

**ARITHMETIC
LINE- GRAPHS
OR TIME
SERIES GRAPHS**

ARITHMETIC LINE - GRAPHS OR TIME SERIES GRAPHS

When a set of statistical data are presented on a graph paper, it is called a graph. Presenting the data on a graph paper, we get different points, each point corresponding to a value of statistical series. By joining the points we get a line which shows how a variable tends to change. Each point on the line corresponds to an arithmetic value of the variable under study like, for example, the value of exports or imports.

सांख्यिकीय आँकड़ों का ग्राफ पेपर पर प्रदर्शन ग्राफ या बिंदुरेख कहलाता है। किसी भी आँकड़े को ग्राफ पेपर पर प्रदर्शित करते समय भिन्न-भिन्न बिंदु प्राप्त होते हैं तथा ग्राफ पर प्रत्येक बिंदु आँकड़े के एक मूल्य (Value) को दर्शाता है। इन बिंदुओं को मिलाने (On Joining) पर एक सरल रेखा प्राप्त होती है जिससे यह ज्ञात होता है कि चर का मूल्य किस प्रकार से परिवर्तित हो रहा है। सरल रेखा का प्रत्येक बिंदु एक निश्चित मान को दर्शाता है। उदाहरण के लिए, आयात तथा निर्यात के मान (Value)

Therefore, a graph showing arithmetic value of a variable (on a graph paper) is called 'arithmetic line - graph'. Often such graphs are constructed to present time series data, that is, the data (like the value of exports or imports) corresponding to different weeks, months or the years. Therefore, arithmetic line-graphs are often called 'time series graphs'. इस प्रकार ग्राफ पेपर पर प्राप्त ग्राफ चर के एक अकिंक मान को प्रदर्शित करता है जिसे रेखीय ग्राफ कहते हैं। सामान्यता इस प्रकार के ग्राफ की रचना काल श्रेणी के आँकड़ों (जैसे कि आयात तथा निर्यात से संबंधित भिन्न-भिन्न सप्ताहों, महिनों तथा वर्षों के आँकड़े) के प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। अतः एक रेखीय ग्राफ सामान्यतया कालिक वृंखला ग्राफ (**Time Series Graph**) के नाम से भी जाना जाता है।

❖ CONSTRUCTION OF A GRAPH

❖ ग्राफ की रचना

आँकड़ों के आकार एवं प्रकृति को ध्यान में रखते हुए, किसी भी कटाव बिंदु (**Intersecting Point**) को मूल बिंदु (**Point of Origin**) 'O' मान लिया जाता है। इस बिंदु पर एक-दूसरे को काटने वाली दो रेखाएँ स्याही या पेंसिल से गहरी कर दी जाती हैं। इन रेखाओं का अक्ष (**Axes**) कहा जाता है। जो अक्ष या रेखा बाईं या दाईं ओर खींची जाती है, अर्थात् क्षैतिज होती (**Horizontal**) है उसे भुजाक्ष (**Abscissa**) अथवा X-अक्ष (**X-axis**) कहते हैं।

Keeping in mind the size and nature of data, a suitable intersecting point on the graph paper is assumed as a point of Origin as point 'O' in the adjacent picture. Horizontal and vertical lines intersecting through this point are shown as bold lines. These bold lines are called Axis. Horizontal line from left to right is called Horizontal Axis, Abscissa or X-axis.

❖ CONSTRUCTION OF A GRAPH

❖ ग्राफ की रचना

The line going upward or downward is called **Vertical Axis, Ordinate or Y-axis**. The **X-axis** and **Y-axis** are mutually perpendicular to each other. These axis divide the plain of the paper in four parts. Each part is called 'quadrant' as in the graph given on previous page.

इसके विपरीत जो रेखा ऊपर से नीचे की ओर जाती है अर्थात् ऊर्ध्वाधर (**Vertical**) होती है उसे कोटि अक्ष (**Ordinate**) या **Y-अक्ष (Y-axis)** कहते हैं। इस प्रकार ग्राफ पेपर **X-अक्ष** तथा **Y-अक्ष** के परस्पर कटाव द्वारा चार भागों में बाँटा जाता है। जैसा कि ग्राफ में दिखाया गया है।

❖ RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

❖ एक ग्राफ की रचना के नियम

➤ The following points must be kept in mind while constructing a graph:

1. Heading : Every graph must have a suitable and precise heading. Heading must be self-explanatory about the nature of information in the graph.

➤ ग्राफ बनाते समय निम्नलिखित नियमों को ध्यान रखना चाहिए:

1. शीर्षक (Heading) : प्रत्येक ग्राफ का एक स्पष्ट व उपयुक्त शीर्षक होना चाहिए। शीर्षक को पढ़ते ही यह ज्ञात होना चाहिए कि ग्राफ किस विषय से संबंधित है।

RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

❖ एक ग्राफ की रचना के नियम

2. Choice of Scale : One should fix an appropriate scale on which data should be presented. An appropriate scale is the one by which the entire data are easily represented by the graph. The graph should be on the middle of the graph paper to make it attractive.

2 पैमाने का चुनाव (Choice of Scale) : ग्राफ बनाने से पहले एक उपयुक्त पैमाने का चुनाव कर लेना चाहिए। उपयुक्त पैमाना होता है जिसके द्वारा सभी आँकड़ों को प्रदर्शित किया जा सके। ग्राफ पेपर के लगभग बीच में ग्राफ होना चाहिए। इस प्रकार के ग्राफ सुंदर लगेंगे।

RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

एक ग्राफ की रचना के नियम

- 3. Proportion of Axis :** As far as possible, length of X-axis on the graph paper should be one and a half ($1\frac{1}{2}$) times the length of Y-axis.
- 3. अक्षों का अनुपात (Proportion of Axes) :** ग्राफ बनाते समय जहाँ तक संभव हो X-अक्ष की लंबाई Y-अक्ष की लंबाई से डेढ़ गुना होनी चाहिए।

RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

एक ग्राफ की रचना के नियम

- 4. Method of Plotting the Points : Economics and business Statistics are generally positive. These are to be presented in the first quadrant. Accordingly, the point of origin is fixed to the left and lower portion of the graph paper. On the X-axis, the points are plotted from left to right and on the Y-axis, the points are plotted upward from bottom to top.**
- 4. बिंदुओं को अंकित करने की विधि (Method of Plotting the Points) :** आर्थिक तथा व्सावसायिक आँकड़े प्रायः धनात्मक होते हैं। इसलिए मूल बिन्दु **O** ग्राफ पेपर के नीचे और बायों ओर रखा जाता है। **X**-अक्ष पर बिंदुओं की गति बाएं से दायों ओर तथा **Y**-अक्ष पर नीचे से ऊपर की ओर होती है।

RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

एक ग्राफ की रचना के नियम

5. **Lines of Different Types** : If more than one line or curve are to be drawn in the same graph, these lines should be differentiated from each other in the form of broken lines (-----), dotted line (.....), bold lines (———), etc.
5. **विभिन्न प्रकार की रेखाएँ (Lines of Different Types)** : यदि एक ही ग्राफ में एक से अधिक रेखाओं का प्रदर्शन करना है तो विभिन्न प्रकार की रेखाएँ खींची जानी चाहिए जैसे हल्की रेखा (—), गहरी काली रेखा (—), खंडित रेखा (---), बिंदु रेखा (.....) आदि।

RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

एक ग्राफ की रचना के नियम

- 6. Table of Data :** It would be useful to give the table of data along with the graph of the data. This helps verification of the graph.
- 6. आँकड़ों की सारणी (Table of Data) :** ग्राफ के साथ-साथ आँकड़ों की सारणी भी देनी चाहिए, इसके फलस्वरूप वक्रों की शुद्धता की जाँच हो जाती है।

❖ RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

❖ एक ग्राफ की रचना के नियम

- 7. Use of False Line :** If the values in a series are very large and the difference between the smallest value and zero is high and if these values are to be indicated on Y- axis of the graph, then the Y-axis is started somewhere above the point 'O'.
- 7. कृत्रिम आधार रेखा का प्रयोग (Use of False Base Line) :** यदि तत्त्वों के मूल्य बहुत अधिक आकार के हैं अर्थात् शून्य और न्यूनतम मूल्य में अंतर बहुत अधिक है तथा इन मूल्यों को ग्राफ के Y-अक्ष पर प्रकट किया जाता है तो Y-अक्ष को मूल बिंदु से कुछ ऊपर से आरंभ किया जाता है। इस अवस्था में कृत्रिम आधार रेखा (False Base Line) का प्रयोग किया जाता है।

❖ RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

❖ एक ग्राफ की रचना के नियम

उदाहरण के लिए, यदि 2015 में चीनी की बाजार माँग 35,000 टन है और 2016 में 35,200 टन है तथा 2017 में 35,800 टन है तो आँकड़े ग्राफ पेपर के थोड़े भाग में ही प्रस्तुत किए जा सकेंगे। ग्राफ का बाकी हिस्सा व्यर्थ चला जाएगा। कृत्रिम आधार रेखा कई प्रकार से प्रकट की जा सकती है जैसे **Y**-अक्ष में एक कटाव डालकर - चित्र में दिखाया गया है।

❖ RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

❖ एक ग्राफ की रचना के नियम

Take an illustration. Suppose, in 2016, 35,000 tones of sugar is demanded, in 2017, 35,200 tones of sugar is demanded, and 35,800 tones of sugar is demanded in 2018. In such a case, the difference between minimum quantity of sugar (i.e., 35,000 tones) and zero is very large. It would not be proper to write 35,000 immediately after zero on the Y-axis. If done, the entire data will be represented on a very small portion of the graph paper. A large portion of the graph paper will go waste. It would simply be a clumsy presentation of the statistical data. We overcome this difficulty by showing a cut or kink on the Y-axis, as in the adjoining picture. On the other hand, if these values are to be indicated on X-axis, then a cut or kink is marked on the X-axis.

❖ RULES OF A CONSTRUCTING A GRAPH

❖ एक ग्राफ की रचना के नियम

8. To Draw a Line of Curve : We mark different points on the graph paper corresponding to different values of a series. These points are joined to make a line or a curve. The joining line must be uniform throughout its length. It should not be of different thickness at its different points.

8. रेखा या वक्र खींचना (To Draw a Line or Curve) : ग्राफ पेपर पर विभिन्न बिंदुओं को अंकित करने के बाद उन्हें पैमाने से मिला देना चाहिए। बिंदुओं को मिला देने वाली रेखा उनके बीच में से होकर जानी चाहिए। यह रेखा शुरू से आखिर तक एक जैसी होनी चाहिए। यह रेखा उनके मोटी तथा कहीं पतली नहीं होनी चाहिए।

❖ One Variable Graphs

- One variable graphs are those graphs in which values of only one variable are shown with respect to some time period. Graphic presentation of the production of a factory between the months of January and June of a year, would be one variable graphs.

❖ एक चर वाला ग्राफ (One Variable Graphs)

- एक चर वाला ग्राफ है जिसमें समय के सापेक्ष केवल एक ही चर दिया होता है। जैसे एक फैक्टरी के एक वर्ष के जनवरी से जून महीने तक उत्पादन के चित्रीय प्रदर्शन को एक चर वाला ग्राफ कहा जाता है।

❖ Two or More than Two Variable Graphs

These are the graphs in which values of two (or more than two) variables are simultaneously shown with respect to some period of time. Data on the production and sale of a factory in different months would make a two variable graph. Following illustration should make this points clear.

❖ दो या दो से अधिक चरों वाले ग्राफ

दो या दो से अधिक चरों वाले ग्राफ वे ग्राफ है जो विभिन्न समय से संबंधित दो या दो से अधिक तथ्यों से संबंधित आँकड़े प्रस्तुत करते है। उदाहरण के लिए, किसी फ़ैक्टरी के विभिन्न महीनों में उत्पादन और बिक्री से संबंधित आँकड़ों को प्रस्तुत करने वाले ग्राफ को दो चरों से संबंधित ग्राफ (**Two Variable Graphs**) कहा जाएगा। इसे हम निम्न उदाहरण द्वारा स्पष्ट कर सकते है:

- ❖ **General Rules For Constructing Diagrams and Graphs**
- ❖ **चित्रों तथा ग्राफों की रचना के सामान्य नियम**
- **Some of the general rules for constructing diagrams and graphs are as follows :**
 - 1. Proper Size : Diagrams or graphs must suit the size of the paper . It should be neither too big nor too small.**
- **चित्रों तथा ग्राफों को बनाने के सामान्य नियम निम्नलिखित हैं :**
 - 1) उचित आकार (Proper Size) :** चित्रों या ग्राफों का आकार कागज़ के आकार के अनुरूप ही होना चाहिए। यह शुद्ध तथा आकार के अनुसार ही होना चाहिए।

2. Proper Heading : Diagrams or graphs must bear proper heading. A heading must be simple, short and informative.

2) उपयुक्त शीर्षक (Proper Heading) : प्रत्येक चित्र या ग्राफ से संबंधित शीर्षक दिया जाना चाहिए। शीर्षक संक्षिप्त, सरल एवं स्वयं परिचायक होना चाहिए।

- 3. Proper Scale :** Before making a diagram/graph its scale should be properly determined and indicated.
- 3) उचित पैमाना (Proper Scale) :** चित्र या ग्राफ बनाने से पहले उससे संबंधित उचित पैमाना (**Scale**) अवश्य निश्चित कर लेना चाहिए और उसे चित्र के ऊपर या नीचे लिख देना चाहिए।

4. Use of Signs and Colors : Diagrams or graphs must carry some signs on the nature and classification of information. Colors may be used to indicate different aspects of a diagram. These signs and colors must be clarified.

4) केवल चिन्हों व रंगों का प्रयोग (Use of Signs and Colours Only) : चित्र या ग्राफ बनाते समय आवश्यक संकेतों व रंगों का प्रयोग करना चाहिए। अलग – अलग संकेत, चिन्ह या रंग प्रयोग में लाने चाहिए। इन चिन्हों तथा रंगों का स्पष्टीकरण किया जाना चाहिए।

- 5. Less Use of Words or Figures :** In diagrammatic or graphic presentation of data one should make minimum possible use of the words and figures.
- 5) शब्दों तथा अंकों का कम प्रयोग (Less Use of Words or Figures) :** चित्र या ग्राफ बनाते समय कम से कम शब्दों व अंकों का प्रयोग करना चाहिए ।

6. **Drawing the Border : Diagrams or graphs must be bordered with bold lines to make them attractive.**
- 6) **सीमा रेखा बनाना (Drawing the Border) :** चित्रों या ग्राफों को मोटी व दोहरी रेखाओं से घेर देना चाहिए ताकि वे देखने में सुंदर लगें।

7. **Simple** : Simplicity is the principal feature of diagrams and graphs. These should not look to be complex and offending.
- 7) **सरल (Simple)** : सरलता चित्रों और ग्राफों का एक विशेष गुण होता है। चित्र या ग्राफ सदैव सरल होने चाहिए तथा समझने के योग्य होने चाहिए।

8. **From Left to Right or Bottom to Top** : The construction of diagram/graphs should flow from left to right or from bottom to the top.
- 8) बाएँ से दाएँ या नीचे से ऊपर (**From Left to Right or Bottom to Top**) : चित्रों या ग्राफों की रचना यथासंभव बाएँ से दाएँ या नीचे से ऊपर की ओर किया जाना चाहिए ।

- 9. Statement of Data :** Data which constitute the basis of diagram/graphs should be clearly stated.
- 9) आँकड़ों का विवरण (Statement of Data) :** चित्रों या ग्राफों को जिन आँकड़ों के आधार पर बनाया गया है उनका स्पष्ट विवरण दिया जाना चाहिए।

10. Attractive and Effective : Diagrams and graphs must be attractive and effective in communicating the required information.

10) आकर्षक एवं प्रभावशाली (Attractive and Effective) :
चित्रों या ग्राफों द्वारा आवश्यक सूचनाओं को आकर्षक एवं प्रभावपूर्ण ढंग से प्रकट किया जाना चाहिए।

❖ **MERITS OF DIAGRAMMATIC AND GRAPHIC PRESENTATION**

❖ **चित्रिय तथा ग्राफिक प्रस्तुतीकरण के क्या लाभ है ?(MERITS OF DIAGRAMMATIC AND GRAPHIC PRESENTATION)**

- **Notable merits of diagrammatic and graphic presentation are as under :**
- **सांख्यिकीय आँकड़ों के चित्रिय तथा ग्राफिक प्रस्तुतीकरण के प्रमुख लाभ निम्नलिखित है :**

1. Simple and Understandable Information : Even the most complex statistical information is made simple and understandable with the help of diagrams and graphs. One can understand the features of data merely by having a look at the picture.

1) सरल व सुबोध सूचना (Simple and Understandable Information) :- चित्रों और ग्राफों की सहायता से जटिल से जटिल आँकड़ों को सरल, साधारण एवं समझने योग्य बनाया जा सकता है। इनको देखते ही आँकड़ों की विशेषताएँ समझ में आ जाती हैं।

2. Lasting Impact : diagrammatic or graphic presentation leaves a lasting impact on the reader's mind. Information is not easily forgotten.

2) अधिक समय तक याद रहना (**Lasting Impact**):— इनके द्वारा प्रस्तुत किए गए आँकड़े मस्तिष्क पर लंबे समय तक अंकित रहते हैं। उनको शीघ्रता से भुलाया नहीं जा सकता ।

3. No Need of Training or Specialized Knowledge :
One needs no training or specialized knowledge in reading the diagrams and graphs. These are easily understood even by a layman.

3) समझने के लिए विशेष प्रशिक्षण एवं ज्ञान की आवश्यकता नहीं

(No Need of Training or Specialized Knowledge):—

आँकड़ों को जब चित्रों या ग्राफों द्वारा दर्शाया जाता है तो उनके समझने के लिए किसी विशेष ज्ञान व प्रशिक्षण की आवश्यकता नहीं पड़ती। चित्रों को सहज स्वभाव से व साधारण ढंग से समझा जा सकता है।

4. Attractive and Effective Means of Presentation : Diagrams and graphs are very attractive and effective means of presenting data. It is rightly said that a picture is worth of a thousand words.

4) आकर्षक और प्रभावशाली साधन (Attractive and Effective Means of Presentation):— ग्राफ व चित्र आकर्षक और प्रभावशाली होते हैं। यह मन एवं मस्तिष्क पर स्थायी प्रभाव डालते हैं। एक तथ्य जो एक सामान्य व्यक्ति अंकों द्वारा आसानी से नहीं समझ पाता उसे वह ग्राफ व चित्रों की सहायता से आसानी से समझ पाता है। इसलिए कहा जाता है कि **'एक चित्र हजार शब्दों के बराबर होता है'**। **(A picture is worth of a thousand words.)**

- 5. A Quick Comparative Glance : Diagrams/graphs facilitate a comparative glance at the data. Thus, data on investment in Private and Public sectors, when presented in the form of (say) bar diagrams, can be easily compared. One can easily note the broad differences between the two.**
- 5) एक ही दृष्टि में तुलना में सहायक (A Quick Comparative Glance) :-** चित्रों या ग्राफों से विभिन्न प्रकार के आँकड़ों की तुलना आसानी से की जा सकती है। दो विशेष क्षेत्रों में किए गए निवेश को अगर चित्र के रूप में दर्शाया जाए तो उन दोनों का अंतर आसानी से समझ में आ जाएगा।

6. Informative and Entertaining : Besides being informative, diagrammatic or graphic presentation is an entertaining means of data presentation. The beginners are just fascinated to draw pictures in the form of diagrams and graphs.

6) सूचना के साथ मनोरंजन (Informative and Entertaining)
:- चित्रों को देखने से मनोरंजन होता है और इस मनोरंजन के साथ – साथ सूचनाएँ भी प्राप्त होती है। चित्रों के द्वारा विभिन्न सूचनाओं के गहन अध्ययन में कोई रुकावट नहीं आती।

- 7. Location of Average : Using graphic technique, we can easily locate the values of certain averages, such as mode and median.**
- 7) औसत का निर्धारण (Location of Averages) :-** ग्राफीय तकनीक का प्रयोग करते हुए कुछ निश्चित औसतों की स्थिति का निर्धारण किया जा सकता है। जैसे कि बहुलक (**Mode**) तथा माधिका (**Median**)।

8. Study of Correlation : Graphic presentation of data corresponding to different variables helps identify correlation between the variables. For example, if time series data on income and expenditure are plotted on the same graph, one is very likely to observe a very high degree of positive correlation between the two variables. Higher level of income is very likely to be associated with higher level of consumption, and vice versa.

8) सह – संबंध का अध्ययन (Study of Correlation) :- विभिन्न चरों का बिंदुरेखीय प्रदर्शन दो चरों के मध्य सह – संबंध को पहचानने में सहायक होता है। उदाहरण के लिए, आय तथा व्यय से संबंधित काल – श्रेणी के आँकड़ों को जब एक ही ग्राफ पर प्रदर्शित किया जाए तो दोनों चरों के मध्य धनात्मक सह – संबंध को देखा जा सकता है। जैसे – जैसे आय का स्तर बढ़ता जाता है वैसे – वैसे व्यय का स्तर भी बढ़ता जाता है। इसके विपरीत जैसे – जैसे आय का स्तर घटता जाता है। वैसे – वैसे व्यय का भी स्तर घटता जाता है।

❖ LIMITATION OF DIAGRAMMATIC AND GRAPHIC PRESENTATION

❖ चित्रिय तथा ग्राफिक प्रस्तुतीकरण की सीमाएँ

- **Some of the limitations of diagrammatic and graphic presentation of statistical data are as follows :**
- सांख्यिकी आँकड़ों के चित्रिय तथा ग्राफिक प्रदर्शन की कुछ सीमाएं निम्नलिखित हैं :

1. Limited Use : Only a limited set of data can be presented in the form of a diagram. In fact, diagrams and graphs are generally used only when comparisons are involved or when time-series data are to be presented.

1. सीमित उपयोग (Limited Use) :- चित्रों या ग्राफों द्वारा सीमित संख्या में ही आँकड़ों को प्रस्तुत किया जा सकता है। चित्र केवल तुलनात्मक अध्ययन के लिए अधिक

2. Misuse : Diagrams may be misused for false projection of the statistical facts, especially in case of an advertisements.

2. दुरुपयोग (Misuse) :- चित्रों द्वारा दिखाई गई सूचना का दुरुपयोग किया जा सकता है। विज्ञापन आदि में इनका दुरुपयोग किया जा सकता है।

3. Only Preliminary Conclusions : It may not be always easy to arrive at final conclusions after seeing the diagrams. Multiple information in the form of diagrams and graphs may offer only preliminary conclusion.

3. केवल प्राथमिक निष्कर्ष (Only Preliminary Conclusions)

:- चित्रों द्वारा अंतिम निष्कर्ष निकालना सदैव संभव नहीं होता। वे निष्कर्ष के केवल साधन मात्र होते हैं।