



### প্রথম পরিচ্ছেদ

আমাদের প্রাত্যহিক জীবনে পরিসংখ্যানের ব্যবহার আমরা করেই থাকি। যখন আমরা আমাদের উচ্চতা বা ওজন পরিমাপ করি, বাস্কেটবল খেলায় বিভিন্ন খেলোয়াড়ের স্কোর পরীক্ষা করি বা বিভিন্ন ছাত্রের পরীক্ষায় প্রাপ্ত নম্বরের তুলনা করতে যাই তখন আমরা মনে মনে এই সকল পর্যবেক্ষণের মূল্যায়ন করে থাকি।

কখনো কখনো একটি বিশেষ পরিমাপ বা গড়ের সঙ্গে প্রাপ্ত পর্যবেক্ষণের তুলনা করি। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় পরীক্ষায় গড়ে শতকরা 40 ভাগ নম্বর না পেলে একটি ছাত্র/ছাত্রী অকৃতকার্য হবে। শতকরা 40 ভাগ বা তার বেশী নম্বর পেলে কৃতকার্য হবে।

প্রাচীন ভারতের ইতিহাসে আমরা পরিসংখ্যানের ব্যবহার দেখি। মনু-নীতি, শুক্র-নীতি, রামায়ণ, মহাভারত প্রভৃতি বইতে দেখা যায় জনসংখ্যা, ধনসম্পদ, সৈন্যদল, অস্ত্রশস্ত্র, হাতি-ঘোড়া, রাষ্ট্র পরিচালনা ইত্যাদি বর্ণনা করতে গিয়ে পরিসংখ্যানের সাহায্য নেওয়া হয়েছে। এইজন্য পরিসংখ্যানবিদ্যাকে বলা হত The Science of the Kings. মুঘল আমলের শাসন ব্যবস্থা, প্রজাদের অবস্থা প্রভৃতির বর্ণনা আছে আইন-ই-আকবরীতে এবং সেখানেও পরিসংখ্যানের ব্যবহার করা হয়েছে।

‘স্ট্যাটিস্টিকস্’ শব্দটি এসেছে ল্যাটিন শব্দ ‘স্ট্যাটাস’ বা ইতালিয়ান শব্দ ‘স্ট্যাটিস্টা’ বা জার্মান শব্দ ‘স্ট্যাটিস্টিক’ থেকে, প্রতিটি শব্দের অর্থ ‘পলিটিক্যাল স্টেট’ বা রাজনৈতিক অবস্থা, অধ্যাপক গটফ্রিড অ্যাকেনওয়াল 1749 সালে প্রথম ‘স্ট্যাটিস্টিকস্’ শব্দের ব্যবহার করেন। পরিসংখ্যানবিদ্যা বা রাশিবিজ্ঞান ব্যবহারিক অঙ্কশাস্ত্রের একটি শাখা হিসাবে গণ্য হয়। পরিসংখ্যানবিদ্যার বর্তমান পদ্ধতিগুলি সাধারণভাবে অঙ্ক শাস্ত্রের সম্ভাব্যতার নীতির উপর ভিত্তি করে কোনো নমুনা পরীক্ষার মাধ্যমে সমগ্র বিষয় সংক্রান্ত সিদ্ধান্তে পৌঁছাতে সাহায্য করে।

সংজ্ঞা : রাশিবিজ্ঞান হল ব্যবহারিক বিজ্ঞান যা তথ্যের সংগ্রহ, বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা করে সিদ্ধান্তে আসতে সাহায্য করে।

পরিসংখ্যান সংক্রান্ত জ্ঞান ছাত্রছাত্রীদের কাছে প্রয়োজনীয়, কারণ :

1. বর্তমান যুগে বিভিন্ন গবেষণালব্ধ প্রবন্ধ বা গবেষণাপত্রের বিজ্ঞান ভিত্তিক ব্যাখ্যা অনুধাবন করতে হলে পরিসংখ্যানের ধারণা, তার বিভিন্ন পদ্ধতি ও কৌশল সম্পর্কিত

জনন করা একান্ত প্রয়োজন না হলে বিবরণের গুরুত্বকমে যায় এবং ছাত্রছাত্রীরা আগ্রহ হারিয়ে ফেলে।

২. গবেষণা করার ক্ষেত্রে পরিসংখ্যান সংক্রান্ত জ্ঞান আবশ্যিক। বিচার বুদ্ধি প্রয়োগের মাধ্যমে সমস্যা নির্বাক, সমস্যার সূচীকৃত ও সম্ভাব্য কারণের অনুমান এবং তার মাধ্যমে প্রতিপত্তন করার জন্য গবেষণার পরিসংখ্যান সংক্রান্ত জ্ঞান থাকা সরকার।

৩. ছাত্রছাত্রীদের বিজ্ঞান মননতা গড়ে তুলতে সাহায্য করে সমস্যা সমাধানে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি থেকে সরে থাকলে সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া কষ্টকর হবে।

৪. কোনো গবেষণার পরিসংখ্যান ফল প্রকাশ করার পর প্রাথমিকতা পরিমাপের জন্য পরিসংখ্যানের জ্ঞান একান্ত সরকার তা না হলে গবেষণার ফলের যৌক্তিকতা প্রতিষ্ঠা করা বা অব্যক্তিকতা প্রমাণ করা সম্ভব নয়।

৫. ছাত্রছাত্রীদের মূল্যায়নে পরিসংখ্যান সহায়তা করে।

৬. বিভিন্ন বিষয়ে কৃতিত্বের নিরিখে মান নির্ধারণ করে বিন্যাস করতে সাহায্য করে।

### তথ্য (Data)

তথ্য বা data শব্দটি আমরা প্রায়শই ব্যবহার করে থাকি। ল্যাটিন ভাষায় এই শব্দের অর্থ 'যা দেওয়া আছে' (Those that are given)। সুতরাং বলা যেতে পারে, 'তথ্য' পাওয়া যায় পূর্ববেশন থেকে। আমাদের সৈন্যসৈন্য জীবনে বিভিন্ন বিষয়ে তথ্য সংগ্রহ করা হয়ে থাকে। এক সাক্ষাৎকারে কোনো পুলিশ অফিসারের কাছে দেওয়া বিবৃতি বা তালিকাভুক্ত দেওয়া বিবৃতি, পরীক্ষার ছাত্র-ছাত্রীর সঠিক বা ভুল উত্তর দান একটি হকি খেলার গোল মেট কতগুলি 'স্ট' দেওয়া হয়েছে, দৌড় প্রতিযোগিতায় কত সময়ে প্রতিযোগীর নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করেছে ইত্যাদি হচ্ছে এই বিষয় সংক্রান্ত তথ্য। সাধারণতঃ তথ্য সংগ্রহ করা হয় বৈজ্ঞানিক অনুসন্ধানের জন্য।

তথ্য কখনও কখনও পরিমাপ নির্দেশ করে অর্থাৎ সংখ্যা দ্বারা প্রকাশিত হয় এবং তাকে পরিমাপগত তথ্য (Quantitative data) বলা হয়। আবার যে সকল তথ্য পরিমাপ নির্দেশ করে না কিন্তু গুণ নির্দেশ করে তাকে গুণগত তথ্য (Qualitative data) বলা হয়।

উদাহরণ :

### পরিমাপগত তথ্য

২০০০ সালে ন্যাশনাল একাডেমি থেকে উর্ধ্ব হয়েছে	২০০ জন
২০০১ " " " " " "	২১০ জন
২০০২ " " " " " "	২২০ জন
২০০৩ " " " " " "	২১৭ জন

### গুণগত তথ্য

কালো-সাদা, পুরুষ-মহিলা, খেলোয়াড়-অখেলোয়াড়, ভালো-খারাপ, পান-ফেল। রাশিবিজ্ঞানে ব্যবহৃত সংখ্যানুচক তথ্যকে আবার উৎস অনুসারে দু'ভাগে ভাগ করা হয় প্রধান তথ্য (Primary Data) এবং অপ্রধান তথ্য (Secondary Data)। প্রাথমিকভাবে সংগৃহীত এবং মৌলিক তথ্যসমূহকে বলা হয় প্রধান বা Primary Data। যে বা যারা এই তথ্য সংগ্রহ করে সে বা তারা নিজ প্রয়োজনে এই তথ্যসমূহ প্রকাশ করে। অপ্রধান তথ্যসমূহ বলতে আমরা সেই সকল তথ্যকে বুঝি যা অন্য কোনো সংস্থা বিশেষ উদ্দেশ্যে প্রকাশ করে এবং অপর কেউ নিত্য প্রয়োজনে তা ব্যবহার করে। সাধারণতঃ এই বাপরিচয় এই ধরনের তথ্য প্রকাশিত হয়। একটি তথ্য সংগ্রাহকের কাছে প্রধান কিন্তু অন্য জনের কাছে অপ্রধান বলে বিবেচিত হয়।

প্রত্যেক সরাসরি অনুসন্ধান, মৌখিক অনুসন্ধান, ডাকের মাধ্যমে প্রশ্নমালা পাঠিয়ে উত্তর সংগ্রহের মাধ্যমে যে তথ্য সংগৃহীত হয় তাকে প্রধান তথ্য বলা হয় আর অপ্রধান তথ্য হল দেওলি বা অন্যের মাধ্যমে আগেই সংগৃহীত হয়েছে নির্দিষ্ট কাজের জন্য যথা কেন্দ্রীয় বা রাজ্য সরকারের মাধ্যমে, জাতীয় বা আন্তর্জাতিক সংস্থার মাধ্যমে, বাণিজ্য সংস্থার মাধ্যমে, সমবায় সমিতি ইত্যাদির মাধ্যমে প্রকাশিত হয় এবং এ সকল তথ্য অপরে কোনো উদ্দেশ্যে ব্যবহার করে।

ব্যক্তির গুণগত বৈশিষ্ট্য প্রকাশক তথ্যকে Attribute বা বিশেষণ বলা হয়, এই সকল তথ্যের বৈশিষ্ট্যগুলির শ্রেণিবিন্যাস বা grading সম্ভব নয়। যেমন নর বা নারী, আমরা কখনই বলতে পারি না নর নারী অপেক্ষা উন্নততর।

পরিমাপগত বৈশিষ্ট্য প্রকাশক তথ্য যা ব্যক্তি বিশেষে পরিবর্তনশীল তাকে variable বা পরিবর্তনশীল তথ্য বা চলরাশি বলা হয়, পরিমাপমূলক এই সকল তথ্যে শ্রেণিবিন্যাস সম্ভব। যেমন এক ব্যক্তির ওজন ৫৬ কিলোগ্রাম ও অপর এক ব্যক্তির ওজন ৬২ কিলোগ্রাম। সুতরাং আমরা বলতে পারি প্রথম ব্যক্তি অপেক্ষা দ্বিতীয় ব্যক্তি ভারী। বয়স, উচ্চতা, গুণন, প্রতিযোগিতায় কৃতিত্ব জাপক তথ্যসমূহ বা ভগ্নাংশে প্রকাশিত হতে পারে এইগুলিকে বলা হয় Continuous variables। যেমন—১০০ মিটার দৌড় প্রতিযোগিতায় সময় ১০.৫৪ সেকেন্ড, দীর্ঘ লম্ফনে দূরত্ব ৬.৪৪ মিটার ইত্যাদি। যে সকল তথ্য পূর্ণ সংখ্যায় প্রকাশিত হয় তাকে Discrete variable বলা হয়। যেমন—পরিবারে সদস্য সংখ্যা ৪, ক্রিকেটে স্কোর ৩৬২। সদস্য সংখ্যা কখনও ৪.৩ বা ক্রিকেটে স্কোর ৩৬১.৯ হতে পারে না।

পরীক্ষামূলক গবেষণার মাধ্যমে যে পরিমাপগত বা গুণগত তথ্য পাওয়া যায় তাকে হিসাব বা Score বলা হয়। এই ধরনের তথ্য যার ব্যবহার হয়নি তাকে কাঁচা হিসাব বা Raw Scores বলা হয়। সঠিক পরীক্ষার প্রয়োগের জন্য হিসাব বা Score-এর বৈশিষ্ট্য জানা একান্ত আবশ্যিক। তথ্যের রকমফের নির্ভর করে পরিমাপের বিভিন্ন মতবাদের



(theory) উপর। সাধারণতঃ তিন ধরনের পরিমাপক (Scale)-এর সাহায্যে তথ্য বা হিসাবের বিভিন্ন পর্যায়ের প্রকাশ করা হয়। যেমন—

**ইন্টারভ্যাল স্কেল/বিরামযুক্ত মাপক (Interval Scale) :** যে মাপক তথ্যের বেশী থেকে কম বা কম থেকে বেশী এই ভাবে বিন্যাস করতে পারে এবং মাপকের অন্তর্গত দুইটি সংখ্যার মধ্যে জ্ঞাত নির্দিষ্ট দূরত্ব বর্তমান থাকে তাকে বিরামযুক্ত মাপক বলে। এই মাপককে পরিমাণগত মাপক বা Quantitative Scaleও বলা হয়। এই পরিমাপকে দুটি হিসাবের অনুপাত করলে একটি সংখ্যা হয় কোন একক বর্তমান থাকে না।

উদাহরণ : ডিসকাস থ্রো প্রতিযোগিতায় দুই প্রতিযোগীর ছোড়া দূরত্ব 48 মিটার ও

53 মিটার, আবার ওই দুই মাপের অনুপাত =  $\frac{48}{53}$ ।

**নামিন্যাল স্কেল/নামীয় মাপক (Nominal Scale) :** এই পরিমাপকের মাধ্যমে কোনো বিষয়, বিশেষ লক্ষণ বা বৈশিষ্ট্যের শ্রেণি বিভাজন করা হয়ে থাকে। এই পরিমাপক কনিমূলক তথ্যের প্রকাশক। বৈশিষ্ট্য অনুসারে ব্যক্তির দুই বা অধিক শ্রেণিতে বিভাজন নামীয় মাপকের উদাহরণ।

উদাহরণ : যখন কোনো ক্রীড়াবিদকে তার দক্ষতার মান অনুসারে আন্তর্জাতিক, জাতীয় বা রাজ্য স্তরের খেলোয়াড় হিসাবে বিভক্ত করা হয় তখন আমরা নামীয় পরিমাপকের ব্যবহার করি।

**অর্ডিন্যাল স্কেল/ক্রমবোধক মাপক (Ordinal Scale) :** এই পরিমাপকের সাহায্যে তথ্যকে কম থেকে বেশী বা বেশী থেকে কম এইভাবে বিন্যস্ত করা যায়। বিরামযুক্ত মাপক-এর সাথে ক্রমবোধক মাপকের পার্থক্য হ'ল এই যে ক্রমবোধক পরিমাপকের দুই সংখ্যার ব্যবধান জ্ঞাত এবং সমান নয়, এই পরিমাপক Ranking Scale নামেও পরিচিত।

উদাহরণ : ক্রীড়াবিদের পারদর্শিতার উপর ভিত্তি করে ক্রমক্রম প্রতিস্থাপন করা, যেমন প্রথম, দ্বিতীয় তৃতীয় ইত্যাদি।

হিসাবের বিভিন্নতা অনুসারে পরিসংখ্যানের পদ্ধতির প্রয়োগ করা হয়। সাধারণতঃ দুই ধরনের পরিসংখ্যানের ব্যবহারিক প্রয়োগ করা হয়—(ক) প্যারামেট্রিক ও (খ) ননপ্যারামেট্রিক। যে সকল হিসাব বিরামযুক্ত পরিমাপকে মাপা হয় সে ধরনের তথ্যের ক্ষেত্রে প্যারামেট্রিক স্ট্যাটিস্টিক্স এবং নামীয় ও ক্রমবোধক পরিমাপকে যে হিসাব হয় তাতে ব্যবহার হয় ননপ্যারামেট্রিক স্ট্যাটিস্টিক্স।

**তথ্যের শ্রেণিবন্টন (Frequency Distribution) :** সংখ্যাগত তথ্যের সংগ্রহ, সংগঠন, উপস্থাপন, বিশ্লেষণ ও ব্যাখ্যা রাশিবিজ্ঞানের অন্তর্গত। যখন কোনো গবেষণাকারী

বহু ব্যক্তির উপর বা একই ব্যক্তির উপর বারো বারো পরীক্ষার মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করে তখন সেই তথ্য (data) কে কাঁচা তথ্য অশ্রেণিবদ্ধ তথ্য বলা হয়। এইসব কাঁচা তথ্য থেকে কোনো ব্যক্তির বা বিষয়ের সঠিক মান নিরূপণ করা কঠিন হয় বিশেষ করে যখন অনেক হিসাব (Scores) সংগ্রহ করা হয়। তাই সংগঠিত তথ্যকে আরও বেশী বোধগম্য করে তোলার জন্য একই ধরনের মানগুলিকে শ্রেণিবদ্ধ করে প্রকাশ করা হয়। এইভাবে সমস্ত তথ্য যখন পর পর মান অনুসারে ছোট থেকে বড় অথবা বড় থেকে ছোট কয়েকটি শ্রেণিতে বিভক্ত করে টেবিলের আকারে প্রকাশ করা হয় এবং প্রতি শ্রেণিতে তথ্য সংখ্যা লিপিবদ্ধ করা থাকে তখন সেই টেবিলকে ঘটনার শ্রেণিবন্টন বা Frequency Distribution Table বলা হয়।

প্রতিটি Frequency Distribution Table-এর কয়েকটি অংশ থাকে যেমন—

(১) একটি শিরোনাম, (২) যখন একাধিক টেবিল ব্যবহার করা হয়, তখন টেবিলে নম্বর দিতে হয়, (৩) পরিমাপের একক, (৪) যুক্তিপূর্ণভাবে বিষয়বস্তু পরপর সাজাতে হবে, (৫) টেবিলে উল্লিখিত তথ্য যদি অন্য কোনো উৎস থেকে সংগ্রহ করা হয়ে থাকে তবে তা footnote-এ উল্লেখ করতে হবে, (৬) টেবিলের একদম বামদিকে যেখানে প্রতিটি শ্রেণির কনিমূলক থাকে তাকে বলে স্টাব (Stub), (৭) টেবিলের উপরের অংশ বা প্রতিটি স্তম্ভ (Column) বা উপস্তম্ভ (Sub-Column)-এর বর্ণনা করে তাকে Caption বলা হয়, (৮) টেবিলের যে অংশে সংখ্যা বা তথ্য থাকে তাকে বলে Body of the Table বলে।

Frequency Distribution Table বা তথ্যের শ্রেণিবন্টন টেবিল তৈরীর ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত পদক্ষেপ গ্রহণ করতে হবে :

(ক) প্রথমে মান অনুযায়ী সর্বাপেক্ষা বড় এবং সর্বাপেক্ষা ছোট স্কেল বার করে বড় থেকে ছোটটি বিয়োগ করে স্কেলগুলির মধ্যে সর্বাপেক্ষা বেশী বিস্তার বা পার্থক্য নির্ণয় করতে হবে।

(খ) সাধারণভাবে একটি টেবিলে 5 থেকে 15টি শ্রেণি থাকে তবে এ ব্যাপারে কোন নির্দিষ্ট নিয়ম নেই। গবেষণাকে ঠিক করতে হবে তার টেবিলে কয়টি শ্রেণি থাকবে।

(গ) শ্রেণিসংখ্যা নির্ধারণের পর প্রতিটি শ্রেণির বিস্তার নির্ণয় করতে হবে। শ্রেণির

বিস্তার =  $\frac{\text{সর্বাপেক্ষা বেশী পার্থক্য}}{\text{শ্রেণিসংখ্যা}}$

(ঘ) শ্রেণিবিস্তার ও শ্রেণিসংখ্যা এমন হবে যাতে সব স্কেল এর অন্তর্ভুক্ত হতে পারে।

(ঙ) শ্রেণি গঠনের পর দেখতে হবে প্রত্যেকটি শ্রেণিতে কয়টা স্কেল পড়ছে, গণনার সুবিধার জন্য প্রতিটি স্কেলের জন্য একটি Tally Mark দিতে হয় পঞ্চমটি হয় আড়াআড়ি। Tally Mark গণনা করে প্রতিটি শ্রেণিতে যতগুলি স্কেল আছে তা লিখতে হয় যাকে রাশিবিজ্ঞানে Frequency বলে এবং 'f' দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

উদাহরণ :

## টেবিল নং ১

শ্রেণি (Classes)	ট্যালি বার (Tally Bars)	ফ্রিকোয়েন্সি (Frequency) (f)
16—20		8
21—25		10
26—30		14
31—35		12
36—40		7
41—45		4

দুই ধরনের শ্রেণি সাধারণতঃ গঠন করা হয় :  
একটি পদ্ধতিতে শ্রেণির নিম্ন ও উচ্চ সীমার সমমানের স্কোরগুলিকে ওই শ্রেণির অন্তর্গত করে যাকে বলা হয় Inclusive Method অন্য পদ্ধতিতে শ্রেণি গঠনের ক্ষেত্রে কোনো শ্রেণির উচ্চসীমার সমমানের স্কোরকে ওই শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত না করে পরবর্তী শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে আগের শ্রেণির উচ্চসীমার স্কোর পরবর্তী শ্রেণির নিম্নসীমার স্কোরের সমান। এই পদ্ধতিকে বলা হয় Exclusive Method.

উদাহরণ :

## টেবিল নং ২

ইনক্লুসিভ পদ্ধতি Inclusive Method

শ্রেণি	ফ্রিকোয়েন্সি
11—15	6
16—20	8
21—25	9
26—30	12
31—35	10
36—40	7

## টেবিল নং ৩

এক্সক্লুসিভ পদ্ধতি Exclusive Method

শ্রেণি	ফ্রিকোয়েন্সি
10—20	15
20—30	17
30—40	20
40—50	19
50—60	16
60—70	14

## Frequency Distribution টেবিল তৈরির উদাহরণ :

ধরা যাক রাশিবিজ্ঞান পরীক্ষায় ৬০ জন পরীক্ষার্থীর প্রাপ্ত নম্বর :

50 52 21 60 75 41 54 65 73 51 46 62  
61 73 26 38 40 25 53 61 29 86 44 41  
68 30 48 80 45 62 46 59 49 42 33 64  
31 66 42 38 57 73 55 30 65 27 65 49  
82 56 87 56 63 35 54 88 79 78 58 27

উপরিউক্ত তথ্যগুলি টেবিল আকারে প্রকাশ করতে হলে—

(১) প্রথম পদক্ষেপ হিসাবে মান অনুসারে সর্বাপেক্ষা বড় এবং সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র স্কোর নিরূপণ করতে হবে। দেওয়া তথ্য অনুসারে এই দুটি হ'ল যথাক্রমে ৪৪ এবং ২।

(২) দ্বিতীয় পদক্ষেপ হ'ল তথ্যগুলির সর্বাপেক্ষা বেশী বিস্তার নির্ণয় করা, যা হলো  $88 - 21 = 67$ .

যেহেতু সর্বাপেক্ষা বৃহৎ এবং সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র উভয় স্কোরকেই টেবিলে অন্তর্ভুক্ত করতে হবে তাই এর সাথে ১ যোগ করতে হবে অর্থাৎ আসলে সর্বাপেক্ষা বেশী বিস্তার হবে  $(88 - 21) + 1 = 68$ .

(৩) এবার কতগুলি শ্রেণি হবে তা ঠিক করে নিতে হবে। ধরা যাক ৭টি শ্রেণিতে তথ্যগুলি প্রকাশ করা হবে।

(৪) প্রতিটি শ্রেণির বিস্তার হবে :

$$= \frac{68}{7} = 9.7 \text{ বা } 10$$

(৫) শ্রেণি এমনভাবে গঠন করতে হবে যাতে সব স্কোর এর মধ্যে এসে যায় :

## টেবিল নং ৪

রাশিবিজ্ঞানে প্রাপ্ত নম্বরের শ্রেণিবিন্যাস

শ্রেণি (Classes)	ট্যালি মার্ক	ফ্রিকোয়েন্সি
20—29		6
30—39		7
40—49		13
50—59		12
60—69		12
70—79		6
80—89		4

(৬) প্রতিটি শ্রেণির অন্তর্গত স্কোর সংখ্যা অনুসারে ট্যালি মার্ক বসাতে হবে এবং তা গণনা করে প্রতিটি শ্রেণির ফ্রিকোয়েন্সি বসানো হয়।

Frequency Distribution Table কে আবার কয়েকটি ভাগে ভাগ করা যায়, যেমন—

(ক) সরল অথবা একমুখি টেবিল (Simple or One Way Table) : এখানে একটিমাত্র বৈশিষ্ট্য সম্পর্কিত তথ্য থাকে। এই ধরনের টেবিল তৈরী করা এবং বোঝা খুবই সহজ।

উদাহরণ :

**টেবিল নং ৪**  
বিভিন্ন পেশায় নিয়োজিত ব্যক্তি

পেশার নাম	ব্যক্তি সংখ্যা
মোট	

(খ) দ্বিমুখি টেবিল (Two-Way Table) : যে টেবিলে তথ্যের দুটি বৈশিষ্ট্য থাকে তাকে দ্বিমুখি টেবিল বা বাই-ডায়রিমেট টেবিল বলা হয়। এই ধরনের টেবিলে Stub অথবা Caption-কে দুটি অংশে বিভক্ত করা হয়ে থাকে।

উদাহরণ :

**টেবিল নং ৫**  
লিঙ্গ ভেদে বিভিন্ন পেশায় নিয়োজিত ব্যক্তি

পেশার নাম	ব্যক্তি সংখ্যা		মোট
	পুরুষ	নারী	
মোট			

(গ) বহুমুখী টেবিল (Manifold Table) : যে টেবিলে তথ্যসমূহ বহু বৈশিষ্ট্য অনুসারে বিভাজিত হয়ে উপস্থাপিত হয় তাকে বহুমুখি টেবিল বলা হয়।

উদাহরণ :

**টেবিল নং ৬**  
একটি প্রতিযোগিতায় ধূমপানের অভ্যাস ও লিঙ্গভেদে অংশগ্রহণকারি ক্রীড়াবিদের সংখ্যা

খেলার নাম	ব্যক্তি সংখ্যা						মোট
	পুরুষ			মহিলা			
	বিবাহিত	অবিবাহিত	মোট	বিবাহিত	অবিবাহিত	মোট	
মোট							

শ্রেণীবদ্ধ তথ্য থেকে রাশিবিজ্ঞানে হিসাব করবার সময় আমরা দু'টি বিষয় ধরে নিই।

(ক) কোনো শ্রেণিতে অন্তর্গত স্কোরগুলি শ্রেণির মধ্যে সমভাবে বন্টিত হয়।

(খ) কোনো শ্রেণির স্কোরগুলির গড় ও ওই শ্রেণির মধ্যমান সমান।

শ্রেণিবদ্ধ তথ্যের পরিবেশনে ব্যবহৃত কয়েকটি প্রয়োজনীয় শব্দ :

**শ্রেণি বিরতি (Class Interval) :** সাধারণভাবে যখন প্রচুর তথ্য নিয়ে কাজ করতে হয় তখন কাজের সুবিধার্থে মান অনুসারে কয়েকটি শ্রেণিতে বিভক্ত করে তথ্য প্রকাশ করা হয়, এই রকম প্রতিটি শ্রেণিকে শ্রেণি বিরতি বা সাধারণভাবে শ্রেণি বলা হয়। যেমন 16-20, 21-25, 26-30 এগুলির প্রতিটিকে শ্রেণি বিরতি বা শ্রেণি বলা হয়। আবার যদি এমন থাকে 50 পর্যন্ত 51-100, 101-150 ইত্যাদি শ্রেণির ক্ষেত্রে 50 পর্যন্ত কিন্তু নিম্নমান এর উল্লেখ নেই। এই ধরনের শ্রেণিকে বলা হয় মুক্তপ্রান্ত শ্রেণি (Open end class)।

**শ্রেণি ফ্রিকোয়েন্সি (Class frequency) :** একটি শ্রেণির অন্তর্গত ঘটনা বা ফ্রিকোয়েন্সিকে শ্রেণি ফ্রিকোয়েন্সি বলে আবার সমস্ত শ্রেণির ফ্রিকোয়েন্সি একত্রিত করে মোট (Total) ফ্রিকোয়েন্সি পাওয়া যায় অর্থাৎ মোট কয়টি তথ্য সংগৃহীত হয়েছে তা জানা যায়।

**শ্রেণিসীমা (Class limits) :** শ্রেণি বিরতি বোঝাতে প্রতিটি শ্রেণির মান নির্দেশক যে একজোড়া সংখ্যা উল্লিখিত হয় তাদের শ্রেণিসীমা বলে। এ দুটির উর্ধ্বমানকে উর্ধ্বসীমা এবং নিম্নমানকে নিম্নসীমা বলে। যেমন 21-25 এই শ্রেণির সীমা হচ্ছে 21 থেকে 25 পর্যন্ত এখানে 21 নিম্নসীমা এবং 25 উর্ধ্বসীমা।

**শ্রেণিসীমানা (Class boundary) :** আমরা যখন কোনোও তথ্যের পরিমাপ করি তখন তার একটি নির্দিষ্ট একক থাকে। ধরা যাক কোনো তথ্যের যথা দূরত্বের পরিমাপ করা হচ্ছে মিটারে তাহলে 15.2 মিটার, 15.7 মিটার, 15.9 মিটার ইত্যাদি অঙ্কের নিয়মে একমিটারের নিকটস্থ (nearest to one meter) পরিমাপে হয় 15 মিটার, 16 মিটার ইত্যাদি। 15 মিটারের সীমানা 14.5 মিটার থেকে 15.5 মিটার। এইভাবে 16-20, 21-25, 26-30 এই শ্রেণিগুলির সীমানা যথাক্রমে 15.5-20.5, 20.5-25.5, 25.5-30.5। একটি শ্রেণির সীমানা বোঝাতে শ্রেণিটির প্রকৃত সীমা বোঝায়। শ্রেণির সর্বনিম্ন মানকে নিম্ন সীমানা (lower boundary) এবং সর্বোচ্চ মানকে উচ্চসীমানা (upper boundary) বলে। শ্রেণি সীমানা নির্ণয়ের সাধারণ সূত্র হ'ল :

$$\text{নিম্ন শ্রেণিসীমানা} = \text{নিম্নশ্রেণিসীমা} - \frac{1}{2} d$$

$$\text{উচ্চ শ্রেণিসীমানা} = \text{উচ্চশ্রেণিসীমা} + \frac{1}{2} d$$

এখানে, একটি শ্রেণির উচ্চসীমা এবং পরবর্তী শ্রেণির নিম্নসীমার তফাৎ = d



**শ্রেণি মধ্যমান (Mid-value or Class mark) :** একটি শ্রেণির ঠিক মধ্যবিন্দু মানকে শ্রেণির মধ্যমান (Mid value or class mark) বলে। সূত্র—

$$\text{মধ্যমান} = (\text{নিম্নসীমা} + \text{উর্ধ্বসীমা}) + 2$$

$$= (\text{নিম্নসীমানা} + \text{উর্ধ্বসীমানা}) + 2$$

**শ্রেণিবিস্তার (Class width) :** একটি শ্রেণির আকার (size) বা বিস্তার শ্রেণির উচ্চ ও নিম্নসীমানার পার্থক্যের সমান।

$$\text{শ্রেণিবিস্তার} = \text{উচ্চশ্রেণিসীমানা} - \text{নিম্নশ্রেণিসীমানা}$$

প্রতিটি শ্রেণি সম আকারের হলে শ্রেণি বিস্তার নির্ণয় করা যায়—

(ক) পরপর দুটি শ্রেণির উর্ধ্বসীমানার পার্থক্য নির্ধারণ করে,

(খ) পরপর দুটি শ্রেণির নিম্নসীমানার পার্থক্য নির্ণয় করে।

### ছবির মাধ্যমে তথ্য পরিবেশন (Pictorial Presentation)

নকশা এবং ছবি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি যার সাহায্যে তথ্যসমূহ সুস্পষ্ট ভাবে প্রকাশ করা যায়। ছবির সাহায্যে তথ্য প্রকাশের মূল উদ্দেশ্য হলো ভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুক্ত তথ্যগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক বোঝানো।

এই পদ্ধতির সব থেকে বড় সুবিধা হলো তথ্য পরিবেশন হয় নমন সুখকর এবং এগুলি মেখে সহজেই এবং দ্রুত বোঝা যায়। কিন্তু কিছু ক্ষেত্রে একে ক্রটি নিরূপণের উপায় হিসাবেও ব্যবহার করা হয়। কিন্তু শ্রেণিবদ্ধ তথ্য যতটা বিস্তৃতভাবে তথ্যের উন্মোচন করে গ্রাফ বা ছবির মাধ্যমে তথ্য তত বিস্তৃত ভাবে প্রকাশিত হয় না। এই পদ্ধতিতে তথ্য উপস্থাপনে অপেক্ষাকৃত বেশী সময় লাগে।

গ্রাফের মাধ্যমে তথ্যের দ্বি-মাত্রিক উপস্থাপনে দুটি পরিমাপের উপাদান থাকে। এর মধ্যে অনির্ভরশীল বিষয়টি (independent variable) আড়াআড়ি বা horizontal axis (abscissa or x-axis) বরাবর এবং নির্ভরশীল বিষয়টি লম্বভাবে বা vertical axis (ordinate or y-axis) বরাবর দেখানো হয়। শ্রেণিবদ্ধ তথ্যের ক্ষেত্রে শ্রেণি x-axis বরাবর এবং frequency y-axis বরাবর দেখানো হয়।

### রেখচিত্র (Line Diagram)

রেখচিত্র নির্মাণের পদক্ষেপগুলি হলো : (১) সাধারণভাবে x-axis-এর দৈর্ঘ্য y-axis-এর থেকে বেশী হবে, (২) x-axis-এর নীচে এবং y-axis-এর বাঁদিকে যেভাবে মাপকের (scale) ব্যবহার করা হয়েছে তা লিখতে হবে।

(৩) যে বিষয় দুটির রেখচিত্র তৈরি করা হয়েছে সেই বিষয় দুটির স্পষ্ট উল্লেখ থাকবে।

(৪) পরিমাপের এককের উল্লেখ থাকতে হবে।

(৫) x-axis ও y-axis এর ছেদবিন্দুকে মূলবিন্দু বা origin বলা হয় এবং scale অনুসারে এর মান শূন্য (0)। কোনো কোনো সময়ে সর্বনিম্নমান (তথ্যের) শূন্যের থেকে অনেক বেশী হয় তখন যে axis বরাবর এই বিষয়টি চিহ্নিত করা হয়েছে তাকে অরিজিনের কাছে ডেউ খেলানো রেখা (ADD) দ্বারা ছিন্ন করা হয়।

(৬) রেখচিত্রে তাৎপর্যপূর্ণ বা উপযুক্ত একটি শিরোনাম থাকবে।

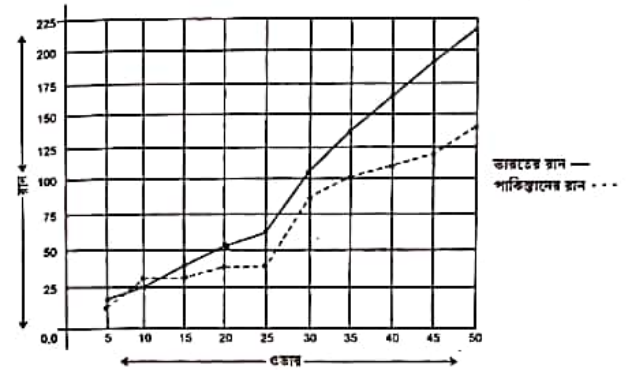
(৭) একই গ্রাফে যদি একাধিক রেখচিত্র অঙ্কন করতে হয় তবে বিভিন্ন ধরনের রেখা যেমন সর-মোটা, নাগাড়ে-সটাংকটা দ্বারা বা বিভিন্ন রঙের সাহায্যে চিহ্নিত করা যেতে পারে।

উদাহরণ :

গুডার	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
ভারত	17	25	38	52	65	106	142	167	193	215
পাকিস্তান	14	27	32	39	42	91	109	117	125	140

### চিত্র নং 1

সীমিত গুডারের খেলায় গুডার সাপেক্ষে ভারত ও পাকিস্তানের রানের রেখচিত্র



**স্তম্ভ বা দণ্ড নকশা (Bar Diagram) :** শ্রেণিবদ্ধ তথ্যের উপস্থাপনে যখন প্রতিটি বিভাগে সমপরিসর বিশিষ্ট কয়েকটি আয়তক্ষেত্র ব্যবহার করা হয় তখন তাকে স্তম্ভ বা দণ্ড নকশা বা Bar Diagram বলা হয়। সমপরিসর বিশিষ্ট স্তম্ভগুলির দৈর্ঘ্য তথ্যের মান নির্দেশ করে। স্তম্ভগুলি আড়াআড়ি এবং লম্ব দুইভাবেই অঙ্কন করা যায়।

উদাহরণ : (ক) ভারতে শিল্পে নিযুক্ত শ্রমিক সংখ্যা :

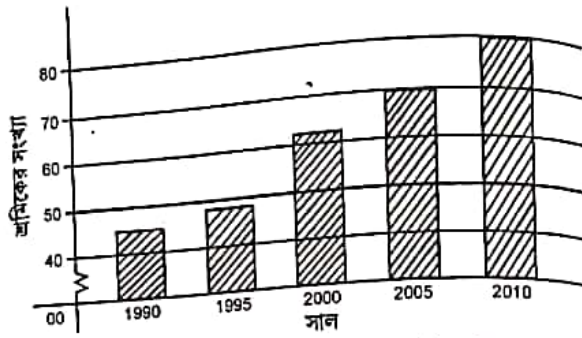
সাল	1990	1995	2000	2005	2010
সংখ্যা	45 লক্ষ	48 লক্ষ	62 লক্ষ	70 লক্ষ	80 লক্ষ

এই তথ্য বার ডায়াগ্রামের মাধ্যমে প্রকাশ করা হলো।

শারীরিক শিক্ষার অভীক্ষা পরিমাপ ও মূল্যায়ন

চিত্র নং ২

সালভিত্তিক শ্রমিক সংখ্যার স্তম্ভ চিত্র



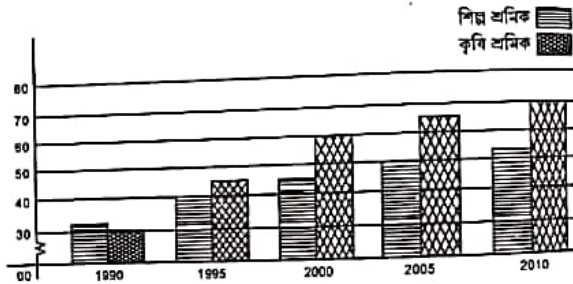
উপরের চিত্র থেকে এটা স্পষ্ট যে প্রতি পাঁচ বছরে শিল্পে শ্রমিক সংখ্যা বৃদ্ধি পেয়েছে।

উদাহরণ : কৃষি ও শিল্পে নিযুক্ত শ্রমিক সংখ্যা—

সাল	1990	1995	2000	2005	2010
কৃষি	32 লক্ষ	40 লক্ষ	45 লক্ষ	50 লক্ষ	52 লক্ষ
শিল্প	80 লক্ষ	45 লক্ষ	60 লক্ষ	65 লক্ষ	70 লক্ষ

চিত্র নং ৩

সাল ভিত্তিক কৃষি ও শিল্প শ্রমিকের দলবদ্ধ স্তম্ভ চিত্র

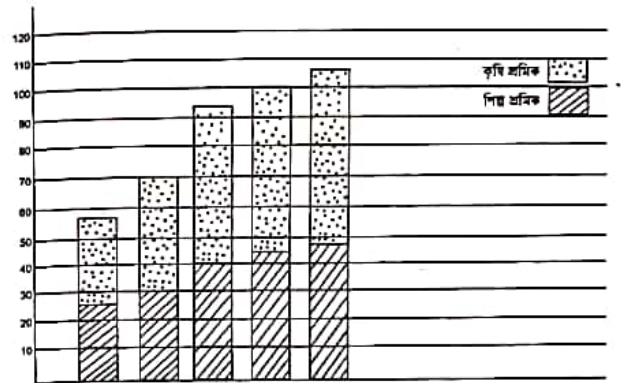


উদাহরণ :

সাল	1990	1995	2000	2005	2010
কৃষি শ্রমিক	25 লক্ষ	30 লক্ষ	40 লক্ষ	42 লক্ষ	45 লক্ষ
শিল্প শ্রমিক	30 লক্ষ	40 লক্ষ	52 লক্ষ	58 লক্ষ	60 লক্ষ

চিত্র নং ৪

উপাদান স্তম্ভ চিত্র (Component Bar Diagram)



শ্রেণিবদ্ধ তথ্যের উপস্থাপন হিস্টোগ্রাম, ফ্রিকোয়েন্সি, পলিগন এবং অর্জিব-এর মাধ্যমে করা হয়।

হিস্টোগ্রাম (Histogram)

শ্রেণিবদ্ধ তথ্য (inclusive) হিস্টোগ্রামের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হয়। শ্রেণিগুলিকে x-axis বরাবর এবং ফ্রিকোয়েন্সিকে y-axis বরাবর দেখানো হয়। প্রতিটি শ্রেণির উচ্চ ও নিম্নসীমা নির্ধারণ করে গ্রাফে চিহ্নিত করা হয়। এবং প্রতিটি শ্রেণির ফ্রিকোয়েন্সি অনুসারে আয়তক্ষেত্রগুলির উচ্চতা নির্ধারিত হয়।

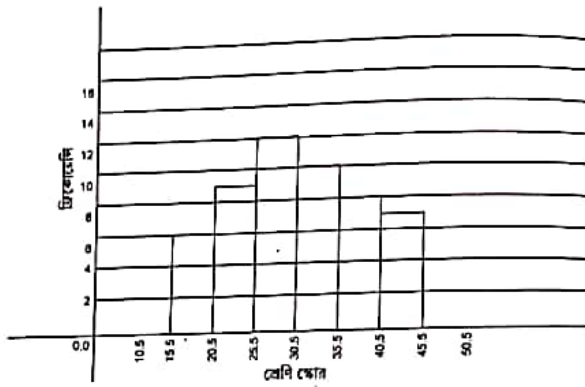
উদাহরণ :

টেবিল নং ৭

শ্রেণি	ফ্রিকোয়েন্সি	প্রকৃত শ্রেণিসীমা
16—20	6	15.5—20.5
21—25	9	20.5—25.5
26—30	12	25.5—30.5
31—35	10	30.5—35.5
36—40	8	35.5—40.5
41—45	7	40.5—45.5

চিত্র নং 5

হিস্টোগ্রাম



হিস্টোগ্রামেরও সংক্ষিপ্ত, পরিষ্কার ও স্বীয় ব্যাখ্যাসহ একটি শিরোনাম থাকবে, মাপকের এককের উল্লেখ থাকবে।

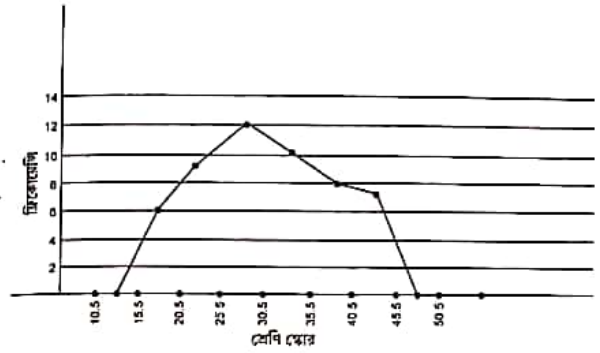
## ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন (Frequency Polygon)

ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন হচ্ছে আরেকটি চিত্র যা শ্রেণিবদ্ধ তথ্য উপস্থাপন করে। প্রতিটি শ্রেণির মধ্যবিন্দুর সংযোগকারি রেখা চিত্রে ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন বলা হয়। ফ্রিকোয়েন্সি পলিগনের দুই প্রান্ত পিন্থ x-axis-এর উপর অবস্থান করলে এবং দুটি ফাঁকা শ্রেণির (empty class) মধ্যস্থানে থাকবে।

উদাহরণ : আগের উদাহরণ (হিস্টোগ্রাম)-এর তথ্যের ভিত্তিতে ফ্রিকোয়েন্সি পলিগনের উদাহরণ দেওয়া হল—

চিত্র নং 6

ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন



হিস্টোগ্রামের পাশাপাশি চিত্রিত আয়তক্ষেত্রগুলির উপরের দিকের মধ্যবিন্দুগুলিকে সরলরেখাদ্বারা যোগ করে দুইপ্রান্তের দুটি ফাঁকা শ্রেণির মধ্যবিন্দু পর্যন্ত যোগ করলেই ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন পাওয়া যাবে।

## কিউমুলেটিভ ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন (Cumulative Frequency Polygon)

ফ্রিকোয়েন্সি পলিগনের ক্ষেত্রে শ্রেণি বিরতির মধ্যবিন্দুর পরিপ্রেক্ষিতে y-axis-এ ফ্রিকোয়েন্সি দেখানো হয় কিন্তু কিউমুলেটিভ ফ্রিকোয়েন্সি পলিগনের ক্ষেত্রে শ্রেণি বিরতির মধ্যবিন্দু বরাবর ক্রমবর্ধমান ফ্রিকোয়েন্সি দেখানো হয়। প্রতিটি বিন্দু সরলরেখা দ্বারা যোগ করে যে চিত্র তৈরি হয় তাকে কিউমুলেটিভ ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন বলা হয়।

উদাহরণ : নিম্নোক্ত তথ্য কিউমুলেটিভ ফ্রিকোয়েন্সি পলিগনের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হল।

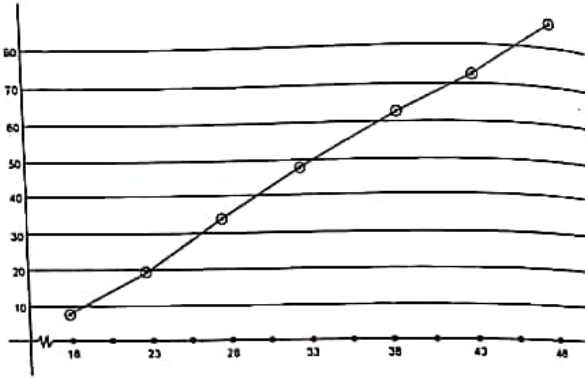


টেবিল নং ৪

শ্রেণি	শ্রেণি বিবর্তির মধ্যমান	ফ্রিকোয়েন্সি	কিউমুলেটিভ ফ্রিকোয়েন্সি
16—20	18	8	8
21—25	23	11	19
26—30	28	13	32
31—35	33	14	46
36—40	38	12	58
41—45	43	9	67
46—50	48	13	80

চিত্র নং 7

কিউমুলেটিভ ফ্রিকোয়েন্সি পলিগন চিত্র



অজিভ (Ogive)

অজিভ হচ্ছে ক্রমবর্ধমান ফ্রিকোয়েন্সির রেখচিত্র। অজিভ দু'ধরনের হয়—Less than type এবং More than type. Less than type-এ প্রতি শ্রেণির উর্ধ্বসীমার নীচে যতগুলি ফ্রিকোয়েন্সি তার হিসাব করা হয় আর More than type-এ প্রতি শ্রেণির নিম্নসীমার বেশী যতগুলি ফ্রিকোয়েন্সি হয় তার হিসাব করা হয়। ক্রমবর্ধমান ফ্রিকোয়েন্সিগুলি গ্রাফ পেপারে শ্রেণির উর্ধ্বসীমা (Less than type) বা নিম্নসীমা অনুসারে বিন্দু আঁরা চিহ্নিত করা হয় এবং তারপর বিন্দুগুলি যোগ করা হয়।

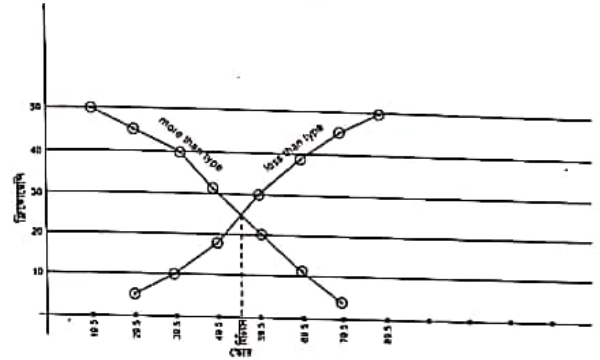
উদাহরণ : নিম্নোক্ত তথ্যের ভিত্তিতে অজিভ অঙ্কন করে দেখানো হ'ল

টেবিল নং ৭

শ্রেণি	ফ্রিকোয়েন্সি	শ্রেণি সীমা	বেস দ্যান টাইপ ফ্রিকোয়েন্সি	মোর দ্যান টাইপ ফ্রিকোয়েন্সি
20—29	4	19.5—29.5	29.5 এর কম 4	19.5 এর বেশী 50
30—39	6	29.5—39.5	39.5 " " 10	29.5 " " 46
40—49	8	39.5—49.5	49.5 " " 18	39.5 " " 40
50—59	12	49.5—59.5	59.5 " " 30	49.5 " " 32
60—69	9	59.5—69.5	69.5 " " 39	59.5 " " 20
70—79	7	69.5—79.5	79.5 " " 46	69.5 " " 11
80—89	4	79.5—89.5	89.5 " " 50	79.5 " " 4

চিত্র নং ৭

অজিভ



পাই চিত্র (Pie Diagram)

অনেক বিষয়ে তথ্য দেওয়া থাকলে বৃত্তের অংশ রূপে কখনও কখনও তা প্রকাশ করা হয়। তথ্যের মানের অনুপাতে বৃত্তকে বিভক্ত করা হয়। একটি বৃত্তের কৌণিক মান  $360^\circ$ । তথ্যের মানের অনুপাতে প্রত্যেক বিষয়ের কৌণিক মান নির্ণয় করতে হবে। বৃত্তের কেন্দ্র থেকে পরিধি পর্যন্ত সরলরেখা অঙ্কন করে কৌণিক মান ( $360^\circ$  এর অংশ রূপে) অনুসারে বৃত্তকে ভাগ করা হয়, একেই পাই চিত্র বা Pie Diagram বলা হয়। বিভিন্ন বিষয়ের তথ্যের মধ্যে তুলনার জন্য পাই চিত্রের দরকার হয়।