

গবেষণা পরিকল্পনা Research Planning

ইউনিট
৭

“Plans are nothing; planning is everything” অর্থাৎ বলা হয়ে থাকে পরিকল্পনা কিছুই নয়; আবার পরিকল্পনাই সবকিছু। তাই একজন গবেষককে তার গবেষণা কার্য সম্পাদন করার জন্য পূর্ব পরিকল্পনা করতে হয়। গবেষণার সমস্যা সমাধানের জন্য গবেষণা পরিকল্পনা করা হয়ে থাকে।

গবেষণা পরিকল্পনা ব্যতীত এলোমেলোভাবে অগ্রসর হয়ে গবেষণায় সফলতা অর্জন করা সম্ভব নয়। কার্যের সাথে সময় ও সম্পদের সুষ্ঠু সমন্বয়সাধনের মাধ্যমে গবেষণা পরিচালনা করতে হয়। তাছাড়া গবেষণার ফলাফল কাজে লাগবে না।

এ ইউনিট পাঠের মাধ্যমে আমরা উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ, উপাত্তের শ্রেণিবিন্যাস, তালিকাবদ্ধকরণ, প্রক্রিয়াজাত উপাত্তের উপস্থাপন, বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যাকরণ এবং অনুমিত কল্পনা যাচাই সম্পর্কে জানতে পারবো।



ইউনিট সমাপ্তির সময়:

ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ

এ ইউনিটের পাঠসমূহ

- পাঠ-৭.১ : উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ ও শ্রেণিবদ্ধকরণ
- পাঠ-৭.২ : উপাত্ত তালিকাবদ্ধকরণ
- পাঠ-৭.৩ : উপাত্ত উপস্থাপন
- পাঠ-৭.৪ : উপাত্ত বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যাকরণ
- পাঠ-৭.৫ : কল্পনা যাচাই



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি—

- উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- ধারাবাহিকতা বজায় রেখে উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ করতে পারবেন।

উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ

(Data Processing)

উপাত্ত সংগ্রহ করার পর গবেষকের প্রধান ও প্রথম কাজ হলো, যে উদ্দেশ্য নিয়ে গবেষণাটি শুরু করা হয়েছিলো সে উদ্দেশ্যগুলো অর্জনের লক্ষ্যে উপাত্ত বিশ্লেষণে মনোনিবেশ করা। কারণ প্রাথমিক উৎস থেকে সংগৃহীত অপরিশোধিত উপাত্তকে সরাসরি বিশ্লেষণ করা যায় না। সেই সকল তথ্য উপাত্তকে ব্যবহারযোগ্য করার জন্য প্রক্রিয়াকরণ করতে হয়। উপাত্তের গুণগত মান সর্বোচ্চ মানের হলেও গবেষক সব উপাত্তকে তার প্রতিবেদনে উপস্থাপন করতে পারেন না। বৃহৎ উপাত্ত রাশিকে অনেক যাচাই-বাছাই করে সেগুলোকে সংক্ষিপ্তকরণের পর বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করতে হয়।

C. R. Kothari বলেছেন, ‘Processing implies editing, coding, classification and tabulation of collected data so that they are amenable to analysis.’ অর্থাৎ প্রক্রিয়াকরণ অর্থ হলো সংগৃহীত উপাত্তকে সম্পাদনা, সংকেতায়ন, শ্রেণিবদ্ধকরণ এবং সারণিবদ্ধকরণ করা যাতে সেগুলোকে সহজেই বিশ্লেষণ করা যায়।’

ওপরে প্রদত্ত সংজ্ঞা থেকে বলা যায় যে, উপাত্ত যাচাই-বাছাই থেকে বিশ্লেষণের পূর্ব পর্যন্ত যে সকল কর্মকাণ্ড সম্পাদন করা হয়, সে সকল কর্মকাণ্ডের সম্মিলিত রূপকে উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ বলে।

উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণের চারটি প্রধান কাজ বা পর্যায় রয়েছে।

- উপাত্ত সম্পাদনা ও যাচাই (Editing and verification);
- সাংকেতীকরণ (Coding);
- শ্রেণিবদ্ধকরণ (Classification);
- সারণিকরণ (Tabulation)।

এ কাজগুলো একে অপরের সাথে সম্পর্কযুক্ত হলেও এগুলোর মধ্যে পার্থক্য রয়েছে।

উপাত্ত সম্পাদনা ও যাচাই

Editing and Verification

পূরণকৃত প্রশ্নমালা বা সাক্ষাৎকার অনুসূচির মধ্যে সম্ভাব্য ভুলত্রুটি নির্ণয় করতে হয়। ভুলত্রুটিকে যতটুকু সম্ভব সংশোধন ও সংশ্লেষণ করে উপাত্তের গুণগতমান বৃদ্ধিই হলো সম্পাদনা ও যাচাইকরণের মূল উদ্দেশ্য। এটি গবেষণা প্রক্রিয়ার সবচেয়ে নৈমিত্তিক, ধীরগতিসম্পন্ন ও পুনরাবৃত্তিমূলক কাজ।

C. R. Kothari এর মতে, ‘Editing of data is a process of examining the collected raw data to detect errors and omissions and to correct these when possible.’ অর্থাৎ সংগৃহীত অপরিশোধিত উপাত্তকে পরীক্ষা করে ভুলত্রুটি চিহ্নিত করে সেগুলোকে যতটা সম্ভব সঠিক করার প্রক্রিয়াই হচ্ছে উপাত্ত সম্পাদনা। ব্যবসায় গবেষণার ক্ষেত্রে মাঠকর্মীদের পূরণকৃত প্রশ্নমালা ও গৃহীত সাক্ষাৎকারে বিভিন্ন ধরনের ত্রুটিবিচ্যুতি দেখা দেয়।

ক্রটিবিচ্যুতিসমূহ হলো:

- (i) অযৌক্তিক সংকেত (Illegal codes)
- (ii) নিরুত্তরজনিত ভ্রান্তি (Non-response Errors)
- (iii) উত্তরজনিত ভ্রান্তি (Response Errors)
- (iv) অসম্ভব উত্তর (Improbability)

প্রশ্নমালা বা সাক্ষাৎকার অনুসূচিকে সাংকেতিকরণ, সারণিকরণ ও বিশ্লেষণের জন্য যোগ্য বলে বিবেচিত করার ক্ষেত্রে Moser and Kalton গবেষকদ্বয় কতগুলো গুরুত্বপূর্ণ বিষয় নিশ্চিত করে নিতে বলেছেন। সেই বিষয়গুলো হলো পূরণকৃত প্রশ্নমালা বা সাক্ষাৎকার অনুসূচির সম্পূর্ণতা, সঠিকতা, একরূপতা, স্পষ্টভাবে পাঠযোগ্যতা, বোধগম্যতা ও সঙ্গতিপূর্ণতা।

সাংকেতিকরণ

Coding

ব্যবসায় গবেষণার ক্ষেত্রে সংগৃহীত বিশাল তথ্যবিশ্ব থেকে উপাত্ত সাংকেতিকরণ, সংরক্ষণ ও বিশ্লেষণের কাজটি কম্পিউটার দ্বারা করা হয়ে থাকে। কম্পিউটার বর্ণনামূলক বক্তব্যকে বুঝতে পারে না। তাই উপাত্তকে কম্পিউটারের ভাষার সাথে সঙ্গতিপূর্ণ করে তোলার জন্য উপাত্তরাশিকে সংখ্যায় রূপান্তর করতে হয়। একটি চলকের পর্যবেক্ষণকৃত বৈশিষ্ট্যের প্রতি বরাদ্দকৃত সংখ্যাসূচক প্রতীককে 'সংকেত' (code) বলে।

C. R. Kothari সাংকেতিকরণ এর সংজ্ঞায় বলেছেন, 'Coding refers to the process of assigning numbers or other symbols to answers so that responses can be put into a limited number of categories or classes.' অর্থাৎ সাংকেতিকরণ হলো উত্তরসমূহের সংখ্যা বা অন্য কোনো প্রতীক আরোপ করার প্রক্রিয়া যাতে করে কতিপয় শ্রেণিতে সে সকল উত্তরকে অন্তর্ভুক্তির মাধ্যমে সীমিত করা যায়।

যেহেতু সাংকেতিকরণ হলো উত্তর-দফাকে অর্থবোধক শ্রেণিতে শ্রেণিবদ্ধ করার প্রক্রিয়া। তাই সাংকেতিকরণের প্রাথমিক নিয়মটি হলো যে, যেসকল সংখ্যাগুলোকে বরাদ্দ করা হবে, সেগুলোর যেন স্বজ্ঞত (Intuitive) অর্থ থাকে। যেমন একজন ক্রোতার বয়স ২৮ বছর হলে, তার সংখ্যাসূচক সংকেত হবে ২৮ এবং একজন মানবসম্পদ ব্যবস্থাপকের বয়স ৩৫ বছর হলে উক্ত ব্যক্তির সংকেত হবে ৩৫। আবার পুরুষ ক্রোতার জন্য '১' এবং নারী ক্রোতার জন্য '২' সংকেত প্রদানের মাধ্যমে শিক্ষাকে সংখ্যাসূচকে প্রকাশ করা হয়। সাংকেতিকরণের সিদ্ধান্তের ক্ষেত্রে পারস্পরিক বিশিষ্টতা (mutual exclusivity), সামগ্রিকতা (exhaustiveness) এবং পুঙ্খানুপুঙ্খতা (detail) কে বিবেচনা করতে হয়।

সংকেত-বই হলো, কোন চলক বা প্রশ্নের বিপরীতে কী কী উত্তর-দফা থাকবে এবং সে সকল উত্তর-দফার বিপরীতে কী কী সংকেত প্রদান করা হবে, তার একটি পরিকল্পনা।

সারণি ৭.১ খ: একটি সংকেত-বইয়ের সংক্ষিপ্ত উদাহরণ

Question	Variable Number	Code Description	Variable Name
	1	Record number	RECNUM
	2	Respondent number	RESID
1	3	5 digit zip code 9999 = Missing	ZIP
2	4	2 digit birth year 99 = Missing	BIRTH
3	5	Gender 1 = Male 2 = Female 9 = Missing	GENDER
4	6	Marital status 1 = Married	MARITAL

		2 = Window (ef) 3 = Divorced 4 = Separated 5 = Never married 9 = Missing	
5	7	Own-Rent 1 = Own 2 = Rent 3 = Provided 4 = Missing	HOUSING
6		Reason for purchase 1 = Mentioned 0 = Not mentioned	
	8	Bought home	HOME
	9	Birth of child	BIRTHCHD
	10	Death of relative or friend	DEATH
	11	Promoted	PROMO
	12	Changed job/career	CHGJOB
	13	Paid college expenses	COLLEXP
	14	Acquired assets	ASSETS
	15	Retired	RETIRED
	16	Changed marital status	CHGMAR
	17	Started busienss	STATBUS
	18	Expanded business	EXPBUS
	19	Parent's influence	PARENT
	20	Contacted by agent	AGENT
	21	Other	OTHER

(Source: Business Research Methods, Donald R. Cooper. 12th edition, McGraw-Hill, Irwin, 2014 P-381).

শ্রেণিবদ্ধকরণ

Classification

কোনো নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। তারপর সেই বৈশিষ্ট্য আমরা বিশ্লেষণ করে ব্যবসায়ের বিভিন্ন গবেষণায় ব্যবহার করি। অর্থাৎ সমগ্রকের প্রতিটি একক যেমন পদবিশেষ, বস্তুর গুণ ইত্যাদি হলো সমগ্রকের বৈশিষ্ট্য। বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী তথ্যসমূহকে সাজানোর পদ্ধতিকে শ্রেণিবদ্ধকরণ বলে। আরো ব্যাপক অর্থে কোনো নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে তথ্য সারির এককগুলোকে কতগুলো শ্রেণি বা দলে সাজিয়ে উপস্থাপন করার পদ্ধতি বা কৌশলকে বলা হয় শ্রেণিবদ্ধকরণ।

বিশিষ্ট পরিসংখ্যানবিদ L.R. Connor বলেছেন, ‘Classification is the process of arranging things either actual or nationally in groups or classes according to resemblance and affinities.’ অর্থাৎ শ্রেণিবদ্ধকরণ হচ্ছে বাস্তবে অথবা ধারণাগতভাবে উপাত্তকে পারস্পরিক সাদৃশ্য ও মিল অনুসারে বিভিন্ন দল বা শ্রেণিতে সাজানোর প্রক্রিয়া।

S. P. Gupta and M. P. Gupta এর মতে, ‘Classification is the grouping of related facts into different classes.’ অর্থাৎ শ্রেণিবদ্ধকরণ হচ্ছে সম্পর্কযুক্ত উপাত্তসমূহকে বিভিন্ন শ্রেণিতে বিভক্তকরণ।

পরিশেষে বলা যায়, শ্রেণিবদ্ধকরণ হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যার দ্বারা একক ও দফাসমূহকে সাদৃশ্য অনুযায়ী বিভিন্ন দল বা শ্রেণিতে বিন্যাস বা সাজানো হয়।

ব্যবসায় গবেষণার তথ্যসমূহকে বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে শ্রেণিবদ্ধকরণ করা হয়। শ্রেণিবদ্ধকরণ কৌশলকে সাধারণত চারটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। যথা:

- (i) সময়ভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ;
- (ii) স্থানভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ;
- (iii) গুণভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ;
- (iv) পরিমাণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ।

(i) সময়ভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ (Chronological Classification)

সময়ের ভিত্তিতে প্রাপ্ত তথ্যসমূহকে শ্রেণিবদ্ধ করার পদ্ধতি বা কৌশলকে সময়ভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ বলে। তথ্যকে সময়ের উপর নির্ভর করে অর্থাৎ দিন, মাস, বছর ইত্যাদি সময় অনুযায়ী ভাগ করে শ্রেণিবদ্ধকরণ করা হয়। নিম্নে যমুনা সার কারখানার উৎপাদন অনুসারে সময়ভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ দেখানো হল:

যমুনা সার কারখানার কয়েক বছরের উৎপাদন

বছর	উৎপাদন (লক্ষ মেট্রিক টন)
২০১৫-২০১৬	৬.০০
২০১৬-২০১৭	৭.২৭
২০১৭-২০১৮	৮.০১
২০১৮-২০১৯	৯.৫০
২০১৯-২০২০	১০.৮২

(ii) ভৌগোলিক বা স্থানভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ (Geographical Classification)

বিভিন্ন এলাকা বা অবস্থানের ওপর ভিত্তি করে প্রাপ্ত তথ্যসমূহকে যে শ্রেণিতে বিভক্ত করে সাজানো হয় তাকে স্থানভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ বলে। স্থানভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণকে ভৌগোলিক অবস্থানভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণও বলা হয়ে থাকে। যেমন, বিভিন্ন জেলায় উৎপাদিত ধান বা পাট, পোশাক, তাঁতশিল্প, চিংড়ি ইত্যাদির তথ্যসমূহ। নিম্নের সারণিতে স্থানভিত্তিক তথ্যের শ্রেণিবদ্ধকরণ দেখানো হয়।

২০১৯-২০২০সালে ধানের উৎপাদন

জেলা	উৎপাদন (লক্ষ মেট্রিক টন)
ময়মনসিংহ	১২.৫০
ফরিদপুর	১১.০০
নোয়াখালী	১০.৫০
টাঙ্গাইল	৭.৫০

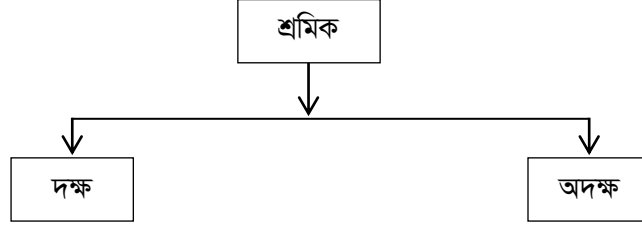
(iii) গুণভিত্তিক শ্রেণিবদ্ধকরণ (Qualitative Classification)

তথ্য সমগ্রকের গুণ বা প্রকৃতিগত পার্থক্য অনুসারে যে শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয় তাকে গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ বলা হয়। গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ দুধরনের:

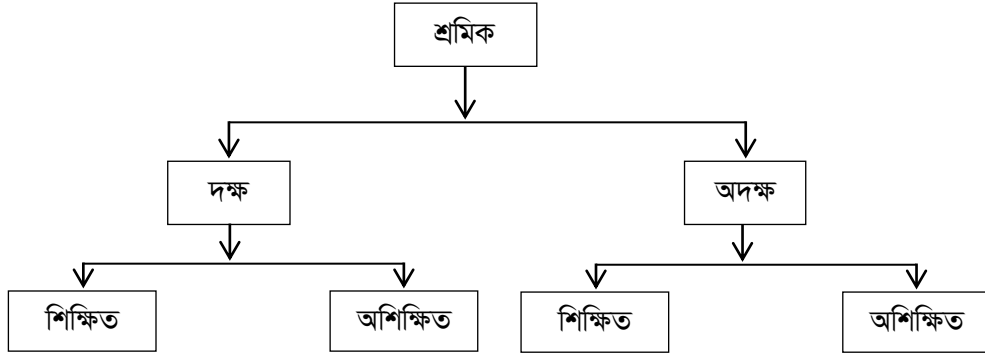
- ১। সরল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ;

২। জটিল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ।

সরল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ: কোনো সমগ্রকের তথ্যসমূহকে গুণগত বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী দুটি শ্রেণি বা দলে ভাগ করে যে শ্রেণি পাওয়া যায় তাকে সরল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ বলে। যেমন: কোনো কোম্পানিতে দক্ষ ও অদক্ষ শ্রেণিতে বিভক্ত করে তথ্য নেওয়া হলে তা হবে সরল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ। নিম্নে বিষয়টি চিত্র আকারে দেখানো হলো:



জটিল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ: কোনো সমগ্রকের তথ্যসমূহকে একাধিক গুণের ভিত্তিতে বিভক্ত করে যে শ্রেণিবিন্যাস পাওয়া যায় তাকে জটিল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ বলা হয়। যেমন: কোনো কোম্পানির শ্রমিকসমূহকে শুধুমাত্র দক্ষতার ওপর নির্ভর না করে শিক্ষা বা একাধিক গুণের ওপর নির্ভর শ্রেণিতে বিভক্ত করে যে তথ্য পাওয়া যায় তাকে জটিল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ বলা হয়। জটিল গুণগত শ্রেণিবদ্ধকরণের একটি চিত্র নিম্নে দেখানো হলো :



(iv) পরিমাণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ (Quantitative Classification)

তথ্যসমূহ যখন পরিমাণগত বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে নেওয়া হয় তখন তাকে পরিমাণগত শ্রেণিবদ্ধকরণ বলা হয়। নিচে শ্রমিকের আয়ের একটি তথ্য দেওয়া হয়।

আয় টাকা (মাসে)	শ্রমিকের সংখ্যা
৪০০০-৪৫০০	১০০
৪৫০০-৫০০০	৪০০
৫০০০-৫৫০০	৫০০
৫৫০০-৬০০০	২০০
৬০০০-৬৫০০	৮০
মোট =	১২৮০ জন

শ্রেণিবদ্ধকরণের প্রয়োজনীয়তা

শ্রেণিবদ্ধকরণের প্রয়োজনীয়তা নিম্নে আলোচনা করা হলো:

- ১। শ্রেণিবদ্ধকরণ অসংখ্য বিক্ষিপ্ত ও এলোমেলো তথ্যকে সংক্ষিপ্ত আকারে প্রকাশ করে।
- ২। একই বৈশিষ্ট্যের তথ্যগুলোকে আলাদাভাবে সহজ আকারে শ্রেণি বা দলে প্রকাশ করে।
- ৩। তথ্যবিশ্বের বিভিন্ন শ্রেণির প্রাধান্য সম্পর্কে ধারণা দেয়।
- ৪। দুই বা ততোধিক তথ্যসমূহ শ্রেণিবদ্ধকরণে তুলনা করতে সাহায্য করে।

৫। তথ্যের মাধ্যমে তথ্যবিশ্লেষের ধারণা দিতে শ্রেণিবদ্ধকরণ সাহায্যে করে।

তালিকাবদ্ধকরণ (Tabulation)

শ্রেণিবদ্ধকরণ এর পরবর্তী পর্যায় হলো সারণিবদ্ধকরণ। তথ্য বিশ্ব থেকে প্রাপ্ত অপরিশোধিত তথ্য নিয়মতান্ত্রিকভাবে সারি ও কলামে প্রকাশ করাকেই তালিকাবদ্ধকরণ বলে। সারণি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে যেমন, সরল, জটিল, একমাত্রিক, দ্বিমাত্রিক এবং বহুমাত্রিক। তালিকাবদ্ধকরণ সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা পরবর্তী পাঠে আলোচনা করা হলো-



সারসংক্ষেপ:

উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ বলতে উপাত্তকে একত্র করা, পুনঃবিন্যস্ত ও আয়ত্ত্বাধীন করা বুঝায়। উপাত্তকে সহজে বিশ্লেষণ করার জন্য এটি প্রয়োজন। উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণের চারটি প্রধান কাজ বা পর্যায় রয়েছে যথা: (ক) উপাত্ত সম্পাদনা ও যাচাই (খ) সাংকেতিকরণ (গ) শ্রেণিবদ্ধকরণ এবং (ঘ) সারণিকরণ।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- তালিকাবদ্ধকরণ এর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- গবেষণার জন্য তালিকা প্রস্তুত করতে পারবেন।

তালিকাবদ্ধকরণ

(Tabulation)

ব্যবসায় গবেষণায় সংগৃহীত উপাত্তসমূহকে যাচাই, সম্পাদনা, সাংকেতীকরণ ও শ্রেণিবদ্ধকরণের পর তালিকাবদ্ধকরণের প্রয়োজন হয়। সাধারণ অর্থে তালিকাবদ্ধকরণ হলো শ্রেণিবদ্ধ উপাত্তের একটি সুসংহত ও পরিকল্পিত বিন্যাস। উপাত্তসমূহের বৈশিষ্ট্য দৃশ্যমান করার জন্য বিজ্ঞানসম্মত ও যুক্তিপূর্ণ পদ্ধতিতে সংক্ষিপ্তভাবে উপাত্তকে তালিকাবদ্ধকরণ করা হয়।

Hans Raj বলেন, 'Tabulation is to put the whole data in concise, precise and logical order.' অর্থাৎ উপাত্তসমূহকে সংক্ষিপ্ত, নির্দিষ্ট এবং যৌক্তিক নিয়মে উপস্থাপন করাকে তালিকাবদ্ধকরণ বলে।

L. R. Connor এর মতে, 'Tabulation involves the orderly and systematic presentation of numerical data in a form designed to elucidate the problem under consideration.' অর্থাৎ কোনো বিষয় ব্যাখ্যা করার জন্য সংখ্যাগত উপাত্তকে নিয়মতান্ত্রিক ও সুসজ্জলভাবে উপস্থাপন করা হলো তালিকাবদ্ধকরণ।

উপরের সংজ্ঞা বিশ্লেষণ করে তালিকাবদ্ধকরণের যে সকল বৈশিষ্ট্য পাওয়া যায় তা হলো:

- উপাত্তসমূহের সংক্ষিপ্ত ও যৌক্তিক উপস্থাপন
- কলাম ও সারিতে নিয়মতান্ত্রিক বিন্যাস
- উপাত্তসমূহের সুসজ্জল উপস্থাপন
- উপাত্ত বিশ্লেষণের একটি হাতিয়ার।

তালিকায় উপাত্তের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শনের ওপর ভিত্তি করে তালিকাবদ্ধকরণকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। ভাগ তিনটি হলো:

- একমুখী তালিকা;
- দ্বিমুখী তালিকা;
- বহুমুখী তালিকা।

একমুখী তালিকা

(One-way table)

উপাত্তসমূহের একটি বৈশিষ্ট্য প্রকাশের জন্য যে তালিকা প্রস্তুত করা হয় তাকে একমুখী তালিকা বলে। এটি তালিকাবদ্ধকরণের সবচেয়ে সরল রূপ। একমুখী তালিকাকে আবার সরল তালিকাও (Simple table) বলা হয়।

নিম্নে Tata মোটর কোম্পানিতে কর্মরত কর্মীদের ধর্মের বিন্যাসের একমুখী তালিকার উদাহরণ দেওয়া হলো:

Tata মোটর কোম্পানির কর্মীদের ধর্মের বিন্যাস

ধর্ম	কর্মীদের সংখ্যা	শতকরা
মুসলমান	৭০	৭০%
হিন্দু	৩০	৩০%
মোট	১০০	১০০%

দ্বিমুখী তালিকা (Two-way Table)

উপাত্তের দুটি বৈশিষ্ট্যের ওপর ভিত্তি করে প্রস্তুতকৃত তালিকাকে দ্বিমুখী তালিকা বলে। পরস্পর সম্পর্কযুক্ত কোন দুটি বিষয়ের মধ্যে তুলনা বা সাদৃশ্য করার জন্য দ্বিমুখী তালিকা ব্যবহার করা হয়। নিম্নে দ্বিমুখী তালিকার একটি উদাহরণ দেওয়া হলো:

Tata মোটর কোম্পানির কর্মীদের ধর্ম ও শিক্ষাগত যোগ্যতার হারভিত্তিক বন্টন

শিক্ষাগত যোগ্যতা				
ধর্ম	সাধারণ শিক্ষিত	টেকনিক্যাল শিক্ষিত	মোট	শতকরা
মুসলমান	৩০	৪০	৭০	৭০%
হিন্দু	১০	২০	৩০	৩০%
মোট	৪০	৬০	১০০	১০০%
শতকরা হার	৪০%	৬০%		

বহুমুখী তালিকা (Manifold Table)

তিন বা ততোধিক বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে প্রস্তুতকৃত তালিকাকে বহুমুখী তালিকা বলে। এ ধরনের তালিকাকে 'Higher order table' বলা হয়ে থাকে। নিম্নে বহুমুখী তালিকার একটি উদাহরণ দেওয়া হলো:

Tata মোটর কোম্পানির কর্মীদের ধর্ম, শিক্ষা ও লিঙ্গের হারভিত্তিক বন্টন

শিক্ষাগত যোগ্যতা						
ধর্ম	সাধারণ শিক্ষিত		টেকনিক্যাল শিক্ষিত		মোট	শতকরা
	পুরুষ	মহিলা	পুরুষ	মহিলা		
মুসলমান	২০	১০	৩০	১০	৭০	৭০%
হিন্দু	৫	৫	১৫	৫	৩০	৩০%
সর্বমোট	২৫	১৫	৪৫	১৫	১০০	১০০%
শতকরা	২৫%	১৫%	৪৫%	১৫%	১০০%	

তালিকা প্রস্তুত করার ক্ষেত্রে যে কলাম ও সারি ব্যবহার করা হয় তার বিভিন্ন অংশ থাকে। নিম্নে তালিকার বিভিন্ন অংশের নাম উল্লেখ করা হলো:

- শিরোনাম (Title)
- প্রধান কলাম (Main column)
- কলাম শিরোনাম (Column Heading)
- উপকলাম শিরোনাম (Sub-Column Heading)
- বক্স হেড (Box Head)
- সারি শিরোনাম (Row title)
- তালিকার গর্ভাংশ (Body of the table)
- পাদটীকা (Footnote)
- উৎস টীকা (Sourcenote)
- ক্রমিক সংখ্যা (Serial Number).

সারসংক্ষেপ:
ব্যবসায় গবেষণায় সংগৃহীত উপাত্তসমূহকে যাচাই, সম্পাদনা, সাংকেতিকরণ ও শ্রেণিবদ্ধকরণের পর তালিকাবদ্ধকরণের প্রয়োজন হয়। সাধারণ অর্থে তালিকাবদ্ধকরণ হলো শ্রেণিবদ্ধ উপাত্তের একটি সুসংহত ও পরিকল্পিত বিন্যাস। তালিকায় উপাত্তের বৈশিষ্ট্য প্রদর্শনের ওপর ভিত্তি করে তালিকাবদ্ধকরণকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। ভাগ তিনটি হলো: i) একমুখী তালিকা; ii) দ্বিমুখী তালিকা; iii) বহুমুখী তালিকা।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- গবেষণায় প্রাপ্ত তথ্য উপস্থাপন করতে পারবেন।

উপাত্ত উপস্থাপন

Presentation of Data

ব্যবসায় গবেষণায় উপাত্ত সংগ্রহের প্রধান উদ্দেশ্য হচ্ছে কোনো ঘটনা বা বিষয় সম্পর্কে একটি সম্যক ধারণা লাভ করা। কিন্তু অনুসন্ধান ক্ষেত্র হতে প্রাথমিকভাবে সংগৃহীত উপাত্তসমূহ বিশৃঙ্খল বা এলোমেলো অবস্থায় থাকে বলে উপাত্তের গতি-প্রকৃতি সম্পর্কে কিছুই জানা যায় না এবং এরূপ অশোধিত উপাত্তকে (Raw data) ব্যাখ্যা বিশ্লেষণ করে কোনোরূপ সিদ্ধান্তেও পৌঁছানো যায় না। সংগৃহীত উপাত্তকে সংক্ষিপ্তকরণের (Summarization of data) পর এর গুরুত্ব অনুধাবন, তাৎপর্য উদ্ঘাটন এবং সহজে বোধগম্য করে তোলার জন্য যে প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় তাকে উপাত্তের উপস্থাপন বলা হয়। উপাত্ত এমনভাবে উপস্থাপন করতে হবে যেন তা সবচেয়ে আকর্ষণীয় ও গ্রহণযোগ্য হয় এবং পাঠক সহজেই বুঝতে পারে।

ব্যবসায় গবেষণায় প্রাথমিক উৎস থেকে সংগৃহীত উপাত্তসমূহকে ব্যবহারকারী ও জনসাধারণের নিকট সহজবোধ্য, অর্থপূর্ণ করার জন্য বিভিন্ন ব্যবসায় গবেষক ও পরিসংখ্যানবিদ যে সকল উপস্থাপন পদ্ধতি ব্যবহার করেছেন তা নিম্নে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

(ক) কালীনসারি লেখ (Historigram)

যে সকল উপাত্তের মান (যেমন- আয়, ব্যয়, লাভ, ক্ষতি, উৎপাদন, জনসংখ্যা ইত্যাদি) সময়ের পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে পরিবর্তিত হয় সেগুলোকে সময়ভিত্তিক উপাত্ত বলে। আর যে লেখ সময়ভিত্তিক উপাত্ত নিয়ে অঙ্কিত হয় তাকে কালীনসারি লেখ বা Historigram বলে। এটি একটি রৈখিক লেখ। সাধারণত কালীনসারি লেখ এর ভূমি অক্ষে অর্থাৎ OX অক্ষে সময় এবং লম্ব অক্ষে অর্থাৎ OY অক্ষে চলকের মান যেমন- আয়, ব্যয়, উৎপাদন ইত্যাদি দেখানো হয়। OX অক্ষে অর্থাৎ ভূমি অক্ষে সময় এবং OY অক্ষে স্থাপিত মানের স্কেলের নির্দিষ্ট বিন্দুর বিপরীতে ছক কাগজে এক একটি বিন্দু বসাতে হয়। অতঃপর স্থাপিত বিন্দুগুলো যোগ করলে যে বক্ররেখা পাওয়া যাবে সেটিই কালীনসারি লেখ।

নিম্নে কোন প্রতিষ্ঠানের কয়েক বছরের আয় উল্লেখ করা হলো। এ উপাত্ত ব্যবহার করে একটি কালীনসারি লেখ অঙ্কন করবো:

বছর	আয় (কোটি টাকায়)
২০১৪	১৫০
২০১৫	২২০
২০১৬	১৭০
২০১৭	২৫০
২০১৮	৪০০
২০১৯	৩০০

উপরিউক্ত সারণির উপাত্ত ব্যবহার করে ছক কাগজে নিম্নে কালীনসারি লেখ অঙ্কন করা হলো।

OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১ বছর

OY উলম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ৫০ হাজার টাকা
ধরে কালীন সারি লেখটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অঙ্কন করুন।

চিত্র: কালীনসারি লেখ

(খ) আয়তলেখ (Histogram)

যে লেখতে গণসংখ্যা নিবেশনের প্রতিটি শ্রেণির গণসংখ্যাকে পরস্পর সংযুক্ত এক একটি উল্লম্ব আয়তক্ষেত্র দ্বারা প্রদর্শন করা হয় তাকে আয়তলেখ বলে।

আয়তলেখ অঙ্কনের সময় ছক কাগজে ভূমি বরাবর অর্থাৎ, OX অক্ষে গণসংখ্যা সারণির শ্রেণি ব্যবধান বা উপাত্তের মান এবং উল্লম্ব অক্ষে অর্থাৎ OY অক্ষে প্রতিটি শ্রেণির বিপরীতে গণসংখ্যা বসিয়ে পরস্পর সংযুক্ত আয়তক্ষেত্র অঙ্কন করা হয়। এভাবে অঙ্কিত আয়তক্ষেত্রগুলোর সমন্বিত চিত্রই হলো আয়তলেখ।

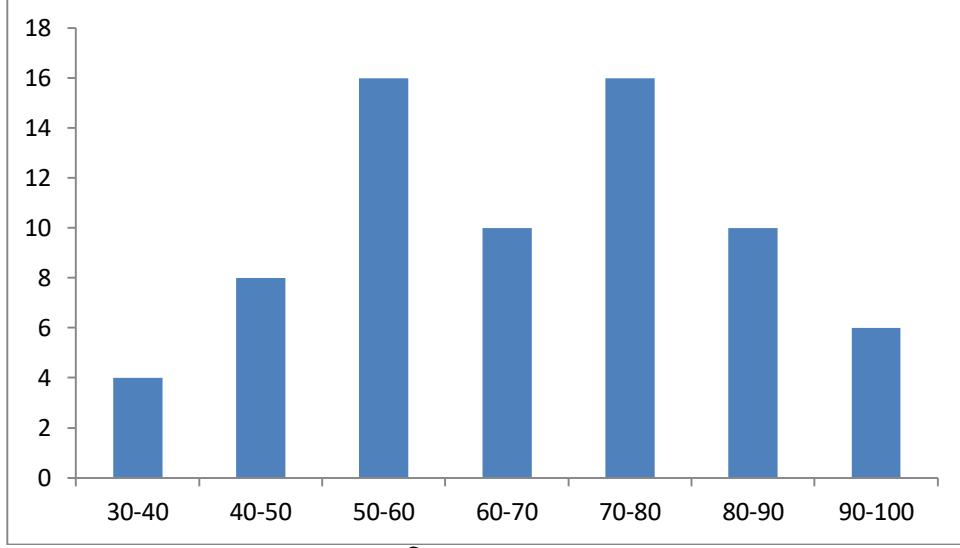
উদাহরণ: নিম্নের উপাত্তগুলোকে আয়তলেখের মাধ্যমে উপস্থাপন করুন।

শ্রেণিব্যাপ্তি	গণসংখ্যা
৩০-৪০	৪
৪০-৫০	৮
৫০-৬০	১৬
৬০-৭০	২০
৭০-৮০	১৬
৮০-৯০	১০
৯০-১০০	৬

উপরিউক্ত গণসংখ্যা নিবেশন থেকে নিম্নের ছক কাগজে আয়তলেখ অঙ্কন করা হলো:

OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ৫ একক
OY উলম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ২ একক
ধরে কালীন সারি লেখটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অঙ্কন করুন।

অনুরূপ নিচের চিত্র



চিত্রঃ আয়তলেখ

(গ) গণসংখ্যা বহুভুজ (Frequency Polygon)

বিচ্ছিন্ন এবং অবিচ্ছিন্ন উভয় প্রকার গণসংখ্যা নিবেশনকে লেখচিত্রে উপস্থাপনের জন্য গণসংখ্যা বহুভুজ ব্যবহার করা হয়। অবিচ্ছিন্ন গণসংখ্যা নিবেশনের ভিত্তিতে গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন করার জন্য ছক কাগজে ভূমি বরাবর অর্থাৎ OX অক্ষে শ্রেণিব্যাপ্তির মধ্যমান এবং উল্লম্ব বরাবর অর্থাৎ OY অক্ষে গণসংখ্যা প্রদর্শন করা হয়।

বিচ্ছিন্ন গণসংখ্যা নিবেশন থেকে গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কনের জন্য শ্রেণিব্যাপ্তির মধ্যমানের পরিবর্তে বিচ্ছিন্ন চলকের মান বসবে।

উদাহরণঃ নিম্নের গণসংখ্যা সারণি থেকে গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন করা হলো:

পণ্যের দাম	ফ্রিকুয়েন্সি (f)
৩০-৪০	৫
৪০-৫০	৯
৫০-৬০	৬
৬০-৭০	৮
৭০-৮০	৪
	N = ৩২

সমাধানঃ উপরিউক্ত গণসংখ্যা সারণি থেকে গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কনের জন্য প্রাপ্ত নম্বরের মধ্যমান নির্ণয় করা হলো। অতঃপর ছক কাগজে গণসংখ্যা বহুভুজ অঙ্কন করা হলো :

পণ্যের দাম	পণ্যের দামের মধ্যমান (x)	ফ্রিকুয়েন্সি (f)
৩০-৪০	৩৫	৫
৪০-৫০	৪৫	৯
৫০-৬০	৫৫	৬
৬০-৭০	৬৫	৮
৭০-৮০	৭৫	৪
		N = ৩২

OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক এবং OY উল্লম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ২ একক ধরে গণসংখ্যা বহুভুজটি অঙ্কন করা হলোঃ

OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক এবং
OY উল্লম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ২ একক
ধরে গণসংখ্যা বহুভুজটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অংকন করুন।

চিত্রঃ গণসংখ্যা বহুভুজ

(ঘ) গণসংখ্যা রেখা (Frequency Curve)

অবিচ্ছিন্ন গণসংখ্যা নিবেশনের শ্রেণিব্যাপ্তির মধ্যমান অনুযায়ী গণসংখ্যাসমূহ সংস্থাপন করে সংস্থাপিত বিন্দুগুলোকে মুক্ত হস্তরেখা দ্বারা যুক্ত করলে যে মসৃণ লেখ প্রস্তুত হয় তাকেই গণসংখ্যা রেখা বলে। প্রকৃতপক্ষে গণসংখ্যা বহুভুজের মসৃণতাই হলো গণসংখ্যা রেখা।

ছক কাগজে ভূমি বরাবর অর্থাৎ OX অক্ষে শ্রেণিব্যাপ্তির মধ্যমান এবং উল্লম্ব বরাবর অর্থাৎ OY অক্ষে গণসংখ্যাসমূহ সংস্থাপন করতে হয়। অতঃপর সংস্থাপিত বিন্দুগুলোকে মুক্ত হস্তরেখা দ্বারা যুক্ত করলে যে বক্ররেখা পাওয়া যায় তাকেই গণসংখ্যা রেখা বলে।

উদাহরণ: নিম্নের গণসংখ্যা সারণি থেকে একটি গণসংখ্যা রেখা অঙ্কন করা হলো:

শ্রেণিব্যাপ্তি	গণসংখ্যা (f)
২২-৩২	২
৩২-৪২	৯
৪২-৫২	১২
৫২-৬২	১১
৬২-৭২	৪
৭২-৮২	২
	N = ৪০

সমাধান: উপরোক্ত গণসংখ্যা সারণি থেকে গণসংখ্যা রেখা অঙ্কনের জন্য শ্রেণিব্যাপ্তির মধ্যমান নির্ণয় করা হলো। অতঃপর ছক কাগজে গণসংখ্যা রেখা অঙ্কন করা হলো:

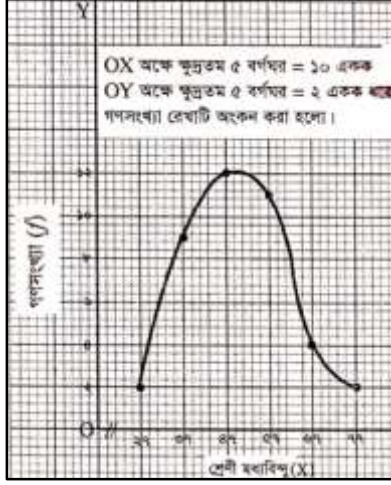
প্রাপ্ত নম্বর	প্রাপ্ত নম্বরের মধ্যমান (x)	ছাত্র সংখ্যা (f)
২২-৩২	২৭	২
৩২-৪২	৩৭	৯
৪২-৫২	৪৭	১২
৫২-৬২	৫৭	১১
৬২-৭২	৬৭	৪
৭২-৮২	৭৭	২
		N = ৪০

OX অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক এবং OY অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ২ একক ধরে গণসংখ্যা রেখাটি অঙ্কন করা হলো।

উপরিউক্ত গণসংখ্যা নিবেশন থেকে নিম্নের ছক কাগজে গণসংখ্যা রেখা অংকন করা হলো।

OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক এবং
OY উল্লম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ২ একক
ধরে গণসংখ্যা রেখাটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অংকন করুন।

নিচের অঙ্কন করা অনুরূপ চিত্র



চিত্র: গণসংখ্যা রেখা

(ঙ) ক্রমযোজিত গণসংখ্যা রেখা বা অজিভ (Cumulative Frequency Curve or Ogive)

যে লেখচিত্রের সাহায্যে ক্রমযোজিত গণসংখ্যা বিভাজন প্রকাশ করা হয় তাদের ক্রমযোজিত গণসংখ্যা রেখা বা অজিভ বলে।

ক্রমযোজিত গণসংখ্যা রেখা অঙ্কনের ক্ষেত্রে শ্রেণিসীমাগুলোকে OX অক্ষে এবং ক্রমযোজিত গণসংখ্যাগুলোকে OY অক্ষে বরাবর প্রদত্ত রাশিতথ্যকে উপস্থাপিত করা হয় এবং প্রাপ্ত বিন্দুগুলোকে সরলরেখা দ্বারা যোগ করা হয়।

অজিভ (Ogive) দুপ্রকারের হতে পারে। যথা:

উনঅজিভ (Less than ogive): নিচের দিক হতে ক্রমযোজিত গণসংখ্যা উচ্চ শ্রেণিসীমার বিপরীতে সংস্থাপন করে যে রেখা অঙ্কন করা হয় তাকে উনঅজিভ বলে।

অধিঅজিভ (More than ogive): ওপরের দিক হতে ক্রমযোজিত গণসংখ্যা নিম্ন শ্রেণিসীমার বিপরীতে সংস্থাপন করে যে রেখা অঙ্কন করা হয় তাকে অধিঅজিভ বলে।

অজিভ রেখা অঙ্কন (Drawing of ogive): ছক কাগজে ভূমি বরাবর অর্থাৎ OX অক্ষে শ্রেণিব্যাপ্তি এবং লম্ব বরাবর অর্থাৎ OY অক্ষে ক্রমযোজিত গণসংখ্যা বসিয়ে প্রদত্ত রাশিতথ্যকে উপস্থাপিত করা হয় এবং প্রাপ্ত বিন্দুগুলোকে সরলরেখা দ্বারা যোগ করে অজিভ রেখা অঙ্কন করা হয়।

অজিভ রেখার ক্ষেত্রে ক্রমযোজিত গণসংখ্যা উর্ধ্ব শ্রেণিসীমার বিপরীতে সংস্থাপন করে উনঅজিভ (Less than ogive) অঙ্কন করা হয় এবং ক্রমযোজিত গণসংখ্যা নিম্ন শ্রেণিসীমার বিপরীতে সংস্থাপন করে অধিঅজিভ (More than ogive) অঙ্কন করা হয়। যেমন- নিম্নের গণসংখ্যা সারণি থেকে একটি অজিভ রেখা অঙ্কন করা হলো:

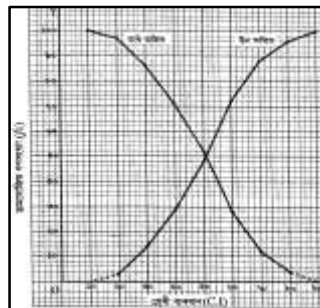
শ্রেণিব্যাপ্তি	গণসংখ্যা (f)
১০-২০	০৩
২০-৩০	১১
৩০-৪০	১৫
৪০-৫০	২৩
৫০-৬০	২০
৬০-৭০	১৬
৭০-৮০	০৮
৮০-৯০	০৪
	N = ১০০

সমাধান: উপরিউক্ত গণসংখ্যা সারণি থেকে অজিভ রেখা অঙ্কনের জন্য ক্রমযোজিত গণসংখ্যা নির্ণয় করা হলো। অতঃপর ছক কাগজে অজিভ রেখা অঙ্কন করা হলো:

শ্রেণিব্যাপ্তি	গণসংখ্যা (f)	ক্রমযোজিত গণসংখ্যা (fc)	
		উর্ধ্বমুখী	নিম্নমুখী
১০-২০	০৩	৩	১০০
২০-৩০	১১	১৪	৯৭
৩০-৪০	১৫	২৯	৮৬
৪০-৫০	২৩	৫২	৭১
৫০-৬০	২০	৭২	৪৮
৬০-৭০	১৬	৮৮	২৮
৭০-৮০	০৮	৯৬	১২
৮০-৯০	০৪	১০০	৪
	N = ১০০		

OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক
 OY উল্লম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক
 ধরে অজিভ রেখাটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অংকন করুন।

নিচের অঙ্কন করা অনুরূপ চিত্র



চিত্র: অজিভ রেখা

[OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক (শ্রেণি ব্যবধান)

OY লম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১০ একক (ক্রমযোজিত গণসংখ্যা) ধরে অজিত রেখাটি অঙ্কন করা হলো]

(চ) একমাত্রিক নকশা (One dimensional diagram)

একমাত্রিক নকশা হলো কতকগুলো দণ্ডের সমষ্টি যেখানে শুধু দৈর্ঘ্যকে বিবেচনা করে সংখ্যাাত্মক উপাত্তের নকশা অঙ্কন করা হয়। এক্ষেত্রে দণ্ডের প্রস্থ বিবেচনা করা হয় না, কেবল নকশার সৌন্দর্য বৃদ্ধির জন্যই প্রস্থ উপস্থাপন করা হয়। একমাত্রিক নকশাকে নিম্নোক্ত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

- সহজ বা সরল দণ্ডচিত্র (Simple bar diagram).
- যৌগিক বা জটিল দণ্ডচিত্র (Multiple or compound bar diagram).
- বহু অংশবিশিষ্ট দণ্ডচিত্র (Component or sub-divided bar diagram).

(i) সহজ বা সরল দণ্ডচিত্র (Simple bar diagram):

যে দণ্ডচিত্রের সাহায্যে এক একটি উপাত্ত প্রতিটি দণ্ডে বা স্তম্ভে সন্নিবেশিত করা হয় তাকে সরল দণ্ডচিত্র বলে। সরল দণ্ডচিত্রের মাধ্যমে শ্রেণিভিত্তিক গণসংখ্যা উপস্থাপন করা হয়। যেমন—

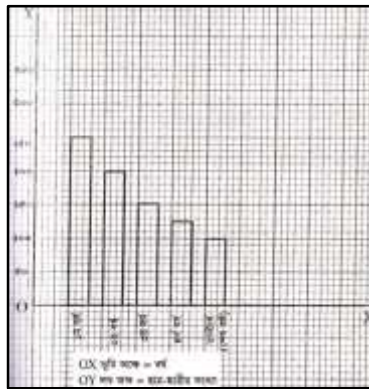
কোমল পানীয়	ব্যবহারকারী
আর.সি কোলা	২৫০
প্রাণআপ	২০০
কোকাকোলা	১৫০
সেভেন আপ	১২৫
পেপসি	১০০

OX ভূমি অক্ষে = কোমল পানীয়

OY উল্লম্ব অক্ষে = ব্যবহারকারী

ধরে সরল দণ্ডচিত্র রেখাটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অংকন করুন।

নিচের অঙ্কন করা অনুরূপ চিত্র



চিত্রঃ সরল দণ্ডচিত্র

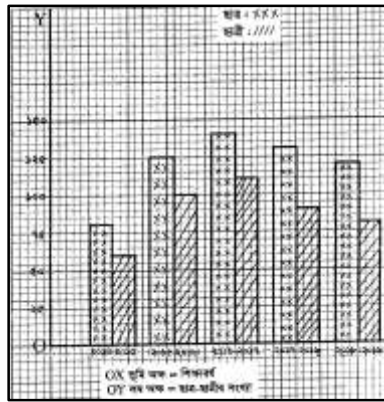
(ii) যৌগিক বা জটিল দণ্ডচিত্র (Multiple or compound bar diagram)

যে দণ্ডচিত্রের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকারের উপাত্তকে পাশাপাশি দণ্ডে বা স্তম্ভে উপস্থাপন করা হয় তাকে যৌগিক দণ্ড বা জটিল দণ্ডচিত্র বলে। যেমন—

শিক্ষাবর্ষ	কোকাকোলা	পেপসি
২০১৪-২০১৫	৮০	৬০
২০১৫-২০১৬	১২৫	১০০
২০১৬-২০১৭	১৪০	১১০
২০১৭-২০১৮	১৩০	৯০
২০১৮-২০১৯	১২০	৮০

OX ভূমি অক্ষ = শিক্ষাবর্ষ
OY উল্লম্ব অক্ষ = কোমল পানীয় ব্যবহারকারীর সংখ্যা
 ধরে জটিল রেখাটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অংকন করুন।

নিচের অঙ্কন করা অনুরূপ চিত্র



চিত্র : জটিল দণ্ডচিত্র

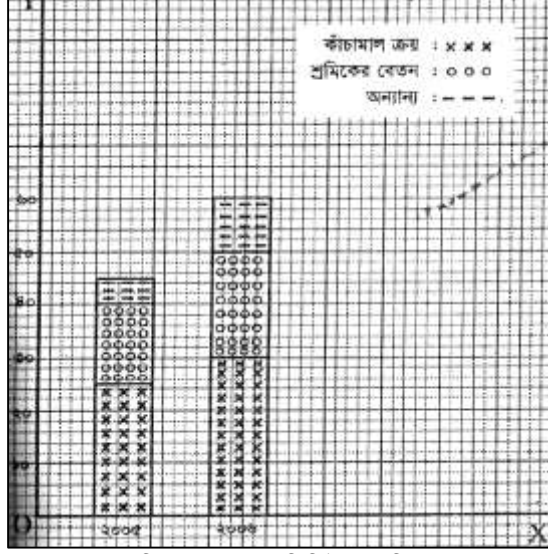
(iii) বহু অংশবিশিষ্ট দণ্ডচিত্র (Component or sub-divided bar diagram):

যে দণ্ডচিত্রের সাহায্যে রাশি তথ্যমালার বিভিন্ন অংশকে কোন একটি দণ্ডের বিভিন্ন অংশে ভাগ করে উপস্থাপন করা হয় তাকে বহু অংশবিশিষ্ট দণ্ডচিত্র বলে। যেমন- একটি প্রতিষ্ঠানের ২০০৫ ও ২০০৬ সালের উৎপাদন ব্যয়কে বহু অংশবিশিষ্ট দণ্ডচিত্রে উপস্থাপন করা হলো:

	২০১৮ টাকা (কোটি)	২০১৯ টাকা (কোটি)
কাঁচামাল ক্রয়	২৫	৩০
শ্রমিকদের বেতন	১৫	২০
অন্যান্য	৫	১০
মোট	৪৫	৬০

বহু অংশবিশিষ্ট অঙ্কচিত্রটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অংকন করুন।

নিচের অঙ্কন করা অনুরূপ চিত্র



চিত্রঃ বহু অংশবিশিষ্ট দণ্ডচিত্র

(ছ) দ্বি-মাত্রিক নকশা (Two dimensional diagram)

দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ উভয়কেই বিবেচনা করে যে সংখ্যাাত্মক উপাত্তের নকশা অঙ্কন করা হয় তাকে দ্বি-মাত্রিক নকশা বলে। দ্বি-মাত্রিক নকশার মধ্যে আয়তক্ষেত্র ও পাইচাট প্রধান। নিম্নে এগুলোর বর্ণনা দেওয়া হলো:

(i) আয়তক্ষেত্র (Rectangle)

যে চতুর্ভুজের বিপরীত বাহুদ্বয় পরস্পর সমান ও সমান্তরাল এবং প্রত্যেকটি কোণ সমকোণ বা 90° এর সমান থাকে তাকে আয়তক্ষেত্র বলে। আয়তক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল বিবেচনা করে উপাত্ত উপস্থাপন করা হয়। আয়তক্ষেত্রের আকার উপাত্তের সমানুপাতে হয়। আয়তক্ষেত্রগুলো সাধারণ অথবা অংশবিশিষ্ট হতে পারে। ভিন্ন ভিন্ন উপাত্তের জন্য ভিন্ন ভিন্ন আয়তক্ষেত্র অঙ্কিত হয়।

উদাহরণ: নিম্নের সারণির প্রদত্ত উপাত্ত ব্যবহার করে একটি আয়তক্ষেত্র নকশা অঙ্কন কর।

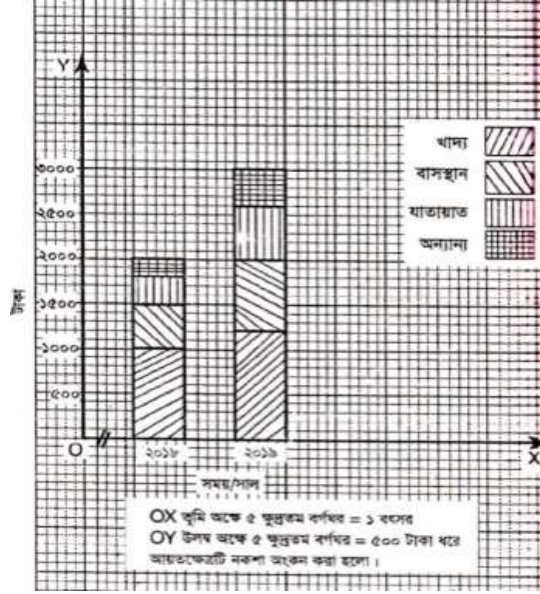
খরচের খাত	বাংলাদেশে মাথাপিছু খরচ (টাকা)	
	২০১৮	২০১৯
খাদ্য	১০০০	১২০০
বাসস্থান	৫০০	৮০০
যাতায়াত	৩০০	৬০০
অন্যান্য	২০০	৪০০
মোট	২০০০	৩০০০

উপাত্ত উৎস : কাগজিক

উপরিউক্ত সারণির উপাত্ত ব্যবহার করে নিম্নে ছক কাগজে আয়তক্ষেত্র নকশা অঙ্কন করা হলো:

<p>OX ভূমি অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ১ বছর OY উলম্ব অক্ষে ক্ষুদ্রতম ৫ বর্গঘর = ৫০০ টাকা ধরে আয়তক্ষেত্রটি পরিসংখ্যানের software ব্যবহার করে অংকন করুন।</p>

নিচের অঙ্কন করা অনুরূপ চিত্র



OX ভূমি অক্ষে ৫ ক্ষুদ্রতম বর্গঘর = ১ বছর

OY উল্লম্ব অক্ষে ৫ ক্ষুদ্রতম বর্গঘর = ৫০০ টাকা ধরে আয়তক্ষেত্র নকশাটি অঙ্কন করা হলো।

(ii) বৃত্তাকার চিত্র বা কৌণিক নকশা (Pie Chart)

ব্যবসায় গবেষণায় সংগৃহীত উপাত্ত উপস্থাপনের একটি গুরুত্বপূর্ণ ও বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতি হলো বৃত্তাকার চিত্র বা পাই চার্ট। সাধারণত কোনো বিষয়ের অনেকগুলো বৈশিষ্ট্যকে একসাথে প্রকাশ করার জন্য বৃত্তাকার চিত্রের সাহায্য গ্রহণ করা হয়। একটি বৃত্তকে বিভিন্ন অংশে বিভক্ত করে প্রতিটি অংশে বিভিন্ন প্রকার পরিসংখ্যানিক উপাত্ত উপস্থাপন করলে তাকে বৃত্তাকার চিত্র বলে।

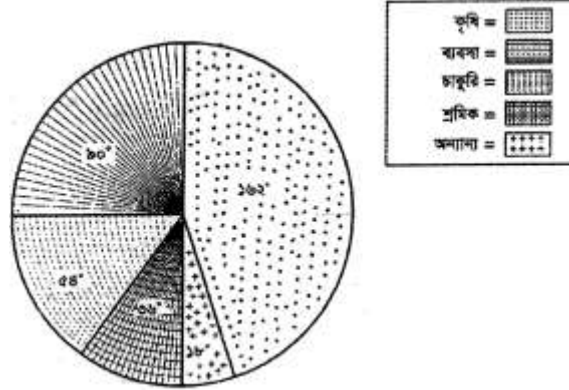
বৃত্তাকার চিত্র অঙ্কন করার সময় সর্বপ্রথম প্রদত্ত উপাত্তকে কোণে (ডিগ্রিতে) প্রকাশ করা হয়। যেহেতু বৃত্তের কেন্দ্রে উৎপন্ন কোণের পরিমাণ ৩৬০° , সেহেতু প্রতিটি শ্রেণির উপাত্তের সংখ্যাকে মোট উপাত্তের সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে প্রাপ্ত ভাগফলকে ৩৬০° দ্বারা গুণ করলে নির্ণেয় কোণের পরিমাণ পাওয়া যায়।

উদাহরণ: নিম্নের সারণি থেকে একটি বৃত্তাকার চিত্র অঙ্কন কর।

পেশা	লোকসংখ্যা
কৃষি	৪৫০
ব্যবসায়	২৫০
চাকরি	১৫০
শ্রমিক	১০০
অন্যান্য	৫০
মোট	১০০০

সমাধান: বৃত্তাকার চিত্র অঙ্কনের জন্য পেশার শ্রেণিভেদে কোণের পরিমাণ নির্ণয় করা হলো:

পেশা	লোকসংখ্যা	বৃত্তাকার চিত্রের কোণের পরিমাণ $\theta_1 = \frac{f}{N} = 360^\circ$
কৃষি	৪৫০	$\frac{৪৫০}{১,০০০} \times ৩৬০^\circ = ১৬২^\circ$
ব্যবসায়	২৫০	$\frac{২৫০}{১,০০০} \times ৩৬০^\circ = ৯০^\circ$
চাকরি	১৫০	$\frac{১৫০}{১,০০০} \times ৩৬০^\circ = ৫৪^\circ$
শ্রমিক	১০০	$\frac{১০০}{১,০০০} \times ৩৬০^\circ = ৩৬^\circ$
অন্যান্য	৫০	$\frac{৫০}{১,০০০} \times ৩৬০^\circ = ১৮^\circ$
মোট	১০০০	৩৬০°



চিত্র: পেশার ভিত্তিতে লোকসংখ্যা প্রদর্শনের বৃত্তাকার চিত্র।

(জ) ত্রিমাত্রিক নকশা (Three dimensional diagram)

দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতার ভিত্তিতে অঙ্কিত তিন আয়তনের নকশাকে ত্রিমাত্রিক নকশা বলে। ঘনক (Cube), সিলিন্ডার (Cylinder), গোলক (Sphere) এবং অন্যান্য জ্যামিতিক নকশা ত্রিমাত্রিক নকশার অন্তর্ভুক্ত। ব্যবসায় গবেষণায় উপাত্ত উপস্থাপনের ক্ষেত্রে ত্রিমাত্রিক নকশা খুব বেশি ব্যবহৃত হয় না।

(ঝ) চিত্রনকশা (Pictogram)

পরিসংখ্যানগত উপাত্তসমূহকে সাধারণ মানুষের নিকট সংক্ষেপে ও সহজবোধ্যভাবে উপস্থাপিত করার জন্য চিত্র নকশা ব্যবহার করা হয়। সংখ্যাত্মক উপাত্তসমূহকে ছবি বা চিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করলে তাকে চিত্র নকশা বা Pictogram বলে। এতে উপাত্তের চাক্ষুষ বিশ্লেষণ সম্ভব হয়। ছবিগুলো একটি নির্দিষ্ট এককের পরিবর্তে প্রতীকরূপে স্থাপন করা হয়। উপাত্তের প্রকৃতি অনুযায়ী ছবি অঙ্কন করতে হয়। যেমন- লোকসংখ্যা বুঝানোর জন্য মানুষের ছবি, মোটরগাড়ির সংখ্যা বুঝানোর জন্য মোটরগাড়ির ছবি ব্যবহার করা হয়।

উদাহরণ: ঢাকা মহানগরীতে তিন বছরের চলাচলকারী Tata মোটরগাড়ির সংখ্যা নিম্নে দেওয়া হলো। প্রদত্ত উপাত্তকে চিত্র নকশার মাধ্যমে উপস্থাপন কর।

বছর	চলাচলকারী গাড়ির সংখ্যা (বাজার)
২০১৭	৪
২০১৮	৫
২০১৯	৬

উপাত্তের উৎস : কাল্পনিক

সমাধান: এখানে ১০ হাজার মোটরগাড়ির জন্য ১টি মোটরকারের ছবি ব্যবহার করে চিত্র নকশা অঙ্কন করা হলোঃ

২০১৭ : 🚗 🚗 🚗 🚗

২০১৮ : 🚗 🚗 🚗 🚗 🚗

২০১৯ : 🚗 🚗 🚗 🚗 🚗 🚗

চিত্র : ঢাকা মহানগরে তিন বছরের চলাচলকারী মোটরগাড়ির সংখ্যা প্রদর্শনের চিত্র নকশা।

(এ৩) মানচিত্র নকশা (Cartogram)

কোনো দেশের মানচিত্র অঙ্কন করে তাতে বিভিন্ন প্রকার সংখ্যাত্মক উপাত্ত প্রদর্শন করলে তাকে মানচিত্র নকশা বা পরিসংখ্যানিক মানচিত্র বলে। ভৌগোলিক অবস্থান অনুযায়ী লোকসংখ্যা, শিল্পকারখানা, বনাঞ্চল, শিক্ষাপ্রতিষ্ঠান, চা বাগান প্রভৃতির সংখ্যাত্মক উপাত্তকে প্রতীকের সাহায্যে মানচিত্র নকশায় দেখানো হয়।

উদাহরণ: বাংলাদেশের গ্যাসক্ষেত্র এবং চা বাগানের অবস্থান মানচিত্রে দেখানো হলো:





সারসংক্ষেপ:

সংগৃহীত উপাত্তকে সংক্ষিপ্তকরণের (Summarization of data) পর এর গুরুত্ব অনুধাবন, তাৎপর্য উদ্ঘাটন এবং সহজে বোধগম্য করে তোলার জন্য যে প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয় তাকে উপাত্তের উপস্থাপন বলা হয়। উপাত্ত এমনভাবে উপস্থাপন করতে হবে যেন তা সবচেয়ে আকর্ষণীয় ও গ্রহণযোগ্য হয় এবং পাঠক সহজেই বুঝতে পারে। গবেষক ও পরিসংখ্যানবিদ উপাত্ত উপস্থাপনে যে সকল পদ্ধতি ব্যবহার করেন তা হলো:(ক) কালীনসারি লেখ (খ) আয়তলেখ (গ) গণসংখ্যা বহুভূজ (ঘ) গণসংখ্যা রেখা (ঙ) অর্জিত (চ) একমাত্রিক নকশা (ছ) দ্বিমাত্রিক নকশা (জ) ত্রিমাত্রিক এবং (ঝ) চিত্রনকশা।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি—

- উপাত্ত বিশ্লেষণ করতে পারবেন।
- উপাত্ত ব্যাখ্যাকরণ করতে পারবেন।

উপাত্ত বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করণ

Data Analysis & Interpretation

ব্যবসায় গবেষণায় প্রাপ্ত উপাত্তসমূহকে বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যাদান (Interpretation) গবেষণা প্রক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। সাধারণত উপাত্ত প্রক্রিয়াজাতকরণের কাজটি সুষ্ঠুভাবে সম্পাদনের পরেই উপাত্ত বিশ্লেষণের কাজটি শুরু হয়। উপাত্ত বিশ্লেষণের মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে গবেষণা প্রশ্নের উত্তর দেওয়া।

Fred. N. Kerlinger উপাত্ত বিশ্লেষণের সংজ্ঞায় বলেছেন, ‘Analysis means the categorizing, ordering, manipulating and summarizing of data to obtain to research questions.’ অর্থাৎ গবেষণা প্রশ্নের উত্তর পাবার জন্য উপাত্তকে শ্রেণিকরণ, সুবিন্যস্তকরণ, সঙ্গতিসাধন এবং সংক্ষিপ্তকরণই হচ্ছে উপাত্ত বিশ্লেষণ।

P. V. Young এর মতে, ‘Content analysis is a research technique for the systematic, objective and quantitative description of the content of research data procured through interviews, questionnaires, schedules and other linguistic expressions, written or oral.’ অর্থাৎ বিষয়বস্তু বিশ্লেষণ হলো এমন একটি গবেষণা প্রক্রিয়া যা সাক্ষাৎকার, প্রশ্নমালা, অনুসূচি এবং অন্যান্য লিখিত অথবা মৌখিক ভাষা দ্বারা প্রকাশ্য পদ্ধতিতে সংগৃহীত গবেষণা উপাত্তের বিষয়বস্তুর সুস্জ্জল, বস্তুনিষ্ঠ ও পরিমাণগত বিশ্লেষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

প্রকৃতপক্ষে ব্যবসায় গবেষণার বিষয়বস্তু, গবেষণার উদ্দেশ্য, উপাত্তের প্রকৃতি, চলকের বৈশিষ্ট্য, পরিমাপের পর্যায় (Levels of Measurement) প্রভৃতির ওপর ভিত্তি করে উপাত্ত বিশ্লেষণে ব্যাখ্যাদান (Explanation), বর্ণনাদান (Description), কার্যকারণ ব্যাখ্যা (Causal explanation), সংখ্যাত্মক বিশ্লেষণ (Quantitative analysis), গুণাত্মক বিশ্লেষণ (Qualitative analysis) এবং পরিসংখ্যানগত বিভিন্ন বিশ্লেষণ করা হয়। এই পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ দুটি ধাপে করা হয়।

প্রথমত, বর্ণনাত্মক পরিসংখ্যান (Descriptive Statistics): এখানে সারণিতে গণসংখ্যা নিবেশনে উপস্থাপিত উপাত্তসমূহকে শতকরা হার, গাণিতিক গড়, মধ্যমা, প্রচুরক, পরিসর, পরিমিত ব্যবধান, সহ-সম্বন্ধ, নির্ভরণ, কাইবর্গ ইত্যাদির প্রয়োগ দেখানো হয়।

দ্বিতীয়ত, সিদ্ধান্ত গ্রহণমূলক পরিসংখ্যান (Inferential Statistics): এখানে সারণিতে উপস্থাপিত উপাত্তসমূহের ফলাফল অর্থাৎ নমুনা থেকে প্রাপ্ত ফলাফল (Statistic) সমগ্রক ফলাফলের (Parameter) সাথে কতটা তাৎপর্যপূর্ণ ঘনিষ্ঠ তা পরিমাপ করা হয়।

ব্যবসায় গবেষণায় তথ্য বিশ্লেষণের জন্য কতগুলো পরিসংখ্যান পদ্ধতি ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়। যথা—

- ১। গড় (Mean),
- ২। মধ্যমা (Medium),
- ৩। প্রচুরক (Mode),
- ৪। গড় বিচ্যুতি (Mean deviation),
- ৫। পরিমিত বিচ্যুতি (Standard deviation),

- ৬। পরিসর (Range),
- ৭। ভেদাঙ্ক (Variance),
- ৮। সহসংক্রম (Correlation),
- ৯। নির্ভরণ (Regression),
- ১০। কাই-বর্গ পরীক্ষা (χ^2 -text),
- ১১। Z-test এবং
- ১২। T-test ইত্যাদি।



সারসংক্ষেপ:

গবেষণা প্রশ্নের উত্তর পাবার জন্য উপাত্তকে শ্রেণিকরণ, সুবিন্যস্তকরণ, সঙ্গতিসাধন এবং সংক্ষিপ্তকরণই হচ্ছে উপাত্ত বিশ্লেষণ। প্রকৃতপক্ষে ব্যবসায় গবেষণার বিষয়বস্তু, গবেষণার উদ্দেশ্য, উপাত্তের প্রকৃতি, চলকের বৈশিষ্ট্য, পরিমাপের পর্যায় (Levels of Measurement) প্রভৃতির ওপর ভিত্তি করে উপাত্ত বিশ্লেষণে ব্যাখ্যাদান (Explanation), বর্ণনাদান (Description), কার্যকারণ ব্যাখ্যা (Causal explanation), সংখ্যাাত্মক বিশ্লেষণ (Quantitative analysis), গুণাত্মক বিশ্লেষণ (Qualitative analysis) এবং পরিসংখ্যানগত বিভিন্ন বিশ্লেষণ করা হয়।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- কল্পনা যাচাই করতে পারবেন।

কল্পনা যাচাই

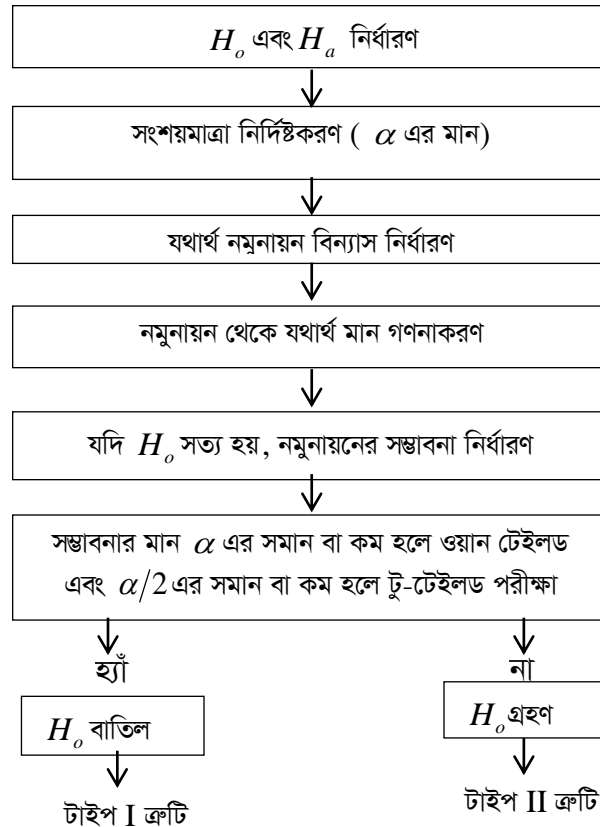
(Test of Hypothesis)

সাধারণ অর্থে কল্পনা হলো পূর্বানুমান। ব্যাপক অর্থে, একটি পরীক্ষা বা গবেষণার প্রত্যাশিত ফলাফল সম্পর্কিত তত্ত্বভিত্তিক পূর্ব সিদ্ধান্ত হচ্ছে কল্পনা যা একটি বিষয় সম্পর্কে সাময়িক ধারণা বা ব্যাখ্যা অনুমানভিত্তিক উপস্থাপন করে।

Cooper and Schindler এর মতে, 'A Hypothesis is a proposition that stated in testable form and predicts a particular relationship between two or more variables'. অর্থাৎ কল্পনা বা অনুমান হলো এক ধরনের প্রস্তাবনা যা পরীক্ষাধীন আকারে উপস্থাপন করা হয় এবং যা দুই বা ততোধিক চলকের মধ্যকার নির্দিষ্ট সম্পর্ক সম্বন্ধে ভবিষ্যদ্বানী করে।

Zikmund and Griffin এর ভাষায়, 'Hypothesis can be considered as a treatment about the relationship between two or more variables'. অর্থাৎ কল্পনা বা অনুমান বলতে দুই বা ততোধিক চলকের মধ্যে সম্ভাব্য সম্পর্কের বিষয়ে পরীক্ষণকে বোঝায়।

কল্পনা বা অনুমান হলো বৈজ্ঞানিক পরীক্ষণের অন্যতম হাতিয়ার। এটি দুই বা ততোধিক চলকের মধ্যে সম্ভাব্য সম্পর্ক সম্বন্ধে ভবিষ্যৎবানী করে। কল্পনা যাচাই এর জন্য নিম্নে একটি ফ্লোচার্ট দেওয়া হলো:



বিভিন্ন ধরনের কল্পনা যাচাই

Z-পরীক্ষা (Z-test)

বৃহৎ নমুনা সম্বলিত অনুকল্প পরীক্ষার ক্ষেত্রে, Z-পরীক্ষা পরিচালনা করা হয়। Z-পরীক্ষা পরিচালনার জন্য অন্তর্নিহিত ধারণাগুলো হলো, একটি নমুনাকে দ্বৈব-চয়িতভাবে নির্ধারিত হতে হবে, নমুনার বিন্যাসটি স্বাভাবিক হতে হবে এবং চলকগুলোকে ব্যাপ্তিমূলক মাত্রায় পরিমাপকৃত হতে হবে। একটি নমুনার জন্য Z-পরীক্ষার সূত্রটি হলো,

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma_x}$$

যেখানে, Z = স্বাভাবিক মান

$$\bar{X} = \text{নমুনা গড়}$$

$$\mu = \text{সমগ্রক গড়}$$

$$\sigma_x = \text{গড়ের পরিমিত ভ্রান্তি}$$

দুটি নমুনার গড়ের মধ্যে পার্থক্যের পরিসংখ্যানগত তাৎপর্য পরীক্ষার জন্য Z-পরীক্ষার সূত্রটি হলো,

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\hat{\sigma}_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

যেখানে, Z = স্বাভাবিক মান

$$\bar{X}_1 = \text{প্রথম নমুনার গড়}$$

$$\bar{X}_2 = \text{দ্বিতীয় নমুনার গড়}$$

$$\hat{\sigma}_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \text{পার্থক্যের প্রাক্কলিত পরিমিত ভ্রান্তি}$$

T-পরীক্ষা (T-test)

T-পরীক্ষা নির্ণয়ের ক্ষেত্রে আমরা দেখেছি যে, সমগ্রকটিকে স্বাভাবিকভাবে বিন্যাস্ত হতে হয় এবং সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধানের মানটি জানা থাকে। কিন্তু সামাজিক গবেষণায়, খুব কম ক্ষেত্রেই সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধান বা ভেদাঙ্কের মানটি জানা থাকে। যখন সমগ্রকের পরিমিত ব্যবধানের মানটি জানা থাকে না এবং নমুনার আকারটি ছোটো হয়, তখন আমরা t-বিন্যাসের মাধ্যমে সমগ্রকের গড় সম্পর্কিত অনুকল্প পরীক্ষা, দুটি গড়ের মধ্যে পার্থক্য সম্পর্কিত অনুকল্প পরীক্ষা, নির্ভরশীল চলক সম্বলিত দুটি গড়ের মধ্যে পার্থক্য সম্বলিত অনুকল্প পরীক্ষা এবং সহ-সম্পর্কের সহগ সম্পর্কিত অনুকল্প পরীক্ষা পরিচালনা করে থাকি। t-বিন্যাসের সাথে সম্পর্কিত একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রত্যয় হলো, স্বাধীনতার মাত্রা। এই স্বাধীনতার মাত্রার ভিত্তিতেই t-পরীক্ষায় প্রাপ্ত মানের তাৎপর্যের বিষয়ে সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা হয়ে থাকে। একটি নমুনার জন্য অনুকল্প পরীক্ষার ক্ষেত্রে, t-পরীক্ষা পরিসংখ্যান নির্ণয়ের সূত্রটি হলো,

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n-1}}}$$

যেখানে, t = t-বিন্যাসের পর্যবেক্ষণকৃত মান

$$\bar{x} = \text{নমুনা গড়}$$

$$\mu = \text{সমগ্রক গড়}$$

$$\frac{s}{\sqrt{n-1}} = \text{নমুনা থেকে প্রাক্কলিত পরিমিত ব্যবধান।}$$

দুটি নমুনার মধ্যে পার্থক্যের তাৎপর্য পরীক্ষার জন্য t-পরীক্ষা পরিসংখ্যান নির্ণয়ের সূত্রটি হলো,

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \frac{n_1 + n_2}{(n_1)(n_2)}}$$

যেখানে, t = t-বিন্যাসের পর্যবেক্ষণকৃত মান

\bar{x}_1 = প্রথম নমুনার গড় মান

\bar{x}_2 = দ্বিতীয় নমুনার গড় মান

n_1 = প্রথম নমুনার আকার

n_2 = দ্বিতীয় নমুনার আকার

s_1^2 = প্রথম নমুনার ভেদাঙ্ক

s_2^2 = দ্বিতীয় নমুনার ভেদাঙ্ক

$n_1 + n_2 - 2$ = দুটি নমুনার স্বাধীনতার মাত্রা।

সহ-সম্পর্কের সহগের তাৎপর্য পরীক্ষার বীজগাণিতিক সূত্রটি হলো,

$$t = r \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

যেখানে, t = t-পরিসংখ্যান

r = পিয়ারসন r সহগ

n - 2 = স্বাধীনতার মাত্রা।

F-পরীক্ষা (F-test)

১৯২৪ সালে Sir Ronald Aylmer Fisher সর্বপ্রথম F-Test উদ্ভাবন করেন। Fisher-এর সম্মানে Snedear এটির নাম দেন F-Test বা F-যাচাই। তথ্য বিশ্বের দুই বা ততোধিক ভেদাঙ্কের সমতা যাচাই করার জন্য যে যথার্থতা পরীক্ষা করা হয় তাকে F-Test বলে। এতে নমুনা যত বৃদ্ধি পায় বিন্যাসটি ততোই পরিমিত হয় এবং ক্ষুদ্র নমুনার ভেদাঙ্ক যাচাইয়ের ক্ষেত্রে F-Test উত্তম। মনে করি, দুটি পরিমিত সমগ্রক বিন্যাসের নমুনা যথাক্রমে 1 এবং 2-এর আয়তন যথাক্রমে N_1 এবং N_2 যাদেরকে Q_1^2 এবং Q_2^2 ভেদাঙ্ক বিশিষ্ট সমগ্রক থেকে নেয়া হয়েছে। সাধারণত দুটি সমগ্রকের ভেদাঙ্কের সমতা পরীক্ষার জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যাচাই সূত্রটি নিম্নরূপে বিবেচনা করা যাক:

$$F = \frac{N_1 S_1^2 / (N_1 - 1) O_1^2}{N_2 S_2^2 / (N_2 - 1) O_2^2}$$

$$= \frac{S_1^2 / O_1^2}{S_2^2 / O_2^2}$$

Where,

$$S_1^2 = \frac{N_1 O_1^2}{N_1 - 1}$$

$$S_2^2 = \frac{N_2 O_2^2}{N_2 - 1}$$

যেখানে,

$$\left. \begin{aligned} \mu_1 &= N_1 - 1 \\ V_2 &= N_2 - 1 \end{aligned} \right\} \text{হচ্ছে স্বাধীনতার মাত্রা।}$$

F = F যাচাই

N_1 = প্রথম নমুনার আয়তন

N_2 = দ্বিতীয় নমুনার আয়তন

S_1^2 = প্রথম নমুনার ভেদাংক

S_2^2 = দ্বিতীয় নমুনার ভেদাংক

O_2^2 = দ্বিতীয় সমগ্রকের ভেদাংক

F-test থেকে F-এর মানকে স্বাধীনতার মাত্রার 5% সংশয় F-table-এর তাত্ত্বিক মানের সাথে তুলনা করা হয়।

F-যাচাই এর বৈশিষ্ট্য

Properties of F-test

F-যাচাইয়ের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য দেওয়া হলো—

১. এক এর অধিক তথ্যের ভেদাংকের * যাচাই এর মাধ্যমে সমতা অর্জিত হয়।
২. F-test এর একটি মাত্র প্রচুরক থাকে।
৩. বিন্যাসটির দুটি স্বাধীনতার মাত্রা বিশিষ্ট পরামিতি বিদ্যমান। যথা: N_1 এবং N_2
৪. বিন্যাসটির প্রথম চতুর্থাংশে অবস্থিত অর্থাৎ $0 \leq F \leq \infty$ ।
৫. F বিন্যাসের কোনো পরিখাত উৎপাদক ফাংশনের (m.g.f) অস্তিত্ব নেই।
৬. বিন্যাসটির বন্ধিমতা (Skewness) ধনাত্মক (Positive) এবং n_2 এর মান যতো ছোটো হয় বিন্যাসটির বন্ধিমতা ততো বাড়তে হবে।
৭. $F = \text{Mode}$ -এর মান $Z < 1$.
৮. গড়ের যথার্থতা যাচাইয়ে F যাচাই উত্তম।

কাই-বর্গ পরীক্ষা (Chi-square Test):

একটি দ্বি-চলক বিশিষ্ট সারণিতে উপস্থাপিত দুটি চলকের একটি যখন নামসূচক মাত্রায় এবং অন্যটি ক্রমসূচক মাত্রায় পরিমাপকৃত হয়, তখন সে দুটি চলকের মধ্যে সম্পর্কহীনতার অনুমানের ভিত্তিতে, পর্যবেক্ষণকৃত ঘটনসংখ্যার সাথে প্রত্যাশিত ঘটনসংখ্যার তুলনা করে, একটি স্বাধীনতার তাৎপর্য পরীক্ষা করে দেখতে হবে যে, চলক দুটোর একটি থেকে আরেকটি স্বাধীন কি না। যে সম্ভাবনা বিন্যাস ব্যবহার করে পরীক্ষাটি পরিচালনা করা হয়, সেটি কাই-বর্গ (χ^2) বিন্যাস নামে পরিচিত। কাই-বর্গ বিন্যাস হলো, ডানদিকে বন্ধিম একটি অবিচ্ছিন্ন সম্ভাবনা বিন্যাস, যা ধনাত্মক দিকে শূন্য থেকে অসীম মান পর্যন্ত বিস্তৃত। এর কোনো ঋণাত্মক মান নেই। কারণ, কাই-বর্গ মানটি প্রত্যাশিত এবং পর্যবেক্ষণমূলক ঘটনসংখ্যার পার্থক্যকে বর্গ করে নির্ণীত হয়। অর্থাৎ, প্রত্যাশা ও পর্যবেক্ষণের মধ্যে যে ব্যবধান তৈরি হয়, সেটি কি পর্যবেক্ষণকৃত মানের সাথে তত্ত্বের সামঞ্জস্যতার অভাবে হয়েছে, না কি দ্বৈবক্রমে ঘটেছে, কাই-বর্গ পরীক্ষার মাধ্যমে আমরা তা জানতে পারি। যদি কাই-বর্গের মান '০' হয়, তবে বুঝতে হবে যে, প্রত্যাশিত ও পর্যবেক্ষণকৃত ঘটনসংখ্যার মধ্যে হুবহু মিল হয়েছে। কাই-

বর্গের মান যতটা বড় হবে, প্রত্যাশিত ও পর্যবেক্ষণকৃত ঘটনসংখ্যার মধ্যে ব্যবধান ততটা বেশি রয়েছে বলে ধরে নিতে হবে। কাই-বর্গ নির্ণয়ের বীজগাণিতিক সূত্রটি হলো,

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

যেখানে, χ^2 = কাই-বর্গ
 f_0 = পর্যবেক্ষণকৃত ঘটনসংখ্যা
 f_e = প্রত্যাশিত ঘটনসংখ্যা।



সারসংক্ষেপ

ব্যবসায় গবেষণার প্রারম্ভে গবেষককে সমস্যার কার্যকারণ সম্পর্ক নির্ণয়ের জন্য পূর্বানুমান গঠন করতে হয়, যা তথ্য প্রমাণাদির ভিত্তিতে প্রমাণিত বা বর্জিত হতে পারে। পুরো গবেষণাকর্ম পূর্বানুমানকে কেন্দ্র করে আবর্তিত হয়। পূর্বানুমান বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির একটি অন্যতম হাতিয়ার। একে অনুসন্ধান কাজের দিকনির্দেশক বলা হয়ে থাকে। অনুসন্ধান কাজে গবেষককে কী দেখতে হবে পূর্বানুমান থেকে তা জানা যায়।



ইউনিট উত্তর মূল্যায়ন

- ১। গবেষণা পরিকল্পনা বলতে কী বোঝায়?
- ২। গবেষণা পরিকল্পনার পদ্ধতিগুলি আলোচনা করুন।
- ৩। z-test বলতে কী বোঝায়? এর ব্যবহার লিখুন।
- ৪। z-test প্রয়োগের নীতিমালাগুলি বর্ণনা করুন।
- ৫। ক্রাই বর্গ পরীক্ষা বলতে কী বোঝায়? এর ব্যবহার লিখুন।
- ৬। ক্রাই বর্গ পরীক্ষা প্রয়োগের নীতিমালাগুলি বর্ণনা করুন।
- ৭। T-test বলতে কী বোঝায়? এর ব্যবহার লিখুন।