাহায্যে, আমরা পাই,

$$Z = \frac{(x - \mu)}{\sigma} = \frac{650 - 500}{100} = 1.50$$

(খ) গড়  $\mu = 500$  এবং সমক বিচ্যুতি  $\sigma = 100$  সহ একটি সাধারণ র‍্যাগুম চলকের জন্য 650-এর চেয়ে বেশী SAT স্কোরের শতাংশ হল 650-এর উপরে রাইট টেইল সম্ভাবনা।

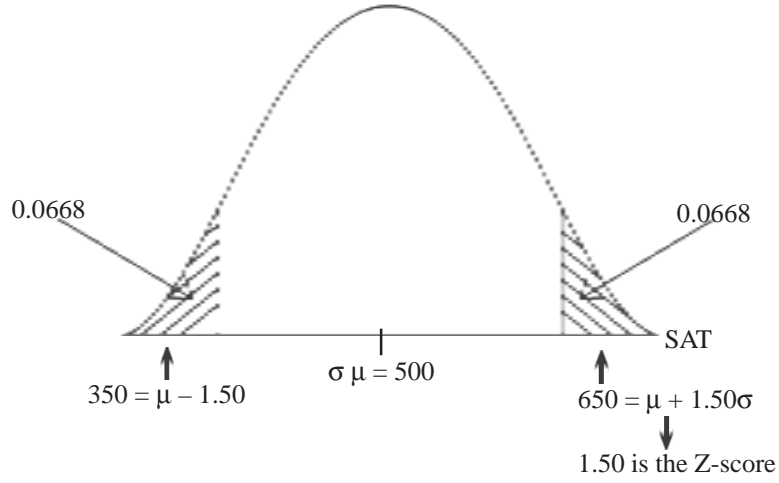
টেবিল A থেকে 1.50 Z স্কোরের ক্রমযৌগিক সম্ভাবনা 0.9332 সেটি হল 650 এর নীচে সম্ভাবনা, সুতরাং এর ওপরে ডান টেইলের সম্ভাবনা  $1 - 0.9332 = 0.0668$ . SAT পরীক্ষার মাত্র 7% স্কোর 650 এর উপরে পড়ে। অর্থাৎ, 650 গড়ের থেকে অনেক বেশী। সেই অর্থে তুলনামূলকভাবে খুবই কম সংখ্যক ছাত্র বেশী স্কোর করেছিল।



Z-স্কোর ধনাত্মক হয় যখন X-এর মান গড় ( $\mu$ ) থেকে বেশী হয়। যখন কম হয় Z-স্কোর ঋণাত্মক হয়।  
উদাহরণস্বরূপ, একটি SAT স্কোর = 350 হলে

$$\begin{aligned} \text{Z-স্কোরের মান হবে } Z &= \frac{(x - \mu)}{\sigma} \\ &= (350 - 500) / 100 \\ &= -1.50 \end{aligned}$$

SAT স্কোর 350 হলে গড়ের নীচে 1.50 সমক বিচ্যুতি, একটি SAT স্কোর 350-এর নীচে পড়ে, তার সম্ভাবনা 0.0668.



**সমস্যা-10 :** বিভিন্ন দেশে স্বাস্থ্য নিয়ে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার একটি সমীক্ষা (MONICA Project) রিপোর্ট করেছে যে, কানাডায় সিস্টোলিক রক্তচাপের রিডিং-এর গড় 12। এবং সমক বিচ্যুতি 16. 140 এর উপরে কোনো রিডিং হলে তাকে বলা হয় উচ্চ রক্তচাপ।

- (ক) 140 রক্তচাপ রিডিং জন্য Z-স্কোর কি হবে?
- (খ) যদি কানাডায় সিস্টোলিক রক্তচাপের একটি স্বাভাবিক বণ্টন থাকে, তাহলে কানাডিয়ানদের কত অনুপাত উচ্চ রক্তচাপে ভোগে?
- (গ) কানাডিয়ানদের কত অনুপাত 100 থেকে 140 এর মধ্যে সিস্টোলিক রক্তচাপ রয়েছে?
- (ঘ) রক্তচাপের রিডিং এর 90 তম পারসেন্টাইল নির্ণয় কর।

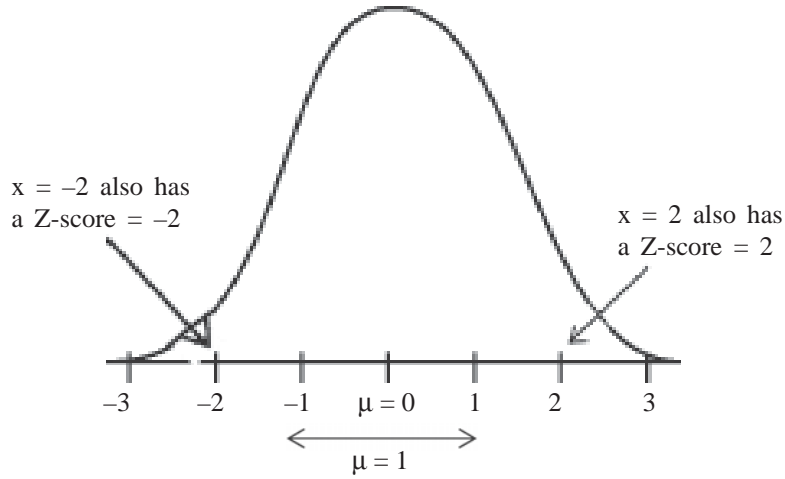
---

**7.21 স্ট্যান্ডার্ড নর্মাল ডিস্ট্রিবিউশনের গড় = 0 এবং সমক বিচ্যুতি = 1 (The Standard Normal Distribution has mean = 0 and Standard Deviation = 1)**

---

আদর্শ স্বাভাবিক বণ্টনের জন্য, গড়ের উপরে Z-সমক বিচ্যুতির সংখ্যা  $\mu + Z\sigma = 0 + Z \times 1 = Z$  অর্থাৎ Z-স্কোর নিজেই। উদাহরণস্বরূপ, 2.0-এর মান হল গড়ের ওপরে 2টি সমক বিচ্যুতি এবং -1.3-এর মান হল গড়ের নিচে 1.3 সমক বিচ্যুতি। নীচের চিত্র থেকে দেখা যায়, আসল মানগুলি, Z-স্কোরের মতোই।

$$\text{যেহেতু } Z = \left( x - \frac{\mu}{\sigma} = (x - 0)/1 \right) = x$$



আগের উদাহরণ (উদাহরণ = 6), SAT স্কোর নিয়ে কাজ করেছে, যেখানে  $\mu = 500$  এবং  $\sigma = 100$  ধরুন

$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{(x - 500)}{100}$  কে ব্যবহার করে প্রতিটি SAT স্কোর X কে Z স্কোরে রূপান্তরিত করা হল।  $X = 650$

হবে  $Z = 1.50$  এবং  $X = 350$  হবে  $Z = -1.50$

যখন একটি স্বাভাবিক বণ্টনের মানগুলি Z-স্কোরে রূপান্তরিত হয়, তখন সেই Z স্কোরগুলির গড় = 0 থাকে এবং সমক বিচ্যুতির মান = 1। অর্থাৎ, Z-স্কোরগুলির সম্পূর্ণ সেটের আদর্শ স্বাভাবিক বণ্টন থাকে।

---

## 7.22 সারাংশ (Summary)

---

কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ নিয়ে আলোচনা করা হল। বিভিন্ন গড় নির্ণয়ের গাণিতিক সূত্র সম্পর্কে জানা হল।

---

## 7.23 অনুশীলনী (Exercise)

---

1. আপনি মোড বলতে কি বোঝেন।
2. সম্ভাবনা (Probability) মানে কি?
3. লিকার্ট এবং গুটম্যান স্কেল সম্পর্কে আলোচনা করুন।
4. বাস্তব নিয়ম নিয়ে কিছু আলোচনা করুন।

---

## 7.24 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

Statistics: David Freedman, Robert Pisani, Roger Purves, Fourth Edition, 2007, W o W o NORTON & COMPANY II.

Intro Stats: Richard D. De Veaux, Paul F. Velleman, David E. Bock III.

Introductory Statistics: Sheldon M. Ross, Elsevier, Fourth Edition, 2017 IV.

Statistics: A Tool of Social Research, Joseph F. Healey, Wadsworth, Cengage Learning, Ninth Edition

---

## একক : 8 □ পরিসংখ্যানগত সম্পর্ক (Statistical Relationship)

---

গঠন

8.0 উদ্দেশ্য:

8.1 প্রস্তাবনা

8.2 স্বাধীন এবং নির্ভরশীল চলক কি?

8.3 পারস্পরিক সম্পর্ক পরিমাপ?

8.3.1 সম্পর্ক কতটা মজবুত তা আমরা কিভাবে জানি?

8.4 মিথ্যা সম্পর্ক

8.5 আমরা কীভাবে সম্পর্কগুলিকে চাক্ষুষভাবে বুঝতে পারি?

8.6 কিভাবে আমরা একটি পারস্পরিক সম্পর্ক টেবিল পড়তে পারি?

8.7 আমরা কীভাবে বৈচিত্র্যের পূর্বাভাস দিতে পারি?

8.8 পারস্পরিক সম্পর্ক সহগ গণনা করা

8.9 সারাংশ (Summary)

8.10 অনুশীলনী (Exercise)

8.11 গ্রন্থপঞ্জি

---

8.0 উদ্দেশ্য:

---

এই অধ্যায়ের শেষে, আপনার নিম্নলিখিত ধারণাগুলি বোঝা উচিত:

- ← পারস্পরিক সম্পর্ক কি (এবং নয়)
  - ← কিভাবে পিয়ারসনের দৃষ্টিভঙ্গির উপর ভিত্তি করে একটি পারস্পরিক সম্পর্কের শক্তি এবং দিক নির্ধারণ করতে হয়।
  - ← কিভাবে নির্ণয়ের সহগ ব্যবহার করবেন
  - ← কিভাবে স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম এবং পারস্পরিক সম্পর্ক সারণী পড়তে হয়
- 

8.1 প্রস্তাবনা

---

পারস্পরিক সম্পর্ক হল পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ যা ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্কের শক্তি এবং দিক বর্ণনা করে। উদাহরণস্বরূপ, আপনার অনুশীলনে, আপনি আশা করতে পারেন যে একজন ক্লায়েন্ট উপস্থিত কাউন্সেলিং সেশনের সংখ্যা বাড়িয়ে (ভেরিয়েবল  $X$ ), আপনি

আপনার মক্কেলের উল্লিখিত সুখ বৃদ্ধি করবে (ভেরিয়েবল  $Y$ )। আপনি যে নির্দিষ্ট প্রেক্ষাপটে কাজ করেন বা আপনি যে জনসংখ্যার সাথে কাজ করেন তা নির্বিশেষে কীভাবে একটি পরিবর্তনশীল অন্যটির সাথে সম্পর্কিত তা বোঝা আপনার অনুশীলনের কেন্দ্রবিন্দুতে।

আপনাকে সর্বদা মনে রাখতে হবে যে এমনকি শক্তিশালী পারস্পরিক সম্পর্কগুলির অর্থ এই নয় যে একটি পরিবর্তনশীল

অন্যটির মধ্যে যে বৈচিত্র্যটি দেখছেন তার কারণ। পারস্পরিক সম্পর্ক কার্যকারণ নয়। আপনি যদি এই জ্ঞানের অংশটিকে অভ্যন্তরীণ করেন তবে আপনি গবেষণা এবং সর্বোত্তম অনুশীলন সম্পর্কে দাবির আরও সমালোচনা করতে পারেন। দারিদ্র্যের মাত্রা এবং অপরাধের হারের মধ্যে একটি দৃঢ় সম্পর্ক থাকতে পারে, কিন্তু পারস্পরিক সম্পর্কের অর্থ এই নয় যে দরিদ্র হওয়ার কারণে আপনি অপরাধ করতে পারেন, বা অপরাধ করা আপনাকে দরিদ্র করে তুলবে। এমনকি একটি শক্তিশালী পারস্পরিক সম্পর্ককে একটি ত্রিযাকে ন্যায়সঙ্গত করার জন্য ব্যবহার করার আগে সাবধানে বিবেচনা করা উচিত। সম্পর্ক আছে কিন্তু পরীক্ষা-নিরীক্ষা না করে, আপনি সেই সম্পর্ক সম্পর্কে কোনো কার্যকারণ বিবৃতি দিতে পারবেন না।

মনে রাখবেন যে গবেষণার ফলাফলগুলি পড়ার বা শোনার সময় পারস্পরিক সম্পর্ক কার্যকারণ নয়, বিশেষ করে গবেষণাকে অ-অ্যাকাডেমিক প্রসঙ্গে বর্ণনা করা বা সংক্ষিপ্ত করা হচ্ছে। দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে একটি পারস্পরিক সম্পর্ক খুঁজে বের করা এবং এই সিদ্ধান্তে ঝাঁপিয়ে পড়া যে একটি অবশ্যই অন্যটির কারণ হতে পারে আপনি যদি সতর্ক না হন তবে এটি করা সহজ। নিজে এই সিদ্ধান্তে ঝাঁপিয়ে পড়বেন না।

## 8.2 স্বাধীন এবং নির্ভরশীল চলক কি?

একটি পরিবর্তনশীল একটি সত্তা যা পরিমাপ করা হচ্ছে। দুটি ধরণের ভেরিয়েবল রয়েছে:

স্বাধীন এবং নির্ভরশীল।

একটি স্বাধীন ভেরিয়েবল (X) হল ইনপুট, যেটি একটি বৈজ্ঞানিক পরীক্ষায় নিপুণ করা হয়, অথবা যেটি স্থিতিশীল এবং অন্যান্য ভেরিয়েবল দ্বারা প্রভাবিত হয় না যা আপনি পরিমাপ করার চেষ্টা করছেন।

একটি নির্ভরশীল ভেরিয়েবল (Y) হল আউটপুট, যেটি স্বাধীন পরিবর্তনশীলের সাথে সম্পর্কিত ভূমিকা পালন করে; স্বাধীন ভেরিয়েবলে করা পরিবর্তন নির্ভরশীল পরিবর্তনশীলকে প্রভাবিত করে।

উদাহরণস্বরূপ, আয় এবং দারিদ্র্যের তুলনাত, আয় হল স্বাধীন পরিবর্তনশীল। দারিদ্র্য হল নির্ভরশীল পরিবর্তনশীল কারণ একজন ব্যক্তির আয়ের স্তর নির্ধারণ করে যে সে ব্যক্তি দারিদ্র্যসীমার উপরে বা নীচে।

একটি ক্লিনিকাল সেটিংয়ে, একটি অ্যান্টিঅ্যাংজাইটি ওষুধের ডোজ হল স্বাধীন পরিবর্তনশীল, এবং রিপোর্ট করা উদ্বেগের স্তর হল নির্ভরশীল পরিবর্তনশীল। ওষুধের ডোজ সামঞ্জস্য করা উদ্বেগের মাত্রাকে প্রভাবিত করবে। উদ্বেগের মাত্রা সর্বোত্তম ফিট খুঁজে পেতে ওষুধের ডোজ সামঞ্জস্য করার উপর নির্ভর করে।

## 8.3 কিভাবে আমরা পারস্পরিক সম্পর্ক পরিমাপ করব?

Pearson's r, পিয়ারসন গণ্য-মুহূর্ত পারস্পরিক সম্পর্ক সহগ নামেও পরিচিত, ব্রিটিশ পরিসংখ্যানবিদ কার্ল পিয়ারসনের জন্য নামকরণ করা হয়েছিল। Pearson's r হল একটি সাধারণ পরিসংখ্যান সংক্রান্ত টুল যা আপনি একাডেমিক স্টাডিতে দেখতে পাবেন। এর নাম থেকে বোঝা যায় পারস্পরিক সম্পর্কের একটি পরিমাপ। বিশেষত, পিয়ারসনের r কীভাবে পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত তা বোঝার জন্য একটি স্কেল তৈরি করে

দুটি ভেরিয়েবল একে অপরের সাথে থাকে। আপনার সামাজিক কাজের অনুশীলনের জন্য, Pearson's r বোঝা এবং ব্যাখ্যা করা এটি গণনা করতে সক্ষম হওয়ার চেয়ে বেশি গুরুত্বপূর্ণ।

### 8.3.1 সম্পর্ক কতটা মজবুত তা আমি কিভাবে বুঝব ?

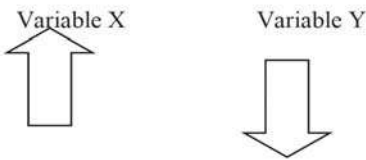
Pearson's  $r$  একটি সম্পর্কের শক্তি এবং এর দিকনির্দেশ উভয়ই পরিমাপ করে।

Pearson's  $r$ -এর শুধুমাত্র “1 এবং 1”-এর মধ্যে একটি মান থাকতে পারে।

← একটি সম্পর্কের শক্তি 0 থেকে  $r$  এর দূরত্ব বা  $r$  এর পরম মান দ্বারা নির্ধারিত হয়।

← মানটি ইতিবাচক বা নেতিবাচক কিনা তা দ্বারা একটি সম্পর্কের দিকনির্দেশ করা হয়।

If a correlation is positive, one variable  
increases as the other increases.



If a correlation is negative, one variable  
increases as the other increases.

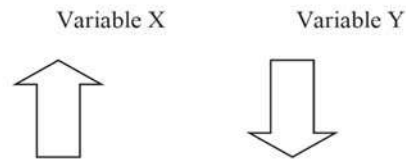


Figure 1.1 - Relationships and correlation

যখন একটি পারস্পরিক সম্পর্ক ধনাত্মক হয়, তখন একটি চলক অন্যটিকে অনুসরণ করে। একটি বাড়লে অন্যটি বাড়ে। একটি কমে গেলে অন্যটি কমে যায়। এটি একটি সরাসরি সম্পর্ক।

যখন একটি পারস্পরিক সম্পর্ক নেতিবাচক হয়, তখন একটি চলক অন্যটির বিপরীত আচরণ করে। একটি বাড়লে অন্যটি কমে। একটি কমে গেলে অন্যটি কমে যায়। এটি একটি বিপরীত সম্পর্ক।

1 যদি Pearson's  $r$  1 এর সমান হয়, তাহলে সম্পর্কটি একটি নিখুঁত (খুব শক্তিশালী) সরাসরি সম্পর্ক।

1 যদি Pearson's  $r$  “-1” এর সমান হয়, তাহলে সম্পর্কটি একটি নিখুঁত (খুব শক্তিশালী) বিপরীত সম্পর্ক।

Moderate □ যদি Pearson's  $r$  0 এর সমান হয়, তাহলে কোন সম্পর্ক থাকবে না।

একটি সম্পর্কের দৃঢ়তার জন্য মানগুলি বিবেচনা করুন যেন তারা চিত্র ১.২ এ চিত্রিত একটি স্কেলে পড়ে

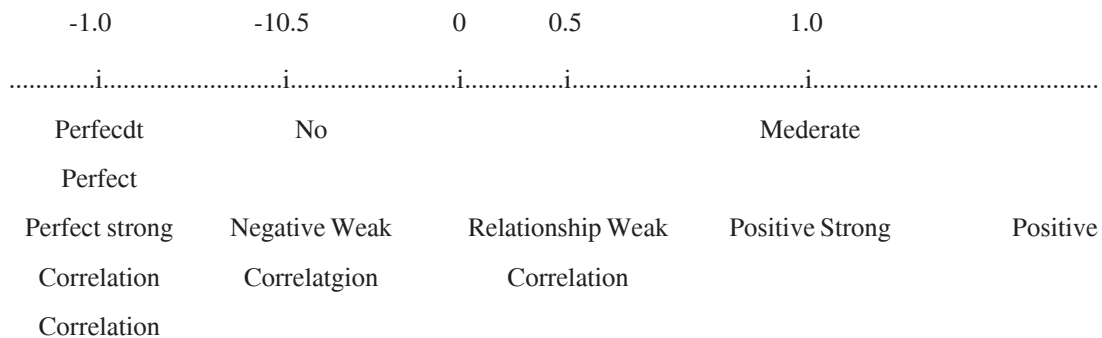


Figure 1.2 - Measuring magnitude of Pearson's  $r$



Pearson's  $r$  এর মাত্রা পরিমাপের একটি স্কেল যেখানে একটি প্রান্ত 1.0 এবং একটি নিখুঁত নেতিবাচক সম্পর্ক দিয়ে শুরু হয় এবং অন্য প্রান্তটি একটি নিখুঁত ইতিবাচক সম্পর্ক সহ 1 হয়। মাঝামাঝি একটি 0 যেখানে একেবারেই কোনো সম্পর্ক নেই এবং প্রান্ত এবং মধ্যভাগের মধ্যে শক্তিশালী, মাঝারি এবং দুর্বল স্তরের পারস্পরিক সম্পর্ক রয়েছে।

### 8.3 মিথ্যা সম্পর্ক

একটি নিখুঁত পারস্পরিক সম্পর্ক (1 বা '-1) বা কোন সম্পর্ক নেই (0) এর সাথে একটি সম্পর্ক বিরল। কোনো কার্যকারণ সম্পর্ক না থাকা সত্ত্বেও কিছু ভেরিয়েবল পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত।

এই পারস্পরিক সম্পর্কগুলোকে বলা হয় মিথ্যা পারস্পরিক সম্পর্ক। একটি বানোয়াট পারস্পরিক সম্পর্ক বিভ্রান্তিকর কারণ মান নির্দেশ করে যে দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে একটি পারস্পরিক সম্পর্ক বিদ্যমান কিন্তু পারস্পরিক সম্পর্ক তৃতীয় কার্যকারণ চলকের অপারেশনের মাধ্যমে উত্থিত হয় যা নয়

বিশ্লেষণ দ্বারা পরীক্ষিত, অথবা পারস্পরিক সম্পর্ক এলোমেলো সুযোগের কারণে হতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ, পশ্চিমবঙ্গে বিবাহের সংখ্যা  $r = 0.89$  এ ভারতে বজ্রপাতের কারণে বার্ষিক মৃত্যুর সাথে সম্পর্কিত। আপনি এইমাত্র শিখেছেন যে  $r = 0.89$  একটি শক্তিশালী ইতিবাচক সম্পর্ক হিসাবে বিবেচিত হয়। পশ্চিমবঙ্গে যত বেশি লোক বিয়ে করে, ভারতে বজ্রপাতের সম্ভাবনা বেশি।

পশ্চিমবঙ্গে বিয়ে করা লোকের সংখ্যা কি আরও বেশি বজ্রপাতের কারণ হতে পারে? নাকি বজ্রপাতের ভয়ে পশ্চিমবঙ্গের আরও বেশি মানুষ প্রস্তুত দিতে পারে? এই সম্পর্কের কোনো মানে হয় না। যখন একটি সম্পর্কের অর্থ হয় না, তখন আপনার অন্যান্য সম্ভাব্য ব্যাখ্যাগুলি সন্ধান করা উচিত।

এখানে এই ক্ষেত্রে দুটি সম্ভাব্য ব্যাখ্যা রয়েছে:

- একটি তৃতীয় পরিবর্তনশীল, জনসংখ্যা, সম্পর্ককে চালিত করছে। জনসংখ্যা বৃদ্ধির ফলে পশ্চিমবঙ্গে আরও বেশি বিয়ে হচ্ছে এবং বজ্রপাত হতে পারে এমন আরও বেশি মানুষ।
- এলোমেলো সুযোগের কারণে এই দুটি মান একই সময়ে বৃদ্ধি পেয়েছে। সমাজকর্ম সাহিত্যে বানোয়াট পারস্পরিক সম্পর্কের আরেকটি উদাহরণ পারিবারিক আয় এবং শিশু বিকাশের মধ্যে সম্পর্কের সাথে সম্পর্কিত। গবেষকরা যুক্তি দিয়েছেন যে আয়ের প্রভাবগুলি পরিমাপহীন কারণগুলির দ্বারা চালিত হয় যা আয় এবং সন্তানের ফলাফল উভয়ের সাথে সম্পর্কযুক্ত কিন্তু কেবল আয় এবং শিশু বিকাশের দিকে তাকালে তা ধরা পড়ে না। তারা যুক্তি দেয় যে আয়ের পরিবর্তে সম্পর্ককে চালিত করে, পিতামাতার মানসিক স্বাস্থ্য বা অনুপ্রেরণার মতো কারণগুলি উপার্জনকে চালিত করে এবং শিশুর বিকাশকেও প্রভাবিত করে। এই অন্যান্য কারণগুলির মধ্যে অন্তর্নিহিত সম্পর্ক আয় এবং শিশুর বিকাশের মধ্যে একটি বানোয়াট পারস্পরিক সম্পর্কের দিকে পরিচালিত করে।

যদি পরিবারের আয়ের সাথে শিশুর বিকাশের একটি অযৌক্তিক সম্পর্ক থাকে, তাহলে শিশুর ফলাফল উন্নত করার জন্য আপনি যে ধরনের হস্তক্ষেপ বিবেচনা করবেন তা ভিন্ন। পরিবারগুলিকে নগদ সহায়তা কর্মসূচির সাথে সংযুক্ত করার বা পিতামাতাদের চাকরি খুঁজে পেতে সহায়তা করার উপর ফোকাস করার পরিবর্তে, আপনি যে কোনও মানসিক স্বাস্থ্য চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করতে অগ্রাধিকার দেবেন যা আয়ের নিরাপত্তাহীনতা এবং দরিদ্র শিশু বিকাশের কারণ হতে পারে।

### 8.4 আমরা কীভাবে সম্পর্কগুলিকে দৃশ্যত বুঝতে পারি ?

আপনি একটি স্ক্যাটারপ্লট বা স্ক্যাটারগ্রাম ব্যবহার করে পারস্পরিক সম্পর্কগুলি দৃশ্যত বুঝতে পারেন একটি চিত্র বা গ্রাফ যা তাদের সম্পর্ক দেখানোর জন্য ভেরিয়েবলগুলিকে প্লট করে। নীচের চিত্রটি এই ধরনের গ্রাফের উদাহরণ দেখায়।

তিনটি গ্রাফ শক্তিশালী ইতিবাচক পারস্পরিক সম্পর্ক, কোন সম্পর্ক নেই, এবং শক্তিশালী নেতিবাচক সম্পর্ক দেখাচ্ছে। ইতিবাচক পারস্পরিক সম্পর্কটি  $r = 0.96$  সহ একটি উর্ধ্বমুখী-ঢালু লাইনের চারপাশে মোটামুটিভাবে ঘনিষ্ঠভাবে গুচ্ছ ডেটা রয়েছে। কোনো পারস্পরিক সম্পর্ক নেই এমনভাবে ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকা ডেটা পয়েন্ট যা এলোমেলো দেখায়, বিন্দুর কোনো স্পষ্ট ক্লাস্টারিং এবং  $0.04$  এর  $r$  ছাড়াই। নেতিবাচক পারস্পরিক সম্পর্ক একটি নিম্নগামী-ঢালু লাইনের চারপাশে মোটামুটিভাবে ঘনিষ্ঠভাবে ক্লাস্টার ডেটা করেছে

$r = -0.94$  এর সাথে।

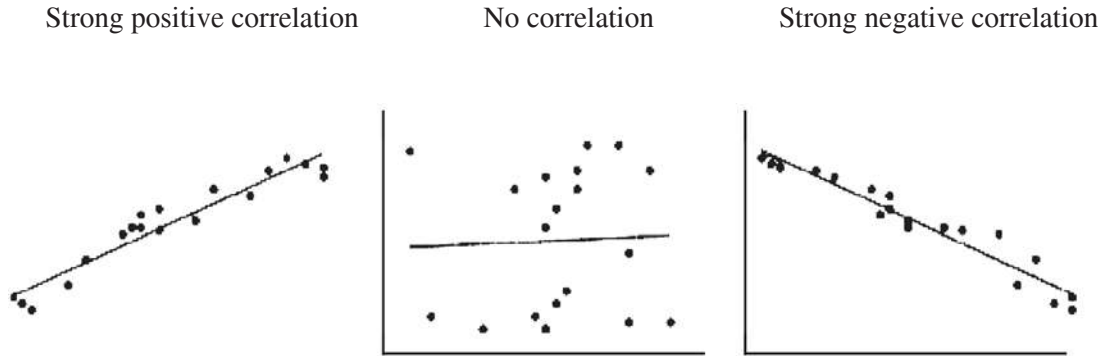


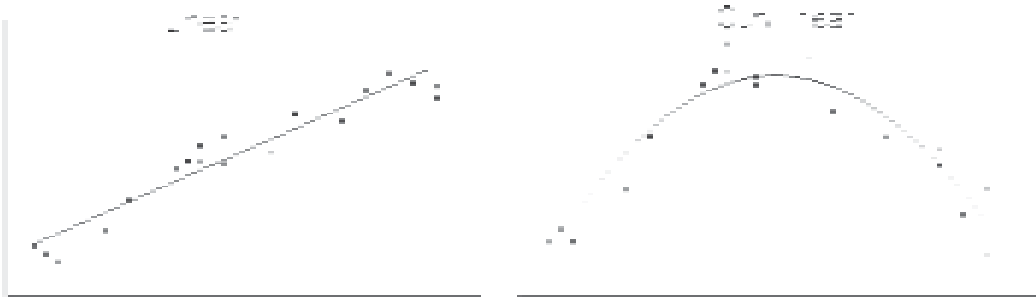
Figure 1.3- Understanding correlation using scatterplots

চিত্র 1.3-এ, বাম গ্রাফটি একটি শক্তিশালী ইতিবাচক বা সরাসরি পারস্পরিক সম্পর্কের উদাহরণ দেখায় ( $r = 0.96-1$  এর খুব কাছাকাছি)। একটি চলকের মান অন্য চলকের মানের সাথে বৃদ্ধি পায়। উদাহরণস্বরূপ, এটি শিক্ষা এবং আয়ের বছরগুলির মধ্যে সম্পর্ক দেখাতে পারে। মানুষ যত বছর স্কুলে ব্যয় করে, ততই তাদের বার্ষিক আয় বৃদ্ধি পায়, উচ্চতর ডিগ্রিধারী ব্যক্তিদের সর্বোচ্চ আয় হয়। একটি পরিবর্তনশীল বৃদ্ধি পায় (শিক্ষার স্তরটি বছরের সংখ্যা দ্বারা পরিমাপ করা হয়) অন্যটি বৃদ্ধির সাথে সাথে (বার্ষিক বেতন ডলারে পরিমাপ করা হয়)।

দ্বিতীয় গ্রাফটি কোন পারস্পরিক সম্পর্ক নেই এমন একটি উদাহরণ দেখায়। যদিও  $r$  পুরোপুরি শূন্য নয়, এটি একটি খুব দুর্বল পারস্পরিক সম্পর্ক ( $r = 0.04$ )। এখানে প্লট করা দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে কোনো সম্পর্ক নেই। যদিও একটি ট্রেন্ড লাইন অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে, আপনি পয়েন্টগুলিতে কোনও স্পষ্ট প্যাটার্ন দেখতে পাচ্ছেন না। এটি লোকদের কফি পান করার পরিমাণ এবং তাদের মালিকানাধীন পোষা প্রাণীর সংখ্যার মধ্যে সম্পর্ক দেখাতে পারে। একটি ভেরিয়েবল (আউপে পরিমাপ করা কফি) অন্য পরিবর্তনশীল (বিড়াল, কুকুর, পাখি ইত্যাদির সংখ্যা হিসাবে পোষা প্রাণী পরিমাপ করে) একইভাবে বৃদ্ধি বা হ্রাস করে না। আমরা আশা করব এই দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে কোনো সম্পর্ক থাকবে না।

চিত্র 5.3 এর চূড়ান্ত গ্রাফটি একটি শক্তিশালী নেতিবাচক বা বিপরীত পারস্পরিক সম্পর্কের একটি উদাহরণ দেখায় ( $r = -0.94$  এর খুব কাছাকাছি)। একটি ভেরিয়েবলের মান অন্য পরিবর্তনশীলের মান বৃদ্ধির সাথে সাথে হ্রাস পায়। এটি কলেজের জিপিএ এবং অ্যালকোহল ব্যবহারের মধ্যে সম্পর্ক দেখাতে পারে। কলেজ ছাত্রদের দ্বারা নিয়মিত অ্যালকোহল সেবনের পরিমাণ বাড়লে তাদের জিপিএর মান হ্রাস পায়। একটি পরিবর্তনশীল বৃদ্ধি পায়

(অ্যালকোহল খরচ পানীয় সংখ্যা পরিমাপ), কিন্তু অন্যান্য হ্রাস (GPA)। একটি শক্তিশালী বা দুর্বল পারস্পরিক সম্পর্ক সহ সমস্ত সম্পর্ক এত স্পষ্ট নয়। চিত্র 1.4-এ, সম্পর্কগুলি চিত্র 1.3-এ দেখানো তুলনায় অনেক দুর্বল।



চিত্র 1.4-এ, কিছু আউটলার এবং কোন শক্তভাবে গুচ্ছ বিন্দু না থাকা সত্ত্বেও,  $r$  মান এখনও 0.6 বা “0.6, একটি মাঝারি পারস্পরিক সম্পর্ক।

দুটি গ্রাফ মাঝারি ইতিবাচক এবং নেতিবাচক সম্পর্ক দেখাচ্ছে। ইতিবাচক পারস্পরিক সম্পর্কের কিছু ডেটা পয়েন্ট রয়েছে যেগুলি একটি উর্ধ্বমুখী-ঢালু লাইনের চারপাশে ঘনিষ্ঠভাবে ক্লাস্টার করা হয় কিন্তু অন্যান্যগুলি সেই ক্লাস্টার থেকে আরও দূরে থাকে;  $r = 0.6$ । নেতিবাচক পারস্পরিক সম্পর্কের কিছু ডেটা পয়েন্ট রয়েছে যা একটি নিম্নগামী-ঢালু লাইনের চারপাশে ঘনিষ্ঠভাবে ক্লাস্টার করা হয় কিন্তু

অন্যান্য যারা এই ক্লাস্টার থেকে আরও দূরে;  $r = -0.6$ । আপনি যখন পারস্পরিক সম্পর্কের ডেটা বিশ্লেষণ করেন, তখন আপনাকে অবশ্যই একটি পারস্পরিক সম্পর্কের শক্তি বা মাত্রা এবং পারস্পরিক সম্পর্কের দিকটির মধ্যে সম্পর্ক বুঝতে হবে। নিচের  $r$  মানের মধ্যে কোনটির সম্পর্ক শক্তিশালী?

0.34 বা -0.45

$r = -0.45$  এর মান হল  $r = 0.34$  এর চেয়ে একটি শক্তিশালী পারস্পরিক সম্পর্ক। আপনি প্রথমে একটি পারস্পরিক সম্পর্কের মাত্রা নির্ধারণ করতে  $r$  এর পরম মান ব্যবহার করুন এবং তারপরে ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্কের দিক বিবেচনা করুন। এখানে পরম মান হল 0.34 এবং 0.45—এবং 0.45 হল 0.34 এর থেকে শক্তিশালী। একটি নেতিবাচক চিহ্ন

আগে  $r$ -এর মান সম্পর্কের শক্তিকে প্রভাবিত করে না, শুধুমাত্র দিকনির্দেশ। যদি একটি নেতিবাচক চিহ্ন থাকে, তবে আপনি জানেন যে সম্পর্কটি বিপরীত। নেতিবাচক চিহ্ন ছাড়া সম্পর্কটি সরাসরি বা ইতিবাচক।

**পারস্পরিক সম্পর্ক, ঝুঁকি এবং স্থিতিস্থাপকতা**

মানসিক অসুস্থতা সম্পর্কে আমরা যা জানি, বিশেষ করে ঝুঁকি এবং স্থিতিস্থাপকতার কারণগুলি সম্পর্কে, রোগ নির্ণয়

এবং জেনেটিক এবং পরিবেশগত কারণগুলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্কের অধ্যয়নের উপর ভিত্তি করে। একজন সামাজিক কর্মী হিসাবে, আপনি ক্লায়েন্টদের সাথে আপনার কাজকে জানাতে এবং আপনার অনুশীলনকে আকার দিতে পারস্পরিক গবেষণার ফলাফল ব্যবহার করবেন।

**সামাজিক কর্ম পত্রিকার একটি নিবন্ধ থেকে নিম্নলিখিত বিবৃতি বিবেচনা করুন -**

গবেষণা: ঝুঁকির কারণগুলি হল মার্কার, পারস্পরিক সম্পর্ক এবং একটি সেরা ক্ষেত্রে-কারণ। উদাহরণস্বরূপ, যদিও অন্যান্য কারণগুলি গুরুতর মানসিক অসুস্থতার সাথে সম্পর্কিত যেমন সিজোফ্রেনিয়া, পিতামাতার সাইকোপ্যাথলজি এই ব্যাধি বিকাশের সম্ভাবনাকে প্রভাবিত করে বলে মনে করা হয়। এটা কিভাবে করে - জেনেটিক মাধ্যমে কিনা

বা পরিবেশগত প্রভাব-এখনও পুরোপুরি বোঝা যায় নি। কিন্তু 'ঝুঁকি' শব্দটি এই সত্যটিকে বোঝায় যে একই ধরণের বৈশিষ্ট্যযুক্ত লোকদের একটি গোষ্ঠীর জনসংখ্যার অন্যদের তুলনায় একটি সমস্যা হওয়ার সম্ভাবনা বেশি (এই ক্ষেত্রে, সিজোফ্রেনিয়া)। নিবন্ধটি পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত গবেষণার বর্ণনা করেছে। মধ্যে সম্পর্ক আছে

মানসিক অসুস্থতা যেমন সিজোফ্রেনিয়া এবং পিতামাতাও মানসিক অসুস্থতার সম্মুখীন হয়েছেন কিনা, কিন্তু কার্যকারণ সম্পর্ক খুঁজে বের করার জন্য পরীক্ষা-নিরীক্ষা স্থাপন করা অসম্ভব। একজন ব্যক্তির পিতামাতা কে, বা তাদের মানসিক রোগ আছে কিনা তা আপনি নিয়ন্ত্রণ করতে পারবেন না। পরিবর্তে, একবার একজন ব্যক্তির পরবর্তী জীবনে নির্ণয় করা হয়,

গবেষকরা ব্যক্তিটির শৈশব থেকে বা পরিবেশগত কারণগুলির জন্য ব্যক্তির জীবনযাত্রার কারণগুলির দিকে ফিরে তাকাতে পারেন, তবে আরও কঠোর পরীক্ষা সেট করার জন্য ব্যক্তির জীবনের কারণগুলিকে সীমাবদ্ধ বা নিয়ন্ত্রণ করতে পারে না। পারস্পরিক সম্পর্ক গ্যারান্টি দেয় না যে একটি কার্যকারণ সম্পর্ক আছে, কিন্তু যখন আপনি কার্যকারণ ফলাফল অর্জন করতে পারবেন না,

পারস্পরিক সম্পর্ক অনুশীলনকারীদের জন্য প্রয়োজনীয় সাহিত্যের একটি অংশ তৈরি করতে পারে যা থেকে অঁ কতে পারে। নিবন্ধটি মানসিক স্বাস্থ্যের ব্যাধিগুলির সাথে সম্পর্কিত কিছু ঝুঁকির কারণগুলি বর্ণনা করে:

কিছু স্বতন্ত্র, পারিবারিক, এবং অতিরিক্ত-পারিবারিক কারণগুলি একযোগে অনেক ব্যাধিকে প্রভাবিত করে বলে মনে হয় এবং সেই অর্থে, তারা 'অনির্দিষ্ট' ঝুঁকি। তারা বিভিন্ন অবস্থার জন্য ঝুঁকি বাড়ায়। এই ঝুঁকির কারণগুলির মধ্যে রয়েছে শিশু নির্যাতন; দীর্ঘস্থায়ী পারিবারিক দ্বন্দ্ব; অদক্ষ অভিভাবকত্ব; একাডেমিক ব্যর্থতা; সহকর্মী প্রত্যাখ্যান; দারিদ্র্য বর্ণবাদ, লিঙ্গবাদ, এবং অন্যান্য ধরনের বৈষম্য; এবং প্রতিবেশী বিশৃঙ্খলা। কল্পনা করুন আপনি একটি উচ্চ বিদ্যালয়ে কাজ করছেন। আপনি এই নিবন্ধটি থেকে জানেন যে পিতামাতার সাইকোপ্যাথলজি মানসিক অসুস্থতার সাথে সম্পর্কিত এবং শিশু নির্যাতন, একাডেমিক ব্যর্থতা এবং দারিদ্র্যের অভিজ্ঞতাগুলিও উচ্চ ঝুঁকির সাথে সম্পর্কিত। এই জ্ঞান আপনাকে মানসিক স্বাস্থ্য স্ক্রীনিং এবং প্রাথমিক হস্তক্ষেপের জন্য শিক্ষার্থীদের অগ্রাধিকার দিতে সাহায্য করতে পারে। এটি আপনাকে বিভিন্ন শর্ত সহ শিক্ষার্থীদের পারিবারিক ইতিহাস সম্পর্কে আপনার গ্রহণের ফর্মে প্রশ্ন অন্তর্ভুক্ত করতে পরিচালিত করতে পারে। আপনি যদি এমন একটি স্কুলে কাজ করেন যেখানে দারিদ্র্য এবং বর্ণবাদ সাধারণ অভিজ্ঞতা, এই পারস্পরিক সম্পর্কযুক্ত গবেষণা আপনাকে কিছু মধ্যস্থতা করার জন্য শিক্ষার্থীদের জন্য স্থিতিস্থাপকতার সরঞ্জাম এবং প্রশিক্ষণ বিকাশ করতে অনুপ্রাণিত করতে পারে

এই ঝুঁকির কারণগুলির।

ফ্রেজার, মার্ক ডব্লিউ., মায়েদা জে. গ্যালিনস্কি, এবং জ্যাক এম. রিচম্যান। 1999 ‘‘বুঁকি, সুরক্ষা, এবং স্থিতিস্থাপকতা: সামাজিক কাজের জন্য একটি ধারণাগত কাঠামোর দিকে অনুশীলন করা.’ সমাজকর্ম গবেষণা 23(3): 131-143

### 8.5 কিভাবে আমরা একটি পারস্পরিক সম্পর্ক সারণী পড়তে পারি ?

পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে আলোচনা করে এমন পণ্ডিত নিবন্ধগুলি প্রায়ই একটি পারস্পরিক সম্পর্ক সারণী বা পারস্পরিক সম্পর্ক ম্যাট্রিক্স অন্তর্ভুক্ত করে। সারণি ১.১ একটি পারস্পরিক সম্পর্ক টেবিলের একটি উদাহরণ। আপনি এই মত একটি টেবিল কখনও দেখেনি হতে পারে, কিন্তু এটি অনেক তথ্য প্রদান করতে পারে।

**Table 1.1 Correlations Among Variables**

	1	2	3	4
1. Poverty	1	0.24	0.20	0.70
2. Population	0.24	1	0.53	0.15
3. Violent Crime rate	0.20	0.53	1	0.26
4. Unemployment rate	0.70	0.15	0.26	1

প্রথমে, লক্ষ্য করুন যে প্রতিটি পরিবর্তনশীল নামের পাশে এবং টেবিলের শীর্ষ বরাবর সংখ্যা রয়েছে। এটি একটি সাধারণ শর্তহ্যান্ড যা সারণীতে পরিবর্তনশীল নামগুলিকে দুইবার অন্তর্ভুক্ত করার পরিবর্তে পারস্পরিক সম্পর্ক সারণীতে ব্যবহৃত হয়। যখন টেবিলের শীর্ষে একটি 1 থাকে, তখন এটি ‘‘দারিদ্র্য’’ এর জায়গায় থাকে। এই পদ্ধতিটি লেখককে স্থান সংরক্ষণ করতে দেয়, তবে টেবিলে ফলাফল পরিবর্তন না করেই ভেরিয়েবলের নামের সাথে সংখ্যাগুলি প্রতিস্থাপন করা যেতে পারে।

লক্ষ্য করুন যে 1 নম্বরটি তির্যক বরাবর পুনরাবৃত্তি হয়েছে; অন্যান্য টেবিলে, এই 1s ডায়াশ বা ফাঁকা স্থান দিয়ে প্রতিস্থাপিত হতে পারে। 1 ঘটে যখন একটি পরিবর্তনশীলকে নিজের সাথে তুলনা করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, যেখানে ‘‘হিংসাত্মক অপরাধের হার’’ এবং কলাম 3 মিলিত হয়।

টেবিলে, একটি 1 আছে, যা এই দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে একটি নিখুঁত পারস্পরিক সম্পর্ক নির্দেশ করে কারণ তারা একই পরিবর্তনশীল। চিত্র 1.5-এ 1s হাইলাইট করা হয়েছে যখন একটি পরিবর্তনশীলকে নিজের সাথে তুলনা করা হয়।

1. Poverty	1	0.24	0.20	0.70
2. Population	0.24	1	0.53	0.15
3. Violent crime rate	0.20	0.53	1	0.26
4. Unemployment rate	0.70	0.15	0.26	1

Figure 1.5- Perfect correlations in a correlation table

একটি পারস্পরিক সম্পর্ক সারণী সেই স্থানগুলিকে হাইলাইট করে যেখানে একটি পরিবর্তনশীল টেবিলে নিজের সাথে ছেদ করে এবং তাই একটি নিখুঁত পারস্পরিক সম্পর্ক রয়েছে। যেখানে এটি ঘটে, টেবিলে একটি 1 দেখানো হয় এবং সেই 1 গুলি পারস্পরিক সম্পর্ক টেবিলের কেন্দ্রে একটি তির্যক রেখা তৈরি করে।

ভেরিয়েবলের প্রতিটি সেটের জন্য Pearson's r-এর মান খুঁজে বের করতে, আপনি দুটি ভেরিয়েবলের মিলিত ছেদ খুঁজে পান। চিত্র 1.6-এ, আপনি দেখতে পাচ্ছেন যে আপনি যদি দারিদ্র্য এবং সহিংস অপরাধের হারের মধ্যে সম্পর্কের জন্য r মান খুঁজে পেতে চান (সারণীর শীর্ষে ৩ নম্বর দ্বারা নির্দেশিত), আপনি সেই বিন্দুটি খুঁজে পাচ্ছেন যেখানে সারি এবং কলাম ছেদ করে। এই ক্ষেত্রে, ছেদ বিন্দু হল  $r = 0.20$

	1	2	3	4
1. Poverty	1	0.24	0.20	0.70
2. Population	0.24	1	0.53	0.15
3. Violent crime rate	0.20	0.53	1	0.26
4. Unemployment rate	0.70	0.15	0.26	1

Figure 1.6- Finding correlations in a correlation table

একটি পারস্পরিক সম্পর্ক সারণী যা পরিবর্তনশীল দারিদ্র্য এবং পরিবর্তনশীল সহিংস অপরাধের হারের মধ্যে ছেদ নির্দেশ করে। দারিদ্র্যের জন্য সারিটি হাইলাইট করা হয়েছে, যেমন তৃতীয় কলাম, যা সহিংস অপরাধের হারের সাথে মিলে যায়। এই সম্পর্কের জন্য Pearson's r পাওয়া যায় যেখানে দুটি হাইলাইট করা এলাকা অতিক্রম করে। আপনি টেবিল 1.7 এর মত দেখতে ডেটা টেবিলও দেখতে পারেন।

	1	2	3	4
1. Poverty	—			
2. Population		0.24	—	
3. Violent crime rate	0.20	0.53	—	—
4. Unemployment rate	0.70	0.15	0.26	1

এই টেবিলে, টেবিলের অর্ধেক খালি রাখা হয়েছে কারণ মানগুলি কেবল টেবিলের নীচের অর্ধেকের তালিকাভুক্তগুলির পুনরাবৃত্তি করে। সারণি ১.১-এ উপস্থাপিত সমস্ত তথ্য এখনও সারণী ১.২-এ উপস্থিত, কিন্তু পুনরাবৃত্তি করা মানগুলি শুধুমাত্র একবার প্রদর্শিত হয়। আপনি যদি সারণি ৫.১ এ আবার তাকান, আপনি লক্ষ্য করবেন যে আপনি যদি খুঁজে পান যে দারিদ্র্য সহিংস অপরাধের হারের জন্য কলাম ৩ এর সাথে কোথায় ছেদ করে, তা হল ০.২০। আপনি যদি সারি ১ থেকে কলাম ৩ তে দারিদ্র্য অনুসরণ করেন সারণি ১.২-তে সহিংস অপরাধের হারের জন্য, আপনি একটি মান পাবেন না। পরিবর্তে, একই ০.২০ খুঁজে পেতে দারিদ্র্যের জন্য সহিংস অপরাধের হারের জন্য কলাম ১ থেকে সারি ৩ অনুসরণ করুন।

	1	2	3	4
1. Poverty	1	0.24	0.20	0.70
2. Population	0.24	1	0.53	0.15
3. Violent crime rate	0.20	0.53	1	0.26
4. Unemployment rate	0.70	0.15	0.26	1

Figure 1.7- Mirrored data in correlation tables

একটি পারস্পরিক সম্পর্ক সারণীতে, দুটি স্থান রয়েছে যেখানে একই ভেরিয়েবল ছেদ করে। হিংসাত্মক অপরাধ এবং দারিদ্র্যের মধ্যে সম্পর্ক খুঁজতে গিয়ে আপনি হয় দারিদ্র্যের জন্য প্রথম সারিতে যেতে পারেন এবং হিংসাত্মক অপরাধের হারের জন্য তৃতীয় কলামে যেতে পারেন পিয়ারসনের আর খুঁজে পেতে, অথবা আপনি তৃতীয় সারি এবং প্রথম কলামটি দেখতে পারেন। এই দুটি অবস্থানে আপনি যে মানগুলি খুঁজে পাবেন তা একই হবে।

## 8.6 আমরা কীভাবে বৈচিত্র্যের পূর্বাভাস দিতে পারি ?

আপনি ইতিমধ্যে যা ঘটেছে তা পরীক্ষা করার পরিবর্তে ভবিষ্যতে কী ঘটবে তা অনুমান করতে পারস্পরিক সম্পর্ক ব্যবহার করতে চাইতে পারেন। Pearson's  $r$  এতে সাহায্য করতে পারে না, কিন্তু সংকল্পের সহগ, যাকে  $r^2$  বলা হয়, পারে। পার্থক্য হল সংখ্যার সেট তাদের গড় মান থেকে কতটা আলাদা তার পরিমাপ। নির্ণয়ের সহগ নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের প্রকরণের অনুপাত নির্ধারণ করে যা স্বাধীন চলক থেকে অনুমানযোগ্য।

উদাহরণস্বরূপ, সংকল্পের সহগ ইঙ্গিত করতে পারে যে লোকেরা প্রতিদিন যে পরিমাণ ব্যায়াম করে তা একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে তাদের ওজনের ২০ শতাংশ পরিবর্তনের পূর্বাভাস দিতে পারে।

$r^2$  এর গণনা তুলনামূলকভাবে সহজ। একবার আপনি  $r$  এর মান খুঁজে পেলে, আপনি এই মানটিকে বর্গ করুন। যেহেতু সমস্ত মান “1 এবং 1 এর মধ্যে, স্কেয়ারিং অপারেশনের ফলে  $r$ -এর তুলনায়  $r^2$ -এর জন্য একটি ছোট মান পাওয়া যায়। ধরুন, উদাহরণস্বরূপ, সেই  $r = 0.65$ ।

$$r^2 = 0.65^2$$

$$= 0.65 \times 0.65 = 0.42$$

যখন  $r = 0.42$ , তখন একটি ভেরিয়েবলের প্রকরণের 42 শতাংশ অন্য ভেরিয়েবলের প্রকরণ দ্বারা ভবিষ্যদ্বাণী করা হয়, অথবা একটি ভেরিয়েবল অন্যটির ভবিষ্যদ্বাণীতে 42 শতাংশ কার্যকর।

অগ্রাধিকার নির্ধারণের জন্য নির্ণয়ের সহগ ব্যবহার করা

প্রায়শই সামাজিক কর্মীদের কীভাবে পরিষেবাগুলি লক্ষ্য করা যায় সে সম্পর্কে পছন্দ করতে হয়। সম্পদ সীমিত, এবং তাদের কার্যকরভাবে ব্যবহার করা প্রয়োজন। পারস্পরিক সম্পর্ক এবং সংকল্পের সহগ বোঝা কীভাবে দুর্লভ সংস্থানগুলি ব্যবহার করতে হয় সে সম্পর্কে সিদ্ধান্তের জন্য প্রসঙ্গ সরবরাহ করতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ, আপনি যদি এমন একটি সংস্থার জন্য কাজ করেন যা অন্তরঙ্গ-অংশীদার সহিংসতা (আইপিভি) মোকাবেলা করে এবং আপনি একটি প্রতিরোধ কর্মসূচি শুরু করতে চান, তাহলে আপনার সংস্থানগুলি কোন জনসংখ্যার উপর ফোকাস করা উচিত? সবার সেবা করার ক্ষমতা আপনার নাও থাকতে পারে। আপনার পরিষেবাগুলিকে সর্বাধিক প্রভাব ফেলতে লক্ষ্য করার একটি উপায় আছে কি?

কিছু গবেষণা আইপিভির ঘটনার জন্য ভবিষ্যদ্বাণীমূলক ভেরিয়েবল খুঁজে বের করার চেষ্টা করেছে। এই গবেষণায় শিক্ষার স্তর, কর্মসংস্থানের স্থিতি, আত্মসম্মান, অভিজ্ঞতা বা শিশু হিসাবে পারিবারিক সহিংসতা দেখা, পূর্ববর্তী ফৌজদারি বিচার ব্যবস্থার মিথস্ক্রিয়া এবং অন্যান্য অনেক কারণের মতো পরিবর্তনশীলগুলির মধ্যে সম্পর্কের সন্ধান করা হয়েছে। আপনি যদি

শুধুমাত্র সীমিত সংখ্যক লোককে সেবা দিতে পারে, ভবিষ্যতে আইপিভি হ্রাস করার লক্ষ্য অর্জনের সম্ভাবনা বাড়ানোর জন্য আপনার কোন বিষয়গুলিকে অগ্রাধিকার দেওয়া উচিত?

যদি আপনার সম্ভাব্য অংশগ্রহণকারীদের শিক্ষার স্তর পরিবর্তিত হয়, আপনি শিক্ষার স্তর এবং IPV-এর ঘটনাগুলির মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক দেখতে পারেন। ধরুন একটি গবেষণায় আইপিভি এবং অংশীদার শিক্ষার স্তরের ঘটনার জন্য  $r = 0.60$  পাওয়া গেছে।

$$r^2 = 0.60^2$$

$$r^2 = 0.60 \times 0.60$$

$$r^2 = 0.36$$

সুতরাং, একজন অংশীদারের শিক্ষার স্তর জটিল-এর ঘটনাগুলির বৈচিত্র্যের 36 শতাংশের জন্য দায়ী হতে পারে। একজন অংশীদারের শিক্ষার স্তর প্রোগ্রামে অংশগ্রহণকে অগ্রাধিকার দেওয়ার সর্বোত্তম উপায় নাও হতে পারে, তবে সামাজিক বিজ্ঞানে 36 শতাংশ বেশ শক্তিশালী।

অন্য একটি গবেষণায় শৈশবে শারীরিক নির্যাতনের সম্মুখীন হওয়া এবং প্রাপ্তবয়স্ক হিসাবে আপত্তিজনক হওয়ার জন্য  $r = 0.77$  পাওয়া গেছে।

$$r^2 = 0.77^2$$

$$= 0.77 \times 0.77 = 0.59$$

অতএব, শৈশবে অপব্যবহারের সম্মুখীন হওয়া প্রাপ্তবয়স্ক হিসাবে অপমানজনক হওয়ার তারতম্যের 59 শতাংশের জন্য দায়ী হতে পারে, যা শিক্ষার তুলনায় অনেক বেশি শতাংশ

যদিও 59 শতাংশ একটি শক্তিশালী ভবিষ্যদ্বাণীর মতো মনে হতে পারে না, সামাজিক বিজ্ঞানে এটি একটি শক্তিশালী ফলাফল হিসাবে বিবেচিত হয়।

এই তথ্যের প্রেক্ষিতে, আপনি সম্ভাব্য ক্লায়েন্টদের অগ্রাধিকার দিতে পারেন যারা শৈশবকালে অপব্যবহারের অভিজ্ঞতার রিপোর্ট করে যারা আপনার সংস্থানগুলিকে আরও ভালভাবে লক্ষ্য করার জন্য অপব্যবহারের অভিজ্ঞতার প্রতিবেদন



করে না। আপনি এই মত ভবিষ্যদ্বাণী ব্যবহার করার প্রভাব বিবেচনা করা উচিত, যদিও, অনেক ভবিষ্যদ্বাণী সম্পর্ক সম্পর্কে ডেটা ব্যবহার করে

যা মানুষের গোষ্ঠীর আচরণের উপর ভিত্তি করে এবং ব্যক্তিদের নিজেদের নয়। এই ক্ষেত্রে, অতিরিক্ত পরিষেবা পেতে লোকদের লক্ষ্য কর

শিশু, অনৈতিক। যদিও সাধারণভাবে একটি শিশু হিসাবে নির্যাতিত হওয়ার ফলে একজন প্রাপ্তবয়স্ক হিসাবে দুর্ব্যবহার স্থায়ী হওয়ার উচ্চ ঝুঁকির দিকে নিয়ে যায়, তবে এটি কোনও ব্যক্তির দ্বারা অপব্যবহার স্থায়ী হওয়ার সম্ভাবনার পূর্বাভাস দেয় না।

সংক্ষেপে, এইগুলি  $r^2$  এর কিছু বৈশিষ্ট্য:

মান বা  $r^2$  0 থেকে 1 পর্যন্ত।

যদি  $r^2$ -এর মান 0 হয়, তাহলে স্বাধীন ভেরিয়েবল ব্যবহার করে নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের ভবিষ্যদ্বাণী করা যাবে না।

যদি  $r^2$ -এর মান 1 হয়, তাহলে নির্ভরশীল ভেরিয়েবল সবসময় স্বাধীন ভেরিয়েবল ব্যবহার করে ঠিক ছাড়াই অনুমান করা যেতে পারে।

$r^2$ -এর যে কোনও মান নির্দেশ করে যে নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের কত শতাংশ প্রকরণ স্বাধীন ভেরিয়েবল ব্যবহার করে অনুমান করা যেতে পারে।

যদি  $r^2$  0.5 হয়, তাহলে নির্ভরশীল ভেরিয়েবলের পরিবর্তনের 50 শতাংশ স্বাধীন ভেরিয়েবল ব্যবহার করে অনুমান করা যেতে পারে। একটি  $r^2$

0.6 এর মানে হল যে 60 শতাংশ ভবিষ্যদ্বাণী করা যেতে পারে, এবং তাই।

আবার, পারস্পরিক সম্পর্ক কার্যকারণ নয়, তবে এই সম্পর্কগুলি বোঝা এবং যেখানে শক্তিশালী এবং দুর্বল সম্পর্ক বিদ্যমান, তা আপনাকে আরও কার্যকর হস্তক্ষেপ তৈরি করতে সাহায্য করতে পারে, বা অন্ততপক্ষে আপনি যে ব্যক্তি বা জনসংখ্যা আছেন তা আরও ভালভাবে বুঝতে সঙ্গী কাজ।

$R^2$  ব্যবহার করার সীমাবদ্ধতা আছে

$r^2$  ব্যবহার করতে, সম্পর্ক অবশ্যই রৈখিক হতে হবে। যদি

ডেটা বক্ররেখা,  $r^2$

আর উপযুক্ত হাতিয়ার নয়। যদি আপনি একটি উপর আপনার তথ্য গ্রাফ

স্ক্যাটারপ্লট এবং দেখুন যে তারা বক্ররেখার সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ, চিত্র 1.8-এ, আপনি পারবেন না

$r^2$  ব্যবহার করুন

আপনার ডেটা মূল্যায়ন করতে।

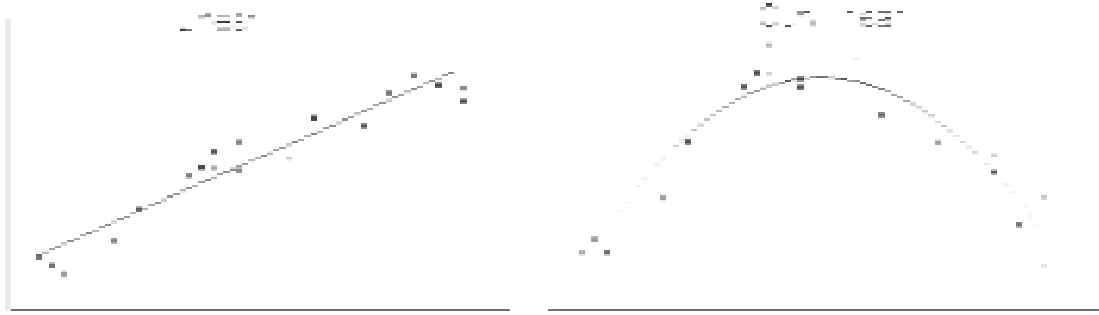


Figure 1.8 : Linear and Curvilinear Distributions

### 8.7 পারস্পরিক সম্পর্ক সহগ গণনা করা

এই পদ্ধতিটি একটি সূত্র হিসাবে দেওয়া যেতে পারে, যেখানে  $x$  প্রথম চলকের জন্য দাঁড়ায়,

দ্বিতীয় চলকের জন্য  $y$ , এবং পারস্পরিক সম্পর্ক সহগের জন্য  $r$ -

$r = \text{গড় (প্রমিত এককে } x) \times (\text{প্রমিত এককে } y)$

সারণি 1-এ অনুমানমূলক ডেটার জন্য  $r$  গণনা করুন।

সারণি 1. ডেটা।

X	Y
1	5
3	9
4	7
5	1
7	13

উপরের টেবিলের প্রথম সারিটি একটিতে দুটি পরিমাপ উপস্থাপন করে

অধ্যয়নের বিষয়; দুটি সংখ্যা হল স্ক্যাটার ডায়াগ্রামে সংশ্লিষ্ট বিন্দুর  $x$ - এবং  $y$ -স্থানাঙ্ক। একইভাবে অন্যান্য সারির জন্য।

জোড়ার বিষয়গুলি:  $r$  শুধুমাত্র তখনই সংজ্ঞায়িত করা হয় যখন আপনার দুটি ভেরিয়েবল থাকে এবং উভয়ই অধ্যয়নের প্রতিটি বিষয়ের জন্য পরিমাপ করা হয়। সমাধান। কাজটি নীচের সারণী হিসাবে বিন্যস্ত করা যেতে পারে।

Computing r-				
x in standard		y in standard		
x	y	units	units	Product
1	5	“1.5	“0.5	0.75
3	9	“0.5	0.5	“0.25
4	7	0.0	0.0	0.00
5	1	0.5	“1.5	“0.75
7	13	1.5	1.5	2.25

**ধাপ 1.**

X-মানগুলিকে স্ট্যান্ডার্ড ইউনিটে রূপান্তর করুন, যেমন অধ্যায় 5। এটি আমাদের জন্য অনেক কাজ। প্রথমে, আপনাকে অ-মানের গড় এবং SD খুঁজে বের করতে হবে: x-মানের গড় =  $4 - SD = 2$ ।

তারপর, আপনাকে প্রতিটি x-মান থেকে গড় বিয়োগ করতে হবে এবং SD দ্বারা ভাগ করতে হবে:

$$(1 - 4)/2 = \text{“}1.5, (3 - 4)/2 = \text{“}0.5, (4 - 4)/2 = 0, (5 - 4)/2 = 0.5, (7 - 4)/2 = 1.5$$

ফলাফল উপরের টেবিলের তৃতীয় কলামে যায়। সংখ্যা আপনাকে বলে

SD-এর পরিপ্রেক্ষিতে অ-মানগুলি গড়ের কত উপরে বা নিচে। এই ক্ষেত্রে,

মান ১ হল গড় থেকে 1.5 SDs কম।

**ধাপ 2.**

Y-মানগুলিকে স্ট্যান্ডার্ড ইউনিটে রূপান্তর করুন; ফলাফল টেবিলের চতুর্থ কলামে যায়। যে পাটিগণিত সবচেয়ে খারাপ শেষ.

ধাপ 3. টেবিলের প্রতিটি সারি জন্য, পণ্য কাজ আউট

$$(\text{স্ট্যান্ডার্ড ইউনিটে } x) \times (\text{স্ট্যান্ডার্ড ইউনিটে } y)$$

পণ্যগুলি টেবিলের শেষ কলামে যায়।

ধাপ 4. পণ্যের গড় নিন:

$$r = \text{গড় (প্রমিত এককে } x) \times (\text{প্রমিত এককে } y) \\ = (0.75 \text{ “ } 0.25 + 0.00 \text{ “ } 0.75 + 2.25)/5$$

$$= 0.40$$

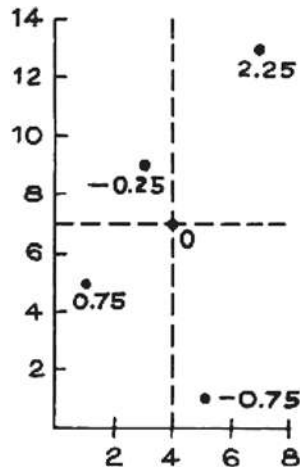
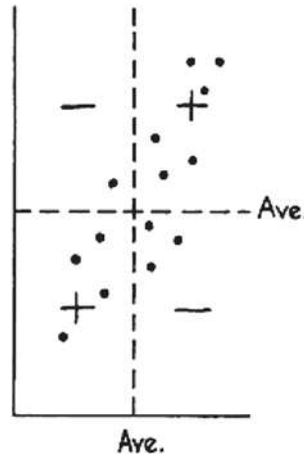
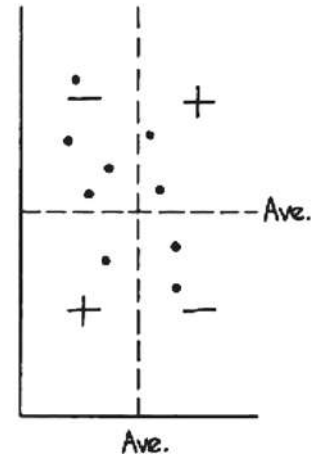
এটি সমাধানটি সম্পূর্ণ করে। আপনি যদি ডেটার জন্য একটি স্ক্যাটার ডায়াগ্রাম প্লট করেন, পয়েন্টগুলি ঢালু হয়ে যায় কিন্তু শুধুমাত্র শিথিলভাবে ক্লাস্টার করা হয়।

কেন  $r$  সমিতির পরিমাপ হিসাবে কাজ করে? নীচের চিত্রে, পণ্যগুলি সংশ্লিষ্ট বিন্দুতে চিহ্নিত করা হয়েছে। স্ক্যাটার ডায়াগ্রামকে চারটি চতুর্ভুজে বিভক্ত করে গড়ের বিন্দুর মাধ্যমে অনুভূমিক এবং উল্লম্ব রেখা আঁকা হয়। একটি বিন্দু যদি হয়

নিম্ন বাম চতুর্ভুজে, উভয় ভেরিয়েবল গড়ের নিচে এবং স্ট্যান্ডার্ড ইউনিটে ঋণাত্মক; দুটি নেতিবাচকের গুণফল ইতিবাচক। উপরের ডান চতুর্ভুজে, দুটি পজিটিভের গুণফল ধনাত্মক। অবশিষ্ট দুটি চতুর্ভুজে, একটি ধনাত্মক এবং একটি ঋণাত্মক এর গুণফল ঋণাত্মক। এই সব পণ্যের গড় হল

পারস্পরিক সম্পর্ক সহগ। যদি  $r$  ধনাত্মক হয়, তাহলে দুটি ধনাত্মক চতুর্ভুজের বিন্দু প্রাধান্য পাবে, যেমন তল চিত্রে।  $r$  ঋণাত্মক হলে, দুটি ঋণাত্মক চতুর্ভুজের বিন্দু প্রাধান্য পাবে, যেমন  $c$  চিত্রে  $i$

(a) Scatter Diagram

(b) Positive  $r$ (c) Negative  $r$ 

পারস্পরিক সম্পর্ক সহগ কিভাবে কাজ করে

$r$  গণনা করার আরেকটি উপায় আছে, যা কখনও কখনও দরকারী:

$$r = \text{cov}(x-y) / (x \text{ এর SD}) \times (y \text{ এর SD})$$

$$\text{cov}(x-y) = (xy \text{ পণ্যের গড়}) - (x \text{ এর গড়}) \times (y \text{ এর গড়})$$

### রিগ্রেশন

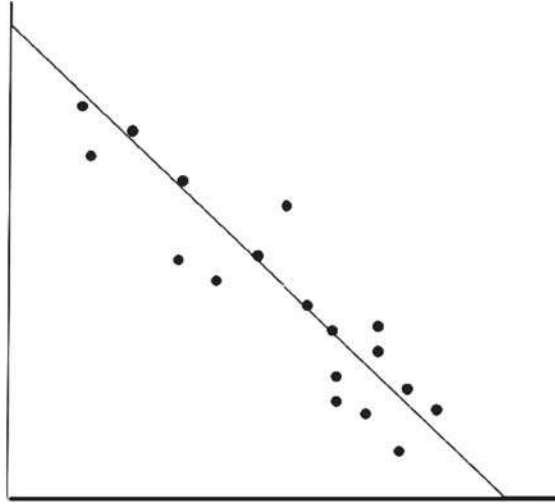
রিগ্রেশন হল এমন একটি টুল যা আপনাকে ভেরিয়েবলের মধ্যে সম্পর্ক পরিমাপ করতে দেয় এবং অন্যান্য কারণগুলির জন্যও নিয়ন্ত্রণ করে। আপনি যখন পারস্পরিক সম্পর্ক সম্পর্কে শিখেছেন এবং দুটি ভেরিয়েবলের জন্য প্লট করা ডেটার স্ক্যাটারগ্রাম দেখেছেন, তখন রেগ্রেশন বিশ্লেষণ ব্যবহার করে সেই ডেটার সাথে সবচেয়ে উপযুক্ত লাইনটি

তৈরি করা হয়েছিল। এই টুলটি আপনাকে একটি ভেরিয়েবলের প্রভাবকে অন্যটির উপর বিচ্ছিন্ন করার অনুমতি দেয় যখন অন্যান্য ফ্যাক্টরগুলি ধ্রুবক ধরে রাখে। আপনি যদি জানতে চান যে কীভাবে একটি ধর্মীয় সম্প্রদায়ের অংশগ্রহণ রক্তচাপ বা উদ্বেগের মতো স্বাস্থ্যের ফলাফলগুলিকে প্রভাবিত করে, তাহলে আপনি আয়ের স্তর, শিক্ষার স্তর, বয়স এবং অন্যান্য স্বাস্থ্যের অবস্থার মতো ধ্রুবক কারণগুলিকে ধরে রাখতে চাইবেন তা নিশ্চিত করার জন্য যে আপনি শুধুমাত্র প্রভাবটি দেখতে পাচ্ছেন। সুদের পরিবর্তনশীল

একটি সাধারণ ধরনের রিগ্রেশন হল লিনিয়ার রিগ্রেশন। রৈখিক রিগ্রেশন ডেটাতে একটি সরল রেখাকে এমনভাবে ফিট করে যা নিশ্চিত করে যে প্রতিটি পয়েন্ট লাইনের যতটা সম্ভব কাছাকাছি, বা লাইনটি 'সর্বোত্তম ফিট'। লাইনটি প্রতিটি বিন্দুকে ছেদ করে না, তবে এটি একটি সম্পর্ক দেখানোর জন্য একসাথে নেওয়া সমস্ত বিন্দুর সেরা বর্ণনা।

চিত্র 9.1-এ, আপনি দেখতে পাচ্ছেন যে একটি লাইন ডেটা পয়েন্টে ফিট করা হয়েছে। এই রেখাটি রিগ্রেশন বিশ্লেষণ এবং সমীকরণ  $y = ax + b$  ব্যবহার করে তৈরি করা হয়েছে, যেখানে  $y$  হল নির্ভরশীল চলক,  $x$  হল স্বাধীন চলক,  $b$  হল লাইনের ঢাল বা স্বাধীন চলকের প্রতিটি ইউনিটের জন্য নির্ভরশীল চলক কতটা পরিবর্তিত হয়, এবং

$a$  হল  $y$ -ইন্টারসেপ্ট ( $x$  শূন্য হলে  $y$  এর মান)।



Linear regression

আপনি যদি একটি মূল পরিবর্তনশীলকে উপেক্ষা করেন এবং এটির জন্য নিয়ন্ত্রণ না করেন তবে আপনার ফলাফলগুলি এমন একটি সম্পর্ককে প্রতিফলিত করতে পারে যা আপনি বিশ্বাস করেন যে আপনি অধ্যয়ন করছেন। রিগ্রেশন বিশ্লেষণ ব্যবহার করার সময়, আপনি সীমিত

আপনি যে কোনো ধরনের অনুমানমূলক পরিসংখ্যানের জন্য একইভাবে। আপনি যে প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার চেষ্টা করছেন তার সাথে প্রাসঙ্গিক ডেটা নির্বাচন করেছেন, কিন্তু সেই ডেটাগুলি শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট সময়ে একটি নির্দিষ্ট গোষ্ঠীর প্রতিনিধিত্ব করে। আপনি এখনও ফলাফল কিনা তা নির্ধারণ করতে হবে

অন্যান্য জনসংখ্যার জন্য প্রয়োগ করা যেতে পারে।

আপনি যখন সাহিত্যে রিগ্রেশন বিশ্লেষণের মুখোমুখি হন, তখন আপনার অনুশীলনে এই তথ্যটি ব্যবহার করবেন কিনা তা সিদ্ধান্ত নেওয়ার আগে আপনাকে কয়েকটি জিনিস পরীক্ষা করা উচিত।

১. সম্পর্ক কি রৈখিক? যদি ডেটা পয়েন্ট দ্বারা তৈরি প্যাটার্নটি সাধারণত একটি সরল রেখা অনুসরণ না করে, তাহলে রৈখিক রিগ্রেশন উপযুক্ত নয়।
২. সমস্ত গুরুত্বপূর্ণ ভেরিয়েবল কি নিয়ন্ত্রিত? যদি বয়সের কারণে আগ্রহের কোনো স্বাস্থ্যের ফলাফলের উপর একটি বড় প্রভাব পড়ার সম্ভাবনা থাকে, তাহলে অধ্যয়ন কি বয়স নিয়ন্ত্রণ করে? আয় সম্পর্কে কি? এই সম্পর্কের ক্ষেত্রে অবদান রাখতে পারে এমন অন্যান্য কারণ আছে যা সম্বোধন করা হয়নি?
৩. বিশ্লেষণে ব্যবহৃত নমুনাটি কি আপনি যাদের সাথে কাজ করেন তাদের মতো? এই বিশ্লেষণের ফলাফল শুধুমাত্র অনুরূপ নমুনার জন্য প্রযোজ্য। আপনি যদি বাচ্চাদের সাথে কাজ করেন তবে প্রাপ্তবয়স্কদের দ্বারা গঠিত একটি নমুনা আপনার পক্ষে কার্যকর হওয়ার সম্ভাবনা কম। কাজ করলে শহরে বসবাসকারী লোকদের সাথে, গ্রামীণ কৃষকদের একটি নমুনা আপনার পক্ষে কার্যকর হওয়ার সম্ভাবনা কম।
৪. মনে রাখবেন যে পারস্পরিক সম্পর্ক কার্যকারণ নয়। রিগ্রেশন বিশ্লেষণ আপনাকে বলতে পারে না যে একটি পরিবর্তনশীল অন্যটিতে প্রভাব সৃষ্টি করেছে। আপনি দুটি ভেরিয়েবলের মধ্যে একটি পরিসংখ্যানগতভাবে তাৎপর্যপূর্ণ সম্পর্ক খুঁজে পেতে পারেন যার একে অপরের সাথে কোন সম্পর্ক নেই কিন্তু একইভাবে আচরণ করে। বানোয়াট পারস্পরিক সম্পর্ক থেকে সাবধান থাকুন।

---

## 8.9 সারাংশ (Summary)

---

এই এককে আমরা খুব বিস্তারিত ভাবে পরিসংখ্যানগত সম্পর্কের বিষয়ে জ্ঞান লাভ করলাম। আমরা বুঝলাম কিভাবে স্ক্যাটার ডায়গ্রাম এবং পারস্পরিক সম্পর্ক সারণী পড়তে হয় তাও জানা হল।

---

## 8.10 অনুশীলনী (Exercise)

---

1. রিগ্রেশন কি?
2. স্ক্যাটার ডায়গ্রাম কি?
3. কখন একটি স্ক্যাটার ডায়গ্রাম ইতিবাচক এবং নেতিবাচক হবে?

---

## 8.11 গ্রন্থপঞ্জী (References)

---

- I. Statistical Methods For The Social Sciences- Alan Agresti– Fifth Edition– 2018– Pearson.
- II. II. Statistics in Social Work- An Introduction to Practical Applications– Amy Batchelor– 2019– Columbia University Press.
- III. III. Statistics for Social Workers- Robert Weinbach– Richard Grinnel– Ninth Edition– Pearson– 2013.

---

## একক 9 □ সামাজিক গবেষণায় কম্পিউটার অ্যাপ্লিকেশন (Computer Application in Social Research)

---

গঠন

- 9.1 উদ্দেশ্য
- 9.2 প্রস্তাবনা
- 9.3 তথ্যাবলী এবং ডকুমেন্টেশন একীভূত করা
- 9.4 কম্পিউটার-সহায়তা ইন্টারভিউ
- 9.5 ইন্টিগ্রেটেড সফটওয়্যার ব্যবহার
- 9.6 স্প্রেডশীট এবং ডাটাবেস
- 9.7 সামাজিক বিজ্ঞান গবেষণায় সাধারণ প্যাকেজ - গুণগত এবং পরিমাণগত
- 9.8 সামাজিক বিজ্ঞানের জন্য তথ্যাবলী বিশ্লেষণের উপকরণ
- 9.9 কোড এবং কোডিং
- 9.10 ই-সম্পদ এবং এর সঠিক ব্যবহার
- 9.11 ই-সম্পদের প্রকারভেদ
- 9.12 ই-সম্পদের সুবিধা
- 9.13 ই-সংস্থানগুলি ব্যবহার করার বিষয়ে চিন্তা / উদ্বেগ
- 9.14 সাদৃশ্যতা
- 10.15 সারাংশ:
- 10.16 অনুশীলনী
- 10.217 গ্রন্থপঞ্জিকা

---

### 9.1 উদ্দেশ্য

---

আমরা এই এককে সামাজিক গবেষণায় কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট এর গুরুত্ব, সামাজিক গবেষণায় ক্ষেত্রে সাধারণ পরিমাপক প্যাকেজ যথা গুণগত এবং পরিমাণগত এবং ই-সম্পদ এবং এর সঠিক ব্যবহার সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা করব।

---

### 9.2 প্রস্তাবনা

---

সামাজিক গবেষণায় সংখ্যাগত প্রযুক্তির কর্মসংস্থান উন্নয়ন, চিন্তাভাবনা এবং প্রতিফলনের একটি দ্রুত বর্ধনশীল ক্ষেত্র। এর মূলে রয়েছে ইন্টারনেট প্রযুক্তি, টুলস এবং পরিষেবাগুলিকে গবেষণার একটি বিষয় হিসাবে নিয়োগ করা, সেইসাথে গবেষণা পরিচালনার জন্য একটি হাতিয়ার, মাধ্যম এবং উদ্ভাবনী পদ্ধতিগত অনুশীলন তৈরি করা। সামাজিক গবেষণায় এই ভিত্তিটি তুলে ধরেছেন যে সংখ্যাগত প্রযুক্তি উভয়ই করতে পারে। বিদ্যমান গবেষণা আগ্রহ প্রসারিত করুন এবং গবেষণার জন্য নতুন, থিম এবং প্রশ্ন উন্নত করুন। উদাহরণস্বরূপ, হাইপারলিঙ্কগুলি গবেষণার জন্ম দিয়েছে। একইভাবে, ওয়েব সাইট এবং ওয়েব বিষয়বস্তু ওয়েবসাইট বিশ্লেষণের জন্ম দিয়েছে, সার্চ ইঞ্জিনগুলি সার্চ-ইঞ্জিনের ফলাফল এবং তাদের রাজনীতির অধ্যয়নকে উতাহিত করেছে। একই সময়ে, সংখ্যাগত প্রযুক্তিগুলি গবেষকদের পুরানো পদ্ধতিগুলি পুনরালোচনা করতে এবং নতুন পদ্ধতিগত সরঞ্জামগুলি

তৈরি করতে পরিচালিত করেছে। গবেষণা গবেষণার অফলাইন প্রচলিত পদ্ধতির ত্রুটিগুলি কাটিয়ে উঠতে, গবেষকরা প্রায়ই ইন্টারনেট সরঞ্জাম এবং অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করেন যা প্রচলিত পদ্ধতিগুলিকে পরিবর্তন করে এবং সেগুলির ভার্চুয়াল বা অনলাইন সংস্করণ তৈরি করে। কেউ কেউ এমনকি সংখ্যাগত পদ্ধতিগুলিকে 'মূলধারার পদ্ধতি' হিসাবে বিবেচনা করার জন্য প্রয়োজনীয় ক্ষমতা নিষ্পত্তি করার জন্য গবেষণা সম্প্রদায়ের প্রয়োজনীয়তার উপর জোর দিয়েছেন। এই লাইনগুলি বরাবর, গবেষণায় সংখ্যাগত প্রযুক্তির কর্মসংস্থান সামাজিক এবং কম্পিউটার গবেষকদের সহযোগিতার পরামর্শ দেয়, বিভিন্ন শাখার জ্ঞান উপাদানগুলিকে একত্রিত করা হয় যাতে গবেষণার নতুন ক্ষেত্র বা নতুন জ্ঞান নেটওয়ার্ক এবং অধ্যয়নের ক্ষেত্রগুলি পরিচালনার জন্য বিশেষ স্থানগুলিকে উত্থিত করা যায়। (যেমন, কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা)। এটি নতুন গবেষণা মডেল (যেমন, কম্পিউটেশনাল সোশ্যাল সায়েন্স, এজেন্ট-ভিত্তিক মডেল) এবং তথ্যাবলী স্থাপনের দিকে নিয়ে যায়, বড় আকারের গবেষণার সাধনা এবং আস্তঃ-শৃঙ্খলা সহযোগিতার নতুন অনুশীলন এবং সম্প্রদায়ের সূচনা করে যা প্রায়শই প্রযুক্তি বিশেষজ্ঞদের জড়িত করে, তহবিল, সৃজনশীল অনুশীলনকারী, শিল্প অভিনেতা এবং সাধারণ প্রযুক্তি ব্যবহারকারীরা।

### 9.3 তথ্যাবলী এবং ডকুমেন্টেশন একীভূত করা

উপরে উল্লিখিত বিভিন্ন কাজগুলিকে একটি একক প্রক্রিয়ায় কতটা একীভূত করা যায়? এই কাজগুলি সম্পাদন করার জন্য একটি একক কম্পিউটার প্রোগ্রাম বা প্রোগ্রামগুলির একটি সমন্বিত সেট ব্যবহার করা তথ্যাবলী ব্যবস্থাপনাকে সহজ করে, খরচ কমায় এবং আরও নির্ভরযোগ্য। প্রকল্পের শুরুতে কোন প্রোগ্রাম বা প্রোগ্রামগুলি তথ্যাবলী ব্যবস্থাপনা এবং ডকুমেন্টেশন কাজগুলি পরিচালনা করবে তা নির্ধারণ করার পরামর্শ দেওয়া হয়।

### 9.4 কম্পিউটার-সহায়তা ইন্টারভিউ

কম্পিউটার-সহায়তা ইন্টারভিউ (CATI/CAPI) ক্রমবর্ধমানভাবে টেলিফোন এবং ব্যক্তিগত সাক্ষাৎকারের জন্য ব্যবহৃত হচ্ছে। এই প্রোগ্রামগুলো যেমন, Blaise, CASES সাধারণত ডাইরেক্ট ডাটা এন্ট্রি, ইন্টিগ্রিটি চেক, এবং স্ক্রিপ এবং ফিলস সহ একযোগে বেশ কিছু ফাংশন সঞ্চালন করে। কিছুটা অনুরূপ সফটওয়্যার মেল প্রশ্নাবলী ফর্ম্যাট করতে এবং তথ্যাবলী এন্ট্রি টেমপ্লেট প্রস্তুত করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। সচেতন থাকুন যে একটি সংরক্ষণাগারে জমা করা তথ্যাবলী ফাইলে সমস্ত CAPI-উত্তম ভেরিয়েবলের প্রয়োজন হয় না; যে ভেরিয়েবলগুলি CAPI প্রক্রিয়ার নিদর্শন, সেগুলি বিশ্লেষণের জন্য দরকারী তথ্য প্রদান করে না। যদি সম্ভব হয়, ফলস্বরূপ তথ্যাবলী ফাইলের স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ফিল্ড করা যন্ত্রটিকে প্রোগ্রাম করা বাঞ্ছনীয়। তথ্যাবলী সংগ্রহের চূড়ান্ত কাঙ্ক্ষিত ফর্মের উপর ফোকাস (দৃষ্টি) রাখা তথ্যাবলীসেট প্রস্তুতিকে আরও সহজ করে তুলতে পারে।

### 9.5 ইন্টিগ্রেটেড সফটওয়্যার ব্যবহার

বেশিরভাগ বৃহৎ আকারের তথ্যাবলী সংগ্রহের প্রচেষ্টায় এখন কম্পিউটারের সাহায্যে সাক্ষাতার নেওয়া হয়, কিন্তু এখনও এমন পরিস্থিতি রয়েছে যেখানে তথ্যাবলী এন্ট্রির প্রয়োজন হবে যেমন, প্রশাসনিক রেকর্ড, পর্যবেক্ষণ তথ্যাবলী, বা উন্মুক্ত প্রশ্নের উত্তর ইনপুট করা। ডকুমেন্টেশনের কাজটি সহজ করার জন্য বেশ কয়েকটি সফটওয়্যার সরঞ্জাম উপলব্ধ। মেইল প্রশ্নাবলী বা ইন্টারভিউ যন্ত্র থেকে সরাসরি তথ্যাবলী এন্ট্রির প্রয়োজন এমন প্রকল্পগুলির জন্য, বিভিন্ন প্রোগ্রাম শুধুমাত্র তথ্যাবলী এন্ট্রিকে সহজ করে তুলবে না, কিন্তু তথ্যাবলী প্রবেশের সাথে সাথে তথ্যাবলী ইন্টিগ্রিটি চেকও করবে এবং অন্যান্য প্রোগ্রামে তথ্যাবলী পড়ার জন্য প্রোগ্রামিং স্টেটমেন্ট তৈরি করবে।



একটি ভাল তথ্যাবলী-এন্ট্রি প্রোগ্রাম স্বয়ংক্রিয় স্ক্রিপ এবং ফিলগুলিকেও চিনবে। উদাহরণস্বরূপ, ধরুন যে একটি প্রশ্নাবলীতে কাজের অভিজ্ঞতার আইটেমগুলির একটি সিরিজ রয়েছে। যদি উত্তরদাতা কখনও কাজ না করে, তাহলে সেই কোডটি কীড করার সাথে সাথেই, প্রোগ্রামটি পরবর্তী বৈধ এন্ট্রিতে চলে যায়, যথাযথভাবে হস্তক্ষেপকারী ক্ষেত্রগুলিতে অনুপস্থিত তথ্যাবলী কোডগুলি পূরণ করে।

## 9.6 স্প্রেডশীট এবং ডাটাবেস

স্প্রেডশীট প্যাকেজ তথ্য অনুপ্রবেশ জন্যও ব্যবহার করা যেতে পারে। এই প্যাকেজগুলি সাধারণত তথ্যাবলী প্রবেশের সাথে সাথে অখণ্ডতা পরীক্ষা করার জন্য প্রোগ্রাম করা যেতে পারে। এছাড়াও, মাইক্রোসফট অ্যাক্সেস, এমআইএসকিউএল এবং ওরাকলে-র মতো বিভিন্ন তথ্যাবলীবেস প্যাকেজ, তথ্যাবলী এন্ট্রি এবং ডকুমেন্টেশন উভয়ের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। মনে রাখবেন যে যখন এই ধরনের সিস্টেমগুলি ডিপোজিটের ফর্ম্যাট হিসাবে কাজ করার উদ্দেশ্যে করা হয়, তখন ফাইলগুলির মধ্যে তৈরি সমস্ত ক্ষেত্র এবং সম্পর্কগুলির জন্য সম্পূর্ণ ডকুমেন্টেশন প্রদান করা গুরুত্বপূর্ণ। অন্যান্য ধরনের সফটওয়্যার অনেক ডকুমেন্টেশন কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহার করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, মাইক্রোসফট ওয়ার্ডের মতো ওয়ার্ড প্রসেসিং প্যাকেজগুলি তথ্যাবলী এন্ট্রি, তথ্যাবলীসেট ডকুমেন্টেশনের রক্ষণাবেক্ষণ এবং অনুরূপ কাজের জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে, তবে সেগুলি তথ্যাবলী অখণ্ডতা পরীক্ষা করার জন্য উপযুক্ত সরঞ্জাম নয়। ওয়ার্ড প্রসেসিং ব্যবহার করে একটি আকর্ষণীয় চূড়ান্ত নথি তৈরি করাও বেশ সহজ। প্রকৃতপক্ষে, যদি মৌলিক নথিটি একটি ওয়ার্ড প্রসেসরে সেট আপ করা হয়ে থাকে, একটি বহিরাগত ফাইলে সংরক্ষিত কম্পিউটার আউটপুট থেকে পরিসংখ্যানগত তথ্য যেমন ফ্রিকোয়েন্সি এবং বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান পুনরুদ্ধার করা এবং একত্রিত করা তুলনামূলকভাবে সহজ কাজ।

## 9.7 সামাজিক বিজ্ঞান গবেষণায় সাধারণ প্যাকেজ - গুণগত এবং পরিমাণগত

তথ্য শ্রেণীবদ্ধ করার সবচেয়ে সুস্পষ্ট উপায়গুলির মধ্যে একটি হল এটি পরিমাণগত বা গুণগত কিনা। কিছু উতসে পরিমাণগত তথ্য বা গুণগত তথ্য থাকে, তবে উতসগুলিতে প্রায়শই উভয়ই থাকে।

অনেক লোক প্রথমে তথ্যকে একটি টেবিলে বা সংখ্যা এবং শব্দের স্প্রেডশীটে যা আছে এমন কিছু হিসাবে মনে করে। কিন্তু তথ্য টেক্সচুয়াল বা সাংখ্যিকভাবে আরো অনেক উপায়ে প্রকাশ করা যেতে পারে। সামাজিক বিজ্ঞান তথ্যাবলীর উদাহরণগুলির মধ্যে রয়েছে:

- সমীক্ষার তথ্য (জনমত পোল, ভোটের রেকর্ড)
- নন সার্ভে তথ্যাবলী (ছবি, মানচিত্র, শব্দ, ভিডিও, মাল্টিমিডিয়া)
- অপরিশোধিত পরিমাপ, সংখ্যার সারণী, সরকারী পরিসংখ্যান, এবং সূচক
- পাঠ্য (ফিল্ড নোট, প্রতিলিপি, ব্লগ, ই-মেইল)
- স্থানিক (জোনাল, ঘটনা, স্থানিক রেফারেন্স)
- পরিমাণগত তথ্য - একটি পরিমাপযোগ্য পরিমাণ জড়িত - সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। কিছু উদাহরণ হল দৈর্ঘ্য, ভর, তাপমাত্রা এবং সময়। পরিমাণগত তথ্যকে প্রায়শই তথ্যাবলী বলা হয়, তবে সংখ্যা ছাড়া অন্য জিনিসও হতে পারে।
- গুণগত তথ্য - সংখ্যার পরিবর্তে ধারণা শব্দ ব্যবহার করে একটি বর্ণনামূলক রায় জড়িত। লিঙ্গ, দেশের নাম,

প্রানীর প্রজাতি এবং মানসিক অবস্থা গুণগত তথ্যের উদাহরণ। সেকেন্ডারি বিশ্লেষণের জন্য আর্কাইভ করা হতে পারে এমন গুণগত তথ্যাবলীর উদাহরণগুলির মধ্যে রয়েছে:

- অডিও এবং ভিডিও সহ গভীর/অসংগঠিত সাক্ষাতার।
- আধা-কাঠামোগত সাক্ষাতকার।
- স্ট্রাকচার্ড ইন্টারভিউ প্রশ্নাবলী যেখানে যথেষ্ট খোলা মন্তব্য রয়েছে।
- ফোকাস গ্রুপ।
- অসংগঠিত বা আধা-গঠিত ডায়েরি।
- পর্যবেক্ষণ ক্ষেত্রের নোট/প্রযুক্তিগত ফিল্ডওয়ার্ক নোট।
- কেস স্টাডি নোট (ব্যক্তি অধ্যয়ন)।
- মিটিং মিনিট
- প্রেস ক্লিপিং

## 9.8 সামাজিক বিজ্ঞানের জন্য তথ্যাবলী বিশ্লেষণের উপকরণ

R ডাউনলোড এবং ব্যবহার করার জন্য বিনামূল্যে, এবং সমস্ত কোড মুক্ত। একই সময়ে, ব্যবহারকারীরা সহজেই তাদের নিজস্ব প্রোগ্রাম যোগ করতে পারে (একবার তারা পরিসংখ্যান এবং প্রোগ্রামিংয়ের সাথে পরিচিত হয়)।

SAS জটিল তথ্যাবলী সেটের জন্য একটি শক্তিশালী পরিসংখ্যান-বিশ্লেষণ এবং তথ্যাবলী-ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম। এটি বৈচিত্র্য (ANOVA), সাধারণ রৈখিক মডেল এবং তাদের এক্সটেনশনের বিশ্লেষণে বিশেষভাবে শক্তিশালী।

SPSS পরিমাণগত তথ্যের পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ করে। গ্রাফিকাল ইউজার ইন্টারফেস পরিসংখ্যান বিশ্লেষণকে সহজ করে তোলে, সবচেয়ে জটিল মডেল সহ। এটি একটি সফওয়্যার যা কম্পিউটারে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় এবং এটি বৈজ্ঞানিক, সামাজিক এবং অর্থনৈতিক গবেষণার জন্য ব্যবহৃত হয়। SPSS প্যারামেট্রিক বিশ্লেষণ, পারস্পরিক সম্পর্ক বিশ্লেষণ, স্কেল নির্ভরযোগ্যতা পরীক্ষার জন্য একটি সর্বোত্তম সরঞ্জাম হিসাবেও ব্যবহৃত হয়।

PSPP হল একটি পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ টুল যা SPSS-এর (যা এখন IBM দ্বারা বিকশিত) একটি বিনামূল্যে, ওপেন-সোর্স বিকল্প হিসাবে তৈরি করা হয়েছে। অভিন্ন না হলেও, এটি অনেক ক্ষেত্রেই একই রকম, এবং SPSS-এর সাধারণ ফাইল ফরম্যাটের সাথে কাজ করার অনুমতি দেয়। SPSS এর বিপরীতে, PSPP কেস বা ভেরিয়েবলের সংখ্যা সীমিত করে না যা আপনি ব্যবহার করতে পারবেন, বা আরও উন্নত ফাংশনে অ্যাক্সেস পেতে আপনাকে অ্যাড-অন কেনার প্রয়োজন হবে না। একটি সম্পূর্ণ কার্যকরী পরিসংখ্যান বিশ্লেষণ প্রোগ্রাম হিসাবে, এটি বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান, y-পরীক্ষা, রৈখিক রিগ্রেশন, পাশাপাশি নন-প্যারামেট্রিক পরীক্ষাগুলি সম্পাদন করতে সক্ষম। এর মৌলিক নকশায় অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে যত তাড়াতাড়ি সম্ভব বিশ্লেষণ করার ক্ষমতা, প্রবেশ করা তথ্যাবলীর পরিমাণ নির্বিশেষে। এছাড়াও, আপনার কাছে প্রোগ্রামটিকে এর গ্রাফিকাল ইউজার ইন্টারফেস (GUI) বা সিনট্যাক্স কমান্ড ব্যবহার করার আরও ঐতিহ্যগত পদ্ধতির মাধ্যমে ব্যবহার করার বিকল্প রয়েছে।

স্ট্যাটা (STATA) একটি কমান্ড-ভিত্তিক পরিসংখ্যানগত প্যাকেজ যা তথ্যাবলী বিশ্লেষণের জন্য অনেক নমনীয়তা প্রদান করে। প্রোগ্রামের ভাষা একটি সাধারণ কাঠামো রাখে, তাই শিখতে সহজ, ব্যবহারকারীদের পরিসংখ্যানগত মডেলিং-এ ফোকাস করার অনুমতি দেয়।

EXCEL সহজতম বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান বা খুব কম কলামের জন্য এক্সেল ভাল। এটি মৌলিক তথ্যাবলী বিশ্লেষণের জন্য ব্যবহার করা সহজ, এবং তথ্যাবলী এন্ট্রি এবং আকৃতি হেরফের করার জন্য এটি অনেক বেশি সুবিধাজনক।

Nvivo হল একটি গুণগত তথ্যাবলী বিশ্লেষণ প্যাকেজ। এটি গবেষকদের পাঠ্য এবং মাল্টিমিডিয়া উভয় জটিল অ-সংখ্যাসূচক বা অসংগঠিত তথ্যাবলী সংগঠিত এবং বিশ্লেষণ করতে সহায়তা করে। সফটওয়্যারটি ব্যবহারকারীদের হাজার হাজার তথ্যের শ্রেণীবিভাগ, বাছাই এবং সাজানোর অনুমতি দেয়। এটি গবেষণা পদ্ধতির বিস্তৃত পরিসরও মিটমাট করে। এটি অনেক ভাষায় নথি সমর্থন করে।

কোয়ান্টাম জিআইএস (কিউজিআইএস) হল ওপেন সোর্স জিআইএস সফটওয়্যার, উইভোজ এবং ম্যাক ওএস উভয়ের জন্য উপলব্ধ। এই সফটওয়্যারটি বিনামূল্যে এবং আশ্চর্যজনকভাবে শক্তিশালী এবং দরকারী টুলের সাথে আসে।

## 9.9 কোড এবং কোডিং

সমীক্ষার তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করার আগে, সাক্ষাতার বা প্রশ্নাবলীর উত্তরগুলি অবশ্যই সংখ্যাসূচক কোড দ্বারা উপস্থাপন করা উচিত। সাধারণ কোডিং কনভেনশনগুলি—

- (ক) নিশ্চিত করে যে সমস্ত পরিসংখ্যানগত সফটওয়্যার প্যাকেজগুলি তথ্যাবলী পরিচালনা করতে সক্ষম হবে এবং
- (খ) বৃহত্তর পরিমাপের তুলনামূলকতা প্রচার করে। কম্পিউটার-সহায়তা ইন্টারভিউ সিস্টেমগুলি যন্ত্রের মধ্যে প্রোগ্রামিং করে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কোডগুলি বরাদ্দ করে, যাতে যন্ত্রটি ফিল্ড করার আগে বেশিরভাগ কোডিং সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়। এখানে আলোচনা করা নীতিগুলি এই ধরনের পরিস্থিতিতে প্রযোজ্য এবং সেইসাথে যে কোডিং তথ্যাবলী সংগ্রহকে অনুসরণ করে।

## 9.10 ই-সম্পদ এবং এর সঠিক ব্যবহার

‘ই-সম্পদ’ শব্দটি একটি সংক্ষিপ্ত রূপ যা ইলেকট্রনিক সম্পদ বা ইলেকট্রনিক তথ্য সম্পদের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এগুলি ইলেকট্রনিক বা সংখ্যাগত ফর্ম্যাটে তথ্যের সংগ্রহ যা একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইসে অ্যাক্সেস করা হয়, যেমন একটি মোবাইল ফোন, কম্পিউটার, ইত্যাদি। এগুলি বৈদ্যুতিক সংস্করণ বা ফর্ম্যাটে প্রকাশিত সংস্থান যেমন বিশ্বকোষ, পুস্তিকা, ই-বুক, ই-জার্নাল, ডাটাবেস, ইত্যাদি। অনেক লেখক তাদের নিজস্ব সংজ্ঞা প্রদান করেছেন। Adams and Bonk (1955), Scan (2010), Moyo (2004), Liu (2006) এবং Nicholastal (2009) ইলেকট্রনিক রিসোর্সকে ডাটাবেস, বই, জার্নাল, সংবাদপত্র, ম্যাগাজিন, আর্কাইভস, থিসিস, কনফারেন্স পেপার, পরীক্ষার পেপার, সরকারি পেপার, রিসার্চ রিপোর্ট, স্ক্রিপ্ট এবং মনোগ্রাফ ইলেকট্রনিক ফর্ম্যাটে সংজ্ঞায়িত করেছে। সোয়াইন এবং পান্ডা (2009a) ই-সম্পদের তথ্যের আধার হিসেবে গণ্য করেছেন যেগুলো বিভিন্ন ইলেকট্রনিক ডিভাইস যেমন কম্পিউটার, স্মার্ট ফোন, ট্যাবলেট ইত্যাদির মাধ্যমে দুধ পান করা যেতে পারে। ‘ই-সম্পদের প্রধান সুবিধা হল যে সেগুলিকে একযোগে সারা বিশ্ব জুড়ে বিপুল সংখ্যক ব্যবহারকারীর দ্বারা অ্যাক্সেস করা যায়। নিকোলাস এট আল। (2017) এও সম্মত হয়েছে যে সার্চ ইঞ্জিনের মতো ইলেকট্রনিক সম্পদের ব্যবহার দেশ, ভাষা এবং শৃঙ্খলা নির্বিশেষে প্রারম্ভিক কর্মজীবনের গবেষকদের মধ্যে অত্যন্ত জনপ্রিয় ছিল।

AACR2 অনুসারে, একটি ইলেকট্রনিক সংস্থান হল: ‘উপাদান (তথ্যাবলী এবং/অথবা প্রোগ্রাম (গুলি) একটি কম্পিউটারাইজড ডিভাইস দ্বারা ম্যানিপুলেশনের জন্য এনকোড করা হয়েছে। এই উপাদানটির জন্য একটি কম্পিউটারাইজড ডিভাইসের সাথে সরাসরি সংযুক্ত একটি পেরিফেরাল ব্যবহারের প্রয়োজন হতে পারে (যেমন, CD-ROM ড্রাইভ) বা একটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সাথে একটি সংযোগ (যেমন, ইন্টারনেট)।’ IFLA ইলেকট্রনিক রিসোর্সকে সংজ্ঞায়িত করে ‘সেই উপাদানগুলির জন্য যেগুলির জন্য কম্পিউটার অ্যাক্সেসের প্রয়োজন, তা ব্যক্তিগত কম্পিউটার, মেইনফ্রেম বা হ্যান্ডহেল্ড মোবাইল ডিভাইসের মাধ্যমে হোক না কেন। সেগুলি হয় দূরবর্তীভাবে ইন্টারনেটের মাধ্যমে বা স্থানীয়ভাবে অ্যাক্সেস করা যেতে পারে’। প্রায়শই সম্মুখীন হওয়া কিছু প্রকার হল: ই-জার্নাল, ই-বুক, ফুল-টেক্সট (একত্রিত) ডাটাবেস, ইনডেক্সিং এবং অ্যাবস্ট্রাক্টিং তথ্যাবলীবেস, রেফারেন্স ডাটাবেস (জীবনী, অভিধান, ডিরেক্টরি, বিশ্বকোষ, ইত্যাদি), সংখ্যাসূচক এবং পরিসংখ্যানগত তথ্যাবলীবেস, ই-ইমেজ, ই-অডিও/ভিজুয়াল রিসোর্স (IFLA, 2012)।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির দ্রুত অগ্রগতি তথ্যের দৃশ্যপটে একটি বৈপ্লবিক পরিবর্তন এনেছে এবং বিভিন্ন তথ্যের উৎসগুলিকে সুবিধামত এবং অনায়াসে পরিচালনা করার জন্য অনেকগুলি বিকল্পের জন্ম দিয়েছে। নূন্যতম ঝুঁকি এবং সময় সহ ছাত্র, শিক্ষক এবং গবেষকদের বিভিন্ন চাহিদা মেটাতে আধুনিক লাইব্রেরির রিজার্ভের পরে ইলেকট্রনিক রিসোর্স (ই-রিসোর্স) সবচেয়ে বেশি চাওয়া হয়েছে। তথ্য প্রযুক্তি বিশ্বকে বদলে দিয়েছে এবং তথ্য পুনরুদ্ধারের জন্য গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার হয়ে উঠেছে। ইলেকট্রনিক তথ্য সম্পদ গ্রন্থাগার সংগ্রহের একটি বড় অংশ অর্জিত হয়েছে। তথ্য সম্পদের মূল্য এবং ব্যবহার, বিশেষ করে ই-সম্পদ, সময়ের সাথে সাথে বৃদ্ধি পেয়েছে। অতএব, সম্পদের বিভিন্ন দিক এবং ব্যবহারকারীদের দ্বারা ই-ব্যবহার সংক্রান্ত সমস্যাগুলির উপর অধ্যয়ন করা প্রয়োজন, বিশেষ করে একাডেমিক প্রতিষ্ঠানের ফ্যাকাল্টি সদস্যদের দ্বারা।

### 9.11 ই-সম্পদের প্রকারভেদ

ইন্টারনেট হল একটি ভিন্নধর্মী চ্যানেল যেখানে বিশাল শিক্ষামূলক সম্পদ রয়েছে। এই সম্পদগুলির মধ্যে রয়েছে: ই-বুক, ইজার্নাল, ই-মেইল, ইন্টার-লিঙ্কড হাইপারটেক্সট ডকুমেন্টস, অনলাইন হেল্প সেন্টার, এক্সপার্টস ভিউ, ফাইল ট্রান্সফার প্রোটোকল ইত্যাদি। এই সম্পদগুলির প্রত্যেকটির নিজস্ব নিয়ম রয়েছে, তবে তারা একে অপরের সাথে বিভিন্ন উপায়ে সম্পর্কিত (মনেরিও এট আল 2000)। এই সম্পদের কিছু নিম্নরূপ আলোচনা করা হয়।

#### ই-বুক

একটি ই-বুক হল একটি বইয়ের ইলেকট্রনিক সংস্করণ যা এর সম্পূর্ণ বিষয়বস্তু (পাঠ্য, টেবিল, ডায়াগ্রাম, চিত্র, ইত্যাদি) কভার করে। একটি ই-বুক সংগ্রহ সাধারণত একটি ই-ডাটাবেসে সেট আপ করা হয়, যা শিরোনাম, উন্নত অনুসন্ধান এবং বুকমার্ক ফাংশনগুলির মধ্যে এবং জুড়ে পূর্ণ-পাঠ্য অনুসন্ধান সমর্থন করে। ব্যবহারকারীরা অনলাইনে এইচটিএমএল বা পিডিএফ ফরম্যাটে ই-বুকগুলির সম্পূর্ণ পাঠ্য দেখতে পারেন। ই-বুক সাধারণত ডেডিকেটেড ই-বুক রিডার বা ট্যাবলেটে ই-রিডার অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করে পড়া হয়। ব্যক্তিগত কম্পিউটার এবং অনেক স্মার্ট ফোনও ই-বুক পড়ার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে।

#### ই-থিসিস

একটি ই-থিসিস বা ইলেকট্রনিক থিসিস সংখ্যাগত আকারে একটি থিসিস বর্ণনা করে যা সাধারণত ইন্টারনেটের মাধ্যমে অ্যাক্সেস করা হয়। এটি একজন গবেষকের বুদ্ধিবৃত্তিক কাজ বা গবেষণা। এটি কম ব্যয়বহুল, ছোট স্থান,

সহজ পরিচালনা এবং উচ্চ দীর্ঘায়ু সহ ধারণা প্রকাশের জন্য একটি প্রযুক্তিগতভাবে উন্নত মাধ্যম প্রদান করে। ইলেকট্রনিক থিসিসের অ্যাক্সেস এবং স্টোরেজ সাধারণত UCC (ইউনিফর্ম কমার্শিয়াল কোড) প্রাতিষ্ঠানিক সংগ্রহস্থল, UORA (কর্ক ওপেন রিসার্চ আর্কাইভ) এর মতো ওপেন অ্যাক্সেস রিপোজিটরি দ্বারা সহজতর হয়। UCC একটি ই-থিসিস প্রোগ্রাম তৈরি করেছে যাতে UCC-তে পরিচালিত স্নাতকোত্তর গবেষণা ব্যাপকভাবে ছড়িয়ে পড়ে। অনেক দেশে, সাম্প্রতিক বছরগুলিতে থিসিসগুলিকে ইলেকট্রনিক জমা দেওয়ার জন্য একটি পদক্ষেপ নেওয়া হয়েছে, হার্ড-কপি জমা দেওয়ার সমান্তরালে, থিসিসগুলিকে অনলাইনে অনুসন্ধানযোগ্য এবং পাঠযোগ্য হতে সক্ষম করে। ই-থিসিস CORA, UCC প্রাতিষ্ঠানিক ভাণ্ডারে সংরক্ষণ করা হয়। এটি DSpace সফটওয়্যারের উপর ভিত্তি করে একটি ওপেন অ্যাক্সেস সংগ্রহস্থল। CORA-তে ই-থিসিসের উপর কোন ফাইলের আকারের সীমা আরোপিত নেই।

### ই-জার্নাল

ইন্টারনেটের আবির্ভাবের সাথে, গবেষকরা এবং শিক্ষাবিদরা তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির সক্ষমতাগুলিকে ফলাফল শেয়ার করার এবং লেখক থেকে প্রকাশকের কাছে বুদ্ধিবৃত্তিক সম্পত্তির অধিকার সম্পূর্ণ হস্তান্তরের মাধ্যমে প্রতিবেদনকর্তা দূর করার কার্যকর উপায় হিসাবে স্বীকৃতি দিয়েছেন; এটি ঐতিহ্যগত প্রকাশনার ধীর গতির উন্নতির একটি মাধ্যমও (কোরিয়া এবং নেটো, 2006)।

একটি ইলেকট্রনিক জার্নাল হল একটি সাময়িক প্রকাশনা যা ইলেকট্রনিক ফর্ম্যাটে প্রকাশিত হয়, সাধারণত ইন্টারনেটে। একটি ই-জার্নাল হল অনলাইন বা অফলাইনে উপলব্ধ একটি জার্নাল যাতে গবেষণা পত্র, পর্যালোচনা নিবন্ধ, পণ্ডিত যোগাযোগ ইত্যাদি থাকে; উচ্চ শিক্ষা ব্যবস্থার আর্থিক কঠোর পরিবেশে, ইলেকট্রনিক জার্নালগুলি একটি মাধ্যম হয়ে উঠেছে যা প্রচলিত মুদ্রিত জার্নালগুলির তুলনায় সস্তা (Ellis and Oldman, 2005)। Rowley (2006) এর মতে ইলেকট্রনিক জার্নাল দুটি ভিন্ন রূপ নেয়: যে জার্নালগুলি মুদ্রণ আকারে প্রকাশিত হয়, সংখ্যাগত আকারে পাওয়া যায় এবং ইলেকট্রনিক জার্নাল যার জন্য প্রকাশকের প্রয়োজন হয় না, এবং যা একজন সম্পাদক এবং পণ্ডিত সম্প্রদায় দ্বারা পরিচালিত হতে পারে। উভয় প্রকারেরই পণ্ডিত যোগাযোগের উপর উল্লেখযোগ্য প্রভাব ফেলতে পারে এবং যেভাবে জ্ঞান তৈরি এবং ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

### অনলাইন ডাটাবেস

ইউনিভার্সিটি লাইব্রেরিতে ইলেকট্রনিক বই/জার্নাল অ্যাক্সেস প্রদানের সবচেয়ে কার্যকর উপায় হল অনলাইন ডাটাবেসের সাবস্ক্রিপশনের মাধ্যমে যা ইন্টারনেটের মাধ্যমে অ্যাক্সেস করা যেতে পারে। অনলাইন ডাটাবেস হল বিভিন্ন ক্ষেত্র এবং শাখার প্রকাশকদের দ্বারা ইলেকট্রনিক তথ্যের উৎসের (ই-জার্নাল/ই-বুক) সংগ্রহ (আফলাবি, 2007)। এর মধ্যে কিছু ডাটাবেস তাদের প্রকাশক বা বিক্রেতাদের দ্বারা উন্নয়নশীল দেশগুলির গ্রন্থাগারগুলিতে বিনামূল্যে প্রদান করা হয়।

### সিডি-রম ডাটাবেস

CD-ROM ডাটাবেস ব্যবহারকারীদের লাইব্রেরিতে শক্তিশালী ইন্টারনেট সংযোগ ছাড়াই প্রাসঙ্গিক ডাটাবেসে অ্যাক্সেসের অনুমতি দেয়। তাই এটি অনলাইন ডাটাবেসের তুলনায় সাশ্রয়ী কারণ টেলিকমিউনিকেশন ফি প্রদান ছাড়াই অফলাইনে তথ্য অ্যাক্সেস করা যেতে পারে (আফলাবি, 2007)। এছাড়াও, সিস্টেমটি নেটওয়ার্ক থাকলে CD-ROM ডাটাবেসগুলি প্রিন্টের তুলনায় অনেক মূল্যবান, কারণ তাদের টার্মিনালের পৃষ্ঠপোষকরা লাইব্রেরিতে

না এসে তথ্য অ্যাক্সেস করতে পারে। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির অগ্রগতির মাধ্যমে যে তথ্য বিপ্লব ঘটেছে তা বিশ্বব্যাপী বিশ্ববিদ্যালয় এবং কলেজগুলিকে এই উন্নয়নগুলির সুবিধা নিতে সক্ষম করেছে। ইন্টারনেট এবং ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (Darkwaetal, 2007) এর ফলে শিক্ষাদান, শেখার এবং তথ্য অ্যাক্সেস করার নতুন মোড আবির্ভূত হয়েছে। CD-ROM ডাটাবেসগুলি সম্ভাব্য দরকারী নথিগুলির গ্রন্থপঞ্জী বিশদ শনাক্ত করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ হাতিয়ার এবং গবেষণার জন্য সাহিত্যের বৃহৎ পরিমাণে সহজে প্রবেশাধিকার নিশ্চিত করে।

### ইলেকট্রনিক মেইল (ই-মেইল)

এটি একজন প্রেরকের কাছ থেকে প্রাপকের কাছে তাৎক্ষণিক ইলেকট্রনিক বার্তা। এটি ইন্টারনেটে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত অ্যাপ্লিকেশন। ই-মেইলের আরেকটি রূপ হল একটি তালিকা প্রদান করা যার মাধ্যমে একজন গ্রাহক ই-মেইলের মাধ্যমে একটি গ্রুপ আলোচনায় অংশগ্রহণ করে। প্রতিটি ব্যবহারকারীর একটি মেল বক্স ঠিকানা থাকে যেখানে বার্তা পাঠানো হয় (গ্রিফিথ, 2002; UCB লাইব্রেরি; 2004c&d, University Libraries, 2003; Steinger, 2001)। ই-মেইল শিক্ষক এবং ছাত্র, সহকর্মী (শিক্ষক-শিক্ষক, ছাত্র-ছাত্র) এবং অভিভাবকদের মধ্যে যোগাযোগের জন্য প্রাসঙ্গিক।

### ফাইল ট্রান্সফার প্রোটোকল (FTP)

ফাইল ট্রান্সফার প্রোটোকল (FTP) হল ইন্টারনেটে কম্পিউটারের মধ্যে ফাইল ট্রান্সমিট করার জন্য একটি প্রমিত ইন্টারনেট প্রোটোকল। এটি একটি কম্পিউটারকে দূরবর্তী কম্পিউটার থেকে অক্ষত জটিল ফাইলগুলি দ্রুত পুনরুদ্ধার করতে এবং আপনার কম্পিউটারে এই জাতীয় ফাইলগুলি দেখতে এবং সংরক্ষণ করতে দেয় (UCB লাইব্রেরি, 2004d)।

### রিমোট লগইন

এটি একটি কম্পিউটার ব্যবহারকারীকে অন্য কম্পিউটারে লগ ইন করার অনুমতি দেয় এবং এটি ব্যবহার করে যেন ব্যবহারকারী সেখানে ছিল। দূরবর্তী লগইনের মাধ্যমে, প্রভাষকরা বিশ্বের যেকোন স্থানে ইন্টারনেটের সাথে সংযুক্ত অন্য যেকোনো কম্পিউটার থেকে তাদের বিশ্ববিদ্যালয়ের কম্পিউটারে অ্যাক্সেস করতে পারেন। ফাইলগুলি ডাউনলোড করা যেতে পারে, এমনকি রিবুট করার মতো সাধারণ কম্পিউটার অপারেশনও সম্পন্ন করা যেতে পারে (UCB লাইব্রেরি, 2004c&d)। একটি কম্পিউটারে দূরবর্তী লগইন করতে, আপনাকে অবশ্যই এর ঠিকানা জানতে হবে যা শব্দ (mail, yahoo.com) বা সংখ্যা (2016, 109, 127, 28) হতে পারে।

### গোফার

এটি ইন্টারনেটের প্রাচীনতম সম্পদগুলির মধ্যে একটি। এটি ইন্টারনেট নথি মূল্যায়নের একমাত্র পদ্ধতি। কিছু গোফার টেক্সট এখনও ওয়েব পৃষ্ঠায় লিঙ্কযুক্ত পাওয়া যেতে পারে, তবে সেগুলি কমবেশি ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (গ্রিফিথ, 2002; UCB লাইব্রেরি, 2004d) এ জমা হয়েছে।

### ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (WWW)

ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব (www. W3) হল ইন্টারলিঙ্কড হাইপারটেক্সট নথিগুলির একটি তথ্য ব্যবস্থা যা ইন্টারনেটের মাধ্যমে অ্যাক্সেস করা হয়। এটি সাধারণত ওয়েব নামে পরিচিত হয়ে উঠেছে। WWW ইন্টারনেটে উপলব্ধ প্রায় প্রতিটি প্রোটোকল (ই-মেইল, FTP, টেলনেট, ইউজনেট, ইত্যাদি) অন্তর্ভুক্ত করে। ওয়েব টেক্সট ডকুমেন্ট পুনরুদ্ধার,

ছবি, অ্যানিমেশন এবং ভিডিও দেখার, শব্দ শোনা, কথা বলা এবং ভয়েস শোনার সুযোগ প্রদান করে, যদি একজনের কম্পিউটারের ক্ষমতা এবং সফটওয়্যার থাকে (UCB লাইব্রেরি, 2004a&d; University Libraries, 2003)। ওয়েব তথ্য পুনরুদ্ধারের মাধ্যম হিসাবে হাইপারটেক্সট এর উপর নির্ভর করে। হাইপারটেক্সট হল একটি নথি যা অন্যান্য নথির সাথে সংযোগ স্থাপন করে, অর্থাৎ, লিঙ্কযুক্ত ওয়েব পৃষ্ঠাগুলি থাকার ক্ষমতা, যেগুলি পৃষ্ঠাগুলির এলাকা বা বোতাম বা গ্রাফিক যা ব্যবহারকারীর কম্পিউটারে অন্য ফাইল পুনরুদ্ধার করতে ক্লিক করা যেতে পারে।

## 9.12 ই সম্পদের সুবিধা

### ইলেকট্রনিক লাইব্রেরির মাধ্যমে তথ্য অ্যাক্সেস করা

ইলেকট্রনিক লাইব্রেরিগুলি যেগুলি সম্পর্কিত সাইটগুলি থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য অ্যাক্সেস করার ক্ষেত্রে একটি গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা প্রদান করে সেগুলিকে দুটি ভিন্ন গ্রুপে শ্রেণীবদ্ধ করা হয়েছে: বিশ্ববিদ্যালয়ের খোলা বা বন্ধ অ্যাক্সেস ওয়েব সাইটগুলি এবং অন্যান্য ওয়েব সাইটগুলি যা ইন্টারনেটের মাধ্যমে সম্পূর্ণরূপে খোলা। বিশ্ববিদ্যালয়ের ইলেকট্রনিক লাইব্রেরির বন্ধ উৎসগুলি ই-বুক এবং ই-জার্নালের উপর ভিত্তি করে এবং সম্পূর্ণ বিশ্বস্ত। এই সংগ্রহগুলি স্নাতক, স্নাতকোত্তর ছাত্র, গবেষক এবং শিক্ষাবিদদের জন্য আদর্শ।

### গবেষণা পরিচালনায় সহায়ক

ই-সম্পদ একটি শক্তিশালী হাতিয়ার যা শিক্ষার্থীদের এবং শিক্ষাবিদদের গবেষণা পরিচালনায় সহায়তা করে। একটি লাইব্রেরিতে যাওয়া এবং হাতে একটি কার্ড ক্যাটালগ অনুসন্ধান করা কম্পিউটারে একই তথ্য অনুসন্ধানের তুলনায় শ্রমসাধ্য এবং অদক্ষ হতে পারে। অনেক প্রতিষ্ঠান অনলাইন লাইব্রেরি সিস্টেম অফার করে যা শিক্ষার্থীদের ল্যাব কম্পিউটার ব্যবহার করে বইগুলির তথ্য খুঁজে পেতে এবং তারা অনলাইনে পড়তে পারে এমন পণ্ডিত নিবন্ধগুলির তথ্যাবলীবেস অ্যাক্সেস করতে দেয়।

### ই-মেইলের মাধ্যমে অ্যাসাইনমেন্ট জমা দেওয়া

ই-মেইল শিক্ষার্থী এবং শিক্ষকদের একে অপরের সাথে যোগাযোগ করতে দেয় যদিও তারা শারীরিকভাবে দেখা করতে না পারে। এটি শিক্ষাবিদদেরকে কাগজের কপি না দিয়েই অ্যাসাইনমেন্ট বা কোর্সের সিলেবাসের মতো ঘোষণা পাঠাতে সক্ষম করে। শিক্ষার্থীরা ইমেল বা অন্য কিছু অনলাইন জমা দেওয়ার সিস্টেমের মাধ্যমে অ্যাসাইনমেন্ট জমা দিতে পারে, যা প্রতিষ্ঠান দ্বারা উতাদিত কাগজের বর্জ্যের পরিমাণ কমাতে পারে। যারা ক্লাস মিস করে এবং গুরুত্বপূর্ণ ক্লাস-নোট তাদের জন্যও ই-মেইল সুবিধাজনক।

### ক্লাউড কম্পিউটিং এর মাধ্যমে তথ্যাবলী/ফাইল স্টোরেজ

ক্লাউড কম্পিউটিং ইন্টারনেটে সরবরাহকারীদের আইটি প্রয়োজনীয়তা আউটসোর্সিং করার সম্ভাবনা অফার করে। প্রস্তাবিত সুযোগগুলির পূর্ণ সদ্ব্যবহার করার জন্য ক্লাউড পরিষেবাগুলি এবং সংস্কৃতির পরিবর্তনের জন্য একটি পেশাদার পদ্ধতির প্রয়োজন যেভাবে আইসিটি প্রদান করা হয় এবং গবেষণা, শিক্ষা-শিক্ষা এবং বিশ্ববিদ্যালয়গুলির পরিচালনার মধ্যে ব্যবহার করা হয়। ক্লাউড থেকে সোর্সিং হল কম্পিউটিং প্রয়োজনীয়তা, স্বতন্ত্র সফটওয়্যার অ্যাপ্লিকেশন, বা বড় এবং দীর্ঘমেয়াদী সহায়তা এবং প্রক্রিয়াকরণ পরিষেবাগুলির চাহিদার স্বল্পমেয়াদী শিখর

পূরণের একটি উপায়।

### 9.13 ই-সম্পদগুলি ব্যবহার করার বিষয়ে চিন্তা / উদ্বেগ

ই-রিসোর্স ব্যবহারের সুবিধার পাশাপাশি, বেশ কয়েকটি প্রকাশনা বিশ্ববিদ্যালয় এবং কলেজের শিক্ষার্থীদের উপর ই-সম্পদের বিরূপ প্রভাব দেখিয়েছে, যেমন স্ক্রিনে পড়ার অস্বস্তি, ইন্টারনেট অ্যাক্সেস এবং গতিতে সমস্যা, দুর্বল অবকাঠামো, পর্যাপ্ত অভাব। ই-সম্পদ ব্যবহার করার দক্ষতা, এবং শারীরিক দখলের পরিবর্তে ব্যবহারের অধিকারের ফলে উপলব্ধিগত পরিবর্তন (চৌহান, 2004) ইত্যাদি। কিছু বিরূপ প্রভাব নিম্নরূপ আলোচনা করা হয়েছে:

### 9.14 সাদৃশ্যতা

ইন্টারনেটে ই-সম্পদের প্রাচুর্য ছাত্রদেরকে তাদের কাজ হিসেবে উপস্থাপন করার জন্য অন্যদের কাজ কপি করতে উৎসাহিত করে। এই সম্পদ বিনামূল্যে এবং ডাউনলোডযোগ্য। যদিও তারা সহজেই অর্জিত হয়, এই ধরনের সম্পদের প্রাপ্যতার ধারাবাহিকতা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হবে।

#### তথ্যের নির্ভরযোগ্যতা এবং গুণমানের অভাব

ইন্টারনেটের প্রতিটি তথ্য শিক্ষাগত উদ্দেশ্যে উপযোগী নয়। কখনও কখনও অজানা এবং কখনও কখনও অবিশ্বাস্য উৎস থেকে তথ্য আসে। ইন্টারনেটে ই-সম্পদগুলি কখনও কখনও নিয়ন্ত্রিত বা নিরীক্ষণ করা হয় না, কারণ কোনও মান নিয়ন্ত্রণ নেই। (মেনেরিও এট আল।, 2000; প্যারিস, 2003)।

#### অনলাইন তথ্যের সাথে মান নিয়ন্ত্রণের সমস্যা

তথ্য ওভারলোডের বিষয়টিকে এত সমস্যায়ুক্ত করে তোলে তার একটি অংশ হল যে ইন্টারনেটের সমস্ত তথ্য উচ্চ মানের নয়, এবং অবিশ্বস্ত তথ্য থেকে নির্ভরযোগ্যকে পার্সেল করতে সহায়তা করার জন্য কোনও মান নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা নেই। অনেক কাগজপত্র যেগুলো পিয়ার রিভিউ করা হয়নি বা অন্য কোনো ভেটিং প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে গেছে সেগুলো এখন পাবলিক ডোমেনে আছে। এর ফলে পণ্ডিতদের তাদের নিজস্ব গুণমানের তথ্য কী তা খুঁজে বের করার প্রয়োজন হয়।

#### তথ্যের ওভারলোড

ইন্টারনেটে প্রচুর পরিমাণে উপাদান থাকার কারণে, অনেক পণ্ডিত মনে করেন যে তারা তথ্যের সাথে ওভারলোড হয়েছে, এবং অনেক শিক্ষক এবং ছাত্র জরিপ করেছে যে এটি তাদের জন্য অপ্রতিরোধ্য হতে পারে।

#### আর্থিক সীমাবদ্ধতার

ই-সম্পদ প্রকৃতিতে ব্যয়বহুল। প্রতিটি নিবন্ধ ডাউনলোড এবং মুদ্রণ একটি ব্যয়বহুল ব্যাপার হবে। এর অর্থ হল অর্থনৈতিক এবং পরিবেশগত খরচে নিট বৃদ্ধি এবং এটি একটি একক অনুলিপি অর্জনের অপেক্ষাকৃত ব্যয়বহুল উপায় হয়ে ওঠে। অনেক ই-জার্নাল সাবস্ক্রিপশন ফি নেয়। কিছু সরবরাহকারীর মূল্য নির্ধারণের স্কিমগুলি খুব জটিল এবং সীমিত, এবং এটি ই-জার্নালগুলি ব্যবহার করতে লাইব্রেরিগুলিকে বাধা দিতে পারে।



### কাজের অভ্যাস পরিবর্তন

কাজের অভ্যাসের পরিবর্তনের মধ্যে রয়েছে কম্পিউটারের স্ক্রীন থেকে পড়া, এবং এর সাথে শারীরিক অস্বস্তি এবং চোখের চাপা ভঙ্গি। আরও, অনেক অনুষদ এবং ছাত্ররা তাদের হাতে ধরে রাখতে পারে এমন কিছু জন্ম পছন্দ প্রকাশ করেছে (যেমন একটি বই এবং জার্নাল)। এই কারণগুলির সংমিশ্রণ শিক্ষক এবং ছাত্রদের বেশিরভাগ অনলাইন সামগ্রী মুদ্রণ করতে পরিচালিত করে। তারা একটি নিবন্ধের একটি বিমূর্ত পড়েন বা একটি অনলাইন নথির মাধ্যমে এক নজরে দেখেন যে এটি তারা আরও পড়তে চায় কিনা তা বিচার করতে, তবে এটি সম্পূর্ণরূপে পড়ার জন্য এটি মুদ্রণ করবে।

### 9.15 সারাংশ:

বর্তমানে সামাজিক গবেষণার ক্ষেত্রে কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট এর অবদান ও গুরুত্ব অপিসীম। তথ্য বিশ্লেষণ এর ক্ষেত্রে (উভয় গুণগত এবং পরিমাণগত) কম্পিউটার সম্পর্কিত বিভিন্ন পরিমাপক প্যাকেজ যেমন R, SAS, SPSS, PSPP, STATA, MS EXCEL, NVivo ইত্যাদি খুব কার্যকরী।

বিভিন্ন শিক্ষামূলক ই-সম্পদ শিক্ষাক্ষেত্রে অনেক সমৃদ্ধ করেছে। বিভিন্ন ই-সম্পদ এর ব্যবহারের ক্ষেত্রে আমাদের সঠিক উপায় অবলম্বন করা উচিত।

### 9.16 অনুশীলনী

- 1 সামাজিক গবেষণায় কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট এর গুরুত্ব এবং প্রয়োজনীয়তা লেখ।
- 2 সামাজিক গবেষণায় ক্ষেত্রে বিভিন্ন তথ্য পরিমাপক প্যাকেজগুলি আলোচনা কর।
- 3 ই-সম্পদ কি? উদাহরণ দিন? এবং এর সঠিক ব্যবহার সম্বন্ধে বিস্তারিত আলোচনা কর।

### 9.17 গ্রন্থপঞ্জিকা

1. আমেরিকান সাইকোলজিক্যাল অ্যাসোসিয়েশন। আমেরিকান সাইকোলজিক্যাল অ্যাসোসিয়েশনের প্রকাশনা ম্যানুয়াল। নিউ ইয়র্ক: আমেরিকান সাইকোলজিক্যাল অ্যাসোসিয়েশন; 2009।
2. কার্গিল এম, ও কনর পি. বৈজ্ঞানিক গবেষণা নিবন্ধ লেখা: কৌশল এবং পদক্ষেপ। অক্সফোর্ড: জন উইলি অ্যান্ড সন্স; 2013।

---

## একক 10 □ গবেষণা প্রতিবেদন (Research Report)

---

গঠন

- 10.1 উদ্দেশ্য
- 10.2 প্রতিবেদনের পরিকল্পনা রূপরেখা
- 10.3 নির্ভুলতা এবং পরিচ্ছন্নতার জন্য সম্পাদনা
- 10.4 রেফারেন্সিংয়ের জন্য স্ট্যান্ডার্ড ফরম্যাটিং
- 10.5 পাদটীকা এবং গ্রন্থপঞ্জি
- 10.6 পাদটীকা ব্যবহার
- 10.7 গ্রন্থপঞ্জি
- 10.8 ফলাফলের বিস্তার
- 10.9 গবেষণা বিমূর্ত প্রস্তুতি
- 10.10 টেবিল
- 10.11 পরিসংখ্যান
- 10.12 স্ক্রিম
- 10.13 বই পর্যালোচনা
- 10.14 সারাংশ:
- 10.15 অনুশীলনী
- 10.20 গ্রন্থপঞ্জিকা

---

### 10.1 উদ্দেশ্য

---

এই এককে আমরা গবেষণা প্রতিবেদন/ডিসার্শন-রিপোর্টের পরিকল্পনার রূপরেখা, নির্ভুলতা, পরিচ্ছন্নতা, রেফারেন্সের জন্য নির্দিষ্ট মানদণ্ড বা বিন্যাস, পাদটীকা এবং গ্রন্থপঞ্জি এবং গ্রন্থ পর্যালোচনা সম্পর্কে জানব।

---

### 10.2 প্রতিবেদনের পরিকল্পনা রূপরেখা

---

গবেষণামূলক গবেষণা/গবেষণা একাডেমিক শৃঙ্খলার একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। প্রজেক্ট/গবেষণার কাজ অবশ্যই রিপোর্টের আকারে পদ্ধতিগতভাবে লিখতে হবে। একটি রিপোর্ট শুরু করার আগে প্রথম কাজটি সম্পন্ন করতে হবে তা নির্ধারণ করা প্রয়োজন কি সমাধান করা উচিত। পল ভি. অ্যান্ডারসনের পাঠ্য অনুসারে, টেকনিক্যাল কমিউনিকেশন: একটি পাঠক-কেন্দ্রিক দৃষ্টিভঙ্গি, একটি প্রতিবেদনের মৌলিক কাঠামো এবং প্রতিটি বিভাগে উত্তর দেওয়ার জন্য প্রশ্নগুলি নিম্নরূপ।

- ভূমিকা - প্রতিবেদনটি পড়ে পাঠকরা কী লাভ করবে?
- তথ্য প্রাপ্তির পদ্ধতি - তথ্যগুলি কি নির্ভরযোগ্য?
- তথ্য - আপনি কি খুঁজে পেয়েছেন যা পাঠকদের জন্য দরকারী?
- আলোচনা - পাঠকের দৃষ্টিকোণ থেকে তথ্য কীভাবে কাজ করে?
- উপসংহার - কেন তথ্য পাঠকদের কাছে তাৎপর্যপূর্ণ?
- সুপারিশ - পাঠকদের কি করা উচিত বলে আপনি মনে করেন?

- তথ্যসূত্র - আপনি আপনার প্রতিবেদনে উদ্ধৃত সমস্ত লেখকের একটি তালিকা প্রদান করবেন যেখান থেকে আপনি ধারণা, তাত্ত্বিক জ্ঞান ইত্যাদি গ্রহণ করেন।
- সংযুক্তি/পরিশিষ্ট/সংযোজন: এতে সহায়ক তথ্য রয়েছে, যেমন সাক্ষাৎকারের প্রতিলিপি, সমীক্ষার ফলাফল, একটি শব্দকোষ এবং পরীক্ষার ফলাফল।

এটি একটি মৌলিক কাঠামো, একটি রূপরেখা নয়। এই উপাদানগুলির মধ্যে কিছু আলাদা ভাবে, একসাথে সম্বোধন করা বা সম্পূর্ণ বাদ দেওয়া হতে পারে। একটি কার্যকর প্রতিবেদনে প্রতিবেদনের ব্যবহারযোগ্যতা এবং উপযোগিতা উন্নত করার জন্য এই উপাদানগুলি অন্তর্ভুক্ত করে। প্রতিবেদনের চূড়ান্ত পয়েন্ট এবং রূপরেখা প্রণয়নের সময় উপাদানগুলির সমন্বয়ের বিষয়টি মাথায় রাখা উচিত।

### ভূমিকা

কিছু প্রতিবেদনের জন্য, ভূমিকা শুধুমাত্র একটি বা দুটি বাক্য হতে পারে, তবে দীর্ঘতর প্রতিবেদনের জন্য এটি একাধিক পৃষ্ঠা নিতে পারে। ভূমিকা হল যেখানে গবেষণার উদ্দেশ্য বর্ণনা করা হয়েছে এবং সংক্ষিপ্তভাবে ব্যাখ্যা করা হয়েছে। একটি ভূমিকা পাঠককে বলা উচিত যে প্রতিবেদনের মূল ফোকাস কী এবং এটি করার সময় পাঠককে বলুন কেন গবেষণা এবং প্রতিবেদনটি তাদের পড়া গুরুত্বপূর্ণ। মূলত আমরা এই প্রশ্নের উত্তর দিই 'এই প্রতিবেদনটি পড়ে আমরা কী লাভ করব?' ভূমিকাটি সেই সমস্যার ব্যাখ্যা করা উচিত যা রিপোর্টটি সমাধান করার লক্ষ্যে রয়েছে।

দীর্ঘ প্রতিবেদনের জন্য, আপনার ভূমিকা একাধিক পৃষ্ঠা নিতে পারে। এই ধরনের বিষয়গুলি যেমন—

- ১) আপনার প্রতিবেদনটি কী সমস্যার সমাধান করে,
- ২) সেই সমস্যাটি সমাধানের জন্য আপনি কী কার্যক্রম সম্পাদন করেছেন এবং
- ৩) কীভাবে আপনার পাঠকরা সমস্যা সমাধানের জন্য তাদের নিজস্ব প্রচেষ্টায় আপনার তথ্য প্রয়োগ করতে পারে তার ভূমিকার মধ্যে উত্তর হওয়া উচিত। এছাড়াও, নিশ্চিত করুন যে আপনার ভূমিকার মধ্যে আপনার প্রধান পয়েন্টগুলি বলা হয়েছে।

### তথ্য প্রাপ্তির পদ্ধতি

এই বিভাগের উদ্দেশ্য হল পাঠকদের দেখানো যে আপনি কীভাবে আপনার তথ্য পেয়েছেন। আপনি আপনার তথ্য কোথায় পেয়েছেন তা উল্লেখ করা আপনার গবেষণা নির্ভরযোগ্য কিনা তা পাঠকদের জানাতে সাহায্য করবে। আপনার পদ্ধতি পাঠকদের আপনার গবেষণার ব্যবহার এবং সীমাবদ্ধতা বুঝতে সাহায্য করবে। একটি ভাল, বর্ণনামূলক পদ্ধতি বিভাগ অন্য কাউকে আপনার পরীক্ষাটি ঠিকভাবে পুনরায় তৈরি করতে এবং একই ফলাফল পেতে অনুমতি দেবে। পদ্ধতি বিভাগে খুব বিশদ থাকুন এবং এটিকে পুনরায় পড়ুন যেন আপনি আপনার পদ্ধতি বিভাগের উপর ভিত্তি করে প্রথমবারের মতো এই পরীক্ষাটি করার চেষ্টা করছেন।

### ফলাফল

ফলাফল বিভাগটি পাঠকদের কাছে প্রতিবেদনের সবচেয়ে মূল্যবান অংশ। গবেষণার পুরো বিষয় হল ফলাফলগুলি খুঁজে বের করা যাতে সেগুলি স্পষ্টভাবে এবং কার্যকরভাবে জানাতে হবে। একটি ফলাফল বিভাগে সম্ভবত টেবিল, গ্রাফ, পাঠ্য এবং ছবি থাকতে পারে। গবেষণার মাধ্যমে যা পাওয়া গেছে তা পাঠককে দেখানোর জন্য গুরুত্বপূর্ণ এমন কিছু অন্তর্ভুক্ত করুন। বহিরাগত তথ্য অন্তর্ভুক্ত করবেন না কারণ এটি শুধুমাত্র ফলাফল বিভাগে বিশৃঙ্খল হবে। নিশ্চিত করুন যে আপনি আপনার তথ্যের তারিখ, এটি কোথা থেকে এসেছে এবং উৎসটি কে

ছিল তা পরীক্ষা করে দেখুন। এই বিভাগে গদ্য সহজ এবং বর্ণনামূলক রাখুন, আলোচনা অংশের জন্য ফলাফলের বিশ্লেষণ ছেড়ে দিন।

### আলোচনা

আলোচনা বিভাগ হল যেখানে আপনি আপনার ফলাফল ব্যাখ্যা করেন। আপনার ফলাফল বিভাগটি কয়েকটি সহগামী বাক্য সহ সারণী এবং গ্রাফ ছাড়া কিছুই হতে পারে। আপনার আলোচনার বিভাগটি হল যেখানে আপনি সেই সারণী এবং গ্রাফগুলিকে বোঝান এবং ব্যাখ্যা করেন যে তারা কীভাবে সমস্যাটির সাথে সম্পর্কিত বা প্রতিবেদনটি গবেষণা করার চেষ্টা করছে তা প্রশ্ন করে। আলোচনাটি কোম্পানির কাছে ফলাফলের অর্থ কী তাও ব্যাখ্যা করে। কিছু প্রতিবেদনে, প্রধানত সংক্ষিপ্ত, প্রতিবেদনটি পড়াকে আরও সংক্ষিপ্ত এবং সহজ করার জন্য আলোচনা এবং তথ্য বিভাগগুলিকে একটিতে রাখা যেতে পারে।

### উপসংহার

উপসংহার বিভাগ ব্যাখ্যা করে কেন ফলাফলগুলি গুরুত্বপূর্ণ এবং কীভাবে তারা পাঠককে প্রভাবিত করে। আপনার তথ্যগুলিকে সংক্ষিপ্ত করা এবং সমস্যাটিকে পুনরায় বর্ণনা করা একটি ভাল অভ্যাস যাতে পাঠক স্পষ্টভাবে আপনার অনুসন্ধানের গুরুত্ব বুঝতে পারে। আপনার ফলাফল থেকে তারা বা কোম্পানি কীভাবে উপকৃত হবে তা পাঠককে বলার এই আপনার সুযোগ। উপসংহারটি সাধারণত কর্মের জন্য সুপারিশ করে না তবে অনিবার্যভাবে পাঠককে এটি সম্পর্কে চিন্তা করতে পারে।

### প্রস্তাবনা

এখানে আপনি প্রতিবেদনের উদ্দেশ্য এবং পাঠকদের আপনার প্রতিবেদনের সাথে সম্পন্ন করার পরে আপনি কী সম্পন্ন করতে চান তা উল্লেখ করেন। এই বিভাগটি কিছু প্রতিবেদনে নাও থাকতে পারে কারণ সিদ্ধান্ত নেওয়া হতে পারে আপনার জ্ঞান এবং ক্ষমতার বাইরে।

## 10.3 নির্ভুলতা এবং পরিচ্ছন্নতার জন্য সম্পাদনা

রিভাইসিং একটি গবেষণাপত্র লেখার প্রক্রিয়ার প্রথম ধাপ নয়, তবে এটি সম্ভবত সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ। অনেক শিক্ষার্থী রিভিশন প্রক্রিয়া এড়িয়ে যায়, সংশোধনের জন্য ভুল করে সম্পাদনা করে। সম্পাদনা করাও খুবই গুরুত্বপূর্ণ, রিভিশন হল যেকোনো ভালো লেখার প্রক্রিয়ার একটি অবিচ্ছেদ্য অংশ। পুনর্বিবেচনার সময়, আপনার কাজকে বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ এবং বিভিন্ন কোণ থেকে দেখার চেষ্টা করা উচিত। আপনি যখন সংশোধন করেন, তখন আপনার লক্ষ্য দর্শকদের মনে রাখা বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ। আপনাকে বিষয়বস্তু এবং প্রতিষ্ঠানে পরিবর্তন করতে হতে পারে। আরও তথ্য খুঁজতে আপনাকে আপনার প্রক্রিয়ার গবেষণা পর্যায়ে ফিরে যেতে হতে পারে। আপনাকে এমন তথ্য কাটাতে হতে পারে যা আপনার থিসিস বা ফোকাসের সাথে সম্পর্কিত নয়। রিভিশন হল প্রবাহ, বিকাশ এবং ফোকাস উন্নত করতে আপনার লেখায় বড় পরিবর্তন করা।

সম্পাদনা হল লেখার প্রক্রিয়ার একটি পর্যায় যেখানে একজন লেখক বা সম্পাদক ভুল সংশোধন করে এবং শব্দ ও বাক্যকে আরও স্পষ্ট, আরও সুনির্দিষ্ট এবং যতটা সম্ভব কার্যকর করে একটি খসড়া উন্নত করার চেষ্টা করেন। এডিটিং প্রক্রিয়ার মধ্যে বিশৃঙ্খলতা কাটাতে এবং সামগ্রিক কাঠামোকে স্ট্রীমলাইন করার জন্য শব্দ যোগ করা, মুছে ফেলা এবং পুনর্নির্ন্যাস করা জড়িত।

পুনর্বিবেচনা এবং সম্পাদনা উভয়ই লেখার প্রক্রিয়ার গুরুত্বপূর্ণ অংশ, তবুও অনেক শিক্ষার্থী রিভিশন এড়িয়ে যায় এবং সম্পাদনায় পর্যাপ্ত সময় ব্যয় করে না। এটা মনে রাখা গুরুত্বপূর্ণ যে এই ধাপগুলি আলাদা এবং প্রতিটি ধাপে সময় লাগে। নিম্নলিখিত পৃষ্ঠাগুলি আপনাকে আপনার লেখার প্রক্রিয়ার জন্য শক্তিশালী পুনর্বিবেচনা এবং সম্পাদনা কৌশল বিকাশ করতে সহায়তা করবে। পুনর্বিবেচনা প্রক্রিয়াটি লেখার একটি অপরিহার্য দিক এবং একটি যা আপনার লিখিত কাজ জমা দেওয়ার আগে আপনার সময়মত তৈরি করা উচিত।

রিভিশন মানে লেখার অংশকে ‘পুনরায় দেখা’। এটি শুধুমাত্র আপনার কাগজের প্রফরিডিং বা ব্যাকরণ, বিরাম চিহ্ন বা বানান ত্রুটি সংশোধন করা নয়। পুনর্বিবেচনা হল পিছিয়ে যাওয়া এবং সামগ্রিকভাবে আপনার কাগজের দিকে তাকানো এবং আপনি যা বলতে চান তা কার্যকরভাবে বলছেন কিনা তা দেখছেন। আপনি কীভাবে এটিকে আরও শক্তিশালী করতে পারেন তা দেখতে এটি আপনার কাগজটিকে একটি পুঙ্খানুপুঙ্খ চেহারা দিচ্ছে। আপনার লক্ষ্য সবসময় স্পষ্টভাবে, সংক্ষিপ্তভাবে এবং একটি আকর্ষক উপায়ে লিখতে হবে। আপনার লেখা পুনরায় দেখার একটি উপায় হল এটি তিনটি পর্যায়ে করা। অনেক লোক প্রথম পর্যায়ে এড়িয়ে যায়, তবে আপনার ধারণাগুলি প্রকাশ করে এমন একটি ভাল-উন্নত প্রবন্ধ রয়েছে তা নিশ্চিত করার জন্য বড় ছবিটির দিকে তাকানো গুরুত্বপূর্ণ।

### সম্পাদনার গুরুত্ব

আপনি একটি অ্যাসাইনমেন্ট সম্পূর্ণ করার জন্য কাজ করছেন বা কিছু প্রকাশ করার আশা করছেন, আপনার লেখাকে শক্ত করা এবং ভুল সংশোধন করা আসলে একটি অসাধারণ সৃজনশীল কার্যকলাপ হতে পারে। একটি কাজের চিন্তাশীল পুনর্বিবেচনা ধারণাগুলির স্পষ্টীকরণ, চিত্রগুলির পুনর্নির্মাণ এবং কখনও কখনও, এমনকি আপনি যেভাবে আপনার বিষয়ের সাথে যোগাযোগ করেছেন তার একটি আমূল পুনর্বিবেচনার দিকে নিয়ে যেতে পারে।

### সম্পাদনার প্রকার

সম্পাদনা দুই প্রকার: চলমান সম্পাদনা এবং খসড়া সম্পাদনা। আমাদের মধ্যে বেশিরভাগই আমরা লিখতে লিখতে সম্পাদনা করি এবং আমরা সম্পাদনা করার মতো লিখি, এবং দুটির মধ্যে পরিষ্কারভাবে টুকরো করা অসম্ভব। আপনি লিখছেন, আপনি একটি বাক্যে একটি শব্দ পরিবর্তন করছেন, আরও তিনটি বাক্য লিখুন, তারপর সেই সেমিকোলনটিকে ড্যাশে পরিবর্তন করতে একটি ধারা ব্যাক আপ করুন; অথবা আপনি একটি বাক্য সম্পাদনা করেন এবং একটি নতুন ধারণা হঠাৎ করে একটি শব্দ পরিবর্তন থেকে বেরিয়ে আসে, তাই আপনি একটি নতুন অনুচ্ছেদ লিখুন যেখানে সেই মুহূর্ত পর্যন্ত অন্য কিছুর প্রয়োজন ছিল না। সেটাই চলমান সম্পাদনা। খসড়া সম্পাদনার জন্য, আপনি লেখা বন্ধ করুন, অনেকগুলি পৃষ্ঠা একত্রিত করুন, সেগুলি পড়ুন, কী কাজ করে এবং কী না তা নোট করুন, তারপরে আবার লিখুন। এটি শুধুমাত্র খসড়া সম্পাদনার মাধ্যমেই আপনি সমগ্র সম্পর্কে উপলব্ধি করতে পারবেন এবং আপনার কাজকে একজন বিচ্ছিন্ন পেশাদার হিসেবে দেখতে পাবেন। এটি খসড়া সম্পাদনা যা আমাদের অস্বস্তিকর করে তোলে এবং এটি তর্কযোগ্যভাবে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ।

চেকপয়েন্ট সম্পাদনা করা লেখকের জন্য চূড়ান্ত পদক্ষেপ হল ফিরে যাওয়া এবং রক্ষণ প্রাস্তগুলি পরিষ্কার করা... এখানে কিছু চেকপয়েন্ট রয়েছে: তথ্য: আপনি যা লিখেছেন তা নিশ্চিত করুন; বানান: নাম, শিরোনাম, অস্বাভাবিক বানান সহ শব্দ, আপনার প্রায়শই ভুল বানান এবং অন্যান্য সবকিছু পরীক্ষা করুন এবং পুনরায় পরীক্ষা করুন। একটি বানান পরীক্ষা ব্যবহার করুন কিন্তু আপনার চোখ প্রশিক্ষণ রাখুন; নম্বর: সংখ্যাগুলি, বিশেষ করে ফোন

নম্বরগুলি পুনরায় পরীক্ষা করুন। অন্যান্য সংখ্যা পরীক্ষা করুন, সমস্ত গণিত সঠিক কিনা তা নিশ্চিত করুন, সংখ্যাগুলি (ভিডের অনুমান, বেতন, ইত্যাদি) যৌক্তিক মনে হচ্ছে কিনা তা চিন্তা করুন; ব্যাকরণ: বিষয় এবং ক্রিয়া অবশ্যই একমত হতে হবে, সর্বনামের সঠিক পূর্বসূরির প্রয়োজন, সংশোধক অবশ্যই ঝুলবে না (আপনার ইংরেজি শিক্ষককে গর্বিত করুন); শৈলী: যখন আপনার গল্পটি মেরামত করার কথা আসে, তখন কপি ডেস্কটিকে ওয়াশিং মেশিন মেরামতের লোকের মতো অনুভব করুন যার কিছুই করার নেই। সম্পাদনা হচ্ছে লেখাকে আকার দেওয়া এবং তৈরি করা যতটা এটি এমন কিছু যা এটিকে পরিমার্জিত এবং পালিশ করে।

#### 10.4 রেফারেন্সিংয়ের জন্য স্ট্যান্ডার্ড ফরম্যাটিং

নিবন্ধ, গবেষণা প্রতিবেদন এবং অন্যান্য বৈজ্ঞানিক নথি প্রকাশের মাধ্যমে একতা ও মান অর্জনের জন্য, চূড়ান্ত গবেষণা প্রতিবেদনগুলিকে গ্রহণযোগ্য এবং অভিন্নভাবে উপস্থাপন করার জন্য বিভিন্ন ধরণের বৈজ্ঞানিক রচনাশৈলী সরবরাহ করা হয়েছে। এই কারণে, গবেষকদের কাছে বিভিন্ন ধরণের শৈলীর পরিচয় দেওয়া হয়। আমেরিকান সাইকোলজি অ্যাসোসিয়েশন (এপিএ) দ্বারা উপস্থাপিত হয়েছিল সবচেয়ে ব্যাপক এক। আরেকটি হল AMA যা আমেরিকান মেডিকেল অ্যাসোসিয়েশন দ্বারা উপস্থাপিত হয়। উল্লিখিত শৈলীগুলি ছাড়াও, IEEE, হার্ভার্ড এবং শিকাগোর মতো আরও অনেক শৈলী রয়েছে। অনেক জার্নাল এবং গবেষণা কেন্দ্র, তাদের বৈজ্ঞানিক ডোমেনের উপর ভিত্তি করে, এই মানক শৈলীগুলির মধ্যে একটি বেছে নেয়। কিছু জার্নাল এবং একাডেমিক কেন্দ্রের নিজস্ব শৈলী এবং বিন্যাস রয়েছে, তবে সেগুলি বেশিরভাগ বা সামান্য (এপিএ, এএমএ এবং অন) দ্বারা প্রবর্তিত স্ট্যান্ডার্ড শৈলীর মতো।

শৈলীগুলি পদ্ধতির একটি সাধারণ সেট বা নিয়ম প্রতিষ্ঠা করার চেষ্টা করে, যা পড়ার বোধগম্যতা বাড়াতে বৈজ্ঞানিক লেখার অনেকগুলি উপাদানকে কোড করে। বৈজ্ঞানিক লেখার শৈলীর নিয়মগুলি প্রয়োজনীয় তথ্যের সম্পূর্ণ প্রকাশকে উৎসাহিত করে এবং আমাদেরকে ছোটখাটো বিভ্রান্তি দূর করার অনুমতি দেয়। স্টাইল আমাদের পরিমাণগত ফলাফলের মূল উপাদানগুলি প্রকাশ করতে, গ্রাফিক ফর্মটি বেছে নিতে সাহায্য করে যা আমাদের বিশ্লেষণের জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত হবে, আমাদের গবেষণা প্রোটোকলের সমালোচনামূলক বিবরণ রিপোর্ট করতে এবং সঠিকতা এবং সম্মানের সাথে ব্যক্তিদের বর্ণনা করতে। এটি একটি রেফারেন্সের জন্য সঠিক বিরাম চিহ্ন বা পাঠ্যের সংখ্যার জন্য সঠিক ফর্ম নিয়ে বিভ্রান্তির বিভ্রান্তি দূর করে।

সমস্ত বৈজ্ঞানিক গবেষণাপত্রের লেখক, বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্র হোক বা গবেষক হোক, তাদের নির্দিষ্ট শৈলী সম্পর্কে যথেষ্ট জ্ঞান থাকা দরকার যার ভিত্তিতে তারা লিখতে যাচ্ছে। লেখকদের মধ্যে, বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্ররা সবচেয়ে বড় দল যাদেরকে তাদের শিক্ষাবর্ষে বিভিন্ন ধরণের বৈজ্ঞানিক প্রবন্ধ প্রস্তুত করতে বলা হয়।

পাঠ্যের বিষয়বস্তু এবং অর্থের অ্যাক্সেস বৃদ্ধিতে শৈলী এবং বিন্যাসের একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে। শৈলী এবং বিন্যাসের নিয়ম মেনে চলার গুরুত্ব উল্লেখযোগ্য যাতে এই শৈলীগুলি মেনে চলার অভাবে অনেক নিবন্ধ এবং গবেষণা প্রতিবেদন প্রত্যাখ্যান করা যেতে পারে। এই বিষয়ে, সমস্ত লেখকদের অবশ্যই লেখা এবং বিন্যাস শৈলী সম্পর্কে একটি ব্যাপক জ্ঞান থাকতে হবে যাতে তারা প্রতিটি শৈলীর জন্য প্রয়োজনীয় মান অনুযায়ী তাদের বিষয়বস্তু তৈরি করতে সক্ষম হয়।

যেকোনো গবেষণা নিবন্ধ এবং গবেষণা প্রতিবেদনের সাধারণত একটি আদর্শ কাঠামো থাকে। এই কাঠামো পাঠক এবং লেখকের মধ্যে যোগাযোগ এবং মিথস্ক্রিয়া সহজ করতে সাহায্য করে। এই আদর্শ কাঠামোটি IMRAD নামে পরিচিত যা ভূমিকা, পদ্ধতি, ফলাফল এবং আলোচনার জন্য দাঁড়িয়েছে। IMRAD হল একটি পদ্ধতি যা যেকোন বৈজ্ঞানিক পাঠ্যকে অনেক বেশি যুক্তি দেখায়। এটি লেখককে তার ধারণাগুলিকে আরও সুশৃঙ্খলভাবে প্রকাশ করার জন্য অনেক সুবিধা প্রদান করে এবং পাঠককে পাঠকের মূল ধারণা এবং সারাংশটি কার্যকরভাবে

পেতে সহায়তা করে এবং পাঠককে আরও দ্রুত উপায়ে তথ্যের জন্য স্ক্যান বা স্ক্রিম করতে সক্ষম করে। IMRAD গবেষণা প্রতিবেদনের কঙ্কাল এবং ফ্রেমকে আকার দেয়।

কারগিল এবং ও কনর তাদের 'বৈজ্ঞানিক গবেষণা নিবন্ধ লেখা: কৌশল এবং পদক্ষেপ' বইতে যারা বিজ্ঞানের প্রাথমিক-ক্যারিয়ার গবেষক তাদের প্রয়োজনীয়তার কথা বিবেচনা করেছেন। এই বইটি বৈজ্ঞানিক দক্ষতা বিকাশের জন্য একটি ব্যবহারিক পদ্ধতি ব্যবহার করে। বইটিতে যেকোনো সফল পাঠ্য সরবরাহের জন্য তিনটি প্রয়োজনীয় ধাপ রয়েছে যেমন: কৌশল বিকাশ করা, গল্পের বিকাশ এবং ভাষা ব্যবহার করা। লেখকদের তাদের পাণ্ডুলিপি বৈজ্ঞানিকভাবে প্রস্তুত করতে সাহায্য করার জন্য এই বইটিতে দেওয়া উপকরণগুলি ধাপে ধাপে উপস্থাপন করা হয়েছে।

বুথ এবং কলম্ব এবং উইলিয়ামস তাদের বইতে 'দ্য ব্রাফ অফ রিসার্চ' নামে পরিচিত, একাডেমিক, রাজনৈতিক বা বাণিজ্যিক যে কোনও ক্ষেত্রে সমস্ত গবেষকদের চাহিদা মেটাতে কিছু তথ্য সরবরাহ করেছেন। এটি গবেষকদের একটি বিষয় বা প্রশ্ন থেকে কীভাবে একটি গবেষণা সমস্যা বের করতে হয়, কীভাবে একটি খসড়া সংগঠিত করতে হয় এবং সেইসাথে কীভাবে একটি গবেষণা প্রতিবেদনকে আরও বোধগম্য এবং ব্যাপক করার জন্য সংশোধন করতে হয় সে সম্পর্কে তথ্য সরবরাহ করে।

APA হল আমেরিকান সাইকোলজিক্যাল অ্যাসোসিয়েশন। APA বিন্যাস এবং উদ্ধৃতি শৈলী ব্যবহার করে এমন বেশিরভাগ কাগজপত্র সামাজিক বিজ্ঞানে লেখা হয়: মনোবিজ্ঞান, ইতিহাস, রাষ্ট্রবিজ্ঞান, অর্থনীতি, ভূগোল এবং সমাজবিজ্ঞান।

সময়ে সময়ে আমেরিকান সাইকোলজিক্যাল অ্যাসোসিয়েশনের প্রকাশনা ম্যানুয়াল ছাড়াও, এপিএ কীভাবে আপনার কাগজকে ফর্মাট করতে হয় এবং আপনার উতগুলিকে উদ্ধৃত করতে হয় তার একাধিক উদাহরণ সহ তার নিজস্ব ওয়েবসাইট বজায় রাখে।

APA নির্দেশিকা অনুসারে তৈরি করা কাগজগুলিতে সাধারণত নিম্নলিখিত উপাদানগুলি অন্তর্ভুক্ত থাকে: শিরোনাম পৃষ্ঠা, বিমূর্ত, মূল অংশ, মূল অংশের মধ্যে উপবিভাগ, শিরোনাম, টেবিল এবং চিত্র সহ,

#### বেসিক ফর্ম

এপিএ শৈলী নির্দেশ করে যে লেখকদের নাম দেওয়া হয় তাদের শেষ নামের পরে তাদের আদ্যক্ষর দ্বারা; প্রকাশনা বছর বন্ধনীর মধ্যে চলে যায়, একটি পিরিয়ড অনুসরণ করে। নিবন্ধটির শিরোনামটি বাক্যের ক্ষেত্রে, যার অর্থ শুধুমাত্র প্রথম শব্দ এবং শিরোনামের সঠিক বিশেষ্যগুলি বড় করা হয়েছে। পর্যায়ক্রমিক শিরোনামটি শিরোনামের ক্ষেত্রে চালিত হয় এবং এর পরে ভলিউম নম্বর থাকে যা শিরোনামের সাথেও তির্যক করা হয়। আপনি যে নিবন্ধটি ব্যবহার করেছেন তার জন্য যদি একটি DOI বরাদ্দ করা হয়, তাহলে নিবন্ধটির পৃষ্ঠা নম্বরের পরে আপনার এটি অন্তর্ভুক্ত করা উচিত। যদি কোন DOI বরাদ্দ না করা হয় এবং আপনি অনলাইনে সাময়িকীটি অ্যাক্সেস করেন, যে ওয়েবসাইট থেকে আপনি সাময়িকী পুনরুদ্ধার করেছেন তার URL ব্যবহার করুন।

লেখক, A. A. লেখক, B. B. এবং লেখক, C. C. (বর্ষ)। নিবন্ধের শিরোনাম। পর্যায়ক্রমিকের শিরোনাম, ভলিউম নম্বর (ইস্যু নম্বর), পৃষ্ঠা। <https://doi.org/xx.xxx/yyyy>

#### বইয়ের জন্য মৌলিক বিন্যাস

লেখক, A. A. (প্রকাশের বছর)। কাজের শিরোনাম: সাবটাইটেলের জন্যও ক্যাপিটাল লেটার। প্রকাশকের নাম। DOI (যদি পাওয়া যায়)

**সম্পাদিত বই, লেখক নেই**

সম্পাদক, E. E. (সম্পাদনা)। (প্রকাশের বছর)। কাজের শিরোনাম: সাবটাইটেলের জন্যও ক্যাপিটাল লেটার। প্রকাশক। DOI (যদি পাওয়া যায়)

**একজন লেখক বা লেখকের সাথে সম্পাদিত বই**

লেখক, A. A. (প্রকাশের বছর)। কাজের শিরোনাম: সাবটাইটেলের জন্যও ক্যাপিটাল লেটার (ই. সম্পাদক, এড।)। প্রকাশক। DOI (যদি পাওয়া যায়)

**একটি অনুবাদ**

লেখক, A. A. (প্রকাশের বছর)। কাজের শিরোনাম: সাবটাইটেলের জন্যও ক্যাপিটাল লেটার (টি. অনুবাদক, ট্রান্স.)। প্রকাশক। মূল কাজ প্রকাশিত YEAR) DOI (যদি পাওয়া যায়)।

**একটি সম্পাদিত বইয়ের প্রবন্ধ বা অধ্যায়**

লেখক, A. A. এবং লেখক, B. B. (প্রকাশের বছর)। অধ্যায়ের শিরোনাম। E. E. Editor & F. F. Editor (Eds.), কাজের শিরোনাম: সাবটাইটেলের জন্যও ক্যাপিটাল লেটার (পৃ. অধ্যায়ের পৃষ্ঠা)। প্রকাশক। A. A. (যদি পাওয়া যায়)

**প্রিন্ট জার্নালে নিবন্ধ**

Scruton, R. (1996)। শ্রবণ গ্রহন। নতুন মানদণ্ড, 15 (3), 5-13।

**ইলেকট্রনিক জার্নালে নিবন্ধ**

Baniya, S. & Weech. S. (2019)। তথ্যবলী এবং অভিজ্ঞতার নকশা: পরিষেবা-শিক্ষার সাথে সম্প্রদায়-ভিত্তিক সংখ্যাগত গবেষণা নিয়ে আলোচনা করা। পারডু জার্নাল অফ সার্ভিস-লার্নিং অ্যান্ড ইন্টারন্যাশনাল এনগেজমেন্ট, 6 (1), 11-161 [https://doi.org/10, 5703/1288284316979](https://doi.org/10.5703/1288284316979)

**একটি ম্যাগাজিনে নিবন্ধ**

Peterzell. J. (1990, এপ্রিল)। কখনও না চেয়ে দেরি করা ভাল। সময়, 135(17), 20-21।

**একটি সংবাদপত্রে প্রবন্ধ**

Schultz. S. (2005, ডিসেম্বর)। রাষ্ট্রীয় শক্তি নীতি জোরদার করার জন্য কল করা হয়েছে। দেশ আজ, 1A, 2A বই পর্যালোচনা

Baumeister. R.F.(1993)। আত্ম-জ্ঞানের পৌরাণিক কাহিনী প্রকাশ করা [আর. এ. উইকলুন্ড এবং এম. একার্টের দ্য সেলফ-নোওয়ার: এ হিরো আন্ডার কন্ট্রোল বইটির পর্যালোচনা]। সমসাময়িক মনোবিজ্ঞান, 38(5), 466-467।

এমএলএ (MLA) মানে আধুনিক ভাষা সমিতি। বেশিরভাগ কাগজপত্র যা এমএলএ বিন্যাস এবং উদ্ধৃতি শৈলী ব্যবহার করে সেগুলি মানবিকে লেখা, বিশেষ করে ভাষা এবং সাহিত্যে। 2016 সালে, এমএলএ হ্যান্ডবুকটি এমএলএ ফরম্যাটে অনেক ডকুমেন্টেশন প্রক্রিয়া সহজ করার প্রচেষ্টায় আপডেট করা হয়েছিল।

শিকাগো ম্যানুয়াল অফ স্টাইল, হিউম্যানিটির কিছু ক্ষেত্রের দ্বারা পছন্দ করা হয়েছে, যেমন ইতিহাস, উদ্ধৃত আইটেমের পরে পাঠ্যে একটি উত্থাপিত সংখ্যা ব্যবহার করে এবং তারপর পৃষ্ঠার শেষে একটি ফুটনোট বা প্রবন্ধের শেষে একটি শেষ নোট ব্যবহার করে। এই নোটগুলিতে উত্স সম্পর্কে সম্পূর্ণ গ্রন্থপঞ্জী তথ্য রয়েছে। উপরন্তু, একটি সম্পূর্ণ গ্রন্থপঞ্জী সাধারণত কাগজের শেষে অন্তর্ভুক্ত করা হয়।



### 10.5 পাদটীকা এবং গ্রন্থপঞ্জি

ফুট/এন্ড নোট লিস্ট হল সমস্ত উৎসের একটি তালিকা যা অ্যাসাইনমেন্টে উদ্ধৃত করা হয়েছে। তালিকাটি বই, জার্নাল, ওয়েবপৃষ্ঠা এবং অন্যান্য উত্স দেখানো সংখ্যাসূচক ক্রমে রয়েছে। প্রকার নির্বিশেষে সমস্ত উত এই তালিকায় রয়েছে। এমন আইটেম থাকতে পারে যা আপনি আপনার কাজের জন্য পরামর্শ করেছেন, কিন্তু উদ্ধৃত করা হয়নি। এগুলি আপনার অ্যাসাইনমেন্টের শেষে একটি গ্রন্থপঞ্জিতে তালিকাভুক্ত করা যেতে পারে। এই আইটেমগুলি লেখকের দ্বারা বর্ণানুক্রমিক ক্রমে তালিকাভুক্ত করা উচিত এবং আপনার পাদদেশ/এন্ডনোট তালিকার আইটেমগুলির মতোই সাজানো উচিত।

পাদটীকা পাঠককে অতিরিক্ত তথ্য প্রদানের একটি অত্যন্ত কার্যকর উপায়। সাধারণত, এটি অ-প্রয়োজনীয় তথ্য যা পৃষ্ঠার নীচে স্থাপন করা যেতে পারে। এটি পাঠ্যের মূল অংশটিকে সংক্ষিপ্ত রাখে। আপনার হয় একটি পাদটীকা তালিকা থাকতে পারে যেখানে সমস্ত রেফারেন্স প্রতিটি পৃষ্ঠার নীচে থাকে বা অ্যাসাইনমেন্ট/অধ্যায়ের শেষে একটি এন্ডনোট তালিকা থাকে।

- তালিকাটি সাংখ্যিক ক্রমে হওয়া উচিত এবং প্রতিটি সংখ্যা মেলে এবং পাঠ্যের একটিকে নির্দেশ করে।
- বই, পেপার জার্নাল আর্টিকেল, ই জার্নাল আর্টিকেল ইত্যাদি একটি নির্দিষ্ট ফরম্যাটে রাখা হয়েছে যা অবশ্যই অনুসরণ করতে হবে।
- Ibid. একটি আইটেমের বিশদ বিবরণ পূর্ববর্তী রেফারেন্সে সরাসরি আগে উল্লেখ করা হলে ব্যবহার করা যেতে পারে।
- অপ. Op. Cit. ব্যবহার করা যেতে পারে যখন একটি আইটেমের বিশদ বিবরণ আগে উল্লেখ করা হয়েছে কিন্তু অন্যান্য রেফারেন্স এর মধ্যে ঘটেছে।
- আপনি বর্গাকার বন্ধনী বা সুপারস্ক্রিপ্ট ব্যবহার করতে পারেন।

### 10.6 পাদটীকা ব্যবহার

পাদটীকা হল উপাদান স্বীকার করার গ্রহণযোগ্য পদ্ধতি যা আপনি যখন একটি রচনায় ব্যবহার করেন তখন আপনার নিজস্ব নয়। মূলত, পাদটীকায়ুক্ত উপাদান তিন প্রকার:

১. অন্য লেখকের কাজ থেকে সরাসরি উদ্ধৃতি। (এগুলি অবশ্যই উদ্ধৃতি চিহ্নগুলিতে স্থাপন করা উচিত)।
২. সরাসরি উদ্ধৃত নয় এমন বিবৃতির জন্য কর্তৃপক্ষের উদ্ধৃতি।
৩. একটি ব্যাখ্যামূলক প্রকৃতির উপাদান যা পাঠ্যের মূল অংশের প্রবাহের সাথে খাপ খায় না।

একটি প্রবন্ধের পাঠ্যে, পাদটীকা করার জন্য উপাদানগুলিকে উদ্ধৃত করা শব্দ বা ধারণাগুলির সাথে সাথেই একটি উথিত সংখ্যা দিয়ে চিহ্নিত করা উচিত।

### 10.7 গ্রন্থপঞ্জি

গ্রন্থপঞ্জি একটি পৃথক পৃষ্ঠায় থাকা উচিত। এটি কাগজের জন্য গবেষণায় ব্যবহৃত প্রাসঙ্গিক উতগুলি তালিকাভুক্ত

করা উচিত। এই তালিকাটি লেখকের উপাধি দ্বারা বর্ণানুক্রমিকভাবে সাজানো উচিত। (পাদটীকা রেফারেন্সের বিপরীতে, উপাধিটি প্রথমে দেখানো হয়েছে, বাকি তথ্য থেকে সেট করা হয়েছে।) প্রয়োজনীয় তথ্য হল: লেখক, শিরোনাম, প্রকাশনার স্থান, প্রকাশক এবং প্রকাশের তারিখ।

### 10.8 ফলাফলের বিস্তার

গবেষণা প্রচার, প্রকল্পের ফলাফলের লিখিত বা মৌখিক উপস্থাপনা হিসাবে, সাধারণত একটি গবেষণা প্রকল্পের শেষে ঘটে। প্রচার বলতে বোঝায় 'একটি পরিকল্পিত প্রক্রিয়া যার মধ্যে লক্ষ্য শ্রোতাদের বিবেচনা করা এবং গবেষণার ফলাফলগুলি প্রাপ্ত করা এবং যেখানে উপযুক্ত, যোগাযোগ করা এবং বৃহত্তর নীতি এবং পরিষেবা দর্শকদের সাথে যোগাযোগ করা এবং সিদ্ধান্ত নেওয়ার ক্ষেত্রে গবেষণা গ্রহণকে সহজতর করবে। প্রক্রিয়া এবং অনুশীলন' (উইলসন, পেট্রিক, ক্যালনান, এবং নাটারেথ, 2010, পৃ. 91)। অন্য কথায়, গবেষণার ফলাফলের প্রচারের মধ্যে সতর্ক পরিকল্পনা, চিন্তাভাবনা, লক্ষ্য দর্শকদের বিবেচনা এবং সেই দর্শকদের সাথে যোগাযোগ জড়িত। আপনার গবেষণা থেকে ফলাফল লেখা এবং অন্যদের নোটিশ নেওয়া দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রস্তাব। প্রকৃতপক্ষে, সাধারণ নিয়মটি হল যে আপনি তাদের সাহায্য এবং উৎসাহিত না করা পর্যন্ত লোকেরা খেয়াল করবে না।

আপনার গবেষণার ফলাফলের সফল প্রচারের জন্য আপনাকে আপনার শ্রোতা কারা, আপনার শ্রোতা কোথায় এবং তাদের কাছে কীভাবে পৌঁছাবেন তা নির্ধারণ করতে হবে। আপনার শ্রোতা কারা তা বিবেচনা করার সময়, আপনার কাজে কে আগ্রহী হতে পারে সে সম্পর্কে চিন্তা করুন। আপনার শ্রোতাদের অন্তর্ভুক্ত হতে পারে যারা উৎসাহী আগ্রহ প্রকাশ করে না কিন্তু তবুও আপনার গবেষণার সচেতনতা থেকে উপকৃত হতে পারে। আপনার গবেষণায় অংশগ্রহণকারীদের এবং যারা আপনার অংশগ্রহণকারীদের সাথে বৈশিষ্ট্যগুলি ভাগ করে তাদের আপনার গবেষণায় আপনি যা আবিষ্কার করেছেন তাতে কিছুটা আগ্রহ থাকতে পারে। অন্যান্য পণ্ডিত যারা অনুরূপ বিষয় অধ্যয়ন আপনার কাজের জন্য অন্য সুস্পষ্ট দর্শক, সম্ভবত এমন নীতিনির্ধারক আছেন যাদের আপনার কাজের নোট নেওয়া উচিত। আপনার গবেষণার বিষয়ের সাথে সম্পর্কিত একটি এলাকায় কাজ করে এমন সংস্থাগুলি আরেকটি সম্ভাবনা। অবশেষে, জনসাধারণের যেকোন এবং সমস্ত অনুসন্ধানী এবং নিযুক্ত সদস্য আপনার কাজের জন্য সম্ভাব্য দর্শকদের প্রতিনিধিত্ব করে।

### 10.9 গবেষণা বিমূর্ত প্রস্তুতি

গবেষণার ফলাফলগুলিকে যোগাযোগ করা গবেষণা প্রক্রিয়ার একটি অপরিহার্য পদক্ষেপ। উপলক্ষ্যে, আপনাকে গবেষণাপত্রের একটি সংক্ষিপ্ত বিমূর্ত লিখতে হবে যা ভূমিকার আগে। আপনি যখন একটি বিমূর্ত লিখবেন, এই বিষয়গুলিতে মনোযোগ দিন:

- থিম বা কেসটিকে তত্ত্ব এবং আলোচনার কাঠামোর মধ্যে রাখুন।
- একটি সুস্পষ্ট উদ্দেশ্য প্রণয়ন করুন।
- সংক্ষিপ্তভাবে গবেষণার সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ফলাফল বর্ণনা করুন।
- একটি তালিকা তৈরি করুন যাতে অন্তত তিনটি প্রাসঙ্গিক কীওয়ার্ড থাকে।

### ১. শিরোনাম (ছোট শিরোনাম)

শিরোনাম সংক্ষিপ্ত কিন্তু তথ্যপূর্ণ হওয়া উচিত।

### ২. বিমূর্ত

প্রতিটি নিবন্ধের সাথে একটি বিমূর্ত অবশ্যই থাকতে হবে। এটি মূল কাগজের উল্লেখযোগ্য আইটেমগুলির একটি সংক্ষিপ্ত সারাংশ হওয়া উচিত। একটি বিমূর্ত সাধারণত 200 শব্দ অতিক্রম করা উচিত নয়। এটিতে সাহিত্যের উদ্ধৃতি বা টেবিল বা চিত্রের বিব্রম থাকা উচিত নয়। সমস্ত অ-মানক চিহ্ন এবং সংক্ষিপ্ত রূপগুলি সংজ্ঞায়িত করা উচিত। এটি উপশিরোনাম অনুসরণ করে কঠোরভাবে লেখা হতে পারে।

- i. অধ্যয়নের উদ্দেশ্য: সহজ কথায় পাঠকদের এই অধ্যয়নের উদ্দেশ্য সম্পর্কে বলুন। কোনো আলোচনা নয়, কোনো গল্প নয় শুধুমাত্র এই গবেষণার লক্ষ্য।
- ii. পদ্ধতি: নাম, ব্র্যান্ড, সরঞ্জামের ধরন, পদ্ধতি, সফটওয়্যার, পর্যালোচনা এবং সমীক্ষা যা এই অধ্যয়নটি করতে ব্যবহৃত হয়েছে তা দিন। কোনো আলোচনা বা ব্যাখ্যা নেই।
- iii. প্রধান ফলাফল: কয়েকটি শব্দে শুধুমাত্র প্রধান ফলাফল লিখুন। কোনো আলোচনা বা ব্যাখ্যা নেই।
- iv. এই অধ্যয়নের প্রয়োগ: যেখানে এই অধ্যয়নটি উপযোগী হতে পারে, এলাকার নাম দিন, শৃঙ্খলা ইত্যাদি।
- v. এই অধ্যয়নের নতুনত্ব/মৌলিকতা: এই গবেষণায় নতুন কী যা পাঠকদের উপকার করতে পারে বা কীভাবে এটি বিদ্যমান জ্ঞানকে অগ্রসর করেছে বা এই বিষয়ে নতুন জ্ঞান তৈরি করেছে

### ৩. কীওয়ার্ড

লেখকদের দ্বারা প্রস্তাবিত সমস্ত কীওয়ার্ডের তালিকা, কমা দ্বারা বিভক্ত। বড় বাক্যাংশ এড়িয়ে চলুন।

### ৪. পাঠ্য

- ভূমিকা: বিষয়, বিষয়ের পরিধি, আপনার কাগজের লক্ষ্য এবং সবশেষে।
- আপনার কাগজের সংগঠন উল্লেখ করা হয়।
- মূল পাঠ্য: আপনার বৈজ্ঞানিক বার্তার সমস্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান উল্লেখ করতে হবে।
- উপসংহার: কাগজের সারাংশ।

### ফলাফল এবং আলোচনা

একত্রিত বা আলাদা রাখা যেতে পারে এবং আরও উপবিভাগে বিভক্ত হতে পারে। এই বিভাগে প্রযুক্তিগত বিবরণ থাকা উচিত নয়। সংক্ষিপ্ত রূপ এবং সংক্ষিপ্ত শব্দগুলি সংক্ষিপ্তভাবে এবং ধারাবাহিকভাবে ব্যবহার করা উচিত। যেখানে তারা প্রথম পাঠ্য প্রদর্শিত হবে, তারা সংজ্ঞায়িত করা উচিত; লেখক উপসংহার অংশের পরে বড় সংখ্যক সংক্ষিপ্ত রূপ এবং সংক্ষিপ্ত রূপও ব্যাখ্যা করতে পারেন।

### কম্পিউটেশনাল পার্ট

তাত্ত্বিক কাগজপত্রে, প্রযুক্তিগত বিবরণ যেমন গণনা পদ্ধতি, এবং মডেলগুলি প্রয়োগ করা বা সদ্য বিকশিত

মডেলগুলি একটি উপযুক্ত নামযুক্ত বিভাগে উপস্থাপন করা উচিত। পাঠকদের গণনা পুনরুত্থান করতে সক্ষম করার জন্য যথেষ্ট বিশদ প্রদান করা উচিত।

### স্বীকৃতি

গবেষণা অনুদান সহায়তা সংক্রান্ত তথ্য এবং সহকর্মীদের সহায়তা বা অনুরূপ প্রশংসার নোটগুলি একটি স্বীকৃতি বিভাগে উপস্থিত হওয়া উচিত।

### 10.10 টেবিল

লেখকদের কেবলমাত্র সংক্ষিপ্ত উপস্থাপনা অর্জনের জন্য টেবিল ব্যবহার করা উচিত, অথবা যেখানে তথ্য সন্তোষজনকভাবে অন্য উপায়ে দেওয়া যাবে না। টেবিলগুলিকে সংখ্যায়ুক্ত করা উচিত এবং সংখ্যা অনুসারে পাঠ্যে উল্লেখ করা উচিত। প্রতিটি টেবিলে একটি ব্যাখ্যামূলক ক্যাপশন থাকা উচিত যা যতটা সম্ভব সংক্ষিপ্ত হওয়া উচিত।

### 10.11 পরিসংখ্যান

লেখকরা তাদের পাঠ্য থেকে এগুলিকে চিত্রিত করার জন্য লাইন ডায়াগ্রাম এবং ফটোগ্রাফ ব্যবহার করতে পারেন। পরিসংখ্যান পরিষ্কার, সহজে পড়া এবং ভালো মানের হতে হবে। স্টাইল এবং ফন্টগুলি নিবন্ধের মূল অংশের সাথে মিলিত হওয়া উচিত। অক্ষর এবং রেখাগুলি অভিন্ন ঘনত্বের এবং লাইনগুলি অবিচ্ছিন্ন হওয়া উচিত। অক্ষর লেবেল গাঢ় মুখে হওয়া উচিত। ইউনিট বন্ধনীতে ভেরিয়েবলের পাশে রাখা উচিত। সমস্ত পরিসংখ্যান টেবিলে ধারাবাহিক ক্রমে উল্লেখ করতে হবে এবং সংখ্যায়ুক্ত হতে হবে।

### 10.12 স্ক্রিম

এগুলি প্রতিক্রিয়ার ক্রম। তাদের বিষয়বস্তু বর্ণনা করে সংক্ষিপ্ত শিরোনাম থাকা উচিত। স্ক্রিম সংখ্যা করা উচিত। লেখক BMP, GIF, JPEG ফরম্যাটের মত বিন্যাসে ফাইল সংযুক্ত করতে পারেন।

### ৫. রেফারেন্স তালিকা

একটি সম্পূর্ণ রেফারেন্স পাঠককে প্রাসঙ্গিক নিবন্ধটি খুঁজে পেতে যথেষ্ট তথ্য দিতে হবে। এখানে বানান, ক্যাপিটালাইজেশন এবং বিরাম চিহ্নের প্রতি বিশেষ মনোযোগ দিন। রেফারেন্সের সম্পূর্ণতা লেখকদের দায়িত্ব। একটি সম্পূর্ণ রেফারেন্স নিম্নলিখিত অন্তর্ভুক্ত করা উচিত:

### 10.13 বই পর্যালোচনা

একটি বই পর্যালোচনা বর্ণনা, বিশ্লেষণ এবং মূল্যায়ন করে। পর্যালোচনাটি একটি মতামত প্রকাশ করে, এটি বই থেকে প্রমাণ সহ সমর্থন করে। একটি বই পর্যালোচনা লেখা আপনার পড়া বইগুলির প্রতি আপনার বোঝাপড়া এবং প্রশংসা বাড়াতে সাহায্য করতে পারে। আপনি যে রিভিউ লেখেন তা অন্যদের বই পড়া বা না পড়ার সিদ্ধান্ত নিতে সাহায্য করতে পারে। যদি এটি একটি অ্যাসাইনমেন্ট হয়, অথবা আপনি যদি সম্প্রতি পড়া একটি বই সম্পর্কে আপনার মতামত শেয়ার করার সিদ্ধান্ত নেন, তাহলে এই কোর্সটি আপনাকে একটি সহায়ক পর্যালোচনা

লিখতে গাইড করতে পারে।

বই পর্যালোচনা সাধারণত সাম্প্রতিক লেখা কাজ মূল্যায়ন. তারা পাঠ্যের মূল পয়েন্টগুলির একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ অফার করে এবং প্রায়শই কাজের শক্তি এবং দুর্বলতাগুলির একটি সংক্ষিপ্ত মূল্যায়ন প্রদান করে।

পাঠকরা কখনও কখনও বইয়ের প্রতিবেদনের সাথে বই পর্যালোচনাগুলিকে বিভ্রান্ত করে, কিন্তু দুটি অভিন্ন নয়। বইয়ের রিপোর্ট সাধারণত একটি কাজের মধ্যে কি ঘটে তা বর্ণনা করে; তাদের ফোকাস প্রধানত প্রধান প্লট, চরিত্র, এবং/অথবা কাজের মূল ধারণার একটি অ্যাকাউন্ট দেওয়ার উপর।

বিপরীতে, বইয়ের পর্যালোচনাগুলি প্রায়শই একটি কলেজ অ্যাসাইনমেন্ট হয়, তবে সেগুলি অনেক পেশাদার কাজের মধ্যেও উপস্থিত হয়: ম্যাগাজিন, সংবাদপত্র এবং একাডেমিক জার্নালগুলিতে। এগুলি সাধারণত 500-750 শব্দের মধ্যে থাকে, তবে দীর্ঘ বা ছোট হতে পারে। একটি বইয়ের পর্যালোচনা পাঠকদের একটি বই কেমন, পর্যালোচনাকারী এটি উপভোগ করেছেন কিনা এবং বই কেনার বিশদ বিবরণ দেয়।

**এই কোর্সের উদ্দেশ্য হল:**

1. একটি বই পর্যালোচনার উদ্দেশ্য এবং উপাদান বর্ণনা করুন।
2. ভাল বই পর্যালোচনার উদাহরণ অন্বেষণ করুন।
3. বই পড়ার সাথে সাথে আপনার মতামত তৈরি করতে সাহায্য করুন।
4. একটি বই পড়ার, মূল্যায়ন এবং প্রতিবেদন করার সময় বিবেচনা করার জন্য প্রশ্নগুলি চিহ্নিত করুন।
5. একটি বই পর্যালোচনায় অন্তর্ভুক্ত করার জন্য বিষয়গুলি সুপারিশ করুন।
6. আপনাকে একটি বই পর্যালোচনা সংগঠিত করতে এবং লিখতে সহায়তা করুন।

যদিও এই কোর্সটি বিশেষভাবে বইয়ের রিভিউকে বোঝায়, একই পদ্ধতি প্রবন্ধ বা অনুরূপ প্রকাশনা পর্যালোচনা করার জন্য অনুসরণ করা যেতে পারে।

আপনি একটি বই প্রতিবেদন বা একটি বই পর্যালোচনা লিখছেন কিনা সিদ্ধান্ত নিয়ে শুরু করুন। একটি বইয়ের প্রতিবেদন হল একটি বইয়ের বিষয়বস্তু নিয়ে আলোচনা করে এমন একটি প্রবন্ধ, যা স্কুলগুলিতে বিশেষ করে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে প্রাথমিক বিদ্যালয় স্তরে শিক্ষার্থীদের জন্য জারি করা ক্লাস অ্যাসাইনমেন্টের অংশ হিসাবে লেখা। বিপরীতে, একটি বই পর্যালোচনা হল সাহিত্য সমালোচনার একটি রূপ যেখানে একটি বই বিষয়বস্তু, শৈলী এবং যোগ্যতার ভিত্তিতে বিশ্লেষণ করা হয়। এই কোর্সটি একটি বই পর্যালোচনা লেখার উপর দৃষ্টি নিবদ্ধ করে। বই পর্যালোচনা সাধারণত সাম্প্রতিক লেখা কাজ মূল্যায়ন। তারা পাঠ্যের মূল পয়েন্টগুলির একটি সংক্ষিপ্ত বিবরণ অফার করে এবং প্রায়শই কাজের শক্তি এবং দুর্বলতাগুলির একটি সংক্ষিপ্ত মূল্যায়ন প্রদান করে।

সাধারণভাবে, একটি পর্যালোচনা হল একটি পাঠ্য, ঘটনা, বস্তু বা ঘটনার একটি সমালোচনামূলক মূল্যায়ন। একটি বই পর্যালোচনা বর্ণনা করে, বিশ্লেষণ করে এবং মূল্যায়ন করে। পর্যালোচনাটি একটি মতামত প্রকাশ করে, এটি বই থেকে প্রমাণ সহ সমর্থন করে। সর্বোপরি, একটি পর্যালোচনা ভাষ্য সমন্বিত একটি যুক্তি তৈরি করে, নিছক একটি সারাংশ নয়।

একটি বই পর্যালোচনা প্রশ্নটি সম্বোধন করে: ‘বইটি কি তার প্রতিশ্রুতি প্রদান করে?’ দুটি ফলস্বরূপ প্রশ্ন: ‘এটি কী প্রতিশ্রুতি দেয়?’ এবং ‘এটি কি প্রদান করে?’ তারপর প্রমাণ উদ্ধৃত করে উত্তর দেওয়া হয়।

**পদক্ষেপগুলি অনুসরণ করতে হবে :**

পর্যালোচনা লেখার সময়, প্রায় এই ক্রমে নিম্নলিখিত বিষয়গুলিকে সম্বোধন করতে উপরে সংগৃহীত নোটগুলি ব্যবহার করুন।

1. ভূমিকা — শিরোনাম, লেখক, প্রকাশক, তারিখ, দৈর্ঘ্য, জ্জছক্স, জেনার (যেমন কথাসাহিত্য, নন-ফিকশন?), শ্রোতা (যেমন বয়স, পড়ার স্তর, আগ্রহ, বিশেষত্ব...) সনাক্ত করুন।
2. বিষয়বস্তুর সারাংশ— বইটির সংক্ষিপ্ত সারাংশ দিন। আপনি যদি একটি বাক্যে বইটির স্বর এবং বার্তা উভয়ই জানাতে পারেন তবে আপনার পর্যালোচনাটি একটি ভাল শুরু হবে। ননফিকশন বইয়ের জন্য বইটির থিসিস বিবৃতি সনাক্ত বা প্রণয়ন করুন। সেই থিসিসটিকে সমর্থন করার জন্য প্রদত্ত সাধারণ যুক্তি এবং প্রমাণগুলি বর্ণনা করুন। কথাসাহিত্যের বইগুলির জন্য, একটি প্লট সারাংশ, থিম, চরিত্রের বর্ণনা, পটভূমির প্রসঙ্গ এবং কীভাবে গল্পটি বাস্তবতা বা অনুরূপ বইয়ের সাথে মিলে যায় তা অন্তর্ভুক্ত করুন। প্লট স্পয়লার এড়িয়ে চলুন।
3. বিশ্লেষণ এবং মূল্যায়নবইটির আপনার বিষয়গত মূল্যায়নে ফোকাস করুন। এই পর্যালোচনার জন্য সবচেয়ে প্রাসঙ্গিক এবং গুরুত্বপূর্ণ সেই বিষয়গুলিকে কভার করার জন্য বিশ্লেষণের বিষয়গুলির তালিকা বিবেচনা করুন। এই পর্যালোচনার জন্য সবচেয়ে প্রাসঙ্গিক এবং গুরুত্বপূর্ণ সেই প্রশ্নগুলির উত্তর এবং সমাধান করার জন্য প্রশ্নের তালিকা বিবেচনা করুন। এই বিভাগের বেশিরভাগ অংশে ফর্মের অনুচ্ছেদ থাকবে: উপসংহার, প্রমাণ, প্রমাণ, এবং প্রমাণ, বা প্রমাণ, প্রমাণ, প্রমাণ, এবং উপসংহার।
4. উপসংহার— পূর্ববর্তী বিশ্লেষণের উপর ভিত্তি করে বই সম্পর্কে আপনার মতামত সংক্ষেপে বলুন। প্রশ্নের উত্তর দাও, ‘বইটি কি তার প্রতিশ্রুতি প্রদান করে?’ কোন সম্ভাব্য পাঠকদের কাছে একটি স্পষ্ট সুপারিশ করুন।

পুনরায় পড়ুন, প্রতিফলিত করুন, পরিমার্জন করুন এবং সংশোধন করুন আপনার প্রথম খসড়াটি পড়ুন এবং এর প্রবাহ, সুসংগততা, স্বচ্ছতা এবং সামগ্রিক প্রভাব উন্নত করতে এটি সংশোধন করুন। নিশ্চিত করুন যে পর্যালোচনাটি আপনি কী বলতে চান তা স্পষ্ট করে তোলে।

একজন সহকর্মীর কাছ থেকে মন্তব্যের অনুরোধ করুন আপনার খসড়াটি পড়ার জন্য আপনি বিশ্বাস করেন এমন কাউকে জিজ্ঞাসা করুন এবং কীভাবে এটি উন্নত করা যেতে পারে তার পরামর্শ দিন। পর্যালোচনা উন্নত করতে তাদের প্রতিক্রিয়া ব্যবহার করুন। আপনি যদি একজন ছাত্র হন তাহলে নিশ্চিত করুন যে এই ধরনের সহযোগিতা আপনার স্কুলের একাডেমিক নীতি দ্বারা অনুমোদিত।

**আপনি লিখতে প্রস্তুত যখন**

কাজের একটি সংক্ষিপ্ত সারাংশ বা পটভূমি দিয়ে শুরু করুন, তবে খুব বেশি দূরে দেবেন না। অনেক রিভিউ নিজেদেরকে শুধুমাত্র প্রথম কয়েকটা অধ্যায়ের মধ্যেই সীমাবদ্ধ রাখে বা পাঠককে কাজের ক্রমবর্ধমান কর্মের

দিকে নিয়ে যায়। ননফিকশন পাঠ্যের পর্যালোচনাকারীরা খুব বেশি বিশদ ছাড়াই বইটির যুক্তির প্রাথমিক ধারণা প্রদান করবে।

আপনার পর্যালোচনার চূড়ান্ত অংশটি কাজের বিষয়ে আপনার মতামতের বিশদ বিবরণ দেবে। আপনি যখন আপনার পর্যালোচনা শুরু করতে প্রস্তুত হন, নিম্নলিখিতগুলি বিবেচনা করুন:

- একটি পটভূমি স্থাপন করুন, আপনার শ্রোতাদের মনে রাখুন: মনে রাখবেন যে আপনার শ্রোতারা কাজটি পড়েননি; এটি মাথায় রেখে, সাবধানে এবং ইচ্ছাকৃতভাবে চরিত্র এবং নীতিগুলি প্রবর্তন করতে ভুলবেন না। আপনি প্রধান পয়েন্ট বা প্রধান অক্ষরগুলির কোন ধরনের সারাংশ দিতে পারেন যা আপনার পাঠকদের তাদের আগ্রহের পরিমাপ করতে সাহায্য করবে? লেখকের পাঠ্য কি পর্যাপ্তভাবে অভিপ্রেত শ্রোতাদের কাছে পৌঁছায়? কিছুর পাঠক কি হারিয়ে যাবে বা লেখাটি খুব সহজে খুঁজে পাবে?
- ক্ষুদ্র নীতি/অক্ষর: শুধুমাত্র বইয়ের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলির সাথে মোকাবিলা করুন। আপনি প্রতিটি চরিত্র বা ধারণা কভার করতে সক্ষম হবে না। আপনি কোন নীতি/অক্ষরের সাথে একমত বা অসম্মত? অন্য কোন বিষয় লেখক গবেষণা বা বিবেচনা করতে পারে?
- সংগঠিত করুন: পর্যালোচনার উদ্দেশ্য পাঠ্যটিকে সমালোচনামূলকভাবে মূল্যায়ন করা, শুধু পাঠকদের এটি সম্পর্কে অবহিত করা নয়। আপনার সারাংশ সংক্ষিপ্ত তা নিশ্চিত করে আপনার মূল্যায়নের জন্য প্রচুর জায়গা ছেড়ে দিন। আপনার সারাংশের তথ্য এবং আপনার মূল্যায়নের মধ্যে কী ধরনের ভারসাম্য বজায় রাখতে হবে তা নির্ধারণ করুন। আপনি যদি ক্লাসের জন্য আপনার পর্যালোচনা লিখছেন, আপনার প্রশিক্ষককে জিজ্ঞাসা করুন। প্রায়শই অনুপাত অর্ধেক হয়।
- আপনার মূল্যায়ন: বই সম্পর্কে আলোচনা করার জন্য এক বা কয়েকটি পয়েন্ট বেছে নিন। কি আপনার জন্য ভাল কাজ? কীভাবে এই কাজটি একই লেখক বা একই ধারার অন্যান্য বইয়ের অন্যদের সাথে তুলনা করে? বইটি কোন প্রধান থিম, মোটিফ বা শর্তাবলী উপস্থাপন করে এবং সেগুলি কতটা কার্যকর? বইটি কি আপনার কাছে আবেগগত বা যৌক্তিক উপায়ে আবেদন করেছিল?
- প্রকাশক/মূল্য: বেশিরভাগ বই পর্যালোচনায় নিবন্ধের শেষে প্রকাশক এবং বইটির মূল্য অন্তর্ভুক্ত থাকে। কিছুর পর্যালোচনায় প্রকাশিত বছর এবং আইএসবিএনও অন্তর্ভুক্ত।

### সংশোধন করা হচ্ছে

আপনার পর্যালোচনার চূড়ান্ত স্পর্শ করার সময়, সাবধানে নিম্নলিখিতগুলি যাচাই করুন:

- লেখকের নাম (গুলি), চরিত্রের নাম, বিশেষ পদ এবং প্রকাশকের বানান দুবার চেক করুন।
- আপনার শ্রোতাদের সুবিধার দিক থেকে পড়ার চেষ্টা করুন। খুব বেশি/পর্যাপ্ত সারসংক্ষেপ আছে কি? পাঠ্য সম্পর্কে আপনার যুক্তি কি অর্থপূর্ণ?
- আপনার পড়া থেকে সরাসরি উদ্ধৃতি অন্তর্ভুক্ত করা উচিত? তারা কি আপনার যুক্তি সমর্থন করতে সাহায্য করে? নির্ভুলতার জন্য আপনার উদ্ধৃতিগুলি দুবার পরীক্ষা করুন।

---

### 10.14 সারাংশ:

---

প্রতিবেদন হল গবেষণামূলক তর্কের একটি লিপিবদ্ধ রূপ। প্রতিবেদন পরিকল্পনা/লেখার ক্ষেত্রে আমাদের একটি নির্দিষ্ট অনুসরণ করতে হয়। যেমন ভূমিকা, তথ্য প্রাপ্তির পদ্ধতি, তথ্য বিশ্লেষণ, আলোচনা, উপসংহার, সুপারিশ, সংযুক্তি/পরিশিষ্ট/সংযোজন: এত যাহা থাকবে সাক্ষাৎকারের প্রতিলিপি, সমীক্ষার ফলাফল, একটি শব্দকোষ ইত্যাদি। গ্রন্থপঞ্জী উল্লেখ করার বিভিন্ন পদ্ধতি যেমন বিশেষত্ব APA (Style) মানদণ্ড ও MLA (Style) মানদণ্ড। গ্রন্থ পর্যালোচনা, পাদটীকা ব্যবহার, বিমূর্ত বা সারসংক্ষেপ, উদ্ধৃত বাক্য ব্যবহার করার উপায় জানলাম।

---

### 10.15 অনুশীলনী

---

- 1 গবেষণা প্রতিবেদন/ডিসার্শন? রিপোর্টের পরিকল্পনার রূপরেখাটি আলোচনা কর।
  - 2 গ্রন্থপঞ্জী উল্লেখ করার বিভিন্ন পদ্ধতিগুলি কি কি?
  - 3 গ্রন্থ পর্যালোচনা কি?
  - 4 পাদটীকা ব্যবহার কিভাবে করা হয়?
  - 5 উদ্ধৃত বাক্য ব্যবহার করার উপায় কি?
- 

### 10.20 গ্রন্থপঞ্জিকা

---

1. অ্যান্ডারসন, জেফ। 'প্রতিদিনের সম্পাদনা।' স্টেনহাউস, 2007
2. জিমার, উইলিয়াম। 'অন রাইটিং ওয়েল।' হার্পার, 2006
3. [https://owl.purdue.edu/owl/research\\_and\\_citation/apa\\_style/apa\\_formatting\\_And\\_style\\_guide/general\\_format.html](https://owl.purdue.edu/owl/research_and_citation/apa_style/apa_formatting_And_style_guide/general_format.html)
4. বুথ ডব্লিউসি, কলম্ব জিজি, উইলিয়ামস জেএম। গবেষণার নৈপুণ্য। শিকাগো: ইউনিভার্সিটি অফ শিকাগো প্রেস; 2009।



---

## একক 11 □ মুক্ত শিক্ষামূলক আধার (Open Educational Resource)

---

গঠন

- 11.1 উদ্দেশ্য
- 11.2 প্রস্তাবনা
- 11.3 OER এর উদাহরণ
- 11.4 OER সংজ্ঞা
- 11.5 ইউনেস্কো
- 11.6 কেপটাউন ওপেন এডুকেশন ডিক্লারেশন
- 11.7 Wikieducator OER হ্যান্ডবুক
- 11.8 কেন খোলা শিক্ষা সম্পদ উপকারী?
- 11.9 MOOC কি?
- 11.10 ইতিহাস ও উন্নয়ন
- 11.11 OER এর প্রকারভেদ
- 11.12 ডিরেক্টরি, প্ল্যাটফর্ম এবং সংগ্রহস্থল
- 11.13 OER ব্যবহার করার চ্যালেঞ্জ
- 11.14 OER প্রচারকারী প্রতিষ্ঠান
- 11.15 OER এবং ই-লার্নিং
- 11.16 OER এবং ওপেন লার্নিং/ওপেন এডুকেশন
- 11.17 OER এবং সম্পদ ভিত্তিক শিক্ষা
- 11.18 গ্রন্থস্বত্ব (কপিরাইট)
- 11.19 ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সিং সিস্টেম
- 11.20 সারাংশ
- 11.21 অনুশীলনী
- 11.22 গ্রন্থপঞ্জী

---

### 11.1 উদ্দেশ্য

---

এই এককে আমরা মুক্ত শিক্ষামূলক সম্পদ (OER) বিষয়ে জ্ঞান অর্জন করব এবং শিক্ষাক্ষেত্রে এর প্রয়োগ কিভাবে করা যায় সে বিষয়ে আলোকপাত করা হবে।

---

### 11.2 প্রস্তাবনা

---

OER হল এমন শিক্ষাদানকারী সংস্থান যার একটি উন্মুক্ত-কপিরাইট লাইসেন্স রয়েছে (যেমন ক্রিয়েটিভ কমন্স থেকে একটি), অথবা সেগুলি পাবলিক ডোমেনের অংশ এবং কোন কপিরাইট নেই। ব্যবহৃত লাইসেন্সের উপর নির্ভর করে, OER অবাধে অ্যাক্সেস করা, ব্যবহার করা, পুনরায় মিশ্রিত করা, উন্নত করা এবং ভাগ করা যায়।

ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্স (ওইআর) হল শিক্ষাদান, শেখার এবং গবেষণার সংস্থান যা তাদের অস্তিত্ব প্রদত্ত অনুমতির মাধ্যমে অন্যদের ব্যবহার, বিতরণ, রাখা বা পরিবর্তন করতে দেয়।’

ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্স (OER) হল শিক্ষাদান, শেখার এবং গবেষণার উপকরণ যা হয় (a) সর্বজনীন ডোমেনে অথবা (b) এমনভাবে লাইসেন্সপ্রাপ্ত যা প্রত্যেককে 5R কার্যকলাপে নিয়োজিত করার জন্য বিনামূল্যে এবং চিরস্থায়ী অনুমতি প্রদান করে।

- রিসোর্সের একটি কপি তৈরি করুন, মালিকানাধীন এবং নিয়ন্ত্রণ করুন।
  - পুনঃব্যবহার করুন - আপনার মূল, সংশোধিত, বা রিমিক্সড কপি সর্বজনীনভাবে ব্যবহার করুন।
  - রিভাইস করুন - আপনার রিসোর্সের কপি সম্পাদনা করুন, মানানসই করুন এবং পরিবর্তন করুন।
  - রিমিক্স - নতুন কিছু তৈরি করতে অন্যান্য বিদ্যমান উপাদানের সাথে আপনার মূল বা সংশোধিত অনুলিপি একত্রিত করুন।
  - পুনরায় বিতরণ করুন - আপনার মূল, সংশোধিত, বা রিমিক্সড অনুলিপি অন্যদের সাথে শেয়ার করুন
- ক্রিয়েটিভ কমন্সে ওপেন এডুকেশন প্রোগ্রামটি কার্যকর শিক্ষার প্রতিবন্ধকতা কমাতে কাজ করে, শিক্ষা, প্রশিক্ষণ, অ্যাডভোকেসি এবং উন্মুক্ত শিক্ষার (বিষয়বস্তু, অনুশীলন এবং নীতি) সুবিধা সর্বাধিক করার জন্য উন্মুক্ত লাইসেন্স এবং উন্মুক্ত নীতি ব্যবহার করার মাধ্যমে সিসি মিশনে সমর্থন করে। আমাদের কাজ শিক্ষা, শিল্প এবং সরকারের সকল স্তরে বিস্তৃত।

ক্রিয়েটিভ কমন্সের একটি লক্ষ্য হল ‘কমন্স’-এ খোলাখুলি লাইসেন্সপ্রাপ্ত সৃজনশীলতার পরিমাণ বৃদ্ধি করা আইনী ব্যবহার, ভাগ করে নেওয়া, পুনর্নির্মাণ এবং রিমিক্স করার জন্য অবাধে উপলব্ধ কাজের অংশ। CC লাইসেন্স ব্যবহারের মাধ্যমে, সারা বিশ্বে লক্ষ লক্ষ মানুষ তাদের ছবি, ভিডিও, লেখা, সঙ্গীত এবং অন্যান্য সৃজনশীল বিষয়বস্তু জনসাধারণের যেকোনো সদস্যের ব্যবহারের জন্য উপলব্ধ করেছে।

### 11.3 OER এর উদাহরণ

OER-এর প্রকারের মধ্যে পাঠ্যক্রম, পাঠ পরিকল্পনা, শেখার মডিউল, ল্যাব পরীক্ষা, সিমুলেশন, কোর্স ভিডিও, আলোচনা প্রস্পট, অ্যাসাইনমেন্ট, মূল্যায়ন, লাইব্রেরি গাইড এবং কোর্স ডিজাইন টেমপ্লেট অন্তর্ভুক্ত (কিন্তু এর মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়)।

ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্স (ওইআর) হল শিক্ষার উপকরণ যা পরিবর্তন এবং উন্নত করা যেতে পারে কারণ তাদের নির্মাতারা অন্যদের এটি করার অনুমতি দিয়েছেন। যে ব্যক্তি বা সংস্থাগুলি OER তৈরি করে যাতে উপস্থাপনা স্লাইড, পডকাস্ট, সিলেবি, ছবি, পাঠ পরিকল্পনা, বক্তৃতা ভিডিও, মানচিত্র, ওয়াকশীট এবং এমনকি সম্পূর্ণ পাঠ্যপুস্তক-এর মতো উপাদান অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে তাদের সাথে যুক্ত কপিরাইট থেকে কিছু (যদি সব না হয়) মওকুফ করে। কাজ করে, সাধারণত ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সের মতো আইনি সরঞ্জামের মাধ্যমে, যাতে অন্যরা অবাধে অ্যাক্সেস, পুনঃব্যবহার, অনুবাদ এবং সংশোধন করতে পারে।

### 11.4 OER সংগ্রহ

#### উইলিয়াম এবং ফ্লোরা হিউলেট ফাউন্ডেশন

ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্সগুলি হল শিক্ষাদান, শেখার এবং গবেষণার সংস্থান যা পাবলিক ডোমেনে থাকে বা একটি বুদ্ধিবৃত্তিক সম্পত্তি লাইসেন্সের অধীনে প্রকাশ করা হয়েছে যা অন্যদের দ্বারা তাদের বিনামূল্যে ব্যবহারের

এবং পুনরায় ব্যবহার করার অনুমতি দেয়। OER-এর মধ্যে সম্পূর্ণ কোর্স, কোর্সের উপকরণ, মডিউল, পাঠ্যপুস্তক, স্ট্রিমিং ভিডিও, পরীক্ষা, সফটওয়্যার এবং জ্ঞানের অ্যাক্সেস সমর্থন করার জন্য ব্যবহৃত অন্য কোনও সরঞ্জাম, উপকরণ বা কৌশল অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

‘উন্মুক্ত শিক্ষা’ শব্দটি অগণিত শিক্ষার সংস্থান, শিক্ষাদানের অনুশীলন এবং শিক্ষা নীতিগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করে যা শিক্ষার্থীদের উচ্চ মানের শিক্ষাগত অভিজ্ঞতা প্রদানের জন্য OER-এর নমনীয়তা ব্যবহার করে।

ক্রিয়েটিভ কমন্স OER-কে শিক্ষাদান, শেখার এবং গবেষণার উপকরণ হিসেবে সংজ্ঞায়িত করে যা হয় পাবলিক ডোমেনে থাকে বা এমনভাবে লাইসেন্স করা হয় যা প্রত্যেককে 5R ক্রিয়াকলাপে নিয়োজিত করার জন্য বিনামূল্যে এবং চিরস্থায়ী অনুমতি প্রদান করে- সম্পদ ধরে রাখা, রিমিক্স করা, সংশোধন করা, পুনঃব্যবহার করা এবং পুনঃবন্টন করা’।

### OECD (অর্গানাইজেশন ফর ইকোনমিক কো-অপারেশন অ্যান্ড ডেভেলপমেন্ট)

‘শিক্ষক, ছাত্র এবং স্ব-শিক্ষকদের শিক্ষা, শেখার এবং গবেষণার জন্য ব্যবহার এবং পুনঃব্যবহারের জন্য অবাধে এবং খোলামেলাভাবে ডিজিটাইজড উপকরণ দেওয়া হয়। OER-এর মধ্যে রয়েছে শেখার বিষয়বস্তু, বিষয়বস্তু বিকাশ, ব্যবহার এবং বিতরণের জন্য সফটওয়্যার সরঞ্জাম এবং খোলার মতো বাস্তবায়ন সংস্থান লাইসেন্স।’

## 11.5 ইউনেস্কো

‘যেকোনো মাধ্যমের শিক্ষাদান, শেখার এবং গবেষণার উপকরণ, সংখ্যাগত বা অন্যথায়, যা পাবলিক ডোমেনে থাকে বা একটি উন্মুক্ত লাইসেন্সের অধীনে প্রকাশ করা হয়েছে যা কোন বা সীমিত সীমাবদ্ধতা ছাড়াই অন্যদের দ্বারা বিনা খরচে অ্যাক্সেস, ব্যবহার, অভিযোজন এবং পুনর্বন্টনের অনুমতি দেয়।’

## 11.6 কেপটাউন ওপেন এডুকেশন ডিক্লারেশন

উন্মুক্ত শিক্ষাগত সংস্থানগুলি উন্মুক্ত লাইসেন্সগুলির মাধ্যমে অবাধে ভাগ করা উচিত যা যে কেউ ব্যবহার, পুনর্বিবেচনা, অনুবাদ, উন্নতি এবং ভাগ করে নেওয়ার সুবিধা দেয়। সম্পদগুলি এমন ফর্ম্যাটে প্রকাশ করা উচিত যা ব্যবহার এবং সম্পাদনা উভয়েরই সুবিধা করে এবং যা প্রযুক্তিগত প্ল্যাটফর্মের বৈচিত্র্যকে মিটমাট করে। যখনই সম্ভব, সেগুলি এমন ফর্ম্যাটেও পাওয়া উচিত যা প্রতিবন্ধী ব্যক্তিদের কাছে অ্যাক্সেসযোগ্য এবং যারা এখনও ইন্টারনেটে অ্যাক্সেস নেই।’

## 11.7 Wikieducator OER হ্যাণ্ডবুক

‘ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্স (গুলি)’ (OER) শব্দটি শিক্ষাগত সম্পদ (পাঠ পরিকল্পনা, কুইজ, সিলেবি, নির্দেশমূলক মডিউল, সিমুলেশন, ইত্যাদি) বোঝায় যা ব্যবহার, পুনঃব্যবহার, অভিযোজন এবং ভাগ করার জন্য অবাধে উপলব্ধ।’

## 11.8 কেন খোলা শিক্ষা সম্পদ উপকারী ?

শিক্ষাগত উপকরণের জন্য উন্মুক্ত লাইসেন্স প্রয়োগ করা শিক্ষাবিদদের তাদের ছাত্রদের জন্য বিশেষভাবে আলাদা করা উপকরণ নির্মাণের সময় সহযোগিতা করার অনুমতি দেয়। উদাহরণস্বরূপ, একজন গণিতের শিক্ষক তার

ছাত্রদের জন্য খোলা-লাইসেন্সযুক্ত শব্দ সমস্যাগুলি অর্জন করতে পারেন, তবে আরও ভৌগলিকভাবে নির্দিষ্ট বা জনসংযোগ্যভাবে প্রাসঙ্গিক ভাষা অন্তর্ভুক্ত করার জন্য অনুশীলনগুলি পুনরায় লিখতে পারেন। পরিবর্তে, তিনি তার পরিবর্তিত সমস্যাগুলি অন্যদের সাথে শেয়ার করতে পারেন যারা সেগুলি ব্যবহার করতে চান।

একই সময়ে, OER-এ সহযোগিতা করা শিক্ষকদের তাদের উপকরণগুলির মধ্যে সামঞ্জস্যতা নিশ্চিত করার সময় একসঙ্গে কাজ করার অনুমতি দেয়। উদাহরণস্বরূপ, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের পাবলিক স্কুলের শিক্ষকরা সাধারণ কোর স্টেট স্ট্যান্ডার্ডের মতো সরকার-নির্দেশিত শিক্ষাগত মানগুলি মেনে চলার জন্য তাদের তৈরি করা সংস্থানগুলি ভাগ করে নিতে চাইতে পারেন।

কিছু শিক্ষাবিদ পরামর্শ দেন যে OER গুলি প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক উভয় শিক্ষাপ্রতিষ্ঠানে পাঠ্যক্রম সামগ্রী উতাদন এবং বিতরণের সাথে সম্পর্কিত খরচ কমাতে সাহায্য করতে পারে। শিক্ষকরা তাদের শ্রেণীকক্ষে ব্যবহারের জন্য - প্রায়শই কম খরচে - এই উপকরণগুলি ডাউনলোড করতে পারেন, তবে তারা এই উপকরণগুলি আপডেট করতে পারেন এবং অন্যান্যদের সাথে তাদের অবদানগুলি ভাগ করে নিতে পারেন, বিষয়বস্তু সময়মত রেখে, প্রাসঙ্গিক, এবং সঠিক। এইভাবে, পাঠ্যপুস্তক সংস্থাগুলি তাদের (ঐতিহ্যগতভাবে কপিরাইটযুক্ত) শিক্ষার উপকরণগুলির সম্পূর্ণ নতুন সংস্করণ জারি করার জন্য তাদের অপেক্ষা করতে হবে না।

শ্রেণীকক্ষে তারা যে শিক্ষা গ্রহণ করতে পারে তার পরিপূরক করার জন্য যখন তারা এই উপকরণগুলি অ্যাক্সেস করে তখন শিক্ষার্থীরা খোলা শিক্ষাগত সংস্থান থেকেও উপকৃত হয়। কিছু শিক্ষার্থীর উচ্চ-মানের শিক্ষার অ্যাক্সেস নেই, কিন্তু OER ব্যবহার করার ফলে তারা তাদের জ্ঞান এবং দক্ষতা অর্জন করতে বাধা দেয় তা সত্ত্বেও স্বাধীনভাবে তাদের জ্ঞান বৃদ্ধি করার সুযোগ দেয়।

OER ব্যবহার করা শিক্ষার্থীদের জন্য প্রচুর খরচ সাশ্রয়ের পাশাপাশি শিক্ষার্থীদের সাফল্য এবং সমাপ্তির হারকে প্রভাবিত করতে পারে। পাঠ্যপুস্তকের খরচ শিক্ষার্থীদের উপর একটি বিশাল আর্থিক বোঝা হতে পারে, যা শুধুমাত্র ছাত্রদের সাফল্যকে প্রভাবিত করে না, কিন্তু সেই খরচের কারণে প্রতি টার্মে কম ক্লাস নিচ্ছেন এমন ছাত্রদের জন্য স্নাতক বিলম্বিত হতে পারে, সময়ের সাথে সাথে শিক্ষার্থীদের আর্থিক খরচ আরও বাড়িয়ে দেয়। OER প্রথম দিনেই শিক্ষার্থীদের বিনামূল্যে কোর্সের উপকরণে অ্যাক্সেস প্রদান করে এবং ওপেন এডুকেশন গ্রুপ দ্বারা পর্যালোচনা করা গবেষণা দেখায় যে বেশিরভাগ শিক্ষার্থীরা ঐতিহ্যগত পাঠ্যবই ব্যবহারকারী শিক্ষার্থীদের তুলনায় OER কোর্সের উপকরণ ব্যবহার করে ভালো বা ভালো পারফর্ম করে।

ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্স শিক্ষার্থীদেরকে কোর্স শুরু হওয়ার সাথে সাথে শেখার উপকরণ পেতে দেয়, যাতে তারা তাদের শেখার সমর্থনে তাদের সর্বাধিক ব্যবহার করতে পারে। তাদের আর আর্থিক সাহায্য বিতরণ বা অনলাইন অর্ডার থেকে বিলম্বিত চালানোর জন্য অপেক্ষা করতে হবে না।

উন্মুক্ত শিক্ষাগত সংস্থানগুলি সবচেয়ে উপযোগী হয় যখন শিক্ষাবিদরা সেগুলিকে উন্মুক্ত বিন্যাসে বিতরণ করেন, তাই শিক্ষক এবং শিক্ষার্থীরা তাদের স্কুলগুলি যে বিশেষ প্রযুক্তিগত প্ল্যাটফর্মগুলি গ্রহণ করেছে তা নির্বিশেষে সেই সংস্থানগুলি ব্যবহার করতে পারে। OER কমন্সের মতো প্রকল্পগুলি উচ্চ-মানের উন্মুক্ত শিক্ষাগত সংস্থানগুলির জন্য ভান্ডার হিসাবে কাজ করে।

## 11.9 MOOC কি?

ম্যাসিভ ওপেন অনলাইন কোর্স (MOOCs) হল অনলাইন কোর্স যা কম্পিউটার এবং ইন্টারনেট অ্যাক্সেসের সাথে যে কেউ অ্যাক্সেসযোগ্য। লোকেরা এই কোর্সগুলিকে 'ব্যাপক' বলে কারণ তাদের তালিকাভুক্তি ঐতিহ্যগত

শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের অনুমতির চেয়ে বেশি ছাত্রদের জন্য উন্মুক্ত - যার অর্থ হল শত শত (এমনকি হাজার হাজার) শিক্ষার্থী একটি নির্দিষ্ট MOOC-তে অংশগ্রহণ করতে পারে। আজ, অনেক কলেজ এবং বিশ্ববিদ্যালয় MOOC-এর মাধ্যমে উচ্চ-মানের শিক্ষা প্রদানের জন্য প্রতিশ্রুতিবদ্ধ সংস্থাগুলিতে যোগদান করেছে।

একটি উদাহরণ হল EDX, একটি অলাভজনক শিক্ষা অংশীদারিত্ব যা 2012 সালে MIT এবং হার্ভার্ডের মধ্যে একটি সহযোগিতা থেকে বৃদ্ধি পেয়েছিল (2013 সালে স্ট্যানফোর্ড এই প্রচেষ্টায় যোগ দিয়েছিল এবং এখন সারা বিশ্বের বেশ কয়েকটি ডজন কলেজ এবং বিশ্ববিদ্যালয়ও রয়েছে)। EDX সারা বিশ্ব জুড়ে শিক্ষকদের কাছ থেকে বিভিন্ন বিষয়ে কোর্সে ভর্তির জন্য শিক্ষার্থীদের টিউশন-মুক্ত সুযোগ দেয়। শিক্ষার্থীরা অনলাইনে নিবন্ধন করে, উপস্থিত থাকে এবং তাদের ক্লাস সম্পূর্ণ করে। 2013 সালে, EDX তার অনলাইন লার্নিং প্ল্যাটফর্মের জন্য সোর্স কোড প্রকাশ করে, যাতে প্রোগ্রামাররা এটিকে ডাউনলোড করতে এবং উন্নত করতে সাহায্য করতে পারে। অন্যরা এমনকি তাদের নিজস্ব শিক্ষা প্ল্যাটফর্ম তৈরি করতে এটি ব্যবহার করতে পারে।

অনুরূপ অনলাইন শিক্ষামূলক উদ্যোগের মধ্যে রয়েছে খান একাডেমি এবং কোর্সেরা। বিভিন্ন MOOC তাদের কোর্স উপকরণগুলিকে রিমিক্সিং এবং পুনঃব্যবহারের জন্য লাইসেন্স দেয় তা এক প্রতিষ্ঠান থেকে অন্য প্রতিষ্ঠানে আলাদা।

---

### 11.10 ইতিহাস ও উন্নয়ন

---

OER এবং উন্মুক্ত আন্দোলন সম্প্রতি বিকশিত হয়েছে, এবং অনেক উপায়ে তারা বহু পুরনো শিক্ষাগত ঐতিহ্য এবং নিয়মকে চ্যালেঞ্জ করে। অনুঘটক হল ইন্টারনেটের ব্যাপকতা এবং সংখ্যাগত বিষয়বস্তু অনুলিপি এবং বিতরণ করার ক্ষমতা। 1999 সালে, ইউনিভার্সিটি অফ টুবিংজেন (জার্মানি) এবং দ্য ওপেন ইউনিভার্সিটি (ইউকে) উভয়ই বিনামূল্যে কিছু শিক্ষাগত সংস্থান প্রকাশ করে। যাইহোক, সর্বাধিক পরিচিত OER উদ্যোগটি 2001 সালে ম্যাসাচুসেটস ইনস্টিটিউট অফ টেকনোলজি (USA) থেকে এসেছে; 2002 সালের মধ্যে, এটি উন্মুক্ত লাইসেন্স সহ 32টি কোর্স প্রকাশ করেছে এবং বিশ্ববিদ্যালয়ের কোর্সওয়্যারের উন্মুক্ততার ক্ষেত্রে একটি নিজস্ব স্থাপন করেছে। এই উন্নয়নের কথা বিবেচনা করে, UNESCO 2002 সালে উন্নয়নশীল দেশগুলিতে উচ্চ শিক্ষার জন্য ওপেন কোর্সওয়্যারের প্রভাবের উপর ফোরাম আহ্বান করেছিল, যেখানে OER শব্দটি তৈরি হয়েছিল। তারপর থেকে, বিশ্বজুড়ে অন্যান্য অনেক শিক্ষা পরিষেবা প্রদানকারী শিক্ষাদান এবং শেখার সংস্থানগুলি ভাগ করার জন্য উন্মুক্ত লাইসেন্স এবং ইন্টারনেট ব্যবহার করেছে। কেপ টাউন ওপেন এডুকেশন ডিক্লারেশন (2008) এবং প্যারিস ওইআর ডিক্লারেশন (2012) সরকারগুলিকে শিক্ষাগত সংস্থানগুলি-বিশেষ করে সরকারী তহবিল ব্যবহার করে তৈরি-মুক্ত লাইসেন্স সহ মুক্তি দেওয়ার জন্য নির্দেশিকা এবং উতাহ প্রদান করেছে। জাতীয় নীতিতে OER-এর সংহতকরণ একটি চলমান এবং ধীর প্রক্রিয়া, তবে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, দক্ষিণ আফ্রিকা, কেনিয়া, ঘানা, পোল্যান্ড, নেদারল্যান্ডস এবং যুক্তরাজ্যের মতো দেশে সাফল্য রয়েছে। 12-2013 সালে, অ্যান্টিগুয়া এবং বারবুডা শিক্ষায় তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (আইসিটি) এর জাতীয় নীতির কাঠামোর মধ্যে একটি OER নীতি গ্রহণ করেছে। 2014 সালে, ভারতে ন্যাশনাল মিশন অন এডুকেশন থ্রু আইসিটি (NMEICT) তার সমস্ত আউটপুটের জন্য একটি উন্মুক্ত লাইসেন্স নীতি 13 গ্রহণ করে, এটির অর্থায়নে উন্নত সমস্ত সামগ্রীকে OER হিসাবে প্রকাশ করে।

---

### 11.11 OER এর প্রকারভেদ

---

শিক্ষা খাতে যতটা প্রয়োজন আছে, OER-কে ততগুলি 'প্রকার'-এ বিভক্ত করা যেতে পারে। যদিও সম্পদগুলি যেমন

ওয়ার্কশীট, পাঠ পরিকল্পনা, পাঠের সংস্থান, রেফারেন্স নিবন্ধ এবং আরও কিছুসম্ভবত একটি সুস্পষ্ট বিভাগ, আপনি পাঠ 1 থেকে মনে রাখবেন যে শব্দটি ওপেন কোর্সওয়ার (OCW) অন্তর্ভুক্ত করে। যদিও OER শ্রেণীবিভাগের ব্যাপারে কোনো ঐক্যমত নেই, Creative Commons 4.0-এর একটি দরকারী তালিকা রয়েছে যা নিম্নলিখিত প্রকারগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করে:

- সংখ্যাগত শেখার বস্তু (ব্যক্তিগত সংখ্যাগত সম্পদ)।
- ডিজিটাইজড অবজেক্ট লাইব্রেরি (অনলাইনে সম্পদের সংগ্রহ)।
- OER এনসাইক্লোপিডিয়াস (সহযোগী লিখিত রেফারেন্স উপকরণ)।
- অনলাইন আর্কাইভ খুলুন (সংগৃহীত OER এর সংগ্রহস্থল)।
- খোলা পাঠ্যপুস্তক (বিনামূল্যে এবং অভিযোজিত পাঠ্য)।
- OER কোর্সওয়ার (ওপেন অনলাইন ইউনিভার্সিটি কোর্স এবং প্রোগ্রাম)।
- OER কোর্স (সংক্ষিপ্ত কোর্স)।
- ওপেন কোর্স আর্কাইভ (লাইব্রেরি বা কোর্সের সূচী)।
- অনলাইন টুল যা উন্মুক্ত সম্প্রদায়কে সমর্থন করে।

ইন্টারনেটে OER অনুসন্ধান করার সময় এই বিভাগগুলি মনে রাখা দরকারী, কারণ প্রতিটি আলাদা ফলাফল তৈরি করবে। উদাহরণস্বরূপ: অবজেক্ট লাইব্রেরিগুলি পৃথক সম্পদ সনাক্ত করার সম্ভাবনা বেশি; একটি OER এনসাইক্লোপিডিয়া সংজ্ঞা এবং বর্ণনামূলক বিষয়বস্তু প্রদান করবে; OER কোর্সওয়ার ভাণ্ডারে কোর্সের উপকরণগুলি আলগাভাবে একসাথে সংযুক্ত থাকবে যাতে কেউ, তান্ত্রিকভাবে, আবার কোর্সটি চালাতে পারে; এবং OER কোর্সগুলি সামগ্রীর মাধ্যমে বিষয়বস্তু এবং শিক্ষার পথ উভয়ই প্রদান করে।

### 11.12 ডিরেক্টরি, প্ল্যাটফর্ম এবং সংগ্রহস্থল

OER সংগঠিত বা শ্রেণীবদ্ধ করার আরেকটি উপায় হল OER ওয়েবসাইট দ্বারা প্রস্তাবিত কার্যকারিতার স্তর অনুসারে। উদাহরণ স্বরূপ;

- **ডিরেক্টরি:** একটি ডিরেক্টরি OER-এর তালিকা এবং ওয়েবে অন্য কোথাও উপলব্ধ সংস্থানগুলির লিঙ্ক সরবরাহ করে। উদাহরণগুলির মধ্যে রয়েছে COL-এর OER ডিরেক্টরি এবং, ওপেন অ্যাক্সেস জার্নালগুলির ক্ষেত্রে, ডিরেক্টরি অফ ওপেন অ্যাক্সেস জার্নাল (DOAJ), যা একইভাবে গবেষণা নিবন্ধগুলির সাথে লিঙ্ক করে।
- **প্ল্যাটফর্ম:** প্ল্যাটফর্ম বলতে, আমরা OER-এর সাথে কিছু 'করতে' জন্য ডিজাইন করা নির্দিষ্ট সংখ্যাগত টুলকে বোঝায়। এর মধ্যে নতুন, বা বিদ্যমান, OER বিকাশের জন্য সরঞ্জামগুলি অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে। বিকল্পভাবে, প্ল্যাটফর্মটি একটি উন্মুক্ত লাইসেন্স সহ নতুন OER লাইসেন্স করার জন্য ডিজাইন করা যেতে পারে। আগেরটির একটি উদাহরণ হল Wiki Educator যেটি নতুন রিসোর্স লেখার জন্য একটি অনলাইন পরিবেশ প্রদান করে। আমরা আগের পাঠে ক্রিয়েটিভ কমন্স দ্বারা ডিজাইন করা লাইসেন্সিং প্ল্যাটফর্মের

একটি উদাহরণ দেখেছি।

- *ভাণ্ডার*: একটি সংগ্রহস্থল হল একটি ডাটাবেস বা OER এর সংগ্রহ, সাধারণত একটি নির্দিষ্ট প্রতিষ্ঠান দ্বারা বিকশিত। একটি প্রাতিষ্ঠানিক সংগ্রহস্থলের একটি সুপরিচিত উদাহরণ হল MIT-এর ওপেন কোর্সওয়ার সংগ্রহস্থল।

অবশ্যই, কিছু সংস্থা এবং প্রতিষ্ঠান উপরের কার্যকারিতার সমন্বয় অফার করে, তাই একই OER ওয়েবসাইটের মধ্যে এই ফাংশনগুলির একটি মিশ্রণ খুঁজে পাওয়া বেশ সম্ভব।

### 11.13 OER ব্যবহার করার চ্যালেঞ্জ

OER এর পিছনে মহৎ উদ্দেশ্য থাকা সত্ত্বেও, এটা দেখা যাচ্ছে যে OER ব্যবহার করা সবসময় সোজা নয়। OER ব্যবহার করার ক্ষেত্রে অনুশীলনকারীরা বিভিন্ন চ্যালেঞ্জের সম্মুখীন হন। OER ব্যবহারকারীদের বর্তমান হতাশার মধ্যে প্রায়ই অন্তর্ভুক্ত থাকে:

- *উপযুক্ত OER সোর্সিং*: এটি একটি সমস্যা কারণ OER-এর জন্য কোনো ওয়ান-স্টপ শপ নেই। তারা ইন্টারনেট জুড়ে ছড়িয়ে ছিটিয়ে রয়েছে।
- *ওপেন লাইসেন্স বোঝা*: সবাই বিভিন্ন ওপেন লাইসেন্স এবং তারা কী অনুমতি দেয় তার সাথে পরিচিত নয়।
- *OER-এর অভিযোজনে নতুন দক্ষতার প্রয়োজন*: OER মানিয়ে নেওয়ার জন্য এবং পুনঃপ্রয়োগ করার জন্য, অনুশীলনকারীর মৌলিক আইসিটি দক্ষতার চেয়েও বেশি প্রয়োজন এবং রিভিশন এবং রিমিক্সিং রিসোর্সের অনুশীলনেরও প্রয়োজন।
- *ঐতিহ্যগত মানসিকতা প্রাধান্য পায়*: অনেক শিক্ষাবিদ মনে করেন যে অন্য লোকের কাজ ব্যবহার করা ভুল, এবং এইভাবে তারা তাদের নিজস্ব সম্পদ ভাগ করার পরিবর্তে রক্ষা করে।
- *OER অ্যাক্সেস এবং মানিয়ে নেওয়ার জন্য শক্তিশালী ইন্টারনেট সংযোগ এবং ভাল ICT প্রাপ্যতা অপরিহার্য*।
- *স্কুল এবং বিশ্ববিদ্যালয় কদাচিৎ পাঠ সৃষ্টিতে উৎসাহিত করে*।

### 11.14 OER প্রচারকারী প্রতিষ্ঠান

OER এর বিকাশ ও প্রচারের সাথে জড়িত প্রতিষ্ঠান, সংস্থা এবং ব্যক্তিদের তালিকা ক্রমাগত প্রসারিত হচ্ছে এবং সাম্প্রতিক বছরগুলিতে বৃদ্ধি ত্বরান্বিত হয়েছে। নীচে, যাইহোক তিনটি বিশ্বব্যাপী সক্রিয় প্রতিষ্ঠান রয়েছে যা হাইলাইট করার যোগ্য।

কমনওয়েলথ অফ লার্নিং (COL) হল একটি আন্তঃসরকারী সংস্থা যা কমনওয়েলথ সরকার প্রধানদের দ্বারা উন্মুক্ত শিক্ষা/দূরত্ব শিক্ষার জ্ঞান, সম্পদ এবং প্রযুক্তির উন্নয়ন এবং ভাগ করে নেওয়ার জন্য উৎসাহিত করার জন্য তৈরি করা হয়েছে। COL বহু বছর ধরে OER আন্দোলনের অগ্রভাগে রয়েছে, অসংখ্য উদ্যোগের সুবিধার্থে। এটি ছিল প্রথম আন্তঃসরকারী সংস্থা যা তার সমস্ত প্রকাশনার জন্য একটি উন্মুক্ত লাইসেন্স গ্রহণ করে। COL সরকারগুলিকে নীতি উন্নয়নের মাধ্যমে আনুষ্ঠানিকভাবে OER ভাগ করার গুরুত্ব স্বীকার করতে উৎসাহিত

করেহয় একটি স্বতন্ত্র নীতি হিসাবে বা আইসিটি-ইন-শিক্ষা নীতির বৃহত্তর ক্ষেত্রের মধ্যে। COL শিক্ষকদের সক্ষমতা তৈরি করতে এবং OER হিসাবে শিক্ষণ ও শেখার উপকরণ বিকাশের জন্য OER-তে বেশ কিছু সংস্থান তৈরি করেছে। এই ধরনের অনেক সংস্থান এর ওয়েবসাইটে এবং নতুন দিল্লিতে এর আঞ্চলিক অফিসে পাওয়া যায়: এশিয়ার কমনওয়েলথ এডুকেশনাল মিডিয়া সেন্টার (CEMCA)।

জাতিসংঘের শিক্ষা, বৈজ্ঞানিক ও সাংস্কৃতিক সংস্থা (UNESCO) বিশ্বাস করে যে OER ‘শিক্ষার মান উন্নয়নের পাশাপাশি নীতি সংলাপ, জ্ঞান ভাগাভাগি এবং সক্ষমতা বৃদ্ধির জন্য একটি কৌশলগত সুযোগ প্রদান করে।’ প্যারিস OER ঘোষণা, 2012 সালের জুন মাসে ইউনেস্কো সদর দপ্তরে অনুষ্ঠিত বিশ্ব OER কংগ্রেসের সময় গৃহীত হয়েছিল, যা OER-কে সমর্থনকারী জাতীয় নীতির উন্নয়নের জন্য একটি উল্লেখযোগ্য পদক্ষেপ ছিল। ঘোষণার দশটি পয়েন্ট সরকারকে ওইআর-এর সচেতনতা ও ব্যবহারে অবদান রাখতে এবং শিক্ষায় ওইআরকে একীভূত করার জন্য কৌশল ও নীতি তৈরি করতে উৎসাহিত করে। 2013 সালে, UNESCO OER এবং OA-এর প্রচার ও সমর্থন করার প্রতিশ্রুতির সাথে তার সমস্ত প্রকাশনার জন্য একটি উন্মুক্ত অ্যাক্সেস নীতি গ্রহণ করে।

### 11.15 OER এবং ই-লার্নিং

OER অনলাইন লার্নিং বা ই-লার্নিং এর সমার্থক নয়, যদিও অনেক লোক একে অপরের সাথে পরিভাষা ব্যবহার করতে ভুল করে। উন্মুক্তভাবে লাইসেন্সকৃত বিষয়বস্তু যেকোনো মাধ্যমে তৈরি করা যেতে পারে: কাগজ-ভিত্তিক পাঠ্য, ভিডিও, অডিও বা কম্পিউটার-ভিত্তিক মাল্টিমিডিয়া। অনেক ই-লার্নিং কোর্স OER ব্যবহার করতে পারে, কিন্তু এর মানে এই নয় যে OER অগত্যা ই-লার্নিং। প্রকৃতপক্ষে, বর্তমানে অনেক উন্মুক্ত সংস্থান উৎপাদিত হচ্ছে - যদিও একটি সংখ্যাগত বিন্যাসে ভাগ করা যায় - এছাড়াও মুদ্রণযোগ্য। কিছু উন্নয়নশীল দেশে সাধারণ ব্যান্ডউইথ এবং সংযোগের চ্যালেঞ্জের পরিপ্রেক্ষিতে, এটা প্রত্যাশিত যে এই ধরনের দেশে উচ্চ শিক্ষার প্রাসঙ্গিক সম্পদের একটি উচ্চ শতাংশ ই-লার্নিং-এ ব্যবহারের জন্য ডিজাইন না করে মুদ্রণযোগ্য সম্পদ হিসাবে ভাগ করা হবে।

### 11.16 OER এবং ওপেন লার্নিং/ওপেন এডুকেশন

যদিও OER-এর ব্যবহার ওপেন লার্নিং/ওপেন এডুকেশনকে সমর্থন করতে পারে, তবে দুটো একই নয়। “ওপেন এডুকেশন” বা “ওপেন লার্নিং” কে অগ্রাধিকার দেওয়ার ক্ষেত্রে শুধুমাত্র শিক্ষামূলক প্রোগ্রামে উন্মুক্ত হিসাবে সম্পদ প্রকাশ করা বা OER ব্যবহার করার প্রতিশ্রুতি দেওয়ার চেয়ে উল্লেখযোগ্যভাবে বড় প্রভাব রয়েছে। এটির জন্য মূল্যায়ন এবং স্বীকৃতি ব্যবস্থা, শিক্ষার্থীদের সহায়তা, পাঠ্যক্রম কাঠামো, পূর্বে শেখার স্বীকৃতি দেওয়ার পদ্ধতি এবং আরও অনেক কিছুর পদ্ধতিগত বিশ্লেষণ প্রয়োজন, যাতে তারা কতটা উন্মুক্ততা বাড়ায় বা বাধা দেয় তা নির্ধারণ করতে। ওপেন লার্নিং হল শিক্ষার একটি পদ্ধতি যা শেখার ক্ষেত্রে সমস্ত অপ্রয়োজনীয় বাধা দূর করতে চায়, যেখানে শিক্ষার্থীদের তাদের নির্দিষ্ট প্রয়োজনের উপর কেন্দ্র করে এবং শিক্ষার একাধিক অঙ্গনে অবস্থিত একটি শিক্ষা ও প্রশিক্ষণ ব্যবস্থায় সাফল্যের যুক্তিসঙ্গত সুযোগ প্রদানের লক্ষ্য থাকে। এটি বেশ কয়েকটি মূল নীতি অন্তর্ভুক্ত করে:

- শেখার সুযোগ আজীবন হওয়া উচিত এবং শিক্ষা এবং প্রশিক্ষণ উভয়কেই অন্তর্ভুক্ত করা উচিত।
- শেখার প্রক্রিয়াটি শিক্ষার্থীদের উপর কেন্দ্রীভূত হওয়া উচিত, তাদের অভিজ্ঞতা তৈরি করা এবং স্বাধীন ও



সমালোচনামূলক চিন্তাভাবনাকে উৎসাহিত করা উচিত।

- শেখার ব্যবস্থা নমনীয় হওয়া উচিত যাতে শিক্ষার্থীরা ক্রমবর্ধমানভাবে বেছে নিতে পারে, কোথায়, কখন, কী এবং কীভাবে শিখবে, সেইসাথে তারা যে গতিতে শিখবে।
- পূর্বের শিক্ষা, পূর্ব অভিজ্ঞতা এবং প্রদর্শিত দক্ষতাগুলিকে স্বীকৃত করা উচিত যাতে শিক্ষার্থীদের উপযুক্ত যোগ্যতার অভাবে শিক্ষার সুযোগ থেকে অপ্রয়োজনীয়ভাবে বাধা না দেওয়া হয়।
- শিক্ষার্থীরা বিভিন্ন শিক্ষার প্রেক্ষাপট থেকে ক্রেডিট সংগ্রহ করতে সক্ষম হওয়া উচিত;
- প্রদানকারীদের উচিত শিক্ষার্থীদের সাফল্যের ন্যায় সুযোগের জন্য শর্ত তৈরি করা। (সাইদ, এন.ডি.)

এই তালিকাটি যেমন ব্যাখ্যা করে, যদিও OER-এর কার্যকর ব্যবহার এই নীতিগুলির মধ্যে কিছুকে ব্যবহারিক অভিব্যক্তি দিতে পারে, তবে দুটি পদ পরিধি এবং অর্থ উভয় ক্ষেত্রেই আলাদা।

### 11.17 OER এবং সম্পদ ভিত্তিক শিক্ষা

OER আলোচনায় OER-এর মানের উপর উল্লেখযোগ্য জোর দেওয়া হয়েছে। এটি বিশেষ আগ্রহের সম্পদ-ভিত্তিক শিক্ষার ধারণা তৈরি করে। তা সত্ত্বেও, OER নিয়ে বিতর্কগুলি সাধারণত সম্প্রতি অবধি সম্পদ-ভিত্তিক শিক্ষার ধারণার সামান্য উল্লেখ করেছে। এটি হতে পারে কারণ বেশিরভাগ বিশ্বব্যাপী OER আলোচনার উপর জোর দেওয়া হয়েছে বিদ্যমান সামগ্রীর শেয়ারিং এবং লাইসেন্সিং এর উপর, যার একটি উল্লেখযোগ্য অনুপাতে কেবল মুখোমুখি বক্তৃতাগুলিতে ব্যবহৃত বক্তৃতা নোট এবং পাওয়ারপয়েন্ট উপস্থাপনাগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। সম্পদ-ভিত্তিক শিক্ষার ধারণার অর্থ কী, সারমর্মে? এর অর্থ পাঠ্যক্রমের সাথে যোগাযোগ করার জন্য “কথক শিক্ষক”-এর প্রচলিত ধারণা থেকে দূরে সরে যাওয়া; ছাত্র এবং শিক্ষকদের মধ্যে যোগাযোগের একটি উল্লেখযোগ্য কিন্তু ভিন্ন অনুপাত মুখোমুখি হয় না বরং প্রয়োজনে বিভিন্ন মিডিয়া ব্যবহারের মাধ্যমে ঘটে। গুরুত্বপূর্ণভাবে, মুখোমুখি যোগাযোগ যা সাধারণত সংঘটিত হয় তাতে শিক্ষাবিদ থেকে শিক্ষার্থীর কাছে জ্ঞানের সহজ সঞ্চালন জড়িত নয়; পরিবর্তে এটি ছাত্র সমর্থনের বিভিন্ন ফর্ম জড়িত, উদাহরণস্বরূপ, টিউটোরিয়াল, সহকর্মী গ্রুপ আলোচনা, বা ব্যবহারিক কাজ। রিসোর্স ভিত্তিক শিক্ষা দূরশিক্ষার প্রতিশব্দ নয়। বরং, সম্পদ ভিত্তিক শিক্ষা সমস্ত শিক্ষাব্যবস্থা জুড়ে শিক্ষাদানের সংস্কৃতিকে রূপান্তরিত করার জন্য একটি ভিত্তি প্রদান করে যাতে সেই সিস্টেমগুলিকে উল্লেখযোগ্যভাবে বৃহত্তর সংখ্যক ছাত্রছাত্রীদের উন্নত মানের শিক্ষা প্রদান করতে সক্ষম করে। শিক্ষার সকল স্তরে অনেক কোর্স এবং প্রোগ্রাম এখন নির্দেশনামূলকভাবে ডিজাইন করা সংস্থানগুলির ব্যাপক ব্যবহারকে অন্তর্ভুক্ত করে, কারণ শিক্ষাবিদরা শিক্ষার্থীদের কাছে তথ্য যোগাযোগের জন্য বক্তৃতা-ভিত্তিক কৌশলগুলির সীমাবদ্ধতা শিখেছেন। সম্পদ-ভিত্তিক শিক্ষার ব্যবহার অবশ্যই শেখার অভিজ্ঞতার মানের কোনো অন্তর্নিহিত উন্নতি বোঝায় না। পাঠ্যক্রমের যোগাযোগকে নির্দেশনামূলকভাবে পরিকল্পিত সংস্থানগুলিতে স্থানান্তরিত করার ফলে শিক্ষার মান কতটা উন্নত হয় তা সম্পূর্ণরূপে উন্নত সম্পদের মানের উপর নির্ভর করে।

### 11.18 গ্রন্থস্বত্ব (কপিরাইট)

কপিরাইট হল আইন দ্বারা প্রদত্ত একচেটিয়া, হস্তান্তরযোগ্য অধিকার যা একজন স্রষ্টা/লেখককে একটি নির্দিষ্ট

সংখ্যক বছরের জন্য অনুলিপি, মুদ্রণ, প্রকাশ, অভিনয়, চলচ্চিত্র, রেকর্ড বা অন্যথায় সাহিত্য, সংগীত, নাটকীয় বা শৈল্পিক কাজের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করার জন্য। কপিরাইট হল একটি কাজের মূল অষ্টাকে প্রদত্ত একটি আইনি সুরক্ষা, যেটি যে কোনো আকারে হতে পারে। এই প্রেক্ষাপটে, ‘কাজ’ মানে একটি ধারণার সুস্পষ্ট বর্ণনা বা অভিব্যক্তি, শুধু নিজের ধারণা নয়; আইন শুধুমাত্র ধারণার নির্দিষ্ট এবং মূল অভিব্যক্তি রক্ষা করে। কপিরাইট হল একটি দেশের আইন দ্বারা সৃষ্ট একটি আইনি অধিকার যা একটি মূল কাজের অষ্টাকে তার ব্যবহার এবং বিতরণের একচেটিয়া অধিকার দেয়, সাধারণত সীমিত সময়ের জন্য, সৃষ্টিকর্তাকে সক্ষম করার অভিপ্রায়ে (যেমন, ফটোগ্রাফার বা একটি বইয়ের লেখক) তাদের বুদ্ধিবৃত্তিক প্রচেষ্টার জন্য ক্ষতিপূরণ পেতে। একচেটিয়া অধিকারগুলি অবশ্য নিরঙ্কুশ নয় এবং সৃষ্টিকর্তাকে তাদের কাজের সম্পূর্ণ নিয়ন্ত্রণ দেয় না, কারণ অধিকারগুলি কপিরাইট আইনের সীমাবদ্ধতা এবং ব্যতিক্রম দ্বারা আবদ্ধ। কপিরাইট হল বৌদ্ধিক সম্পত্তির একটি রূপ, একটি সৃজনশীল কাজের যে কোনো প্রকাশ্য উপস্থাপনার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। কপিরাইট সংরক্ষণের অধিকারগুলির মধ্যে রয়েছে প্রজনন, ডেরিভেটিভ কাজ, বিতরণ এবং জনসাধারণের কার্য সম্পাদনের উপর নিয়ন্ত্রণ, সেইসাথে ‘নৈতিক অধিকার’ যেমন অ্যাট্রিবিউশন। যদিও কপিরাইট আইন এখতিয়ার অনুসারে পরিবর্তিত হয়, তবে সাধারণত একটি ধারা আছে যা ‘ন্যায্য ব্যবহার’ বা ‘ন্যায্য লেনদেনের’ জন্য বিশেষ অনুমতি দেয়; সাধারণত, এটি একটি লিখিত কাজ (উদাহরণস্বরূপ) ব্যক্তিগত অধ্যয়ন, গবেষণা, বই পর্যালোচনা, প্রতিবেদন এবং অনুরূপ অ-বাণিজ্যিক ব্যবহারের উদ্দেশ্যে অনুলিপি করার অনুমতি দেয়। ন্যায্য ব্যবহার সম্পূর্ণরূপে কপিরাইটযুক্ত উপকরণ ব্যবহার করার অনুমতি দেয় না। অধিকন্তু, ব্যবহারের পরিধি সীমিত এবং স্পষ্ট নয়, যা মামলার কারণ হতে পারে। সাধারণত একটি নিবন্ধ বা বইয়ের বৌদ্ধিক সম্পত্তির মালিকানা লেখকের কাছে থাকে, ব্যতীত যখন লেখকের নিয়োগকর্তা চাকরির শর্তে মালিকানা দাবি করেন। এটি এমন হতে পারে যখন শিক্ষকরা বিশ্ববিদ্যালয়ে শেখার বিষয়বস্তু লেখার জন্য নিযুক্ত হন। যাইহোক, বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে ভাড়ার কাজগুলি ভিন্নভাবে পরিচালিত হয়। যতক্ষণ পর্যন্ত একটি রচনার কপিরাইট লেখকের কাছে থাকে, ততক্ষণ আইনত লেখক কাজের সাথে সম্পর্কিত অর্থনৈতিক কর্মকাণ্ড পরিচালনা করতে পারেন। এই অর্থনৈতিক অধিকার সংঘাতের সূচনা করে যখন নির্দিষ্ট ধরনের কাজগুলি পাবলিক ফান্ড ব্যবহার করে তৈরি করা হয়। কাজের সাথে সম্পর্কিত ‘নৈতিক অধিকারের’ সমস্যা দেখা দেয় যখন কাজের অধিকার নিয়োগকর্তা বা তহবিল সংস্থার কাছে থাকে।

### 11.19 ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সিং সিস্টেম

সাম্প্রতিক বছরগুলিতে, ক্রিয়েটিভ কমন্স (CC) শিক্ষার ক্ষেত্রে সবচেয়ে জনপ্রিয় লাইসেন্সিং ব্যবস্থা হয়ে উঠেছে। ক্রিয়েটিভ কমন্স বিভিন্ন শর্তে বিষয়বস্তু শেয়ার করার জন্য উপযুক্ত লাইসেন্স আছে তা নিশ্চিত করতে লাইসেন্সের একটি সংগ্রহ ডিজাইন করেছে। ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্স ব্যবহার করার সুবিধা হল:

- প্রায় নিশ্চিতভাবেই একটি রেডিমেড লাইসেন্স রয়েছে যা প্রকাশকের প্রয়োজনীয়তাগুলির সাথে মানানসই হবে, একটি কাস্টম লাইসেন্স তৈরিতে সময় এবং প্রচেষ্টা সাশ্রয় করবে।
- ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সগুলি সহজে বোঝা যায় এবং সাধারণত ব্যবহৃত হয়, তাই একজন সম্ভাব্য পাঠক

বা একটি কাজের পুনঃব্যবহারকারী অবিলম্বে লাইসেন্সের শর্তগুলি বুঝতে পারবেন।

- লাইসেন্সগুলিতে মেশিন-পঠনযোগ্য মেটা-তথ্যাবলী রয়েছে যাতে অন্যদের জন্য গুয়েবে একটি CC-লাইসেন্সযুক্ত সংস্থান খুঁজে পাওয়া সহজ হয়।
- ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সগুলি নিম্নলিখিতগুলির উপর ভিত্তি করে।
- আইনি কোড: বিস্তৃত আইনি ভাষা, বিভিন্ন ক্ষেত্রে পরীক্ষিত।
- কমন্স কোড: লাইসেন্সের বৈশিষ্ট্য চিনতে সহজ, আইকন-ভিত্তিক পদ্ধতি।
- সংখ্যাগত কোড: সার্চ ইঞ্জিনগুলিকে CC রাইটস এক্সপ্লেসন ল্যান্ডস্কেপ ব্যবহার করে সংস্থানগুলি সনাক্ত করতে সক্ষম করে।

সমস্ত ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সগুলি চারটি নির্দিষ্ট ‘অধিকার’ বা শর্তগুলির সংমিশ্রণ থেকে তৈরি করা হয় যা সংস্থানের নির্মাতা বা লেখক দ্বারা সংরক্ষিত হতে পারে। এর মধ্যে নিম্নলিখিতগুলি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে:

- A. *অ্যাট্রিবিউশন*: সমস্ত CC লাইসেন্সের প্রয়োজন হয় যে অন্যরা যারা আপনার কাজটি যেকোন উপায়ে ব্যবহার করে তাদের অবশ্যই এটিকে অ্যাট্রিবিউট করতে হবে — অর্থাৎ, অবশ্যই কাজটি উল্লেখ করতে হবে, এর জন্য আপনাকে ক্রেডিট দিতে হবে — আপনি যেভাবে অনুরোধ করেন, কিন্তু এমনভাবে নয় যাতে আপনি তাদের সমর্থন করার পরামর্শ দেন বা তাদের কাজের ব্যবহার। যদি তারা আপনাকে ক্রেডিট না দিয়ে বা অনুমোদনের উদ্দেশ্যে আপনার কাজ ব্যবহার করতে চায়, তাহলে তাদের অবশ্যই প্রথমে আপনার অনুমতি নিতে হবে।
- B. *অ-বাণিজ্যিক*: আপনি অন্যদের অনুলিপি, বিতরণ, প্রদর্শন, সঞ্চালন, পরিবর্তন করতে দেন (যদি না আপনি কোন ডেরিভেটিভস বেছে না নেন) এবং আপনার কাজটি বাণিজ্যিকভাবে ছাড়া অন্য কোনো উদ্দেশ্যে ব্যবহার করুন। তারা যদি আপনার কাজ বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহার করতে চায়, তাহলে তাদের অবশ্যই আগে আপনার অনুমতি নিতে হবে।
- C. *কোন ডেরিভেটিভস নয়*: আপনি অন্যদেরকে আপনার কাজের শুধুমাত্র আসল কপি কপি, বিতরণ, প্রদর্শন এবং সম্পাদন করতে দেন। যদি তারা আপনার কাজ পরিবর্তন করতে চায়, তাহলে তাদের অবশ্যই প্রথমে আপনার অনুমতি নিতে হবে।
- D. *একইভাবে শেয়ার করুন*: আপনি অন্যদেরকে আপনার কাজ অনুলিপি, বিতরণ, প্রদর্শন, সম্পাদন এবং সংশোধন করতে দেন, যতক্ষণ না তারা একই শর্তে কোনো পরিবর্তিত কাজ বিতরণ করে। যদি তারা অন্য শর্তাবলীর অধীনে পরিবর্তিত কাজগুলি বিতরণ করতে চায় তবে তাদের অবশ্যই প্রথমে আপনার অনুমতি নিতে হবে। ক্রিয়েটিভ কমন্স অধিকার বা শর্তের সবচেয়ে জনপ্রিয় সমন্বয় এই ছয়টি লাইসেন্স তৈরি করে।



#### Attribution CC BY

This license lets others distribute, remix, tweak and build upon your work, even commercially, as long as they credit you for the original creation. This is the most accommodating of licenses offered.

Recommended for maximum dissemination and use of licensed materials.



#### Attribution-ShareAlike CC BY-SA

This license lets others remix, tweak and build upon your work, even for commercial purposes, as long as they credit you and license their new creations under the identical terms. This license is often compared to “copyleft” free and open source software licenses. All new works based on yours will carry the same license, so any derivatives will also allow commercial use. This is the license used by Wikipedia, and it is recommended for materials that would benefit from incorporating content from Wikipedia and similarly licensed projects.



#### Attribution-NonDerivs CC BY-ND

This license allows for redistribution—commercial and non-commercial—as



#### Attribution-NonCommercial CC BY-NC

This license lets others remix, tweak and build upon your work non-commercially, and although their new works must also

যদিও এই ছয়টি ক্রিয়েটিভ কমন্স লাইসেন্সের সবকটি সম্পূর্ণ কপিরাইট (অর্থাৎ, সমস্ত অধিকার সংরক্ষিত) এর চেয়ে বেশি উন্মুক্ত, কিছু অন্যদের চেয়ে বেশি উন্মুক্ত।

নতুন রিসোর্সের লাইসেন্স কতটা খোলা হবে এবং উপযুক্ত লাইসেন্স বেছে নেওয়া উচিত তা নির্ধারণ করা সংস্থানটির লেখক বা স্রষ্টার উপর নির্ভর করে। লাইসেন্স যত কম সীমাবদ্ধ হবে, সম্পদটি অন্যান্য শিক্ষাবিদদের জন্য তত বেশি কার্যকর হতে পারে। ক্রিয়েটিভ কমন্সের অনলাইন লাইসেন্স জেনারেটর ব্যবহার করে দেখার জন্য আপনাকে সাহায্য করার জন্য আপনার জন্য সবচেয়ে উপযুক্ত লাইসেন্স কোনটি।

long as the work is passed along unchanged, in whole and with credit to you.

acknowledge you and be non-commercial, they don't have to license their derivative works on the same terms.



**Attribution-NonCommercial-ShareAlike  
CC BY-NC-SA**

This license lets others remix, tweak and build upon your work non-commercially, as long as they credit you and license their new creations under the identical terms.

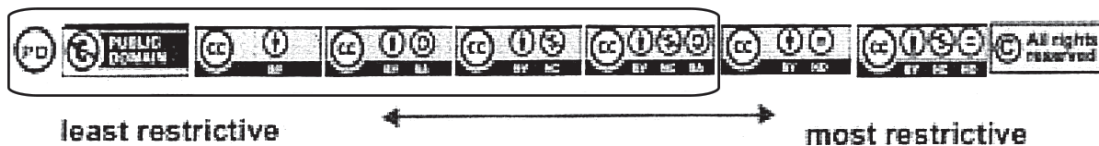


**Attribution-NonCommercial-NoDerivs  
CC BY-NC-ND**

This license is the most restrictive of the six main licenses, only allowing others to download your works and share them with others as long as they credit you, but they can't change them in any way or use them commercially.

নীচের চিত্রটি প্রতিটি লাইসেন্সের আপেক্ষিক সীমাবদ্ধতাকে চিত্রিত করে:

### How open are various licences?



### 11.20 সারাংশ

মুক্ত শিক্ষামূলক সম্পদ (OER) সম্বন্ধে ধারণা, এর বিভিন্ন ধরণ এবং মুক্ত শিক্ষামূলক সম্পদ (OER) হল এমন শিক্ষাদানকারী সংস্থান যার একটি উন্মুক্ত-কপিরাইট লাইসেন্স রয়েছে (যেমন ক্রিয়াটিভ কমন্স একটি), অথবা সেগুলি পাবলিক ডোমেনের অংশ এবং কোন কপিরাইট নেই। ব্যবহৃত লাইসেন্সের উপর নির্ভর করে, OER অবাধে বিচরণ করা, ব্যবহার করা, পুনরায় মিশ্রিত করা, উন্নত করা এবং ভাগ করা যায়। ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্স OER শিক্ষাদান এবং গবেষণার সংস্থান যা তাদের স্রষ্টার প্রদত্ত অনুমতির মাধ্যমে অন্যদের ব্যবহার, বিতরণ বা পরিবর্তন করা যায়।

---

### 11.21 অনুশীলনী

---

- 1 মুক্ত শিক্ষামূলক সম্পদ কি? (OER) এর প্রকারভেদগুলি আলোচনা কর।
  - 2 মুক্ত শিক্ষামূলক সম্পদ (OER) এর লাইসেন্সগুলি কি কি?
  - 3 শিক্ষাক্ষেত্রে মুক্ত শিক্ষামূলক সম্পদ (OER) এর গুরুত্ব কি?
- 

### 11.22 গ্রন্থপঞ্জিকা

---

1. এ বেসিক গাইড টু ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্সেস (ওইআর) 2011, 2015 এ প্রকাশিত জাতিসংঘের শিক্ষাগত, বৈজ্ঞানিক ও সাংস্কৃতিক সংস্থা, 7, প্লেস ডি ফন্টেনয়, 75352 প্যারিস 07 এসপি, ফ্রান্স এবং কমনওয়েলথ অফ লার্নিং, 1055 ওয়েস্ট হেস্টিংস 1200, ভ্যাকুভার, ব্রিটিশ কলাম্বিয়া, কানাডা, V6E 2E, ISBN 978-1-894975-41-4
2. ওপেন এডুকেশনাল রিসোর্সেস বোঝা, কমনওয়েলথ অফ লার্নিং, 2015, ISBN 978-1-894975-72-8
3. ডেভিস, এফ. 'কার্যকর সম্পাদক।' পয়ন্টার, 2000
4. [https://owl.purdue.edu/owl/general\\_writing/common\\_writing\\_assignments/book\\_reviews.html](https://owl.purdue.edu/owl/general_writing/common_writing_assignments/book_reviews.html)