

অধ্যায় ৯

কালীন সারি (Time Series)

ভূমিকা :

সময়ের ভিত্তিতে শ্রেণীবদ্ধ ও সাজানো পরিসংখ্যান উপাত্তকে কালীন সারি বলে। কালীন সারি সাধারণত: অর্থনৈতিক চলকের উপাত্ত বুঝাতে ব্যবহৃত হয়। বাণিজ্যিক ও অর্থনৈতিক কাজ-কর্মের ভবিষ্যৎ অবস্থায় পূর্বাভাস পাওয়ার জন্য কালীন সারি পথ প্রদর্শক হিসেবে কাজ করে। কালীন সারি কতকগুলো বৈশিষ্ট্য সম্বলিত। এসব বৈশিষ্ট্যের জন্য কালীন সারির বিশেষ প্রকারের বিশ্লেষণ প্রয়োজন হয় এবং কালীন সারি বিশ্লেষণই হবে এ অধ্যায়ের আলোচ্য বিষয়।

উদ্দেশ্য

আপনারা এ অধ্যায় শেষে বলতে পারবেন—

- কালীন সারির উপাদানসমূহ কি;
- কালীন সারির বিশ্লেষণ পদ্ধতি;
- কালীন সারির পরিমাপ;
- নির্বাচিত বিন্দু ও আধা গড় পদ্ধতি;
- গতিশীল গড় পদ্ধতি;
- কালীন সারির বিভিন্ন সমস্যার সমাধান।

পাঠ- ৯.১ কালীন সারির উপাদান (Component of Time Series)

ভূমিকা :

অর্থনৈতিক ক্ষেত্রে সময়ের সাথে তথ্যাবলীর যে পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায় তার জন্য বিভিন্ন উপাদান কার্যকরী ভূমিকা পালন করে। কালীন সারিতে এ ধরনের অনেক উপাদান বর্তমান।



উদ্দেশ্য

আপনারা এ পাঠে বলতে পারবেন-

- কালীন সারির উপাদানগুলি কি কি?
- কিভাবে উপাদানগুলো চিহ্নিত হয়;
- কালীন সারির সুবিধা ও অসুবিধা।



কালীন সারির সংজ্ঞা :

সময়ের সাথে সম্পর্কযুক্ত পরিবর্তনশীল সংখ্যাভিত্তিক তথ্যাবলীকেই কালীন সারি বলে।

কালীন সারি সম্পর্কে - Ya-Lem Chue. মতে- "A time series may be defined as a collection of readings belonging to different time periods of some economic variable or composite of variables." অর্থাৎ কালীন সারি হল বিভিন্ন সময়ে সংগৃহীত অর্থনৈতিক উপাত্ত"।

কালীন সারির বৈশিষ্ট্য :

- ১। কালীন সারি সাধারণত: সমঅন্তর বিবেচনা করা হয়।
- ২। কালীন সারির সাধারণত: দ্বিচলক অন্তর্গত।
- ৩। কালীন সারিতে সময়কে স্বাধীন চলক ও বিভিন্ন সময়ে সংগৃহীত মানগুলি নির্ভরশীল চলক বলে অভিহিত হয়।
- ৪। কালীন সারির তথ্য সাধারণত: বাৎসরিক, মাসিক, সাপ্তাহিক ইত্যাদি সময়ে সংগৃহীত হয় এবং এরূপ তথ্যাবলী শুধুমাত্র অর্থনৈতিক ক্ষেত্রেই সীমাবদ্ধ থাকে না এতে ব্যবসা বাণিজ্যসহ আবহাওয়া বিজ্ঞানীদের, রাষ্ট্রবিজ্ঞানীদের ব্যবহার্য বিভিন্ন তথ্যাবলীর ক্ষেত্রে আলোচিত হয়।

কালীন সারির উপাদান :

সময়ের সাথে তথ্যাবলীর যে পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায় তা বিভিন্ন উপাদানের জন্য ঘটে থাকে। কোন কোন উপাদান ঋনাত্মকভাবে, কোনটি আবার ধনাত্মকভাবে কাজ করে। এ উপাদানগুলিকে ৪ ভাগে ভাগ করা হয়-

(ক) দীর্ঘকালীন প্রবণতা (Secular trend)

- (খ) ঋতুগত ভেদ (Seasonal variation)
 (গ) চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি (Cyclical fluctuation)
 (ঘ) অনিয়মিত ভেদ (Irregular variation)

কালীন সারির এ চারটি উপাদানের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক গুণনক্ষম প্রকৃতি বলে ধরে নেওয়া হয়।

অন্যভাবে বলা যায়, কালীন সারির ভেদ হল সেসব ক্ষেত্রে, যে ক্ষেত্রে এই চারটি উপাদানের সম্মিলিত গুণফলের প্রভাবের ফল। এ সম্পর্কে নিম্নভাবে দেখানো যায়—

$$\text{কালীন সারি} = T \times S \times C \times I$$

$$= \text{দীর্ঘকালীন প্রবণতা} \times \text{ঋতুগত ভেদ} \times \text{চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি} \times \text{অনিয়মিত ভেদ}।$$

দীর্ঘকালীন প্রবণতা : কালীন সারিতে যখন উপাদানের দীর্ঘমেয়াদী স্থায়ী গতিশীলতা দেখা যায় তখন তাকে দীর্ঘকালীন প্রবণতা বলা হয়। গতিশীলতা মসৃণ ও আপেক্ষিকভাবে দীর্ঘমেয়াদী হওয়া দরকার। সাধারণত: এ ধারা উর্ধ্বমুখী অথবা নিম্নমুখী অথবা একই মাত্রায় স্থায়ী হতে পারে। কালীন সারির এ ধরনের তথ্য লেখের মাধ্যমে উপস্থাপন করা যায় এবং সেই লেখকে কালীন লেখ বলে। কালীন লেখ সাধারণত: গতিশীলতার দিক নির্দেশ করে।

ঋতুগত ভেদ : কালীন সারিতে উপাদানের স্বল্পকালীন হ্রাস-বৃদ্ধি যাহার পুনরাবৃত্তি অনেকটা নিয়মিত তাকেই ঋতুগত ভেদ বলা হয়। অর্থনীতি ও ব্যবসায়িকদের দৃষ্টিকোণ হতে ঋতুগত ভেদ পর্যালোচনা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যেমন— ধান কাটার সময় চাউলের দাম সবচেয়ে কম থাকে। এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট সংক্ষিপ্ত সময়ের জন্য উপাদানের প্রভাব গ্রহণ করা হয়।

চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি :

ঋতুগত ভেদের তুলনায় চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি অনেকটা দীর্ঘমেয়াদি। অর্থনৈতিক ক্ষেত্রে দেখা যায় যে, অধিকাংশ অর্থনৈতিক তথ্যসারিই পর্যায়ক্রমে উর্ধ্বগামী এবং নিম্নগামী তারতম্য দেখা যায়। পুনরাবৃত্তির সময় ন্যূনতম এক বৎসর এর বেশি, ফলে ঋতুগত ভেদ হতে ইহা আলাদা, চক্রের আবর্ত দীর্ঘ বা স্বল্প যাহা হউক না কেন, সমস্ত অর্থনৈতিক সারিতেই চক্রের অবস্থান পরিলক্ষিত হয়।

অনিয়মিত ভেদ :

কালীন সারির চতুর্থ উপাদান হল অনিয়মিত ভেদ। অনিয়মিত ভেদ বিশৃঙ্খলভাবে পরিলক্ষিত হয়। এগুলি বিচ্ছিন্ন কোন কারণ বা ঘটনা হতে সৃষ্ট হয়। অন্যভাবে আমরা বলতে পারি অনিয়মিত ভেদ এর কোন কালক্রমিকতা নাই এবং ইহাদের সৃষ্টি দৈবভাবে।

এখানে উল্লেখ করা যেতে পারে, কালীন সারিতে যে চার প্রকার উপাদান আছে, তাদের সমবেত গতিশীলতা বা ভেদের ফলাফলই কালীন সারির গতিশীলতা বা ভেদের কারণ।

সার সংক্ষেপ

সময়ের সাথে সম্পর্কযুক্ত পরিবর্তনশীল সংখ্যা ভিত্তিক তথ্যাবলীকে কালীন সারি বলে। কালীন সারির বিভিন্ন উপাদানগুলি হল, i) দীর্ঘকালীন প্রবণতা ii) ঋতু গত ভেদ iii) চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি iv) অনিয়মিত ভেদ।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন: ৯.১

বহু নির্বাচনী প্রশ্ন

- ১। সময়ের ভিত্তিতে শ্রেণী বদ্ধ ও সাজানো পরিসংখ্যান উপাত্তকে বলে
- ক) সূচক সংখ্যা। খ) কালীন সারি।
গ) সংশ্লেষ। ঘ) নির্ভরণ।
- ২। কার মতে “কালীন সারি হল বিভিন্ন সময়ে সংগৃহীত অর্থনৈতিক উপাত্ত”
- ক) Winner খ) Fisher
গ) Ya-lem chue ঘ) Gutlman

সত্য/মিথ্যা লিখুন

- ৩। অর্থনৈতিক ক্ষেত্রে সময়ের সাথে তথ্যাবলীর যে পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায় তার জন্য বিভিন্ন উপাদান কার্যকরী ভূমিকা পালন করে।
- ৪। কালীন সারিতে সময়কে নির্ভরশীল চলক হিসাবে ধরা হয়।
- ৫। কালীন সারির তথ্য সাধারণত বাৎসরিক, মাসিক ও সাপ্তাহিক ইত্যাদি সময়ে সংগৃহীত হয়।

শূণ্য স্থান পূরন :

- ৬। কালীন সারীর চতুর্থ উপাদান হল -----।
- ৭। ঋতু গত ভেদের তুলনায় চক্রক্রমিক হ্রাস বৃদ্ধি অনেকটা -----।
- ৮। কালীন লেখ সাধারণত ----- নির্দেশ করে।

বাক্য মিলাও :

- | | |
|---|---|
| ৯। কালীন সারি সমান | ক) ঋতুগত ভেদ পর্যালোচনা খুবই গুরুত্বপূর্ণ |
| ১০। অর্থনীতি ও ব্যবসায়িকদের দৃষ্টি কোন হতে | খ) সময়ে সংগৃহীত মানগুলিকে নির্ভরশীল চলক বলে। |
| ১১। কালীন সারিতে বিভিন্ন | গ) TXSXCXI |

পাঠ-৯.২ কালীন সারির বিশ্লেষণ পদ্ধতি (Analysis of Time Series)

ভূমিকা :

কালীন সারির তথ্যাবলীতে চারটি উপাদানের প্রভাব সমভাবে বিদ্যমান থাকে না। কোন উপাদানের প্রভাব বেশি তা অনেকাংশে নির্ভর করে তথ্যাবলীর প্রকৃতির উপর। যেহেতু উপাদানগুলির প্রভাব ভিন্ন ধরনের হয় তাই কালীন সারির উপাদানের তথ্যাবলী বিশ্লেষণ করা প্রয়োজন।



উদ্দেশ্য

এ পাঠে আপনারা বলতে পারবেন—

- কোন উপাদানের প্রভাব বেশি বা কম;
- কিভাবে উপাদান কাজ করে;
- কিভাবে উপাদানগুলোর ফলাফলকে নিষ্ক্রিয় করা যায়;
- বিভিন্ন সমস্যার ব্যাখ্যা।



কালীন সারির বিশ্লেষণ পদ্ধতি

কালীন সারির তথ্যাবলী বিশ্লেষণ বলতে আমরা উল্লেখিত চারটি উপাদানের প্রভাব নির্ণয়ের নানাবিধ পদ্ধতি ও উপাদানের প্রভাব নিষ্ক্রিয় করার পদ্ধতি বুঝি। আমরা নিম্নে উপাদানগুলির বিভিন্ন দিক নিয়ে আলোচনা করবো।

দীর্ঘকালীন প্রবণতা :

দীর্ঘকালীন প্রবণতা কালীন সারির সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য ও গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। দীর্ঘ সময় ধরে তথ্যাবলী সংগ্রহ হলে তথ্যমানসমূহের গতিশীলতা বা স্থিতি অবস্থায় প্রবণতা লক্ষ্য করা যায় যেমন: কয়েক বৎসরের ধানের উৎপাদনের দীর্ঘ তালিকা হতে উৎপাদনের একটি স্থিতি ধারণা পাওয়া যায়। দীর্ঘকাল বলতে কোন নির্দিষ্ট সীমা বাঁধা নেই। কোন কোন ক্ষেত্রে এক সপ্তাহকে দীর্ঘ সময় বলা হয়েছে যেমন: ভাইরাস কার্যক্রম নিয়ে তথ্য সংগ্রহ করলে এক সপ্তাহই যথেষ্ট আবার কোন কোন ক্ষেত্রে ২০/২৫ বৎসর সময় প্রয়োজন হতে পারে।

দীর্ঘকালীন প্রবণতা দুই প্রকার :

- (১) সরল রৈখিক প্রবণতা (Linear tendency)
- (২) বক্র রৈখিক প্রবণতা (Curvilinear tendency)

সরল রৈখিক প্রবণতা : দীর্ঘকালীন প্রবণতাকে যদি সরল রেখায় প্রকাশ করা যায়, তবে এরূপ প্রবণতাকে সরল রৈখিক প্রবণতা বলে।

বক্র রৈখিক প্রবণতা : দীর্ঘকালীন প্রবণতাকে যদি সরল রেখায় প্রকাশ করা সম্ভব না হয় তবে যে কোন ধরনের প্রবণতাকে বক্র রৈখিক প্রবণতা বলে।

দীর্ঘ কালীন প্রবণতা ব্যবহার :

- ১। ইহা চলকের বিভিন্ন মানের গতিশীলতার ধারণা দেয়।
- ২। দীর্ঘকালীন প্রবণতা বাদ রেখে অন্যান্য প্রভাব সম্পর্কেও ধারণা পাওয়া যায়।
- ৩। দুই বা ততোধিক কালীন সারির তুলনা করা যায় বিশ্লেষণের মাধ্যমে।
- ৪। অন্তঃক্ষেপন বা বহিঃক্ষেপন পদ্ধতির সাহায্যে তথ্য বিশ্বের ভিতরের বা বাহিরের যে কোন তথ্যমান নির্ণয় করা যায়।

ঋতুভেদ :

কালীন সারিতে এমন কতকগুলি পরিবর্তন আছে যা সাপ্তাহিক, ত্রৈমাসিক ও ষান্মাসিক হয়ে থাকে। এরূপে পরিবর্তন এক বৎসরের মধ্যে এবং যে কোন সময় বা একাধিকবার ঘটতে পারে এবং কোন কোন ক্ষেত্রে প্রতি বৎসর একই সময়ের কাছাকাছি ঘটতে পারে। এ ধরনের পরিবর্তনকে সাধারণত: ঋতুগত ভেদ বলে।

ঋতুগত ভেদ দুই ধরনের :

- (ক) আবহাওয়া গত
- (খ) সামাজিক বা গোষ্ঠীগত আচার বা রীতিনীতি।

আবহাওয়া গত : প্রাকৃতিক অবস্থার উপর নির্ভর করে। যেমন: ঈদ, পূজা, খ্রিস্টমাস ডে ইত্যাদি ক্ষেত্রে জিনিসপত্রের দাম বেড়ে যায়। এরূপ ঘটনা বৎসরের ২/৩ বার পরিলক্ষিত হয়। এ ধরনের ঋতুভেদ সাধারণত: ধর্মীয় ও লোকজ আচার-অনুষ্ঠানের উপর নির্ভরশীল।

ঋতুভেদ পর্যালোচনা করার কারণ হল-

- (১) ঋতুজ কারণে কালীন সারির তথ্যাবলীতে যে পরিবর্তন পরিলক্ষিত হয় তা নির্ধারণ করা;
- (২) ঋতুভেদ এর প্রভাব বর্জন করা।

- সুবিধা :
- (১) ঋতুভেদ বর্জন/ বিলোপ করা যায়।
 - (২) যুগব্যাপী ধারা, চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি এবং অনিয়মিত ভেদের প্রকার নির্ণয় করা যায়।
 - (৩) ঋতুগত ভেদমুক্ত, তথ্যসারির বিশদীকরণের কাজ সহজ হয়।
 - (৪) ঋতুগত ভেদ বিলোপের মাধ্যমে চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি এবং অনিয়মিত ভেদ নির্ণয় সহজ হয়।

- অসুবিধা :
- (১) ঋতুজ ভেদের পুরোপুরি সঠিক পরিমাপ পাওয়া যায় না।
 - (২) দীর্ঘকালীন প্রবণতা ও চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি তথ্যাবলীতে ঋতুভেদ উপাদান অনুপস্থিত অনুমান করা হয় যা বাস্তবে সম্ভব নয়।
 - (৩) ঋতুভেদে অনিয়মিত ব্যবধান বিবেচনা করা হয় না।

চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি

কালীন সারির তথ্যাবলীতে “চক্র” বলতে ব্যবসা-বাণিজ্যের ভিত্তিক চক্রই বুঝায় যার সীমা এক বৎসরের অধিক সময় কাল নিয়ে ব্যাপ্ত। চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি উপাদানের নির্দিষ্ট কোন হ্রাস-বৃদ্ধি গতি রেখা নেই তাই অনেকে “দোলন” বলে থাকেন।

যে কোন বাণিজ্য তথ্যে দোলন থাকে অর্থাৎ তথ্যাবলীতে লক্ষ্য করলে দেখা যায় কোন কোন সময় তথ্যের মান উর্ধ্বমুখী। আবার উর্ধ্বের একই স্থানে, এভাবে কিছু পরে নিম্নগামী আবার নিম্নে একই অবস্থানে ব্যাপ্ত। উদাহরণস্বরূপ, সূতার কাপড় এক সময় বেশ জনপ্রিয় ছিল। আবার ধীরে ধীরে টেট্রন, পলিস্টার ইত্যাদি কাপড় বাজারে আসাতে সূতার চাহিদা কমতে থাকে। অন্যদিকে কৃত্তিম কাপড়ের ব্যবহারের খরাপ দিকগুলো প্রকাশ পাওয়ার পর আবার সূতি কাপড়ের চাহিদা বাড়তে থাকে। এ উত্থান পতন ৮/১০ বছর লাগতে পারে।

- সুবিধা :**
- (১) কালীন সারির কোন নির্দিষ্ট চক্রাবর্তের প্রভাব নির্ণয় করা যায়।
 - (২) চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি বিশ্লেষণের মাধ্যমে ভবিষ্যতের অর্থনৈতিক অবস্থা সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।
 - (৩) চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধির প্রভাব দূর করার মাধ্যমে অন্য উপাদানগুলির বিচক্ষণ বিশ্লেষণ করা যায়।

অনিয়মিত ভেদ :

কালীন সারির অনিয়মিত ভেদ বাদে একটি নির্দিষ্ট গতি ও উত্থান-পতন বা হ্রাস-বৃদ্ধি আছে। অনিয়মিত ভেদ এ কোন বিশেষ ধারা অনুধাবন করা সম্ভব নয় এ কারণেই এ উপাদান পরিমাপ প্রয়োজন।

অনিয়মিত প্রভাব দু'ধরনের—

(ক) পারিপার্শ্বিক কারণ;

(খ) অনির্ধারিত অবস্থা।

পারিপার্শ্বিক কারণ : অনেক ছোট ছোট পারিপার্শ্বিক কারণে কালীন সারির তথ্যাবলীর মানের উত্থান-পতন, হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে থাকে যা সমষ্টিগতভাবে উল্লেখযোগ্য প্রভাব বলে বিবেচিত হয় কিন্তু আলাদাভাবে বিবেচিত নাও হতে পারে।

অনির্ধারিত অবস্থা : অনির্দিষ্ট সময়ে যেকোন প্রভাব কালীন সারির তথ্যাবলীর মানের যথেষ্ট প্রভাবান্বিত করে যা নির্ণয় করা প্রয়োজন। যেমন: ভূমিকম্প, বন্যা, ঝড় ইত্যাদি।

- সুবিধা :**
- (১) অনিবার্য কারণগুলো পরিমাপ করা যায়।
 - (২) অনিবার্য কারণ চিহ্নিত করে বাদ দেওয়া সম্ভব।

- অসুবিধা :**
- (১) সব সময় পূর্ণাঙ্গ পরিবর্তন ফলাফল নির্ধারণ করা সম্ভব নয়।
 - (২) কোন গতিশীলতা ধারা না জানা থাকায় পূর্ণাঙ্গ অবস্থা নির্ণয় করা আবাস্তব।

সার সংক্ষেপ :

কালীন সারির তথ্যাবলীতে চারটি উপাদানের প্রভাব সমভাবে বিদ্যমান থাকে না। কালীন সারির তথ্য বিশ্লেষণ বলতে চারটি উপাদানের প্রভাব নির্ণয়ের নানাবিধ পদ্ধতি ও উপাদানের প্রভাব নিষ্ক্রিয় করার পদ্ধতিকে বুঝায়।

পাঠ-৯.৩ কালীন সারি পরিমাপ পদ্ধতি (দীর্ঘকালীন প্রবণতা পরিমাপ) (Measures of Time Series; long term methods)

ভূমিকা :

কালীন সারির উপাদানের বিভিন্ন প্রবণতা লক্ষ্য করা যায়। এই পরিবর্তন পরিমাপ প্রয়োজন কালীন সারির উপাদানের প্রবণতা পরিমাপ শেষে অর্থনৈতিক বা ব্যবসায়িক গতি অনুধাবন করা সম্ভব।



উদ্দেশ্য

এ পাঠে আপনারা বলতে পারবেন-

- কিভাবে উপাদান পরিমাপ করা যায়;
- উপাদান পরিমাপের বিভিন্ন পদ্ধতি;
- বিভিন্ন সমস্যার সমাধান।



কালীন সারি পরিমাপ পদ্ধতি

আমরা পূর্ব পাঠে আলোচনা করেছি কালীন সারির বিভিন্ন উপাদান সম্পর্কে। এবার কিভাবে উপাদান সমূহের গতিশীলতা পরিমাপ করা যায় সে সম্পর্কে আলোচনা করবো।

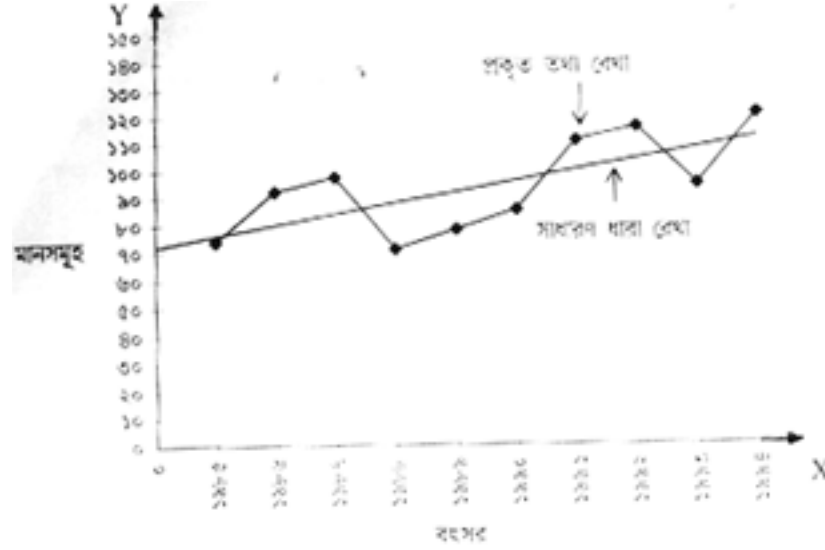
দীর্ঘকালীন প্রবণতার পরিমাপ পদ্ধতি :

দীর্ঘকালীন প্রবণতা নির্ধারণের জন্য সাধারণত: নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলি অনুসরণ করা হয়।

- (ক) লৈখিক পদ্ধতি (Graphic method)
- (খ) আধা গড় পদ্ধতি (Semi Average method)
- (গ) চলমান গড় পদ্ধতি (Moving Average method)
- (ঘ) ন্যূনতম বর্গ পদ্ধতি (Least Square method)

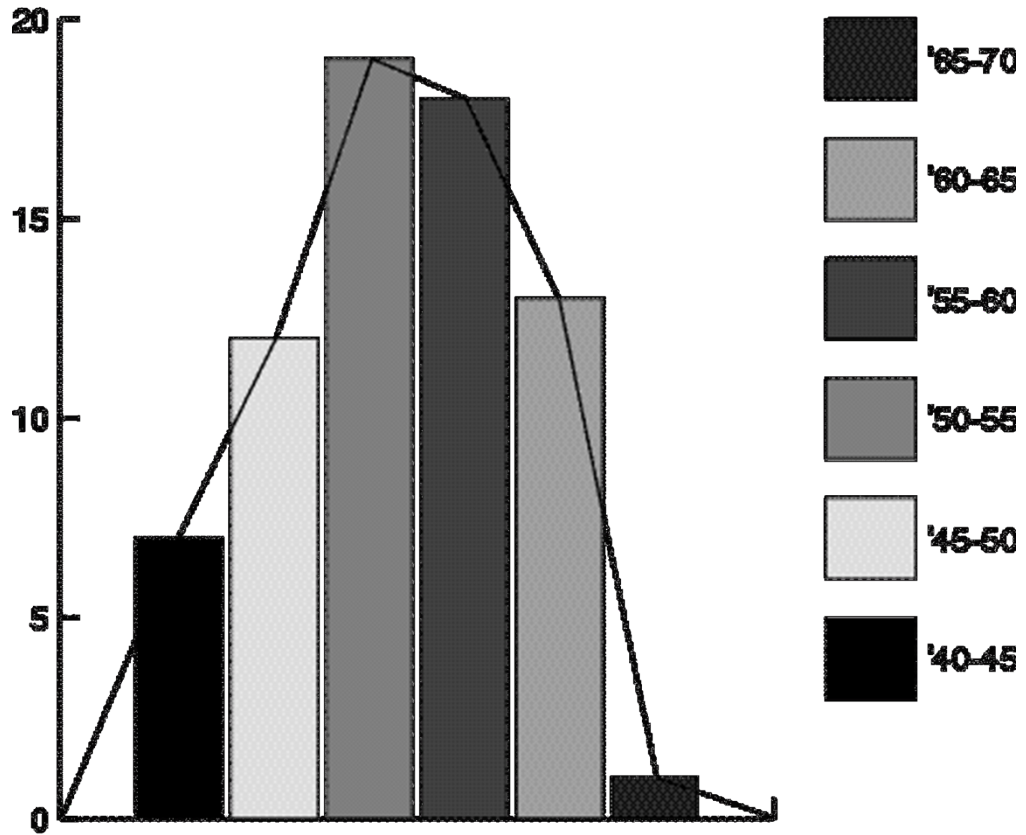
লৈখিক পদ্ধতি : লৈখিক পদ্ধতিতে তথ্যমানের চিত্রের উপর ভিত্তি করে উপাদান প্রবণতা নির্ণয় করা যায়। লৈখিক পদ্ধতি দুই ধরনের-

(ক) মুক্ত হস্ত রেখা পদ্ধতি : ছক কাগজে কালীন সারির তথ্যগুলি x অক্ষে সময় এবং y অক্ষে তথ্যমান স্থাপন করতে হবে। অতঃপর স্থাপিত বিন্দুগুলি সংযোগ করলে যে আঁকা বক্র সরল রেখা পাওয়া যায় তাকে মুক্ত হস্ত রেখা বলে। অথবা রেখা এমনভাবে টানা যেতে পারে যার ফলে প্রকৃত বিন্দুগুলির যতদূর সম্ভব কাছাকাছি বা নিকট দিয়ে যায় এরূপ সরলরেখাকেও মুক্ত হস্ত রেখা বলে।



চিত্র ৯.১ : মুক্ত হস্ত রেখা

(খ) নির্ধারিত বিন্দু পদ্ধতি : নির্ধারিত বিন্দু পদ্ধতিতে প্রথমে কালীন সারির তথ্যাবলী হতে দন্ডচিত্র অঙ্কন করা হয়। দন্ডগুলোর মধ্যে এমন কতকগুলো বিন্দু নির্ধারণ করা হয় যা সংযুক্ত করে একটি সরল রেখা পাওয়া যায় এ পদ্ধতিকে নির্ধারিত বিন্দু পদ্ধতি বলে চিত্রে দেখুন।



চিত্র ৯.২ : নির্ধারিত বিন্দু রেখা

আধা গড় পদ্ধতি (Semi average method) : আধা গড় পদ্ধতিতে কালীন সারির তথ্যাবলীকে দু'ভাবে ভাগ করা হয়। প্রত্যেক ভাগের তথ্যমানের গড় নির্ণয় করা হয়। এ গড় মানদ্বয় পরস্পর সংযুক্ত করে যে রেখা অঙ্কন করা হয় তা উভয় দিকে প্রয়োজন মত বৃদ্ধি করে যে রেখা পাওয়া যায় তার মাধ্যমেই তথ্যাবলীর প্রবণতা নির্ধারণ করা হয়। বিজোড় মান সংখ্যার ক্ষেত্রে মধ্যমান বাদ দিয়ে তথ্যাবলীর দুই ভাগের গড় নির্ণয় করে আগের নিয়মে প্রবণতা নির্ধারণ রেখা অঙ্কন করা যায়।

উদাহরণ : আধা গড় পদ্ধতিতে নিচের তথ্যকে দীর্ঘ কালীন প্রবণতা নির্ধারণ করুন।

বৎসর	একক কোটি ব্যাংকের চালান	বৎসর	একক কোটি ব্যাংকের চালান
১৯৭১	৫৩	১৯৭৭	১০৫
১৯৭২	৭৯	১৯৭৮	৮৭
১৯৭৩	৭৬	১৯৭৯	৭৯
১৯৭৪	৬৬	১৯৮০	১০৪
১৯৭৫	৬৯	১৯৮১	৯৭
১৯৭৬	৯৪	১৯৮২	৯২
		১৯৮৩	১০১

সমাধান : দেওয়া আছে—

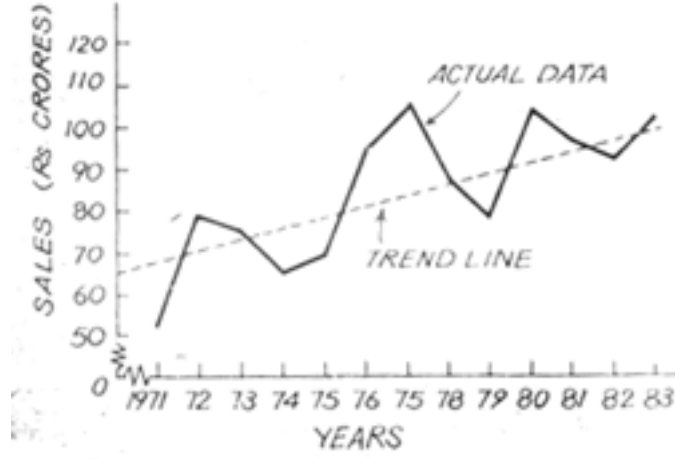
$n = ১৩$ । এখানে মোট সংখ্যা বিজোড় তাই মধ্য সংখ্যাটি ১৯৭৭ বাদ দিয়ে দু'টি অংশে সময়কে ভাগ করতে হবে। একটি অংশ হবে ১৯৭১-৭৬ এবং অপরটি হবে ১৯৭৮-'৮৩, এখন

$$X_1 = \text{প্রথম অংশের গড়} = \frac{437}{6} = ৭২.৮৩$$

$$X_2 = \text{দ্বিতীয় অংশের গড়} = \frac{87 + 79 + 104 + 97 + 92 + 101}{6}$$

$$= \frac{560}{6} = ৯৩.৩৩$$

এখন x_1 এবং x_2 এর মানগুলি কাছাকাছি মানের সময়ের বরাবর স্থাপন করতে হবে অর্থাৎ ১৯৭৩ ও ১৯৮১ সাল বরাবর গ্রাফ কাগজে স্থাপন করলে যে বিন্দু পাওয়া যাবে তা যোগ করতে হবে। যোগ করার পর উৎপন্ন সরল রেখাটি নির্ণয় রেখা।



চিত্র ৯.৩: আধা গড় রেখা

চলমান গড় পদ্ধতি (Moving average method)

চলমান গড় পদ্ধতিতে প্রথমত: কত বৎসর বা সময়ের জন্য এরূপ গড় নির্ণয় করা হবে তা নির্ণয়ের জন্য রৈখিক পদ্ধতির মাধ্যমে চক্রাবর্তনশীলতার প্রভাব কত বৎসর ব্যাপী হবে তা নির্ণয় করা হয় এবং সে সময়ের জন্য চলমান গড় নির্ণয় করা হয়। উদাহরণস্বরূপ বলতে পারি, ৫ বৎসর ব্যাপ্তি চলমান গড় নির্ণয় করতে হবে। এক্ষেত্রে কালীন সারির তথ্যাবলীর প্রথম হতে পাঁচটির মান যোগ করে ৫ দিয়ে ভাগ করে যে গড় মান পাওয়া যাবে তা মধ্যবর্তী সময়ের অর্থাৎ ৩য় বৎসর বরাবর লিখতে হবে। এবার প্রথম তথ্য মান বাদ দিয়ে পরবর্তী পাঁচটি তথ্যমান অর্থাৎ ২য় মান হতে ৬ষ্ঠ মান পর্যন্ত যোগ করে পাঁচ দিয়ে ভাগ করে ২য় গড় মান ৪র্থ বৎসর বরাবর লিখতে হবে। এভাবে উপরের দিকের নিকট মান বাদ দিয়ে পাঁচটি মানের গড় পর্যায়ক্রমে নির্ণয় করতে হবে যতক্ষণ পর্যন্ত না তথ্যমান সমূহ নিঃশেষ হয়। তবে জোড় তথ্যমান সংখ্যার ক্ষেত্রে মধ্যমান নির্ণয়ের জন্য ২য় ও ৩য় বৎসরের মাঝামাঝি স্থানে বসাতে হবে। এভাবে প্রাপ্ত গড় মানগুলি বৎসর বরাবর ছক কাগজে একে যে বিন্দুগুলি পাওয়া যাবে তা রেখা দ্বারা সংযুক্ত করে দীর্ঘকালীন প্রবণতা রেখা নির্ণয় করা যাবে।

উদাহরণ : কোন একটি চা বাগানে ১৯৫১ সাল হতে ১৯৬০ সাল পর্যন্ত মোট চায়ের উৎপাদন গড় নির্ণয় করণ ও দীর্ঘকালীন প্রবণতা রেখা অঙ্কন করণ।

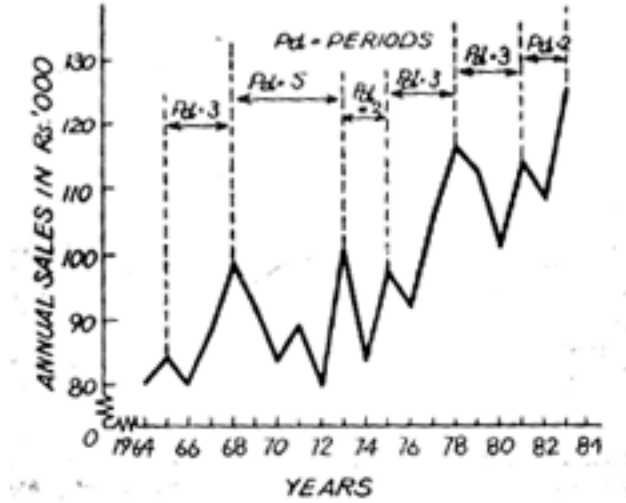
তথ্য টেবিল

সাল	উৎপাদিত চা (পথ)	সাল	উৎপাদিত চা (Kg)
১৯৫১	৪৬৪	১৯৫৭	৫৫৭
১৯৫২	৫১৫	১৯৫৮	৫৭১
১৯৫৩	৫১৮	১৯৫৯	৫৮৬
১৯৫৪	৫৬৭	১৯৬০	৬১২
১৯৫৫	৫০২		
১৯৫৬	৫৪০		

সমাধান : ৪ বৎসর ভিত্তিতে চলমান গড় নির্ণয় সারণী নিম্নরূপ-
সারণী

সাল	উৎপাদিত চা (প্র)	৪ বৎসরের চলমান সমষ্টি	৪ বৎসরের চলমান গড়	কেন্দ্রীয় চলমান গড়
১৯৫১	৪৬৪			
'৫২	৫১৫			
'৫৩	৫১৮	১৯৬৪	৪৯১.০	৪৯৫.৭
'৫৪	৪৬৭	২০০২	৫০০.৫০	৫০৩.৫০
'৫৫	৫০২	২০২৭	৫০৬.৭৬	৫১১.৬
'৫৬	৪৫০	২০৬৬	৫১৬.৫০	৫২৯.৫
'৫৭	৫৫৭	২১৭০	৫৪২.৫০	৫৩৩.০
'৫৮	৫৭১	২২৫৪	৫৬৩.৫০	৫৭২.০
'৫৯	৫৮৬	২৩২৬	৫৮১.৫০	
'৬০	৬১২			

x-অক্ষ বরাবর বিভিন্ন সাল এবং y অক্ষ বরাবর ৪ বৎসরে প্রাপ্ত চলমান গড় গ্রাফ কাগজে স্থাপন করে দীর্ঘকালীন প্রবণতা রেখা পাওয়া যাবে। চিত্র দেখুন-



চিত্র ৯.৪: দীর্ঘকালীন প্রবণতা রেখা

নিজে করুন : নিম্নের তথ্য হতে চলমান গড় পদ্ধতিতে উৎপাদনে গড় ও দীর্ঘ কালীন প্রবণতা রেখা অঙ্কন করুন

সময়	১৯৬১, ১৯৬২, ১৯৬৩, ১৯৬৪, ১৯৬৫, ১৯৬৬, ১৯৬৭
উৎপাদন	২৩ ২৮ ৩২ ৩৫ ৩৩ ৩৯ ৪২

ন্যূনতম বর্গ পদ্ধতি

ফরাসী গণিতজ্ঞ এড্রিন লেগান্ড্রি ন্যূনতম বর্গ প্রক্রিয়ার প্রবর্তক। সংখ্যাভিত্তিক তথ্যের সরলরেখায় স্থাপনের জন্য এ প্রক্রিয়া সর্বজন স্বীকৃত। ন্যূনতম প্রক্রিয়ায় সংজ্ঞা নিম্নরূপ “স্থাপিত রেখা হতে প্রতিটি বিন্দুর বিচ্যুতি অথবা দূরত্বের বর্গের যোগফল হতে হবে ন্যূনতম”। অর্থাৎ বিচ্যুতি বর্গ করে অন্তঃকরণ করলে মান হবে শূন্যের কাছাকাছি।

মনেকরি, দুইট চলকের দীর্ঘকালীন প্রবণতার সমীকরণ হল- $y_t = a + bx_t + E_t$;

$t = 1, 2, \dots, n$

যেখানে, $y_t =$ নির্ভরশীল চলক

$a, b =$ পরামান

$x_t =$ স্বাধীন চলক

$E_t =$ বিচ্যুতির মান।

এখন বিচ্যুতি সমূহের বর্গ সমষ্টি

$y_t = a + bx_t + E_t$

$$\sum_{t=1}^n E_t^2$$

$$= \sum (y_t - a - bx_t)^2$$

এখন a, b প্রবকের প্রাক্কলিত মান এমনভাবে নির্ণয় করতে হবে যাতে $\sum E_t^2$ কে অন্তঃকরণ করলে $\sum E_t^2$ এর “০” হয় অর্থাৎ ক্ষুদ্রতম মানের বর্গ আরও ক্ষুদ্রতম হয়।

আমরা জানি, $\sum E_t^2$ কে ক্ষুদ্রতম মানের বর্গ আরও ক্ষুদ্রতম হয়।

অতএব, অন্তঃকরণ পদ্ধতির মাধ্যমে

$$\frac{\partial \sum_{t=1}^n \sum E_t^2}{\partial a} = -2 [\sum (y_t - a - bx_t)] = 0 \text{ ঋসঞ্জ}$$

$$\frac{\partial \sum_{t=1}^n \sum E_t^2}{\partial a} = -2 [\sum (y_t - a - bx_t) \times x_t] = 0$$

সমীকরণ দুইটি সরল করে পাই-

$$\sum [y_t - a - bx_t] = 0$$

$$\sum [y_t - a - bx_t] x_t = 0$$

$$\text{fi } \sum y_t = na + b \sum x_t$$

$$\text{এবং } \sum x_t y_t = a \sum x_t + b \sum x_t^2$$

সমীকরণ দুইটি সমাধান করে পাই-

$$\hat{b} = \text{Error!}$$

$$\text{এবং } \hat{a} = y_t - \hat{b}x_t$$

কালীন সারির ক্ষেত্রে a, b এর মান নির্ণয়ের সময় স্বাধীন চলকের মানের মধ্যে পার্থক্য সমান। তাই যে কোন মধ্যবর্তী বৎসরকে মূলবিন্দু বিবেচনা করে অর্থাৎ ০ ধরে x_t এর মান পাওয়া যাবে। n এর মান বিজোড় হলে—
 $Sx_t = 0$ সেক্ষেত্রে

$$\hat{a} = \frac{Sx_t y_t}{Sx_t^2}$$

$$\hat{b} = \frac{Sx_t y_t}{Sx_t^2}$$

এবং $\hat{a} = \hat{y}$

উদাহরণ :

নিম্নলিখিত তথ্যসারি হতে ন্যূনতম বর্গ পদ্ধতিতে দীর্ঘকালীন প্রবণতা নির্ণয় করুন।

সময়	১৯৬১	১৯৬২	১৯৬৩	১৯৬৪	১৯৬৫	১৯৬৬	১৯৬৭
উৎপাদন	২৩	২৮	৩২	৩৫	৩৩	৩৯	৪২

সমাধান : দীর্ঘকালীন প্রবণতা নির্ণয়ের জন্য নিম্ন সারণী প্রস্তুত করতে হবে।

সাল x_t	উৎপাদন (মণে) y_t	$dx = x_t - 1968$	$dy = y_t - 30$	$dx dy$	dx^2
১৯৬১	২৩	-৩	-৭	২১	৯
১৯৬২	২৮	-২	-২	৪	৪
১৯৬৩	৩২	-১	২	-২	১
১৯৬৪	৩৫	০	৫	০	০
১৯৬৫	৩৩	১	৩	৩	১
১৯৬৬	৩৯	২	৯	১৮	৪
১৯৬৭	৪২	৩	১২	৩৬	৯
মোট	২৩২	০	২২	৮০	২৮

এখানে—

$$y_t = ax + bx_t \text{ যেখানে } dx = x_t - \bar{x}$$

$$\therefore b = \frac{Sdx dy}{Sdx^2} = \frac{80}{28} = 2.86$$

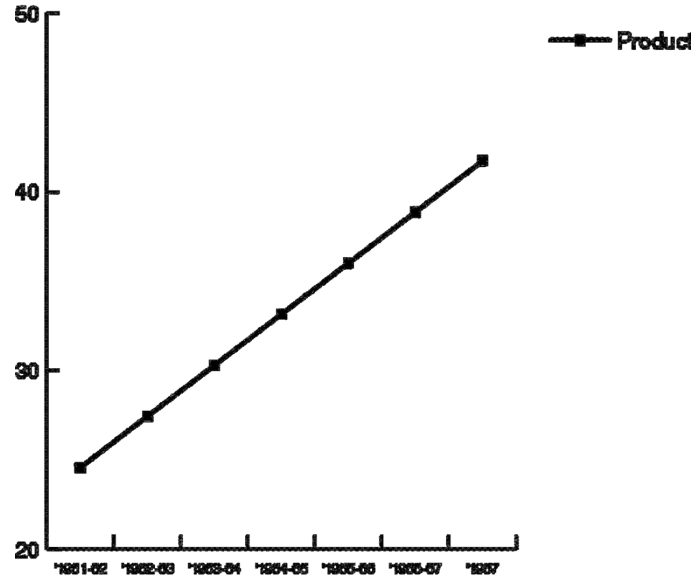
$$ax = y = 30 + \frac{22}{7} = 33.18$$

অতএব, সমীকরণটি হল $y = 33.18 + 2.86dx$

dx এর মান বসাইয়া পাই-

সাল	y
১৯৬১	২৪.৫৬
১৯৬২	২৭.৪২
১৯৬৩	৩০.২৮
১৯৬৪	৩৩.১৪
১৯৬৫	৩৬.০০
১৯৬৬	৩৮.৮৬
১৯৬৭	৪১.৭২

মানগুলি গ্রাফ কাগজে স্থাপন করলে যে রেখা পাওয়া যাবে তাই নির্ণয় প্রভাবিত রেখা।



চিত্র ৯.৫: দীর্ঘকালীন প্রবণতা

সার সংক্ষেপ :

কালীন সারির উপাদানের বিভিন্ন প্রবণতা লক্ষ্য করা যায়। নির্ধারিত বিন্দু পদ্ধতি, আধাগড় পদ্ধতি, লৈখিক পদ্ধতি, চলমানগড় পদ্ধতি এবং নূণ্যতম বর্গ পদ্ধতির, মাধ্যমে কালীন সারির প্রবণতা নির্ণয় করা হয়।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৩

বহু নির্বাচন প্রশ্নাবলী :



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি বলতে পারবেন-

- ঋতুভেদ কিভাবে নির্ণয় করা হয়;
- ঋতুভেদ নির্ণয়ের বিভিন্ন পদ্ধতি;
- ঋতুভেদ সম্পর্কিত বিভিন্ন সমস্যার সমাধান।



কালীন সারি নির্ণয় পদ্ধতি

ঋতুভেদ শব্দটি প্রাকৃতিক ঋতুর সহিত সম্পর্কযুক্ত যদিও বুঝায় তবে শুধুমাত্র প্রাকৃতিক ঋতুভেদের মধ্যে সীমাবদ্ধ নয়। যে কোন স্বল্পকালীন হ্রাস-বৃদ্ধি যাহার পুনরাবৃত্তি অনেকটা নিয়মিত তাকেই ঋতুগত ভেদ বলে। ঋতুগত ভেদ স্বল্পকালীন সময়সীমার মধ্যে সীমাবদ্ধ। ঋতুভেদ পরিমাপ করতে হলে কয়েক বৎসরের বা বৎসরের কিছু সময় কালের তথ্য সংগ্রহ করা প্রয়োজন। মূল তথ্যাবলী হতে $T \times C \times I$ এর প্রভাব বর্জন করতে পারলে অর্থাৎ $\frac{yt}{T \times C \times I} = \frac{T \square S \square C \square I}{T \square C \square I}$ দ্বারা ঋতু ভেদ এর সূচক নির্ণয় করা যায়।

ঋতুভেদ পরিমাপের জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি উল্লেখযোগ্য :

- ১। সহজ গড় পদ্ধতি
- ২। দীর্ঘকালীন প্রবণতার সহিত অনুপাত পদ্ধতি
- ৩। চলমান গড়ের সহিত অনুপাত পদ্ধতি
- ৪। সম্পর্কিত অনুপাত পদ্ধতি।

সহজ গড় পদ্ধতি :

এ পদ্ধতিতে প্রথমত: কালীন সারির তথ্যাবলী ঋতুভিত্তিক অর্থাৎ সাপ্তাহিক, মাসিক, পাক্ষিক ইত্যাদি ভিত্তিতে সাজিয়ে নিতে হবে এবং নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে-

- (১) নির্ধারিত সময়ের অন্তর্গত তথ্যাবলীর সহজ গাণিতিক গড় নির্ণয় করতে হবে এবং প্রত্যেক বৎসরের অন্তর্গত সেই সময় বরাবর লিখতে হবে। যেমন প্রত্যেক বৎসরের তথ্যাবলী হতে i তম $i = 1, 2, \dots, n$ মাসের জন্য গাণিতিক গড় $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n$ প্রত্যেক মাসের বিপরীতে লিখতে হবে।
- (২) বিভিন্ন মাসের বিপরীতে নির্ণীত গড় মানসমূহের সার্বিক গড় নির্ণয় করতে হবে। অর্থাৎ

$$\bar{X} = \frac{1 + 2 + \dots + n}{n};$$

এখানে তথ্যাবলী মাসিক হিসেবে দেওয়া থাকলে $n = 12$

- (৩) প্রতি মাসের জন্য ঋতুভেদ নির্ণয় করতে প্রতি মাসের গড়মানকে সার্বিক গড় মান দ্বারা ভাগ করে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা হবে।

$$\text{অর্থাৎ কোন মাসের জন্য ঋতুভেদ} = \frac{gvwmK Mo}{mvwe \odot K Mo} \times 100$$

এরূপে ১২ মাসের ঋতুভেদ নির্ণয় করা হয়।

উদাহরণ : নিম্নে ৪ বৎসরের উৎপাদিত দ্রব্যের গড় চতুর্থক মূল্য তথ্য দেওয়া আছে। ঋতুভেদ নির্ণয় করুন।

তথ্য

সাল	১ম চতুর্থক	২য় চতুর্থক	৩য় চতুর্থক	৪র্থ চতুর্থক
১৯৮০	৪০.৩	৪৪.৮	৪৬.০	৪৮.০
১৯৮১	৫০.১	৫৩.১	৫৫.৩	৫৯.৫
১৯৮২	৪৭.২	৫০.১	৫২.১	৫৫.২
১৯৮৩	৫৫.৪	৫৯.০	৬১.৬	৬৫.৩

সমাধান : ঋতুভেদ নির্ণয়ে নিম্ন সারণী প্রস্তুত করা প্রয়োজন

সাল	১ম চতুর্থক	২য় চতুর্থক	৩য় চতুর্থক	৪র্থ চতুর্থক
১৯৮০	৪০.৩	৪৪.৮	৪৬.০	৪৮.০
১৯৮১	৫০.১	৫৩.১	৫৫.৩	৫৯.৫
১৯৮২	৪৭.২	৫০.১	৫২.১	৫৫.২
১৯৮৩	৫৫.৪	৫৯.০	৬১.৬	৬৫.৩
মোট	১৯৩.০	২০৭.০	২১৫	২২৮.০
গড়	৪৮.২৫	৫১.৭৫	৫৩.৭৫	৫৭.০
ঋতুগত ভেদ	৯১.৫৭	৯৮.২১	১০২.০১	১০৮.১৮

$$\therefore \text{সার্বিক গড়} = \frac{48.25 + 51.75 + 53.75 + 57.0}{4} = 52.69$$

$$\text{ঋতুগত সূচক ১ম চতুর্থক} = \frac{48.25}{52.69} \times 100 = 91.57$$

$$\text{ঋতুগত সূচক ২য় চতুর্থক} = \frac{51.75}{52.69} \times 100 = 98.21$$

$$\text{ঋতুগত সূচক ৩য় চতুর্থক} = \frac{53.75}{52.69} \times 100 = 102.01$$

$$\text{ঋতুগত সূচক ৪র্থ চতুর্থক} = \frac{57.0}{52.69} \times 100 = 108.18$$

দীর্ঘকালীন প্রবণতার সাথে অনুপাত পদ্ধতি :

এ পদ্ধতি দ্বারা ঋতুগত ভেদ নির্ণয় করতে নিম্নলিখিত ধাপগুলি অনুসরণ করতে হবে।

১. প্রথমত: ন্যূনতম বর্গ পদ্ধতির মাধ্যমে দীর্ঘকালীন প্রবণতা নির্ণয় করতে হয়।
২. কালীন সারির তথ্যাবলীর উপাদান চারটির গুণফলের সমান বিবেচনা করে দীর্ঘকালীন প্রবণতা দ্বারা প্রদত্ত মানসমূহ ভাগ করে শতকরা হিসাবে প্রকাশ করতে হবে। অর্থাৎ

$$\frac{y_t}{T \times 100} = \frac{T \square S \square C \square I}{T} \times 100 = S \times C \times I \times 100$$

এভাবে প্রাপ্ত মানসমূহকে দীর্ঘকালীন প্রবণতা বর্জিত মান বলা যেতে পারে। এভাবে বর্জিত মান দ্বারা সহজে ঋতুগত সূচক নির্ণয় করা যেতে পারে।

প্রাপ্ত মাসিক ঋতুগত সূচক সমূহের যোগফল ১২০০ এবং ত্রৈমাসিক ঋতুগত সূচক সমূহের যোগফল ৪০০ দেওয়া উচিত। যদি পার্থক্য থাকে তবে নিম্নভাবে শুদ্ধি করতে হবে।

$$\text{শুদ্ধি পদ (মাসিক ঋতুগত সূচকের ক্ষেত্রে)} = \frac{1200}{I}$$

$$\text{শুদ্ধি পদ (ত্রৈমাসিক ঋতুগত সূচকের ক্ষেত্রে)} = \frac{400}{I}$$

যেখানে ও = সূচক সমূহের যোগফল।

উদাহরণ : নিম্ন সারণীতে ১৯৮০ ও ১৯৮১ সালের প্রতি মাসের ময়দার পাইকারী মূল্য (টাকায়) দেওয়া আছে। দীর্ঘকালীন প্রবণতার সাথে অনুপাত পদ্ধতিতে ঋতুগত সূচক নির্ণয় করুন।

তথ্য সারণী

সাল	জানু	ফেব্রু	মার্চ	এপ্রিল	মে	জুন	জুলাই	আগস্ট	সেপ্টেঃ	অক্টোঃ	নভেঃ	ডিসেঃ
১৯৮০	১৫.৮	১৫.৭	১৫.৩	১৫.৫	১৬.০	১৬.২	১৬.১	১৫.৯	১৫.৯	১৬.৪	১৬.৬	১৭.১
১৯৮১	১৬.৪	১৬.২	১৫.৯	১৬.১	১৬.২	১৬.৭	১৬.৬	১৬.৫	১৬.৬	১৭.০	১৭.৪	১৮.০

সমাধান : নিম্নলিখিত সারণীতে দীর্ঘকালীন প্রবণতা নির্ণয় করা হল।

দীর্ঘকালীন প্রবণতার সাথে অনুপাত নির্ণয় :

বৎসর	মাস	ময়দার দাম (টাকা) y	x_t	$x_t y_t$	x_t^2	দীর্ঘকালীন T	$\frac{y_t}{T} \times 100$
------	-----	------------------------	-------	-----------	---------	--------------	----------------------------

	জানয়ারী	১৫.৮	-২৩	-৩৬৩.৪	৫২৯	১৫.৬৫	১০০.৯৬
	ফেব্রুয়ারী	১৫.৭	-২১	-৩২৯.৭	৪৪১	১৫.৭১	৯৯.৯৪
	মার্চ	১৫.৩	-১৯	-২৯০.৭	৩৬১	১৫.৭৭	৯৭.০২
	এপ্রিল	১৫.৫	-১৭	-২৬৩.৫	২৮৯	১৫.৮৩	৯৭.৯২
১	মে	১৬.০	-১৫	-২৪০.০	২২৫	১৫.৮৯	১০০.৬৯
৯	জুন	১৬.২	-১৩	-২১০.৬	১৬৯	১৫.৯৫	১০১.৫৭
৮	জুলাই	১৬.১	-১১	-১৭৭.১	১২১	১৬.০১	১০০.৫৬
০	আগস্ট	১৫.৯	-৯	-১৪৩.৯	৮১	১৬.০৭	৯৩.৩৪
	সেপ্টেম্বর	১৫.৯	-৭	-১১১.৩	৪৯	১৬.১৩	৯৮.৫৭
	অক্টোবর	১৬.৪	-৫	-৮২.০	২৫	১৬.১৯	১০১.৩০
	নভেম্বর	১৬.৬	-৩	-৪৯.৮	৯	১৬.২৫	১০২.১৫
	ডিসেম্বর	১৭.১	-১	-১৭.১		১৬.৩১	১০৪.৮৪
	জানয়ারী	১৬.৪	১	১৬.৪	১	১৬.৩৭	১০০.১৮
	ফেব্রুয়ারী	১৬.২	৩	৪৮.৬	৯	১৬.৪৩	৯৮.৬০
	মার্চ	১৫.৯	৫	৭৯.৫	২৫	১৬.৪৯	৯৬.৪২
	এপ্রিল	১৬.১	৭	১১২.৭	৪৯	১৬.৫৫	৯৭.২৮
১	মে	১৬.২	৯	১৪৫.৮	৮১	১৬.৬১	৯৭.৫৩
৯	জুন	১৬.৭	১১	১৮৩.৭	১২১	১৬.৬৭	১০০.১৮
৮	জুলাই	১৬.৬	১৩	২১৫.৮	১৬৯	১৬.৭৩	৯৯.২২
১	আগস্ট	১৬.৫	১৫	২৪৭.৫	২২৫	১৬.৭৯	৯৮.২৭
	সেপ্টেম্বর	১৬.৬	১৭	২৮২.২	২৮৯	১৬.৮৫	৯৮.৫১
	অক্টোবর	১৭.০	১৯	৩২৩.০	৩৬১	১৬.৯১	১০০.৫৩
	নভেম্বর	১৭.৪	২১	৩৬৫.৪	৪৪১	১৬.৯৭	১০২.৫৩
	ডিসেম্বর	১৮.০	২৩	৪১৪.৪	৫২৯	১৭.৩	১০৫.৭০
	মোট	৩৯২১	০	১৫৬৩	৪৬০০	৩৯২১	

আমরা জানি,

$$b = \frac{Sx_t y_t}{Sx_t^2} = \frac{156.3}{4600} = 0.03$$

এবং $a = y = \frac{392.1}{24} = 16.34$

এখন দীর্ঘকালীন প্রবণতার সাথে তথ্যাবলীর শতকরা হিসাবে প্রকাশ করা হল :

মাস	বৎসর		গাণিতিক গড়	ঋতুগত সূচক
	১৯৮০	১৯৮১	\bar{x}	$\bar{x}_t/x \times 100$
জানুয়ারী	১০০.৯৬	১০০.১৮	১০০.৫৭	১০০.৭৪
ফেব্রুয়ারী	৯৯.৯৪	৯৮.৬০	৯৯.২৭	৯৯.৪৪
মার্চ	৯৭.০২	৯৬.৪২	৯৭.৮১	৯৭.৯৮
এপ্রিল	৯৭.৯২	৯৭.২৮	৯৭.৬০	৯৭.৭৭
মে	১০০.৬৯	৯৭.৫৩	৯৯.১১	৯৯.২৮
জুন	১০১.৫৭	১০০.১৮	২০০.৮৮	১০১.০৫
জুলাই	১০০.৫৬	৯৯.২২	৯৯.৮৯	১০০.৫৬
আগস্ট	৯৩.৩৪	৯৮.৫১	৯৫.৮১	৯৫.৯৭
সেপ্টেম্বর	৯৮.৫৭	৯৮.২৭	৯৮.৫৪	৯৮.৭১
অক্টোবর	১০১.৩০	১০০.৫১	১০০.৯২	১০১.০৯
নভেম্বর	১০২.১৫	১০২.৫৩	১০২.৩৪	১০২.৫১
ডিসেম্বর	১৪৪.৮৪	১০৫.২৭	১০৫.২৭	১০৫.৪৫
মোট			১১৯৮.০১	১২০০.০৫
গড়			$x = ৯৯.৮৩$	

এখানে ঋতুগত সূচকের শুদ্ধিপদের দরকার নেই।

নিজে করুন : ১৯৯০ -৯১ সালের প্রতি মাসের চাউলের পাইকারী মূল্য টাকায় দেওয়া হল। দীর্ঘকালীন প্রবণতার সাথে অনুপাত পদ্ধতিতে ঋতুগত সূচক নির্ণয় করুন।

সাল মাস	জানু	ফেব্রু	মার্চ	এপ্রিল	মে	জুন	জুলাই	আগ	সেপ্ট	অক্টো	নভে	ডিসেম্বর
১৯৯০	১৬.৫	১৭.২	১৬.৩	১৬.১	১৬.৫	১৬.১	১৬.৭	১৬.১	১৭.১	১৭.৯	১৭.০	১৬.৬
১৯৯১	১৬.৬	১৭.১	১৬.৫	১৬.৬	১৬.৯	১৬.৪	১৬.৯	১৭.০	১৭.৫	১৭.২	১৭.৩	১৭.০

চলমান গড়ের সাথে অনুপাত পদ্ধতি :

কালীন সারির তথ্যাবলী মাসিক ভিত্তিতে দেওয়া থাকলে নিম্নে প্রদত্ত ধাপসমূহ অনুসরণ করতে ঋতুগত সূচক নির্ণয় করা হয়।

- প্রত্যেক বৎসরের জন্য মাসিক তথ্যাবলীর পর্যায়ক্রমে সাজিয়ে লিখতে হবে।
- প্রচলিত নিয়মে ১২ মাসের কেন্দ্রস্থিত চলমান গড় নির্ণয় করতে হবে। তথ্যাবলী ত্রৈমাসিক হলে ৪ ত্রৈমাসের কেন্দ্রস্থিত চলমান গড় নির্ণয় করতে হবে এবং বিভিন্ন ক্ষেত্রে বিভিন্ন সময় ভিত্তিক চলমান গড় নির্ণয় করতে হবে। এ ধরনের চলমান গড়গুলিকে কঙু উপাদান বিবেচনা করতে হবে।
- কালীন সারির মূল তথ্যাবলী চারটি উপাদানের গুণফলের সমান বিবেচনা করে মূল তথ্যমান সমূহের স্ব-স্ব মানের বিপরীতে অবস্থিত চলমান গড় দ্বারা ভাগ করে শতকরা হিসেবে লিখতে হবে। সূত্রগুলি হল—

$$\text{সূত্র} = \frac{g \sim j Z \text{ } \ddot{g} v b}{P j g v b M o} \times 100 = \frac{T \square S \square C \square I}{T \square C} \times 100 = S \times I \times 100$$

- ৪। প্রাপ্ত শতকরা মানগুলিকে সহজগড় পদ্ধতি অথবা দীর্ঘকালীন সাথে অনুপাত পদ্ধতি গড় নির্ণয় করতে হবে। প্রতি সময়ের তথ্যমান নিয়ে গড় নির্ণয় করার ফলে অনিয়মিত পরিবর্তন দূরীভূত হয় এবং মাসিক বা ত্রৈমাসিক ঋতুগত সূচক নির্ণয় করা যায়।

এক্ষেত্রেও শুদ্ধি পদ প্রয়োজন হবে যদি সূচক সমূহের যোগফল ১২০০ আর্থিক হয় বা ঋতুগত যোগফল ৪০০ টাকা।

উদাহরণ : নিচের তথ্যসারণী থেকে চলমান গড়ের অনুপাত পদ্ধতিতে ঋতুগত সূচক নির্ণয় করুন।

তথ্য-সারণী

মাস	১৯৮১ ভ্রমণকারীর সংখ্যা	১৯৮২ সালের ভ্রমণকারীর সংখ্যা	১৯৮৩ সালে ভ্রমণকারীর সংখ্যা
জানুয়ারী	৯০	১০০	১১০
ফেব্রুয়ারী	৮৫	৮৯	৯৩
মার্চ	৭০	৭৪	৭৮
এপ্রিল	৬০	৬২	৬৬
মে	৫৫	৫৫	৫৮
জুন	৪৫	৪৭	৪০
জুলাই	৩০	৩০	৩৫
আগস্ট	৪০	৪৩	৪৫
সেপ্টেম্বর	৭০	৬৫	৭২
অক্টোবর	১২০	১২৭	১৩০
নভেম্বর	১১৫	১১৮	১১৮
ডিসেম্বর	১১৮	১২০	১২৪

সমাধান : ১২ মাসের ক্ষেত্রে চলমান-এর ক্ষেত্রে নিম্নের সারণী প্রস্তুত করতে হবে।

সাল	মাস	ভ্রমণকারীর সংখ্যা	১২ মাসের চলমান মোট	চলমান গড়	চলমান গড় কেন্দ্রিক	অনু:
-----	-----	----------------------	--------------------------	--------------	------------------------	------

	জানয়ারী	৯০				
	ফেব্রুয়ারী	৮৫				
	মার্চ	৭০				
	এপ্রিল	৬০				
১	মে	৫৫				
৯	জুন	৪৫	৮৯৮	৭৪.৮৩	৭৫.৩	
৮	জুলাই	৩০	৯০৮	৭৫.৬৭	৭৫.৮	৩৯.৮
১	আগস্ট	৪০	৯১২	৭৬.০	৭৬.২	৫২.৮
	সেপ্টেম্বর	৭০	৯১৬	৭৬.৩৩	৭৬.৪	৯১.৯
	অক্টোবর	১২০	৯১৮	৭৬.৫০	৭৬.৫	১৫৭.১
	নভেম্বর	১১৫	৯১৮	৭৬.৫০	৭৬.৬	১৫০.৩
	ডিসেম্বর	১১৮	৯২০	৭৬.৬৬	৭৬.৭	১৫৪.০
	জানয়ারী	১০০	৯২০	৭৬.৬৬	৭৬.৮	১৩০
	ফেব্রুয়ারী	৮৯	৯২৩	৭৬.৯১	৭৬.৭	১১৫.৯
	মার্চ	৭৪	৯১৮	৭৬.৫০	৭৬.৮	৯৬.৫
	এপ্রিল	৬২	৯২৫	৭৭.১৬	৭৭.২	৮০.৭
১	মে	৫৫	৯২৮	৭৭.৩৩	৭৭.৪	৭১.২
৯	জুন	৪৭	৯৩০	৭৭.৫০	৭৭.৯	৬০.৭
৮	জুলাই	৩০	৯৪০	৭৮.৩৩		৩৮.৫
২	আগস্ট	৪৩	৯৪৪	৭৮.৬৬	৭৭.৫	৫৪.৮
	সেপ্টেম্বর	৬৫	৯৪৮	৭৯.০০	৭৮.৮	৮২.৫
	অক্টোবর	১২৭	৯৫২	৭৯.৩৩	৭৯.২	১৬০.৪
	নভেম্বর	১১৮	৯৫৫	৭৯.৫৮	৭৯.৫	১৪৮.৪
	ডিসেম্বর	১২০	৯৪৮	৭৯.০০	৭৯.৩	১৫১.৩

১ ৯ ৮ ৩	জানয়ারী	১১০	৯৫৩	৭৯.৪১	৭৯.২	১৩৮.৯
	ফেব্রুয়ারী	৯৩	৯৫৫	৭৯.৫৮	৭৯.৫	১১৭.০
	মার্চ	৭৮	৯৬২	৮০.১৬	৭৯.৯	৯৭.৬
	এপ্রিল	৬৬	৯৬৫	৮০.৪১	৮০.৩	৪২.২
	মে	৫৮	৯৫৬	৮০.৪১	৮০.৪	৭২.১
	জুন	৪০	৯৯৬	৮০.৭৫	০.৬০	৪৯.৬
	জুলাই	৩৫				
	আগস্ট	৪৫				
	সেপ্টেম্বর	৭২				
	অক্টোবর	১৩০				
	নভেম্বর	১১৮				
	ডিসেম্বর	১২৪				

শুদ্ধি পদ ঋতুগত ভেদ

মাস	বৎসর			ঋতুগত গড়	সমন্বিত ঋতুগত ভেদ
	১৯৮১	১৯৮২	১৯৮৩		
জানয়ারী		১৩০.৪	১৩৮.৯	১৩৪.৭	১৩৫.০
ফেব্রুয়ারী		১১৫.৯	১১৭.০	১১৬.৫	১১৬.৭
মার্চ		১৯৬.৫	৯৭.৬	৯৭.১	৯৭.৩
এপ্রিল		৮০.৭	৪২.২	৮১.৫	৮১.৭
মে		৭১.২	৭২.১	৭১.৭	৭১.৭
জুন		৬০.৭	৪৯.৬	৫৫.২	৭১.৮
জুলাই	৩৯.৮	৩৮.৫		৩৯.২	৫৫.৩
আগস্ট	৫২.৮	৫৮.৮		৫৩.৮	৩৯.৩
সেপ্টেম্বর	৯১.৯	৮২.৫		৮৭.১	৫৩.৯
অক্টোবর	১৫৭.১	১৬০.৪		১৫৮.৮	৮৭.৩
নভেম্বর	১৫০.৩	১৪৮.৪		১৫৯.৪	১৫৯.১
ডিসেম্বর	১৫৪.০	১৫১.৩		১৫২.৭	১৪৮.৭
মোট				১১৯৭.৭	১২০০.১

$$\text{এখানে শুদ্ধি উপাদান} = \frac{1200}{1197.7} = 1.0015$$

সম্পর্কিত অনুপাত পদ্ধতি (Link Relative Method)

পিয়রসন ঋতুভেদ সূচক নির্ণয়ের একটি পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। ঋতুভেদ সূচক নির্ণয়ের বিভিন্ন ধাপ নিম্নে আলোচিত হল।

- ১। তথ্যাবলীর প্রত্যেক মানকে নিম্নলিখিতভাবে পূর্ববর্তী মানের শতকরা হিসাবে সম্পর্কিত অনুপাতে প্রকাশ করতে হবে।

$$\text{অর্থাৎ কোন মাসের সম্পর্কিত অনুপাত} = \frac{H_{gv} \ddagger mi Z_{\text{g}vb}}{Gi c \sim \ddagger e \textcircled{i} gv \ddagger mi Z_{\text{g}vb}} \times 100$$

এ পদ্ধতিতে উল্লেখিত সময়ের বিপরীতে তথ্যমানগুলো পরস্পর সম্পর্কযুক্ত বিবেচনা করলে দীর্ঘকালীন প্রবণতা দূর হয়।

- ২। প্রথম সময়ের সম্পর্ক অনুপাত মান থাকে না বলে এটি ছাড়া প্রত্যেক সময়ের বিপরীতে তথ্যমান সমূহের মধ্যমা নির্ণয় করতে হবে।
- ৩। প্রথম ঋতুগত ভেদ অর্থাৎ ১ম মাসিক ও ১ম ত্রৈমাসিক ইত্যাদির মান ১০০ অনুমান করে সম্পর্কিত অনুপাতগুলির গড়কে নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে শৃঙ্খলিত অনুপাতে প্রকাশ করতে হবে।

কোন সময়ের শৃঙ্খলিত অনুপাত

$$= \frac{\ddagger Kvb mg \ddagger qi m \textcircled{u} w K \textcircled{Z} Abycv \ddagger Zi ga \text{g}vi gvb \square Zvi Av \ddagger Mi mg \ddagger qi k,, \bullet LwjZ AbycvZ}{100}$$

- ৪। প্রথম সময়ের শৃঙ্খলিত অনুপাত নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়—

১ম সময়ের অথবা জানুয়ারী মাসের শৃঙ্খলিত অনুপাত

=

$$\frac{Rvbyqvix gv \ddagger mi k,, \bullet LwjZ m \textcircled{u} w K \textcircled{Z} ga \text{g}vi gvb \square Z_{\text{g}vejxi} \ddagger kl mgq ev wW \ddagger m \textcircled{u} i gv \ddagger mi k,, \bullet LwjZ AbycvZ}{100}$$

$$\text{শুদ্ধির মান নির্ণয় সূত্র} = \frac{c \textcircled{O} g mg \ddagger qi k,, \bullet LwjZ AbycvZ \text{ ¥ } 100}{FZz \ddagger f \ddagger i \text{ msL}^v}$$

- ৫। শৃঙ্খলিত অনুপাত সমূহের যোগফল মাসিক তথ্যাবলী হলে ১২০০ এবং ত্রৈমাসিক তথ্যাবলী হলে ৪০০ অন্যথায় শুদ্ধি পদ হবে—

$$\text{শুদ্ধি পদ} = \frac{1200}{\text{iw} \times K \dots Z k,, \bullet LwjZ AbycvZ, wji \ddagger hvM dj}$$

উদাহরণ : সম্পর্কিত অনুপাত পদ্ধতির মাধ্যমে নিম্নোক্ত তথ্য হতে ঋতুগত ভেদ সূচক সংখ্যা নির্ণয় করুন।

ত্রৈমাসিক সময়	১৯৯০	১৯৯১	১৯৯২	১৯৯৪
১ম ত্রৈমাসিক	৩৪০	৩৫০	৪০০	৪০০
২য় ত্রৈমাসিক	৩৫০	৩৬০	৪২০	৫০০
৩য় ত্রৈমাসিক	৩৯০	৪০০	৪৬০	৫০০
৪র্থ ত্রৈমাসিক	৩৮০	৩৮০	৪৩০	৪৬০

সমাধান : সম্পর্কিত অনুপাত নির্ণয়ের জন্য নিম্নের সারণী নির্ণয় করতে হবে।

সারণী

বৎসর	১ম ত্রৈমাসিক	২য় ত্রৈমাসিক	৩য় ত্রৈমাসিক	৪র্থ ত্রৈমাসিক
১৯৯০	-	১০৪.১৭	১২০.০০	১০০.০০
১৯৯১	৮৩.৩৩	১০৪.০০	১২৩.০৮	১২৫.০০
১৯৯২	৭২.৫০	১০৩.৪৫	১২০.০০	১১১.১১
১৯৯৩	৭০.০০	১০০.০০	১১৭.৭৬	১০১.১৯
সম্পর্কিত মধ্যমা	৭২.৫০	১০৩.৭২	১২০.০০	১১০.১০

শৃঙ্খলিত অনুপাত নির্ণয় :

$$২য় ত্রৈমাসিক শৃঙ্খলিত অনুপাত = \frac{103.72}{100} \times ১০০ = ১০৩.৭২$$

$$৩য় ত্রৈমাসিক শৃঙ্খলিত অনুপাত = \frac{103.72}{100} \times ১২০ = ১২৪.৪৬$$

$$৪র্থ ত্রৈমাসিক শৃঙ্খলিত অনুপাত = \frac{124.46 \square 110.10}{100} = ১৩৭.০৩$$

$$১ম ত্রৈমাসিক শৃঙ্খলিত অনুপাত = \frac{72.50 \square 137.03}{100} = ৯৯.৩৫$$

$$সূত্রাং শুদ্ধিমান = \frac{1}{4}[৯৯.৩৫ - ১০০] = -.১৬$$

অতএব, সংশোধিত ঋতুভেদ সূচক সংখ্যা নিম্নে দেওয়া হল-

সংশোধিত ঋতুগত সূচক সারণী

ত্রৈমাসিক সময়	শৃঙ্খলিত অনুপাত	সংশোধিত, শৃঙ্খলিত অনুপাত	ঋতুগত সূচক
১ম সময়	১০০.০০	৯৯.৩৫	৮৫.৭২
২য় সময়	১০৩.৭২	১০৩.৫৬	৮৯.৩৫
৩য় সময়	১২৪.৪৬	১২৪.১৪	১০৭.১১
৪র্থ সময়	১৩৭.০৩	১৩৬.৫৫	১১৭.৭২
মোট		৪৬৩.৬	৪০০.৮২

ঋতুগত ভেদ সূচক সমূহের যোগফল ৪০০.৮২ বিধায় শুদ্ধি পদের প্রয়োজন নেই।

সার সংক্ষেপ :

ঋতুভেদে পরিমাপ এবং পর্যালোচনা কালীন সারির একটি গুরুত্ব পূর্ণ অংশ ঋতুগত ভেদ স্বল্প কালীন সময় সীমার মধ্যে সীমাবদ্ধ।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৪

বহু নির্বাচনী প্রশ্নাবলী:

- ১। যে কোন স্বল্পকালীন হ্রাস-বৃদ্ধি, যাহার পূণরাবৃত্তি অনেকটা নিয়মিত তাকে বলা হয়
ক) আদর্শ সূচক সংখ্যা খ) ঋতুগত ভেদ
গ) ভেদাঙ্ক ঘ) সংশ্লেষাঙ্ক ।

সত্য/মিথ্যা নির্ণয় করুন

- ২। ঋতুভেদ শব্দটি প্রাকৃতিক ঋতুর সাথে সম্পর্কযুক্ত
৩। ন্যূনতম বর্গ পদ্ধতির মাধ্যমে দীর্ঘকালীন প্রবণতা নির্ণয় করা যায় না।
৪। পিয়ারসন ঋতুভেদ সূচক নির্ণয়ের একটি পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন।

শূন্যস্থান পূরণ করুন:

- ৫। কোন মাসের সম্পর্কিত অনুপাত = ----- ।
৬। শুদ্ধি পদ = ----- ।
৭। শুদ্ধির মান নির্ণয় সূত্র = ----- ।

বাক্য মিলাও :

৮। ঋতুগত ভেদের মাধ্যমে যুগব্যাপি ধারা চক্র ক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি	ক) সহজ গাণিতিক গড় নির্ণয় করতে হবে।
৯। নির্ধারিত সময়ের অন্তর্গত তথ্যাবলীর	খ) দীর্ঘ কালীন প্রবণতা নির্ণয় করতে হয়
১০। ন্যূনতম বর্গ পদ্ধতির মাধ্যমে	গ) অনিয়মিত ভেদের প্রভাব নির্ণয় করা হয়।

পাঠ-৯.৫

চক্র ক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি ও অনিয়মিত ব্যবধান নির্ণয় পদ্ধতি (Cyclical fluctuations and irregular variation methods)

ভূমিকা :

ঋতুগত ভেদের তুলনায় চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি অনেকটা দীর্ঘমেয়াদী। চক্রক্রমিক ভেদের পুনরাবৃত্তি নির্দিষ্ট ঋতুভিত্তিক নহে এবং অন্যদিকে ইহা দীর্ঘকালীন গতিশীলতা ও দেখায় না আবার অনিয়মিত ভেদের মত শৃঙ্খলিতও নয়।



উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি বলতে পারবেন—

- কিভাবে চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি পরিমাপ করা হয়।
- কিভাবে অনিয়মিত ভেদ পরিমাপ করা হয়।
- উহাদের সমস্যার সমাধান নির্ণয় করতে পারবেন।



চক্র ক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি ও অনিয়মিত ব্যবধান নির্ণয় পদ্ধতি

শিল্প বাণিজ্যিক ক্ষেত্রে কোন পণ্যের দাম হ্রাস-বৃদ্ধি একটি উল্লেখযোগ্য ঘটনা। কেননা পণ্যের ব্যবহার বেশি হলে সে সময় একজন ব্যবসায়ী ঐ পণ্যের বেশি যোগান দেয়, অন্যদিকে পণ্যের ব্যবহার হ্রাস পেলে সাথে সাথে যোগানও কমে যায়। এ কারণেই চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি নির্ণয় করা অত্যন্ত জরুরী এবং এ উপাদান বর্জন করলে কি অবস্থার সৃষ্টি হয় তাও জানা আবশ্যিক।

প্রথমত: কালীন সারির তথ্যাবলী বিভিন্ন বৎসরের জন্য ছক কাগজে এঁকে কোনরূপ চক্রক্রমিক উত্থান-পতন বা হ্রাস-বৃদ্ধি আছে কিনা এবং দীর্ঘকালীন পর্যবেক্ষণে কোন বিশেষ চক্র ধরা পড়ে কি না সেদিকে লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন।

পূর্বপার্শ্বে বর্ণিত পদ্ধতি দ্বারা আমরা দীর্ঘকালীন সারির তথ্যাবলীকে ভাগ করে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করতে পারি এবং চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি এর মান নির্ণয় করতে পারি। যেমন— আমরা জানি—

$$\frac{y_t}{T \times S \times 100} = \frac{T \times S \times C \times I}{T \times S} \times 100 = C \times I \times 100$$

এরূপে যে তথ্যাবলী পাওয়া যায় তার মান ছক কাগজে স্থাপন করলেই চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি সাথে অনিয়মিত ব্যবধান লক্ষ্য করা যাবে। অভিজ্ঞতা ও বিচার বিশ্লেষণের মাধ্যমে কত বৎসর ব্যাপ্তি চলমান গড় নির্ণয় করতে হবে তা নির্ধারণ করে চলমান গড় নির্ণয় করলে অনিয়মিত ব্যবধান দূর হবে এবং প্রাপ্ত মানকে ১০০ দ্বারা গুণ করলে অর্থাৎ $X \times 100$ হতে আমরা চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি যথার্থ ধারণা পেতে পারি। এ পদ্ধতিতে উপাদান নির্ণয় করাকে নির্যাস পদ্ধতি বলা হয়। দীর্ঘকালীন প্রবণতা ও ঋতুগত ভেদ যদি খুব স্পষ্ট না হয় তবে নির্যাস পদ্ধতি ত্রুটিমুক্ত নয়।

এক্ষেত্রে তথ্যাবলীর মানসমূহ বাৎসরিক ভিত্তিতে সংগৃহীত হলে সহজেই অনুমান করা যায় যে এ থেকে ঋতুগত ভেদ দূরীভূত হয়েছে। এমতাবস্থায় পূর্ববর্তী বৎসরের তথ্যমান পরবর্তী বৎসরের তথ্যমান বিয়োগ করে চিহ্নসহ যে বিয়োগফল পাওয়া যায় তা ছক কাগজে x -অক্ষে বিভিন্ন বৎসর ও y -অক্ষে বিয়োগফল স্থাপন করে চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি নির্ণয় করা যায়।

অনিয়মিত ভেদ

অনিয়মিত ভেদসমূহ বিশৃঙ্খলভাবে পরিলক্ষিত হয় এবং এগুলো সম্পূর্ণ অননুমিত অথবা বিচ্ছিন্ন কোন কারণ অথবা ঘটনা দ্বারা শুদ্ধ হয়। কিছু কিছু অনিয়মিত ভেদ আছে। উহাদের কোন কারণ নির্দিষ্ট করা যায় না। কালীন সারিতে যেসব তারতম্য অন্য তিনটি উপাদানে অন্তর্ভুক্ত করা যায় না সেগুলিকে অনিয়মিত ভেদ বলা হয়।

দীর্ঘকালীন প্রবণতা ঋতুভেদ ও চক্রক্রমিক হ্রাস-বৃদ্ধি নির্ণয়ের পর উপাদানসমূহের চিহ্নগুলি ব্যবহার করে

অনিয়মিত ভেদ নির্ণয়ের মৌলিক পদ্ধতি হল অনিয়মিত ভেদ, $I = \frac{T \square S \square C \square I}{T \square S \square C}$ । যেহেতু অনিয়মিত ভেদ এর নির্দিষ্ট কোন গতিপথ বা উত্থান-পতনের চক্র নেই তাই এরূপে উপাদানের প্রভাব নির্ণয়ের কোন সুনির্দিষ্ট পদ্ধতি নেই। অনিয়মিত ভেদ নির্ণয়ের জন্য ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপটে বিশ্লেষণই অধিক উল্লেখযোগ্য।

কালীন সারির ব্যবহার :

কালীন সারির ব্যবহার নিম্নে পর্যায়ক্রমে দেওয়া হল :

- ১। অর্থনীতিবিদ ও ব্যবসায়ীদের জন্য কালীন সারির বিশ্লেষণ খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ইহা কোন ব্যবসা প্রতিষ্ঠানের গতিশীল এবং ভবিষ্যতের কি হবে তার ইঙ্গিত দেয়।
- ২। কালীন সারির অতীতের ঘটনা সম্বন্ধে তথ্য সরবরাহ করে তাই পরিসংখ্যান উপাত্ত পর্যালোচনা মাধ্যমে সিদ্ধান্ত গ্রহণ সম্ভব হয়।
- ৩। কালীন সারি বিশ্লেষণ স্বল্পকালীন হ্রাস-বৃদ্ধি সমূহের দীর্ঘকালীন গতিশীলতা হতে পার্থক্যকরণের মাধ্যমে ব্যবসায়ীগণকে স্বল্পকালের মধ্যেও ব্যবসায়ের সমতা রক্ষা করতে সাহায্য করে।
- ৪। পূর্বাভাস কালীন সারির তথ্যাবলী হতে পূর্বাভাস দান একটি উল্লেখযোগ্য বিষয়।

সার সংক্ষেপ :

শিল্প বাণিজ্যিক ক্ষেত্রে কোন পন্যের দাম হ্রাস-বৃদ্ধি একটি উল্লেখ যোগ্য ঘটনা। অনিয়মিত ভেদ নির্ণয়ের জন্য প্রেক্ষাপট বিশ্লেষণ অধিক উল্লেখযোগ্য।



পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৫

বহু নির্বাচন প্রশ্নাবলী :

- ১। ঋতুগত ভেদের তুলনায় কোন কালীন সারী অনেকটা দীর্ঘ মেয়াদী
ক) আধা গড় পদ্ধতি খ) চক্র ক্রমিক হ্রাস বৃদ্ধি
গ) অনিয়ন্ত্রিত ভেদ ঘ) আধা গড় সূচক সংখ্যা

সত্য/মিথ্যা

- ২। অনিয়মিত ব্যবধান নির্ণয় পদ্ধতিকে নির্মান পদ্ধতি বলা হয়।

৩। তথ্যাবলীর মান সমূহ বাৎসরিক ভিত্তিতে সংগৃহীত হলে সহজে অনুমান করা যায় না যে অনিয়মিত ব্যবধান থেকে ঋতুগত ভেদ দূরীভূত হয়েছে।

শূন্য স্থান পূরণ করুন :

৪। অনিয়মিত ভেদ ----- পরিলক্ষিত হয়।

৫। কালীন সারিতে যে সব তারতম্য অন্য তিনটি উপাদানে অন্তর্ভুক্ত করা যায় না তাকে ----- বলে।

শব্দ মিলানো

৬। পূর্বভাস কালীন সারির তথ্যাবলী হতে পূর্বভাস দান	ক. বিশ্লেষণই অধিক উল্লেখযোগ্য
৭। অনিয়মিত ভেদ নির্ণয়ের জন্য ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপট	খ. ক্রেটি মুক্ত না।
৮। দীর্ঘ কালীন প্রবণতা ও ঋতুগত ভেদ যদি, খুব স্পষ্ট না হয় তবে নির্মাণ পদ্ধতি	গ. একটি উল্লেখ যোগ্য বিষয়।



চূড়ান্ত মূল্যায়ন-৯

রচনামূলক প্রশ্ন

- ১। কালীন সারির সংজ্ঞা লিখুন। কালীন সারির বৈশিষ্ট্য গুলি বর্ণনা করুন।
- ২। ঋতুভেদ পরিবর্তনের সংজ্ঞা লিখুন। ঋতুভেদের সুবিধা ও অসুবিধাগুলি লিখুন।
- ৩। কালীন সারি পরিমাপ পদ্ধতি আলোচনা করুন।
- ৪। নূন্যতম বর্গ পদ্ধতিতে কিভাবে দীর্ঘকালীন প্রভাব সমীকরণ পরিমাপ করা যায়, আলোচনা করুন।
- ৫। কালীন সারি সংজ্ঞা লিখুন। কালীন সারীর উপাদানগুলি লিখুন।
- ৬। চলমান গড়ের সংজ্ঞা লিখুন। কালীন সারির তথ্যে চক্রীয়ভেদের পরিমাপের জন্য ও অন্যান্য ক্ষেত্রে এর ব্যবহারগুলি বর্ণনা করুন।
- ৭। দীর্ঘকালীন প্রবণতার সংজ্ঞা লিখুন। কালীন সারি তথ্যে $Y_f = a_0 + a_1 t$ রেখাটি সন্নিবেশ করার পদ্ধতি আলোচনা করুন।
- ৮। কালীন সারির ঋতুভেদ বলতে কি বোঝায় লিখুন। ঋতুভেদে সূচক সংখ্যার ব্যবহারগুলি লিখুন।
- ৯। অনিয়মিত ভেদ কালীন সারির সংজ্ঞা লিখুন। অনিয়মিত ভেদে কালীন সারি ব্যবহারগুলি লিখুন।

ক উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.১:

- | | | | | |
|-------------|-----------------|-------------|-----------|---------|
| ১। খ | ২। গ | ৩। সত্য | ৪। মিথ্যা | ৫। সত্য |
| ৬। অনিয়মিত | ৭। দীর্ঘমেয়াদি | ৮। অতিশীলতা | ৯। গ | ১০। ক |
- ১১। খ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.২

- | | | | | |
|------|------|---------|---------|---------|
| ১। ঘ | ২। ক | ৩। সত্য | ৪। সত্য | ৫। সত্য |
|------|------|---------|---------|---------|
- ৬। কালীন সারির ৭। বিশ্লেষণের মাধ্যমে ৮। আবহাওয়া গত, সামাজিক রীতি-নীতি
৯। গ ১০। ক ১১। খ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৯.৩

- | | | | | |
|------|------|------|---------|-----------|
| ১। ক | ২। খ | ৩। খ | ৪। সত্য | ৫। মিথ্যা |
|------|------|------|---------|-----------|
- ৬। মিথ্যা ৭। মুক্ত হস্ত রেখা পদ্ধতি, নির্ধারিত বিন্দু পদ্ধতি ৮। লেগেন্ড্রি
৯। “০” ১০। খ ১১। ক

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৯.৪

- | | | | |
|------|---------|---------|---------|
| ১। খ | ২। সত্য | ৩। সত্য | ৪। সত্য |
|------|---------|---------|---------|
- ৫। $\frac{H \text{ gv } \ddagger \text{ mi } Z \text{ } \ddot{\text{g}} \text{ vb}}{1200}$
 $\frac{Gi \text{ c-} \text{e} \text{© } \text{gv } \ddagger \text{ mi } Z \text{ } \ddot{\text{g}} \text{ vb} \times 100}{\text{,w} \text{''} \text{QK} \dots \text{Z k,} \cdot \text{LwjZ } \text{AbycvZ } \text{,wji } \ddagger \text{ hvMdj}}$
 $\frac{lg \text{ mg } \ddagger \text{ qi k,} \cdot \text{LwjZ } \text{AbycvZ} \square 100}{\text{FZz } \ddagger \text{ f } \ddagger \text{ `i msL} \ddot{\text{v}}}$
 ৭। ৮। গ ৯। ক ১০। খ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-৯.৫

- | | | | |
|------|---------|-----------|-----------------|
| ১। খ | ২। সত্য | ৩। মিথ্যা | ৪। বিশৃঙ্খলভাবে |
|------|---------|-----------|-----------------|
- ৫। অনিয়মিত ৬। গ ৭। ক ৮। খ