

विषय-सूची

	पाठ सं०		पृष्ठ सं०
1. सार्थकी का अर्थ, क्षेत्र एवं प्रकृति	-	1	2 – 6
2. सार्थकी : कार्य, सीमाएँ एवं महत्व	-	2	6 – 12
3. सार्थकी अनुसंधान	-	3	12 – 18
4. संगणना और न्यादर्श अनुसंधान	-	4	19 – 27
5. समंकों का संकलन	-	5	27 – 35
6. समंकों का चित्रमय प्रदर्शन (भाग-1)	-	6	35 – 41
7. समंकों का चित्रमय प्रदर्शन (भाग-II)	-	7	42 – 51
8. समंकों का बिन्दुरेखीय प्रदर्शन	-	8	52 – 59
9. केन्द्रीय प्रवृत्ति की माप	-	10	59 – 72
10. मध्यका	-	11	72 – 86
11. चतुर्थक, दशमक और शतमक	-	12	86 – 102
12. बारम्बारता बंटनों के बिन्दुरेखीय प्रदर्शन	-	13	103 – 114
13. वर्गीकरण एवं सारणीयन	-	14	115 – 127
14. अंकगणित माध्य	-	15	128 – 145
15. गुणोत्तर माध्य	-	16	146 – 157
16. हरात्मक माध्य	-	17	158 – 171
17. अपक्रिण	-	18	171 – 183
18. अपक्रिण I	-	19	184 – 197
19. सामूहिक प्रमाण	-	20	198 – 213
20. सामूहिक परिधात	-	21	214 – 225
21. सह-संबंध	-	22	225 – 230
22. सह सम्बन्ध की गणना (प्रथम)	-	23	230 – 239
23. सह-सम्बन्ध गुणांक की गणना (द्वितीय)	-	24	239 – 245

सांख्यिकी का अर्थ, क्षेत्र एवं प्रकृति (Meaning, Scope and Nature of Statistics)

प्रिय छात्रों

विद्वानों का विचार है कि अंग्रेजी शब्द Statistics (स्टाटिस्टिक्स) की उत्पत्ति लैटिन शब्द Status से हुई है। अलग-अलग भाषाओं के इन शब्दों का भाव राज्य व सरकार से है। प्राचीन काल में राजा अपनी शासन-व्यवस्था को प्रभावपूर्ण बनाने के लिए राज्य की जनशक्ति, सैन्यशक्ति, धनशक्ति, पशुशक्ति आदि की सही-सही जानकारी के लिए उनसे संबंधित आँकड़े एकत्र करवाते थे। इस कार्य में लगाये जाने वाले व्यक्ति को लैटिन भाषा में Statista तथा रोमन में Statisticus कहा जाता था। अनेक प्राचीन अंग्रेजी कवियों जैसे विलियम शेक्सपियर, जॉन मिल्टन, विलियम बड़सवर्थ आदि ने अपनी कविताओं में ऐसे व्यक्तियों को Statist शब्द से संबोधित किया है। इतिहास ऐसे प्रमाणों से भरा पड़ा है जो बताते हैं कि प्राचीन काल से ही राजा-महाराजा सांख्यिकी का उपयोग करते आ रहे हैं। कौटिल्य का अर्थशास्त्र, आईन-ए-अकबरी आदि ग्रन्थ तो आँकड़े संकलन के आदर्श उदाहरण हैं। कौटिल्य के अर्थशास्त्र में तत्कालीन शासन, सामाजिक व्यवस्था, सामरिक व्यवस्था आदि से संबंधित समंक प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं। आईन-ए-अकबरी तो वेतन, जनसंख्या तथा मूल्यों से संबंधित समंकों से पूर्ण है। मिस के सप्राट ने ईसा से 3050 वर्ष पूर्व अपने राज्य की जनसंख्या तथा सम्पत्ति से संबंधित आँकड़े एकत्र करवाया था। राजाओं द्वारा उपयोग में लाये जाने के कारण ही सांख्यिकी को प्रारंभ में राजाओं का विज्ञान "Science of kings" और राजनीतिक अंकगणित "Political Arithmetic" कहा जाता था। किन्तु आज परिस्थिति काफी बदल गयी है। आज सांख्यिकी केवल राजदरबारों तक ही सीमित नहीं है। आज यह जन-साधारण का विज्ञान भी बनी गयी है। ज्ञान-विज्ञान के प्रत्येक क्षेत्र के लिए यह अपरिहार्य बन गयी है।

सांख्यिकी का अर्थ (Meaning of Statistics)

सम्पत्ति सांख्यिकी शब्द का अर्थ अंग्रेजी स्टाटिस्टिक्स शब्द के दो रूपों- (क) बहुवचन और (ख) एकवचन में भिन्न-भिन्न लगाया जाता है। (क) बहुवचन के रूप में स्टाटिस्टिक्स से तात्पर्य उसके प्रारंभिक स्वरूप, समंकों से है। इस अर्थ में स्टाटिस्टिक्स किसी तथ्य या तथ्यों से संबंधित आँकड़ों (समंकों) का समूह है। बातचीत में स्टाटिस्टिक्स शब्द का अर्थ आँकड़ों के समूह से ही लगाया जाता है। सामान्य नागरिक आँकड़े और स्टाटिस्टिक्स को समानार्थी ही समझता है किन्तु बात ऐसी नहीं है। स्टाटिस्टिक्स संख्यात्मक तथ्यों का समूह तो अवश्य है, किन्तु सभी संख्याओं के समूह स्टाटिस्टिक्स (समंक) नहीं कहे जा सकते। समंक कहलाने के लिए संख्याओं में कुछ खास विशेषताओं का होना आवश्यक है। उनके अभाव में ये संख्यायें ही रहेंगी, समंक नहीं कहलायेंगी। विभिन्न विद्वानों ने बहुवचन के रूप में स्टाटिस्टिक्स (समंक) की परिभाषा देते समय उन्हीं विशेष गुणों पर ध्यान दिया है। कुछ महत्वपूर्ण परिभाषाएं निम्न प्रकार हैं-

- (1.) ए. एल. बाउले (A. L. Bowley) के अनुसार समंक किसी अनुसंधान के किसी विभाग में तथ्यों की संख्या के रूप में स्पष्टीकरण है, जिन्हें एक दूसरे से संबंधित रूप में प्रस्तुत किया जाता है। "Statistics are numerical statements of facts in any department of enquiry placed in relation to each other."
- (2) एकेनवाल (Achenwall) के शब्दों में, समंक (स्टाटिस्टिक्स) "राज्य से संबंधित ऐतिहासिक एवं विवरणात्मक महत्वपूर्ण तथ्यों का संग्रह है।" (A collection of neteworthy facts concerning state both historical and descriptive.)
- (3) टिपेट (Tippet) महोदय ने कहा है "सामान्य जनों के लिए समंक केवल संख्याएँ हैं और मुख्यतः वह सांख्यिकी उसे समझता है जो वस्तुओं की संख्या की गणना करता है।" To the man in the street statistics are just figures and he is inclined to think of the statistician as being primary one who counts the numbers of things.
- (4) एल. आर. कॉनर (L. R. Connor) के शब्दों में "समंक (स्टाटिस्टिक्स) किसी प्राकृतिक अथवा सामाजिक घटना की माप, आगणन अथवा अनुमान हैं जो पारस्परिक संबंध का प्रदर्शन करने के लिए किसी पद्धति के अनुसार रखे जाते हैं। (Statistics are measurements, enumeration or estimates of natural or social phenomena systematically arranged so as to exhibit their inter-relations)"
- (5) प्रो. यूल तथा प्रो. केण्डल (Yule and Kendall) के अनुसार 'समंकों से तात्पर्य उन संख्यात्मक तथ्यों से है जो सीमा तक अनेक प्रकार के कारण से प्रभावित होते हैं। "By Statistics we mean quantitative data affected to a marked extent by multiplicity of causes.)"

बहुवचन के रूप में अर्थात् आँकड़ों के समूह के रूप में सांख्यिकी की जो परिभाषा ऊपर दी गयी है उनमें से कोई भी परिभाषा समंक के सभी आवश्यक गुणों को शामिल नहीं करती है। सभी परिभाषाएँ अधूरी हैं। श्री होरेस सेक्राइस्ट (Horace Sacrist) ने समंक के सभी आवश्यक गुणों को शामिल करते हुए सांख्यिकी की जो परिभाषा दी है, उसे आदर्श परिभाषा माना जाता है। श्री होरेस सेक्राइस्ट (Horace Sacrist) ने कहा है 'समंकों से हमारा तात्पर्य तथ्यों के उस समूह से है जो अनेक कारणों से पर्याप्त सीमा तक प्रभावित होते हैं, जिन्हें अंकों में व्यक्त किया जाता है, जिनकी गणना या अनुमान शुद्धता के एक स्तर के अनुसार की जाती है, जिन्हें पूर्व निश्चित उद्देश्यों के लिए एक व्यवस्थित ढंग से संग्रह किया जाता है तथा जिन्हें एक दूसरे के तुलनात्मक रूप में रखा जाता है।' "(By statistics we mean aggregate of facts, affected to a marked extent by multiplicity of causes, numerically expressed, enumerated or estimated, according to a reasonable standard of accuracy, collected in a predetermined purpose and placed in relation to each other.)"

(ख) एकवचन के रूप में स्टाटिस्टिक्स से तात्पर्य सांख्यिकी विज्ञान से है। अर्थात् अर्थशास्त्र, राजनीतिशास्त्र, समाजशास्त्र, जीवविज्ञान, भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र आदि विज्ञानों की ही तरह सांख्यिकी भी एक पृथक् एवं पूर्ण विज्ञान है। अन्य विज्ञानों की ही तरह सांख्यिकी के भी अपने अलग चिन्ह (Symbolism), शब्दावली (terminology), विषय-सूची (Content), प्रमेय (theorems) एवं तकनीकें (techniques) हैं। इसकी अपनी सीमाएँ हैं। इस रूप में सांख्यिकी विज्ञान से मतलब किसी तथ्य से संबंधित समंकों के संकलन, प्रस्तुतीकरण, विश्लेषण एवं निर्वचन की रीतियों का विधिवत् अध्ययन करने वाले विज्ञान व शास्त्र से है। सांख्यिकी विज्ञान के क्षेत्र में काफी तेजी से विस्तार होता जा रहा है। इस कारण एकवचन के रूप में इसकी परिभाषाओं का दो स्पष्ट वर्ग बन गया है (क) प्राचीन परिभाषाएँ और (ख) आधुनिक परिभाषाएँ। प्राचीन परिभाषाओं के वर्ग में बाउले, बार्डिंगटन एवं वॉफ आदि विद्वान् द्वारा दी गयी परिभाषाओं को शामिल किया जाता है। इस वर्ग की कुछ महत्वपूर्ण परिभाषाएँ निम्न प्रकार हैं-

- (1) डॉ. बाउले ने सांख्यिकी विज्ञान को निम्न चार रूपों में परिभाषित किया है-
 - (A) "सांख्यिकी गणना का विज्ञान है।" Statistics is the science of counting.
 - (B) "सांख्यिकी माध्यों का विज्ञान है।" Statistics is the science of averages.
 - (C) सांख्यिकी वह विज्ञान है जो सामाजिक व्यवस्था को सम्पूर्ण मानकर सभी रूपों में उसका मापन करती है। ("Statistics is science of measurement of social organism regarded as a whole in all its manifestations")
 - (D) "सांख्यिकी विवरणों को संक्षिप्त एवं वर्गीकृत करने तथा सम्बन्धों को स्पष्ट करने की विधि है।" (Statistics is the science of estimates and probabilities.)
 - (2) प्रो. वॉडिंगटन (Puddington, के अनुसार "सांख्यिकी अनुमानों एवं सम्भावनाओं का विज्ञान है।" (Statistics is the science of estimates and probabilities)"
 - (3) ए. ई. वाफ (A. E. Waugh) के शब्दों में "सांख्यिकी ऐसी रीतियों का समूह है जो उस समय प्रयोग में आती है जब हम संख्या संबंधी समंकों के विशाल ढेर का अध्ययन करना तथा उनसे सरल तथ्य निकालना चाहते हैं।"
- प्राचीन विद्वानों द्वारा सांख्यिकी विज्ञान की दी गयी ऊपर की परिभाषाओं में सांख्यिकी के क्षेत्र को राज्य की सीमा, मानवीय क्रियाओं और सामाजिक व्यवस्था आदि तक सीमित करके उसे राज्य विज्ञान का रूप देने पर बल दिया गया है। इसमें सांख्यिकीय रीतियों को आधार तो अवश्य बनाया गया है किन्तु सभी रीतियों को नहीं किया जा सकता है। अतः ये परिभाषाएँ वर्तमान में सीमित दृष्टिकोण की सूचक बन गयी हैं। ये सांख्यिकी विज्ञान के वर्तमान विस्तृत क्षेत्र को समाहित नहीं करती हैं। इन्हें आधुनिक परिभाषा कहा जाता है। इस वर्ग में किंग सेलिगमैन, कारमेल वालिस तथा राबर्ट आदि विद्वानों की परिभाषाएँ शामिल की जाती हैं। इस वर्ग की कुछ परिभाषाएँ निम्नलिखित हैं-

(1) प्रो. डब्लू. आई. किंग (W.I. King) के अनुसार "गणना अथवा अनुमानों के संग्रह के विश्लेषण से प्राप्त परिणामों के द्वारा सामूहिक, प्राकृतिक अथवा सामाजिक घटनाओं पर निर्णय लेने की विधि को सांख्यिकी विज्ञान कहा जाता है। ("Science of statistics is the method of judging collective, natural or social phenomena from the results obtained by the analysis of an enumeration or collection of estimates.")

(2) प्रो. सेलिगमैन (Seligman) ने कहा है कि "सांख्यिकी वह विज्ञान है जिसका संबंध समंकों का संकलन, वर्गीकरण, प्रदर्शन, तुलना तथा निर्वाचन की विधियों से है जिनको किसी अनुसंधान-क्षेत्र पर प्रकाश डालने के लिए एकत्रित किया जाता है। ("Statistics is the science which deals with the methods of collecting classifying, presenting, comparing and interpreting numerical data collected to throw some light on any sphere of enquiry.)"

(3) क्रॉक्सटन और काउडेन (Croxton and Cowden) के अनुसार सांख्यिकी को संख्या संबंधी समंकों के संग्रहण, प्रस्तुतीकरण, विश्लेषण और निर्वचन के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। "Statistics may be defined as the collection, presentation, analysis and interpretation of numerical data."

(4) पी. एच. कार्मेल (P. H. Karmel) के कथनानुसार "सांख्यिकी का विषय उन समंकों के संग्रहण, प्रस्तुतीकरण, विवरण एवं विश्लेषण से संबंध रखता है, जो संख्या के रूप में मापे जाने योग्य हों। "The subject of statistics is concerned with the collection, presentation, description and analysis of data which are measurable in numerical terms."

(5) वॉलिस तथा रोबर्ट (Wallis and Roberts) के अनुसार "सांख्यिकी अनिश्चितता की परिस्थितियों में बुद्धि मत्तापूर्ण निर्णय लेने की विधियों का समूह है। (Statistics is a body of methods for making wise decisions in the face of uncertainty.)"

(6) केने तथा कीपिंग के अनुसार, "सांख्यिकी से सामान्यतः तात्पर्य उस विज्ञान अथवा कला से है जिसका संबंध संख्यात्मक तथ्यों के संकलन, प्रस्तुतीकरण तथा विश्लेषण से होता है जिसके उनके आधार पर कृशल निर्णय लिये जा सकें।" ("Statistics has usually meant the science and art concerned with the collection, presentation and analysis of quantitative data so that intelligent judgement may be formed upon them.")

ऊपर दी गयी परिभाषाओं के अध्ययन से यह स्पष्ट हो जाता है कि सांख्यिकी की परिभाषा को लेकर विद्वानों में सहज मतभेद है। इस मतभेद का सबसे प्रमुख कारण सांख्यिकी के क्षेत्र की व्यापकता एवं निरन्तर विकास है। इसके कारण इसकी कोई सर्वमान्य परिभाषा देना संभव तो नहीं लगता किन्तु निम्न शब्दों में इस दिशा में एक प्रयास किया जा सकता है-

"सांख्यिकी वह विज्ञान व कला है जो अनिश्चितता के मध्य विवेकपूर्ण निर्णय लेने के उद्देश्य से सामाजिक, आर्थिक, प्राकृतिक व अन्य किसी भी अनुसंधान के क्षेत्र से संबंधित समंकों के संग्रहण, वर्गीकरण, प्रस्तुतीकरण, विश्लेषण, निर्वचन एवं पूर्वानुमान करने की रीतियों का विधिवत् अध्ययन करती है। (Statistics is a science as well as an art which studies the methods of collections, classification, presentation, analysis, interpretation and forecasting of data in connection with social, economic, natural, or any other field of investigation, in order to make wise judgements in the face of uncertainty.)"

सांख्यिकी का क्षेत्र

(Scope of Statistics)

आज सांख्यिकी का क्षेत्र काफी विस्तृत हो चुका है। ज्ञान-विज्ञान के लगभग प्रत्येक क्षेत्र में सांख्यिकी का प्रयोग किया जा रहा है। अध्ययन की सुविधा के लिए सांख्यिकी के क्षेत्र को दो भागों में बाँटा गया है-

(A) सांख्यिकीय रीतियाँ (Statistical Methods)

सांख्यिकीय रीतियों से तात्पर्य उन सिद्धांतों एवं विधियों से है जिनके द्वारा समंक एकत्र किये जाते हैं; समझने योग्य तथा तुलनात्मक अध्ययन के लायक बनाये जाते हैं। इन्हीं रीतियों का उपयोग करके समंकों का विश्लेषण किया जाता है। निष्कर्ष निकालने में भी इन रीतियों का सहयोग किया जाता है। डॉ. एम. एम. शुक्ल एवं डॉ. शिवपूजन सहाय के शब्दों में "सांख्यिकीय रीतियाँ वे युक्तियों हैं जिनके द्वारा जटिल संख्यात्मक समंकों का इस प्रकार विश्लेषण किया जाता है जिससे कि वे समझने योग्य हो सकें और उनसे ठीक परिणाम निकाले जा सकें। प्रमुख सांख्यिकी रीतियाँ निम्नलिखित हैं-

(1) समंक संकलन (Collection of data) - समंक सांख्यिकी विज्ञान के आधार होते हैं। प्रत्येक अनुसंधान में सर्वप्रथम समंक संकलित किये जाते हैं। समंक संकलन की विभिन्न विधियाँ हैं। अध्ययन के विषय के अनुसार यह तय किया जाता है कब, कहाँ से, कितने और किस विधि द्वारा समंक एकत्र किये जायेंगे। समंक ऐसे होने चाहिए जो विषय पर पूर्ण प्रकाश डाल सकें।

(2) वर्गीकरण (Classification) - संकलित समंकों को अध्ययन की सुविधा के लिए विभिन्न वर्गों में बांटना एक महत्वपूर्ण कार्य है। इसे वर्गीकरण कहते हैं। इस वर्गीकरण का आधार समंकों में पाये जाने वाले विभिन्न गुण ही होते हैं जैसे-रंग, जाति, धर्म, क्षेत्र, स्थान आदि।

(3) सारणीयन (Tabulation) - वर्गीकृत समंकों को और अधिक स्पष्ट करने, आकर्षक एवं नेत्रप्रिय बनाने के लिए उन्हें विभिन्न सरणियों एवं खानों के रूप में रखा जाता है। प्रत्येक सारणी एवं खाने के शीर्षक लिखे जाते हैं।

(4) प्रस्तुतीकरण (Presentation) - समंक स्वभावतः नीरस होते हैं। सभी व्यक्ति उनमें समान रुचि नहीं रखते। उन्हें याद रखना कठिन होता है। अतः समंकों को ऐसे प्रस्तुत करना चाहिए कि देखने वाले के मस्तिष्क पर एक स्थायी छाप पड़ सके। इसके लिए

समंकों के प्रदर्शन की विभिन्न विन्दुरेखीय विधियाँ प्रयोग में लायी जाती हैं। विभिन्न चित्रों एवं आकृतियों के रूप में उन्हें प्रस्तुत किया जाता है। जटिल समंकों का तुलनात्मक अध्ययन संभव बनाने के लिए उनको उनके प्रतिनिधि मूल्यों के रूप में प्रस्तुतीकरण किया जाता है।

(5) **विश्लेषण (Analysis)**—समंकों के विश्लेषण के लिए विभिन्न सांख्यकीय रीतियों का उपयोग किया जाता है। इसके लिए केन्द्रीयक प्रवृत्तियों के मापों, अपरिकरण, विषमता, सह-संबंध, गुणांक आदि का उपयोग किया जाता है। कालश्रेणी, अन्तरगणन एवं बाह्यगणन की तकनीक का प्रयोग किया जाता है।

(6) **निर्वचन (Interpretation)**—विश्लेषण से प्राप्त परिणामों के आधार पर निष्कर्ष निकाले जाते हैं। परिणामों को व्यावहारिक एवं सरल रूप में व्यक्त किया जाता है ताकि सर्वसाधारण भी उसे समझ सकें।

(B) व्यावहारिक सांख्यिकी

जब हम सांख्यिकीय रीतियों का प्रयोग किसी विशेष क्षेत्र, तथ्य और विषय पर करते हैं तो उसे व्यावहारिक सांख्यिकी कहा जाता है। सांख्यिकीय रीतियाँ हमें विभिन्न सिद्धांतों को बताती हैं। व्यावहारिक सांख्यिकी के अन्तर्गत हम उन सिद्धांतों को व्यवहार में लायू करते हैं। उनके प्रयोग से प्राप्त समंक व्यावहारिक सांख्यिकी कहे जाते हैं। जैसे-जनसंख्या, मजदूरी आदि से संबंधित समंक। व्यावहारिक सांख्यिकी को (क) वर्णनात्मक व्यावहारिक सांख्यिकी तथा (ख) वैज्ञानिक व्यावहारिक सांख्यिकी दो भागों में बँटा गया है। वर्णनात्मक व्यावहारिक सांख्यिकी के अन्तर्गत ऐतिहासिक महत्व के समंकों का अध्ययन किया जाता है। ये भूतकाल या वर्तमान में एकत्र किये गये होते हैं। उदाहरण के लिए भूतकाल तथा वर्तमान के मूल्य समंकों के आधार पर निर्देशांक का निर्माण कर हम मूल्य परिवर्तन का अध्ययन करते हैं।

(ब) वैज्ञानिक व्यावहारिक सांख्यिकीय के अन्तर्गत समंकों के उपयोग से विशेष सिद्धांतों का प्रतिपादन किया जाता है अथवा पूर्ण स्थापित सिद्धांतों की पुष्टि की जाती है।

सांख्यिकी का सैद्धांतिक एवं व्यावहारिक दोनों ही पक्ष बहुत महत्वपूर्ण है। इसका क्षेत्र इतना विस्तृत है कि ज्ञान के किसी भी क्षेत्र में इसका प्रयोग किया जा सकता है। इसका घनिष्ठ संबंध गणित, अर्थशास्त्र, राजनीति शास्त्र, खगोल शास्त्र, जीव विज्ञान, अन्तरिक्ष शास्त्र तथा वाणिज्य एवं व्यवसाय से है।

सांख्यिकी की प्रकृति

(Nature of Statistics)

सांख्यिकी एक ही साथ विज्ञान और कला दोनों है। अन्य विज्ञानों की तरह सांख्यिकी की भी विभिन्न क्रमबद्ध विधियाँ हैं। इसके अपने निश्चित नियम हैं। सांख्यिकीय निष्कर्ष व्यवस्थित अध्ययन के आधार पर निकाले जाते हैं। यह ठीक है कि सांख्यिकी विज्ञान के नियम शुद्ध विज्ञानों के नियम के समान शत प्रतिशत खरे नहीं उत्तरते किन्तु इसमें उनका कोई दोष नहीं है। यह तो विषय सामग्री की जटिलता और गतिशीलता है जो उन्हें शुद्ध विज्ञानों के समान अवसर नहीं प्रदान करती। फिर शुद्ध विज्ञानों के नियम भी सभी परिस्थितियों में समान नहीं रह पाते। विभिन्न शर्तों के अन्तर्गत लागू होते हैं। अतः सांख्यिकी भी एक स्वतंत्र विज्ञान है। कावस्टन तथा काउडेन महोदय का विचार है कि सांख्यिकी केवल विज्ञान हीं नहीं बल्कि एक वैज्ञानिक विधि है। इसका उपयोग सभी विज्ञानों में किया जाता है। अतः सांख्यिकी स्वयं तो विज्ञान है ही यह अन्य विज्ञानों का आधार भी है।

सांख्यिकी एक कला है। किसी समस्या के समाधान के लिए सांख्यिकीय विधियों का कैसे उपयोग किया जाय यह उस व्यक्ति की योग्यता, कुशलता, दक्षता एवं अनुभव पर निर्भर करता है जो इन्हें कार्य-रूप देता है। सांख्यिकी एक कलाकार है तो सांख्यिकीय विधियाँ उसके उपकरण। समंकों का बिन्दुरेखीय एवं चित्रमय प्रदर्शन तो स्पष्टतः एक कला है।

अतः सांख्यिकी में विज्ञान एवं कला दोनों के गुण उपस्थित हैं। यह कला और विज्ञानों दोनों है, शुद्ध विज्ञानों की अपेक्षा यह सामाजिक विज्ञान एवं जीव विज्ञान के ज्यादा निकट है।



- (1) सांख्यिकी की परिभाषा दें तथा इसके क्षेत्र का विवेचन करें।
(Define statistics and discuss its scope.)
- (2) सांख्यिकीय समंक की परिभाषा दीजिए तथा उनकी विशेषताओं का वर्णन करें।
(Define statistical data and point out their characteristics.)
- (3) सांख्यिकी की प्रकृति एवं क्षेत्र का विवेचन कीजिए।
(Discuss the nature and scope of statistics.)
- (4) "सांख्यिकी समंक संख्यात्मक तथ्य होते हैं किन्तु सभी संख्यात्मक तथ्य सांख्यिकीय समंक नहीं होते।" इस कथन की विवेचना कीजिए।
(Statistics are numerical statements of facts but all facts numerically stated are not statistics." Explain this statement.)
- (5) सांख्यिकीय एक विज्ञान एवं कला दोनों है। व्याख्या करें।
(Statistics is both a science and an art. Disucss.)

पाठ - 2

सांख्यिकी: कार्य, सीमाएँ एवं महत्व

(Function, Limitations and Importance of Statistics)

प्रिय छात्रों,

गत पाठ में हमलोग सांख्यिकी के अर्थ, इसके विकास, इसकी परिभाषा तथा इसके क्षेत्र के विषय में विस्तृत चर्चा कर चुके हैं। अब हमलोग इस पाठ में सांख्यिकी के कार्यों, इसके महत्व तथा इसकी सीमाओं के विषय में चर्चा करेंगे।

प्रारम्भ में सांख्यिकी केवल राजाओं के उपयोग की विद्या समझी जाती थी। कालक्रम से इसके क्षेत्र एवं उपयोग में क्रमशः विकास होता गया और यह राजा तथा प्रजा सभों के लिए उपयोग बन चुकी है। राजा हो या प्रजा, सरकार हो या सामान्य नागरिक, शिक्षित हो या अशिक्षित सभी जाने अथवा अनजाने जीवन के लगभग प्रत्येक क्षेत्र में विभिन्न समस्याओं के समाधान के क्रम में सांख्यिकी का उपयोग करते हैं। सांख्यिकी की लोकप्रियता दिनों-दिन बढ़ती ही जा रही है। इसके द्वारा सम्पन्न किये जाने वाले प्रमुख कार्य तो निम्नलिखित हैं-

- (1) जटिल तथ्यों को सरल, सूक्ष्म तथा निश्चित रूप देना (Simplification of complicated facts)- सांख्यिकी के उद्देश्य की चर्चा करते हुए राबर्ट, डब्ल्यू, बगेस (Robert W Buges) ने कहा है कि सांख्यिकी का आधारभूत उद्देश्य, अज्ञानता, द्वेष, रुद्धिवादिता, स्वेच्छाचारी अथवा अपूर्ण निर्णय, परम्परावाद तथा कल्पनावाद के साम्राज्य का अंत करके ऐसी स्थिति की वृद्धि करना है जिसमें विश्लेषित समंकों को आधार पर निर्णय लिये जाते हैं तथा सिद्धांतों का प्रतिपादन किया जाता है। अतः संख्यिकी का प्रथम कार्य तो विभिन्न तथ्यों को संख्यात्मक रूप प्रदान करना है ताकि सही-सही रूप में समझा जा सके। केवल संख्यात्मक रूप प्रदान करना ही पर्याप्त नहीं। संख्यात्मक तथ्यों के समूहों को देखकर शीघ्र कोई निर्णय नहीं लिया जा सकता। उन्हें याद रखना तो और भी कठिन होता है। सांख्यिकी

का कार्य ऐसे जटिल अंकों को सरल एवं संक्षिप्त बनाना भी है ताकि सामान्य व्यक्ति भी उन्हें तथा उनकी विशेषताओं को आसानी से समझ सके। उन्हें याद रखा जा सके। विभिन्न सांख्यिकीय रीतियाँ जैसे-वर्गीकरण, श्रेणीयन, केन्द्रीय प्रवृत्ति के माप, विचलन, बिन्दुरेखीय एवं चित्रमय प्रदर्शन आदि के द्वारा जटिल एवं विस्तृत समंकों को सरल, संक्षिप्त तथा सुबोध बनाया जाता है। प्रो. ए. एल. बाउले के अनुसार “एक जटिल समूह के सांख्यिकी अनुमान का उद्देश्य एक ऐसा खाका प्रस्तुत करना है, जिसमें मर्सिष्टक एक साधारण प्रयत्न से समस्त समूह के महत्त्व को समझ सके।” “The object of statistical estimation of complex groups is to present the outline to enable the mind to comprehend with a single effort, the significance of the whole.” श्री ए. ई. वो (A. E. Waugh) ने कहा है “The purpose of statistical methods is to simplify great bodies of numerical data.” अर्थात् सांख्यिकी का उद्देश्य तथ्यों को सरल करना है।

(2) तथ्यों का तुलनात्मक अध्ययन संभव बनाना (Enable the comparative study of facts)—सांख्यिकी विभिन्न तथ्यों के बीच तुलनात्मक अध्ययन को संभव बना देती है। तथ्यों को संख्यात्मक रूप प्रदान किये बिना यह संभव नहीं। सांख्यिकी जटिल तथ्यों को संख्यात्मक रूप देकर तुलनात्मक अध्ययन का मार्ग प्रशस्त कर देती है। उदाहरण के लिए विभिन्न देशों के नागरिकों के प्रति व्यक्ति औसत आय के बीच तुलनात्मक अध्ययन तब तक संभव नहीं जबतक कि उसकी प्रति व्यक्ति औसत आय संबंधी समंक उपलब्ध न हो। सांख्यिकी के द्वारा प्रति व्यक्ति आय की गणना की जाती है तथा प्राप्त आय समंक के द्वारा विभिन्न देशों के बीच तुलना कर उनकी पारस्परिक स्थिति का ठीक-ठाक ज्ञान प्राप्त किया जा सकता है। ठीक ही कहा जाता है कि सांख्यिकी केवल गणना ही नहीं, तुलना का आधार भी है। प्रो. बोडिंगटन (Boddington) के शब्दों में “सांख्यिकी का उद्देश्य भूतकालीन तथा वर्तमान परिणामों की इस उद्देश्य से तुलना करना है जिससे परिवर्तनों के कारणों तथा भविष्य में पड़ने वाले प्रभावों को ज्ञात किया जा सके।” तुलनात्मक अध्ययन के अभाव में गलत निर्णय की संभावना बढ़ जाती है। डॉ. बाउले ने कहा है कि “सांख्यिकी का प्रमुख व्यावहारिक उपयोग सापेक्षिक महत्त्व को जिसे किसी व्यक्ति द्वारा गलत समझने की सम्भावना रहती है, प्रकट करना होता है। समंक प्रायः सदैव ही तुलनात्मक होते हैं।” विभिन्न सांख्यिकी रीतियाँ जैसे- माध्य, अनुपात, प्रतिशत, गुणांक आदि तुलना का आधार प्रस्तुत करती हैं। यह तुलनात्मक अध्ययन को सुगम बनाती है।

(3) तथ्यों के मध्ये सम्बन्धों का अध्ययन (To study relationship between different facts) – विभिन्न तथ्यों के बीच पाये जाने वाले संबंधों का अध्ययन सांख्यिकी के द्वारा किया जाता है। उदाहरण के लिए किसी वस्तु की माँग और पूर्ति, मुद्रा की मात्रा एवं मूल्य स्तर, वर्षा की मात्रा एवं कृषि उत्पादन आदि के बीच कैसा संबंध है इसकी जानकारी सांख्यिकी रीति से प्राप्त की जाती है। डॉ. ए. एल. बाउले के अनुसार सांख्यिकी का सबसे महत्वपूर्ण कार्य एक समूह का दूसरे समूह के साथ संबंध बतलाते हुए प्रभान्न देना है।

(4) नीति निर्धारण में सहायता (To help in policy formulation) – आर्थिक, सामाजिक, व्यापारिक अनेक क्षेत्रों में नीतियों के निर्धारण तथा पूर्व निर्धारित नीतियों के सत्यापन एवं मूल्यांकन का कार्य सांख्यिकी की मदद से किया जाता है। जनसंख्या नियोजन, जीवन लागत करारोपण, विदेशी व्यापार, सामाजिक न्याय, सामाजिक कल्याण, मूल्य, मजदूरी और लाभ आदि महत्वपूर्ण नीतियों का निर्धारण समंकों तथा उनके विश्लेषण से प्राप्त परिणामों के आधार पर ही होता है।

(5) प्रभावपूर्णता की माप (Measurement of effectiveness) – विभिन्न क्षेत्रों से संबंधित नीतियों के साथ-ही-साथ उनकी प्रभावपूर्णता की जाँच का काम भी सांख्यिकी के सहारे ही किया जाता है। व्यावहारिक जीवन में उन नीतियों के प्रभाव की जानकारी तभी होती है जब उनसे सम्बन्धित समंक एकत्र कर उनका विश्लेषण किया जाता है। भूतकालीन समंकों से उनकी तुलना की जाती है। उदाहरण के लिए सरकार की उदार औद्योगिक ऋण-नीति का प्रभाव देश के औद्योगिकरण पर कैसा पड़ रहा है, इसकी सही-सही जानकारी तबतक नहीं मिल सकती जबतक औद्योगिक समंकों को एकत्र कर उनका विश्लेषण न किया जाय।

(6) अन्य विज्ञानों के नियमों की जाँच (Verification of laws of other science)–समंकों एवं सांख्यिकी रीतियों के सहारे अन्य विज्ञानों के नियमों एवं सिद्धांतों की सत्यता की जाँच की जाती है। नये नियमों के प्रतिपादन में समंक एवं सांख्यिकीय रीतियाँ सहयोग देती हैं। निगमन प्रणाली से निर्धारित नियमों की जाँच के लिए सांख्यिकी की आगमन प्रणाली का उपयोग किय जाता है। प्रो. जे. कीन्स, (Prof. J. Keynes) ने कहा है “The function of statistics is first to suggest empirical was which may or may not be capable of subsequent deductive explanation and secondly to supplement deductive reasoning by checking its result and submitting them to the test of experience.” अर्थात् सांख्यिकी का प्रथम कार्य प्रयोग सिद्ध नियमों के बारे में सुझाव देना है, जिन्हें

आगे चलकर निगमन प्रणाली से स्पष्ट किया जा सके अथवा न किया जा सके और दूसरा, निगमन प्रणाली से प्राप्त परिणामों की जाँच करके उन्हें अनुभव की कसौटी पर परखे। अतः स्पष्ट है कि विभिन्न विज्ञानों के नियमों की सत्यता की जाँच समंकों के सहारे ही सम्भव होती है।

(7) व्यक्तिगत ज्ञान में वृद्धि (To enlarge individual knowledge) – सांख्यिकी मनुष्य को अनेक प्रकार की समस्याओं को समझने तथा उनकी समाधान में मदद करती है। यह व्यक्ति के ज्ञान एवं अनुभव के क्षेत्र को विस्तृत करती है। इसके माध्यम से हमारे ज्ञान को अधिव्यक्ति प्राप्त होती है। लॉर्ड केल्विन (Lord Kelvin) ने कहा है कि “जिस विषय की बात आप कर रहे हैं यदि उसे आप माप सकते हैं और संख्याओं में व्यक्त कर सकते हैं तो आप उसके विषय में कुछ ज्ञान रखते हैं। यदि आप उसे माप नहीं सकते, उसे संख्या में व्यक्त नहीं कर सकते तो आपका ज्ञान अल्प एवं अपर्याप्त है।” सांख्यिकी के उपयोग से विचारों को निश्चित एवं स्पष्ट रूप दिया जाता है। मनुष्य के सोचने-समझने की शक्ति का विकास होता है। श्री द्विपिल के शब्दों में “सांख्यिकी व्यक्ति को वित्तिज का विस्तार करने में सहायक होती है। (Statistics enables one to enlarge his horizon)” डा. बाउने ने तो कहा है कि “सांख्यिकी का उचित कार्य वास्तव में व्यक्तिगत अनुभव में वृद्धि करना है (The proper function indeed of statistics, is to enlarge individual experience.)”

(8) पूर्वानुमान करना (to forecast) – सांख्यिकी रीतियों के सहारे न केवल वर्तमान का विश्लेषण किया जाता है बल्कि भविष्य के लिए पूर्वानुमान भी किया जाता है। पूर्वानुमान की आवश्यकता आर्थिक, सामाजिक एवं व्यापारिक जगत में दिनोदनि बढ़ती ही जा रही है। अन्तर्गणन, बाह्यगणन, कालश्रेणी विश्लेषण, प्रतीपगमन एवं प्राथमिकता सिद्धांत आदि के आधार पर किये गये अनुमान वास्तविकता के अधिक निकट होते हैं। डॉ. बाउले ने भी कहा है कि एक सांख्यिकीय अनुमान अच्छा हो या बुरा, ठीक हो या गलत, परन्तु हर देश में वह एक आकस्मिक प्रेक्षक के विचार से अधिक ठीक होगा और उसे केवल सांख्यिकीय ढंगों से ही गलत सिद्ध किया जा सकता है।

सांख्यिकी की सीमाएँ

(Limitations of Statistics)

सांख्यिकी द्वारा सम्पन्न कार्यों के कारण इसका उपयोग तेजी से बढ़ रहा है। इसकी लोकप्रियता बढ़ रही है किन्तु अन्य विज्ञानों की ही तरह सांख्यिकी की भी कुछ सीमाएँ हैं, जैसे—

(1) सांख्यिकी केवल संख्यात्मक तथ्यों का ही अध्ययन करती है (Statistics studies only quantitative problems) – सांख्यिकी की सबसे बड़ी सीमा यह है कि किसी भी समस्या के संख्यात्मक पक्ष का ही यह अध्ययन करती है। गुणात्मक पक्ष का अध्ययन यह नहीं कर पाती। ऐसे तथ्य जो प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष रूप से अंकों में व्यक्त नहीं किये जा सकते उनका अध्ययन सांख्यिकी के द्वारा नहीं किया जा सकता। इस बंधन के कारण सांख्यिकी का क्षेत्र ही सीमित हो जाता है।

(2) सांख्यिकी व्यक्तिगत इकाई का अध्ययन नहीं करती (Statistics does not study individual unit) – सांख्यिकी समूह का अध्ययन करती है किसी एक इकाई का नहीं। यह समूहवादी है व्यक्तिवादी नहीं। सांख्यिकीय रीतियों से प्राप्त निष्कर्ष सम्बन्धित समूह के स्वाभाविक व्यवहार का अनुमान करने में सहायक होते हैं। उनकी मदद से उस समूह को किसी व्यक्तिगत इकाई का स्वभाव नहीं पता चलता। व्यक्तिगत इकाई का अध्ययन सांख्यिकी के क्षेत्र से बाहर होता है। डब्लू. आई. किंग के अनुसार “सांख्यिकी अपने विषय की प्रकृति के कारण ही व्यक्तिगत मामलों पर विचार नहीं करती और न कभी करेगी। यदि वे महत्वपूर्ण हों तो उनके अध्ययन के लिए अन्य साधनों का प्रयोग करना चाहिए।”

(3) सांख्यिकीय निष्कर्ष औसत रूप से सत्य होते हैं (Statistical results are correct on an average) – सांख्यिकी को अनुमानों का विज्ञान भी कहा गया है। इसके नियम व निष्कर्ष केवल निकटतम प्रवृत्तियों को बताते हैं। वे शुद्ध विज्ञानों जैसे गणित, भौतिक शास्त्र, रसायन शास्त्र आदि के नियमों की तरह पूर्ण सत्य नहीं उत्तरते। सांख्यिकी के नियम केवल औसत रूप से ही सत्य होते हैं। सांख्यिकी को औसतों का विज्ञान भी कहा जाता है। प्रो. डब्लू. आई. किंग ने कहा है Statistics largely deals with average and these averages may be made up of individual items radically different from each other. In the average the irregularities are swallowed up.” सांख्यिकीय मुख्यतः औसतों से संबंधित होती है। ये औसतों उन मदों के मेल से बनती हैं जिनमें आपस में काफी महत्वपूर्ण विभेद होता है। औसत में ये सभी विभेद छिप जाते हैं। सांख्यिकी ऐसे तथ्यों से सम्बन्धित होती है जिनपर अनेक कारणों का प्रभाव पड़ता है तथा किसी एक कारण के प्रभाव को अन्य कारणों के प्रभाव से अलग करके अध्ययन नहीं किया जा सकता। जबकि भौतिक विज्ञान में ऐसा संभव होता है। प्रो. ए. एल. ब्राउले ने ठीक ही कहा है कि ‘जब अवलोकन का क्षेत्र बढ़ाया जाता है, त्रुटियों के अनेक स्रोत विद्यमान हो जाते हैं और उनको पूर्णतः दूर करना असम्भव होता है। अतः सांख्यिकीय परिणाम सामान्यतः अनुपात ही होते हैं सत्य विवरण नहीं।’

(4) सांख्यिकीय निष्कर्ष सदा संदेह से परे नहीं होते (Statistical results are not always beyond doubt)– सांख्यिकी किसी समस्या के अंकात्मक पक्ष का अध्ययन तो करती है किन्तु उसके गुणात्मक पक्ष का नहीं। अतः ऐसे एक पक्षीय अध्ययन से प्राप्त परिणामों पर आँख बंद करके विश्वास नहीं कर लेना चाहिए। समस्या के अन्य पक्षों के संदर्भ में ही उनपर विचार होना चाहिए। प्रो. कॉनर (Connor) ने कहा है कि 'सांख्यिकी निर्णय के लिए केवल आधार प्रस्तुत करती है, पूर्ण निर्णय नहीं।' "Statistics provides a basis for judgement but not the whole judgement" सांख्यिकीय परिणामों के समंकों पर अत्यधिक निर्भर होने से गलत निष्कर्ष आसानी से निकाले जा सकते हैं। अतः उनपर विश्वास करने के पूर्व उनसे सम्बन्धित सभी पहलुओं पर भली प्रकार विचार कर लेना चाहिए। उन्हें उचित संदर्भ में ही सदा रखा जाना चाहिए। उदाहरण के लिए दो कोचिंग संस्थाओं ने नये नामांकन के लिए विज्ञापन निकाला। एक ने कहा, उसके छात्रों को गत परीक्षा में शत प्रतिशत सफलता मिली तथा दूसरे ने कहा कि उसके 50% छात्र सफल हुए। छानबीन से पता चला कि शत प्रतिशत सफलता का दावा करने वाली संस्था से मात्र 2 छात्रों ने परीक्षा दी थी, जबकि 50% सफलता का दावा करने वाली संस्था से 200 छात्रों ने परीक्षा दी थी। अतः सांख्यिकीय परिणामों पर एक सीमा तक ही विश्वास करना चाहिए।

(5) सांख्यिकी मात्र एक साधन है (Statistics is merely a means) – सांख्यिकी एक साधन है, साध्य नहीं। यह समस्या से संबंधित तथ्य का विश्लेषण करती है। उसकी वस्तुस्थिति पर प्रकाश डालती है। निर्णय नहीं करती। निर्णय करने का कार्य तो सांख्यिकीय का है जो सम्पूर्ण संदर्भ पर विचार करके निर्णय लेता है। अतः सांख्यिकी के हाथ में सांख्यिकी उसी प्रकार है जैसे मिस्ट्री के हाथ में औजार, चिकित्सक के हाथ में आला (स्टेथिस्कोप) अथवा रसायनशास्त्री के हाथ में रसायन।

(6) सांख्यिकी का गलत उपयोग सुगम है (Statistics is easily misused)–समंक सांख्यिकी अध्ययन के आधार होते हैं। वे पूर्णतः निर्विकार होते हैं। व्यक्ति इच्छानुसार उनका उपयोग कर सकता है। समंकों अथवा सांख्यिकीय रीतियों का सही संदर्भ में उपयोग कर जानकार व्यक्ति सही निष्कर्ष निकाल सकता है तो अज्ञानी अथवा कपटी व्यक्ति उनका उपयोग कर गलत व भ्रामक निष्कर्ष भी निकाल सकता है। समंक व सांख्यिकीय रीतियाँ अपने गलत व पक्षपातपूर्ण उपयोग को रोकने में असमर्थ होती हैं। गलत व्यक्तियों के लिए तो सत्य पर पर्दा डालने के लिए सांख्यिकी एक शक्तिशाली साधन बन जाती है। Darrel Huff ने अपनी पुस्तक How to lie with Statistics में लिखा है कि Averages and relationship and trends and graphs are not always what they seem. There may be more in them than meets the eye and there may be a good deal less." माध्य संबंध, प्रवृत्तियाँ एवं रेखाचित्र सदैव वही नहीं होते जैसे वे ऊपर से दीखते हैं। सांख्यिकी की इस कमी को देखते हुए ही कहा गया है कि कुछ काले झूठ होते हैं, कुछ सफेद झूठ होते हैं और कुछ बहुरंगी झूठ होते हैं, सांख्यिकी झूठों का इन्द्रधनुष है। "Statistics is rainbow of lies" सांख्यिकी कुछ भी सिद्ध कर सकती है। यह तो गीली मिट्टी के समान है जिससे चाहे देवता की मूर्ति बनायी जाय या राक्षस की। अतः सांख्यिकी का प्रयोग काफी सोच समझकर बिना पक्षपात के उचित संदर्भ में करना चाहिए। प्रयोगकर्ता को सांख्यिकी का पूर्ण ज्ञान होना अति आवश्यक है।

सांख्यिकी का महत्व

(Importance of Statistics)

वर्तमान युग को सांख्यिकी का युग तथा वर्तमान सभ्यता को सांख्यिकी सभ्यता कहा जा रहा है। इसमें कोई अतिशयोक्ति भी नहीं है। विचार किया जाय तो स्पष्ट हो जाता है कि समंकों के बिना तो आधुनिक जीवन ही सूना हो जायेगा। सांख्यिकी के क्षेत्र एवं उपयोग में अप्रत्याशित विस्तार हो रहा है। सामाजिक, प्राकृतिक एवं भौतिक सभी विज्ञानों में इसका उपयोग बढ़ रहा है। यह आज मानव कल्याण का अंकगणित बन गयी है। प्रत्येक व्यक्ति चाहे – अनचाहे प्रतिदिन अनेकों बार विभिन्न कार्यों में सांख्यिकी का उपयोग कर रहा है। ठीक ही कहा गया है "सांख्यिकी प्रत्येक व्यक्ति को प्रभावित करती है तथा जीवन की अनेक बिन्दुओं पर स्पर्श करती है। सांख्यिकी के सहारे ही हमारे आर्थिक, सामाजिक तथा राजनीतिक कार्यों का विश्लेषण किया जाता है। डॉ. बाउले के अनुसार 'सांख्यिकी का ज्ञान किसी विदेशी भाषा अथवा बीजगणित के ज्ञान के समान है, जो किसी भी समय किसी भी परिस्थिति में उपयोगी हो सकता है।" A knowledge of statistics is like the knowledge of a foreign language or of algebra, it may prove of use at any time under any circumstance."

अब हमलोग अर्थशास्त्र तथा वाणिज्य व्यवसाय के क्षेत्र में सांख्यिकी के महत्व की विस्तृत चर्चा करेंगे।

अर्थशास्त्र में सांख्यिकी का महत्व

(Importance of Statistics in Economics)

अर्थशास्त्र और सांख्यिकी के बीच घनिष्ठ संबंध है। प्रसिद्ध अर्थशास्त्री प्रो. अलप्रेड मार्शल ने अर्थशास्त्र और सांख्यिकी के संबंध को स्पष्ट करते हुए कहा है "सांख्यिकी वह पुआल (Straw) है जिससे मुझे भी अन्य किसी अर्थशास्त्री की ही तरह इंटे बनानी है।"

अर्थशास्त्र के लगभग सभी नियमों एवं सिद्धान्तों, चाहे वे आगमन अथवा निगमन विधि पर आधारित हों, के निर्माण एवं उनकी सत्यता की जाँच में समंक और सांख्यिकीय विधियों का ही सहारा लिया जाता है। आर्थिक समस्याओं को समझाने तथा इनमें संबंधित नीति के निर्धारण में सांख्यिकी सहायता करती है। अनेक आर्थिक नियम जैसे मुद्रा का परिमाण सिद्धान्त, उत्पत्ति नियम, उपयोगिता हास नियम आदि तो सांख्यिकी के अभाव में बनाये ही नहीं जा सकते थे। उत्पादन, उपभोग, विनियम और वितरण अर्थशास्त्र के चार आधार स्तम्भ हैं। इनमें से प्रत्येक क्षेत्र में सांख्यिकी महत्वपूर्ण सहयोग करती है।

उत्पादन के क्षेत्र में सांख्यिकी महत्वपूर्ण सहयोग करती है। किसी वस्तु या सेवा के उत्पादन से पूर्व उसकी माँग का अनुमान लगाया जाता है। उसी के अनुसार उत्पादन का निर्णय लिया जाता है। उत्पादन की वर्तमान मात्रा के साथ-साथ स्वरूप की भी जानकारी आवश्यक होती है। इसका निर्धारण पिछले उपभोग की मात्रा तथा मांग में सम्भावित वृद्धि की अनुमानित मात्रा को ध्यान में रखकर किया जाय ? कितना उत्पादन किया जाय ? कैसे और कहाँ उत्पादन किया जाय ? और किनके लिए उत्पादन किया जाय ?

उत्पादन के क्षेत्र में उत्पादन लागत की भूमिका बहुत महत्वपूर्ण होती है। इसी पर उत्पादन की सफलता व असफलता निर्भर करती है। अतः प्रत्येक उत्पादन अपनी वस्तु व सेवा का उत्पादन लागत जानना चाहता है। उत्पादन के विभिन्न साधनों यथा, भूमि, पूँजी, साहस व संगठन की लागत मांग एवं पूर्ति में संतुलन बनाये रखने की आवश्यकता होती है। वस्तु की माँग में होनेवाले परिवर्तन को ध्यान में रखकर उत्पादन की मात्रा, किस्म एवं गुण में भी परिवर्तन करना आवश्यक होता है। इन सभी कार्यों को सांख्यिकी के सहयोग के बिना नहीं किया जा सकता। अतः समंक एवं सांख्यिकीय रीतियाँ उत्पादन कार्य का मार्गदर्शन करती हैं।

उपभोग के क्षेत्र में सांख्यिकी का स्थान काफी महत्वपूर्ण है। विभिन्न नागरिक वर्गों द्वारा अपनी आय का किस प्रकार व्यय किया जा रहा है, इसकी जानकारी केवल उपभोग समंकों को देखने से ही प्राप्त होती है। उपभोक्ताओं के जीवन स्तर, माँग की लोच, तटस्थला वक्र विश्लेषण, पारिवारिक बजट, कर देय क्षमता आदि का अध्ययन समंक सांख्यिकीय विधियों के सहयोग से ही किया जाता है। माँग के नियम का प्रतिपादन ही समंकों के सहयोग से हुआ है।

विनियम के क्षेत्र में मूल्य का स्थान सर्वोपरि है। मूल्य का निर्धारण मांग एवं पूर्ति के सहयोग से होता है। इन्हें माँग समंक के माध्यम से ही व्यावहारिक रूप दिया जाता है। उधर लागत के निर्धारण का काम भी सांख्यिकी के बिना सम्भव नहीं हो सकता। अतः सांख्यिकी की मूल निर्धारण के लिए अनिवार्य आवश्यकता है। इसके अभाव में विनियम कार्य सम्पन्न नहीं हो सकते। वस्तु की कीमत तथा नहीं हो पाती। इसके अतिरिक्त बाजार की स्थिति, भुगतान शेष, विदेशी व्यापार शेष, बाजार में मुद्रा की मात्रा तथा उसका चलन वेग आदि विनियम क्षेत्र की ऐसी समस्याएँ हैं जिनका अध्ययन सांख्यिकी के सहयोग के बिना कठिन है।

वितरण के क्षेत्र में राष्ट्रीय आय की गणना तथा उत्पादन के साधनों के बीच उसका वितरण करना शामिल है। इन दोनों ही कार्यों में सांख्यिकी ही सही साधन है। राष्ट्रीय सम्पत्ति व आय के असमान वितरण की समस्या के अध्ययन में सांख्यिकी का सहयोग अनिवार्य हो जाता है। समंकों के सहारे ही अर्थ व्यस्था के विभिन्न घटकों के मध्य तुलनात्मक सम्भव हो पाता है।

आधुनिक अर्थशास्त्री अर्थशास्त्र को परम शुद्ध विज्ञान बनाने में प्रयत्नशील हैं। अर्थशास्त्र में अर्थेमिति (Econometrics) का प्रयोग बढ़ रहा है जो अर्थशास्त्र, सांख्यिकी एवं गणित का मिश्रित रूप है। इसकी मदद से जटिल आर्थिक समस्याओं का समाधान किया जाता है। आधुनिक अर्थशास्त्र को समझाने के लिए सांख्यिकी का ज्ञान आवश्यक बनता जा रहा है। इस संदर्भ में डॉ. बाउले ने भी कहा है कि “कोई भी अर्थशास्त्र सांख्यिकीय तथ्यों के विस्तृत अध्ययन के बिना उत्पादन तथा वितरण संबंधी निष्कर्ष निकालने का प्रयत्न नहीं करेगा।”

आर्थिक नियोजन, उसकी सफलता व प्रभावपूर्णता की जाँच इत्यादि समंक एवं सांख्यिकी रीतियों के सहयोग के बिना संभव नहीं होते। समंकों के अभाव में नियोजन की कल्पना उसी प्रकार है जैसे बबूल के पेड़ से आप प्राप्त करने की कल्पना करना।

ऊपर के वर्णन से स्पष्ट है कि अर्थशास्त्र के हरेक पहलू में सांख्यिकी का उपयोग होता है। अर्थशास्त्री सांख्यिकी के बिना साधनहीन हो जाता है। प्रो. टिप्पेट के शब्दों में “एक दिन ऐसा भी हो सकता है कि विश्वविद्यालयों के अर्थशास्त्र विभाग कोरे सिद्धान्तवादियों के आधिपत्य में न रहकर सांख्यिकी प्रयोगशालाओं के अधीन हो जायें जिस प्रकार कि भौतिक और रसायनशास्त्र विभाग प्रयोगात्मक प्रयोगशालाओं के अधीन हैं।” न्यायूमर्ति आलिवर वेण्डले होम्स के अनुसार “वर्तमान के व्यक्ति को भले ही अक्षरों का ज्ञान हो, परन्तु भविष्य का व्यक्ति सांख्यिकी का व्यक्ति तथा अर्थशास्त्र का वेत्ता होगा।” “The black letter may be the man of the present, but the man of the future is the man of statistics and the master of economics.” अर्थशास्त्र के क्षेत्र में सांख्यिकी का महत्व को स्पष्ट करने के लिए प्रसिद्ध अर्थशास्त्र प्रो. जेवन्स (Jevons) के निम्न कथन को उद्धृत करना अनुपयुक्त नहीं होगा-

“मुझे तो ज्ञात नहीं कि हमारी सांख्यिकी विधियाँ कब पूर्णता प्राप्त करेंगी, परन्तु उनकी कमियों को पूर्ण विज्ञान बनाने के मार्ग में दुष्कर बाधाएँ हैं। I know not when we will have a perfect system of statistics but the want of it is the only inseparable

obstacle in the way of making economics exact science." अतः अर्थशास्त्र को शुद्ध विज्ञान बनाने के लिए सांख्यिकी विज्ञान का पूर्ण ज्ञान आवश्यक है।

व्यवसाय-वाणिज्य में सांख्यिकी का महत्व

(Importance of Statistics in Business and Commerce)

आधुनिक विशाल, विस्तृत जटिल एवं प्रतियोगितापूर्ण व्यवसाय का सफल संचालन एवं नियंत्रण सांख्यिकी के सहयोग के बिना असंभव है। व्यवसाय प्रारंभ करने से पूर्व से लेकर उसकी समाप्ति तक विभिन्न कार्यों को सम्पन्न करने में सांख्यिकी का उपयोग किया जाता है।

उत्पादक हो या व्यापारी, छोटा हो या बड़ा प्रत्येक व्यवसायी को अपना कार्य प्रारम्भ करने से पूर्व इस बात की जानकारी आवश्यक होती है कि वस्तु की माँग कहाँ और कैसी है? पूर्ति की क्या स्थिति है? मूल्य की प्रवृत्ति क्या है? सरकार की सम्बन्धित नीति क्या रही है? माँग और पूर्ति का सही अनुमान लगाने के लिए उसे जनसंख्या, जनरुचि, आयत परिवर्तन, उपभोग प्रवृत्ति, वितरण व्यवस्था, तकनीकी प्रगति, मौसमी परिवर्तन आदि का विश्लेषण करना पड़ता है। इन्हीं के सहारे वह व्यावसायिक सम्भावनाओं की जानकारी प्राप्त करता है। कार्यक्रम की अगली कड़ी निश्चित करता है। व्यवसाय की नीतियाँ निर्धारित करता है। व्यावसायिक सफलता के लिए आवश्यक है कि व्यवसायी द्वारा किया गया अनुमान शुद्ध हो। डॉ. बाडिंगटन के शब्दों में "एक सफल व्यवसायी वही है जिसका अनुमान वास्तविकता के सबसे निकट होता है। व्यवसाय एवं वाणिज्य के क्षेत्र में परिवर्तन होता रहता है। जोखिम असीमित और अनिश्चित होता है। इस अनिश्चितता की स्थिति में व्यवसायी को पग-पग पर अनुमान लगाना पड़ता है। वह आगे के लिए अनुमान लगाकर ही वर्तमान में कार्य करता है। फेरीवाले हों या बड़े उद्योगपति बहुसंख्यक और शृंखला भंडारों के मालिक हों अथवा सरकारी उपक्रमों के प्रबंधक सबों को अनिश्चितता के मध्य अनुमान लगाना पड़ता है। सांख्यिकी उन्हें इस कार्य में सहयोग करती है। श्री राबर्टस एवं वालिस ने ठीक ही कहा है कि "अनिश्चितता के मध्य विवेकपूर्ण निर्णय लेने की रीतियों के समूह को ही सांख्यिकी कहते हैं।"

व्यवसाय या उद्योग की स्थापना सम्बन्धी निर्णय लेने में सांख्यिकी सहयोग करती है। कोई भी व्यवसाय अथवा औद्योगिक इकाई वहीं सफलतापूर्व संचालित की जा सकती है जहाँ लागत न्यूनतम हो। आय और उत्पादकता अधिकतम हो ताकि लाभ को अधिकतम किया जा सके। इस दृष्टि से उद्यमी अनेक स्थानों पर आगे वाली व्यावसायिक लागत एवं आय के समंकों को एकत्र करता है। सांख्यिकीय विधियों से उनका विश्लेषण करता है। विश्लेषण से प्राप्त परिणाम के आधार पर पूर्वानुमान लगाता है और निर्णय लेता है।

व्यावसायिक संचालन एवं नियंत्रण के कार्य में सांख्यिकी सहयोग करती है। उत्पादन लागत, वितरण लागत, कच्चे माल का क्रय, उसकी मात्रा तथा कीमत, श्रम लागत, तकनीकी लागत, माँग में परिवर्तन, उपभोक्ताओं की रुचि एवं आय में परिवर्तन, बाजार अध्ययन, विभिन्न विभागों के बीच सामंजस्य की स्थापना, मानवीय संसाधनों की व्यवस्था, विभागीय बजट आदि कनेक ऐसे प्रश्न हैं जिनके संबंध में निर्णय लेने तथा उन्हें क्रियान्वित करने में समंक तथा सांख्यिकीय रीतियों का उपयोग किया जाता है। गत वर्षों के समंकों को देखे बिना वर्तमान तथा भविष्य के लिए निर्णय नहीं किया जा सकता। लागत लेखों, प्रबंध लेखांकन आदि का आधार सांख्यिकी ही है। व्यवसाय में लाभ हो रहा है या हानि, इसका पता भी समंकों द्वारा ही चलता है। सांख्यिकी के अभाव में खाते-बहियों का रखना अर्थहीन हो जायेगा।

सांख्यिकी व्यवसायी का ध्यान उसकी कमियों एवं गलतियों की ओर आकृष्ट करती है। उन्हें सुधार का अवसर उपलब्ध कराती है। व्यवसाय की प्रवृत्ति को देखते हुए ही वे अपने कार्यों एवं नीतियों में फेरबदल करते हैं। अंकेक्षण में समंक तथा सांख्यिकीय नीतियों का उपयोग किया जाता है।

उपर्युक्त बातों से स्पष्ट है कि समंक तथा सांख्यिकीय विधियाँ उद्योग एवं व्यवसाय की स्थापना में सहायता करती हैं, दैनिक कार्यों में सफल संचालन एवं प्रबंधन में सहयोग करती हैं तथा भावी नीतियों के निर्धारण में मार्गदर्शक का कार्य करती हैं।

बाजार अनुसंधान एवं सर्वेक्षण व्यावसायिक सफलता के लिए आवश्यक है जो सांख्यिकी के अभाव में सम्भव नहीं हो सकता।

प्रमुख व्यावसायिक एवं वाणिज्यिक गतिविधियों के अतिरिक्त सांख्यिकी ने मुद्रा प्रणाली, बैंकिंग व्यवस्था, स्कन्ध एवं उपज विपणनियों, बीमा व्यवसाय, यातायात व्यवस्था, विदेशी विनियम आदि के विकास एवं कार्य संचालन में महत्वपूर्ण सहयोग दिया है। समंकों के आधार पर ही केन्द्रीय बैंक देश में मुद्रा एवं साख की मात्रा का अनुमान एवं नियन्त्रण करता है। बैंकों की नकद कोषीय नीति एवं पूँजी विनियोग रीति का निर्धारण भी समंकों के सहयोग से ही किया जाता है। ब्याज दर निर्धारण में सांख्यिकी सहयोग करती है। जीवन-परण समंकों के विश्लेषण के आधार पर ही बीमा कम्पनी सम्भावित जीवन का अनुमान लगाती है तथा प्रीमियम का निर्धारण करती है। समंकों के अभाव में स्कन्ध एवं उपज विपणनियों का काम नहीं चल सकता। यातायात का सन्तुलित विकास, भाड़े का निर्धारण आदि समंकों की मदद के बिना सम्भव नहीं है।

बजट एवं लागत नियंत्रण, गुण नियंत्रण, कर्मचारी चुनाव एवं प्रशिक्षण आदि कार्यों में भी सांख्यिकी सहयोग करती है।

ऊपर के वर्णन से स्पष्ट है कि व्यवसाय एवं वाणिज्य को प्रत्यक्ष तथा परोक्ष दोनों ही तरह से सांख्यिकी सहयोग करती है। आधुनिक व्यवसाय में प्रत्येक व्यावसायिक निर्णय में समंक तथा सांख्यिकीय विधियों का उपयोग किया जाता है। श्री एम. एम. ब्लेयर के शब्दों में “यदि समाचार पत्रों, पत्रिकाओं, रेडियो और तार की रपटों से प्राप्त सभी मूल्य, समंक एक दिन के लिए हटा दिये जायें तो व्यापारिक जगत को लकवा मार जायेगा। यदि आज की कुल प्राप्त सांख्यिकीय सामग्री संसार से एक वर्ष के लिए हटा दी जाय तो उसका परिणाम होगा-आर्थिक अव्यवस्था एवं विनाश।” “आजकल प्रत्येक व्यावसायिक संस्थान यथाशक्ति समंक संग्रह करता है। अनेक ऐसी संस्थाएँ विकसित हो रही हैं जो व्यावसायिक क्षेत्र के सम्बन्ध में विस्तृत समंक एकत्र करती हैं जिनका उपयोग छोटी-छोटी संस्थाएँ अपने हितों के अनुसार करती हैं।”

आदर्श प्रश्न

(Model Questions)

(1) व्यवसाय एवं वाणिज्य के क्षेत्र में सांख्यिकी के महत्व का वर्णन उदाहरण के साथ करें।

(Explain and illustrate the importance of statistics in the field of business and commerce.)

(2) अर्थशास्त्र में सांख्यिकी के महत्व का वर्णन करें।

(Describe the importance of statistics in Economics)

(3) सांख्यिकी की परिभाषा दें तथा इसके कार्यों का वर्णन करें।

(Define statistics and describe its functions.)

(4) “सांख्यिकी प्रत्येक व्यक्ति को जीवन के अनेक बिन्दुओं पर प्रभावित करती है।” इस कथन की व्याख्या करें।

(“Statistics affects everybody and touches life at many points. Explain this statement.)

(5) सांख्यिकी के कार्यों तथा सीमाओं का वर्णन करें।

(Describe the functions and limitations of statistics.)

पाठ-3

सांख्यिकी अनुसंधान (Statistical Investigation)

प्रिय छात्रों,

अनुसंधान शब्द का सामान्य अर्थ ज्ञान की खोज है। सांख्यिकीय अनुसंधान से तात्पर्य ज्ञान की उस खोज से है जिसमें सांख्यिकी विज्ञान का उपयोग किया जाय। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि सांख्यिकीय विधियों का प्रयोग करके संख्यात्मक तथ्यों के आधार पर ज्ञान की खोज करना ही सांख्यिकीय अनुसंधान कहलाता है।

शासन व्यवस्था, आर्थिक और सामाजिक क्षेत्र में सुधार के लिए सांख्यिकीय अनुसंधान का उपयोग अति प्राचीन काल से ही होता चला आ रहा है। भारत, चीन, मिस्र, यूनान आदि देशों के इतिहास में इसके अनेक प्रमाण मौजूद हैं। वर्तमान समय में तो लगभग सभी क्षेत्रों में सांख्यिकीय अनुसंधान का उपयोग किया जा रहा है। ऐसी सभी समस्याएँ जिन्हें प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष ढंग से संख्याओं में व्यक्त किया जा सकता है, उनका विश्लेषणात्मक अध्ययन कर उनपर प्रकाश डालने के लिए सांख्यिकीय अनुसंधान किए जा रहे हैं। व्यावसायिक

क्षेत्र की विभिन्न समस्याओं जैसे उत्पादन, उपभोग, क्रय-विक्रय, विपणन, विज्ञापन एवं वित्त आदि का अध्ययन सांख्यिकीय अनुसंधान के सहारे ही किया जाता है। शिक्षा, चिकित्सा, मनोविज्ञान, समाजशास्त्र एवं भूगोल इत्यादि विषयों में भी सांख्यिकीय अनुसंधान का प्रयोग बढ़ता जा रहा है।

सांख्यिकीय अनुसंधान के चरण

(Stages of Statistical Investigation)

सांख्यिकीय अनुसंधान एक व्यापक कार्य है। इसमें अनुसंधान कार्य की योजना बनाने से लेकर अन्तिम प्रतिवेदन लिखने तक के सभी कार्य शामिल किये जाते हैं। यह अलग-अलग चरणों में सम्पन्न किया जाता है। सामान्यतः किसी सांख्यिकीय अनुसंधान के प्रमुख चरण निम्नलिखित होते हैं :

- (a) अनुसंधान का आयोजन (Planning of Investigation)
- (b) समंकों का संकलन (Collection of Data)
- (c) समंकों का सम्पादन एवं प्रदर्शन (Editing the Presentation of Data)
- (d) विश्लेषण (Analysis)
- (e) निर्वचन (Interpretation)
- (f) प्रतिवेदन (Report)

(a) सांख्यिकीय अनुसंधान का आयोजन (Planning of Statistical Investigation) :

किसी कार्य को प्रारंभ करने से पूर्व उसकी विस्तृत योजना बना लेनी चाहिए। पूर्व योजना को सफलता का पथ-प्रदर्शक माना जाता है। इससे कार्य के सफल संचालन में सहायता मिलती है। हम जानते हैं कि समंक ही वे आधार हैं जिनपर सांख्यिकी का भवन निर्मित होता है, समंक ही सांख्यिकीय अनुसंधान के केन्द्र-विन्दु होते हैं। उन्हीं पर सम्पूर्ण अनुसंधान आधारित होता है। इनके संग्रह का कार्य बहुत महत्वपूर्ण होता है। अगर समंक दोषयुक्त हुए तो सांख्यिकी अध्ययन का परिणाम तो दोषयुक्त होगा ही, अनुसंधान कार्य में लगाया गया धन, समय एवं परिश्रम सभी व्यर्थ हो जायेंगे। अतः अनुसंधानकर्ता को चाहिए कि समंक संग्रह का कार्य प्रारम्भ करने के पूर्व कार्य के सभी पक्षों पर विचार करते हुए एक विस्तृत योजना बना ले और उसकी योजना के अनुरूप कार्य करे। सामान्यतः अनुसंधान के आयोजन के अन्तर्गत इन बातों पर विचार किया जाता है :

- (1) समस्या की परिभाषा (Definition of the Problem)।
- (2) अनुसंधान का उद्देश्य (Object of Investigation)।
- (3) अनुसंधान का क्षेत्र (Scope of Investigation)।
- (4) अनुसंधान की प्रकृति (Nature of Investigation)।
- (5) सांख्यिकीय इकाई का निर्धारण (Determination of Statistical Unit)।
- (6) सूचना के स्रोत का निर्धारण (Determination of sources of Information)।
- (7) परिशुद्धता के परिमाण का निर्धारण (Determination of Degree of Accuracy)।
- (8) अनुसंधान का समय (Time of Investigation)।
- (9) समंक संग्रह की विधि का निर्धारण (Determination of Method of Data Collection)।
- (10) अनुसंधान का संगठन (Organisation of Investigation)।

(1) समस्या की परिभाषा (Definition of the Problem) :

सांख्यिकी अनुसंधान के आयोजन का सबसे महत्वपूर्ण कार्य अध्ययन के विषय अर्थात् समस्या जिसके संबंध में अनुसंधान करना है उसको स्पष्ट शब्दों में परिभाषित करना है। इसके फलस्वरूप समस्या की स्पष्ट एवं निश्चित पहचान हो जाती है। समस्या की स्पष्ट परिभाषा का अभाव में अनुसंधान कार्य में तरह-तरह की बाधाएँ उत्पन्न हो जाती हैं। ऐसा भी संभव है कि परिभाषा के अभाव में एकत्रित समंक ही व्यर्थ हो जाय। उससे समय, श्रम और धन का भी अपव्यय होता है। अतः समस्या की स्पष्ट एवं निश्चित पहचान अत्यन्त

आवश्यक है। उदाहरण के लिए यदि पटना नगर में स्थित शिक्षित बेरोजगारों के विषय में समंक एकत्र करना है तो यह स्पष्ट कर लेना चाहिए कि किसे शिक्षित माना जायगा तथा किन-किन शिक्षित व्यक्तियों को बेरोजगारों की श्रेणी में रखा जायगा। अंशकालीन रोजगार में लगे शिक्षित व्यक्तियों की गिनती बेरोजगारों में की जायगी या नहीं। जो शिक्षित अपने पैतृक व्यवसाय में लगे हैं उन्हें बेरोजगार माना जायगा या नहीं, इत्यादि।

(2) अनुसंधान का उद्देश्य (Object of Investigation)

समस्या की परिभाषा निश्चित करने के पश्चात् दूसरा महत्वपूर्ण कार्य अनुसंधान के उद्देश्य का निर्धारण है। यह प्राप्ति में ही कर लेना चाहिए कि अनुसंधान का प्रयोजन क्या है? किस कार्य के लिए समंक एकत्र किये जा रहे हैं। प्रयोजन स्पष्ट रहने पर समंकों के वर्गीकरण, सारणीयन, विश्लेषण एवं निर्वचन का कार्य सरल हो जाता है। इस से यह स्पष्ट हो जाता है कि कौन समंक संकलित करने हैं, सम्बन्धित समंकों की क्या विशेषताएँ हैं, कौन-कौन से संबंधों को ज्ञात करना है, अनुसंधान के लिए किन विधियों का प्रयोग करना है तथा अन्तिम रिपोर्ट का स्वरूप और विषय क्या होगा।

अनुसंधान का उद्देश्य सामान्य अथवा विशिष्ट हो सकता है। सामान्य उद्देश्यीय अनुसंधान अधिकाधिक लोगों को लाभ पहुँचाने के लिए किया जाता है। इसका क्षेत्र विस्तृत होता है। इसमें अनेक प्रकार की सूचना एकत्र की जाती है। इसके उपयोग विभिन्न व्यक्ति एवं संस्थाओं द्वारा अपने-अपने कार्यों के लिए किया जाता है जैसे जनगणना अनुसंधान। विशिष्ट उद्देश्यीय अनुसंधान किसी खास व्यक्ति व संस्था के किसी विशेष उद्देश्य की पूर्ति के लिए किया जाता है। इसका क्षेत्र सीमित होता है। उदाहरण के लिए पत्राचार पाठ संस्थान के छात्रों की आवासीय समस्या के सम्बन्ध में किया गया अनुसंधान।

स्पष्ट एवं पूर्व निर्धारित उद्देश्य अनुसंधानकर्ता को सही दिशा में सेचने तथा अप्रसर होने की प्रेरणा देता है। इससे कार्य-संचालन में सहायता मिलती है। अनुसंधान का उद्देश्य किसी सिद्धांत की सत्यता की जाँच, किन्हीं मान्यताओं के औचित्य का पता लगाना, किसी नये सिद्धांत की खोज अथवा किसी समस्या के समाधान के लिए आवश्यक जानकारी प्राप्त करना हो सकता है।

(3) अनुसंधान का क्षेत्र (Scope of Investigation) :

उद्देश्य निर्धारण के समान ही अनुसंधान के क्षेत्र के पूर्व निर्धारण अत्यन्त आवश्यक होता है। इससे सही समंकों के संग्रह में सहायता मिलती है। अनुसंधान का क्षेत्र निश्चित हो जाने पर अनुसंधानकर्ता को भटकना नहीं पड़ता। इसे समय, धन एवं परिश्रम का सदुपयोग ही नहीं, उनकी बचत भी होती है। अनुसंधान का प्रबंध सरल हो जाता है।

अनुसंधान के क्षेत्र का निर्धारण करते समय संबंधित विषय को सदा ध्यान में रखना चाहिए। विशिष्ट समस्याओं के लिए उनके अनुरूप ही क्षेत्र का चुनाव करना उचित होता है।

अनुसंधान का क्षेत्र राजनीतिक या प्रशासनिक हो सकता है जैसे बिहार, बंगाल, पटना, भारत, एशिया इत्यादि। अनुसंधान का क्षेत्र आर्थिक अथवा सामाजिक हो सकता है जैसे-जीवन-यापन, व्यय, उद्योग, कृषि, पिछड़ा वर्ग, बनवासी बुनकर समाज, हरिजन वर्ग इत्यादि। अनुसंधान का क्षेत्र भौगोलिक व प्राकृतिक भी हो सकता है जैसे-गंगा का मैदान, पठारी प्रदेश, समुद्री जीवन इत्यादि। अध्ययन के उद्देश्य के अनुसार अनुसंधान का क्षेत्र विस्तृत अथवा सीमित हो सकता है।

(4) अनुसंधान की प्रकृति (Nature of Investigation)

किसी समस्या के अध्ययन के लिए सांख्यिकीय अनुसंधान की किस पद्धति का उपयोग किया जाय इसका निर्धारण अनेक बातों पर निर्भर करता है जैसे-समस्या की प्रकृति, अनुसंधान का उद्देश्य, वाँछित शुद्धता की मात्रा, उपलब्ध साधन, समय एवं धन इत्यादि। अनुसंधान की किसी भी एक पद्धति को सभी समस्याओं के अध्ययन के लिए अपनाया नहीं जा सकता है। उदाहरण के लिए यदि पटना विश्वविद्यालय के विद्यार्थियों का मासिक औसत व्यय ज्ञात करना हो तो न्यादर्श प्रणाली का उपयोग उचित होगा। किन्तु यदि विश्वविद्यालय में पढ़ने वाले सभी छात्रों की कुल संख्या ज्ञात करनी हो तो संगणना विधि ही उपयुक्त होगी।

सांख्यिकी अनुसंधान अपनी प्रकृति के अनुसार निम्नलिखित तरह के हो सकते हैं :

(i) गोपनीय अथवा प्रकट अनुसंधान (Confidential or Open Investigation) :- निजी उद्देश्य की पूर्ति के लिए किये जाने वाले अनुसंधान को गोपनीय अनुसंधान कहते हैं। ऐसे अनुसंधानों के परिणामों को जनसाधारण के लिए प्रकाशित नहीं किया जाता।

इनका उपयोग निजी रूप से अनुसंधानकारी व्यक्ति व संस्था करती है। इसके विपरीत प्रकट अनुसंधान से तात्पर्य उस अनुसंधान से है जिसके परिणाम जनसाधारण के उपयोग के लिए प्रकाशित किये जाते हैं।

- (ii) प्रत्यक्ष अथवा परोक्ष अनुसंधान (Direct or Indirect Investigation) : प्रत्यक्ष अनुसंधान वह अनुसंधान है जिसमें तथ्यों को प्रत्यक्ष संख्याओं के रूप में मापा जाता है जैसे-उम्र, वजन, इत्यादि । परोक्ष या अप्रत्यक्ष अनुसंधान ऐसे तथ्यों से सम्बन्धित होता है जिन्हें प्रत्यक्ष संख्याओं के रूप में मापा नहीं जा सकता है । जैसे-गरीबी, बुद्धिमानी, ईमानदारी, महँगाई इत्यादि ।
- (iii) संगणना अथवा न्यादर्श अनुसंधान (Census or sample Investigation) :- सांख्यिकीय अनुसंधान की संगणना रीति में समग्र की सभी इकाइयों का एक-एक करके अध्ययन किया जाता है । इसके विपरीत न्यादर्श रीति के अन्तर्गत समग्र के एक छोटे प्रतिनिधि भाग का अध्ययन किया जाता है ।
- (iv) प्रयोग अथवा सर्वेक्षण अनुसंधान (Experiment or Survey Investigation) :- प्रयोग अनुसंधान से मतलब उस अनुसंधान से है जिसमें जान-बूझकर किये गये किसी प्रयोग के प्रभावों को मापा जाता है । उदाहरणार्थ विशेष प्रशिक्षण व्यवस्था के फलस्वरूप किसी छात्र समूह के प्राप्तांकों में हुई बृद्धि की जानकारी प्राप्त करना, विशेष छूट की घोषणा के पश्चात् बिक्री की मात्रा में हुई बृद्धि की जानकारी इत्यादि । सर्वेक्षण अनुसंधान के अन्तर्गत उन तथ्यों की माप की जाती है जो किसी विशेष प्रयास के कारण नहीं बल्कि स्वतंत्र रूप से उपस्थित होते हैं और अनेक कारणों से प्रभावित होते हैं जैसे उत्पादन, उपभोग या वितरण से सम्बन्धित समंक ।
- (v) मौलिक अथवा पुनरावर्तक अनुसंधान (Original or Repetitive Investigation) :- जो अनुसंधान प्रथम बार किया जाय उसे मौलिक अनुसंधान कहा जाता है, मौलिक अनुसंधान की योजना एवं प्रणाली नयी होती है । इनके विपरीत अगर पिछली योजना एवं प्रणाली में ही कुछ परिवर्तन करके अनुसंधान किया जाय तो इसे पुनरावर्तक अनुसंधान कहा जाता है । ऐसे अनुसंधान बार-बार दुहराये जाते हैं । जैसे-प्रति दस वर्षों पर की जानेवाली जनगणना अथवा आर्थिक सर्वेक्षण ।
- (vi) नियमित अथवा सामयिक अनुसंधान (Regular or Adhoc Investigation) :- जब किसी तथ्य से सम्बन्धित समंक नियमित रूप से लगातार एकत्र किये जाते हैं तो उसे नियमित अनुसंधान कहा जाता है जैसे-भारत सरकार के आर्थिक सलाहकार कार्यालय द्वारा प्रति सप्ताह विभिन्न वस्तुओं के मूल्य को एकत्र करना । जब अनायास तौर पर किसी तथ्य का मापन कर लिया जाय तो उसे सामयिक अनुसंधान कहा जाता है जैसे- अकाल की स्थिति में जान-माल की क्षति सम्बन्ध समंक, बाढ़ से फसल की हुई क्षति से संबंधित समंक इत्यादि ।

उपर्युक्त के अतिरिक्त अनुसंधान सरकारी, अर्द्ध-सरकारी या गैर-सरकारी प्रकृति का हो सकता है जब डाक की मदद से सूचनाएँ एकत्र की जायें तो उसे डाक द्वारा अनुसंधान कहा जाता है । वास्तविक अनुसंधान के पूर्व जाँच के तौर पर जो संक्षिप्त अनुसंधान किया जाता है उसे पायलट (Pilot) अथवा प्रयोगात्मक अनुसंधान कहा जाता है ।

(5) सांख्यिकीय इकाई का निर्धारण (Determination of Statistical Unit) :

किसी सांख्यिकी अनुसंधान की समस्या से सम्बन्धित समंकों को किस इकाई के रूप में एकत्र किया जायगा, इस बात का निर्णय प्रारम्भ में ही कर लेना चाहिए । निर्धारित सांख्यिकी इकाई को ही आधार मानकार सम्बन्धित समंक एकत्र किये जाते हैं; यही उनके वर्गीकरण, प्रस्तुतीकरण एवं विश्लेषण का आधार बनती है । इससे आँकड़े में सजातीयता आती है । वे तुलना के योग्य बनते हैं । अतः सांख्यिकीय इकाई की स्पष्ट परिभाषा अत्यन्त आवश्यक है । इसके अभाव में अनुसंधान ही व्यर्थ हो जा सकता है । उदाहरण के लिए बेरोजगारी, दुर्घटना, मजदूरी आदि से सम्बन्धित अनुसंधान के लिए ये इकाइयाँ भी हैं । इन शब्दों के अर्थ बहुत व्यापक हैं । जब तक इन्हें स्पष्ट नहीं किया जाता अलग-अलग व्यक्ति इनके अलग-अलग अर्थ लगा सकते हैं । केवल बेरोजगारी कहने से यह स्पष्ट नहीं होता कि कैसी बेरोजगारी, आंशिक या पूर्ण, शिक्षित या अशिक्षित । अतः यह पहले से स्पष्ट होना चाहिए कि अनुसंधानकर्ता बेरोजगारी को किस रूप में स्वीकार कर रहा है । इसी प्रकार दुर्घटना शब्द का अर्थ भी चिकित्सक, पुलिस-कर्मी, बीमा कम्पनी तथा एक सामान्य नागरिक अलग-अलग लगाते हैं । ऐसी स्थिति में यह स्पष्ट होना चाहिए कि दुर्घटना शब्द को किस रूप में अनुसंधानकर्ता स्वीकार करेगा । प्रो. डब्ल्यू. आई. किंग ने भी कहा है कि "It is not only desirable but strictly essential that the units be accurately and unmistakably defined. Definitions of unit is necessary to avoid any misunderstanding and to bring homogeneity in the data. The need for defining units is all the more felt because of the qualitative nature of the units and lack of standard connotations." यह केवल उचित ही नहीं बल्कि आवश्यक भी है कि इकाई की परिभाषा स्पष्ट तथा त्रुटिरहित रूप में की जाय । भ्रम को दूर करने तथा समंकों में एकरूपता लाने के लिए इकाई की परिभाषा देना आवश्यक होता है । इकाइयों की गुणात्मक प्रकृति तथा प्रमाणित अर्थों के अभाव में इकाई को परिभाषित करने की आवश्यकता और भी बढ़ जाती है ।

(क) स्पष्ट, सरल एवं आत्म परिचायक (Clear, Simple and Self-explanatory)—सांख्यिकीय इकाई की परिभाषा स्पष्ट, सरल, एवं आत्म परिचायक होनी चाहिए ताकि उसके विषय में किसी प्रकार का संदेह या दुविधा उत्पन्न न होने पाये। इससे समंकों में एकरूपता बनी रहती है।

(ख) उपयुक्तता (Suitability) - इकाई को अनुसंधान के उद्देश्य के अनुरूप होना चाहिए। जिन तथ्यों को जिस इकाई में मापने का प्रचलन हो उसके लिए उसी इकाई का चुनाव सबसे उपयुक्त होता है। विस्तृत जाँच के लिए इकाई का मान बड़ा तथा सीमित जाँच के लिए छोटी मानवाली इकाई का उपयोग अच्छा होता है। उदाहरण के लिए विश्व के विभिन्न देशों में गेहूं के उत्पादन को मापने की इकाई लाख टन हो सकती है तो किहीं दो चार खेतों की उपज को मापने की इकाई किलोग्राम उपयुक्त होगी।

(ग) स्थिर एवं प्रामाणिक (Homogeneity) :- समंकों में तुलनीयता बनाये रखने के लिए अनुसंधान की इकाई में सजातीयता का गुण होना आवश्यक है। उदाहरण के लिए चावल के उत्पादन से सम्बन्धित समंक कहीं मन और कहीं क्वीन्टल में एकत्र किये जायें तो उनके बीच तुलना करना कठिन हो जायेगा किन्तु अगर सभी स्थानों पर मन या क्वीन्टल किसी एक इकाई का उपयोग किया जाय तो समंकों में तुलना करना सरल हो जायेगा।

सांख्यिकीय इकाई के प्रकार (Types of Statistical Unit)

(A) आगणन की इकाई (Unit of Enumeration) - आगणन की इकाई से तात्पर्य उस सांख्यिकीय इकाई से है जिसके आधार पर तथ्यों को मापा जाता है अथवा गिना जाता है। जिनमें समंकों को एकत्र किया जाता है। उदाहरण के लिए दूरी को किलोग्राम में, मात्रा को टन में, समय को घण्टा में मापा जाता है। आगणन की इकाइयाँ निम्न प्रकार की होती हैं :

- (1) सरल इकाई (Simple Unit) - सरल इकाई तथ्य के माप को व्यक्त करती है। इससे एक ही गुण की माप होती है। इन्हें सामान्य एक ही शब्द से व्यक्त किया जाता है जैसे किलोग्राम, मीटर, रुपया आदि।
- (2) मिश्रित अथवा संयुक्त इकाई (Compound or Composit Unit) — सरल इकाइयों के साथ जब कोई विशेषण जोड़ दिया जाय तो वे संयुक्त इकाई बन जाती हैं। संयुक्त इकाइयों में एक से अधिक निर्धारक विशेषताएँ होती हैं। जैसे रुपये-प्रति-किलोग्राम श्रम-घंटे, टन-किलोमीटर, आय-प्रति-व्यक्ति इत्यादि।
- (3) कल्पनिक इकाई (Hypothetical Unit) — काल्पनिक इकाई का मतलब उस इकाई से है जो वास्तविक जीवन में नहीं मिलती जैसे अश्व-शक्ति (Horse power)।
- (4) विश्लेषण अथवा निर्वचन की इकाई (Unit of Analysis or Interpretation) — वैसी इकाइयाँ जिनका उपयोग तथ्यों के बीच तुलना करने में किया जाता है उन्हें विश्लेषण अथवा निर्वचन की इकाई कहा जाता है जैसे अनुपात, दर, प्रतिशत, गुणांक इत्यादि।
- (5) सूचना के स्रोत का निर्धारण (Determination of Source of Information) —

अनुसंधान कर्ता को इस बात का निर्धारण प्रारम्भ में ही कर लेना चाहिए कि सम्बन्धित सूचना किन स्रोतों से प्राप्त की जायेगी। समंक प्राप्ति का स्रोत आन्तरिक अथवा बाह्य तथा प्राथमिक अथवा द्वितीयक हो सकते हैं। जब समंक प्राप्त करने के लिए किसी संगठन के आन्तरिक अभिलेखों और कर्मचारियों की जाँच की जाय तो इसे आन्तरिक स्रोत कहा जाता है। व्यापारिक संस्थाओं द्वारा प्रबन्धकीय निर्णय लेने के लिए आवश्यक समंक इसी स्रोत से प्राप्त किये जाते हैं। इसके विपरीत जब समंकों का संकलन अन्य संगठनों अथवा स्रोतों से किया जाय तो उसे बाह्य स्रोत कहते हैं।

अगर अनुसंधानकर्ता स्वयं समंक संकलित करे तो ऐसे समंकों के स्रोत मौलिक या प्राथमिक कहे जाते हैं। इसके विपरीत जब अनुसंधानकर्ता पूर्व के किसी अनुसंधानकर्ता द्वारा एकत्रित समंक का उपयोग करता है तो ऐसी दशा में समंक का स्रोत द्वितीयक कहा जाता है। सूचना प्राप्ति के स्रोत का निर्धारण करते समय अध्ययन के उद्देश्य एवं क्षेत्र, उपलब्ध समय व साधन तथा वांछित शुद्धता की मात्रा को ध्यान में रखना चाहिए।

(7) परिशुद्धता के परिमाण का निर्धारण (Determination of Degree of Accuracy)—

अनुसंधान के प्रारम्भ के पूर्व ही यह निश्चित कर लेना चाहिए कि अन्तिम परिणाम कितना शुद्ध भिकाला जायेगा। सांख्यिकीय अनुसंधान में पूर्ण शुद्धता न तो आवश्यक होती है और न सम्भव ही। ऐसे अनुसंधानों के लिए यथोचित शुद्धता ही पर्याप्त होती है। यथोचित शुद्धता को निर्धारित करते समय समस्या की प्रकृति, अनुसंधान का उद्देश्य व क्षेत्र, उपलब्ध समय व साधन आदि का पूर्ण ध्यान रखना चाहिए। यह बहुत हद तक अनुसंधानकर्ता के ज्ञान, धैर्य, क्षमता एवं व्यक्तिगत अनुभव तथा परिस्थितियों पर भी निर्भर करती है। उदाहरण के लिए जनसंख्या की गिनती में निकटतम हजार तक की शुद्धता पर्याप्त है तो चुनाव में प्राप्त मतों की गिनती में एक-एक मत की गणना अर्थात् शत-प्रतिशत शुद्धता अपेक्षित होती है।

(8) अनुसंधान का समय (Time of Investigation) :—

अनुसंधान का समय से तात्पर्य है कि अनुसंधान कब प्रारम्भ होगा तथा कब तक चलेगा। ये दोनों ही बातें महत्वपूर्ण हैं। इनसे सम्बन्धित स्पष्ट निर्णय अनुसंधान के प्रारम्भ के पूर्व ही हो जाना चाहिए ताकि समंकों में सजातीयता एवं शुद्धता बनी रहे। अनुसंधान का कार्य उपयुक्त समय पर ही सम्पन्न किया जाना चाहिए। इसे सामान्य होना चाहिए। उदाहरण के लिए किसी महाविद्यालय के विभिन्न वर्गों में छात्रों की उपस्थिति का अनुसंधान छुट्टी के दिन अथवा कॉलेज खुलने के प्रथम दिन करना उपयुक्त समय नहीं कहा जा सकता। ऐसे अनुसंधान से प्राप्त समंक अशुद्ध होंगे।

(9) समंक संग्रह की विधि का निर्धारण (Determination of Method of Data Collection) :—

सांख्यिकीय समंकों को एकत्र करने की विभिन्न रीतियों में से किनका उपयोग किया जायेगा यह पहले ही तय कर लेना चाहिए। रीतियों का चुनाव करते समय समस्या की प्रकृति, अनुसंधान का उद्देश्य, उपलब्ध साधन व धन तथा विभिन्न रीतियों के गुण-दोषों पर विचार कर लेना चाहिए।

(10) अनुसंधान का संगठन (Organisation of Investigation) —

अनुसंधानकर्ता को अनुसंधान का आयोजन करते समय उसके संगठनात्मक पहलू पर भी विचार कर लेना चाहिए। यह निश्चित कर लेना चाहिए कि अनुसंधान कार्य में कौन व्यक्ति लगाये जायेंगे? उनकी संख्या एवं योग्यता क्या होगी? उन्हें प्रशिक्षित किया जायेगा या नहीं? अगर हाँ तो प्रशिक्षण की व्यवस्था क्या होगी? उनके कार्य-क्षेत्र क्या होंगे? उनके मध्य समन्वय कैसे होगा तथा उनका निरीक्षण एवं नियन्त्रण कैसे होगा? इत्यादि।

(b) समंकों का संकलन (Collection of Data) —

सांख्यिकीय अनुसंधान के आयोजन के पश्चात् समंकों के संकलन का कार्य आता है। वह सांख्यिकीय अनुसंधान का दूसरा चरण है। इसके अन्तर्गत अनुसंधान की इकाइयों से आवश्यक जानकारी प्राप्त की जाती है। इस कार्य के लिए अनेक विधियाँ उपलब्ध हैं जैसे प्रत्यक्ष व्यक्तिगत अनुसंधान, अप्रत्यक्ष मैखिक अनुसंधान, सम्बाददाताओं के माध्यम से जानकारी और अनुसूची और प्रश्नावली द्वारा जानकारी इत्यादि। सभी विधियों की अपनी-अपनी विशेषताएँ हैं। इनके गुण-दोषों पर विचार करते हुए समस्या के स्वरूप एवं परिस्थितियों पर ध्यान देते हुए इनमें से किसी का चुनाव अनुसंधानकर्ता को करना पड़ता है। इन विधियों के विषय में विस्तृत अध्ययन हमलोग अलग पाठ में करेंगे।

(c) समंकों का सम्पादन एवं प्रदर्शन (Editing and Presentation of Data) :

संकलन के पश्चात् समंकों को व्यवस्थित करने, उनकी जाँच करने तथा उनमें निहित अशुद्धियों को दूर करने की जरूरत होती है ताकि उनका अर्थपूर्ण उपयोग किया जा सके। संकलित समंकों को व्यवस्थित एवं उपयोग के योग्य बनाना ही सम्पादन कहा जाता है। इससे समंकों में अनुकूलता, एकरूपता, पूर्णता तथा शुद्धता आती है। यह कार्य काफी महत्व का होता है। इसके लिए उच्चस्तरीय योग्यता, कौशल व तकनीकी ज्ञान की आवश्यकता होती है। सम्पादित समंकों को उनकी समान विशेषताओं अथवा विषमताओं के आधार पर विभिन्न वर्गों में वर्गीकृत किया जाता है। इससे उनके विशाल परिमाण में लघुता आती है जिसे सारणीयन कहते हैं। तत्पश्चात् उन्हें चित्रों एवं रेखा-चित्रों के रूप में प्रदर्शित किया जाता है, जिन्हें देखकर समस्या की विशेषताओं का अनुमान लगाया जा सकता है।

(d) विश्लेषण (Analysis) —

सांख्यिकी अनुसंधान के इस चरण में विभिन्न गणितीय मापों का उपयोग करके समंकों का विश्लेषण किया जाता है। इसके लिए माध्यों, अपक्रियण एवं विषमता, सह-सम्बन्ध आदि सांख्यिकीय मापों का उपयोग किया जाता है। विश्लेषण से समंकों की आन्तरिक विशेषताओं का पता चलता है।

(e) निर्वचन (Interpretation) :—

सांख्यिकी अनुसंधान का यह अन्तिम चरण है। इसी के माध्यम से अनुसंधान के परिणामों को अन्य व्यक्तियों तक पहुँचाया जाता है। अनुसंधान की सफलता व सार्थकता तब तक अधूरी रहती है जब तक उन्हें प्रतिवेदन के द्वारा दूसरे तक पहुँचा न दिया जाय। अनुसंधान के सभी चरणों का संक्षिप्त वर्णन इसमें रखा जाता है। इसे सुरचित एवं संक्षिप्त होना चाहिए।

आदर्श प्रश्न*(Model Questions)*

- (1) सांख्यिकीय अनुसंधान से आप क्या समझते हैं? सांख्यिकीय अनुसंधान का आयोजन करने में जिन बातों पर विचार करना चाहिए उनका वर्णन करें।

What is a Statistical Investigation? Describe the various points that should be considered in planning a statistical investigation.

- (2) सांख्यिकीय अनुसंधान से आप क्या समझते हैं?

What do you mean by Statistical investigation? Explain its various stages.

- (3) सांख्यिकीय इकाई से आप क्या समझते हैं? इसके विभिन्न प्रकारों का वर्णन करें।

What do you understand by Statistical Investigation? Explain its various stages.

- (4) निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें :

Write notes on the following :

- (a) सांख्यिकीय इकाई (Statistical Unit)।
- (b) यथोचित शुद्धता (Reasonable accuracy)।
- (c) सरल एवं संयुक्त इकाई (Simple and Composit Unit)
- (d) सांख्यिकीय समंकों के स्रोत (Sources of Statistical Data)।



संगणना और न्यादर्श अनुसंधान (Census and sample Investigation)

प्रिय छात्रों,

गत पाठ में मैं सांख्यिकीय अनुसंधान की विभिन्न विधियों से आपका परिचय करा चुका हूँ। अब इस पाठ में हमलोग सांख्यिकीय अनुसंधान की संगणना विधि (Census method) तथा न्यादर्श विधि (Sample method) का विस्तृत अध्ययन करेंगे।

समग्र (Population or Universe)

किसी अनुसंधान से संबंधित इकाइयों को सामूहिक रूप से समग्र (Population or Universe) कहा जाता है। श्री ए. सी. रोसेण्डर (A. C. Rosander) के अनुसार “एक समग्र विचारण विषय इकाइयों की सम्पूर्णता है।” श्री या तुन-चाऊ (Sri Ya lun-Chou) के शब्दों में (In statistics, the term population is used to mean an aggregate of individual items, whether composed of people or things, that are to be observed in a given problem,) अर्थात् सांख्यिकी में समग्र शब्द का प्रयोग व्यक्तिगत पक्षों के एक समूह चाहे वह व्यक्तियों का समूह हो या वस्तुओं का, के अर्थ में किया जाता है जिसका अवलोकन एक दी गयी समस्या-स्थिति में किया जाता है। उदाहरण के लिए पटना विश्वविद्यालय के छात्रों की मासिक आय का सर्वेक्षण करना हो तो इस विश्वविद्यालय के सभी कॉलेजों एवं विभागों के कुल छात्र सामूहिक तौर पर इस सर्वेक्षण के लिए समग्र की एक इकाई (Unit) कहे जाएँगे। दूसरे शब्दों में हम कह सकते हैं कि अनुसंधान इकाई की परिभाषा के अन्तर्गत आने वाले सभी पक्षों को सामूहिक रूप में समग्र कहा जाता है। समग्र अपनी प्रकृति के अनुसार दो प्रकार के हो सकते हैं—

1. परिमित अथवा अपरिमित (Tinite or Finite)

2. वास्तविक अथवा काल्पनिक (Real or Hypothetical)

1. परिमित अथवा अपरिमित (Finite or Infinite)—परिमित समग्र वह समग्र है जिसमें स्थित इकाइयों की संख्या निश्चित होती है, जिनहें गिना या मापा जा सकता है जैसे किसी कार्यालय के कर्मचारी, राज्य सभा के सदस्य, किसी नगर की जनसंख्या आदि। इसके विपरीत अपरिमित समग्र में इकाइयों की संख्या अपार होती है। गिन कर या माप कर उनका अन्त नहीं किया जा सकता। उदाहरण के लिए गंगा नदी की मछलियाँ, किसी विशाल वृक्ष के पत्ते, दूरदर्शन के दर्शक इत्यादि।

2. वास्तविक अथवा काल्पनिक (Real or Hypothetical)—जिस समग्र की इकाइयाँ ठोस रूप में विद्यमान रहती हैं उसे वास्तविक समग्र कहते हैं, जैसे विश्वविद्यालय के छात्र, कार्यालय के कर्मचारी, गंगा की मछलियाँ, गोदाम में रखे चावल के बोरे इत्यादि। इसके विपरीत काल्पनिक समग्र की इकाई ठोस रूप में विद्यमान नहीं होती। उनकी कल्पना कर ली जाती है। उदाहरण के लिए सिक्कों के उछाल के आधार पर चित एवं पट गिरने की संख्या से बना समग्र, इन्द्रलोक की परियाँ इत्यादि।

किसी समग्र के विषय में जानकारी प्राप्त करने की दो विधियाँ—(1) संगणना विधि (Census method) और न्यादर्श विधि (Sample method) हैं।

1. संगणना विधि (Census Method)—सांख्यिकीय अनुसंधान की संगणना विधि के अन्तर्गत समग्र की प्रत्येक इकाई का अध्ययन करके आवश्यक जानकारी प्राप्त की जाती है। इसे पूर्ण-आगणन (Complete count) भी कहा जाता है। अनुसंधान की यह विधि बहुत प्राचीन है। भारत, मिस्र, रोम आदि अनेक देशों के राजाओं ने आज से हजारों वर्षों पूर्व जनता की कर देय क्षमता, राज्य की सैनिक शक्ति आदि का पता लगाने के लिए इस विधि का उपयोग किया था। आज भी इस रीति का उपयोग अनेकों समस्याओं के अध्ययन में किया जाता है। उदाहरण के लिए, अगर वाणिज्य महाविद्यालय के छात्रों की आयु से संबंधित किसी अनुसंधान में प्रत्येक छात्र से उसकी आयु के विषय में पूछताछ करके जानकारी प्राप्त की जाय तो इसे संगणना अनुसंधान कहा जायेगा। भारत सरकार द्वारा प्रति दस वर्ष पर किया जाने वाला जनगणना सर्वेक्षण संगणना अनुसंधान का सबसे प्रचलित उदाहरण है।

संगणना अनुसंधान स्वभावतः खर्चीला होता है। इसमें समय और परिश्रम अधिक लगता है किन्तु इसके परिणाम अधिक शुद्ध होते हैं। यह सामान्यतः ऐसे अनुसंधानों के लिए उपयुक्त होता है जहाँ उच्चस्तरीय शुद्धता आवश्यक हो, अनुसंधान का क्षेत्र सीमित हो, समग्र विजातीय हो, अनुसंधान के लिए पर्याप्त धन, समय व अन्य साधन उपलब्ध हों तथा समग्र की प्रत्येक इकाई का अध्यन आवश्यक हो।

संगणना विधि के गुण

(Merits of census method)

1. उच्चस्तरीय शुद्धता (High level accuracy)—संगणना विधि में समग्र की प्रत्येक इकाई का व्यक्तिगत अध्ययन किया जाता है। इस कारण संकलित समंकों में उच्च स्तर की शुद्धता पायी जाती है। उनके आधार पर निकाले गये परिणाम अधिक विश्वसनीय व शुद्ध होते हैं।

2. गहन अध्ययन (Detail Study)—इस रीति में समग्र का गहन अध्ययन हो जाता है। अनुसंधानकर्ता को विषय की पूर्ण जानकारी हो जाती है। अनेक ऐसी बातों से सम्बन्धित जानकारी भी प्राप्त हो जाती है जो सामान्यतः छूट जाती है। उदाहरण के लिए जनगणना अनुसंधान से व्यक्तियों की केवल संख्या ही नहीं बल्कि उनकी आयु, शिक्षा, आय आदि अनेक बातों की जानकारी मिलती है।

3. उपयुक्तता (Suitability)—अनुसंधान क्षेत्र सीमित होने अथवा समग्र में विभिन्न विशेषताओं वाली इकाइयाँ अधिक होने की स्थिति में संगणना रीति ही सबसे उपयुक्त होती है।

संगणना विधि के दोष

(Demerits of census method)

1. व्यय साध्य (expensive)—संगणना विधि बहुत महँगी होती है। इसमें समय तथा परिश्रम अधिक लगता है। अधिक संख्या में प्रगणकों की आवश्यकता होती है। यही कारण है कि इस विधि का उपयोग सरकार अथवा शक्ति सम्पत्र संस्था एवं व्यक्ति ही करते हैं।

2. सांख्यिकीय विष्वम (Statistical Error)—सांख्यिकीय अनुसंधान कभी भी शत प्रतिशत शुद्ध नहीं हो सकते। उनमें विष्वम उत्पन्न हो ही जाते हैं किन्तु संगणना विधि में सांख्यिकीय विष्वम का पता नहीं लगाया जा सकता।

3. अनुपयुक्तता (unsuitability)—अनेक परिस्थितियों में जैसे—समग्र अनंत होने, समग्र की प्रत्येक इकाई से सम्पर्क असम्भव होने, अथवा नाशवान समग्र की स्थिति में संगणना विधि अनुपयुक्त हो जाती है।

4. न्यादर्श विधि (Sample Method)—न्यादर्श (Sample) किसी समग्र का एक अंश होता है जिसका उपयोग समग्र के अध्ययन के लिए किया जाता है। सिप्पसन एवं काफका के अनुसार “न्यादर्श समग्र का वह अंश है जिसे हम समग्र के अध्ययन के लिए चुनते हैं। एक न्यादर्श को अपने समग्र की विशेषताओं का स्पष्ट चित्रण करना चाहिए। न्यादर्श अपने आप में एक लघु समग्र होता है।”

श्री या-लुन-चाऊ के अनुसार “न्यादर्श (Sample) निर्देशन इकाइयों का वह समूह है जो समग्र का प्रतिनिधित्व करने वाला सूक्ष्म रूप होता है और जिसके आधार पर समग्र के विषय में निष्कर्ष निकाले जाते हैं।”

ऊपर के अध्ययन के आधार पर हम कह सकते हैं कि न्यादर्श विशाल समग्र में से चुनी गयी इकाइयों का वह छोटा समूह होता है जिसमें समग्र की विशेषताएँ उपस्थित रहती हैं और जिसके माध्यम से समग्र के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त की जाती है।

सांख्यिकीय अनुसंधान की न्यादर्श विधि (Sample Method) के अन्तर्गत समग्र की प्रत्येक इकाई का अध्ययन नहीं किया जाता बल्कि समग्र में से किसी विशेष रीति का उपयोग करके न्यादर्श के रूप में कुछ इकाइयाँ छाँट ली जाती हैं और इन्हीं चुनी हुई इकाइयों (Sample) का गहन अध्ययन किया जाता है। इस अध्ययन से प्राप्त परिणाम को सम्पूर्ण समग्र पर लागू किया जाता है अतः न्यादर्श विधि समग्र के एक अंश का अध्ययन है संपूर्ण समग्र का नहीं। उदाहरण के लिए यदि पत्राचार पाठ संस्थान के 5000 छात्रों के वजन के संबंध में अनुसंधान करना है तो प्रत्येक विद्यार्थी का वजन न लेकर यदि उनमें से 500 विद्यार्थियों का एक न्यादर्श चुन लिया जाय और उसी का अध्ययन किया जाय तो इसे न्यादर्श अनुसंधान कहा जायेगा। इस अध्ययन से प्राप्त परिणाम सभी 5000 विद्यार्थियों पर लागू होगा।

न्यादर्श विधि का उपयोग काफी बढ़ रहा है। आर्थिक, व्यापारिक एवं सामाजिक जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में इसका उपयोग किया जाता है। दैनिक आवश्यकता की छोटी-से-छोटी वस्तु का भी हम नमूना देखे बिना नहीं क्रय करते हैं। डाक्टर रक्त की कुछ बूदों की जाँच करके सम्पूर्ण शरीर के रक्त का अध्ययन कर लेता है। कपड़े के सभी एक किनारे को देखकर हम उसकी अच्छाई-बुराई समझ जाते हैं, चावल के कुछ दानों का परीक्षण कर पूरे बर्टन के चावल के पकने का अनुमान लगा लिया जाता है। इस प्रकार न्यादर्श अनुसंधान तो एक तरह से हमारे जीवन का अंग ही बन गया है। श्री एम. एम. ब्लेयर के अनुसार “हम निर्दर्शन के युग में वास कर रहे हैं। (We

are living in the age of sampling) प्रसिद्ध सांख्यिक स्नेडेकर (Snedecor) के अनुसार "Samples are devices for learning about large masses by observing a few individuals" अर्थात् न्यादर्श ऐसी युक्तियाँ हैं जिनके द्वारा केवल कुछ इकाइयों का निरीक्षण करके वृहद मात्राओं के बारे में जाना जा सकता है।

न्यादर्श विधि के गुण (Merits of Sample Method) :

(1) मितव्ययी (Economical)—न्यादर्श विधि का प्रमुख गुण इसकी मितव्ययिता है। इस विधि में समय, परिश्रम, धन तथा अन्य साधनों की आवश्यकता बहुत कम होती है।

(2) शीघ्रता (Quickness)—न्यादर्श विधि द्वारा अनुसंधान का कार्य शीघ्र सम्पन्न हो जाता है। परिणाम शीघ्र प्राप्त हो जाते हैं।

(3) यथोचित शुद्धता (Reasonable accuracy)—इस विधि का प्रयोग अगर बुद्धिमत्ता पूर्वक बिना किसी पक्षपात के किया जाय तो परिणाम की शुद्धता भी लगभग संगणना विधि के समान होती है। रोनाल्ड फिशर ने कहा है कि विभ्रमों के गणितीय सिद्धांतों पर आधारित होने के कारण न्यादर्श विधि में परिशुद्धता की मात्रा प्रारम्भ से ही सर्वोपरि रहती है।

(4) वैज्ञानिक (Scientific)—सांख्यिकीय अनुसंधान की यह विधि अन्य विधियों की तुलना में अधिक वैज्ञानिक है। इसमें उपलब्ध समंकों की जाँच दूसरे न्यादर्शों के द्वारा की जा सकती है।

(5) विस्तृत जाँच (Detail investigation)—इस विधि में चूँकि इकाइयों की संख्या कम रहती है अतः उनका विस्तृत एवं गहन अध्ययन किया जा सकता है।

(6) सांख्यिकीय विभ्रम की जानकारी (Knowledge of Statistical Error)—इस विधि में सांख्यिकीय विभ्रम की जानकारी ही नहीं बल्कि यह भी पता चल जाता है कि वह विभ्रम सार्थक है या नहीं।

(7) उपयुक्तता (Suitability)—अगर समग्र विशाल हो, अनन्त हो, विस्तृत भैगोलिक क्षेत्र में फैला हो अथवा नाशवान प्रकृति का हो तो ऐसी परिस्थिति में न्यादर्श विधि ही सबसे उपयुक्त होती है।

न्यादर्श विधि के दोष (Demerits of Sample Method):

(1) अत्यधिक सावधानी (Heavy Precaution)—न्यादर्श विधि में अनुसंधानकर्ता को सदा काफी सावधान रहना पड़ता है। न्यादर्श चुनने में किसी प्रकार की लापरवाही या पक्षपात होने पर उसका सीधा प्रभाव परिणाम पर पड़ता है। न्यादर्श विधि में संपूर्ण का नहीं बल्कि उसके एक छोटे अंश का अध्ययन किया जाता है अतः इसके लिए उच्चस्तरीय ज्ञान तथा अनुभव की आवश्यकता होती है।

(2) शुद्धता की कमी (Lack of accuracy)—संगणना की विधि की तुलना में न्यादर्श विधि में शुद्धता की मात्रा कम होती है क्योंकि यह सम्पूर्ण के बदले उसके एक अंश के अध्ययन पर आधारित होती है।

(3) अनुपयुक्तता (Unsuitability) — समग्र में सजातीयता का अभाव जैसे-जैसे बढ़ता जाता है यह विधि वैसे-वैसे अनुपयुक्त होती जाती है। पूर्ण विजातीय समग्र के लिए तो यह पूर्णतः अनुपयुक्त होती है।

न्यादर्श विधि के गुण-दोषों पर विचार के पश्चात् यह कहा जा सकता है कि यह विधि उन परिस्थितियों में उपयुक्त होती है जब समग्र विशाल, विस्तृत एवं सजातीय हो, अनुसंधान के लिए उपलब्ध समय, धन एवं अन्य साधन कम हो तथा औसत दर्जे की शुद्धता की आवश्यकता हो। अगर समग्र नाशवान है अथवा उसकी स्थिति में शीघ्र परिवर्तन हो रहा है अथवा संगणना के क्रम में वह नष्ट हो जाने वाला है ऐसे समग्रों के लिए भी न्यादर्श विधि ही उपयुक्त होती है, व्यापक दृष्टि से नियमों का प्रतिपादन करना होता है तो वहाँ भी न्यादर्श विधि का ही उपयोग श्रेयस्कर होता है क्योंकि अनेक न्यादर्शों के द्वारा नियमों की पुष्टि की जा सकती है।

संगणना और न्यादर्श विधियों में अन्तर (Difference between Census and Sample Methods) :

(1) अध्ययन की प्रकृति (Nature of Study) : संगणना विधि में समग्र की एक-एक इकाई का अध्ययन करके सूचना प्राप्त की जाती है जबकि न्यादर्श विधि में समग्र से छोटे गये न्यादर्श में शामिल कुछ ही इकाइयों का अध्ययन किया जाता है।

(2) व्यय (Expenditure)—संगणना विधि के लिए समय, परिश्रम, धन तथा अन्य साधनों की आवश्यकता बहुत अधिक मात्रा में होती है। यह विधि खर्चीली है। इसके विपरीत न्यादर्श विधि में खर्च बहुत कम पड़ता है। कम समय, परिश्रम एवं धन से ही यह सम्पन्न कर ली जाती है।

(3) अनुसंधान का क्षेत्र (Scope of Investigation)—संगणना विधि सीमित अनुसंधान क्षेत्र के लिए उपयुक्त होती है तो न्यादर्श विधि का उपयोग विस्तृत अनुसंधान क्षेत्र के लिए किया जाता है।

(4) समग्र की इकाई (Unit of Population)—संगणना विधि विजातीय समग्र के लिए उपयुक्त होती है किन्तु न्यादर्श विधि सजातीय समग्र के लिए।

(5) शुद्धता (Accuracy) — संगणना विधि के द्वारा प्राप्त समंकों में शुद्धता की मात्रा बहुत होती है किन्तु न्यादर्श विधि से प्राप्त समंकों में औसत दर्जे की शुद्धता पायी जाती है।

निदर्शन की रीतियाँ (Methods of Sampling) :

सांख्यिकी अनुसंधान के क्षेत्र में न्यादर्श विधि का स्थान बहुत महत्वपूर्ण है। न्यादर्श जितना सही, उपयुक्त और पक्षपात रहित होगा उसके आधार पर निकाले गये निष्कर्ष उतने ही सत्त्व एवं सही होंगे। अतः आवश्यकता इस बात की है कि न्यादर्श को कैसे अधिक से अधिक सही प्रतिनिधि का रूप दिया जाय। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिए समग्र से न्यादर्श चुनने अर्थात् निदर्शन (Sampling) की विभिन्न रीतियाँ व्यवहार में लायी जाती हैं, जिनमें निम्नलिखित प्रमुख हैं :

(1) सविचार निदर्शन (Deliberate or Purposive Sampling)

(2) दैव निदर्शन (Random or Chance Sampling)

(3) मिश्रित या स्तरित निदर्शन (Mixed or Stratified Sampling)

(4) अन्य निदर्शन (Other Methods of Sampling)

सविचार निदर्शन (Deliberate or purposive Sampling) — न्यादर्श चुनने की इस रीति में अनुसंधानकर्ता अपनी इच्छा, पसन्द एवं आवश्यकता के अनुसार समग्र में से पूर्व निश्चित संख्या में इकाइयों को न्यादर्श के रूप में चुन लेता है। वह इकाइयों का चुनाव सोच-समझ कर करता है। सामान्यतः सविचार निदर्शन में औसत गुण वाली लोकप्रिय इकाइयों का चुनाव किया जाता है तथा अत्यधिक अच्छी एवं अत्यधिक खराब इकाइयों को छोड़ दिया जाता है। यह भी ध्यान रखा जाता है कि कोई महत्वपूर्ण इकाई जिसे न्यादर्श में रखना आवश्यक है छूट न जाय। इकाइयों के विभिन्न समूह से उसी अनुपात में न्यादर्श इकाइयों का चुनाव किया जाता है जिस अनुपात में वे समग्र में उपस्थित रहती हैं।

इस रीति में न्यादर्श के लिए इकाइयों का चुना पूर्णतः अनुसंधानकर्ता की पसन्द एवं विवेक पर निर्भर करता है। जिन्हें वह उचित समझता है उन्हें न्यादर्श में शामिल कर लेता है। उदाहरण के लिए पत्राचार पाठ संस्थान के विद्यार्थियों की आर्थिक स्थिति संबंधी अनुसंधान के लिए न्यादर्श चुनते समय अनुसंधानकर्ता उन विद्यार्थियों को चुनेगा जो उसकी नजर में सम्पूर्ण विद्यार्थियों का प्रतिनिधित्व करते हों।

इस रीति में अनुसंधानकर्ता की व्यक्तिगत भावनाओं का प्रत्यक्ष प्रभाव न्यादर्श पर पड़ता है। इसमें पक्षपात की सम्भावना अधिक रहती है। अनुसंधानकर्ता पूर्वाग्रहपूर्ण व्यवहार करके आसानी से अपनी बात सिद्ध कर सकता है। उदाहरण के लिए, यदि अनुसंधानकर्ता की धारणा यह है कि संस्थान के छात्रों की आर्थिक स्थिति बहुत अच्छी है तो वह ऐसे ही विद्यार्थियों को न्यादर्श के रूप में चुनेगा जिनकी आर्थिक स्थिति काफी अच्छी हो।

सविचार निदर्शन के गुण (Merits of Deliberate sampling)

1. सविचार निदर्शन की पद्धति बहुत सरल है।

2. न्यादर्श का चुनाव इस रीति द्वारा शीघ्र हो जाता है।

3. जिस समग्र की सभी इकाइयाँ समान हों अथवा जिस समग्र में कुछ ऐसी इकाइयाँ जिनका न्यादर्श में शामिल होना अनिवार्य हो वहाँ सविचार निदर्शन उपयुक्त होता है।

सविचार निदर्शन के दोष (Demerits of Deliberate Sampling)

1. इस रीति में अनुसंधानकर्ता को पक्षपात करने का अवसर बहुत अधिक मिलता है।

2. इकाइयों का चुनाव करते समय सभी इकाइयों को समान अवसर नहीं दिया जाता। अतः निदर्शन विभ्रम की गणना करना सम्भव नहीं हो पाता।

2. दैव निर्दर्शन (Random or Chance) – निर्दर्शन की यह रीति सबसे अच्छी मानी जाती है। इसमें अनुसंधानकर्ता के पक्षपात के सारे अवसर समाप्त कर दिये जाते हैं। समग्र की प्रत्येक इकाई को न्यादर्श में शामिल होने का समान अवसर उपलब्ध कराया जाता है। इकाइयों का चुनाव आकस्मिक होता है। अनुसंधानकर्ता नहीं जान पाता है कि वह किस-किस इकाई का चुनाव कर लेता है। इकाइयों को भी ऐसी कोई जानकारी नहीं रहती कि किसका चुनाव होगा। दैव निर्दर्शन का उपयोग निम्नलिखित रूपों में किया जाता है-

(A) लॉटरी विधि (Lottery system) – दैव निर्दर्शन की यह विधि काफी सरल एवं लोकप्रिय है। इसमें समग्र की सभी इकाइयों के लिए समान रंग-रूप एवं आकर के कागज की पर्चियाँ बना ली जाती हैं। प्रत्येक पर्ची पर एक इकाई की संख्या का नाम लिखा जाता है। सभी पर्चियों को समान ढंग से मोड़ा जाता है। सबों को एक पात्र में रखकर खूब मिला दिया जाता है। उसके बाद किसी अनजान व्यक्ति द्वारा अथवा आँखें बन्द करके आवश्यक संख्या में पर्चियाँ निकाल ली जाती हैं। निकाली गयी पर्चियों पर लिखी इकाइयों को न्यादर्श के रूप में अलग कर लिया जाता है।

(B) पक्षों को किसी रीति से सजाकर (By arranging the items in some order) – इस रीति में समग्र की इकाइयों को भौगोलिक, वर्णनात्मक या संख्यात्मक किसी ढंग से सजाकर आकस्मिक ढंग से कुछ इकाइयों को चुन लिया जाता है। इसे नियमानुसार दैव निर्दर्शन (Systematic random sampling) भी कहा जाता है। उदाहरण के लिए यदि 100 छात्रों के एक समूह से 10 छात्रों को न्यादर्श के रूप में चुनना है तो सर्वप्रथम सभी छात्रों को बढ़ते हुए अथवा घटते हुए क्रम में एक सूची तैयार की जायेगी। चूंकि 100 से 10 इकाइयाँ चुननी है अर्थात् प्रत्येक 10 में से एक, अतः लाटरी विधि द्वारा समग्र की प्रथम 10 में से एक इकाई चुन ली जायेगी। यही न्यादर्श की प्रथम इकाई होगी। उसके पश्चात् प्रत्येक दसवीं इकाई न्यादर्श के रूप में चुन ली जायेगी। उदाहरण के लिए अगर क्रमांक 5 का चुनाव प्रथम इकाई के रूप में होता है तो न्यादर्श की अन्य नौ इकाइयाँ होंगी क्रमांक 15. 25. 35. 45. 55. 65. 75. 85. तथा 95।

(C) ढोल घुमाकर (By rotation of drum) – इस रीति के अन्तर्गत एक ढोल में समान आकार को लकड़ी अथवा लोहे व अन्य धातु के चौकोर टुकड़े रखे जाते हैं। प्रत्येक टुकड़े पर 0 से 9 तक के अंकों में से एक अंक लिख दिया जाता है। प्रत्येक अंक के टुकड़ों की संख्या समान रखी जाती है। ढोल को हाथ से अथवा बिजली से खुब घुमाया जाता है। फिर किसी निष्पक्ष व्यक्ति से एक-एक करके चाँचित संख्या में टुकड़े निकलवाए जाते हैं। इन पर लिखित अंकों से बनी संख्या को न्यादर्श की इकाई के रूप में समग्र से अलग कर लिया जाता है।

(D) दैव निर्दर्शन सारणियों द्वारा (By table of random numbers) – विशाल समग्रों के लिए लॉटरी रीति के स्थान पर विभिन्न सारणियों द्वारा तैयार दैव-संख्याओं की सारणियों का उपयोग करके सरलतापूर्वक न्यादर्श चुने जा सकते हैं। ऐसे तो इस प्रकार की अनेक सारणियाँ उपलब्ध हैं किन्तु टिप्पेट (Tippet) महोदय द्वारा बनायी गयी सारणी काफी लोकप्रिय है। इस सारणी में 41600 अंकों के प्रयोग से 10400 संख्याएँ तैयार की गई हैं। इस प्रणाली का एक अंश निम्न प्रकार है-

2952,	6641,	3992,	9792,	7959,	5911,	3170,
5624,	4167,	9524,	1545,	1396,	7203,	5356,
1300,	2693,	2370,	7583,	3408,	2762,	3563,
7089,	6913,	7691,	0060,	5246,	1112,	6007,
6008,	8126,	4233,	8776,	2754,	9143,	1405,

सारणी के उपयोग का तरीका यह है कि समग्र में अंकों की संख्या को देखते हुए सारणी में दी गयी संख्याओं में से एक तरफ से उतनी संख्याएँ छाँट ली जाती हैं जितने न्यादर्श इकाई का चुनाव करना है। अगर कोई संख्या एक से अधिक बार आती है तो उसे केवल एक ही बार न्यादर्श में शामिल किया जाता है। समग्र के अंकों से अधिक अंक बाली संख्या को भी छोड़ दिया जाता है। सारणी को तबतक पढ़ा जाता है जब तक आवश्यक संख्या में न्यादर्श प्राप्त नहीं हो जाय। उदाहरण के लिए अगर 6000 छात्रों के एक समग्र में से 5 छात्रों को छाँटना है तो सारणी में से चार अंकों की 5 संख्याओं को छाँट लिया जायेगा। ऊपर दिये गये आंशिक सारणी की प्रथम पंक्ति को पढ़ा जाय तो 2952. 3992. 3170. 4167 तथा 1545 जो सभी 5000 से कम ही हैं न्यादर्श के रूप में चुनी जाएँगी। इसके बिपरीत अगर सारणी के प्रथम कॉलम को पढ़ा जाय तो न्यादर्श की इकाइयाँ क्रमशः 2952. 1300. 1089. 4167. और 2693 होंगी। प्रथम कॉलम में न्यादर्श की चाँचित संख्या नहीं मिल सकी क्योंकि 5624 तथा 6808 को छोड़ना पड़ा क्योंकि वे समग्र की अधिकतम संख्या 5000 से अधिक हैं। दूसरे कॉलम में भी 6641 को छोड़ना पड़ा।

अगर समग्र से अंकों की संख्या 100 से 999 तक हो और 5 इकाई न्यादर्श को छाँटना हो तो सारणी में दी गयी संख्याओं के प्रथम तीन अंकों पर ध्यान दिया जायेगा। इस स्थिति में प्रथम पॉकिट से क्रमशः 295. 866. 413. 992. और 979 को न्यादर्श के रूप में छाँट लिया जायेगा।

अगर समग्र में अंकों की संख्या चार से अधिक हो तो दैव सारणी को दो संख्याओं को मिला कर बांछित अंकों की संख्या बना ली जायेगी और उनके बीच से न्यादर्श की इकाइयाँ चुन ली जायेंगी।

दैव निर्दर्शन के गुण (Merits of Random Sampling)

1. पक्षपात रहित (Unbiased) – इस निर्दर्शन में व्यक्तिगत पक्षपात की सम्भावना समाप्त हो जाती है।
2. समान अवसर (Equal opportunity) – यह रीति प्रायिकता के सिद्धान्त पर आधारित होती है। सभी इकाइयों को न्यादर्श में शामिल होने का समान अवसर दिया जाता है।
3. मितव्यी (Economical) – इस रीति द्वारा कम से कम समय, परिश्रम एवं धन व्यय करके विशाल समग्र से न्यादर्श शीघ्र चुने जा सकते हैं।
4. शुद्धता की जाँच (Test of accuracy) – इस रीति से चुने गये समंकों के लिए निर्दर्शन विभ्रमों को अनुमानित किया जा सकता है तथा उनकी सार्थकता की भी जाँच की जा सकती है। एक न्यादर्श की शुद्धता की जाँच दूसरे न्यादर्श द्वारा की जाती है।
5. वास्तविकता प्रतिनिधि (Real representation) – सांख्यिकी नियमितता नियम तथा महांक जड़ता नियम पर आधारित होने के कारण इस रीति द्वारा चुनी गयी इकाइयाँ समग्र की मूल विशेषताओं को रखती हैं। ये वास्तव में एक लघु समग्र बन जाती हैं।

दैव निर्दर्शन के उपर्युक्त गुणों को देखते हुए ही कहा जाता है कि एक अच्छा न्यादर्श दैव निर्दर्शन पर आधारित होना चाहिए। (A good sample must be based on random selection)।

दैव निर्दर्शन के दोष (Demerits of random sampling)

1. प्रतिनिधित्व में कमी (Lack of Representation) – समग्र के विषम होने और न्यादर्श और आकार छोटा होने की स्थिति में दैव निर्दर्शन की प्रतिनिधि क्षमता कम हो जाती है।
2. सीमित क्षेत्र (Limited scope) – दैव निर्दर्शन के लिये समग्र का सभी इकाइयों की एवं अद्यतम सूची का उपलब्ध होना आवश्यक है। आंशिक सूचनाओं के आधार पर इस रीति का उपयोग नहीं हो सकता। अनुसंधान क्षेत्र छोटा होने पर यह रीति व्यावहारिक नहीं रह जाती।
3. अनुपयुक्त (Unsuitable) – जिस समग्र की सभी इकाइयाँ एक दूसरे से पूर्णतः स्वतन्त्र नहीं हों वहाँ यह रीति अनुपयुक्त हो जाती है। जहाँ समग्र की कुछ विशिष्ट इकाइयों को न्यादर्श में शामिल करना अनिवार्य हो वहाँ दैव निर्दर्शन से काम नहीं चलता। विजातीय (Heterogenous) समग्र के लिए उपयुक्त रीति नहीं है।
4. एकतरफा (One-sided) – यह ठीक है कि दैव निर्दर्शन में सभी इकाइयों को समान अवसर उपलब्ध होता है किन्तु पूर्णतः संभावनाओं पर आधारित होने के कारण कभी-कभी न्यादर्श एकांगी भी हो जाता है यद्यपि इसमें अनुसंधानकर्ता या किसी अन्य पक्ष का कोई दोष नहीं होता। परन्तु ऐसे एकतरफा न्यादर्श की प्रायिकता (Probability) बहुत क्षीण होती है।

5. मिश्रित या स्तरित निर्दर्शन (Mixed or stratified sampling) – निर्दर्शन की यह रीति सविचार निर्दर्शन तथा दैव निर्दर्शन दोनों का मिला-जुला रूप है। इसमें दोनों रीतियों के गुणों को शामिल किया जाता है। सर्वप्रथम समग्र की इकाइयों को उनकी विशेषताओं के आधार पर विभिन्न स्तरों (Strata) में बाँट दिया जाता है। स्तरों में बाँटने का कार्य जानबूझकर सविचार निर्दर्शन की भाँति किया जाता है। तत्पश्चात् प्रत्येक स्तर से दैव निर्दर्शन रीति का उपयोग करते हुए उसी अनुपात में न्यादर्श की इकाइयाँ छाँट ली जाती हैं जो अनुपात उस स्तर की इकाइयों का सम्पूर्ण समग्र के साथ होता है। उदाहरण के लिये यदि किसी समग्र में 500 इकाइयाँ हैं। इनमें से 10 प्रतिशत

को न्यादर्श के रूप में अलग करना है। समग्र को उसकी विशेषताओं के आधार पर चार स्तरों में बाँटा गया है। इन चारों वर्गों में समग्र की क्रमशः 10, 20, 40, तथा 30 प्रतिशत इकाइयाँ स्थित हैं तो प्रत्येक खण्ड से न्यादर्श की इकाइयों की संख्या निम्न प्रकार निश्चित की जायेगी।

$$\text{प्रथम खण्ड से : } \frac{50}{100} \times 10 = 5 \text{ इकाइयाँ}$$

$$\text{द्वितीय खण्ड से- } \frac{50}{100} \times 20 = 10 \text{ इकाइयाँ}$$

$$\text{तृतीय खण्ड से- } \frac{50}{100} \times 40 = 20 \text{ इकाइयाँ}$$

$$\text{चतुर्थ खण्ड- } \frac{50}{100} \times 30 = 15 \text{ इकाइयाँ}$$

$$\text{कुल इकाइयाँ = } 50$$

स्तरित निर्दर्शन के गुण (Merits of stratified sampling)

1. विजातीय समग्र के लिए यह रीति सबसे उपयुक्त होती है। सामान्यतः समग्र विजातीय प्रकृति के ही होते हैं। इकाइयों में पूर्ण समानता बहुत कम पायी जाती है।

2. इस रीति में सविचार तथा दैव निर्दर्शन दोनों के गुण आ जाते हैं तथा दोषों से मुक्ति मिल जाती है।

3. इस रीति में समग्र का सन्तुलित प्रतिनिधित्व होता है। न्यादर्श के एकांगी होने की सम्भावना समाप्त हो जाती है। ग्रोहमेन (C. J. Grohmann) के अनुसार 'स्तरित निर्दर्शन सविचार निर्दर्शन की अभिनति (Bias) तथा दैव निर्दर्शन की अनिश्चितता के बीच सन्तुलन स्थापित करता है।' (Stratified sampling balances the uncertainty of random sampling against the bias of deliberate selection.)।

4. स्तरित निर्दर्शन में यह भी सुविधा है कि अगर न्यादर्श की कोई इकाई अनुसंधानकर्ता के साथ असहयोग कर दे अथवा नष्ट हो जाय अथवा मूल रूप से चुनी गयी किसी इकाई को छोड़ना आवश्यक हो जाय तो सम्बन्धित इकाई वाले स्तर से उसके स्थान पर दूसरी इकाई को लिया जा सकता है।

स्तरित निर्दर्शन के दोष (Demerits of stratified sampling)

(1) समग्र को विभिन्न स्तरों में बाँटना कठिन कार्य है। इस कार्य में थोड़ी गलती भी परिणाम को भ्रामक बनाने के लिए पर्याप्त होती है।

(2) जिस समग्र का स्तरीकरण सम्भव नहीं, वहाँ यह रीति लागू नहीं की जा सकती है।

निर्दर्शन की अन्य रीतियाँ (Other methods of sampling)

(A) अध्यंश निर्दर्शन (Quota sampling) - इस रीति के अन्तर्गत अनुसंधानकर्ता समग्र को विभिन्न खण्डों व क्षेत्रों में बाँट देता है। प्रत्येक खण्ड के लिए प्रणाली और चुनी जाने वाली इकाइयों की संख्या निश्चित कर दी जाती है। इकाइयों का चुनाव प्रणाली अपनी इच्छा के अनुसार करता है। सामान्यतः संग्रह के कार्य में इस रीति का उपयोग किया जाता है।

इस रीति की शुद्धता एवं विश्वसनीयता प्रणाली की ईमानदारी, बुद्धिमानी एवं निष्पक्षता पर निर्भर करती है।

(B) सुविधानुसार निर्दर्शन (Convenience sampling) - इस रीति में अनुसंधानकर्ता अपनी सुविधा के अनुसार न्यादर्श की इकाइयों का चुनाव करता है। यह रीति अत्यन्त सरल एवं मितव्ययी है किन्तु अवैज्ञानिक भी। जहाँ समग्र स्पष्ट परिभाषित नहीं हो, न्यादर्श की इकाई स्पष्ट न हो तथा पूर्ण साधन-सूची उपलब्ध न तो वहाँ यह रीति अपनायी जा सकती है।

(C) बहु-स्तरीय निर्दर्शन (Multi stage sampling) – इस निर्दर्शन रीति में न्यादर्श की प्राप्ति अनेक प्रक्रियाओं से गुजरने के बाद होती है। उदाहरण के लिए अगर देश के कुछ सबसे गरीब परिवारों का चयन करना हो तो इस रीति द्वारा सर्वप्रथम प्रत्येक राज्य से एक-एक सबसे गरीब जिले का चयन किया जायेगा। प्रत्येक चुने गये जिले में एक सर्वाधिक गरीब प्रखण्ड चुना जायेगा। प्रत्येक चुने गये प्रखण्ड से एक सर्वाधिक गरीब प्रचायत, फिर पंचायत में से एक गाँव फिर एक गाँव में से सर्वाधिक गरीब मोहल्ला और तब अंत में मोहल्ले का सर्वाधिक गरीब घर का चुनाव किया जायेगा। इन्हीं चुने गये परिवारों से न्यादर्श बनाया जायेगा। स्पष्ट है कि इस न्यादर्श का चुनाव क्रमशः राज्य, जिला, प्रखण्ड, पंचायत, गाँव, मुहल्ला और घर सात स्तरों से गुजरने पर हुआ। प्रत्येक स्तर पर चुनाव का कार्य दैव रीति से किया जाता है। इसे बहुस्तरीय दैव निर्दर्शन विधि भी कहा जाता है। इसके लिए विशेष योग्यता, अनुभव एवं ईमानदारी की आवश्यकता होती है। इसमें निर्दर्शन के सभी गुण मौजूद होते हैं।

(D) विस्तृत निर्दर्शन (Extensive sampling) – इस रीति की विशेषता यह है कि इसमें न्यादर्श का आकार बहुत बड़ा रखा जाता है। लगभग 80-90 प्रतिशत इकाइयाँ न्यादर्श में शामिल कर ली जाती हैं, संगणना विधि ये यह विधि काफी समानता रखती है।

(E) समूह निर्दर्शन (Cluster sampling) – इस रीति की विशेषता यह है कि इसमें आदर्श की इकाइयों का चुनाव एक-एक इकाई के रूप में नहीं बल्कि इकाइयों के समूह के रूप में किया जाता है। समग्र से विभिन्न समूह छाँट लिये जाते हैं और उन्हीं समूहों में से कुछ को दैव निर्दर्शन रीति से चुन लिया जाता है। इसकी सभी इकाइयों को मिलाकर न्यादर्श बना लिया जाता है। औद्योगिक संस्थाओं में वस्तुओं के गुण नियंत्रण में इस रीति का अधिक उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, काँटी बनाने वाली एक फैक्टरी में निर्मित काँटी की मजबूती की जांच के लिए अगर 100-100 काँटियों के अनेक ढेर तैयार का उनमें से दो या चार ढेर दैव रीति से चुन लिये जायें और उनको मिलाकर जांचा जाय तो इसे समूह निर्दर्शन कहेंगे। इस रीति में भी समग्र की प्रत्येक इकाई को न्यादर्श में शामिल होने का समान अवसर उपलब्ध होता है।

निर्दर्शन की सर्वोत्तम विधि (Best Method of sampling)

निर्दर्शन की विभिन्न विधियों के अध्ययन के पश्चात् यह प्रश्न उठना स्वाभाविक है कि इसमें सबसे उत्तम विधि कौन है? इस प्रश्न का कोई एक उत्तर नहीं हो सकता। सभी निर्दर्शन विधियों के अपने-अपने गुण-दोष हैं। अलग-अलग परिस्थितियों में अलग-अलग विधियाँ उपयुक्त होती हैं। निर्दर्शन रीतियों का चुनाव समग्र की प्रकृति, इकाइयों की विशेषता, समग्र का आकार, वांछित शुद्धता की मात्रा तथा उपलब्ध समय एवं साधन को ध्यान में रख कर ही किया जाना चाहिए। अन्ततः दैव निर्दर्शन एवं स्तरीय का उपयोग ज्यादा किया जाता है।

आदर्श प्रश्न

1. संगणना एवं न्यादर्श अनुसंधान का तुलनात्मक वर्णन प्रस्तुत करें।
Give a comparative description of census and sample methods of investigation.
2. निर्दर्शन की विभिन्न रीतियों का वर्णन करें।
Describe the various methods of sampling.
3. दैव निर्दर्शन क्या है? 'एक अच्छा न्यादर्श दैव निर्दर्शन पर आधारित होना चाहिए।' इस कथन को स्पष्ट करें।
What is random sampling? A good sample must be based on random selection. Explain this statement.
4. दैव निर्दर्शन की विभिन्न रीतियों का वर्णन करें।
Describe the different techniques of random sampling.
5. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें :
Write short notes on the following.
 - i. समूह निर्दर्शन (Cluster sampling)
 - ii. समग्र एवं न्यादर्श (Universe and sample)
 - iii. बहु-स्तरीय दैव निर्दर्शन (Multi-stage Random sampling)

समंकों का संकलन

प्रिय छात्रों,

अनुसंधान के आयोजन के पश्चात् सांख्यिकी अनुसंधान का दूसरा महत्वपूर्ण चरण समंकों का संकलन है। समंक सांख्यिकी विज्ञान की आत्मा होती है। सांख्यिकीय विश्लेषण एवं निर्वचन के बे ही आधार होते हैं। सांख्यिकीय अनुसंधान की सफलता एवं विश्वसनीयता संबंधित समंकों की शुद्धता पर निर्भर करती है। अतः यह महत्वपूर्ण है कि संकलित समंक शुद्ध एवं विश्वसनीय हों।

समंक संकलन से यहाँ हमारा आशय उन रीतियों व विधियों से है जिनके द्वारा शुद्ध एवं विश्वसनीय समंक एकत्र किये जा सकते हैं। समंकों का संकलन एक जटिल कार्य है। यह उतना सरल नहीं जितना ऊपर से दीखता है। इसके लिए अत्यन्त सतर्कता तथा पक्षपातरहित व्यवहार की जरूरत होती है।

प्राथमिक एवं सहायक समंक

(Primary and Secondary Data)

समंक संकलन की दृष्टि से समंक को प्राथमिक और सहायक दो श्रेणियों में बाँटा जा सकता है :

(i) प्राथमिक समंक - कोई अनुसंधानकर्ता अपने अनुसंधान के उद्देश्य के अनुसार प्रथम-प्रथम बार जो समंक स्वयं एकत्र करता है उन्हें प्राथमिक या मूल समंक कहा जाता है। उदाहरण के लिए यदि पृत्राचार पाठ संस्थान में पढ़ने वाले विद्यार्थियों की सामाजिक एवं आर्थिक स्थिति के सम्बन्ध में कोई व्यक्ति स्वयं सूचना एकत्र करता है तो ऐसे एकत्रित समंक उस व्यक्ति के लिए प्राथमिक समंक कहे जायेंगे।

(ii) सहायक समंक - ऐसे समंक जो वर्तमान अनुसंधान के पूर्व किसी अन्य उद्देश्य से एकत्रित किये गये थे किन्तु समंकों का उपयोग वर्तमान अनुसंधान के लिए किया जा रहा है तो उन्हें सहायक समंक कहा जायेगा। ऐसे समंक नये नहीं होते। उनका सृजन वर्तमान अनुसंधान के लिए वर्तमान अनुसंधानकर्ता द्वारा नहीं हुआ होता। उदाहरण के लिए, अगर कोई अनुसंधानकर्ता अपने अनुसंधान से सम्बंधित समंक जनगणना प्रतिवेदन से प्राप्त कर ले अथवा किसी अन्य व्यक्ति द्वारा संकलित समंक का ही उपयोग कर ले तो ऐसे समंक को सहायक समंक कहा जायेगा।

प्राथमिक और सहायक समंकों में भेद

(Distinction between primary and secondary Data)

उपर्युक्त वर्णन से यह स्पष्ट हो जाता है कि प्राथमिक तथा सहायक समंकों में बहुत सूक्ष्म अंतर है। इनके बीच का अन्तर मूलतः एक चरण (Degree) का है। जो समंक एक व्यक्ति के लिए प्राथमिक है वहीं समंक दूसरे व्यक्ति के लिए सहायक समंक बन जाता है। जो समंक आज किसी अनुसंधानकर्ता के लिए प्राथमिक है वही समंक उसी अनुसंधानकर्ता के लिए कल सहायक समंक हो जा सकता है। इन दोनों के बीच प्रमुख अन्तर निम्नलिखित हैं।

(1) प्राथमिक समंक मौलिक प्रकृति के होते हैं। इन्हें अनुसंधानकर्ता स्वयं अपने उद्देश्य की पूर्ति के लिए एकत्रित करता है। वे पूर्णतः नये होते हैं। इसके विपरीत सहायक समंक पुराने होते हैं। इनका चयन अनुसंधानकर्ता (वर्तमान) द्वारा नहीं किया गया होता। ये भूतकाल में किसी अन्य उद्देश्य से तथा किसी अन्य अनुसंधानकर्ता द्वारा संकलित किये गये होते हैं।

(2) प्राथमिक समंक अनुसंधानकर्ता के अपने होते हैं जबकि सहायक समंक किसी दूसरे के होते हैं। वर्तमान अनुसंधानकर्ता के लिए ये उधार लिये गए होते हैं। प्राथमिक समंक एक प्रकार से नये कच्चे माल की तरह होते हैं जबकि सहायक समंक पूर्व उपयुक्त कच्चे माल की तरह कहे जा सकते हैं।

(3) प्राथमिक समंक पूर्णतः वर्तमान अनुसंधान के उद्देश्य के अनुरूप होते हैं। इनके उपयोग से किसी विशेष सावधानी या सुधार की आवश्यकता नहीं होती किन्तु सहायक समंकों के संकलन का उद्देश्य वर्तमान अनुसंधान के अनुरूप नहीं भी हो सकता है। ऐसी स्थिति में सहायक समंकों के उपयोग के पूर्व काफी सोच-विचार करने तथा उनमें आवश्यकतानुसार संशोधन करने की भी आवश्यकता पड़ती है।

(4) संकलन केवल प्राथमिक समंकों का ही किया जाता है। सहायक समंक तो पूर्व संकलित होते हैं। उन्हें केवल माँग लिया जाता है। उनका उपयोग कर लिया जाता है।

(5) चूँकि प्राथमिक समंकों को नये रूप में सृजित किया जाता है अतः इसमें अच्छी मात्रा में समय, परिश्रम एवं धन व्यय करना पड़ता है। इसके विपरीत सहायक समंक तो बने-बनाये तथा बैठे-बिठाये मिल जाते हैं। इनके लिए विशेष प्रयत्न की आवश्यकता नहीं होती। इन्हें तो समाचार पत्रों, पत्रिकाओं, प्रतिवेदन आदि से उतार लिया जाता है।

प्राथमिक तथा सहायक समंकों के बीच चुनाव

(Choice between primary and secondary Data)

अनुसंधानकर्ता को प्रारम्भ में ही निर्णय लेना पड़ता है कि वह अपने अनुसंधान के लिए प्रारम्भिक समंकों का उपयोग करेगा अथवा सहायक समंकों का। ऐसे चुनाव को प्रभावित करने वाले तत्त्वों में निम्न प्रमुख होते हैं।

- (1) अनुसंधान का क्षेत्र एवं उसकी प्रकृति।
- (2) अनुसंधान के लिए उपलब्ध समय, धन तथा अन्य साधन।
- (3) शुद्धता की वांछित मात्रा, तथा
- (4) समंक संकलन करने वाले की हस्ती।

यद्यपि, अधिकांश अनुसंधानों में सहायक समंक का ही उपयोग किया जाता है तथापि प्राथमिक समंकों का ही उपयोग करके अधिक शुद्ध निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं। कहीं-कहीं तो दोनों ही प्रकार के समंकों का उपयोग एक ही अनुसंधान में किया जाता है।

प्राथमिक समंकों की संकलन-रीतियां

(Method of collecting primary Data)

संकलन की समस्या का सम्बन्ध केवल प्राथमिक समंकों से ही है। प्राथमिक समंकों के संकलन की प्रमुख रीतियां निम्नलिखित हैं-

- (1) प्रत्यक्ष व्यक्तिगत अनुसंधान
- (2) अप्रत्यक्ष व्यक्तिगत अनुसंधान
- (3) सम्बाददाताओं द्वारा जानकारी
- (4) डाक द्वारा प्रश्नावली भेजकर प्राप्त जानकारी
- (5) प्रगणकों द्वारा अनुसूचियों भेजवाकर प्राप्त जानकारी।

(1) प्राप्त व्यक्तिगत अनुसंधान :

समंक संकलन की इस विधि में अनुसंधानकर्ता स्वयं उन व्यक्तियों के पास जाता है, जो अनुसंधान से सम्बन्धित विषय की जानकारी रखते हैं। ऐसे व्यक्तियों को सूचक (informant) कहा जाता है। अनुसंधानकर्ता सूचकों से व्यक्तिगत संपर्क स्थापित करके उनसे प्रश्न पूछकर आवश्यक जानकारी प्राप्त कर लेता है। उदाहरण के लिए, अगर कोई अनुसंधानकर्ता पत्राचार पाठ संस्थान के कर्मचारियों की आर्थिक स्थिति से सम्बन्धित जानकारी प्राप्त करना चाहता है। तो इस विधि का उपयोग करने पर वह स्वयं संस्थान कर्मचारियों से भेट करेगा, उनसे पूछताछ करेगा और आवश्यक जानकारी प्राप्त करेगा।

इस विधि में अनुसंधानकर्ता का महत्व काफी बढ़ जाता है। उसे व्यवहारकुशल विनम्र, परिश्रमी तथा समस्या का जानकार होना

आवश्यक है। उसे सूचकों से अपनी बात नहीं कहलवाना चाहिए तथा पक्षपात से पूर्णतः अलग रहना चाहिए। प्रगणकों द्वारा सूचकों को इस बात का भी आश्वासन दिया जाना चाहिए कि उनके द्वारा दी गयी जानकारी पूर्णतः गुप्त रखी जायेगी।

समंक-संकलन की यह विधि काफी पुरानी है। बाजार सर्वेक्षण, जनभावना सर्वेक्षण तथा इसी प्रकार के अन्य सर्वेक्षणों के लिए इस विधि का उपयोग अत्यधिक किया जाता है। कभी-कभी कुछ व्यक्ति प्रत्यक्ष जानकारी देने में आनाकानी भी करते हैं।

इस विधि के गुण :

(1) इस विधि में सूचना आसानी से पर्याप्त मात्रा में प्राप्त हो जाती है। प्रगणकों द्वारा सूचकों से प्रत्यक्ष एवं व्यक्तिगत् सम्पर्क स्थापित करने का मनोवैज्ञानिक असर होता है। वे विषय में रुचि लेते हैं।

(2) इस विधि से प्राप्त सूचनाओं की विश्वसनीयता अधिक होती है। वे शुद्ध होती हैं। अनुसंधानकर्ता सूचकों की समस्या के विषय तथा पूछे गये प्रश्नों को स्पष्ट कर देता है।

(3) प्रगणक सूचकों की मनःस्थिति को देखते हुए प्रश्नों को घुमा-फिरा कर भी पूछ सकता है। अगर वह समझता है कि उत्तरदाता कोई गलत उत्तर दे रहा है, कुछ तथ्य छुपा रहा है अथवा कोई उत्तर उसे स्पष्ट नहीं हो रहा है तो प्रगणक प्रश्न पुनः पूछ सकता है। किसी बात को और स्पष्ट करने का अनुरोध सूचकों से कर सकता है।

(4) सूचकों के सामाजिक-शैक्षिक स्तर के अनुरूप प्रगणक अपनी भाषा में परिवर्तन कर सकता है।

(5) इस विधि में प्रगणक पूरक प्रश्न भी पूछ सकता है। सूचकों के सम्बन्ध में व्यक्तिगत अथवा अन्य प्रकार की भी जानकारी प्राप्त कर सकता है जो निष्कर्ष के निर्वचन में सहायक हो सकती है।

इस विधि के दोष :

(1) इस विधि का उपयोग-क्षेत्र सीमित है क्योंकि इसमें अनुसंधानकर्ता का व्यक्तिगत प्रभाव ज्यादा होता है। उसे ही सारे कार्यों की देखभाल तथा अनुसंधान का संचालन करना पड़ता है। अतः इस विधि का उपयोग विस्तृत क्षेत्र वाली समस्याओं के अध्ययन के लिए करना कठिन हो जाता है।

(2) यह विधि काफी खर्चीली है। इसमें धन, समय तथा परिश्रम अधिक लगाना पड़ता है।

(3) इस विधि में अनुसंधानकर्ता के पक्षपात की बहुत सम्भावना रहती है। वह मनमानी कर सकता है। निष्कर्ष को प्रभावित करने के लिए वह पूर्वाग्रहपूर्ण कार्य कर सकता है।

(4) प्रगणकों को उत्तरदाताओं की सुविधा के अनुसार कार्य करना पड़ता है। उनकी सुविधा के मुताबिक ही साक्षात्कार निर्धारित किये जाते हैं। अतः इस रीति में काफी विलम्ब होता है। शीघ्र एवं तेजी से कार्य का संचालन नहीं हो पाता।

(5) अनेक ऐसे विषय हैं जिनमें यह विधि अनुपयुक्त रह जाती है। प्रत्यक्ष प्रश्न पूछना और उसका उत्तर देना दोनों कार्य दोनों ही पक्षों के लिए कठिन हो जाता है। उदाहरण के लिए सरकारी सेवकों से यह पूछना कि प्रतिदिन वे कितना नाजायज रूपया कमाते हैं अथवा किन्हीं व्यक्तियों के पास कितना काला धन है, आदि।

(6) इस विधि की सफलता मुख्यतः अनुसंधानकर्ता की बुद्धिमत्ता, दक्षता, व्यवहार, कुशलता, चतुराई एवं जानकारी पर निर्भर करती है। इन गुणों की कमी का प्रभाव निष्कर्ष पर प्रतिकूल पड़ता है।

इस विधि की उपयुक्तता:

(1) उपर्युक्त अध्ययन से स्पष्ट है कि यह विधि सामान्य प्रकृति वाले क्षेत्रीय अनुसंधान के लिए अधिक उपयुक्त है। इस विधि से समस्या का गहन अध्ययन उच्चतरीय शुद्धता के साथ किया जा सकता है।

(2) अप्रत्यक्ष व्यक्तिगत अनुसंधान-इस विधि में अनुसंधानकर्ता उन अन्य व्यक्तियों से संपर्क स्थापित करके जानकारी प्राप्त करता है जो अनुसंधान की समस्या के सम्बन्ध में आवश्यक जानकारी रखते हैं। ऐसे व्यक्तियों को साक्षी (Witness) कहा जाता है। उदाहरण के लिए, श्रमिकों की आर्थिक स्थिति की जानकारी के लिए श्रम संघ के पदाधिकारी से पूछताछ करना, छात्रावास के छात्रों की मासिक आय की जानकारी प्राप्त करने के लिए छात्रों से पूछताछ न करके छात्रावास के अधीक्षक से पूछताछ करना इत्यादि।

यह विधि प्रत्यक्ष व्यक्तिगत अनुसंधान की उस कमी को पूरा करती है जिसमें सूचक प्रश्न का जवाब देने में कठरते हैं। अगर उत्तर जटिल हो अथवा जब व्यक्तिगत रूप में उत्तर देने में सूचक रुचि नहीं लेता हो तब इस विधि का उपयोग करके जानकारी प्राप्त की जाती है। उदाहरण के लिए, किसी वर्ग द्वारा शारब पीने की आदत के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त करने के लिए, प्रत्यक्ष रूप में पूछताछ करने पर सही उत्तर मिलने की सम्भावना बहुत कम रहेगी। ऐसी स्थिति में आवश्यक जानकारी पड़ोसियों से, सम्बन्धियों से, मित्रों से या शारब के दूकानदारों से प्राप्त की जा सकती है।

इस विधि का उपयोग पुलिस द्वारा चोरों, डकैतों एवं हत्यारों के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाता है। सरकार द्वारा विभिन्न समस्याओं की जाँच करने के लिए गठित आयोगों द्वारा भी इस विधि का उपयोग किया जाता है।

इस विधि के गुण :

- (1) यह विधि काफी मितव्यवी है। इसमें समय, धन तथा परिश्रम की कम आवश्यकता होती है।
- (2) इस विधि द्वारा विस्तृत क्षेत्र वाले अनुसंधान के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त की जा सकती है। वैसे क्षेत्र जहाँ व्यक्तिगत सम्पर्क कठिन हो यह विधि विशेष रूप में उपयोगी होती है।
- (3) इस विधि में समस्या के पक्ष-विपक्ष दोनों प्रकार की जानकारी प्राप्त हो जाती है। समस्या का गहन अध्ययन हो जाता है तथा उसपर विशेषज्ञों की राय स्वतः प्राप्त हो जाती है।
- (4) इस विधि में अनुसंधानकर्ता की जिम्मेदारी काफी बढ़ जाती है। उसे प्रगणक के चुनाव, साक्षी के चुनाव तथा प्राप्त जानकारी के सही मूल्यांकन के लिए काफी सावधानी बरतनी पड़ती है।

इस विधि की उपयुक्तता :

जहाँ प्रत्यक्ष स्रोत का अभाव हो अथवा उसकी विश्वसनीयता संदिग्ध हो अथवा उसका व्यवहार असहयोगी हो वहाँ यह विधि विशेष रूप से उपयुक्त होती है।

विस्तृत अनुसंधानों के लिए भी इसका उपयोग चाहित है।

(3) संवाददाताओं द्वारा जानकारी - इस विधि में अनुसंधानकर्ता सम्पूर्ण अनुसंधान क्षेत्र को अलग-अलग खण्डों में बैंट देता है तथा प्रत्येक खण्ड के लिए संवाददाता निश्चित कर देता है। इन संवाददाताओं को स्पष्ट निर्देश दे दिये जाते हैं। अनुसंधान के विषय से सम्बन्धित जानकारी ये संवाददाता अनुसंधानकर्ता के पास नियमित रूप से भेजते रहते हैं। संवाददाता अपने-अपने अनुभव, ज्ञान, योग्यता, रुचि, पसन्द, सुविधा आदि के आधार पर सूचनाएँ एकत्र करते हैं। इस विधि में अनुमान का उपयोग ज्यादा किया जाता है। इसमें अशुद्धि की सम्भावना ज्यादा रहती है।

इस विधि के उपयोग सामान्य प्रकृति की सूचनाएँ, विस्तृत क्षेत्र के लिए नियमित रूप से एकत्र करने में किया जाता है। उदाहरण के लिए, समाचार पत्रों में प्रकाशित बाजार भाव।

इस विधि के गुण :

यह विधि सरल, सस्ती तथा विस्तृत क्षेत्र के लिए भी शीघ्र जानकारी देनेवाली है।

इस विधि के दोष :

व्यक्तिगत पक्षपात एवं लापरवाही की सम्भावना अधिक होने के कारण इस विधि से प्राप्त परिणामों की विश्वसनीयता कम होती है।

इस विधि की उपयुक्तता :

जहाँ विस्तृत क्षेत्र से नियमित सूचनाएँ प्राप्त करनी हो तथा औसत अनुमान ही पर्याप्त हो वहाँ यह विधि उपयुक्त होती है।

(4) डाक द्वारा प्रश्नावली भेजकर- इस विधि के अन्तर्गत अनुसंधानकर्ता अनुसंधान से सम्बन्धित एक प्रश्नावली तैयार करता है। प्रश्नावली में वे सभी प्रश्न क्रमबद्ध रीति से रखे जाते हैं जिन्हें समस्या के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त करने के लिए सूचकों से पूछना आवश्यक होता है। प्रश्नावली अच्छे कागज पर आकर्षक ढंग से छपवायी जाती है। इसके साथ एक अनुरोध पत्र भी संलग्न रहता है जिसमें सूचकों से अनुसंधान में सहयोग करने, प्रश्नावली भरने तथा उसे समय पर डाक द्वारा वापस भेजने के लिए अनुरोध किया जाता है। प्रश्नावली की भाषा सरल एवं स्पष्ट रखी जाती है ताकि सूचक प्रश्न को अच्छी तरह समझ सकें तथा उनका सही-सही उत्तर दे सकें। प्रश्नावली में प्रत्येक प्रश्न का उत्तर लिखने के लिए पर्याप्त स्थान रखा जाता है।

प्रश्नावली की एक-एक प्रति डाक द्वारा प्रत्येक सूचक को भेज दी जाती है। सूचक उन्हें भरकर अनुसन्धानकर्ता के पास डाक द्वारा वापस भेज देते हैं। कभी-कभी वापस के लिए अपना पता लिखा लिफाफा भी अनुसन्धानकर्ता प्रश्नावली के साथ ही भेज देता है। प्राप्त प्रश्नावलियों के आधार पर अनुसन्धानकर्ता आवश्यक जानकारी प्राप्त कर लेता है।

इस विधि के गुणः

- (1) इस विधि का प्रयोग केवल शिक्षित सूचकों के लिए ही किया जा सकता है। जहाँ सूचक अशिक्षित हों वहाँ यह विधि बेकार हो जाती है।
- (2) इस विधि में अक्सर अपर्याप्त व अधूरी सूचनाएँ प्राप्त होती हैं। अनेक सूचक तो प्रश्नावली वापस ही नहीं भेजते, कुछ काफी विलम्ब से भेजते हैं तो अनेक बार डाक की गड़बड़ी के कारण भी प्रश्नावली समय पर नहीं मिल पाती। वापस आयी प्रश्नावलियों में भी अनेक अधूरी होती हैं। अधूरी भरी प्रश्नावलियों के अनेक कारण हो सकते हैं जैसे प्रश्न समझने में कठिनाई। अनेक प्रश्नावलियाँ गलत भरी हुई भी हो सकती हैं। यही कारण है कि 15 से 20% तक भी अगर प्रश्नावलियाँ वापस आ जाएँ तो अन्ततः इसे पर्याप्त मान लिया जाता है।
- (3) सूचकों द्वारा जान बूझकर भी प्रश्नावलियों में गलत सूचना दी जा सकती है। इससे प्राप्त जानकारी दूषित हो जाती है। प्रश्नावली में निहित किसी कमी के कारण भी प्राप्त जानकारी की विश्वसनीयता कम हो सकती है।
- (4) इस विधि में लोच का अभाव होता है। प्रश्नावली में जो भी रहता है उसी के अनुसार कार्य करना पड़ता है। पूरक सहायक प्रश्नों की सम्भावना समाप्त हो जाती है।

इस विधि की उपयुक्तताः

इस विधि की सफलता मुख्यतः दो बातों पर आधारित होती है—प्रथम—प्रश्नावली की उपयुक्तता और द्वितीय, सूचकों का सहयोग। अतः इस विधि का उपयोग विस्तृत क्षेत्र में फैले शिक्षित एवं सहयोगी सूचकों से जानकारी प्राप्त करने के लिए करना सबसे उपयुक्त होता है। सरकारी संस्थाओं, बड़े व्यापारिक गृहों आदि द्वारा इस विधि का उपयोग अधिक किया जाता है।

- (5) प्रगणकों द्वारा अनुसूचिया भेजकर—यह विधि भी डाक द्वारा प्रश्नावली भेजवाकर सूचना प्राप्त करने के ही समान है। इन दोनों में अन्तर केवल इतना ही है कि इस विधि में प्रश्नावली डाक द्वारा सूचकों के पास नहीं भेजी जाती बल्कि अनुसंधानकर्ता प्रगणकों के द्वारा प्रश्नावली सूचकों तक पहुँचवाता है। प्रगणक अपने-अपने क्षेत्र के सूचकों से व्यक्तिगत रूप से अनुसूची कहा जाता है। प्रगणक सूचकों से अनुसूची के मुताबिक प्रश्न पूछते हैं और प्राप्त उत्तर को स्वयं प्रगणक ही अनुसूची में यथास्थान लिखते हैं।

इव विधि के गुणः

- (1) इसमें अनुसंधान का क्षेत्र विस्तृत हो जाता है।
- (2) इसमें व्यक्तिगत प्रत्यक्ष अनुसन्धान तथा प्रश्नावली विधि दोनों के लाभ शामिल होते हैं।
- (3) अनुसंधान कार्य में लगाये गये प्रशिक्षित, योग्य एवं अनुभवी सूचकों के कारण इस विधि से प्राप्त सूचना की शुद्धता एवं विश्वसनीयता बढ़ जाती है। अधूरी, गलत व अपर्याप्त प्रश्नावलियों की प्राप्ति जैसी कोई समस्या इस विधि में नहीं उत्पन्न होती।

- (4) इस विधि में सूचकों तथा प्रगणकों द्वारा पक्षपात की सम्भावना बहुत कम हो जाती है।
 (5) यह विधि काफी लोचपूर्ण है।

इस विधि के दोष:

(1) यह विधि अपेक्षाकृत खर्चीली है। इसमें समय और परिश्रम भी अधिक लगता है।

(2) इस विधि में विभिन्न प्रगणकों के कार्यों का निरीक्षण, निर्देशन, समन्वय आदि कार्य किये जाते हैं। उनके प्रशिक्षण की भी आवश्यकता होती है।

इस विधि की उपयुक्तता:

जहाँ विस्तृत क्षेत्र के लिए उच्च शुद्धता के साथ सूचना प्राप्त करनी हो और पर्याप्त मात्रा में धन तथा प्रशिक्षित प्रगणक उपलब्ध हों वहीं यह विधि सबसे उपयुक्त होती है। व्यवहार में इस विधि का उपयोग ज्यादा किया जाता है।

उपयुक्त विधि का चुनाव:

प्राथमिक समंक संकलन की ऊपर वर्णित विधियों के अपने-अपने गुण एवं दोष हैं। उनमें से कोई एक विधि ऐसी नहीं जिसे सभी समस्याओं के लिए उपयुक्त कहा जा सके। उपयुक्त विधि का चुनाव अनेक बातों पर निर्भर करता है जैसे-अनुसंधान की प्रकृति, क्षेत्र व उद्देश्य, उपलब्ध समय, धन तथा अन्य साधन और वांछित शुद्धता की मात्रा। किसी विधि की सफलता बहुत हद तक अनुसंधानकर्ता की कुशलता, बुद्धिमत्ता तथा अनुभव एवं ज्ञान पर भी निर्भर करती है।

प्रश्नावली की रचना:

समंक संकलन के कार्य में प्रश्नावली अथवा अनुसूचियों का उपयोग अधिक किया जाता है। प्रश्नावली तैयार करना एक कला है। इसके लिए विशिष्ट ज्ञान एवं अनुभव की आवश्यकता होती है। अनुसंधान के परिणामों की श्रेष्ठता प्रश्नावली के गुणों पर निर्भर करती है। इस दृष्टि से एक प्रश्नावली की रचना करते समय निम्न बातों पर ध्यान देना आवश्यक होता है :

(1) परिचय पत्र - अनुसंधानकर्ता को सबप्रथम अपना तथा अपने अनुसंधान के विषय का परिचय सूचकों को देना चाहिए। उन्हें अनुसंधान के उद्देश्यों के सम्बन्ध में स्पष्ट जानकारी देना चाहिए तथा अनुसंधान में सहयोग के लिए उसमें निवेदन करना चाहिए। इस कार्य को दो तरह से सम्पन्न किया जाता है। (1) प्रश्नावली को दो भागों में बांट करके। पहले भाग में परिचय एवं निवेदन सम्बन्धी बातें लिखी जाती हैं। तथा दूसरे भाग में प्रश्नों को रखा जाता है। (2) प्रश्नावली के साथ अलग से एक प्रपत्र संलग्न करके। इसमें सूचकों को इस बात का विश्वास दिया जाता है कि उनके द्वारा दी गयी सूचनाएँ पूर्णतः गुप्त रखी जायेंगी। सूचकों को दी जाने वाली सुविधाओं व प्रोत्साहनों का वर्णन भी इसमें रहता है, जैसे-प्रश्नावली वापसी के लिए पता लिखा लिफाफा, उपहार आदि का वर्णन जिससे सूचकों को शीघ्र एवं सही सूचना देने की प्रेरणा मिले अथवा अन्तिम प्रतिवेदन की एक प्रति उपलब्ध कराने का आश्वासन आदि।

(2) प्रश्नों की संख्या - प्रश्नावली में प्रश्नों की संख्या न तो अनावश्यक रूप से अधिक होनी चाहिए और न अत्यधिक कम।

समान्यतः 15 से 20 के बीच प्रश्नों की संख्या एक आदर्श प्रश्नावली में रहनी चाहिए।

(3) उचित क्रम - प्रश्नावली में प्रश्नों का विन्यास उनके महत्व या प्राथमिकता के अनुसार होना चाहिए। एक तरह से प्रश्नों को उचित क्रम में एक ही स्थान पर रखना चाहिए। इससे उत्तरदाता को सुविधा मिलती है। उदाहरण के लिए किसी महिला की वैवाहिक स्थिति जाने विना, उसके बच्चों की संख्या पूछना उपयुक्त नहीं होता।

(4) प्रश्न की भाषा एवं प्रकृति - प्रश्न की भाषा सरल, स्पष्ट, मधुर एवं सम्मानजनक होनी चाहिए। सूचकों की मनोभावनाओं को ठेस पहुँचाने वाले शब्द अथवा प्रश्न प्रश्नावली में नहीं होने चाहिए। प्रश्न ऐसे होने चाहिए जिनके उत्तर हाँ या नहीं में दिये जा सकें तथा जिनके एक ही अर्थ निकाले जा सकते हों।

(5) प्रश्नों के प्रकार - प्रश्नावली में शामिल प्रश्न विभिन्न प्रकार के हो सकते हैं - जैसे सरल विकल्प वाले बन्द प्रश्न, बहु विकल्प वाले बन्द प्रश्न, विशिष्ट सूचना देने वाले प्रश्न आदि। इनके बीच उचित समन्वय आवश्यक होता है। सूचकों की स्थिति को देखते हुए यह तय किया जाना चाहिए कि किस प्रकार की संख्या कितनी रखी जाये। आम तौर पर बंद प्रश्नों की संख्या ज्यादा रखने पर सही एवं स्पष्ट सूचनाएँ शीघ्र प्राप्त हो जाती हैं।

(6) क्रास जाँच - प्रश्नावली में कुछ ऐसे भी प्रश्न अवश्य शामिल करना चाहिए जिससे सूचकों द्वारा दी गयी सूचना की स्वतः जाँच होती जाय। उदाहरण के लिए किसी व्यक्ति से उसकी वर्तमान उप्र पूछने के बाद उसकी जन्म तिथि की पूछताछ कर लेना। अलग-अलग शब्दों का उपयोग करके एक ही उत्तर वाले दो प्रश्न प्रश्नावली में दो स्थानों पर रखे जा सकते हैं। इससे भी सूचक की मनःस्थिति की पहचान तथा सूचनाओं की सत्यता की जाँच हो जाती है।

(7) प्रश्नावली की झलक - प्रश्नावली की भीतरी और बाहरी झलक आकर्षक, सुन्दर और प्रोत्साहनवर्धक होनी चाहिए ताकि सूचक उसकी ओर आकृष्ट हों। प्रश्नावली के कागज, रंग तथा छपाई पर विशेष ध्यान देना चाहिए। सूचकों को प्रभावित करने वाले तत्वों में इनका स्थान महत्वपूर्ण होता है।

(8) निर्देश - प्रश्नावली में, प्रश्नों का उत्तर देने के सम्बन्ध में यथास्थान आवश्यक निर्देश भी लिखा होना चाहिए ताकि सूचक को उत्तर देने में सहायता मिल सके। आवश्यकता के अनुसार फुटनोट का उपयोग भी करना चाहिए। निर्देश यथासम्भव संक्षिप्त ही रखना चाहिए।

(9) पूर्व परीक्षण - प्रश्नावली तैयार हो जाने के पश्चात् प्रयोग के तौर पर उसकी कुछ प्रति छपवाकर कुछ व्यक्तियों में उसे बैंटवाकर इस बात का परीक्षण का लेना चाहिए कि सूचकों को कहाँ क्या कठिनाई होती है? इससे प्रश्नावली की कमियाँ स्पष्ट हो जाती हैं। समय रहते उनमें सुधार किया जा सकता है।

सहायक समंकों के स्रोत

वे समंक जो पहले से संकलित करके प्रकाशित प्रतिवेदनों, निजी संलेखों अथवा अन्य रूपों में उपलब्ध हों, सहायक समंक कहे जाते हैं। जैसे-विभिन्न समाचार पत्रों, पत्रिकाओं, प्रतिवेदनों आदि में प्रकाशित समंक। आजकल अधिकांश अनुसंधानों में अनुसंधानकर्ता प्राथमिक समंकों के लिए इन्हीं प्रकाशित समंकों का उपयोग करते हैं। इनके साथ संकलन की कोई समस्या नहीं रहती। ये तो पहले से ही संकलित करके दिये गये होते हैं। इनका केवल उपयोग कर लिया जाता है। इसलिए तो कहा जाता है कि सहायक समंक संकलित नहीं किये जाते वे तो दूसरों से उधार ले लिये जाते हैं। सहायक समंक विभिन्न रूप में पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होते हैं। इनके स्रोतों को निम्न दो वर्गों में बाँटा जा सकता है-

(1) प्रकाशित स्रोत, और (2) अप्रकाशित स्रोत

(1) प्रकाशित स्रोत - सहायक समंकों के प्रकाशित स्रोतों में निम्नलिखित प्रमुख हैं :

(A) सरकारी प्रकाशन - केन्द्र तथा राज्य सरकारों के विभिन्न मंत्रालयों एवं विभागों द्वारा विभिन्न विषयों से सम्बन्धित नियमित रूप से प्रकाशित कराये जाते हैं, जैसे पंचवर्षीय योजनाएँ, आर्थिक सर्वेक्षण, रिजर्व बैंक ऑफ इण्डिया बुलेटिन, विभिन्न उद्योगों का वार्षिक सर्वेक्षण इत्यादि।

(B) आयोगों और समितियों के प्रतिवेदन - केन्द्र अथवा राज्य सरकारों द्वारा विभिन्न अवसरों पर गठित आयोगों और समितियों के प्रतिवेदन भी सहायक समंक के विश्वसनीय स्रोत हैं, जैसे - एकाधिकार आयोग, वित्त आयोग, हजारी समिति, राव समिति इत्यादि।

(C) व्यापारिक संस्थाओं व परिषदों के प्रकाशन - सरकारी तथा गैर-सरकारी बड़ी-बड़ी संस्थाएँ, संघ एवं परिषदें भी विभिन्न विषयों से सम्बन्धित समंकों का प्रकाशन वार्षिक, मासिक अथवा छामाही तौर पर करते हैं। सहायक समंक के ये स्रोत भी कम महत्वपूर्ण नहीं होते। ऐसी सामग्री में भारतीय उद्योग एवं वाणिज्य संघ, स्कन्ध विपणियाँ, श्रम संघों आदि द्वारा प्रकाशित समंक भी शामिल रहते हैं।

(D) पत्र-पत्रिकाएँ - विभिन्न समाचार-पत्र, पत्रिकाएँ जो देश के भिन्न-भिन्न भागों में फैली हुई हैं, विभिन्न विषयों से सम्बन्धित समंकों को प्रकाशित करती रहती हैं।

(E) अन्तर्राष्ट्रीय प्रकाशन - अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर कार्य कर रही अनेक संस्थाएँ जैसे अन्तर्राष्ट्रीय बैंक, अन्तर्राष्ट्रीय मुद्रा कोष, संयुक्त राष्ट्र संघ में अन्तर्राष्ट्रीय श्रम संघ आदि द्वारा विभिन्न समस्याओं के सम्बन्ध में विश्व स्तर पर समंक एकत्रित एवं प्रकाशित किये जाते हैं। उनका उपयोग सहायक समंक के रूप में किया जाता है।

उपर्युक्त स्रोतों के अतिरिक्त अनेक ऐसे प्रकाशन हैं जो सहायक समंक प्रदान करते हैं, जैसे - बाजार सर्वेक्षण, विभिन्न विश्वविद्यालयों व शोध संस्थानों में किये जा रहे शोध कार्यों का प्रकाशन किया जाता है, विभिन्न व्यक्तियों द्वारा विभिन्न विषयों पर शोधपूर्ण लेख प्रकाशित कराये जाते हैं आदि।

(2) अप्रकाशित स्रोत - सरकारी और निजी दफ्तरों में रखी संचिकाएँ तथा विभिन्न व्यक्तियों के द्वारा एकत्रित सांख्यिकी जिनका प्रकाशन नहीं हो, सहायक समंक के अप्रकाशित स्रोत हो सकते हैं।

सहायक समंक की सीमाएँ :

सहायक समंकों के उपयोग के पूर्व काफी सोच-विचार की आवश्यकता होती है। ऐसे समंक पर्याप्त मात्रा में सरलतापूर्वक उपलब्ध तो हो जाते हैं। लेकिन बिना सोचे विचारे अगर इनका उपयोग कर लिया जाये तो इसके गम्भीर परिणाम हो सकते हैं। प्रो० कार्नर (Conner) के अनुसार “समंक, विशेष रूप से अन्य व्यक्तियों द्वारा संकलित समंक, अनेक ट्रुटियों से पूर्ण होते हैं। सहायक समंकों का उपयोग करने के पहले उनकी आलोचनात्मक जाँच की जानी चाहिए। उनमें अनेक कमियाँ हो सकती हैं, जैसे :

- (1) वे वर्तमान अध्ययन के उद्देश्य के लिए अनुपयुक्त भी हो सकते हैं।
- (2) वे पूर्व अनुसंधानकर्ता की व्यक्तिगत भावनाओं से प्रभावित हो सकते हैं।
- (3) सहायक समंकों के संकलन का समय और उसकी विधि वर्तमान अनुसंधान के प्रतिकूल भी हो सकती है। यह भी सम्भव है कि मूल अनुसंधान की विधि तथा समंक संकलन का समय ही अनुपयुक्त रहा हो।
- (4) यह भी सम्भव है कि शुद्धता के जिस स्तर पर ये समंक एकत्रित किये गये हैं वह स्तर वर्तमान उद्देश्य के लिए उपयुक्त नहीं हों।

उपयुक्त सीमाओं को ध्यान में रखते हुए यह काफी महत्वपूर्ण हो जाता है कि सहायक समंक को उपयोग में लाने के पहले उनकी सावधानीपूर्वक जाँच कर ली जाय तथा उपयोग के क्रम में पूर्ण सावधानी रखी जाय। उनके उपयोग में निम्नलिखित सावधानी अवश्य बरतनी चाहिए।

(A) सहायक समंकों के उपयोग के पहले अनुसंधानकर्ता को इस बात की जाँच कर लेनी चाहिए कि ये समंक किस उद्देश्य से एकत्र किये गये थे। अनुसंधान के क्षेत्र क्या थे? क्या वर्तमान अनुसंधान की प्रकृति, क्षेत्र एवं उद्देश्य से वे समानता रखते हैं?

(B) सहायक समंकों के उपयोग के पूर्व इस बात की जाँच आवश्यक है कि वे वर्तमान अनुसंधान के लिए पर्याप्त हैं या नहीं। ये समंक कब तथा किस क्षेत्र में एकत्र किये गये थे? इस बात की जाँच भी कर ली जानी चाहिए।

(C) सहायक समंकों को शुद्धता एवं विश्वसनीयता पर आँख मूँद कर विश्वास नहीं करना चाहिए। उनकी जाँच अवश्य कर लेनी चाहिए। जाँच का यह कार्य कठिन अवश्य है किन्तु निम्नलिखित बातें इस कार्य में सहायक हो सकती हैं :

- (1) समंक संकलित करने वाले व्यक्ति अथवा संस्था की ख्याति।
- (2) उपयोग में लायी गयी निर्दर्शन प्रणाली।
- (3) कार्य में लगाये गये प्रणालिकों की योग्यता एवं दक्षता।
- (4) समंकों के संकलन के लिए प्रयुक्त विधि।
- (5) समंकों के सम्पादन, वर्गीकरण एवं सारणीयन की विधि।
- (6) शुद्धता का चांडित स्तर क्या था तथा प्राप्त क्या हुआ?
- (7) समंक किस अवधि तथा किस समय एकत्र किये गये?

अगर उपलब्ध सहायक समंक उपर्युक्त बातों को ध्यान में रखते हुए संतोषप्रद सिद्ध हो तब उनका उपयोग करना चाहिए।

आदर्श प्रश्न

(1) उदाहरण के साथ प्राथमिक तथा सहायक समंकों का अर्थ स्पष्ट करें और उनके बीच अन्तर बतावें।

Explain and illustrate the meaning of primary data and secondary data and make distinction between them.

(2) प्राथमिक समंकों के संकलन की विभिन्न विधियों का वर्णन करें।

Describe the various methods of collecting primary data.

(3) प्रश्नावली और अनुसूची में अन्तर बतावें। एक अच्छी प्रश्नावली के आवश्यक तत्त्वों का वर्णन करें।

Distinguish between a questionnaire and a schedule. Explain the essential requirement of a good questionnaire.

(4) सहायक समंकों के विभिन्न स्रोतों का वर्णन करें तथा सांख्यिकीय अध्ययन में उनके उपयोग सम्बन्धी सावधानियों का वर्णन करें।

Describe the various sources of secondary data and also explain the precautions in their use in a statistical study.

समंकों का चित्रमय प्रदर्शन (भाग 1)

(Diagrammatic presentation of Data (part 2))

प्रिय छात्रों,

समंक स्वभावतः: नीरस एवं अरुचिकर होते हैं। संख्या में बुद्धि के साथ उनकी जटिलता भी बढ़ती जाती है। इन नीरस एवं अरुचिकर तथा जटिल समंकों को सरस, सरल एवं बोधगम्य बनाने के लिए उन्हें वर्गीकृत सारणियों और श्रेणियों के द्वारा दिखाया जाता है, उन्हें संक्षिप्त एवं सरल रूप प्रदान किया जाता है। लेकिन ये सभी उपाय सामान्य व्यक्तियों को नीरस समंकों की ओर आकृष्ट नहीं कर पाते। वे उन्हें सरलतापूर्वक समझ नहीं पाते क्योंकि उन्हें समझने के लिए न तो उनका सांख्यिकीय रीतियों का ज्ञान होता है और न पर्याप्त समय। आखिर ये सभी संख्यात्मक अभिव्यक्ति ही तो होते हैं। सामान्य व्यक्ति इन समंकों से शीघ्र कोई निष्कर्ष नहीं निकाल पाता, उन्हें समझने के लिए उसे मस्तिष्क पर काफी बल देना पड़ता है। इन्हीं समस्याओं से छुटकारा पाने के लिए समंकों को चित्रों के रूप में दिखाया जाता है। विभिन्न आकृतियों के रूप में बनाये गये चित्र काफी आकर्षक होते हैं। इनके माध्यम से समंकों की विशेषताओं को आसानी से समझा जा सकता है। मस्तिष्क पर बिना कोई अतिरिक्त बोझ दिये जटिल एवं विशाल समंकों को चित्रों के माध्यम से समझा जा सकता है। चित्र हमें तुलनात्मक अध्ययन की सुविधा भी प्रदान करते हैं।

अतः: समंकों का चित्रमय प्रदर्शन वह सांख्यिकीय रीति है जिसके द्वारा जटिल एवं नीरस समंकों को सरल, रोचक एवं आकर्षक ज्यामितीय आकृतियों जैसे रेखा, दण्ड, आयत, वर्ग, वृत्त अथवा मानचित्रों के रूप में प्रस्तुत किया जाता है।

समंकों के चित्रमय प्रदर्शन के गुण :

चित्र निर्जीव तथा नीरस समंकों में जीवन का संचार करते हैं। उनमें आकर्षण पैदा कर देते हैं। नहीं चाहते हुए भी चित्र हमारा ध्यान अपनी ओर खींच लेते हैं, अपनी छवि हमारे मस्तिष्क पर डाल ही देते हैं। चित्रों की उपयोगिता एवं प्रभावोत्पादकता का वर्णन करते हुए, विलियम प्लेफेरय ने ठीक ही कहा है कि चित्र पाँच मिनटों में इतनी जानकारी देते हैं जिनको समंकों की सारिणी मस्तिष्क पर छापने में कई दिन लगते हैं। सिम्प्सन एवं काफका के शब्दों में चित्र सांख्यिकीय तथ्यों को समझने की एक सरल शैली है। यह अपेक्षाकृत वैज्ञानिक भी है और सबसे बड़ी बात तो यह है कि सामान्य ज्ञान रखने वाले व्यक्तियों के लिए चित्रमय प्रदर्शन की रीति अत्यन्त उपयोगी कही जा सकती है। संक्षेप में चित्रमय प्रदर्शन के गुण निम्नलिखित हैं।

(1) प्रस्तुतीकरण का प्रभावशाली माध्यम (Effective means of presentation) – जटिल एवं नीरस सांख्यिकीय समंकों को प्रदर्शित करने तथा समझने का यह एक सशक्त माध्यम है। चित्र स्वभावतः आकर्षक होते हैं। उनकी तरफ ध्यान शीघ्र चला जाता है। इसका मानव के मस्तिष्क पर महत्वपूर्ण असर होता है। उनकी स्थायी छाप मस्तिष्क पर पड़ जाती है जिसके कारण सांख्यिकीय तथ्य को अधिक देर तक याद रखा जा सकता है।

(2) समंकों को सरल एवं बोधगम्य बनाना (Simplification of complex data) – जटिल तथ्यों को चित्र के रूप में प्रस्तुत कर देने पर वे सरल हो जाते हैं, उनकी विशेषताएँ स्पष्ट हो जाती हैं। देखने मात्र से उसे समझा जा सकता है। शिक्षित तथा अनपढ़ सभी सांख्यिकीय चित्रों को देखकर शीघ्रता से समस्या के स्वरूप के सम्बन्ध में अनुमान लगा लेते हैं।

(3) तुलनात्मक अध्ययन (Comparative Study) – विभिन्न तथ्यों से सम्बन्धित चित्रों को देखकर उनके बीच सरलता एवं शीघ्रता से तुलना की जा सकती है।

(4) समस्या का सूक्ष्म चित्र (Micro picture of the problem) – चित्रमय प्रदर्शन थोड़े स्थान में विस्तृत सूचना देने की रीति है। जिस प्रकार मानचित्र हमारे सामने विशाल देश का एक पूर्ण किन्तु संक्षिप्त चित्र प्रस्तुत करता है उसी प्रकार सांख्यिकीय चित्र जटिल एवं विस्तृत सांख्यिकीय तथ्यों का लघु एवं सम्पूर्ण चित्र हमारे सामने उपस्थित करता है ताकि हम उसका सम्पूर्ण अर्थ समझ सकें।

(5) श्रम एवं समय की बचत (Saving of time and labour) – सांख्यिकीय चित्र तथ्यों की जटिलता को समाप्त कर उनको समझने में लगने वाले श्रम एवं समय को कम कर देते हैं। समंक सारणियों की अपेक्षा कम ही समय एवं परिश्रम में अधिक से अधिक व्यक्तियों तक चित्रों के माध्यम से सूचना पहुँचाई जा सकती है।

(6) सार्वभौमिक उपयोगिता (Universal Utility) – चित्रों की उपयोगिता व्यापक रूप में उद्योग, व्यापार, वाणिज्य, विज्ञापन एवं अन्य विभिन्न आर्थिक, सामाजिक एवं प्रशासनिक क्षेत्रों में है।

(7) विस्तृत जानकारी (Detailed information) – सांख्यिकीय चित्र समस्या की विस्तृत जानकारी देते हैं। वितरण में किस स्थान पर तथा किस प्रकार का परिवर्तन हो रहा है इसकी स्पष्ट जानकारी चित्रों को देखकर प्राप्त हो जाती है।

चित्रमय प्रदर्शन के दोष :

- (1) लगभग निरूपण (Approximate presentation) : चित्रमय प्रदर्शन की सबसे बड़ी कमी यह है कि इसके द्वारा सांख्यिकीय तथ्यों का यथार्थ चित्रण नहीं किया जा सकता। केवल लगभग मान ही दर्शाया जा सकता है। समंकों के समान शुद्ध निष्कर्ष चित्रों को देखकर नहीं निकाला जा सकता।
- (2) सीमित क्षेत्र (Limited scope) : चित्रमय प्रदर्शन का उपयोग सभी प्रकार के तथ्यों को दर्शाने के लिए नहीं किया जा सकता। एक ही तथ्य की सभी विशेषताओं को चित्र के माध्यम से नहीं दिखाया जा सकता। अतः चित्रों के उपयोग का क्षेत्र सीमित है।
- (3) सामान्य उपयोगी (General utility) चित्रमय प्रदर्शन की उपयोगिता सामान्य व्यक्तियों के लिए ही अधिक होती है। इनसे समस्या का एक अनुमान ही लगाया जा सकता है। समस्या का यथार्थ प्रदर्शन तो यह करता ही नहीं। अतः विशेषज्ञों के लिए ये बहुत उपयोगी नहीं होते।
- (4) अति सूक्ष्म एवं अतिविस्तृत का प्रदर्शन कठिन (Unable to present extreme differences) : चित्रों के माध्यम से विभिन्न तथ्यों के बीच पाये जानेवाले अति सूक्ष्म अथवा अति विस्तृत अन्तरों को दिखाना कठिन ही नहीं, असम्भव होता है, उदाहरण के लिए 6, 50, 5000 एवं 50001 को चित्र के रूप में दिखाना सम्भव नहीं है। किसी भी प्रकार से इनके बीच के अन्तरों को चित्र द्वारा स्पष्ट नहीं किया जा सकता।
- (5) सजातीय समंकों के लिए ही उपयोगी (Suitable only for homogenous data) : चित्रों के माध्यम से तुलनात्मक अध्ययन तभी सम्भव है जब समंक समान प्रकृति एवं विशेषता वाले हों।
- (6) विशिष्ट ज्ञान (Specialised Knowledge) : चित्रों के निर्माण एवं विश्लेषण तथा निर्वाचन के लिए विशिष्ट ज्ञान एवं कला की आवश्यकता होती है। इनके अभाव में भ्रामक परिणाम निकाले जा सकते हैं।
- (7) गलत उपयोग (Misuse) : चित्रों का गलत उपयोग सरलतापूर्वक किया जा सकता है। गलत चित्रों के द्वारा तथ्यों को अवास्तविक रूप में दिखाकर दर्शकों को भ्रम में रखा जा सकता है।
- (8) अनुपूरक है, स्थानापन्न नहीं (Complementary, not substitute) :– चित्रमय प्रदर्शन सारणीयन प्रदर्शन की उपयोगिता अथवा उसकी आवश्यकता को समाप्त नहीं करता। दोनों एक दूसरे के अनुपूरक हैं, स्थानापन्न नहीं।

उपर्युक्त गुणों एवं दोषों पर विचार करने के पश्चात् निष्कर्ष के रूप में यही कहा जा सकता है कि चित्रों का अगर सही-सही निर्माण किया जाय तो वे तथ्यों की जटिलता को अवश्य कम कर देता है। निष्पक्ष एवं सही चित्र सारणीयन प्रदर्शन की कमी को पूरा कर देता है। उसका अनुपूरक होता है।

चित्र निर्माण के सामान्य नियम

(General Rules of making Diagram)

सांख्यिकीय तथ्यों को प्रदर्शित करने के लिए बनाये जानेवाले चित्र की सार्थकता एवं सफलता इस बात में है कि वह तथ्य को कितना सही-सही रूप में प्रदर्शित करता है, देखने वालों पर उसका कितना प्रभाव पड़ता है। अतः उसे स्वच्छ, आकर्षक, सरल, स्पष्ट तथा उपयुक्त होना चाहिए। इसके अभाव में चित्र अपनी उपयोगिगता खो देता है तथा निर्माण में लगा समय, धन एवं साधन बेकार हो जाते हैं। चित्र निर्माण के पूर्व तथा निर्माण करते समय निम्नलिखित बातों पर विशेष ध्यान रखना चाहिए :

- (1) उपयुक्त चित्र का चुनाव (Selection of appropriate diagram) : चित्र निर्माण के पूर्व सर्वप्रथम दिये गये समंकों के आकार, उनकी प्रकृति, उपलब्ध स्थान एवं समय को देखते हुए उपयुक्त चित्र का चुनाव कर लेना चाहिए।
- (2) मापदण्ड (Scale) : मापदण्ड का निर्धारण काफी सावधानी से करना चाहिए। मापदण्ड ऐसा हो कि उपलब्ध स्थान में सभी समंकों को सरलतापूर्वक दिखाया जा सके। चित्र का आकार मापदण्ड पर ही निर्भर काता है अतः मापदण्ड ऐसा रखना चाहिए कि चित्र न तो बहुत बड़ा हो और न अत्यन्त संकुचित हो। पैमाने का मान सम संख्या में तथा 5 अथवा 10 के गुणांक में रखना अधिक उपयुक्त होता है किन्तु आवश्यकतानुसार कोई भी माप उपयोग में लाया जा सकता है। चित्र के ऊपरी दाहिने कोने में अथवा अन्यत्र किसी उपयुक्त स्थान पर पैमाने का उल्लेख अवश्य कर देना चाहिए। इससे यह स्पष्ट हो जाता है कि लम्ब स्तम्भ पर इकाई दूरी को चर की कितनी इकाइयों के लिए रखा गया है। इससे चित्र को समझने में सुविधा होती है।
- (3) सुन्दरीकरण (Beautification) : चित्रों को साफ-सुधरा, प्रभावोत्पादक तथा सुन्दर होना चाहिए। इनके लिए हर सम्भव प्रयास किया जाना चाहिए। चित्रों को ग्राफ परे अथवा सादे कागज पर बनाया जा सकता है। चित्र बनाने में साधारणतया पेन्सिल का उपयोग किया जाता है। किन्तु सावधानीपूर्वक पतले नोंक वाले कलम का उपयोग भी किया जा सकता है। चित्रों को आकर्षक बनाने तथा तथ्यों की विभिन्न विशेषताओं को स्पष्ट करने के लिए विभिन्न रंगों अथवा डिजाइनों का उपयोग किया जाना चाहिए। चित्रों को यथासम्भव उपकरणों की मदद से बनाना चाहिए।
- (4) शुद्धता (Accuracy) : चित्र बनाते समय उसकी सुन्दरता के साथ-साथ शुद्धता पर भी बराबर ध्यान रखना चाहिए। शुद्धता परम आवश्यक है। सुन्दरता के सामने शुद्धता की अनदेखी नहीं होनी चाहिए।
- (5) चित्र का आकार (Size of diagram) : चित्र का आकार बहुत महत्वपूर्ण होता है। इसे न तो बहुत बड़ा होना चाहिए, न बहुत छोटा। आकार का निर्धारण करते समय उपलब्ध स्थान, समंकों के विस्तार तथा पैमाने आदि बातों पर ध्यान देना चाहिए। लम्ब स्तम्भ तथा आधार स्तम्भ के बीच 1 और 1.25 का अनुपात रहना चाहिए, चित्र हमेशा उपलब्ध कागज के मध्य में बनाना चाहिए तथा उसके चारों तरफ खाली स्थान रखा जाना चाहिए।
- (6) चित्र का शीर्षक (Heading of diagram) : प्रत्येक चित्र का एक संक्षिप्त शीर्षक अवश्य होना चाहिए। शीर्षक को ऊपर रिक्त स्थान में अथवा अन्य किसी उपयुक्त स्थान में लिखा जाना चाहिए। आधार तथा लम्ब स्तम्भों का भी उपयुक्त शीर्षक लिखना चाहिए। शीर्षक ऐसा होना चाहिए जिससे समस्या की प्रकृति का पता चल गया।
- (7) संकेत (Index) : चित्र में प्रयुक्त विभिन्न रंगों अथवा डिजाइनों से किन-किन तथ्यों को निरूपित किया गया है, इसका एक संकेत चित्र में पैमाने का पास अवश्य लिख देना चाहिए।
- (8) प्रदर्शन (Presentation) : चित्र के साथ अथवा उसके आस-पास किसी उपयुक्त स्थान पर उन समंकों को भी लिख देना चाहिए, जिनमें चित्र बनाये गये हैं। इससे अनेक गलतफहमियाँ दूर हो जाती हैं।
- (9) मितव्ययिता (Economy) : चित्र निर्माण में साधनों का उपयोग मितव्ययितापूर्ण होना चाहिए। उनकी लागत कम-से-कम होनी चाहिए।
- (10) चित्र संख्या एवं स्रोत (Diagram number and sources of data) : जिन समंकों को चित्र के रूप में दिखाया जाता है उनके स्रोत का जिक्र भी चित्र के नीचे चित्र संख्या लिखने के पश्चात् कर देना चाहिए। आवश्यकतानुसार फुटनोट का भी उपयोग करना चाहिए।

चित्र के प्रकार (Types of Diagram)

चित्र निर्माण एक कला है। उसके विभिन्न रूप हो सकते हैं। संख्याशस्त्री भी एक कलाकार की भाँति अपनी कला में बराबर परिवर्तन की बात सोचता है। अतः चित्रों के रूप चित्रकार के अनुभव, उसकी कुशलता, समकांकों की प्रकृति आदि पर निर्भर करते हैं। अध्ययन की सुविधा के लिए सांख्यिकीय चित्रों को निम्नलिखित वर्गों में बाँटा जा सकता है :-

- (1) एक विस्तारीय चित्र (One-dimensional Diagram)
- (2) द्वि-विस्तारीय चित्र (Two-dimensional Diagram)
- (3) त्रि-विस्तारीय चित्र (Three-dimensional Diagram)
- (4) आकृति चित्र (Pictograms)
- (5) मानचित्र (Cartogram)

अपने नियत पाठ्यक्रम के अनुसार हमलोग यहाँ केवल एक-विस्तारीय चित्र (One-dimensional diagram) का अध्ययन करेंगे।

(एक विस्तारीय चित्र (One-dimensional Diagram))

एक-विस्तारीय चित्र से आशय उन चित्रों से है जिनको बनाने में केवल ऊँचाई का ही प्रयोग किया गया हो, चौड़ाई अथवा मुटाई का नहीं। इसे एक-विमां चित्र भी कहा जाता है। ऐसे चित्र रेखाओं अथवा दण्डों (Bars) के रूप में बनाये जाते हैं। दण्ड चित्रों में दण्डों की कुछ चौड़ाई रखी तो अवश्य जाती है, किन्तु मापदण्ड से उनका कोई सम्बन्ध नहीं होता। उनको रखने का उद्देश्य चित्रों को सुन्दर बनाना मात्र होता है। सभी दण्डों की चौड़ाई समान रखी जाती है। एक-विस्तारीय चित्र काफी सरल एवं बोधगम्य होते हैं। व्यवहार में इनका उपयोग अधिक किया जाता है। इसके निम्नलिखित रूप (types) हो सकते हैं-

- (1) रेखा चित्र (Line Diagram)
- (2) सरल दण्ड चित्र (Simple Bar Diagram)
- (3) बहु-दण्ड चित्र (Multiple Bar Diagram)
- (4) अन्तर्विभक्त दण्ड चित्र (Sub-divided Bar Diagram)
- (5) प्रतिशत अन्तर्विभक्त दण्ड चित्र (Percentage sub-divided Bar Diagram)

(1) रेखा चित्र (Line-Diagram)- रेखा-चित्र में विभिन्न चर मानों को अलग-अलग सीधी रेखाओं के माध्यम से दिखाया जाता है। प्रत्येक दो रेखाओं के बीच समान अन्तर रखा जाता है। इनमें मुटाई नहीं होती।

इस प्रकार के चित्र उन परिस्थितियों में विशेष उपयोगी होते हैं जब कम ही समय और स्थान में अधिक चरों के मानों को दिखाना हो। क्योंकि इन रेखाओं में मुटाई नहीं होती अतः ये आकर्षक लगते हैं। पदमानों की संख्या कम होने पर ऐसे चित्र बिखरे हुए दिखते हैं।

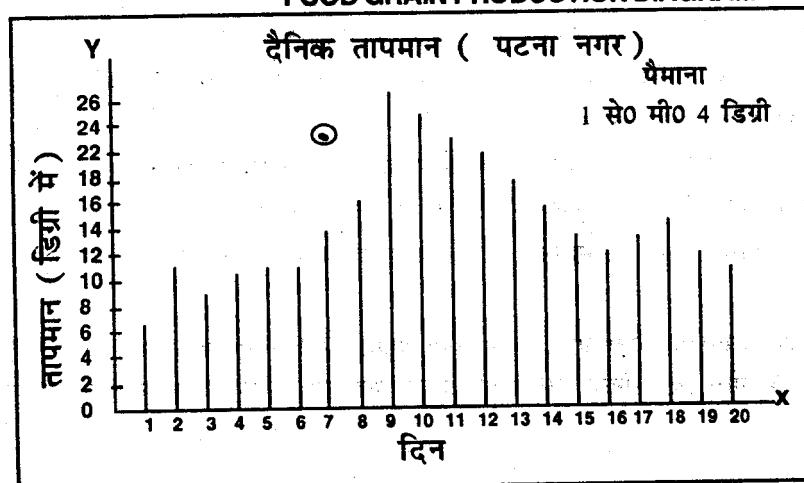
निम्न उदाहरण द्वारा रेखा-चित्र की रचना को स्पष्ट किया जा सकता है :

उदाहरण 1.

पटना नगर का गत 20 दिनों का दैनिक तापमान नीचे दिया जा रहा है। इसे रेखा-चित्र द्वारा प्रत्यक्षित करें।

दिन	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
तापमान(डिग्री में)	:	5	9	7	8	10	9	15	13	16	14	25	20	20	15	12	13	11	10	8	7

FOOD GRAIN PRODUCTION DIAGRAM



(2) सरल दण्ड चित्र (Simple Bar Diagram) - सरल दण्ड चित्रों को एक गुणी चित्र भी कहा जाता है। इसके माध्यम से किसी तथ्य के एक गुण विशेष दर्शाया जा सकता है। व्यक्तिगत मानों, काल श्रेणी तथा स्थान सम्बन्धी श्रेणियों को सरल दण्ड चित्र के द्वारा सुविधापूर्वक दिखाया जा सकता है। प्रत्येक चर-मान को अलग-अलग दण्ड बनाकर दिखाया जाता है। दण्डों की चौड़ाई और मुटाई समान रखी जाती है तथा प्रत्येक दो खण्डों के बीच रिक्त स्थान भी रखे जाते हैं। दण्डों की मुटाई आवश्यकतानुसार कुछ भी रखी जा सकती है किन्तु उसे अधिक नहीं रखना चाहिए। इससे चित्र का स्वरूप बदल सकता है।

सरल दण्ड चित्र उदग्र तथा क्षैतिज दोनों ही रूपों में बनाये जा सकते हैं। व्यवहार में अधिकांशतः उदग्र दण्ड-चित्रों का ही उपयोग किया जाता है। चित्र को आकर्षक बनाने के लिए दण्डों को रंग जा सकता है अथवा उन्हें बनाने के लिए विभिन्न डिजाइनों को उपयोग किया जा सकता है। परन्तु प्रत्येक दण्ड को एक ही रंग अथवा डिजाइन से भरना चाहिए। निम्नलिखित उदाहरणों की मदद से सरल दण्ड चित्रों की बनावट एवं प्रकृति को स्पष्ट किया जा सकता है :

उदाहरण 2.

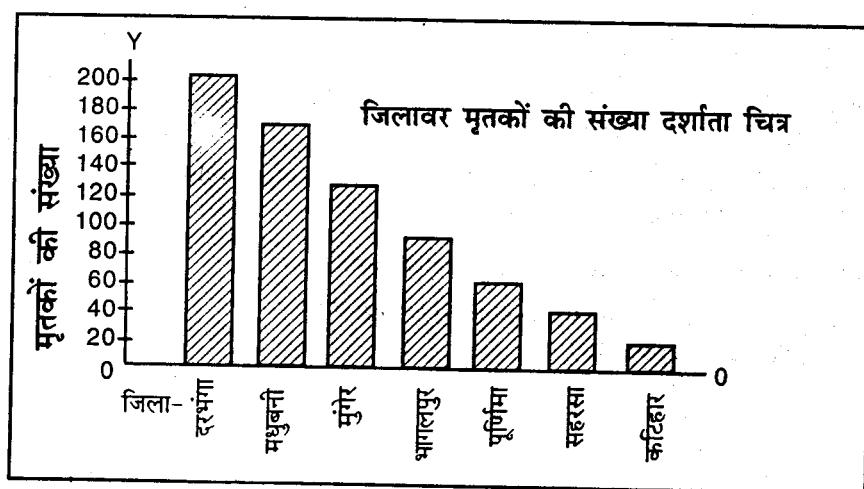
बिहार में भूकम्प से मरने वालों की संख्या जिलावार निम्न प्रकार है :

दरभंगा	200	मुँगेर	125
सहरसा	30	भागलपुर	80
पूर्णिया	50	मधुबनी	150
कटिहार	20		

उपर्युक्त आँकड़ों को सरल दण्ड-चित्र द्वारा प्रदर्शित करें।

उदाहरण 2 में दिये गये आँकड़ों को विभिन्न स्थानों से सम्बन्धित कर देना चाहिए। ऐसा करने से चित्र सुन्दर लगेगा तथा तुलना सहज हो जायेगी।

(3) बहु-दण्ड चित्र (Multiple Bar Diagram) - बहु-दण्ड चित्र अथवा बहुगुणी दण्ड-चित्र से आशय ऐसे दण्ड-चित्र से है जिनके द्वारा एक ही साथ दो या दो से अधिक प्रकार की सूचनाएँ दी जाती हैं अर्थात् इनके माध्यम से किसी तथ्य के विभिन्न गुणों को प्रदर्शित किया जाता है। प्रत्येक गुण को पृथक-पृथक दण्ड बनाकर दिखाया जाता है किन्तु एक तथ्य के विभिन्न गुणों को दर्शाने वाले सभी दण्डों को साथ स्टाकर दिखाया जाता है। प्रत्येक गुण को अलग रंग अथवा डिजाइन द्वारा दर्शाया जाता है। ऐसे चित्रों में पैमाने के साथ निर्देशांक बनाना पड़ता है। निर्देशांक में इसी बात का संकेत रहता है कि चित्र में किस गुण को दिखाने के लिए किस रंग अथवा डिजाइन का उपयोग



किया गया है। निम्न उदाहरण द्वारा इस सरलतापूर्वक समझा जा सकता है।

उदाहरण 3

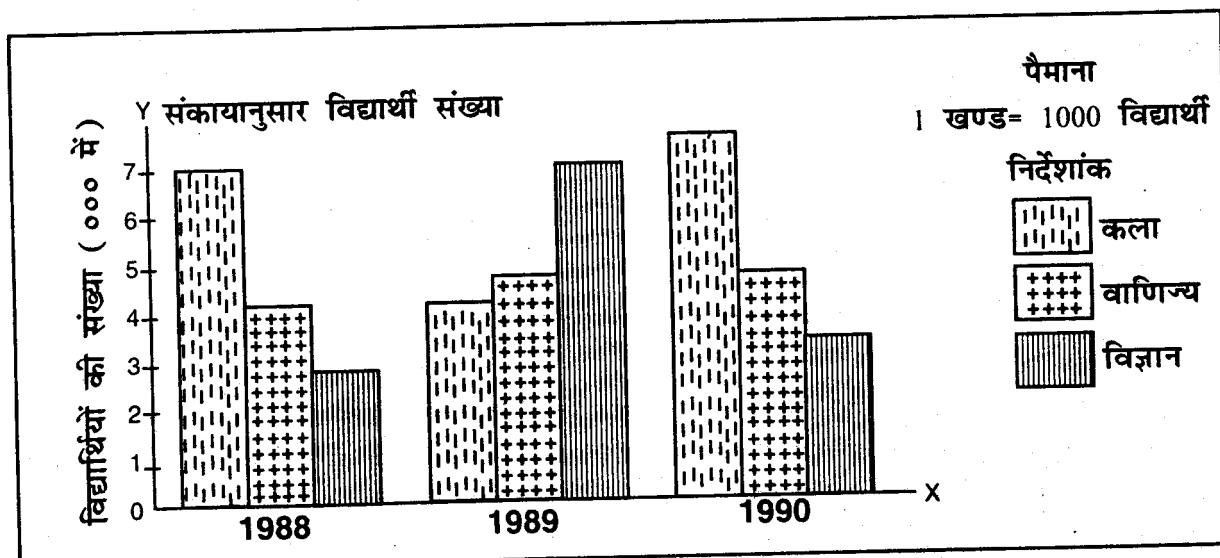
मगध विश्वविद्यालय के विभिन्न संकायों में विद्यार्थियों की संख्या गत तीन वर्षों में निम्न प्रकार रही :

संकाय विद्यार्थियों की संख्या

	1988	1989	1990
कला	5000	3000	6000
वाणिज्य	3000	3500	4000
विज्ञान	2000	5000	3000

उपयुक्त आँकड़ों को बहुदण्ड चित्र बनाकर दिखावें।

समंकों के चित्रमय प्रदर्शन के अन्य रूपों के सम्बन्ध में हम अगले पाठ में चर्चा करेंगे।



आदर्श प्रश्न

1. समंकों के चित्रमय प्रदर्शन पर के लेख लिखें।
(Write an essay on diagrammatic presentation of data.)
2. समंकों के चित्रमय प्रदर्शन के गुणों एवं सीमाओं का वर्णन करें :
(Describe the merits and limitations of diagrammatic presentation of data.)
3. एक आदर्श सांख्यिकीय चित्र की विशेषताओं का वर्णन करें।
(Describe the characteristics of an ideal statistical diagram.)
4. Show the following information through an appropriate diagram

Faculty	No. of Students
Science	200
Arts	500
Commerce	350
Law	150
Education	400
Engineering	50
Medical	30

5. निम्नलिखित को चित्र द्वारा दिखावें

(Represent the following by a diagram)

वर्ष (Year)	प्रथम श्रेणी (1st. Div.)	द्वितीय श्रेणी (2nd Div.)	तृतीय क्षेणी (3rd Div.)	असफल (Failed.)
1988	40	100	60	50
1989	60	200	40	70
1990	80	170	50	100

6. निम्न आँकड़ों को उपयुक्त चित्र द्वारा दिखावें :

(Represent the following data through a suitable diagram)

वर्ष (Year)	छात्र (Boys)	छात्रा (Girls)
1987	300	50
1988	400	150
1989	500	200
1990	600	400

7. Diagrammatically represent the following data relating to India's foreign trade.

(In crores of rupees)

Year	Imports	Exports
1980-81	960	640
1981-82	1200	850
1982-83	800	700
1983-84	850	430
1984-85	800	500

समंकों का चित्रमय प्रदर्शन (भाग 2) (Diagrammatic presentation of Data (part 2))

पाठ - 7

प्रिय छात्रों,

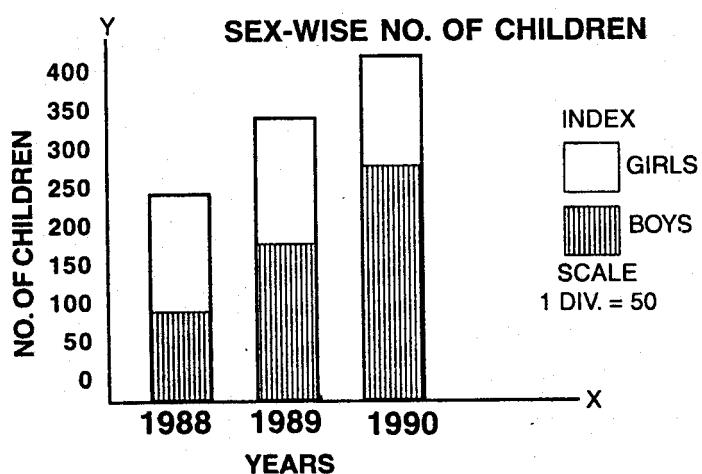
गत पाठ में हमलोग रेखाचित्र तथा सरल एवं बहु-दण्ड चित्रों के विषय में चर्चा कर चुके हैं। अब इस पाठ में हमलोग अन्य प्रकार के दण्ड-चित्रों की विस्तृत चर्चा करेंगे जिनमें अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र तथा प्रतिशत अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र प्रमुख हैं।

(4) अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र (Sub-divided Bar Diagram) – किसी तथ्य के सम्पूर्ण रूप तथा उसके सभी हिस्सों को साथ-साथ दिखाने के लिए जिस दण्ड-चित्र का उपयोग किया जाता है उसे खण्डित अथवा अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र कहा जाता है। इसके अन्तर्गत सर्वप्रथम, तथ्य के सम्पूर्ण मान को दर्शाने के लिए दण्ड तैयार किया जाता है। तत्पश्चात् उसके प्रत्येक हिस्से या भाग को उसी दण्ड के अन्तर्गत काट लिया जाता है और अलग-अलग रंगों अथवा चिन्हों से भर दिया जाता है। ऐसे चित्र एक ही साथ विभिन्न प्रकृति की सूचनाएँ किसी तथ्य के सम्बन्ध में देते हैं। निम्नलिखित उदाहरण के माध्यम से वस्तुस्थिति को और भी स्पष्ट किया जा सकता है।

उदाहरण - 1.

वर्ष	छात्र-संख्या	छात्रा-संख्या	कुल विद्यार्थी
1988	100	150	250
1989	200	100	300
1990	250	150	400

ऊपर के उदाहरण में प्रत्येक वर्ष में विद्यार्थियों की कुल संख्या दी गयी है तथा इसमें छात्र और छात्राओं की संख्या भी दी गयी है। दूसरे शब्दों में सम्पूर्ण तथा उसके अलग-अलग खण्ड दोनों की जानकारी दी गयी है। यहाँ ऐसे चित्र बनाना है जो सम्पूर्ण को बतावे तथा उसके अलग-अलग खण्डों को भी। ऐसी ही स्थितियों के लिए अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र बनाये जाते हैं जो निम्न प्रकार हैं:-



उपर्युक्त चित्र की रचना करते समय सर्वप्रथम दिये गये तीनों वर्षों के लिए कुल संख्या के बराबर अलग-अलग दण्ड तैयार कर लिये गये। तत्पश्चात् प्रथम दण्ड में से सम्बन्धित छात्रों की संख्या के बराबर हिस्से को नीचे से काट लिया गया। अतः दण्ड दो भागों में बँट गया। एक भाग छात्रों के लिए तथा दूसरा भाग छात्राओं के लिए हो गया। दोनों को एक दूसरे से अलग करने के उद्देश्य से छात्र वाले भाग को सरत रेखा से तथा छात्रा वाले भाग को सादा रेख कर चिन्हित कर दिया गया। यही क्रिया अन्य दोनों दण्डों के साथ भी दुहरायी गयी। इस प्रकार यह चित्र तैयार हो गया। इसे देखकर यह बताया जा सकता है कि किसी वर्ष में कुल विद्यार्थी कितने थे तथा उनमें छात्र तथा छात्राओं की संख्या कितनी थी।

आवश्यकता के अनुसार दण्डों को दो से अधिक भागों में भी बँटा जा सकता है। निम्न उदाहरण के द्वारा इसे स्पष्ट किया जा सकता है-

उदाहरण - 2

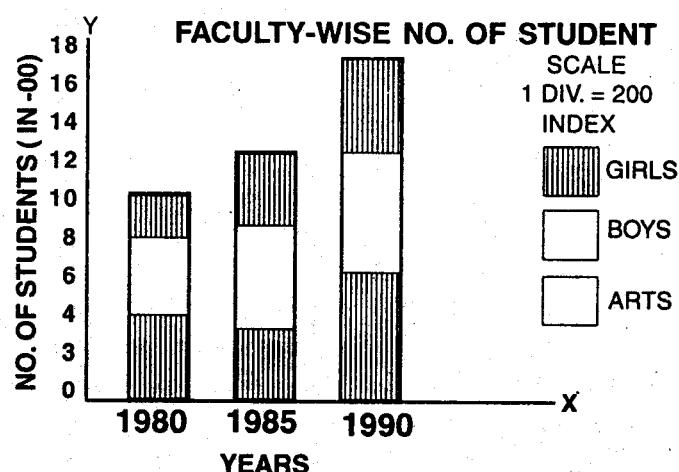
निम्न समंकों को अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र के माध्यम से दिखावें।

No. of Students

Faculty	1980	1985	1990
Arts	500	400	600
Science	300	500	700
Commerce	200	400	500

यद्यपि ऊपर दिये गये प्रश्न में विभिन्न वर्षों के लिए विद्यार्थियों की कुल संख्या नहीं दी गयी है फिर भी प्रश्नानुसार इन्हें अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र से दिखाना है अतः प्रत्येक वर्ष के लिए विद्यार्थियों की कुल संख्या ज्ञात कर लेना आवश्यक है जो क्रमशः 1000, 1300 और 1800 है। अगर प्रश्न में बनाये जाने वाले चित्र के प्रकार का स्पष्ट उल्लेख नहीं रहता तब दिये गये समंकों को बहु-दण्ड से दिखाना ही उपयुक्त होता। चित्र बनाने के पूर्व हमें प्रश्न पर शान्त दिल से विचार कर लेना चाहिए कि किस प्रकार का चित्र उपयुक्त होगा। यह भी विचार कर लेना चाहिए कि स्वतन्त्र चर कौन हैं जिन्हें आधार स्तम्भ पर लिखा जायेगा तथा आश्रित चर कौन है जिन्हें लम्ब स्तम्भ पर दिखाया जायेगा। ऊपर दिये गये उदाहरण में बिना सोचे-समझे कार्य प्रारम्भ करने वाले छात्र आधार स्तम्भ पर संकाय (Faculty) को दिखाते हुए तीनों वर्षों के लिए तीन-तीन दंडों के तीन समूह तैयार कर अपने कर्तव्य की इतिश्री समझ लेते हैं किन्तु ऐसा कर वे अपना ही नहीं दूसरों का भी समय बर्बाद करते हैं। अतः भली-भाँति विचार करने के बाद ही चित्र बनाना चाहिए।

ऊपर दिये गये समंकों को उपयुक्त रूप में निम्न प्रकार दिखाया जायेगा।



अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र का उपयोग भिन्न रूपों में तरह-तरह की स्थितियों के वित्रमय प्रदर्शन के लिये किया जाता है। जैसे-लाभ-हानि प्रदर्शित करनेवाले अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र।

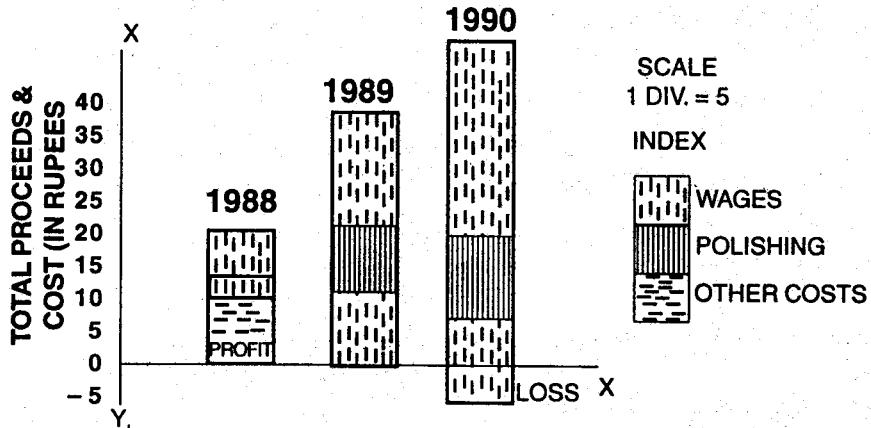
लाभ-हानि प्रदर्शित करने वाले अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र (Sub-divided Bar Diagram showing profit and loss)– अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्रों का उपयोग करके उत्पादन लागत, कुल प्राप्ति तथा लाभ एवं हानि को भी दिखाया जा सकता है। लाभ अथवा हानि को प्रदर्शित करने वाले चित्र में आधार स्तम्भ के ऊपर लाभ तथा नीचे वाले क्षेत्र में हानि को दिखाया जाता है। लागत के विभिन्न तत्वों को हिस्सा काटने का कार्य ऊपर से किया जाता है ताकि लाभ अथवा हानि को उनके उपर्युक्त स्थान पर दिखाया जा सके। निम्न उदाहरण के माध्यम से इस प्रकार के चित्र की रचना विधि को समझा जा सकता है-

उदाहरण - 4

Represent the following by Sub-divided Bar Diagram.

Particular	1988	1989	1990
1. Cost per table			
(a) Wages	9	15	20
(b) Polishing	3	10	15
(c) Other costs	6	10	5
Total	18	35	40
2. Proceeds per Table			
20	35	38	
3. Profit (+) Loss (-)			
+2		-2	

PROFIT & LOSS DIAGRAM



ऊपर के चित्र की रचना करते समय ऋणात्मक मूल्य अर्थात् हानि को दिखाने के लिए OY रेखा को नीचे की ओर बढ़ाया गया है। प्रत्येक वर्ष के लिए बिक्री से प्राप्त रकम के लिए दण्ड बनाया गया है। प्रत्येक वर्ष लागत के विभिन्न मद सम्बन्धित दण्ड में ऊपर से काटा गया है। सुविधा के लिए लागत के मदों का संचयी योग निकालते हुए काटना चाहिए। वर्ष 1988 के लिए बने दण्ड में से लागत के मदों को काटने के पश्चात OX रेखा के ऊपर रिक्त स्थान बच गया है। यही लाभ को दर्शाता है। इसे चित्र में (Profit) चिन्हित कर दिया है। वर्ष 1989 में लागत के मदों को काटने के बाद कोई रिक्त स्थान नहीं बचता है क्योंकि उस वर्ष लागत तथा बिक्री से प्राप्त रकम दोनों बराबर हैं। वर्ष 1990 में कुल लागत ज्यादा है और बिक्री से प्राप्त रकम है। अतः हानि हुई है। चित्र से स्पष्ट है कि लागत के मदों को काटते समय अन्त लागत की पूर्ति नहीं हो पायी जिसके कारण दण्ड को OX रेखा से नीचे बढ़ाया पड़ा है। यही हानि या कमी को दर्शाता है।

(5) प्रतिशत अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र (Percentage Sub-divided Bar Diagram)- किसी तथ्य के विभिन्न भागों के मध्य तुलनात्मक अध्ययन की दृष्टि से प्रतिशत अन्तर्विभक्त दण्ड चित्रों का उपयोग किया जाता है। सम्पूर्ण को 100 मानकर उसके प्रत्येक भाग के लिए प्रतिशत निकाले गये प्रतिशत के अनुसार दण्ड को विभाजित कर प्रत्येक भाग को अलग-अलग रंगों अथवा चिन्हों से भर दिया जाता है। इस प्रकार के चित्र में सभी दण्डों की ऊँचाई समान होती है। इसकी रचना विधि निम्न उदाहरण द्वारा और स्पष्ट की जा सकती है।

उदाहरण - 5

Represent the following data by a Sub-divided bar diagram drawn on percentage basis.

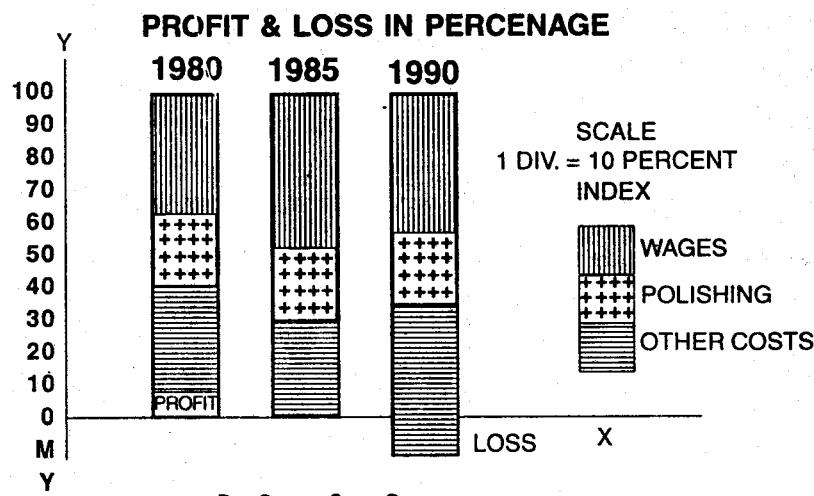
The cost, scale proceeds and profit or loss per chair during 1980, 1985, and 1990 are as follows :

	1980	1985	1990
(a) Wages	8	10	11
(b) Polishing :	4	4	5
(c) Other cost :	6	6	10
Total cost per chair	18	20	26
Sale proceeds per chair	20	20	25
Profit or loss	+2	Nil	-1

हल-सर्वप्रथम दिये गये तीनों वर्षों में बिक्री से प्राप्त रकम को 100 मानते हुए लागत के प्रत्येक मट को बिक्री से प्राप्त रकम के प्रतिशत रूप में व्यक्त किया जायेगा जो निम्न प्रकार होगा-

Items	1980		1985		1990	
	Percentage	Percentage	Percentage	Percentage	Percentage	Percentage
(a) Wages	8	40	10	50	11	44
(b) Polishing	4	20	4	20	5	20
(c) Other cost :	6	30	6	30	10	40
Total cost :	18	90	20	100	26	104
Proceeds per chair	20	100	20	100	25	100
Profit or loss	+2	10	Nil	Nil	-1	-4

ऊपर दिये गये टेब्ल से स्पष्ट है कि बिक्री से प्राप्त रकम जो क्रमशः 20, 20 और 25 रु० है, को अलग-अलग 100 मान लिया गया है जैसे-वर्ष 1980 में बिक्री से प्राप्त रकम 20 = 100 अब इसी आधार पर उस वर्ष के अन्य मटों का प्रतिशत निकाल लिया गया है। कुल लागत कुल प्राप्ति का 90% है, अतः शेष दस प्रतिशत लाभ हुआ। यही प्रक्रिया प्रत्येक वर्ष के लिए अपनायी गयी है। अब इन्हीं समंकों के आधार पर चित्र तैयार किये जाएँगे। सर्वप्रथम प्रत्येक वर्ष के लिए पृथक-पृथक दण्ड बनाये जाएँगे। प्रत्येक दण्ड की ऊँचाई 100 के बराबर रखी जायेगी। उसके पश्चात् सम्बन्धित वर्ष के अन्य मटों के प्रतिशत को ऊपर से नीचे की ओर चिह्नित कर दिया जायेगा जो निम्न प्रकार होगा :



द्वि-विस्तारीय चित्र

(Two-Dimensional Diagram)

एक-विस्तारीय चित्रों के विपरीत द्वि-विस्तारीय चित्र में लम्बाई तथा चौड़ाई दोनों ही मापों को ध्यान में रखकर राशियकी चित्र तैयार किए जाते हैं। इन्हें क्षेत्रफल चित्र (Area Diagram) अथवा धरातल चित्र (Surface Diagram) भी कहा जाता है। द्वि-विस्तारीय चित्र मुख्यतः निम्नलिखित प्रकार के होते हैं—

- (1) आयत चित्र (Rectangular Diagram)
- (2) वर्ग चित्र (Square Diagram)
- (3) वृत्त चित्र (Circular or Pie Diagram)

वृत्त-चित्र (Circle Diagram)—दिये गये तथ्यों के मूल्यों में जब काफी बड़ा अन्तर होता है तब ऐसे मूल्यों को दण्ड चित्रों के माध्यम से दिखाना कठिन हो जाता है। ऐसे तथ्यों को क्षेत्रफल के द्वारा उनकी मात्राओं के अनुपात में सरलतापूर्वक दिखाया जा सकता है। वृत्त चित्र के द्वारा दिखाये गये समंकों का आकर्षण बढ़ जाता है। इसके द्वारा बड़े-से-बड़े मान को आसानी से कम ही जगह में दिखाया जा सकता है। वृत्त चित्र भी सरल अथवा अन्तर्विभक्त दो प्रकार के होते हैं। अब हमलोग प्रत्येक का क्रमशः अध्ययन करेंगे।

(1) सरल वृत्त-चित्र (Simple pie Diagram)—जब विभिन्न तथ्यों के मानों को पृथक-पृथक वृत्त बनाकर दिखाया जाय तो ऐसे चित्र को सरल वृत्त-चित्र कहा जाता है। इसके निर्माण के लिए दिये गये समंकों को सर्वप्रथम अलग-अलग वर्गमूल निकाला जाता है। वर्गमूल का आधा कर सम्बन्धित वृत्त की क्रिया प्राप्त कर ली जाती है। आवश्यकतानुसार इन क्रियाओं को समान अंक से भाग देकर लघु बनाया जा सकता है। तत्पश्चात् एक निश्चित रेखा पर केन्द्र विन्दु रखते हुए अलग-अलग वृत्त तैयार कर लिये जाते हैं। प्रत्येक दो वृत्तों के बीच में छोड़े गये रिक्त स्थान की मात्रा समान रखी जाती है। चित्र में लिए पैमाना निर्धारित करने के लिए एक वृत्त का क्षेत्रफल निकाल लिया जाता है। वृत्त का क्षेत्रफल r^2 होता है। यहाँ (pie) एक स्थिरांक है जिसका मान $22/7$ होता है तथा r , क्रिया का वर्ग होता है। प्राप्त क्षेत्रफल वर्ग इकाई में आता है। तत्पश्चात् निकाले गये क्षेत्रफल वाले वृत्त को जिस संख्या के लिए बनाया गया होता है, उसकी सहायता से । वर्ग इकाई क्षेत्रफल के लिए समक के मान को ज्ञात कर लिया जाता है। यही पैमाना हो जाता है। निम्नलिखित उदाहरण से इसे और भी स्पष्ट किया जा सकता है—

उदाहरण - 6

निम्नलिखित आँकड़ों से वृत्त-चित्र तैयार करें-

खाद्यान उत्पादन (लाख टन में)

गेहूँ 144

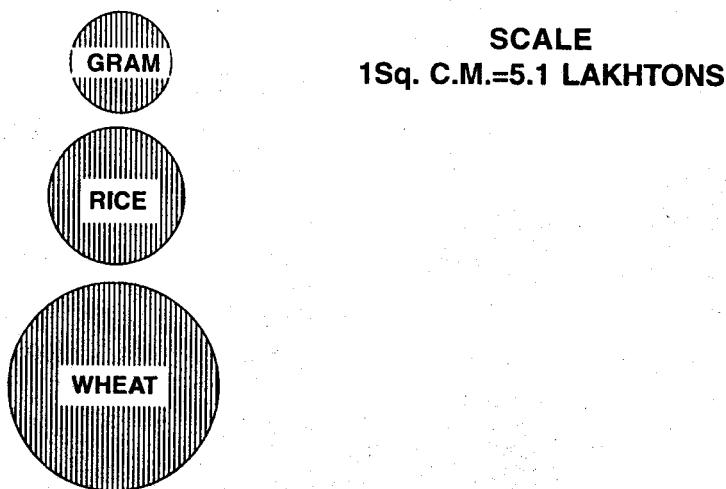
चावल 100

चना 64

हल-

खाद्यान	उत्पादन	वर्गमूल	त्रिज्या	दो से भाग देने पर
गेहूँ	144	12	6	3
चावल	64	8	4	2
चना	16	4	2	1

इस प्रकार बनाये जाने वाले वृत्तों की त्रिज्याएँ क्रमशः 6, 4 और 2 के अनुपात में रखी जायेंगी। इन तीनों वृत्तों को बनाने के लिए $12+8+4 = 24$ से० मी० स्थान उपलब्ध होना चाहिए किन्तु अगर प्रत्येक दो वृत्तों के मध्य आधा से० मी० भी स्थान रिक्त छोड़ा जाय तो कम से कम एक से० मी० स्थान और चाहिए। इस प्रकार इन तीन वृत्तों के लिए आवश्यक कुल स्थान = $24 + 1 = 25$ से० मी० अगर उपलब्ध स्थान इससे छोटा हो तो त्रिज्याओं में आवश्यतानुसार किसी समान अंक से भाग देकर उन्हें उसी अनुपात में छोटा किया जा सकता है जैसे ऊपर प्राप्त त्रिज्याओं में अगर दो से से भाग दें तो वे क्रमशः 3, और 1 हो जायेंगी। अब ग्राफ पेपर पर अथवा सादे कागज पर एक सीधे में तीन विन्दु निर्धारित कर लिये जायेंगे। इन्हीं बिन्दुओं पर एक सीधे में ज्यामितीय उपकरणों का उपयोग करके तीन वृत्त खींच लिये जायेंगे जो निम्न प्रकार होंगे-



पैमाने का निर्धारण- वृत्त-चित्र में पैमाने का निर्धारण करने के लिए किसी एक वृत्त का क्षेत्रफल निकाला जा सकता है। हमलोग यहाँ प्रथम वृत्त का क्षेत्रफल निकालें। क्षेत्रफल = r^2

अतः प्रथम वृत्त, जिसकी त्रिज्या 1 से० मी० है, का क्षेत्रफल = $\frac{22}{7} \times 1^2$ or $\frac{22}{7}$

इस वृत्त का निर्माण 16 लाख टन के लिए किया गया है। अतः

चौंक $\frac{22}{7}$ वर्ग से. मी. = 16 लाख टन के

इसलिए 1 वर्ग से. मी. = $\frac{7}{22} \times 16 = 5.1$ लाख टन। यही पैमाना हो गया। किसी भी वृत्त का उपयोग किया जाय वह समान बना रहेगा। वृत्तों को पसन्द के अनुसार विभिन्न चिन्हों अथवा रंगों से भरा जा सकता है किन्तु सभी वृत्तों का रंग एक ही होना चाहिए।

(2) अन्तर्विभक्त वृत्तचित्र (Divided Pie Diagram) - किसी तथ्य के सम्पूर्ण और उसके अलग-अलग भागों को एक साथ दर्शाने के लिए अन्तर्विभक्त वृत्त-चित्र का प्रयोग किया जाता है। अन्तर्विभक्त वृत्त-चित्र को कोणीय वृत्त चित्र (Angular pie Diagram) भी कहा जाता है। इसकी रचना विधि काफी सरल है। सर्वप्रथम दिये गये तथ्य के सम्पूर्ण मान को ध्यान में रखते हुए किसी भी उपयुक्त आकार का एक वृत्त खींच लिया जाता है। यहाँ वृत्त खींचने के लिए क्रिया का निर्धारण चित्रकार अपनी मर्जी से करता है। तत्पश्चात् दिये गये तथ्य के सम्पूर्ण मान को 360° मानते हुए सम्पूर्ण के प्रत्येक भाग के लिए कोण का निर्धारण किया जाता है। प्रत्येक भाग के निर्धारित कोण को चाँद की सहायत से वृत्त के अन्दर काट लिया जाता है। प्रत्येक भाग को अलग रंग अथवा चिन्ह से भर दिया जाता है। अन्य चित्रों की तरह इसका भी एक संक्षिप्त एवं उपयुक्त शीर्षक ऊपर लिख दिया जाता है। आवश्यकता के अनुसार निर्देशांक भी अवश्य बना देना चाहिए। इस चित्र के लिए पैमाना देने की आवश्यकता नहीं होती। निम्न उदाहरण द्वारा इसकी रचना विधि को समझा जा सकता है।

उदाहरण - 7

निम्नलिखित आँकड़ों को अन्तर्विभक्त वृत्त चित्र द्वारा दर्शावें।

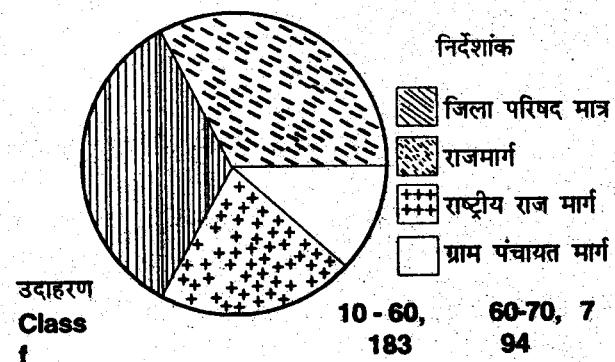
सड़कें	लम्बाई कि० मी० में
राष्ट्रीय राजमार्ग	2000
राजमार्ग	3300
जिला परिषद मार्ग	4320
ग्राम पंचायत मार्ग	1180
कुल योग	10,800

हल-

कोण निर्धारण सारणी

सड़कें	लम्बाई (कि०मी० में)	कोण (डिग्री में)	संचयी योग
राष्ट्रीय राजमार्ग	2000	66.7	66.7
राजमार्ग	3300	110.0	176.7
जिला परिषद मार्ग	4320	144.0	320.7
ग्राम पंचायत मार्ग	1180	39.3	360.0
	10800	360.0	360.0

सड़ग मार्ग चित्र



निर्देशांक

- जिला परिषद मार्ग
- राजमार्ग
- राष्ट्रीय राज मार्ग
- ग्राम पंचायत मार्ग

अगर एक से अधिक अन्तर्विभक्त वृत्त-चित्र को एक ही साथ बनाना हो तब विभिन्न वृत्तों को उनके कुल मान के वर्गमूल के अनुपात में त्रिज्या रख कर खोंचा जायेगा। तत्पश्चात् अलग-अलग कोणों का निर्धारण कर सम्बन्धित वृत्त में से काट लिया जायेगा। निम्न उदाहरण से इसे पूर्णतः स्पष्ट किया जा सकता है—

उदाहरण - 8

पटना कॉलेज तथा वाणिज्य महाविद्यालय में विद्यार्थियों की संख्या धर्म के अनुसार निम्न प्रकार बताई जाती है। इसे उपयुक्त चित्र द्वारा दिखावें।

धर्म	पटना कॉलेज	वाणिज्य महाविद्यालय
हिन्दू	1500	890
मुसलमान	500	100
ईसाई	300	30
अन्य	20	60
कुल योग	2320	1080

हल

कोण निर्धारण सारणी

धर्म	पटना कॉलेज		वाणिज्य महाविद्यालय	
	छात्र संख्या	कोण (डिग्री में)	छात्र संख्या	कोण (डिग्री में)
हिन्दू	1500	233	890	297
मुसलमान	500	78	100	33
ईसाई	300	46	30	10
अन्य	20	3	60	20
कुल	2320	360	1080	360

त्रिज्या का निर्धारण — यहाँ दो वृत्त तुलनात्मक रूप में तैयार करने हैं। पटना कॉलेज तथा वाणिज्य महाविद्यालय दोनों के लिए अलग-अलग वृत्त तैयार करना है। अतः संबंधित वृत्तों की त्रिज्याओं का निर्धारण करने के लिए दोनों कॉलेजों में विद्यार्थियों की दी गयी संख्या अर्थात् 2320 और 1080 का अलग-अलग वर्गमूल निकाला जायेगा जो क्रमशः 48.166 और 32.863 है। वर्गमूलों को आधा करके त्रिज्याएँ प्राप्त कर ली जायेंगी जो क्रमशः 24.1 और 16.4 होंगी। अब इसी अनुपात में त्रिज्याओं को रखते हुए वृत्त तैयार किये जायेंगे। त्रिज्याओं को लघु बनाने के लिए अगर दोनों में 10 से भाग दे दिया जाये तो ये क्रमशः 2.4 तथा 1.6 हो जायेंगी। इनके आधार पर तैयार चित्र निम्न प्रकार होंगे।

आदर्श प्रश्न

(1) समकों के चित्रमय प्रदर्शन के लिए उपयोग में लाये जाने वाले प्रमुख चित्रों का नाम बतावें तथा दण्ड-चित्रों का वर्णन करें।

(Name the important diagrams generally used and described bar diagrams.)

(2) निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें

DIAGRAM SHOWING RELIGION WISE NO. OF STUDENTS.

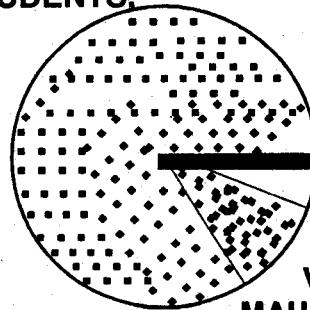
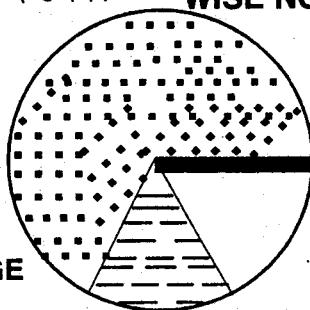
INDEX

(क) अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र

(ख) वृत्त-चित्र

(ग) रेखा चित्र

PATNA COLLEGE



HINDU
MUSLIM
CHRISTIAN
OTHERS

VANIJYA
MAHAVIDYALAYA

(3) निम्न सूचना को अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र द्वारा दिखावें-

Faculty	1990	1991
	No. of Student	No. of Student
Science	200	500
Arts	500	600
Commerce	350	300
Law	150	200
Education	400	500
Total	1600	2100

(4) पत्राचार पाठ संस्थान के सम्बन्ध में दी गयी निम्न सूचना को चित्र के रूप में प्रस्तुत करें-

वर्ष	छात्र संख्या	कुल		
		इंटर	स्नातक	स्नातकोत्तर
1986	600	500	200	1300
1987	400	300	200	800
1988	700	400	150	1250

(5) किसी राज्य के नागरिकों द्वारा विभिन्न मदों पर किये गये वार्षिक औसत व्यय निम्नलिखित हैं-

मद	औसत वार्षिक व्यय (रु० में)
भोजन	950
वस्त्र	300
किराया	500
स्वास्थ्य	250
अन्य	400
कुल	2400

उपर्युक्त समंकों को प्रतिशत अन्तर्विभक्त दण्ड-चित्र की रचना करें।

(6) निम्नलिखित से उपयुक्त चित्र की रचना करें-

	वस्तु (अ)	वस्तु (ब)
कच्चा माल	15	40
मजदूरी	30	100
विज्ञापन	10	30
अन्य	5	15
योग	60	185
विक्रय यूल्य प्रति वस्तु	70	170
लाभ + हानि	+10	-15

Draw a pie diagram from the following :

Items of cost	Cost in percentage
Labour	30
Raw materials	25
Power	10
Advertisement	15
Transport	12
Other expenses	8

(8) निम्न सूचनाओं के आधार पर वृत्त-चित्र की रचना करें :

States	Punjab,	U.P.,	M.P.,	Bihar
production	8100	6300	1600	4000
wheat (in lakh Tonnes)				

(9) निम्न समकों से उपयुक्त चित्र का निर्माण करे ताकि व्यापार शेष का जाना जा सके-

वर्ष	आयात मूल्य	निर्यात मूल्य
1985	28	24
1986	30	28
1988	25	25

(10) निम्नलिखित को अन्तर्विभक्त वृत्त-चित्र से दिखावें।

व्यय के मद	प्रथम योजना (व्यय लाख रूप में)	तृतीय योजना (व्यय लाख रु० में)
शिक्षा	4	12
स्वास्थ	2	5
परिवहन	6	7.5
सुरक्षा	3	8.5
अन्य	1	3.0
	<u>16</u>	<u>36.0</u>

**समंकों का बिन्दुरेखीय प्रदर्शन
(GRAPHICAL PRESENTATION OF DATA)**

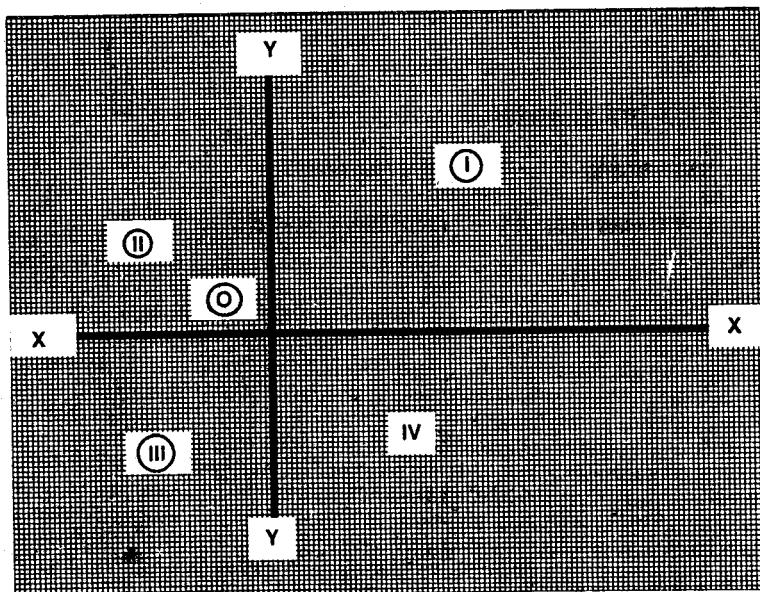
प्रिय छात्रों,

गत पाठ में समंकों के चित्रमय प्रदर्शन की विभिन्न प्रचलित रीतियों के सम्बन्ध में विस्तृत चर्चा हमलोग कर चुके हैं। इस पाठ में हमलोग समंकों के बिन्दुरेखीय प्रदर्शन की विभिन्न रीतियों की चर्चा करेंगे।

चित्रमय प्रदर्शन के समान ही बिन्दुरेखीय प्रदर्शन भी जटिल सांख्यिकीय समंकों की एक दृष्टिगत-रीति है। काल श्रेणियों तथा आवृत्ति वितरणों को आकर्षक, सरल एवं तुलनात्मक ढंग से प्रस्तुत करने की यह बहुत महत्वपूर्ण रीति है। यह समंकों की छोटी से छोटी विशेषता को भी बड़ी स्पष्टता से प्रकट कर देती है। मानव मस्तिष्क पर इनका शीघ्र प्रभाव पड़ता है। बिन्दु-रेखीय चित्रों की उपयोगिता के सम्बन्ध में यहाँ डा० वॉडिंगन के विचारों को उद्धृत करना बड़ा ही समीचीन है। उन्होंने कहा है कि मस्तिष्क को प्रभावित करने के विचार से, सारणीकृत विवरण की अपेक्षा रेखा के घुमाव का प्रभाव कहीं अधिक शक्तिशाली होता है। कौन घटना घट रही है, कौन घटना घटने वाली है, इसकी जानकारी बिन्दुरेखीय चित्र उतनी ही शीघ्रता से देते हैं जितनी शीघ्रता से हमारी आँखें।

(The wandering of a line is more powerful in its effect on the mind than a tabulated statement, it shows what is happening and what is likely to take place, just as quickly as the eye is capable of working".)

बिन्दुरेखीय चित्र की रचना (Construction of Graph)–बिन्दुरेखीय चित्र का निर्माण बिन्दुरेखीय पत्र पर ही करना चाहिए। बिन्दुरेखीय पत्र के किसी कटाव बिन्दु (O) मानते हुए उस पर समकोण बनाती हुई दो रेखायें (OX, OY) खींच ली जाती हैं। इनमें क्षैतिज रेखा (OX) को आधार स्तम्भ तथा उदग्र रेखा (OY) को कोटि अथवा लम्ब स्तम्भ कहा जाता है। चित्र निर्माण के लिए (OX) रेखा पर स्वतन्त्र चर के मान को अर्थात् समय, मध्यमान, वर्ग अन्तराल आदि को दिखाया जाता है। आश्रित चरों अर्थात् आवृति आदि के मान को (OY) रेखा पर दिखाया जाता है। निम्न चित्र से इसे स्पष्ट किया जा सकता है।



अगर OY रेखा नीचे की ओर तथा (OX) को बायाँ ओर बढ़ा दिया जाय तो उनपर आश्रित एवं स्वतन्त्र चरों के स्वतन्त्र मानों को क्रमशः दिखाया जाता है। इस प्रकार बिन्दुरेखीय पत्र को चार खानों में विभक्त किया जा सकता है। जिसमें प्रथम और तृतीय खण्ड धनात्मक तथा द्वितीय और चतुर्थ खण्ड ऋणात्मक खण्ड कहे जाते हैं। निम्न चित्र से यह स्पष्ट किया जा सकता है।