11 માહિતીના સ્રોત અને તેનું સંકલન

પૃથ્વીની સપાટી ઉપર ભૂપૃષ્ઠનાં વિવિધ સ્વરૂપો, ખનીજો, વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ, જમીન, સમુદ્ર, નદીઓ વગેરે કુદરતી તત્ત્વો આવેલાં છે. આ ઉપરાંત માનવી પોતે પણ આ પૃથ્વી ઉપર જ વસેલો છે. તેમાં વસ્તી, રહેણાંક માટેના આવાસો, ખેતી, ઉદ્યોગો, પરિવહન, સંદેશા વ્યવહારનું માળખું વગેરે સાંસ્કૃતિક તત્ત્વોનો પણ સમાવેશ થાય છે.

આ બધાં તત્ત્વો પૃથ્વીની સપાટી પર અનિયમિત રીતે પથરાયેલાં છે.

આ બધાં તત્ત્વો વિશેની જાણકારી એકત્ર કરી શકાય છે. આવી જાણકારીને **ભૌગોલિક માહિતી (Geographic Information)** કહે છે. આવી માહિતી આંકડાના સ્વરૂપમાં પણ મેળવી શકાય છે જેને **આંકડાકીય માહિતી** અથવા **ડેટા (Data)** કહેવામાં આવે છે. આ આંકડા કોઈ તત્ત્વના વિતરણની લાક્ષણિકતાઓ જણાવે છે તથા તેમની સંખ્યા અંગે પણ માહિતી આપે છે. આવા આંકડા **ગુણાત્મક (Qualitative) તથા માત્રાત્મક (Quantitative)** હોઈ શકે છે.

માહિતીની જરૂરિયાત

પૃથ્વીની સપાટી ઉપર રહેલાં બધાં જ પ્રાકૃતિક તેમ જ માનવ સર્જિત તત્ત્વોનું વિતરણ કેવી રીતે થયેલું છે, કયું તત્ત્વ અથવા કયાં તત્ત્વો ક્યાં આવેલાં છે તે જાણવું પર્યાપ્ત નથી. એ પણ જાણવું જરૂરી છે કે આ તત્ત્વો ત્યાં કેવી સ્થિતિમાં છે અને પરસ્પર કેવા સંબંધમાં ગોઠવાયેલાં છે. તે બધાં વચ્ચે ગોઠવણીનો કોઈ સંબંધ છે કે નહિ તે જાણવું એક અભ્યાસી માટે ઘણું જરૂરી છે. ભૌગોલિક માહિતી એકત્ર કર્યા પછી જ્યારે તેનું અર્થઘટન કરવામાં આવે ત્યારે ક્વચિત ચોંકાવનારું તારણ પણ નીકળી શકે. આવાં અર્થઘટનો ભૂગોળના અભ્યાસ માટે અગત્યનાં બને છે. અન્ય વિષયો માટે પણ આવાં તારણો સહાયરૂપ નીવડી શકે. આમ, પૃથ્વીની સપાટી ઉપર આવેલાં કુદરતી તથા માનવ સર્જિત તત્ત્વોની માહિતી આજે અભ્યાસલક્ષી જરૂરિયાત બની ગઈ છે.

માહિતીની રજૂઆત

સપાટી ઉપર રહેલાં તત્ત્વો વિશેની માત્ર માહિતી એકત્ર કરવાથી કોઈ હેતુ સરતો નથી. એકત્ર કરેલી માહિતીને કઈ રીતે અને કયા સ્વરૂપમાં પુનઃ રજૂ કરવી તે પણ એટલું જ જરૂરી છે. આ રજૂઆત આંકડા સ્વરૂપે, સારણી સ્વરૂપે અથવા કોઈ દૃશ્યમાન ચિત્રાલેખ દ્વારા પણ રજૂ કરી શકાય છે. પ્રાપ્ત માહિતી ગુણાત્મક કે સંખ્યાત્મક હોય છે, ગુણાત્મક માહિતીની રજૂઆત કરવાની પદ્ધતિઓમાં સંખ્યાત્મક માહિતી રજૂ કરવી મુશ્કેલ છે.

માહિતીનો સ્રોત અને પ્રકાર

ભૌગોલિક તેમ જ આંકડાકીય માહિતી પ્રાપ્ત કરવાની મુખ્ય બે રીતો છે : (1) પ્રત્યક્ષ અને (2) પરોક્ષ. સામાન્ય હેતુ માટે અથવા કોઈ વિશિષ્ટ હેતુ માટે કોઈ વ્યક્તિ અથવા વ્યક્તિ-સમૂહ કોઈ એક પ્રદેશમાં રૂબરૂ જઈને માહિતી મેળવે છે. આ માહિતી વ્યવસ્થિત રીતે નોંધવામાં આવી હોય છે. સ્થળ ચકાસણી તથા પોતાના હેતુને સફળ બનાવવા માટે તે પ્રદેશના રેખાંકનો, ફોટોગ્રાફ્સ, વીડિયોગ્રાફી વગેરે દ્વારા માહિતી મેળવે છે. પ્રત્યક્ષ મુલાકાત લઈને વ્યક્તિ રૂબરૂમાં જે માહિતી એકત્ર કરે તે માહિતી મેળવવાની **'પ્રત્યક્ષ'** રીત છે. આ માહિતીને **'પ્રાથમિક માહિતી' (Primary Data)** કહે છે.

આ પ્રાથમિક માહિતી સંપૂર્ણપણે સ્વ-સર્જિત હોય છે. આવી માહિતી એકત્ર કરવા માટે વ્યક્તિએ જે તે ક્ષેત્ર કે પ્રદેશની મુલાકાત લેવાની પ્રક્રિયાને **ક્ષેત્રકાર્ય (Field work)** કહે છે. આવા ક્ષેત્રકાર્ય માટે જ્યારે જનસંપર્ક કરવાનો હોય ત્યારે નિશ્ચિત સંખ્યામાં વ્યક્તિઓને પ્રશ્નો પૂછવામાં આવે છે. આ પ્રશ્નો અગાઉથી

તૈયાર કરી રાખવામાં આવે છે જેને **પ્રશ્નોત્તરી (Questionnaire)** અથવા **પ્રશ્નાવલિ (Schedule)** કહે છે. પ્રશ્નોત્તરીમાં વ્યક્તિને પ્રશ્નો પૂછીને તેના જવાબો મેળવવાના હોય છે. ઉત્તર આપનાર વ્યક્તિને **ઉત્તરદાતા** અથવા **પ્રતિભાવી (Respondent)** કહે છે. પ્રશ્નાવલિના પ્રશ્નોના જવાબ ટૅલિફોન, ઈ-મેઈલ કે અન્ય પરોક્ષ રીતે મેળવી શકાય છે.

કોઈ વ્યક્તિ પોતાના અભ્યાસ માટે અન્ય વ્યક્તિ કે સંસ્થા દ્વારા એકત્ર કરવામાં આવેલી અને પ્રસિદ્ધ કરાયેલી માહિતીનો ઉપયોગ કરે ત્યારે તે માહિતીને **દ્વિતીયક માહિતી (Secondary Data)** કહે છે. તેમાં કુલ જનસંખ્યા, વસ્તીનું માળખું, સરકારી, અર્ધસરકારી કે ખાનગી સાહસોના કાર્યને લગતા આંકડા વગેરે આ કક્ષામાં મૂકી શકાય છે. આવા આંકડાનો ઉપયોગ પ્રતિબંધિત હોતો નથી. કોઈપણ વ્યક્તિ આ આંકડા પોતાના અભ્યાસ માટે ઉપયોગમાં લઈ શકે છે. તે માટે આભાર નિર્દેશન અને આંકડાના સ્રોત જણાવવાં જરૂરી છે.

માહિતીનો સંગ્રહ અને પ્રસ્તુતિકરણ

બધી માહિતીનો સંગ્રહ કરી રાખવો જરૂરી છે કારણ કે પ્રાથમિક કક્ષાએ કોઈ ખાસ હેતુ માટે એકત્ર કરવામાં આવેલી માહિતી ભવિષ્યમાં અન્ય કોઈને માટે જરૂરી બની શકે છે. આથી જ માહિતીનો સંગ્રહ કરવો જોઈએ. અગાઉ માત્ર લખાણો અને રેખાંકનો કે ચિત્રો દ્વારા માહિતી સાચવવામાં આવતી હતી. સાહસિકો કે પ્રવાસીઓએ લખેલાં વર્ણનો આ બાબતની પુષ્ટિ આપે છે. તેમનાં લખાણો દ્વારા તત્કાલીન સમયની વિવિધ સ્થળોની પ્રાકૃતિક અને સાંસ્કૃતિક માહિતી આજે પણ જાણી શકાય છે. ક્યા સ્થળે કેવી વનસ્પતિ કે કેવાં પ્રાણીઓનું અસ્તિત્વ હતું, મનુષ્યનો શારીરિક દેખાવ તથા તેમની જીવનશૈલી ઈત્યાદિનું વર્ણન એ તે સમયે પ્રવર્તતી માહિતીનો સંગ્રહ છે.

સમય જતાં માહિતીનો સંગ્રહ કરવાનાં સ્વરૂપો બદલાયાં. ચિત્રો અને ત્યાર પછી શ્વેત-શ્યામ ફોટા દ્વારા માહિતીનો સંગ્રહ થવા લાગ્યો. ભૌગોલિક માહિતીને સાચવી રાખવા માટે હવે રંગીન ફોટોગ્રાફ્સ, સીનેમેટોગ્રાફી, વીડિયોગ્રાફી, મોબાઈલ અને ઈન્ટરનેટ જેવી વ્યવસ્થાનો ઉપયોગ કરવાથી તેનો સરળ સંગ્રહ થઈ શકે છે. આ ક્ષેત્રમાં ઉપગ્રહોની કામગીરી પણ ઘણી નોંધપાત્ર છે. આ બધામાં નકશા દ્વારા સંગ્રહિત થયેલી માહિતીનું સ્થાન ઘણું જ મહત્ત્વનું છે. સરકારી તથા ખાનગી પ્રકાશકો દ્વારા અનેક પ્રકારના નકશા તૈયાર કરવામાં આવે છે. દેહરાદૂન (ઉત્તરાખંડ રાજ્ય)માં આવેલી **ધી સર્વે ઑફ ઈન્ડિયા (The Survey of India)** અને કોલકાતામાં આવેલી **નાટમો (NATMO – National Atlas and Thematic Mapping Organization)** સંસ્થાઓ ભારતની માહિતી આપતા પ્રમાણિત નકશા ભારત સરકાર વતી પ્રકાશિત કરે છે. આ સંસ્થાઓએ વિવિધ ઉદ્દેશ્યસભર ઍટલાસ પણ તૈયાર કર્યા છે. કેટલીક ખાનગી સંસ્થાઓ પણ ભારત તેમ જ વિશ્વના દેશોની માહિતી આપતા ઍટલાસ પ્રકાશિત કરે છે. પ્રવાસન ઉદ્યોગ સાથે સંકળાયેલી સંસ્થાઓ દેશ-વિદેશોના પ્રવાસોની માહિતી આપવા માટેના પોતાના સાહિત્યમાં નકશાને મહત્ત્વનું સ્થાન આપે છે. તે સાથે હવે વીડિયો સીડી દ્વારા પણ ભૌગોલિક માહિતી પ્રાપ્ત થઈ શકે છે.

માહિતીનું વિશ્લેષણ

એકત્ર કરવામાં આવેલી આંકડાકીય માહિતીનું વિશ્લેષણ બે તબક્કામાં કરવામાં આવે છે :

(1) માહિતીનું એકત્રિકરણ (Collection of Data) અને

(2) માહિતીનું વર્ગીકરણ (Classification of Data)

જ્યારે આંકડાકીય માહિતી એકત્ર કરવામાં આવતી હોય ત્યારે તેને સંબંધિત વિગતો ખૂબ જ ચોક્કસાઈપૂર્વક નોંધવી જોઈએ. અપૂરતી તેમ જ અધૂરી માહિતીની નોંધ સાચું પરિણામ આપતી નથી. તેવી માહિતીને લીધે ભૌગોલિક અભ્યાસ માટેનાં તારણો પણ ખોટાં આવે. માહિતી તથા આંકડા સાચા હોય તે ઘણું જ મહત્ત્વનું છે.

એકત્ર કરવામાં આવેલા માહિતીપ્રદ આંકડાનું ત્યાર પછી **સંપાદન (Editing)** કરવામાં આવે છે. એવું બને કે આંકડાકીય માહિતી એકત્ર કરતી વખતે ઘણી વિગતો નોંધવામાં આવી હોય, પણ પાછળથી એમ જણાય કે તેમાંથી કેટલીક માહિતી જરૂરી નથી. આવી માહિતી રદ કરવામાં આવે છે અને એકત્ર કરેલી માહિતીમાંથી જરૂરી લાગે તેવી માહિતી જ જાળવી રાખવામાં આવે છે. આ પ્રક્રિયાને **સંપાદન** કહે છે. સંપાદનથી માહિતીનું કદ ઘટાડી શકાય અને તેનું માળખું સુગ્રથિત બનાવાય છે. ત્યાર પછી સંપાદિત કરેલા આંકડા (માહિતી)ને જુદા જુદા ઢાંચામાં ગોઠવવામાં આવે છે, જેને **વર્ગીકરણ (Classification)** કહે છે. સંપાદિત માહિતીને વર્ગીકૃત કરતી વખતે તે માહિતીનો સમયગાળો, તેની પ્રાદેશિકતા, ગુણવત્તા, વ્યાપકતા વગેરે મુદ્દા ધ્યાનમાં લેવા પડે છે. વર્ગીકૃત માહિતીને તે પછી તેના અંતિમ સ્વરૂપમાં પ્રસ્તુત કરવામાં આવે છે. તેને **માહિતી પ્રસ્તુતિકરણ (Data Presentation)** કહે છે. માહિતીને પ્રસ્તુત કરવા માટે વિવિધ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેના નકશા પણ તૈયાર કરી શકાય છે તેમ જ કેટલીક આંકડાશાસ્ત્રીય પદ્ધતિઓ (Statistical methods)નો પણ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

સારણીકરણ (Tabulation) : અનેક હેતુઓ માટે ભૌગોલિક તથા આંકડાકીય માહિતી એકત્ર કરવામાં આવે છે. કોઈ અભ્યાસ માટે તેમાંથી થોડી વિગતોની જ જરૂર પડે એવું બની શકે. આથી એકત્ર કરેલી કુલ માહિતીમાંથી જરૂરી હોય તે માહિતીને જુદી તારવી લેવામાં આવે છે અને તેને વિશિષ્ટ સ્વરૂપમાં ગોઠવવી પડે છે. આ પ્રક્રિયાને **સારણીકરણ (Tabulation)** કહે છે. તેને માટે જરૂરી હોય તેટલાં ખાનાંવાળો કોઠો તૈયાર કરવામાં આવે છે. આવા તૈયાર થયેલા કોઠામાં આંકડાકીય માહિતી જણાવવાની હોય છે. આવા કોઠાને સારણી કહે છે.

કોઈ પણ સારણીમાં તેમાં આપેલી માહિતી સૂચવતું મુખ્ય શીર્ષક હોય છે. તે સાથે જરૂર મુજબનાં ઉપ-શીર્ષકો પણ હોઈ શકે છે. તેમાં પશ્ચિમ-પૂર્વ દિશામાં દોરેલા પટ્ટાને **હરોળ** અથવા **હાર (Row)** અને ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં દોરેલા પટ્ટાને **સ્તંભ (Column)** કહે છે. સારણી તૈયાર કરવાનું હાર અને સ્તંભોનું સામાન્ય માળખું આકૃતિ 11.1 માં આપવામાં આવ્યું છે. સમગ્ર સારણીની નીચે તે સારણીમાં આપેલા આંકડાનો સ્રોત જણાવવો એ એક સ્વીકૃત શિષ્ટાચાર છે.

સારણીક્રમાંક **શીર્ષક**

સ્તંભનાં શીર્ષક → / હરોળનાં શીર્ષક ↓	મુખ્ય શીર્ષક				કુલ
	ઉપ-શીર્ષક		ઉપ-શીર્ષક		
	સ્તંભનાં શીર્ષક		સ્તંભનાં શીર્ષક		
સ્તંભ ક્રમાંક 1	2	3	4	5	6

11.1 હરોળ અને સ્તંભોનું સામાન્ય માળખું

પ્રાપ્તિ સ્રોત :

આ માળખું તદ્દન પ્રાથમિક કક્ષાનું છે. એકત્ર કરવામાં આવેલી માહિતીને સમાવવા માટે હરોળ અને સ્તંભના આ માળખામાં જરૂર મુજબ ફેરફાર કરી શકાય અને વધુ સંખ્યામાં હરોળ અને સ્તંભ ઉમેરી શકાય.

આ બાબત સમજવા માટે આપણે એક ઉદાહરણ તપાસીએ. તેમાં આપેલી માહિતી પહેલાં એક લખાણના સ્વરૂપમાં આપી છે અને ત્યાર પછી તેને સારણીના સ્વરૂપમાં ગોઠવવામાં આવી છે.

ઉદાહરણ

ભૂગોળ વિષયના અનુસ્નાતક વર્ગમાં પ્રવેશ લેવા માટે કુલ 377 વિદ્યાર્થીઓએ અરજી કરી છે. તેમનાં પ્રવેશપત્રોની ચકાસણી કરતાં નીચે મુજબની માહિતી તારવવામાં આવી.

પ્રવેશ મેળવવા માટે કુલ 377 અરજીઓ આવેલી છે. તેમાં વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યા 253 અને વિદ્યાર્થિનીઓની સંખ્યા 124 છે. કુલ વિદ્યાર્થીઓમાં 153 ગુજરાત રાજ્યના છે અને 100 અન્ય રાજ્યોના છે. વિદ્યાર્થિનીઓમાં 90 ગુજરાત રાજ્યની અને 34 અન્ય રાજ્યોની છે. પ્રવેશ માટે અરજી કરનારા વિદ્યાર્થીઓમાંથી ગુજરાત રાજ્યના 105 વિદ્યાર્થીઓએ અને અન્ય રાજ્યોના 80 વિદ્યાર્થીઓએ છાત્રાલયમાં પ્રવેશ મેળવવા માટે અરજી કરી છે. તેની સામે ગુજરાતની 25 અને અન્ય રાજ્યોની 34 વિદ્યાર્થિનીઓએ છાત્રાલય પ્રવેશ માટે અરજી કરી છે. આમ, કુલ 185 વિદ્યાર્થીઓ અને 59 વિદ્યાર્થિનીઓએ છાત્રાલયમાં પ્રવેશ મેળવવા માટે અરજી કરી છે. (આ આંકડા ટકાવારીમાં પણ દર્શાવી શકાય).

આ વિગતો માત્ર વાંચી જવાથી પ્રવેશવાંચ્છુ વિદ્યાર્થીઓ અંગેનું ચિત્ર સંપૂર્ણ રીતે સ્પષ્ટ થતું નથી. આંકડા સમજવામાં, તેમની તુલના કરવામાં અને તેના અર્થઘટનમાં થોડી મુશ્કેલી અનુભવાય છે. આથી, આ આંકડાને આકૃતિ 11.2માં દર્શાવ્યા મુજબ સારણીમાં ફેરવવાથી પ્રવેશ અંગેનું ચિત્ર વધુ સ્પષ્ટ બનશે.

સારણી 11.2 ભૂગોળ : અનુસ્નાતક વર્ગમાં પ્રવેશ અરજીઓ

વિગત	ગુજરાત રાજ્યના		અન્ય રાજ્યોના		કુલ વિદ્યાર્થીઓ		
	વિદ્યાર્થી	વિદ્યાર્થિની	વિદ્યાર્થી	વિદ્યાર્થિની	વિદ્યાર્થી	વિદ્યાર્થિની	કુલ
1	2	3	4	5	6 (2+4)	7 (3+5)	8 (6+7)
કુલ અરજીઓ	153	90	100	34	253	124	377
છાત્રાલય પ્રવેશ માટેની અરજીઓ	105	25	80	34	185	59	244

વિદ્યાર્થીઓના પ્રવેશ અંગેની આંકડાકીય માહિતીને આ રીતે તૈયાર કરેલા કોઠામાં મૂકવામાં આવ્યા પછી પ્રવેશ અંગેની વિગતોનો વધુ સ્પષ્ટ ખ્યાલ મેળવી શકાય છે. આ રીતે ગોઠવાયેલા આંકડાને લીધે પરસ્પર તુલના કરવામાં પણ સરળતા પડે છે. અહીં પહેલાં અરજીપત્રકોને ચકાસવામાં આવ્યા અને તે પછીની આ વિગતોને સારણીમાં ફેરવવામાં આવી. કોઈપણ આંકડાકીય માહિતીને આ રીતે સારણીના સ્વરૂપમાં ફેરવવાની ક્રિયાને સારણીકરણ કહે છે.

આલેખ

કોઈ પણ સારણીમાં આપેલા આંકડા કોઈ બાબત કે વિગત વિશે માહિતી આપે છે. તેમાં હરોળ અને સ્તંભોની સંયુક્ત મદદથી અર્થઘટન કરી શકાય. એવું બને કે સારણીનું કદ ઘણું મોટું હોય ત્યારે તેમાં આપેલા આંકડાના અર્થઘટનમાં પ્રતિકૂળતા ઊભી થાય. માત્ર આંકડા કરતાં સારણીમાં ગોઠવાયેલા આંકડા અર્થઘટનનું કાર્ય સરળ બનાવે છે. આ કામ હજી વધારે સરળ બનાવવું હોય તો તે આંકડાને ચિત્રાત્મક સ્વરૂપમાં ફેરવવા જોઈએ. ચિત્રાત્મક સ્વરૂપમાં ફેરવાયેલા આંકડા વધુ સરળતાથી સમજી શકાય છે. આંકડાને સ્વરૂપ પ્રમાણે તેને જુદાં જુદાં આલેખાત્મક સ્વરૂપોમાં ફેરવી શકાય અને આલેખના સ્વરૂપ પ્રમાણે તેનું વર્ગીકરણ કરી શકાય જે આ મુજબ છે. (આકૃતિ 11.3)

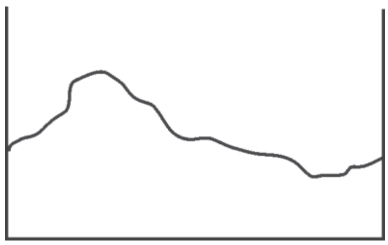
11.3 આલેખોનું વર્ગીકરણ

- આલેખ
  - એક પરિમાણીય (One dimensional)
    - રેખા (Line)
      - સાદો (Simple)
      - મિશ્ર (Compound)
    - સ્તંભ (Column)
      - સાદો (Simple)
      - મિશ્ર (Compound)
  - દ્વિ-પરિમાણીય (Two dimensional)
    - વર્તુળ (Circle)
    - ચોરસ (Square)
  - ત્રિ-પરિમાણીય (Three dimensional)
    - ઘન ગોળો (Sphere)
    - ઘન ચોરસ (Cube)
    - બ્લૉક પાઈલ્સ (Block piles)
  - અન્ય (Other)
    - ચિત્રાત્મક (Pictorial)
    - કાર્ટોગ્રામ (Cartogram)

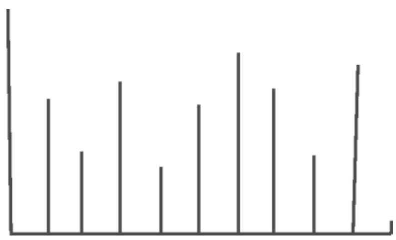
(1) એક પરિમાણીય આલેખ : અહીં માત્ર એક જ પરિમાણ (Dimension) ધરાવતી ભૌમિતિક સંજ્ઞાનો ઉપયોગ કરીને આંકડા દર્શાવવામાં આવે છે. તે માટે વક્ર રેખા અથવા સીધી રેખા અથવા બન્નેનો ઉપયોગ થઈ શકે છે.

ઉદાહરણ :

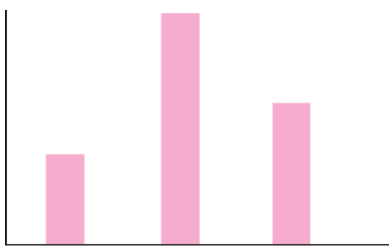
એક પરિમાણીય આલેખ



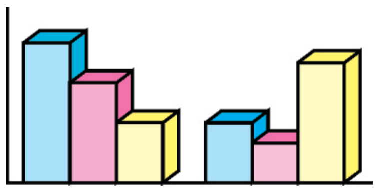
વક્ર રેખા આલેખ



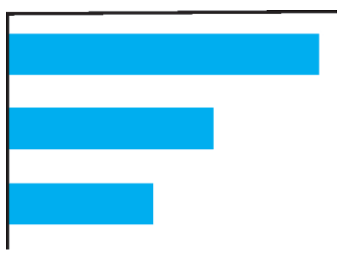
સાદો રેખા આલેખ



સ્તંભ



ત્રિમિતિ મિશ્ર સ્તંભો

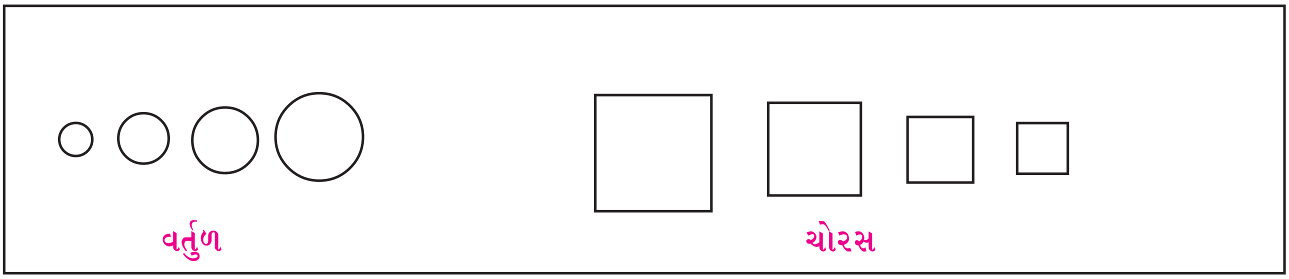


ક્ષૈતિજ સ્તંભો

11.4 એક પરિમાણીય આલેખો માટેની સંજ્ઞાઓ

(2) દ્વિ-પરિમાણીય આલેખ : આવા આલેખ તૈયાર કરવા માટે એવી ભૌમિતિક સંજ્ઞાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે જેમાં એક સાથે બે પરિમાણો દર્શાવી શકાતાં હોય. આવી સંજ્ઞાઓમાં વર્તુળ અને ચોરસનો સમાવેશ થાય છે કારણ કે આ બન્ને સંજ્ઞાઓ બે પરિમાણો દર્શાવે છે. દા.ત...

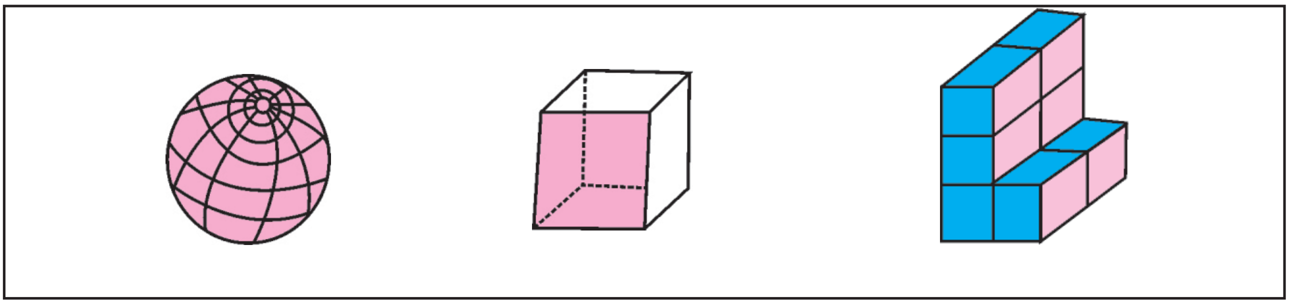
દ્વિ-પરિમાણીય આલેખ



11.5 દ્વિ-પરિમાણીય આલેખો માટેની સંજ્ઞાઓ

(3) ત્રિ-પરિમાણીય આલેખ : જ્યારે આંકડાનું કદ ઘણું મોટું હોય ત્યારે તેને ત્રણ પરિમાણ દર્શાવતી સંજ્ઞાઓ દ્વારા ચિત્રાત્મક સ્વરૂપમાં ફેરવી શકાય છે. તે માટે ઘન ગોળો, ઘન ચોરસ તથા બ્લૉક પાઈલ્સ વગેરે સંજ્ઞાઓનો ઉપયોગ થાય છે. આ પદ્ધતિમાં ઓછી જગ્યામાં વધુ વિગત સમાવી શકાય છે.

ત્રિ-પરિમાણીય આલેખ



ઘન ગોળો ઘન ચોરસ બ્લૉક પાઈલ્સ

11.6 ત્રિ-પરિમાણીય આલેખો માટેની સંજ્ઞાઓ

(4) ચિત્રાત્મક તથા કાર્ટોગ્રામ : અહીં આંકડામાં આપેલી માહિતીનું સૂચન તેને અનુરૂપ હોય તેવી ચિત્રાત્મક સંજ્ઞા દ્વારા કરવામાં આવે છે. જેમ કે જનસંખ્યાની વિગત જણાવવા માટે માનવીનું ચિત્ર મૂકી શકાય. તે સાથે પ્રત્યેક સંજ્ઞા માટેનું મૂલ્ય પણ મૂકી શકાય, જેમ કે = 10,000 વ્યક્તિઓ. તેવી જ રીતે ખેત ઉત્પાદનોની માહિતી આપવા માટે પાંદડાં નું, જંગલોની માહિતી માટે વૃક્ષ નું ચિત્ર તેના મૂલ્ય સાથે મૂકી શકાય. આવી માહિતી દ્વારા પણ આંકડાનું અર્થઘટન કરી શકાય.

આંકડાશાસ્ત્રીય પ્રયુક્તિઓ : હવે પછીના તબક્કામાં આંકડાની ચકાસણી કરવામાં આવે છે અને તે માટે આંકડાશાસ્ત્રીય પ્રયુક્તિઓ (Statistical Techniques)નો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ચકાસણીના હેતુ પ્રમાણે આંકડાશાસ્ત્રીય પદ્ધતિ દ્વારા પસંદ કરવામાં આવે છે. ચકાસણી માટે ઘણી પદ્ધતિઓ છે, પણ મૂળભૂત રીતે ત્રણ પદ્ધતિઓ વધુ ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. આ ત્રણ પદ્ધતિઓ આ મુજબ છે :

(1) મધ્યવર્તી સ્થિતિનાં માપદંડો (Measures of Central Tendencies) (2) પ્રસાર (Dispersion) અને (3) સહસંબંધ (Correlation)

આમાંથી આપણે મધ્યવર્તી સ્થિતિનાં માપદંડોની માહિતી મેળવીશું.

મધ્યવર્તી સ્થિતિનાં માપદંડો : કોઈપણ અભ્યાસ માટે પ્રાથમિક અથવા / અને દ્વિતીયક આંકડાકીય માહિતી

મેળવવામાં આવે છે. આ આંકડા જુદા જુદા એકમો હેઠળ સંકલિત કરવામાં આવે છે. બધા એકમોના સમૂહને **'અભ્યાસ માટેની સમષ્ટિ' (Population)** કહે છે. તેનો જનસંખ્યા (વસતિ) એવો અર્થ કરવાનો નથી. તેમાંથી અભ્યાસ માટે લેવાયેલા આંકડાને **'નમૂનો' (sample)** કહે છે. પ્રશ્નાવલિની મદદથી જે માહિતી એકત્ર કરવામાં આવી હોય તેનું સારણીકરણ કરવામાં આવે છે. સારણીમાં દર્શાવેલા આંકડા કેટલાંક લક્ષણો ધરાવતાં હોય છે. આ લક્ષણોને ચકાસવા માટે કેટલીક આંકડાશાસ્ત્રીય પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આ ચકાસણી દ્વારા માહિતીમાં આપેલાં **અવલોકનો (Frequency)** નો સારાંશ દર્શાવે તેવું માપ શોધવાનો હેતુ હોય છે. આ માપ દર્શાવતું મૂલ્ય કુલ અવલોકનોની વચ્ચે ક્યાંક હોય છે. અવલોકનોની વચ્ચે અથવા મધ્યમાં રહેલાં આ મૂલ્યને શોધવા માટે મુખ્ય ત્રણ પદ્ધતિઓ વધુ વપરાશમાં છે. આ પદ્ધતિઓ છે : **(1) મધ્યક (Mean), (2) મધ્યસ્થ (Median) અને બહુલક (Mode).** આ ત્રણ પદ્ધતિઓ દ્વારા ત્રણ જુદા જુદા મૂલ્યવાળી મધ્યસ્થ સ્થિતિ શોધવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિઓની માહિતી આ પ્રમાણે છે.

(1) મધ્યક (Mean) : આંકડાકીય માહિતીમાં તેનું સરેરાશ માપવાની આ સૌથી વધુ પ્રચલિત પદ્ધતિ છે. તેની વ્યાખ્યા આ રીતે આપી શકાય : 'માહિતીનાં બધાં અવલોકનોનો સરવાળો કરીને, તે સરવાળાને અવલોકનોની કુલ સંખ્યા વડે ભાગવાથી જે મૂલ્ય મળે તેને મધ્યક કહેવામાં આવે છે.' તેને લખવા માટે $\bar{x}$ સંજ્ઞા વપરાય છે અને તે 'ઍક્સ બાર' એવા નામે ઓળખાય છે. પ્રત્યેક અવલોકનને x સંજ્ઞા દ્વારા સૂચિત કરવામાં આવે છે. અવલોકનોની જેટલી સંખ્યા હોય તે મુજબ તેમને $x_1, x_2, x_3...$ એવા ક્રમમાં લખવામાં આવે છે. બધાં અવલોકનોના સરવાળાને Σ સંજ્ઞા દ્વારા સૂચવવામાં આવે છે અને તેને 'સિગ્મા' નામે ઓળખવામાં આવે છે. અવલોકનોની કુલ સંખ્યા માટે n લખાય છે. આ વિગતો તથા મધ્યક વિશે સમજવા માટે એક ઉદાહરણ તપાસીએ.

ઉદાહરણ : નીચે સાત વિદ્યાર્થીઓની ઊંચાઈના આંકડા સેન્ટીમીટરમાં આપ્યા છે. તેને આધારે આ માહિતીનો મધ્યક શોધો.

ઊંચાઈ : 116, 123, 110, 114, 122, 130, 125

આ ઉદાહરણમાં સાત અવલોકનો છે. તેમને નીચે મુજબ લખવામાં આવશે.

$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7$

હવે તેમાં મૂલ્યો લખીએ તો તેનું સ્વરૂપ આવું થશે. તે સાથે તેમનો સરવાળો પણ કરવાનો છે. આથી તે આ પ્રમાણે લખવામાં આવે છે .

$$\Sigma = 116 + 123 + 110 + 114 + 122 + 130 + 125$$

$$\therefore \Sigma = 840$$

હવે આ મહિતીનું મધ્યક શોધવા માટે નીચે જણાવેલા સૂત્રનો ઉપયોગ કરવો પડશે.

સૂત્ર : $\bar{x} = \frac{\Sigma xi}{n}$

આ સૂત્રમાં $\bar{x}$ એ મધ્યક છે, Σxi (સિગ્મા ઍક્સઆઈ) એ બધાં અવલોકનોનો સરવાળો છે અને n એ અવલોકનોની કુલ સંખ્યા છે. આ સૂત્રમાં ઉદાહરણમાં આપેલા આંકડા મૂકીએ તો તે નીચે પ્રમાણે થશે.

$$\bar{x} = \frac{116+123+110+114+122+130+125}{7}$$

$$\therefore \bar{x} = \frac{840}{7}$$

$$\therefore \bar{x} = 120$$

આમ, આ સાત વિદ્યાર્થીઓના ઊંચાઈના આંકડાનો મધ્યક 120 થશે. આંકડાકીય માહિતીનાં સ્વરૂપો જુદાં જુદાં હોય છે, તે પ્રમાણે તેમના મધ્યક શોધવાની પદ્ધતિઓ પણ જુદી જુદી હોય છે.

મધ્યસ્થ (Median) : મધ્યવર્તી સ્થિતિ માપવાની આ બીજી પદ્ધતિ છે. તેનો સાદો અર્થ **'મધ્યમાં સ્થિત'** અથવા **'મધ્યમાં આવેલું'** માપ એવો થાય છે. તેનું સ્થાન બધાં અવલોકનોમાં મધ્યમાં હોય છે, તેથી તેને **'મધ્યસ્થ'** એવા નામે ઓળખવામાં આવે છે.

મધ્યસ્થ એ કુલ અવલોકનોના બે સરખા ભાગ પાડતું મૂલ્ય છે. તેના મૂલ્ય કરતાં ઓછી અને વધુ મૂલ્યો ધરાવતાં અવલોકનોની સંખ્યા બહુધા સરખી હોય છે, જો કે સરખી જ હોય તેવું પણ નથી. આ બાબત ત્યારે જ શક્ય બને કે જ્યારે કુલ અવલોકનો અયુગ્મ (એકી) સંખ્યામાં હોય. આ સંજોગોમાં બધાં અવલોકનોને ચડતા કે ઉતરતા ક્રમમાં ગોઠવવામાં આવે છે અને તેમાં જે મૂલ્ય તદ્દન મધ્યમાં હોય તેને તે આંકડાકીય માહિતીનો **'મધ્યસ્થ'** ગણવામાં આવે છે. નીચે જણાવેલા સૂત્રની મદદથી મધ્યસ્થ શોધી શકાય છે.

સૂત્ર : $M = \left\{\frac{n+1}{2}\right\}$, તેટલામાં પ્રાપ્તાંકની કિંમત

અહીં M એ મધ્યસ્થ છે અને n એ અવલોકનોની કુલ સંખ્યા છે. હવે આપણે એક ઉદાહરણ જોઈએ.

ઉદાહરણ : એક કંપનીના શેરના 11 દિવસના બજાર ભાવ (રૂપિયામાં) નીચે મુજબ હતા. તેનો મધ્યસ્થ શોધો.

શેરના ભાવ : 148, 185, 240, 251, 255, 243, 205, 190, 210, 225, 237

હવે આ ભાવ એટલે કે અવલોકનોને ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવીએ.

148, 185, 190, 205, 210, 225, 237, 240, 243, 251, 255

અહીં કુલ 11 અવલોકનો છે જે **અયુગ્મ પૂર્ણાંક** છે. હવે સૂત્રમાં અવલોકનોની માહિતી મૂકીએ, તો

$M = \left\{\frac{n+1}{2}\right\}$; એટલે કે $M = \frac{11+1}{2} = \frac{12}{2} =$ છઠ્ઠા પ્રાપ્તાંકની કિંમત

આમ, અહીં Mનું મૂલ્ય છઠ્ઠા ક્રમે આવતા અવલોકનનું મૂલ્ય જેટલું થાય. આ મૂલ્ય 225 છે. તેથી શેરોના 11 દિવસના બજારભાવનો મધ્યસ્થ 225 (રૂપિયા) થાય. આ રીતે અયુગ્મ પૂર્ણાંક માહિતીમાંથી તેનો મધ્યસ્થ શોધવામાં સરળતા પડે છે. પણ જો અવલોકનોની સંખ્યા યુગ્મ (એટલે કે બેકી) હોય તો તેનો મધ્યસ્થ શોધવા માટેની પદ્ધતિ થોડી જુદી છે.

જો અવલોકનોની સંખ્યા બેકી હોય તો તેમાં વચ્ચે આવતાં બે અવલોકનોનાં મૂલ્યોના મધ્યકને સમગ્ર માહિતીનો મધ્યસ્થ ગણવામાં આવે છે. આ જાણવા માટે આપણે એક ઉદાહરણ લઈએ.

ઉદાહરણ : એક સંસ્થામાં 10 કર્મચારીઓ છે તેમની ઉંમરના આંકડા (વર્ષમાં) નીચે મુજબ છે. આ માહિતીનો મધ્યસ્થ શોધો.

ઉંમર : 42, 45, 39, 52, 55, 48, 50, 53, 36, 33

જો અવલોકનોની સંખ્યા, એટલે કે n, યુગ્મ પૂર્ણાંક હોય તો $m = \frac{n}{2}$ લઈ શકાય. અહીં નાનો m એ અવલોકનનો ક્રમાંક છે. આવી આંકડાકીય માહિતીમાં Mનું મૂલ્ય તેના મધ્યમાં આવતા m તથા m + 1 ના સરવાળાના સરેરાશ જેટલું હશે. આવા સ્વરૂપના આંકડાનો મધ્યસ્થ શોધવા માટે નીચે જણાવેલું સૂત્ર ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.

સૂત્ર : $M = \frac{\text{m ના અવલોકનનું મૂલ્ય} + \text{(m+1) અવલોકનનું મૂલ્ય}}{2}$

હવે ઉપર આપેલી આંકડાકીય માહિતીને ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવીએ, તો 33, 36, 39, 42, 45, 48, 50,

52, 53, 55 થાય. અહીં કુલ અવલોકનો 10 છે તેથી n = 10 થશે. અવલોકનો બેકી સંખ્યામાં છે તેથી પાંચમા તથા છઠ્ઠા અવલોકનનું મૂલ્ય m + (m + 1) એટલે કે 45 + 48 = 93 થશે. હવે સૂત્રનો ઉપયોગ કરીએ, તો

$$M = \frac{\text{5મા અવલોકનનું મૂલ્ય} + \text{(5+1) મા અવલોકનનું મૂલ્ય}}{2}$$

$\therefore M = \frac{45+48}{2} = \frac{93}{2} = 46.5$ થશે.

આમ, આ બેકી સંખ્યાનાં અવલોકનોવાળી માહિતીનો મધ્યસ્થ 46.5 થશે.

બહુલક (Mode) : આંકડાકીય માહિતીનાં અવલોકનોમાં એકથી વધુ વખત પુનરાવર્તન પામતા અવલોકનના મૂલ્યને બહુલક કહે છે. તેને અંગ્રેજી મૂળાક્ષર Z જેવી સંજ્ઞાથી સૂચિત કરવામાં આવે છે. મધ્યક તથા મધ્યસ્થમાં જવાબ તરીકે એક જ અવલોકન આવે છે જ્યારે અહીં એક કરતાં વધુ અવલોકનો જવાબરૂપે હોઈ શકે છે. આ બાબત સમજવા માટે એક ઉદાહરણ જોઈએ.

ઉદાહરણ : નીચે આપેલી માહિતીને આધારે તેનો બહુલક શોધો.

બૂટ વેચતી એક દુકાનમાં એક દિવસ દરમિયાન નીચે જણાવેલાં માપનાં બૂટનું વેચાણ થયું હતું.

બૂટનાં માપ : 6, 6, 9, 8, 7, 7, 7, 9, 8

અહીં કુલ 9 અવલોકનો નોંધાયા છે. આ માહિતીને ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવીએ, તો તે નીચે પ્રમાણે વંચાશે.

ચઢતા ક્રમમાં 6, 6, 7, 7, 7, 8, 8, 9, 9

અહીં 7 મૂલ્ય ધરાવતું અવલોકન સૌથી વધુ એટલે કે ત્રણ વખત આવેલું છે. આથી આ માહિતીનો બહુલક z = 7 થશે.

આ ઉદાહરણમાં માત્ર એક જ અવલોકન (આવૃત્તિ) એવું છે જે સૌથી વધુ વખત આવેલું છે. તેની સરખામણીમાં અન્ય અવલોકનો ઓછો વખત આવેલાં છે. ક્યારેક આંકડાકીય માહિતી એવી હોય જેમાં એકથી વધુ અવલોકનો વધુ વખત આવતાં હોય. આવા સંજોગોમાં બન્ને મૂલ્યોને બહુલક ગણવામાં આવે છે. નીચે આપેલા ઉદાહરણથી આ બાબત સ્પષ્ટ થશે.

ઉદાહરણ : વિવિધ વિષયોમાં સંશોધન કરતા 15 સંશોધકોની ઉંમર (પૂરા વર્ષમાં) નીચે પ્રમાણે છે. તેને આધારે આ માહિતીનો બહુલક શોધો.

ઉંમર : 23, 27, 23, 30, 36, 32, 28, 23, 25, 23, 30, 35, 30, 30, 28

આ અવલોકનોને ચઢતા ક્રમમાં ગોઠવતાં,

ચઢતા ક્રમમાં 23, 23, 23, 23, 25, 27, 28, 28, 30, 30, 30, 30, 32, 35, 36

આ માહિતીમાં 23 તથા 30 મૂલ્યો ચાર-ચાર વખત આવે છે અને તે સૌથી વધુ સંખ્યામાં છે. અન્ય અવલોકનો ઓછી સંખ્યામાં છે. આમ, 23 તથા 30 આ બે અવલોકનો જે સૌથી વધુ વખત નોંધાયેલાં છે. તેમને અનુક્રમે z = 23 અને z = 30 બહુલકો કહેવામાં આવે છે.

એક જ બહુલક હોય તેવી અંકાત્મક માહિતીને **એક બહુલકીય માહિતી (Unimodal Data)** અને બે બહુલકો ધરાવતી માહિતીને **દ્વિ-બહુલકીય માહિતી (Bimodal Data)** કહે છે.

કોઈ અંકાત્મક માહિતીમાં બે કરતાં વધુ બહુલક પણ હોઈ શકે, અને એવું પણ બને કે કોઈ માહિતીમાં એક પણ બહુલક નક્કી કરી શકાય નહિ.

દા.ત. કોઈ એક શહેરના સાત દિવસો માટેના અધિકતમ તાપમાનના આંકડા નીચે મુજબ છે.

તાપમાન °સે. માં → 26, 29, 33, 36, 32, 31, 28

આ માહિતીમાં એક પણ અવલોકન એકથી વધુ વખત આવતું નથી, તેથી આ માહિતીનો બહુલક નથી. તેનો મધ્યક તથા મધ્યસ્થ શોધી શકાય, પણ બહુલક શોધી શકાય નહીં.

આ રીતે આંકડાકીય માહિતીનાં અવલોકનોને આધારે તેમનાં મધ્યક, મધ્યસ્થ તથા બહુલક શોધી શકાય. આ ત્રણે મૂલ્યોને આંકડાની **મધ્યવર્તી સ્થિતિ (Central Tendency)** કહે છે.

સ્વાધ્યાય

1. નીચેના પ્રશ્નોના સવિસ્તર જવાબ આપો :

(1) આલેખોનું વર્ગીકરણ સમજાવો.

(2) મધ્યવર્તી સ્થિતિના પ્રકારો વિશે જણાવો.

2. નીચેના પ્રશ્નોના મુદ્દાસર જવાબ આપો :

(1) માહિતી મેળવવાના સ્રોત જણાવો.

(2) ભારતના સત્તાવાર નકશા પ્રકાશિત કરતી સંસ્થાઓ જણાવો.

(3) મધ્યક અને મધ્યસ્થની વ્યાખ્યા આપી મહત્ત્વ સમજાવો.

3. નીચેના પ્રશ્નોના સંક્ષિપ્તમાં ઉત્તર આપો :

(1) સારણીકરણ વિશે માહિતી આપો.

(2) દ્વિ-પરિમાણીય આલેખ એટલે શું ?

(3) 'સમષ્ટિ' ઉદાહરણ આપી સમજાવો.

4. નીચેના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક-બે વાક્યોમાં આપો :

(1) 'સર્વે ઑફ ઈન્ડિયા' સંસ્થા ક્યાં આવેલી છે ?

(2) નાટમોનું પૂરું નામ લખો.

(3) એક બહુલકીય માહિતી કોને કહે છે ?

5. નીચેના પ્રશ્નો માટે આપેલા વિકલ્પોમાંથી સાચો વિકલ્પ પસંદ કરી ઉત્તર આપો :

(1) નીચે આપેલી વિગતોમાં કુદરતી તત્ત્વ કયું ?

(અ) રેલમાર્ગ (બ) બંધ (ક) અમદાવાદ (ડ) પાવાગઢ ડુંગર

(2) નીચે આપેલી માહિતીમાં કયું તત્ત્વ સાંસ્કૃતિક નથી ?

(અ) ગ્રેનાઇટ (બ) વસાહત (ક) રાજ્યમાર્ગ (ડ) મૅટ્રો રેલ

(3) પ્રાથમિક માહિતી (ડેટા)ની ઓળખ કરો.

(અ) પ્રશ્નાવલિના ઉત્તર (બ) વસ્તી ગણતરીનો અહેવાલ

(ક) ઔદ્યોગિક આંકડા (ડ) લાંબામાં લાંબો સ્થળ માર્ગ

(4) દ્વિતીયક માહિતી એટલે શું ?

(અ) સંશોધકે પોતે એકત્ર કરેલી માહિતી (બ) રૂબરૂ મુલાકાત દ્વારા મેળવેલી માહિતી

(ક) પ્રકાશિત સાહિત્યમાંથી લીધેલી માહિતી (ડ) અન્યની અપ્રકાશિત માહિતી

પ્રવૃત્તિઓ

નીચે આપેલી આંકડાકીય માહિતીના મધ્યસ્થ અને મધ્યક શોધો :

140, 150, 280, 185, 300, 156, 230
209, 105, 80, 100, 95

નીચે આપેલાં અવલોકનોનો બહુલક શોધો :

27, 20, 25, 26, 31, 27, 7, 22, 27
27, 20, 18, 20, 20, 27, 20, 18, 17