



सत्यमेव जयते

ভারতের সংবিধান প্রস্তাবনা

“আমরা, ভারতের জনগণ, ভারতকে সার্বভৌম, সমাজতান্ত্রিক, ধর্মনিরপেক্ষ, গণতান্ত্রিক, সাধারণতন্ত্ররূপে গড়ে তুলতে এবং তার সকল নাগরিকই যাতে সামাজিক, অর্থনৈতিক ও রাজনৈতিক, ন্যায়বিচার, চিন্তা, মতপ্রকাশ, বিশ্বাস, ধর্ম এবং উপাসনার স্বাধীনতা, সামাজিক প্রতিষ্ঠা অর্জন ও সুযোগের সমতা প্রতিষ্ঠা এবং তাদের সকলের মধ্যে ব্যক্তির মর্যাদা এবং জাতীয় ঐক্য ও সংহতি সুনিশ্চিতকরণের মাধ্যমে তাদের মধ্যে যাতে ভ্রাতৃত্বের ভাব গড়ে ওঠে তার জন্য সত্যনিষ্ঠার সঙ্গে শপথ গ্রহণ করে, আমাদের গণপরিষদে আজ, ১৯৪৯ সালের ২৬ নভেম্বর, এতদ্বারা এই সংবিধান গ্রহণ, বিধিবদ্ধ এবং নিজেদের অর্পণ করছি।”



Constitution of India

Part IV A (Article 51 A)

Fundamental Duties

It shall be the duty of every citizen of India —

(a) to abide by the Constitution and respect its ideals and institutions, the National Flag and the National Anthem;

(b) to cherish and follow the noble ideals which inspired our national struggle for freedom;

(c) to uphold and protect the sovereignty, unity and integrity of India;

(d) to defend the country and render national service when called upon to do so;

(e) to promote harmony and the spirit of common brotherhood amongst all the people of India transcending religious, linguistic and regional or sectional diversities; to renounce practices derogatory to the dignity of women;

(f) to value and preserve the rich heritage of our composite culture;

(g) to protect and improve the natural environment including forests, lakes, rivers, wildlife and to have compassion for living creatures;

(h) to develop the scientific temper, humanism and the spirit of inquiry and reform;

(i) to safeguard public property and to abjure violence;

(j) to strive towards excellence in all spheres of individual and collective activity so that the nation constantly rises to higher levels of endeavour and achievement;

* (k) who is a parent or guardian, to provide opportunities for education to his child or, as the case may be, ward between the age of six and fourteen years.

Note: The Article 51A containing Fundamental Duties was inserted by the Constitution (42nd Amendment) Act, 1976 (with effect from 3 January 1977).

**(k) was inserted by the Constitution (86th Amendment) Act, 2002 (with effect from 1 April 2010). Constitution of India.*

ব্যবহারিক ভূগোল

ভাগ - II

দ্বাদশ শ্রেণির পাঠ্যবই

প্রস্তুতকরণ



জাতীয় শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদ, নতুন দিল্লি।

অনুবাদ ও অভিযোজন

রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদ, ত্রিপুরা সরকার।

© এন সি ই আর টি কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত।

এন সি ই আর টি অনুমোদিত
প্রথম বাংলা সংস্করণ-
প্রথম প্রকাশ- মার্চ, ২০২০

প্রচ্ছদ : সুদীপ দাস

মূল্য: 75 টাকা মাত্র

দ্বাদশ শ্রেণির পাঠ্যবই

এন সি ই আর টি-র

•Practical Work in Geography
Part II

পাঠ্যপুস্তকের

২০১৭ সালের পুনর্মুদ্রণের অনূদিত সংস্করণ।

অক্ষর বিন্যাস : সুদীপ দাস

মুদ্রক : সত্যযুগ এমপ্লয়িজ কো-অপারেটিভ
ইন্ডাস্ট্রিয়াল সোসাইটি লিমিটেড
১৩ প্রফুল্ল সরকার স্ট্রিট, কলকাতা-৭২।

প্রবণশৰ

অধিকর্তা

রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্ষদ, ত্রিপুরা।

ভূমিকা

২০০৬ সাল থেকে রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্যদ প্রথম থেকে অষ্টম শ্রেণি পর্যন্ত প্রাথমিক ও উচ্চপ্রাথমিক স্তরের পাঠ্যপুস্তকের মুদ্রণ ও প্রকাশের দায়িত্ব পালন করে আসছে।

রাজ্যের বিদ্যালয়স্তরে উন্নত ও সমৃদ্ধতর পাঠ্যক্রম চালু করার লক্ষ্যে ত্রিপুরা রাজ্য শিক্ষা দপ্তরের প্রচেষ্টায় প্রথম থেকে অষ্টম, নবম ও একাদশ শ্রেণির জন্য ২০১৯ শিক্ষাবর্ষ থেকে জাতীয় শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্যদের (এন সি ই আর টি) পাঠ্যপুস্তকসমূহ গ্রহণ করার সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়।

বাংলা বিষয় ছাড়া অন্যান্য বিষয়গুলোর জন্য জাতীয় শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্যদের প্রকাশিত পুস্তকগুলোর অনূদিত ও অভিযোজিত সংস্করণ ২০১৯ সালে প্রথম প্রকাশ করা হয় এবং এ বছর ওইসব পুস্তকগুলোর পুনর্মুদ্রণ করা হল। পাশাপাশি দশম ও দ্বাদশ শ্রেণির বাংলা বিষয় ছাড়া অন্যান্য বিষয়গুলোর জন্য জাতীয় শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্যদের প্রকাশিত পুস্তকগুলোর অনূদিত ও অভিযোজিত সংস্করণ ২০২০ শিক্ষাবর্ষে প্রথম প্রকাশ করা হয়। এখানে উল্লেখ্য যে, বাংলা বিষয়ে পাঠ্যপুস্তক রচনা ও প্রকাশনার দায়িত্বও রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্যদ পালন করে আসছে।

বিশাল এই কর্মকাণ্ডে যেসব শিক্ষক-শিক্ষিকা, অধ্যাপক-অধ্যাপিকা, শিক্ষাবিদ, অনুবাদক, অনুলেখক, মুদ্রণকর্মী ও শিল্পীরা আমাদের সঙ্গে থেকে নিরলসভাবে অক্লান্ত পরিশ্রমে এই উদ্যোগ বাস্তবায়িত করেছেন তাদের সবাইকে সকৃতজ্ঞ ধন্যবাদ জানাচ্ছি।

প্রকাশিত এই পাঠ্যপুস্তকটির উৎকর্ষ ও সৌন্দর্য বৃদ্ধির জন্য শিক্ষানুরাগী ও গুণীজনের মতামত ও পরামর্শ বিবেচিত হবে।

আগরতলা
মার্চ, ২০২০

উত্তম কুমার চাকমা
অধিকর্তা
রাজ্য শিক্ষা গবেষণা ও প্রশিক্ষণ পর্যদ
ত্রিপুরা।

উপদেষ্টা

ড. অর্ণব সেন, সহঅধ্যাপক, এন ই আর আই ই, শিলং

ড. অরূপ কুমার সাহা, সহঅধ্যাপক, আর আই ই, ভুবনেশ্বর

পাঠ্যপুস্তকটি যাঁরা অনুবাদ করেছেন :

- ১। ভাস্বতী সেনগুপ্ত দেবনাথ, শিক্ষিকা
- ২। দোলন চৌধুরী, শিক্ষিকা
- ৩। রূপা ভৌমিক, শিক্ষিকা
- ৪। ডঃ সীমা মজুমদার, শিক্ষিকা
- ৫। শর্মিলা দেববর্মা, শিক্ষিকা
- ৬। সায়ন্তিকা সেন, শিক্ষিকা
- ৭। সুদীপ্তা পাল, শিক্ষিকা

ভাষা-পরিমার্জনায়

শ্রী সুপ্রিয় চক্রবর্তী

শ্রী গৌতম বুদ্ধ পাল

শ্রীমতী এমেলী নাগ

শ্রীমতী শুল্লা সিংহ

Foreword

The National Curriculum Framework (NCF), 2005, recommends that children's life at school must be linked to their life outside the school. This principle marks a departure from the legacy of bookish learning which continues to shape our system and causes a gap between the school, home and community. The syllabi and textbooks developed on the basis of NCF signify an attempt to implement this basic idea. They also attempt to discourage rote learning and the maintenance of sharp boundaries between different subject areas. We hope these measures will take us significantly further in the direction of a child-centred system of education outlined in the National Policy on Education (1986).

The success of this effort depends on the steps that school principals and teachers will take to encourage children to reflect on their own learning and to pursue imaginative activities and questions. We must recognise that, given space, time and freedom, children generate new knowledge by engaging with the information passed on to them by adults. Treating the prescribed textbook as the sole basis of examination is one of the key reasons why other resources and sites of learning are ignored. Inculcating creativity and initiative is possible if we perceive and treat children as participants in learning, not as receivers of a fixed body of knowledge.

These aims imply considerable change in school routines and mode of functioning. Flexibility in the daily time-table is as necessary as rigour in implementing the annual calendar so that the required number of teaching days are actually devoted to teaching. The methods used for teaching and evaluation will also determine how effective this textbook proves for making children's life at school a happy experience, rather than a source of stress or boredom. Syllabus designers have tried to address the problem of curricular burden by restructuring and reorienting knowledge at different stages with greater consideration for child psychology and the time available for teaching. The textbook attempts to enhance this endeavour by giving higher priority and space to opportunities for contemplation and wondering, discussion in small groups, and activities requiring hands-on experience.

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) appreciates the hard work done by the textbook development committee responsible for this book. We wish to thank the Chairperson of the advisory committee for textbooks in Social Sciences, at the higher secondary level, Professor Hari Vasudevan and the Chief Advisor for this book, Professor M.H. Qureshi for guiding the work of this committee. Several teachers contributed to the development of this textbook; we are grateful to their principals for making this possible. We are indebted to the institutions and organisations which have

generously permitted us to draw upon their resources, material and personnel. We are especially grateful to the members of the National Monitoring Committee, appointed by the Department of Secondary and Higher Education, Ministry of Human Resource Development under the Chairpersonship of Professor Mrinal Miri and Professor G.P. Deshpande, for their valuable time and contribution. As an organisation committed to systemic reform and continuous improvement in the quality of its products, NCERT welcomes comments and suggestions which will enable us to undertake further revision and refinement.

New Delhi
20 November 2006

Director
National Council of Educational
Research and Training

Textbook Development Committee

CHAIRPERSON, ADVISORY COMMITTEE FOR TEXTBOOKS IN SOCIAL SCIENCES AT THE HIGHER SECONDARY LEVEL

Hari Vasudevan, *Professor*, Department of History, University of Calcutta, Kolkata

CHIEF ADVISOR

M. H. Qureshi, *Professor*, Centre for the Study of Regional Development, Jawaharlal Nehru University, New Delhi

ADVISOR

S. M. Rashid, *Professor*, Jamia Millia Islamia, New Delhi

MEMBERS

K. K. Sharma, *Principal (Retd.)*, Lohia College, Churu

M. H. Quasmi, *Lecturer*, IASE, Jamia Millia Islamia, New Delhi

R. N. Vyas, *Professor*, CSSH, Mohanlal Sukhadia University, Udaipur

Shahab Fazal, *Reader*, Aligarh Muslim University, Aligarh

Sucharita Sen, *Associate Professor*, CSRD, Jawaharlal Nehru University, New Delhi

MEMBER-COORDINATOR

Tannu Malik, *Lecturer*, Department of Education in Social Sciences and Humanities, NCERT, New Delhi



Nirmalya Chakraborty, College of Art, New Delhi

Acknowledgements

The National Council of Educational Research and Training acknowledges the contributions of H. Ramachandran, *Professor and Head*, Delhi School of Economics, Delhi University; B. S. Butola, *Professor*, CSRD, JNU; Odilia Coutinho, *Reader*, R.P.D. College, Belgaum; Anup Saikia, *Reader*, Gauhati University, Guwahati; Abdul Shaban, *Asstt. Professor*, Tata Institute of Social Sciences, Mumbai and Rupa Das, *PGT*, DPS, R.K. Puram, New Delhi in the development of this textbook.

Special thanks are due to Savita Sinha, *Professor and Head*, Department of Education in Social Sciences and Humanities for her valuable support at every stage of preparation of this textbook.

The Council is thankful to the Survey of India for certification of maps given in the textbook. It also gratefully acknowledges the support of individuals and organisations as listed below for providing various photographs and illustrations used in this textbook:

S.M. Rashid, *Professor*, Jamia Millia Islamia, New Delhi for fig. 1.2, 1.3 and 1.4; M.H. Quasmi, *Lecturer*, IASE, Jamia Millia Islamia, New Delhi for fig. 3.9, 3.10, 3.11 and 3.12; R.N. Vyas, *Professor*, CSSH, Mohan Lal Sukhadia University, Udaipur for fig. 5.1, 5.2 and 5.3; Odilia Coutinho, *Reader*, R.P.D. College, Belgaum for fig. 5.4 and 5.5 and Shahab Fazal, *Reader*, Aligarh Muslim University, Aligarh for fig. 6.8, 6.9, 6.10, 6.12 and 6.13.

The Council also gratefully acknowledges the contribution of Anil Sharma and Ishwar Singh *DTP Operators*; Ajay Singh, *Copy Editor*, Aarati Baloni, *Proof Reader* and Dinesh Kumar, *Computer Incharge* who have helped in giving a final shape to this book. The contribution of the Publication Department, NCERT in bringing out this textbook is also duly acknowledged.

The following are applicable to all the maps of India used in this textbook

1. © Government of India, Copyright 2006
2. The responsibility for the correctness of internal details rests with the publisher.
3. The territorial waters of India extend into the sea to a distance of twelve nautical miles measured from the appropriate base line.
4. The administrative headquarters of Chandigarh, Haryana and Punjab are at Chandigarh.
5. The interstate boundaries amongst Arunachal Pradesh, Assam and Meghalaya shown on this map are as interpreted from the “North-Eastern Areas (Reorganisation) Act.1971,” but have yet to be verified.
6. The external boundaries and coastlines of India agree with the Record/Master Copy certified by Survey of India.
7. The state boundaries between Uttaranchal and Uttar Pradesh, Bihar and Jharkhand, Chhattisgarh and Madhya Pradesh have not been verified by the Governments concerned.
8. The spellings of names in this map, have been taken from various sources.

সূচিপত্র

অধ্যায় 1

রাশিতথ্য-এর উৎস ও সংকলন 1 – 12

অধ্যায় 2

রাশিতথ্যের প্রক্রিয়াকরণ 13 – 31

অধ্যায় 3

রাশিতথ্যের লৈখিক উপস্থাপন 32– 54

অধ্যায় 4

তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ ও মানচিত্র তৈরিকরণে কম্পিউটারের ব্যবহার 55 – 70

অধ্যায় 5

ক্ষেত্র সমীক্ষা 71 – 84

অধ্যায় 6

স্থানিক তথ্য প্রযুক্তি 85 – 100

সংযোজন

101 – 105

শব্দকোশ

106

1

রাশিতথ্য—এর উৎস ও সংকলন

তোমরা নিশ্চয়ই বিভিন্ন প্রকার রাশিতথ্য দেখেছ ও ব্যবহার করেছ। উদাহরণস্বরূপ, টিভিতে সম্প্রচারিত প্রায় প্রত্যেক খবরের শেষে ঐ দিনে রেকর্ড করা প্রধান শহরগুলোর তাপমাত্রা দেখানো হয়। অনুরূপভাবে, ভারতের ভূগোল বিষয়ক পুস্তকগুলোতে জনসংখ্যার বৃদ্ধি ও বর্গন এবং বিভিন্ন শস্যের উৎপাদন, বর্গন ও বাণিজ্য, খনিজ পদার্থ ও শিল্পজাত পণ্যসমূহ সম্পর্কিত তথ্য সারণির আকারে দেখানো হয়। তোমরা কি কখনও ভেবে দেখেছ এগুলোর অর্থ কী? কোথা থেকে এই তথ্যগুলো প্রাপ্ত করা হয়? অর্থপূর্ণ তথ্য প্রাপ্ত করতে এগুলোকে কীভাবে তালিকাবদ্ধ ও প্রণালীবদ্ধ করা হয়? এই অধ্যায়ে, আমরা রাশিতথ্যের এসকল দিক নিয়ে বিবেচনা করব এবং এসমস্ত বহু প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার চেষ্টা করব।

রাশিতথ্য কী? (What is Data?)

রাশিতথ্যকে এমন সংখ্যাসমূহ রূপে সংজ্ঞায়িত করা হয় যা বাস্তব জগতের পরিমাপকে প্রকাশ করে। **Datum** হল একক (single) পরিমাপ। আমরা প্রায়শই খবর পড়ি যেমন— বারমেরে 20 সেমি অবিরাম বৃষ্টিপাত অথবা 24 ঘন্টায় বাঁসওয়ারাতে এক নাগারে 35 সেমি বৃষ্টি অথবা ট্রেনে নতুন দিল্লি-মুম্বাইয়ের দূরত্ব ভায়া কোটা-ভাদোদরা হল 1385 কিমি এবং ভায়া ইতারসি মনমাদের হল 1542 কিমি ইত্যাদির মতো তথ্য। এই সংখ্যাসূচক তথ্যকেই রাশিতথ্য বলা হয়। এটি খুব সহজেই উপলব্ধি করা যেতে পারে যে, আজকের বিশ্বে বিশাল পরিমাণে তথ্য সহজলভ্য থাকা সত্ত্বেও, সময়ে সময়ে, এই তথ্যগুলো থেকে যুক্তিসঙ্গত সিদ্ধান্ত গ্রহণ করা কঠিন হয়ে পড়ে, যদি এগুলো অসজ্জিত তথ্য (raw data) রূপে থাকে। একারণে, এটি নিশ্চিত করা গুরুত্বপূর্ণ যে, পরিমিত তথ্য সংখ্যকরূপে প্রাপ্ত করা হয়েছে এবং/অথবা যুক্তিসঙ্গতভাবে সিদ্ধান্তকৃত এবং/অথবা বিভিন্ন তথ্য থেকে পরিসংখ্যানগতভাবে গণনা করা হয়েছে। তথ্যকে হয়তো একটি প্রশ্নের অর্থপূর্ণ উত্তর নয়তো অর্থপূর্ণ উদ্দীপকরূপে সংজ্ঞায়িত করা যায় যার পরবর্তী প্রশ্নগুলোতে সিড়ির ন্যায় ব্যবহার করা যেতে পারে।

রাশিতথ্যের প্রয়োজনীয়তা (Need of Data)

ভূগোল অধ্যয়নে মানচিত্র খুবই গুরুত্বপূর্ণ সরঞ্জাম। এছাড়াও, ঘটমান বিষয়ের (phenomena) বর্গন ও বৃদ্ধিকেও সারণিবদ্ধ তথ্যের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা যায়। আমরা জানি যে, ভূ-পৃষ্ঠের বিভিন্ন ঘটমান বিষয়ের মধ্যে আন্তঃসম্পর্ক বিদ্যমান। এই আন্তঃসম্পর্কগুলো বিভিন্ন চলক দ্বারা প্রভাবিত হয় যেগুলোকে সংখ্যাগতরূপে সবচেয়ে ভালোভাবে

ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। বর্তমানকালে ওইসব চলকের পরিসংখ্যাগত বিশ্লেষণ প্রয়োজনীয় হয়ে পড়েছে। উদাহরণস্বরূপ, একটি এলাকায় শস্যের ধরন অধ্যয়ন করতে গেলে শস্যক্ষেত্র, শস্যের উৎপাদন ও ফলন, সেচযুক্ত অঞ্চল, বৃষ্টিপাতের পরিমাণ এবং যোগান যেমন সারের ব্যবহার, কীটনাশক, জীবানুনাশক ইত্যাদি সম্পর্কে পরিসংখ্যানগত তথ্য থাকা আবশ্যিক। একইভাবে, একটি নগরের বিকাশের অধ্যয়ন করতে গেলে মোট জনসংখ্যা, ঘনত্ব, পরিব্রাজকদের সংখ্যা, মানুষের পেশা, তাদের বেতন, শিল্প, পরিবহণ ও যোগাযোগ ব্যবস্থার মাধ্যমসমূহ সম্পর্কিত তথ্য অধ্যয়ন করা প্রয়োজন। তাই, ভৌগোলিক বিশ্লেষণে তথ্য এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

রাশিতথ্য উপস্থাপন (Presentation of the Data)

তোমরা হয়তো এক ব্যক্তির গল্প শুনেছ যে তার স্ত্রী এবং পাঁচ বছরের শিশুকে নিয়ে ভ্রমণ করছিল। পথে, তার একটি নদী পার হতে হয়। প্রথমে, সে নদীটির গভীরতা চার বিন্দুতে যথা 0.6, 0.8, 0.9 এবং 1.5 মিটারে পরিমাপ করে। সে গড় গভীরতা গণনা করে 0.95 মিটার। তার বাচ্চার উচ্চতা ছিল 1 মিটার। তাই সে তাদের নদী পার করতে দিল এবং তার বাচ্চা নদীতে ডুবে যায়। অপর পারে, সে চিন্তিত হয়ে বসে পড়লো : “লেখা জোখা থাকে, তো বাচ্চা ডুবা কাহে?” (বাচ্চাটা কেন ডুবলো যখন গড় গভীরতা প্রত্যেকের নাগালে ছিল?) এটিকে বলা হয় পরিসংখ্যানগত ত্রুটি, যা তোমাদের বাস্তব পরিস্থিতি থেকে ভ্রমিত করতে পারে, সুতরাং বাস্তবতা জানতে তথ্য সংগ্রহ করা গুরুত্বপূর্ণ, তবে তথ্য উপস্থাপনও সমভাবে গুরুত্বপূর্ণ, বর্তমানে, ভূগোল সহ তথ্য-ব্যবহারকারীর অন্যান্য বিষয়ে বিশ্লেষণ, উপস্থাপন এবং সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়ার ক্ষেত্রে পরিসংখ্যানগত পদ্ধতি খুবই তাৎপর্যপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এর থেকে এটি অনুমান করা যেতে পারে যে, জনসংখ্যা, বনভূমি বা পরিবহণ ও যোগাযোগ ব্যবস্থার মতো ঘটমান বিষয়সমূহের কেন্দ্রীভবন কেবলমাত্র স্থান ও সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে পরিবর্তিত হয় না বরং তথ্য ব্যবহার করে খুব সহজেও ব্যাখ্যা করা যেতে পারে। অন্যভাবে তোমরা বলতে পারো যে, চলকের মধ্যকার সম্পর্ককে ব্যাখ্যা করার ক্ষেত্রে গুণগত বিবরণ থেকে পরিমাণগত বিশ্লেষণে পরিবর্তন এসেছে, একারণে বর্তমানকালে অধ্যয়নকে আরও যৌক্তিক করে তুলতে এবং নির্ভুল সিদ্ধান্তে উপনীত হতে বিশ্লেষণাত্মক সরঞ্জাম ও প্রযুক্তি অত্যধিক গুরুত্বপূর্ণ হয়ে পড়েছে। তথ্যের সংগ্রহ ও সঞ্চলন থেকে শুরু করে এর সারণি প্রস্তুতকরণ সংগঠন, ক্রমবদ্ধতা ও বিশ্লেষণ থেকে সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া পর্যন্ত নির্ভুল পরিমাণগত কৌশল ব্যবহার করা হয়।

রাশিতথ্যের উৎস (Sources of Data)

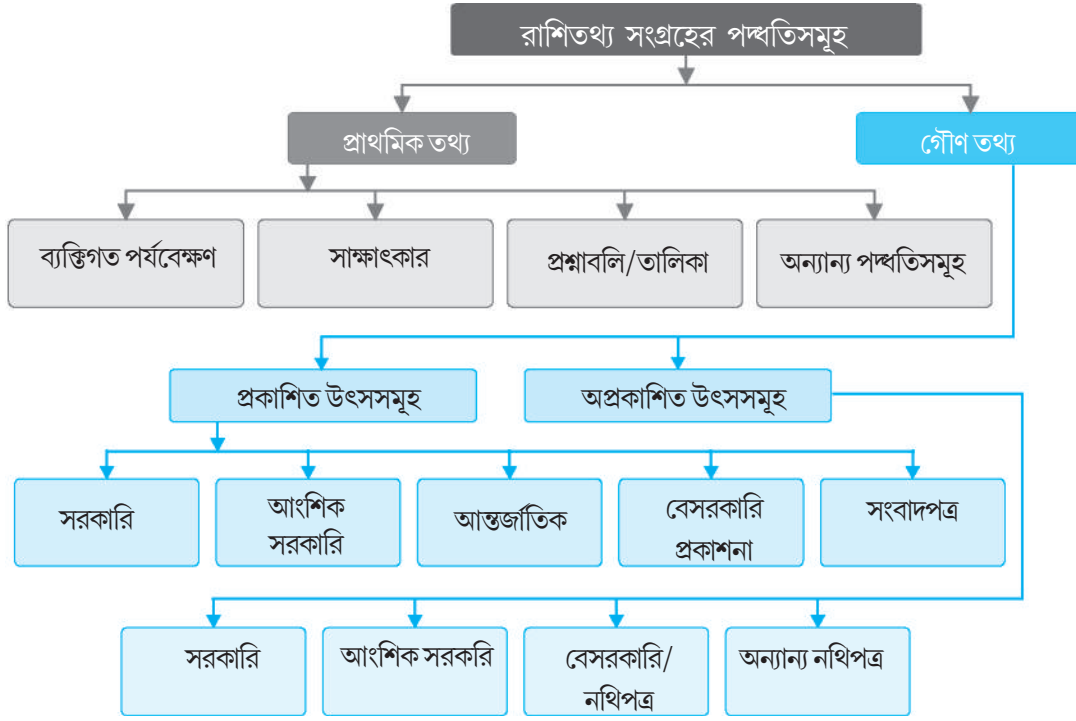
নিম্নলিখিত উপায়ের মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এগুলো হল : 1. প্রাথমিক উৎস এবং 2. যৌগ উৎস।

একজন ব্যক্তি অথবা ব্যক্তিবর্গ, প্রতিষ্ঠান/সংস্থা দ্বারা যে তথ্যগুলোকে প্রথম বারের মতো সংগ্রহ করা হয় সেগুলোকে তথ্যের প্রাথমিক উৎস বলা হয়। অপরদিকে, যে তথ্যগুলোকে প্রকাশিত বা অপ্রকাশিত উৎস থেকে সংগ্রহ করা হয় তাদের গৌণ উৎস বলা হয়। চিত্র 1.1-এ তথ্য সংগ্রহের বিভিন্ন পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।

প্রাথমিক রাশিতথ্যের উৎসসমূহ (Sources of Primary Data)

1. ব্যক্তিগত পর্যবেক্ষণ (Personal Observations)

ব্যক্তিগত পর্যবেক্ষণ বলতে একজন ব্যক্তি বা ব্যক্তিবর্গের সমষ্টি দ্বারা ক্ষেত্রে (field) প্রত্যক্ষ পর্যবেক্ষণ পদ্ধতিতে তথ্য সংগ্রহ করাকে বোঝায়। ক্ষেত্র সমীক্ষার মাধ্যমে ভূ-প্রকৃতিগত বৈশিষ্ট্য, জলনির্গম প্রণালী, মৃত্তিকার শ্রেণিবিভাগ ও স্বাভাবিক উদ্ভিদের সাথে সাথে জনসংখ্যার কাঠামো, লিঙ্গ-অনুপাত, সাক্ষরতা পরিবহণ ও যোগাযোগ ব্যবস্থার



চিত্র 1.1 : রাশিতথ্য সংগ্রহের পদ্ধতিসমূহ

মাধ্যমসমূহ। পৌর ও গ্রামীণ বসতি প্রভৃতি সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। তথাপি, ব্যক্তিগত পর্যবেক্ষণ সম্পাদনকারি ব্যক্তি বা ব্যক্তিবর্গের নিরপেক্ষ মূল্যায়নের জন্য বিষয় সম্পর্কিত তাত্ত্বিক জ্ঞান এবং বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গি থাকতে হবে।

2. সাক্ষাৎকার (Interview)

এই পদ্ধতিতে গবেষক মতবিনিময় ও কথোপকথনের মাধ্যমে উত্তরগ্রহীতার কাছ থেকে প্রত্যক্ষ তথ্য প্রাপ্ত করে। তথাপি, এলাকার মানুষের সাথে সাক্ষাৎকার করার সময় সাক্ষাৎকারীকে নিম্নলিখিত সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় :

- মানুষের কাছ থেকে সাক্ষাৎকারের মাধ্যমে যেসকল তথ্য নেওয়া হবে সে পদগুলোর এক যথাযথ তালিকা প্রস্তুত করতে হবে।
- সাক্ষাৎকার সম্পাদন করার কাজে যুক্ত ব্যক্তি বা ব্যক্তিবর্গের সমীক্ষার উদ্দেশ্যের বিষয়ে সুস্পষ্ট ধারণা থাকতে হবে।
- যেকোনও সংবেদনশীল প্রশ্ন করার পূর্বে উত্তরদাতাদের আস্থা অর্জন করতে হবে এবং তাদের সুনিশ্চিত করতে হবে যে, গোপনীয়তা বজায় থাকবে।
- এক অনুকূল পরিবেশ বানানো উচিত যাতে উত্তরদাতা বিনা দ্বিধায় ঘটনা ব্যাখ্যা করতে পারে।
- প্রশ্নগুলোর ভাষা সহজ ও নম্র হওয়া উচিত যাতে উত্তরদাতা অনুপ্রাণিত হয় এবং সহজেই প্রশ্ন সম্পর্কিত তথ্য প্রদান করতে সম্মত হয়।
- এই জাতীয় কোনও প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করবে না যেগুলো উত্তরদাতার আত্মসম্মান বা ধার্মিক অনুভূতিতে আঘাত করতে পারে।
- সাক্ষাৎকার শেষে, উত্তরদাতাকে জিজ্ঞাসা করো যে, ইতোমধ্যে যেসকল তথ্য সে প্রদান করেছে সেগুলো ছাড়াও কি এর চেয়ে অতিরিক্ত তথ্য প্রদান করতে পারবে কিনা।
- উত্তরদাতাদের বহুমূল্য সময় ব্যয় করার জন্য তাদের ধন্যবাদ ও কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করবে।

3. প্রশ্নাবলি বা প্রশ্নগুচ্ছ /তালিকা (Questionnaire/Schedule)

এই পদ্ধতিতে, সহজ প্রশ্ন এবং তাদের সম্ভাব্য উত্তর একটি সাদা কাগজে দেওয়া থাকে এবং উত্তরদাতাদের প্রদত্ত বিকল্পগুলো থেকে সম্ভাব্য উত্তরগুলোকে চিহ্নিত করতে হয়। অনেক সময়, প্রশ্নাবলিতে কাঠামোবদ্ধ প্রশ্নগুলো দেওয়া থাকে এবং উত্তরদাতাকে তাদের মতামত লেখার জন্য পর্যাপ্ত জায়গা সরবরাহ করা হয়। প্রশ্নাবলিতে সমীক্ষার উদ্দেশ্য সুস্পষ্টভাবে উল্লেখ করা উচিত। বৃহত্তর অঞ্চলের সমীক্ষা চালানোর জন্য এই পদ্ধতিটি উপযোগী। এমনকি প্রশ্নাবলিকে দূর দূরান্তের স্থানসমূহে চিঠির মাধ্যমে পাঠানো যেতে পারে। এই পদ্ধতিটির সীমাবদ্ধতা হল এই যে, প্রয়োজনীয় তথ্য প্রদান করতে কেবলমাত্র সাক্ষর ও শিক্ষিত লোকদের সাথেই যোগাযোগ করা যেতে পারে। প্রশ্নাবলির অনুরূপ যেখানে তদন্ত সম্পর্কিত প্রশ্নসমূহ দেওয়া থাকে তাকে তালিকা বলা হয়। প্রশ্নাবলি ও তালিকার মধ্যে একমাত্র পার্থক্য হল এই যে, প্রশ্নাবলিতে উত্তরদাতা নিজেই প্রশ্নাবলি পূরণ করে অপরদিকে, সঠিকভাবে প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত একজন গণক বা গণনাকারী নিজেই উত্তরদাতাদের উদ্দেশ্যে প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করে তালিকা পূর্ণ করে। প্রশ্নাবলির তুলনায় তালিকার প্রধান সুবিধা হল এই যে, শিক্ষিত ও অশিক্ষিত উত্তরদাতা উভয়ের কাছ থেকেই তথ্য সংগ্রহ করা যেতে পারে।

4. অন্যান্য পদ্ধতিসমূহ (Other Methods)

মৃত্তিকা ও জলের গুণাবলির সঙ্গে সম্পর্কিত তথ্য সরাসরি ক্ষেত্র থেকে, মৃত্তিকা কিট ও জলের গুণগত কিট ব্যবহার করে তাদের বৈশিষ্ট্য পরিমাপ করে সংগ্রহ করা হয়। অনুরূপভাবে ফিল্ড বৈজ্ঞানিক গণ ট্রান্সডুসার (transducers) ব্যবহার করে শস্যের ও উদ্ভিদের স্বাস্থ্য সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করেন (চিত্র 1.2)।



চিত্র 1.2 : ক্ষেত্র বিজ্ঞানী শস্যের স্বাস্থ্য পরিমাপ করছেন।

রাশিতথ্যের গৌণ উৎস (Secondary Source of Data)

তথ্যের গৌণ উৎস প্রকাশিত ও অপ্রকাশিত নথিপত্র নিয়ে গঠিত যেখানে সরকারি প্রকাশনা, নথি ও প্রতিবেদনে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

প্রকাশিত উৎস (Published Sources)

1. সরকারি প্রকাশনা (Government Publications)

ভারত সরকারের বিভিন্ন মন্ত্রক ও দপ্তর রাজ্য সরকার এবং জেলা বুলেটিন হল গৌণ তথ্যের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ উৎস। এর মধ্যে ভারতের রেজিস্ট্রার জেনারেল অফিস দ্বারা প্রকাশিত ভারতের জনগণনা, জাতীয় নমুনা সমীক্ষা (National Sample Survey) প্রতিবেদন ও রাজ্য সরকার দ্বারা প্রকাশিত সংক্ষিপ্ত পরিসংখ্যানগত প্রতিবেদন এবং বিভিন্ন কমিশন দ্বারা প্রকাশিত সাময়িক প্রতিবেদনও এর অন্তর্ভুক্ত। চিত্র 1.3-এ কয়েকটি সরকারি প্রকাশনা দেখানো হয়েছে।



চিত্র 1.3 : কয়েকটি সরকারি প্রকাশনা।

2. আংশিক সরকারি প্রকাশনাসমূহ (Semi/Quasi-government Publications)

পৌর উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ এবং বিভিন্ন নগর ও শহরের পৌর নিগম, জেলা পরিষদ (জেলা পর্যদ) ইত্যাদি এই শ্রেণির অন্তর্গত।

3. আন্তর্জাতিক প্রকাশনাসমূহ (International Publications)

আন্তর্জাতিক প্রকাশনা সম্মিলিত জাতিপুঞ্জের বিভিন্ন সংস্থা যথা— সম্মিলিত জাতিপুঞ্জের শিক্ষা, বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি সংস্থা বা United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation সংক্ষেপে (UNESCO), সম্মিলিত জাতিপুঞ্জের উন্নয়ন কর্মসূচী (UNDP), বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO), খাদ্য ও কৃষি সংস্থা (FAO) ইত্যাদি দ্বারা প্রকাশিত বর্ষপঞ্জি, প্রতিবেদন ও প্রবন্ধ নিয়ে গঠিত। সম্মিলিত জাতিপুঞ্জের কিছু গুরুত্বপূর্ণ প্রকাশনা যেগুলো সাময়িকভাবে প্রকাশিত হয় সেগুলো হল জনসংখ্যা বিষয়ক বর্ষপঞ্জি, পরিসংখ্যানগত বর্ষপঞ্জি এবং মানব উন্নয়ন প্রতিবেদন প্রভৃতি (চিত্র 1.4)।



চিত্র 1.4 : সম্মিলিত জাতিপুঞ্জের কিছু প্রকাশনা।

4. বেসরকারি প্রকাশনাসমূহ (Private Publications)

সংবাদপত্র ও বেসরকারি সংস্থা কর্তৃক প্রকাশিত বর্ষপঞ্জি, সমীক্ষা, গবেষণা বিষয়ক প্রতিবেদন ও প্রবন্ধ এই শ্রেণিতে পড়ে।

5. সংবাদপত্র ও ম্যাগাজিন (Newspapers and Magazines)

দৈনন্দিন সংবাদপত্র এবং সাপ্তাহিক, পাক্ষিক ও মাসিক ম্যাগাজিনগুলো গৌণ তথ্যের সহজলাভ্য উৎস।

6. বৈদ্যুতিন মাধ্যম (Electronic Media)

সাম্প্রতিককালে বৈদ্যুতিক মাধ্যম বিশেষত ইন্টারনেট গৌণ তথ্যের প্রধান উৎস হিসাবে আত্মপ্রকাশ করেছে।

অপ্রকাশিত উৎসসমূহ (Unpublished Sources)

1. সরকারি নথিপত্র (Government Documents)

গৌণ তথ্যের অন্যতম উৎস হল অপ্রকাশিত প্রতিবেদন, প্রবন্ধ বা নিবন্ধ ও নথিপত্র ইত্যাদি। এই নথিপত্রগুলো পরিচালনার বিভিন্ন স্তরে অপ্রকাশিত তথ্য রূপে প্রস্তুত ও সংরক্ষণ করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, গ্রামীণ স্তরে রাজস্ব নথিপত্র সংশ্লিষ্ট গ্রামের পাটারী দ্বারা সংরক্ষণ করা হয় যা গ্রামস্তরীয় তথ্য প্রদানের এক গুরুত্বপূর্ণ উৎস।

2. আংশিক সরকারি নথি (Quasi-government Records)

বিভিন্ন পৌর নিগম, জেলা পর্যদ ও অসামরিক দপ্তরগুলো দ্বারা প্রস্তুত ও সংরক্ষিত সাময়িক নথি এবং উন্নয়নমূলক পরিকল্পনা আংশিক সরকারি নথির অন্তর্ভুক্ত।

3. বেসরকারি নথিপত্র (Private Documents)

অপ্রকাশিত প্রতিবেদন এবং কোম্পানি, কর্মসংঘ, বিভিন্ন রাজনৈতিক ও অ-রাজনৈতিক সংস্থা এবং আবাসিক কল্যাণ সমিতির নথি এর অন্তর্ভুক্ত।

রাশিতথ্যের সারণিকরণ এবং শ্রেণিবিভাগ (Tabulation and Classification of Data)

প্রাথমিক ও গৌণ উৎস থেকে সংগৃহীত রাশি তথ্য প্রাথমিকভাবে অবিন্যস্ত এবং কম বোধগম্য বৃহৎ রাশিতথ্য রূপে প্রতীয়মান হয়। এতে অসজ্জিত রাশিতথ্য বলা হয়। অর্থপূর্ণ সিদ্ধান্ত ও ব্যবহারযোগ্য করতে অসজ্জিত রাশিতথ্যের সারণিকরণ এবং শ্রেণিবিভাগ প্রয়োজন।

রাশিতথ্যকে সংক্ষিপ্তকরণ এবং উপস্থাপন করার সবচেয়ে সহজ উপায় হল পরিসংখ্যানগত সারণি (Statistical Table)। এটি হল রাশিতথ্যকে স্তম্ভ (columns) ও সারিতে (rows) শৃঙ্খলাবদ্ধ করার ব্যবস্থা, সারণির উদ্দেশ্য হচ্ছে উপস্থাপনকে সহজ করা এবং তুলনাকে সহজতর করা। এই সারণি পাঠককে কাঙ্ক্ষিত রাশিতথ্য দ্রুত পেতে সাহায্য করে। সারণির মাধ্যমে কোনো বিশ্লেষক এক বিশাল সংখ্যক রাশিতথ্যকে ন্যূনতম স্থানের মধ্যে সুশৃঙ্খলভাবে উপস্থাপন করতে পারে।

রাশিতথ্য সংকলন এবং উপস্থাপন (Data Compilation and Presentation)

রাশিতথ্যের সংগ্রহ, সারণিবদ্ধকরণ এবং উপস্থাপন হয়তো নিরপেক্ষ রূপে বা শতকরায় বা সূচক সারণি রূপে করা হয়। নিরপেক্ষ রাশিতথ্য (Absolute Data)

যখন রাশিতথ্যকে তাদের মূল রূপে অর্থাৎ পূর্ণ সংখ্যায় উপস্থাপন করা হয়, তখন তাদের নিরপেক্ষ তথ্য (absolute data) বা অসজ্জিত রাশিতথ্য (raw data) বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি দেশের বা একটি রাজ্যের মোট জনসংখ্যা, একটি শস্যের অথবা শ্রমশিল্পের মোট উৎপাদন ইত্যাদি। সারণি 1.1-এ ভারতের এবং নির্বাচিত কিছু রাজ্যের মোট জনসংখ্যার নিরপেক্ষ রাশিতথ্য দেখানো হয়েছে।

সারণি 1.1 : ভারতের এবং নির্বাচিত রাজ্য/কেন্দ্রশাসিত অঞ্চলের মোট জনসংখ্যা, 2011

রাজ্য/কেন্দ্রশাসিত অঞ্চলের কোড	ভারতের/রাজ্য/কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল	মোট জনসংখ্যা		
		ব্যক্তিবর্গ	পুরুষ	মহিলা
1	2	3	4	5
	ভারত ¹	1,21,05,69,573	62,31,21,843	58,74,47,730
1.	জম্মু ও কাশ্মীর ²	1,25,41,302	66,40,662	59,00,640
2.	হিমাচল প্রদেশ	68,64,602	34,81,873	33,82,729
3.	পাঞ্জাব	2,77,43,338	1,46,39,465	1,31,03,873
4.	চণ্ডীগড় ³	10,55,450	5,80,663	4,74,787
5.	উত্তরাখণ্ড	1,00,86,292	51,37,773	49,48,519
6.	হরিয়ানা	2,53,51,462	1,34,94,734	1,18,56,728
7.	জাতীয় রাজধানী অঞ্চল, দিল্লি	1,67,87,941	89,87,326	78,00,615
8.	রাজস্থান	6,85,48,437	3,55,50,997	3,29,97,440
9.	উত্তরপ্রদেশ	19,98,12,341	10,44,80,510	9,53,31,831
10.	বিহার	10,40,99,452	5,42,78,157	4,98,21,295

¹ ভারতের সমস্ত আঞ্চলিক সীমানা অন্তর্ভুক্ত

² PoK ব্যতীত

³ কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল

উৎস : জনগণনা, 2011

শতকরা/অনুপাত (Percentage/Ratio)

অনেকসময় রাশিতথ্য একটি অনুপাত বা শতাংশের আকারে সারণিবদ্ধ করা হয় যা একটি সাধারণ স্থিতিমাপ (parameter) থেকে গণনা করা হয়, যেমন—সাক্ষরতার হার অথবা জনসংখ্যার বৃদ্ধির হার, কৃষিজ দ্রব্যাদি বা পণ্যাদির অথবা শিল্প পণ্যের শতকরা হার ইত্যাদি। সারণি 1.2 তে ভারতের কয়েক দশকের সাক্ষরতার শতকরা

হারকে উপস্থাপন করা হয়েছে। সাক্ষরতা হার নিম্নোক্ত সূত্রের সাহায্যে গণনা করা হয়। যথা :

$$\frac{\text{মোট সাক্ষর}}{\text{মোট জনসংখ্যা}} \times 100$$

সূচক সংখ্যা (Index Number)

সূচক সংখ্যা হল একটি পরিসংখ্যানগত পরিমাপ যা সময়, ভৌগোলিক অবস্থান বা অন্যান্য বৈশিষ্ট্যের পরিপ্রেক্ষিতে একটি চলক বা সংশ্লিষ্ট চলকগুলোর পরিবর্তন দেখানোর জন্য পরিকল্পনা করা হয়। এটি লক্ষণীয় যে, সূচক সংখ্যাগুলো কেবলমাত্র সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনগুলো পরিমাপ করে না বরং বিভিন্ন স্থান, শিল্প, নগর বা দেশের অর্থনৈতিক অবস্থারও তুলনা করে। মূল্য এবং পরিমাণের পরিবর্তন দেখতে সূচক সংখ্যা অর্থব্যবস্থায় ও ব্যবসায় ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। সূচক সংখ্যা গণনা করার বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। তবে, সাধারণ সমষ্টি পদ্ধতি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়। এটি নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করে পাওয়া যায় :

$$\frac{\sum q_1}{\sum q_0} \times 100$$

$\sum q_1$ = বর্তমান বছরের মোট উৎপাদন

$\sum q_0$ = ভিত্তি বছরের মোট উৎপাদন।

সাধারণত, ভিত্তি বছরের মানগুলোকে 100 ধরা হয় এবং এর ভিত্তিতে সূচক সংখ্যাটি গণনা করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, সারণি 1.3 ভারতে লৌহ আকরিকের উৎপাদন এবং 1970-71 সালকে ভিত্তি বছর ধরে 1970-71 থেকে 2000-01 সাল পর্যন্ত সূচক সংখ্যার পরিবর্তনকে দেখাচ্ছে।

সারণি 1.3 : ভারতে লৌহ আকরিকের উৎপাদন

বছর	উৎপাদন (মিলিয়ন টন)	গণনা	সূচক সংখ্যা
1970-71	32.5	$\frac{32.5}{32.5} \times 100$	100
1980-81	42.2	$\frac{42.2}{32.5} \times 100$	130
1990-91	53.7	$\frac{53.7}{32.5} \times 100$	165
2000-01	67.4	$\frac{67.4}{32.5} \times 100$	207

উৎস- ভারত : অর্থনৈতিক বর্ষপঞ্জি, 2005

রাশিতথ্য প্রক্রিয়াকরণ (Processing of Data)

অসজ্জিত রাশিতথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য নির্বাচিত শ্রেণিতে তাদের সারণিবদ্ধকরণ এবং শ্রেণিবিন্যাস প্রয়োজন। উদাহরণস্বরূপ, সারণি 1.4 -এ প্রদত্ত তথ্য কীভাবে প্রক্রিয়াকরণ করা হয় তা বোঝানোর জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে।

আমরা দেখতে পাচ্ছি যে, প্রদত্ত রাশিতথ্যটি অশ্রেণিবদ্ধ। একারণে, প্রথম কাজ হল সহজভাবে বোঝানোর জন্য এগুলোকে শ্রেণিবদ্ধ করে এর মোট পরিমাণকে হ্রাস করা।

সারণি 1.2 : সাক্ষরতা হার : 1951 - 2011

বছর	ব্যক্তি	পুরুষ	মহিলা
1951	18.33	27.16	8.86
1961	28.3	40.4	15.35
1971	34.45	45.96	21.97
1981	43.57	56.38	29.76
1991	52.21	64.13	39.29
2001	64.84	75.85	54.16
2011	73.0	80.9	64.6

উৎস : জনগণনা 2011

সারণি 1.4 : 60 জন শিক্ষার্থীর ভূগোলে প্রাপ্ত নম্বর

47	02	39	64	22	46	28	02	09	10
89	96	74	06	26	15	92	84	84	90
32	22	53	62	73	57	37	44	67	50
18	51	36	58	28	65	63	59	75	70
56	58	43	74	64	12	35	42	68	80
64	37	17	31	41	71	56	83	59	90

রাশিতথ্য শ্রেণিবদ্ধকরণ (Grouping of Data)

অসজ্জিত রাশিতথ্যের শ্রেণিবদ্ধকরণের জন্য শ্রেণির সংখ্যা এবং শ্রেণিব্যবধান (Class Interval) কী হবে তা নির্ধারণ করা প্রয়োজন যার মধ্যে অসজ্জিত রাশিতথ্যকে শ্রেণিবদ্ধ করা হবে। তবে, শ্রেণিব্যবধান এবং শ্রেণিসংখ্যা নির্বাচন অসজ্জিত রাশিতথ্যের পরিসরের উপর নির্ভর করে। সারণি 1.4-এ প্রদত্ত রাশিতথ্য 02 থেকে 96 -এর মধ্যে রয়েছে। তাই আমরা সুবিধামতো প্রতি শ্রেণিতে দশ এককের ব্যবধান সহ রাশিতথ্যটিকে দশটি শ্রেণিতে বিভক্ত করতে বেছে নিতে পারি। উদাহরণস্বরূপ- 0-10, 10-20, 20-30 ইত্যাদি (সারণি 1.5)।

সারণি 1.5 : পরিসংখ্যা পাওয়ার জন্য ট্যালি চিহ্ন তৈরি করা

শ্রেণি	অসজ্জিত রাশিতথ্যের সংখ্যা	ট্যালি চিহ্ন	ব্যক্তির সংখ্যা
0-10	02,02,09,06	////	4
10-20	10,15,18,12,17	#####	5
20-30	22,28,26,22,28	#####	5
30-40	39,32,37,36,35,37,31	#####	7
40-50	47,46,44,43,42,41	#####	6
50-60	53,57,50,51,58, 59,56,58,56,59	#####	10
60-70	64,62,67,65, 63,64,68,64	#####	8
70-80	74,73,75,70,74,71	#####	6
80-90	89,84,84,80,83	#####	5
90-100	96,92,90,90	////	4
			$\sum f = N = 60$

শ্রেণিবিন্যাসের প্রক্রিয়া (Process of Classification)

একবার প্রতিটি শ্রেণির সংখ্যা এবং শ্রেণিব্যবধান নির্ধারণ করা হয়ে গেলে অসজ্জিত রাশিতথ্যকে সারণি 1.5-এ যেভাবে দেখানো হয়েছে সেভাবে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়। এটি ফোর ও ক্রস পদ্ধতি (Four and Cross Method) বা ট্যালি চিহ্ন নামে পরিচিত একটি পদ্ধতি দ্বারা সম্পন্ন করা হয়।

প্রথমত, প্রতি শ্রেণিতে প্রতিটি ব্যক্তি সে যে শ্রেণির অন্তর্গত, তার ভিত্তিতে একটি ট্যালি চিহ্ন নির্ধারিত হয়। উদাহরণস্বরূপ অসজ্জিত রাশিতথ্যটিতে প্রথম সংখ্যাটি হচ্ছে 47। যেহেতু এটি 40-50 শ্রেণিতে পড়ছে। সেহেতু সারণি 1.5 -এর 3 নং স্তম্ভে একটি ট্যালি চিহ্ন লিপিবদ্ধ করা হয়েছে।

পরিসংখ্যা বিভাজন (Frequency Distribution)

সারণি 1.5 -এ আমরা পরিমাণগত চলকের অসজ্জিত রাশিতথ্যকে শ্রেণিবিন্যাস করেছি ও এগুলোকে শ্রেণি অনুসারে বিভক্ত করেছি। ব্যক্তির সংখ্যাকে (সারণি 1.5 -এর চতুর্থ স্তম্ভে দেওয়া) পরিসংখ্যা বলা হয় এবং যে স্তম্ভে পরিসংখ্যা

দেখানো হয়েছে তাকে পরিসংখ্যা বিভাজন (frequency distribution) বলা হয়। বিভিন্ন শ্রেণিতে কীভাবে চলকের বিভিন্ন মান বিভাজিত হয়েছে তা এর মাধ্যমে দেখানো হয়। পরিসংখ্যাকে সরল পরিসংখ্যা এবং ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা রূপে শ্রেণিবিভাগ করা যেতে পারে।

সরল পরিসংখ্যা (Simple Frequency)

এটি 'f' দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং প্রতিটি শ্রেণির অন্তর্গত ব্যক্তির সংখ্যা উপস্থাপন করে (সারণি 1.6)। সমস্ত শ্রেণির জন্য নির্ধারিত সকল পরিসংখ্যাগুলোর যোগফল প্রদত্ত শ্রেণিতে স্বতন্ত্র পর্যবেক্ষণের মোট সংখ্যাকে উপস্থাপন করছে। পরিসংখ্যানে এটি N চিহ্ন দ্বারা প্রকাশিত হয়েছে যা $\sum f$ এর সমান। এটি $\sum f = N = 60$ (সারণি 1.5 এবং 1.6) দ্বারা দেখানো হয়েছে।

সারণি 1.6 : পরিসংখ্যা বিভাজন

শ্রেণি	f	Cf
00-10	4	4
10-20	5	9
20-30	5	14
30-40	7	21
40-50	6	27
50-60	10	37
60-70	8	45
70-80	6	51
80-90	5	56
90-100	4	60
	$\sum f = N = 60$	

ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা (Cumulative Frequency)

ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যাকে 'Cf' এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়, যা প্রতিটি শ্রেণির সরল পরিসংখ্যাকে পূর্বের শ্রেণির ক্রমিক যোগফলের সাথে সমষ্টি করে বের করে পাওয়া যেতে পারে, যেমন সারণি 1.6 এর তৃতীয় স্তম্ভে দেখানো হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ সারণি 1.6 -এ প্রথম সরল পরিসংখ্যা হল 4। এই পরিসংখ্যার সাথে পরবর্তী পরিসংখ্যা 5 কে যোগ করে পরবর্তী ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা হিসাবে 9 পাওয়া যায়। অনুরূপভাবে, পরবর্তী প্রতিটি সংখ্যাকে যোগ করো, যতক্ষণ না পর্যন্ত 60 এর ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা পাওয়া যাচ্ছে। মনে রাখা প্রয়োজন যে, এটি N বা $\sum f$ এর সমান।

উপরোক্ত সারণি 1.6 এ দেখে কেউ সহজেই বুঝে নিতে পারবে যে 27 জন শিক্ষার্থী ভূগোলে 50 এর কম নম্বর পেয়েছে বা 60 জনের মধ্যে 45 জন 70 এর কম নম্বর পেয়েছে—এটিই হল ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যার সুবিধা।

প্রত্যেকটি সরল পরিসংখ্যা তার বর্গ বা শ্রেণির সাথে যুক্ত। এই শ্রেণি তৈরি করতে বর্জন (exclusive) বা অন্তর্ভুক্তিকরণ (inclusive) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

বর্জন পদ্ধতি (Exclusive Method)

যেমন সারণি 1.6 এর প্রথম স্তম্ভে দুইটি সংখ্যা দেখানো হয়েছে। লক্ষ করে দেখো যে একটি শ্রেণির উর্ধ্বসীমা তার পরবর্তী শ্রেণির নিম্নসীমার সমান। উদাহরণস্বরূপ, একটি শ্রেণি (20 – 30) এর উর্ধ্বসীমা হল 30, যেটি আবার পরবর্তী শ্রেণির (30 – 40) নিম্নসীমা, যা 30 সংখ্যাটিকে উভয় শ্রেণিতেই প্রদর্শিত করছে। কিন্তু কোনো পর্যবেক্ষণ যার মান 30, তাকে সেই শ্রেণিতে অন্তর্ভুক্ত করা হবে যেখানে এটি শ্রেণির নিম্ন সীমাতে রয়েছে এবং সেই শ্রেণি থেকে তাকে বর্জিত করা হবে যেখানে এটি উর্ধ্বসীমাতে রয়েছে (যেমন 20 – 30 শ্রেণি)। এর জন্যই এই পদ্ধতিকে বর্জন পদ্ধতি বলা হয়, যথা, একটি শ্রেণি তার উর্ধ্বসীমাকে বর্জন করেছে। তোমরা এখন বুঝতে পারবে যে সারণি 1.4 এর সমস্ত প্রান্তিক মান কোথায় যাবে।

সারণি 1.6 এর শ্রেণিগুলোকে নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে ব্যাখ্যা করা হয়েছে—

0 এবং 10 এর নীচে	10 এবং 20 এর নীচে
20 এবং 30 এর নীচে	30 এবং 40 এর নীচে
40 এবং 50 এর নীচে	50 এবং 60 এর নীচে
60 এবং 70 এর নীচে	70 এবং 80 এর নীচে
80 এবং 90 এর নীচে	90 এবং 100 এর নীচে

সুতরাং এই ধরনের শ্রেণিবদ্ধকরণে একটি শ্রেণির বিস্তার 10 একক পর্যন্ত হয়। যেমন— 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 এবং 29 তৃতীয় শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত।

অন্তর্ভুক্তকরণ পদ্ধতি (Inclusive Method)

এই পদ্ধতিতে একটি মান যা শ্রেণির উর্ধ্বসীমার সমান হয়, তাকে ওই শ্রেণিতেই অন্তর্ভুক্ত করা হয়। সুতরাং এটি অন্তর্ভুক্তকরণ পদ্ধতি হিসাবে পরিচিত। এই পদ্ধতিতে শ্রেণিগুলোকে অন্যভাবে উপস্থাপিত করা হয়েছে, যেমন-সারণি 1.7 এর প্রথম স্তম্ভে দেখানো হয়েছে। সাধারণত, একটি শ্রেণির উর্ধ্বসীমা পরবর্তী বর্গের নিম্নসীমার থেকে 1 এর কম। এটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় যে এই পদ্ধতিতেও প্রতিটি শ্রেণির বিস্তার 10 একক পর্যন্ত হয়। উদাহরণস্বরূপ 50-59 শ্রেণিতে 10টি মান অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। যথা 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 এবং 59 (সারণি 1.7)। এই পদ্ধতিতে পরিসংখ্যা বিভাজন নির্ধারণ করার জন্য উর্ধ্ব ও নিম্ন উভয় সীমাই ব্যবহৃত হয়।

সারণি 1.7 : পরিসংখ্যা বিভাজন

শ্রেণি	f	Cf
0-9	4	4
10-19	5	9
20-29	5	14
30-39	7	21
40-49	6	27
50-59	10	37
60-69	8	45
70-79	6	51
80-89	5	56
90-99	4	60
$\sum f = N = 60$		

পরিসংখ্যা বহুভুজ (Frequency Polygon)

পরিসংখ্যা বিভাজন লেখচিত্রকে পরিসংখ্যা বহুভুজ বলা হয়। এটি দুই বা ততোধিক পরিসংখ্যা বিভাজন তুলনামূলক আলোচনায় সাহায্য করে (চিত্র 1.5)। এই চিত্রটি দুটি পরিসংখ্যাকে যথাক্রমে স্তম্ভ চিত্র এবং লাইন লেখচিত্রের সাহায্যে প্রদর্শিত করা হয়েছে।

ওজাইভ (Ogive)

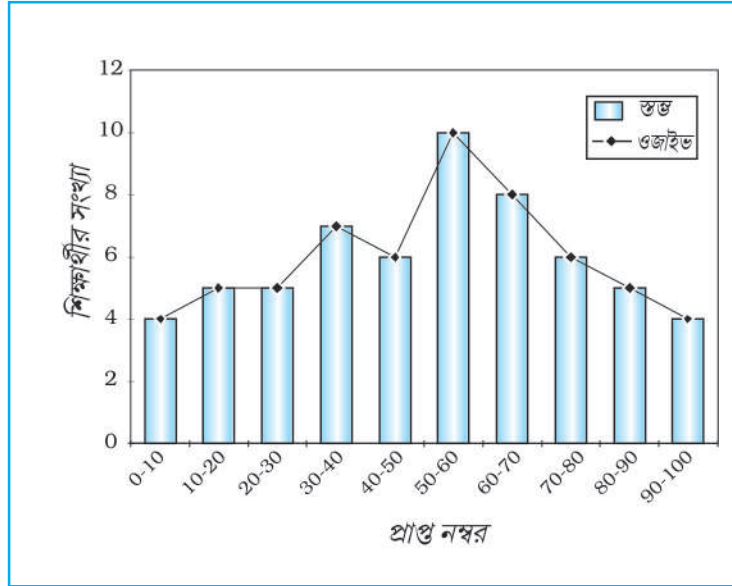
যখন পরিসংখ্যাগুলোকে যোগ করা হয় তখন তাকে ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা বলা হয় এবং একটি সারণিতে সেগুলোকে তালিকাভুক্ত করা হলে তাকে ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা সারণি বলে।

ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যাকে অঙ্কন করে যে বক্ররেখা পাওয়া যায় তাকে ওজাইভ (**Ogive**) বলা হয়। এটি নিম্নতর (**less than method**) বা উচ্চতর পদ্ধতির (**more than method**) সাহায্যে তৈরি করা হয়।

নিম্নতর পদ্ধতিতে, আমরা শ্রেণির উর্ধ্বসীমা থেকে শুরু করি এবং পরিসংখ্যাগুলোকে ক্রমশ যোগ করতে থাকি। এই পরিসংখ্যাগুলোকে অঙ্কন করি আমরা একটি উদীয়মান বক্ররেখা পাই, যেমন সারণি 1.8 এবং চিত্র 1.6 এ দেখানো হয়েছে।

উচ্চতর পদ্ধতিতে আমরা শ্রেণির নিম্নসীমা থেকে শুরু করি এবং ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা থেকে প্রতিটি শ্রেণির পরিসংখ্যাকে বিয়োগ করতে থাকি। যখন এই পরিসংখ্যাগুলো অঙ্কন করা হয় তখন আমরা একটি নিম্নগামী বক্ররেখা পাই, যেমন সারণি 1.9 এবং চিত্র 1.7-এ দেখানো হয়েছে।

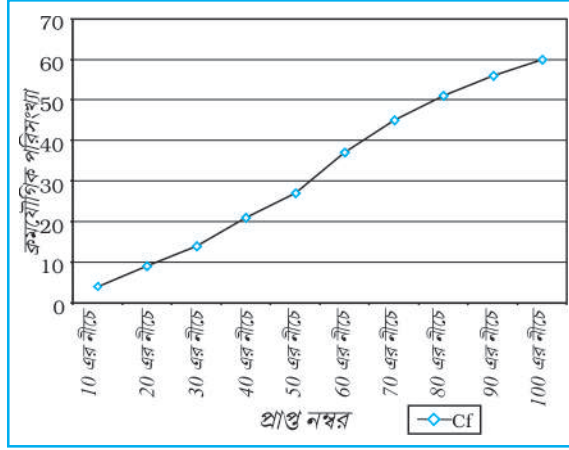
1.5 এবং 1.6 উভয় চিত্রকে জুড়ে নিম্নতর এবং উচ্চতর ওজাইভের একটি তুলনামূলক চিত্র পাওয়া যেতে পারে, যেমন সারণি 1.10 এবং চিত্র 1.7-এ দেখানো হয়েছে।



চিত্র 1.5 : পরিসংখ্যা বিভাজন বহুভুজ

সারণি 1.8 : পরিসংখ্যা বিভাজন
নিম্নতর পদ্ধতি

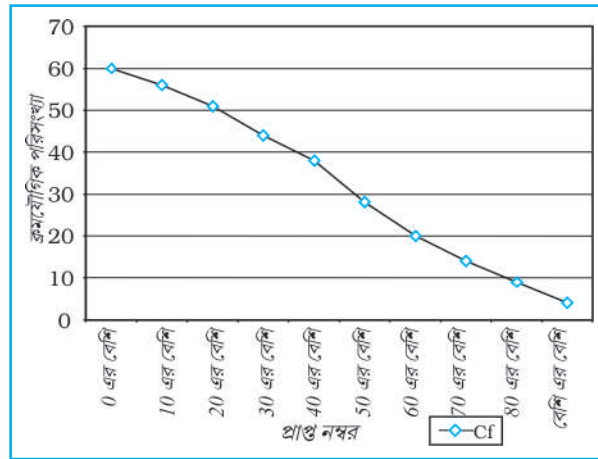
নিম্নতর পদ্ধতি	Cf
10 এর নীচে	4
20 এর নীচে	9
30 এর নীচে	14
40 এর নীচে	21
50 এর নীচে	27
60 এর নীচে	37
70 এর নীচে	45
80 এর নীচে	51
90 এর নীচে	56
100 এর নীচে	60



চিত্র 1.6 : নিম্নতর ওজাইভ

সারণি 1.9 : পরিসংখ্যা বিভাজন
উচ্চতর পদ্ধতি

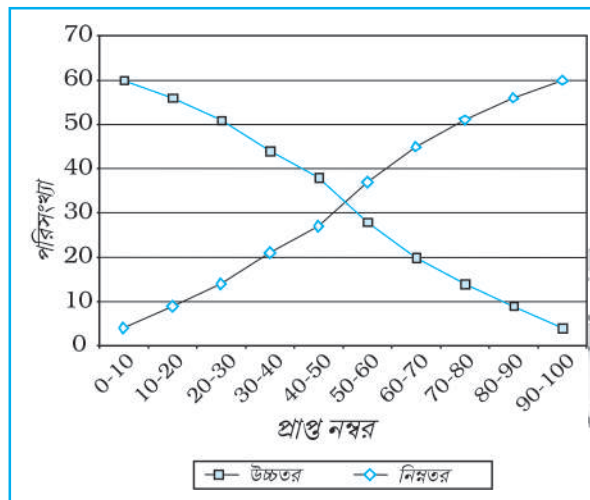
উচ্চতর পদ্ধতি	Cf
0 এর বেশী	60
10 এর বেশী	56
20 এর বেশী	51
30 এর বেশী	44
40 এর বেশী	38
50 এর বেশী	28
60 এর বেশী	20
70 এর বেশী	14
80 এর বেশী	9
90 এর বেশী	4



চিত্র 1.7 : উচ্চতর ওজাইভ

সারণি 1.10 : নিম্নতর ও উচ্চতর
ওজাইভ

প্রাপ্ত নম্বর	নিম্নতর	উচ্চতর
0-10	4	60
10-20	9	56
20-30	14	51
30-40	21	44
40-50	27	38
50-60	37	28
60-70	45	20
70-80	51	14
80-90	56	9
90-100	60	4



চিত্র 1.8 : নিম্নতর ও উচ্চতর ওজাইভ

অনুশীলনী

1. সঠিক উত্তরটি বাছাই করো :

- (i) একটি সংখ্যা বা অক্ষর যা পরিমাপকে প্রকাশ করে, তাকে বলা হয়
(a) অক্ষর (b) রাশিতথ্য (c) সংখ্যা (d) অক্ষর
- (ii) একটি একক উপাও হল এর একটি একক পরিমাপ
(a) সারণি (b) পরিসংখ্যা (c) বাস্তব জগৎ (d) তথ্য
- (iii) একটি ট্যালি-চিহ্নে ফোর এন্ড ফিন্থ কে বলা হয়
(a) ফোর এন্ড ক্রসপদ্ধতি (b) ট্যালি চিত্র পদ্ধতি
(c) পরিসংখ্যা অঙ্কন পদ্ধতি (d) অন্তর্ভুক্তিকরণ পদ্ধতি
- (iv) ওজাইভ হল এমন এক পদ্ধতি যেখানে
(a) সরল পরিসংখ্যা পরিমাপ করা হয়।
(b) ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা পরিমাপ করা হয়।
(c) সরল পরিসংখ্যা অঙ্কন করা হয়।
(d) ক্রমযৌগিক পরিসংখ্যা অঙ্কন করা হয়।
- (v) যদি পরিসংখ্যা শ্রেণিবন্ধনে (frequency grouping) একটি শ্রেণির উভয় প্রান্তকেই নেওয়া হয়, তখন তাকে বলা হয় —
(a) বর্জন পদ্ধতি (b) অন্তর্ভুক্তিকরণ পদ্ধতি
(c) চিহ্ন প্রদান পদ্ধতি (d) পরিসংখ্যান পদ্ধতি

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 30 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- (i) উপাও বা ডাটা এবং তথ্যের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করো।
(ii) রাশিতথ্য প্রক্রিয়াকরণ বা ডাটা প্রোসেসিং বলতে কী বোঝ?
(iii) একটি সারণিতে পাদটীকা বা ফুটনোটের কী সুবিধা?
(iv) রাশিতথ্যের বা ডাটার প্রাথমিক উৎস বলতে কী বোঝায়?
(v) গৌণ তথ্যের পাঁচটি উৎস সম্পর্কে লেখো।

3. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 125 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- (i) জাতীয় এবং আন্তর্জাতিক সংস্থা যেখান থেকে গৌণ রাশিতথ্য (Secondary Data) পাওয়া যেতে পারে, সে সম্পর্কে আলোচনা করো।
(ii) সূচক সংখ্যার গুরুত্ব কী? একটি উদাহরণের সাহায্যে সূচক সংখ্যা গণনা করো এবং পরিবর্তনগুলোকে দেখাও।

কাজ (Activity)

1. একটি শ্রেণির 35 জন শিক্ষার্থীর ভূগোলের 10-এর ইউনিট টেস্টে প্রাপ্ত নম্বর হল -1, 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 2, 3, 4, 0, 2, 5, 8, 4, 5, 3, 6, 3, 2, 7, 6, 5, 4, 3, 7, 8, 9, 7, 9, 4, 5, 4, 3. রাশিতথ্যগুলোকে একটি শ্রেণিবন্ধ পরিসংখ্যা বিভাজন রূপে প্রকাশ করো।
2. তোমার শ্রেণির বিগত ভূগোল পরীক্ষার ফলাফল সংগ্রহ করো এবং সেই নম্বরগুলোকে শ্রেণিবন্ধ পরিসংখ্যা বিভাজন রূপে প্রকাশ করো।

2

রাশিতথ্যের প্রক্রিয়াকরণ

তোমরা আগের অধ্যায়ে জেনেছ যে, রাশিতথ্যকে সাজানো এবং উপস্থাপনের মাধ্যমে তাদের বোধগম্য করে তোলা যায়। এটি রাশি তথ্যের প্রক্রিয়াকরণে সহায়তা করে। রাশিতথ্য বিশ্লেষণের জন্য কিছু সংখ্যক পরিসংখ্যান কৌশল ব্যবহৃত হয়। এই অধ্যায়ে, তোমরা নিম্নলিখিত পরিসংখ্যানগত কৌশলগুলো শিখতে পারবে:

1. কেন্দ্রীয় প্রবণতা নির্ণয় (Measures of Central Tendency)
2. বিস্তৃতির পরিমাপ (Measures of Dispersion)
3. সম্পর্কের পরিমাপ (Measures of Relationship)

যেহেতু, কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ পর্যবেক্ষিত রাশিমালার একটি আদর্শ প্রতীবূপকে ফুটিয়ে তোলে, তাই প্রায়শই কেন্দ্রীয় প্রবণতা নির্ণয়ে বিচ্যুতি নির্ণয়ের রাশিতথ্যগুলোর অভ্যন্তরীণ পরিবর্তনকে হিসাবে রেখে বিবেচিত হয়। অন্যদিকে, সম্পর্কের পরিমাপ দুই বা ততোধিক ঘটনাবলি যেমন- বৃষ্টিপাত ও বন্যার ঘটনা বা সারের ব্যবহার এবং ফসলের ফলনের ঘটনা প্রভৃতির মধ্যে সংযোগের মাত্রাকে সরবরাহ করে।

কেন্দ্রীয় প্রবণতা নির্ণয় (Measures of Central Tendency)

পরিমাপযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ যেমন বৃষ্টিপাত, উচ্চতা, জনসংখ্যার ঘনত্ব, শিক্ষা অর্জনের স্তর বা বয়স শ্রেণিগুলো ইত্যাদির মধ্যে বিভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। আমরা যদি সেগুলো বুঝতে চাই, তবে আমরা কীভাবে করব? আমাদের সম্ভবত একটি একক মান বা সংখ্যা প্রয়োজন যা সমস্ত পর্যবেক্ষণকে সর্বোত্তমভাবে উপস্থাপন করে। এই একক মানটি সাধারণত চূড়ান্ত সীমার বদলে বণ্টনের কেন্দ্রের কাছাকাছি অবস্থান করে। বণ্টন কেন্দ্রটি নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত পরিসংখ্যান কৌশলগুলো কেন্দ্রীয় প্রবণতা নির্ণয় (**measures of central tendency**) নামে বিবেচিত হয়। কেন্দ্রীয় প্রবণতাকে চিহ্নিত করে এমন সংখ্যা হল সমগ্র তথ্যের উপাদানসমূহের প্রতিনিধি সংখ্যা (**representative figure**) কারণ এটি এমন বিন্দু যেখানে স্বতন্ত্র বস্তুগুলোর (**items**) গুচ্ছবন্ধ (**cluster**) হওয়ার প্রবণতা দেখা যায়।

কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ পরিসংখ্যানগত গড় (**statistical averages**) হিসাবেও পরিচিত। কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ যেমন গড় (**mean**) মধ্যমা (**median**) ও মোড বা ভূয়িষ্ঠক (**mode**) প্রভৃতি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ।

গড় (Mean)

গড় হল এমন একটি মান যা সমস্ত এক জাতীয় সংখ্যাকে যোগ করে তাকে পর্যবেক্ষণের সংখ্যা দিয়ে ভাগ করে প্রকাশ করা হয়।

মধ্যমা (Median)

মধ্যমা হল ক্রমের মান, যা সজ্জিত সারিগুলোকে বা সিরিজকে (arranged series) দুটি সমান সংখ্যায় বিভক্ত করে। এটি প্রকৃত মান থেকে স্বতন্ত্র। রাশিতথ্যের আরোহী বা অবরোহী ক্রমে সাজান এবং তাদের মধ্যম ক্রমের সংখ্যার মান নির্ণয়ে মধ্যমার গণনা অত্যধিক গুরুত্বপূর্ণ। জোড় সংখ্যার ক্ষেত্রে দুটি মধ্যম ক্রমের গড় মানই মধ্যমা হবে।

মোড বা ভূমিষ্ঠক (Mode)

কোনো বিন্দু বা মানের অধিকতম পুনরাবৃত্তি বা পরিসংখ্যা (frequency) হল মোড বা ভূমিষ্ঠক। তোমরা হয়ত লক্ষ করেছ যে এই প্রতিটি পরিমাপের একেকটি বিভিন্ন প্রকারের তথ্যের উপাদানসমূহের উপযুক্ত একক প্রতিনিধি সংখ্যা নির্ধারণের ভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে।

মধ্যক বা গড় (Mean)

মধ্যক বা গড় হল কোনো চলকের (variable) বিভিন্ন মানের সাধারণ যৌগিক গড় (arithmetic average)। অ-শ্রেণিবদ্ধ ও শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য, গড় গণনা করার পদ্ধতিগুলো বাধ্যতামূলকভাবে পৃথক। শ্রেণিবদ্ধ (grouped) ও অ-শ্রেণিবদ্ধ (ungrouped) উভয় রাশিতথ্যের জন্যই প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ পদ্ধতির সাহায্যে গড় গণনা করা যায়।

অ-শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্য থেকে গড় নির্ণয় (Computing Mean from Ungrouped Data)**প্রত্যক্ষ পদ্ধতি (Direct Method)**

প্রত্যক্ষ পদ্ধতিতে অশ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্য থেকে গড় নির্ণয় করার সময়, প্রতিটি পর্যবেক্ষণের মানগুলোকে যোগ করা হয় এবং প্রাপ্ত মোট সংখ্যাকে সমস্ত পর্যবেক্ষণের যোগফল দিয়ে ভাগ করা হয়। নিম্নোক্ত সূত্রটি ব্যবহার করে গড় বা মধ্যক নির্ণয় করা হয় :

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N}$$

যেখানে,

- \bar{X} = গড় বা মধ্যক (Mean)
 \sum = পরিমাপের একটি সারির বা সিরিজের যোগফল
 x = পরিমাপের কোনো একটি সারির একটি অসজ্জিত স্কোর
 $\sum x$ = সমগ্র পরিমাপের যোগফল
 N = পরিমাপের সংখ্যা

উদাহরণ 2.1 : সারণি 2.1 এ প্রদত্ত মধ্য প্রদেশের মালব মালভূমির জেলাসমূহের বৃষ্টিপাতের ভিত্তিতে ওই অঞ্চলের গড় বৃষ্টিপাত নির্ণয় করো।

সারণি 2.1 : গড় বৃষ্টিপাত নির্ণয়

মালব মালভূমির জেলাসমূহ	স্বাভাবিক বৃষ্টিপাত (মিলি মিটারে)	পরোক্ষ পদ্ধতি
	x প্রত্যক্ষ পদ্ধতি	$d = x - 800^*$
ইন্দোর	979	179
দেবাস	1083	283
ধার	833	33
রতলাম	896	96
উজ্জয়নী	891	91
মান্দসৌর	825	25
শাজাপুর	977	177
$\sum x$ এবং $\sum d$	6484	884
$\frac{\sum x}{N}$ এবং $\frac{\sum d}{N}$	926.29	126.29

* যেখানে 800 হল কল্পিত গড় (assumed mean)

d হল কল্পিত গড় থেকে বিচ্যুতি বা পার্থক্য (deviation)

সারণি 2.1 এ দেওয়া রাশিতথ্যের গড় নিম্নরূপে গণনা করা হয়েছে

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum x}{N} \\ &= \frac{6,484}{7} \\ &= 926.29\end{aligned}$$

গণনা থেকে এটি লক্ষ করা যায় যে বৃষ্টিপাতের অসজ্জিত রাশি তথ্যকে সরাসরি যোগ করা হয়েছে এবং যোগফলকে পর্যবেক্ষণের সংখ্যা যেমন জেলার সংখ্যা দ্বারা ভাগ করা হয়েছে। সুতরাং এটি প্রত্যক্ষ পদ্ধতি (**direct method**) হিসাবে পরিচিত।

পরোক্ষ পদ্ধতি (Indirect Method)

অধিক সংখ্যক পর্যবেক্ষণের জন্য, পরোক্ষ পদ্ধতিটি সাধারণত গড় গণনা করতে ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিটি একটি স্থির বা ধ্রুবক মান (constant value) থেকে সব পর্যবেক্ষণ মানগুলোকে বিয়োগ করে পর্যবেক্ষণের মানকে ছোটো সংখ্যায় নিয়ে আসতে সাহায্য করে। উদাহরণস্বরূপ, সারণি 2.1 এ বৃষ্টিপাতের মানগুলো 800 থেকে 1100 মি.মি. এর মধ্যে দেখানো হয়েছে। আমরা 'কল্পিত গড়' এর মান ধরে নিয়ে এবং প্রতিটি সংখ্যা থেকে নির্বাচিত সংখ্যাটি বিয়োগ করে এই মানগুলো হ্রাস করতে পারি। এই ক্ষেত্রে, আমরা 800 কল্পিত গড় হিসাবে নিয়েছি। এই প্রকার কার্যাবলি কোডিং (**coding**) হিসাবে পরিচিত। এরপর হ্রাস প্রাপ্ত সংখ্যাগুলোর (সারণি 2.1 এর 3 নং স্তম্ভ) ভিত্তিতে গড় এর গণনা করা হয়।

নিম্নলিখিত সূত্রটি পরোক্ষ পদ্ধতিতে গড় গণনার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় :

$$\bar{X} = A + \frac{\sum d}{N}$$

যেখানে,

- A = স্থির মান বা ধ্রুবক যা বিয়োগ করা হয়েছে।
- $\sum d$ = স্থির মান থেকে বিয়োগ করা স্কেরের যোগফল।
- N = একটি সারির একক পর্যবেক্ষণের সংখ্যা।

সারণি 2.1 এ প্রদর্শিত রাশিতথ্যের জন্য পরোক্ষ পদ্ধতি দ্বারা গড় বা মিন নির্ণয় নিম্নলিখিত বিধিতে করা যেতে পারে :

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 800 + \frac{884}{7} \\ &= 800 + \frac{884}{7} \\ \bar{X} &= 926.29 \text{ মি.মি}\end{aligned}$$

এটি মনে রাখা প্রয়োজন যে কোনো পদ্ধতিতেই গড় বা মিন গণনা করা হোক, এর মান একই আসে।

শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্য থেকে গড় নির্ণয় (Computing Mean from Grouped Data)

শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্য থেকেও প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ পদ্ধতিতে গড় নির্ণয় করা হয়।

প্রত্যক্ষ পদ্ধতি (Direct Method)

একটি পরিসংখ্যান বন্টনে যখন স্কেরগুলো শ্রেণিবদ্ধ থাকে, তখন স্বতন্ত্র মানগুলো তাদের অস্তিত্ব হারিয়ে ফেলে, শ্রেণিসীমানার (class interval) মধ্যবিন্দু (midpoints) এই মানগুলোকে প্রকাশ করে যেখানে তারা অবস্থান করে।



প্রত্যক্ষ পদ্ধতিতে শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্য থেকে গড় নির্ণয় করা প্রত্যেক শ্রেণিসীমানার মধ্য বিন্দুকে তার সংশ্লিষ্ট পরিসংখ্যা (f) দিয়ে গুণ করা হয়; fx (এখানে X হল মধ্যবিন্দু) এর সব মানগুলোকে যোগ করে $\sum fx$ পাওয়া যায়, যাকে পর্যবেক্ষণের সংখ্যা অর্থাৎ N দিয়ে পরিশেষে ভাগ করা হয়। অতএব, নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে গড় নির্ণয় করা যায় :

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

যেখানে :

\bar{X} = গড় (Mean)

f = পরিসংখ্যা (Frequencies)

x = শ্রেণি সীমানার মধ্যবিন্দু (Midpoints of class intervals)

N = পর্যবেক্ষণের সংখ্যা (একে $\sum f$ ও বলা হয়ে থাকে।)

উদাহরণ 2.2 : সারণি 2.2 তে দেওয়া রাশিতথ্যকে ব্যবহার করে কারখানার কর্মীদের গড় পারিশ্রমিকের হার নির্ণয় করো।

সারণি 2.2 : কারখানার কর্মীদের পারিশ্রমিকের হার

পারিশ্রমিকের হার (টাকা/দিন)	কর্মীদের সংখ্যা (f)
শ্রেণি	f
50 - 70	10
70 - 90	20
90 - 110	25
110 - 130	35
130 - 150	9

সারণি 2.3 : মিন বা গড় এর গণনা

শ্রেণি	পরিসংখ্যা (f)	মধ্যবিন্দু (x)	fx	$d=x-100$	fd	$U = \frac{(x-100)}{20}$	fu
50-70	10	60	600	-40	-400	-2	-20
70-90	20	80	1,600	-20	-400	-1	-20
90-110	25	100	2,500	0	0	0	0
110-130	35	120	4,200	20	700	1	35
130-150	9	140	1,260	40	360	2	18
$\sum fx$ এবং $\sum fx$	$\sum f = 99$		$\sum fx =$ 10,160		$\sum fd =$ 260		$\sum fu =$ 13

যেখানে, $N = \sum f = 99$

সারণি 2.3 তে শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য মিন বা গড় গণনা করার প্রক্রিয়া দেওয়া হয়েছে। প্রদত্ত পরিসংখ্যান বন্টনে, 99 জন কর্মীর পারিশ্রমিকের হারকে পাঁচটি শ্রেণিতে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়েছে। এই শ্রেণিগুলোর মধ্যবিন্দুগুলো তৃতীয় স্তরে তালিকাভুক্ত করা হয়েছে। মিন বা গড় বের করতে প্রতিটি মধ্যবিন্দুকে (X) পরিসংখ্যা (f) দিয়ে গুণ করে এবং তাদের যোগফলকে ($\sum fx$) N দিয়ে ভাগ করা হয়েছে।

নীচে দেওয়া সূত্রের সাহায্যে মিন বা গড় নির্ণয় করা যেতে পারে।

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum fx}{N} \\ &= \frac{10,160}{99} \\ &= 102.6\end{aligned}$$

পরোক্ষ পদ্ধতি (Indirect Method)

শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের ক্ষেত্রে পরোক্ষ পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করা যেতে পারে। এই সূত্রের মূল নীতি অশ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য প্রদত্ত পরোক্ষ পদ্ধতির অনুরূপ। এটি নিম্নে ব্যক্ত করা হল :

$$\bar{x} = A \pm \frac{\sum fd}{N}$$

যেখানে,

- A = কল্পিত গড় শ্রেণির মধ্যবিন্দু
(সারণি 2.3 তে কল্পিত গড় শ্রেণি হল 90 – 110 এবং 100 হল মধ্যবিন্দু)
- f = পরিসংখ্যা
- d = কল্পিত গড় শ্রেণি (A) থেকে বিচ্যুতি
- N = মোট পদের সংখ্যা বা $\sum f$
- i = ব্যবধানের দৈর্ঘ্য (এই ক্ষেত্রে, এটি হল 20)

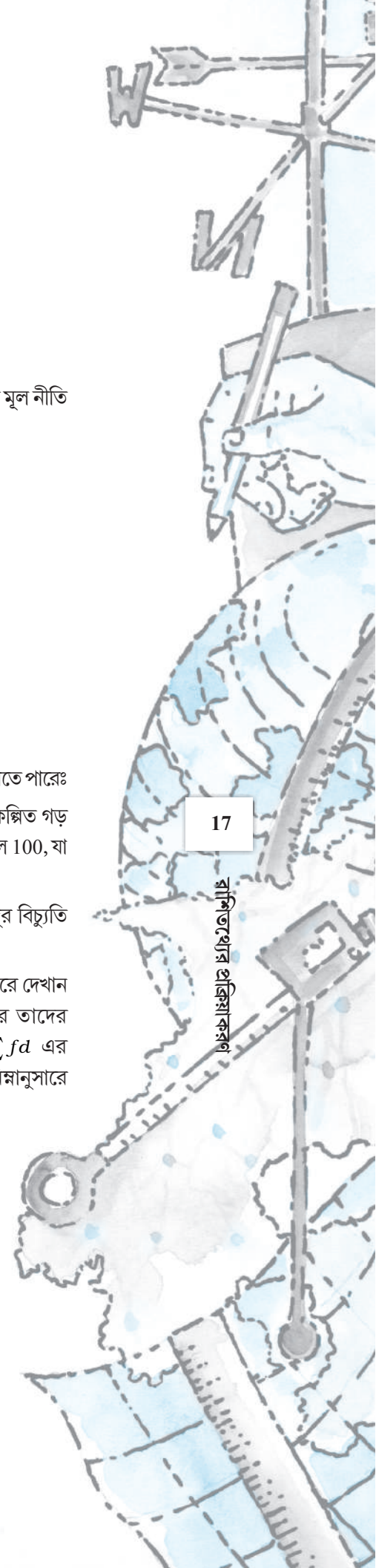
সারণি 2.3 তে পরোক্ষ পদ্ধতিতে গড় নির্ণয় করার জন্য অনুমিত নিম্নলিখিত ধাপগুলো অবলম্বন করা যেতে পারেঃ

- কল্পিত গড় 90 – 110 শ্রেণিতে ধরা হয়েছে। সম্ভবত বণ্টন শ্রেণির মধ্যভাগের কাছাকাছি কল্পিত গড় ধরা বাঞ্ছনীয়। এই প্রক্রিয়ায় গণনার পরিমাণ ন্যূনতম হয়। সারণি 2.3 তে, A (কল্পিত গড়) হল 100, যা কিনা 90 – 110 শ্রেণির মধ্যবিন্দু।
- পঞ্চম স্তম্ভে (u) প্রত্যেক শ্রেণির মধ্যবিন্দু থেকে কল্পিত গড় শ্রেণির (90 – 110) মধ্যবিন্দুর বিচ্যুতি নথিভুক্ত করা হয়েছে।
- ষষ্ঠ স্তম্ভে fd বের করার জন্য প্রত্যেক পরিসংখ্যাকে (f) এর সঙ্গে সম্পর্কিত d দিয়ে গুণ করে দেখান হয়েছে। তারপর, fd এর ধনাত্মক ও ঋনাত্মক মানগুলোকে আলাদা আলাদা যোগ করে তাদের মধ্যকার নিরপেক্ষ পার্থক্য ($\sum fd$) দেখান হয়েছে। এখানে এটি লক্ষণীয় যে $\sum fd$ এর সংলগ্ন চিহ্নের পরিবর্তে সূত্রে A বসানো হয়েছে, যেখানে \pm ব্যবহার করে গড় নির্ণয় নিম্নানুসারে করা হয় :

পরোক্ষ পদ্ধতিতে গড় গণনা নিম্নরূপে করা যায় :

$$\begin{aligned}\bar{x} &= A \pm \frac{\sum fd}{N} \\ &= 100 + \frac{260}{99} \\ &= 100 + 2.6 \\ &= 102.6\end{aligned}$$

নোট : পরোক্ষ পদ্ধতিতে সমান এবং অসমান শ্রেণি ব্যবধানযুক্ত উভয় বণ্টনের ক্ষেত্রে কার্যকরী হবে।



মধ্যমা (Median)

মধ্যমা হল একটি স্থানগত গড়। এটি “একটি বন্টনের এমন বিন্দু যার উভয় পাশে সমান সংখ্যক পদের মান থাকে”— এই রূপে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে। মধ্যমাকে M প্রতীক ব্যবহার করে প্রকাশ করা হয়।

অশ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য মধ্যমা নির্ণয় (Computing Median for Ungrouped Data)

অশ্রেণিবদ্ধ স্কোরের ক্ষেত্রে তাদের উর্ধ্বগামী বা অধোগামী ক্রমে সুবিন্যস্ত করে নেওয়া হয়। এই সুবিন্যস্ত সারিতে মধ্যবর্তী পর্যবেক্ষণ বা মান এর অবস্থান নির্ণয় করে মধ্যমা পাওয়া যেতে পারে। উর্ধ্বগামী বা অধোগামী ক্রমে সুবিন্যস্ত সারির যে কোনো প্রান্ত থেকে মধ্যবর্তী মান নির্ধারণ করা যেতে পারে। মধ্যমা নির্ণয় করার জন্য নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করা হয় :

$$\left(\frac{N+1}{2}\right) \text{ তম পদের মান}$$

উদাহরণ 2.3 : নিম্নে উল্লেখিত উচ্চতাগুলো ব্যবহার করে হিমালয়ের পর্বত শৃঙ্খের মধ্যমা উচ্চতা নির্ণয় করো

8,126 মি, 8,611মি, 7,817 মি, 8,172 মি, 8,076 মি, 8,848 মি, 8,598 মি.

গণনা : নিম্নলিখিত ধাপে মধ্যমা (M) নির্ণয় করা যেতে পারে :

- প্রদত্ত রাশিতথ্যগুলোকে উর্ধ্বগামী বা অধোগামী/ নিম্নগামী ক্রমে সুবিন্যস্ত করো।
- সারির মধ্যবর্তী মান জানার জন্য সূত্র ব্যবহার করো। এই প্রকারে

$$\begin{aligned} & \left(\frac{N+1}{2}\right) \text{ তম পদের মান} \\ & = \left(\frac{7+1}{2}\right) \text{ তম পদের মান} \\ & = \left(\frac{8}{2}\right) \text{ তম পদের মান} \end{aligned}$$

অর্থাৎ সুবিন্যস্ত সারিতে 4 তম পদের মান হল মধ্যমা।

রাশিগুলোর উর্ধ্বগামী ক্রমে বিন্যাস

7,817; 8,076; 8,126; 8,172; 8,598; 8,611; 8,848

↓
4 তম পদ (চতুর্থ পদ)

অতএব,

$$M = 8,172 \text{ মি}$$

শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য মধ্যমা নির্ণয় (Computing Median for Grouped Data)

যখন স্কোরগুলো শ্রেণিবদ্ধ হয়, তখন আমাদের ওই বিন্দুর মান খুঁজে বের করতে হয় যেখানে কোনো ব্যক্তি বা পর্যবেক্ষণ কোনো শ্রেণির কেন্দ্রে বা মধ্য স্থানে অবস্থান করে। এটি নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করে গণনা করা যেতে পারে :

$$M = l + \frac{i}{f} \left(\frac{N}{2} - c\right)$$

যেখানে,

- M = শ্রেণিবিন্দু রাশিতথ্যের জন্য মধ্যমা
l = মধ্যমা শ্রেণির নিম্নসীমা
i = শ্রেণি ব্যবধান
f = মধ্যমা শ্রেণির পরিসংখ্যা
N = মোট পরিসংখ্যার সংখ্যা বা পর্যবেক্ষণের সংখ্যা
c = মধ্যমা শ্রেণির আগের শ্রেণির ক্রমযোগিক সংখ্যা (Cumulative frequency)

উদাহরণ 2.4 : নিম্নোক্ত বণ্টনের জন্য মধ্যমা নির্ণয় করো :

শ্রেণি	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110
পরিসংখ্যা	3	7	11	16	8	5

সারণি 2.4 : মধ্যমা গণনা

শ্রেণি	পরিসংখ্যা (f)	ক্রমযোগিক পরিসংখ্যা (F)	মধ্যমা শ্রেণির গণনা
50-60	3	3	
60-70	7	10	
70-80	11	21	
80-90 (মধ্যমা শ্রেণি)	16	37	$M = \frac{N}{2}$
90-100	8	45	$= \frac{50}{2}$
100-110	5	50	$= 25$
	$\sum f$ or N = 50		

নিম্নলিখিত ধাপ অনুসারে মধ্যমার গণনা করা হয় :

- সারণি 2.4 এর মতো পরিসংখ্যা সারণি তৈরি করা হয়।
- সারণি 2.4 এর 3 নং স্তম্ভ অনুসারে প্রত্যেক ক্রমাগত শ্রেণির সাধারণ পরিসংখ্যাগুলো যোগ করে ক্রমযোগিক পরিসংখ্যা পাওয়া যায়।
- $\frac{N}{2}$ এর দ্বারা মধ্যমা সংখ্যা পাওয়া যায়, যা এই উদাহরণে হল $\frac{50}{2} = 25$, এই ক্ষেত্রে, সারণি 2.4 এর চতুর্থ (4) স্তম্ভে দেখান হয়েছে।
- $\frac{N}{2}$ থেকে বৃহত্তর মান প্রাপ্ত হওয়া পর্যন্ত ক্রমযোগিক পরিসংখ্যা বণ্টনের (F) উপর থেকে নীচের দিকে গণনা করো। এই উদাহরণে, $\frac{N}{2} = 25$, যা 80 – 90 শ্রেণি ব্যবধানের অন্তর্ভুক্ত যার ক্রমযোগিক পরিসংখ্যা হল 37, অতএব মধ্যমা শ্রেণির আগের শ্রেণির ক্রমযোগিক পরিসংখ্যা হল 21 এবং মধ্যমা শ্রেণির সাধারণ পরিসংখ্যা হল 16.
- চতুর্থ ধাপে নিখারিত সব মানগুলোকে নিম্নলিখিত সূত্রে প্রতিস্থাপিত করে মধ্যমার গণনা করা হয় :

$$M = l + \frac{i}{f}(m - c)$$

$$\begin{aligned}
&= 80 + \frac{10}{16} (25 - 21) \\
&= 80 + \frac{5}{8} \times 4 \\
&= 80 + \frac{5}{2} \\
&= 80 + 2.5 \\
M &= 82.5
\end{aligned}$$

মোড বা ভূয়িষ্ঠক (Mode)

একটি বণ্টনে যখন কোনো মান সর্বাপেক্ষা অধিক বার পাওয়া যায় তখন সেই মানকে মোড বা ভূয়িষ্ঠক (mode) হিসাবে উল্লেখ করা হয়। এর প্রতীক হল Z বা M_0 । মোড হল এমন একটি পরিমাপ যা গড় এবং মধ্যমার তুলনায় কম ব্যবহৃত হয়। প্রদত্ত তথ্যের উপাদানসমূহে একের অধিক মোড থাকতে পারে।

অশ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য মোড বা ভূয়িষ্ঠক নির্ণয় (Computing Mode for Ungrouped Data)

প্রদত্ত তথ্যের উপাদানসমূহ থেকে মোড নির্ণয় করার সময় প্রথমে সব পরিমাপগুলোকে উর্ধ্বগামী বা নিম্নগামী ক্রমে সুবিন্যস্ত করতে হবে। এটি সর্বাধিক পুনরাবৃত্তি সম্পন্ন মানকে সহজে বের করতে সাহায্য করে।

উদাহরণ 2.5 : নিম্নলিখিত দশজন শিক্ষার্থীর ভূগোল পরীক্ষায় প্রাপ্ত নম্বরের ভিত্তিতে মোড বা ভূয়িষ্ঠক নির্ণয় করো।

61, 10, 88, 37, 61, 72, 55, 61, 46, 22

গণনা : মোড বের করার জন্য নিম্নানুসারে সব প্রাপ্ত নম্বরগুলোকে উর্ধ্বগামী ক্রমে সুবিন্যস্ত করা হয় :

10, 22, 37, 46, 55, 61, 61, 61, 72, 88.

প্রদত্ত তথ্য উপাদানসমূহে 61 পরিমাপটি তিন বার পুনরাবৃত্তি হয়েছে, যা হল প্রদত্ত সারির মোড। তথ্য উপাদানে কোনো সংখ্যার মানে এমন বিশেষতা না থাকায়, এটি এক-ভূয়িষ্ঠক (unimodal) বিশিষ্ট।

উদাহরণ 2.6 : দশ জন অন্য শিক্ষার্থীদের প্রাপ্ত নম্বরের একটি ভিন্ন নমুনা ব্যবহার করে মোড গণনা করার জন্য স্কেরগুলো হল :

82, 11, 57, 82, 08, 11, 82, 95, 41, 11.

গণনা : প্রদত্ত পরিমাপগুলো উর্ধ্বগামী ক্রমে সুবিন্যস্ত করে নিম্নে দেখান হল :

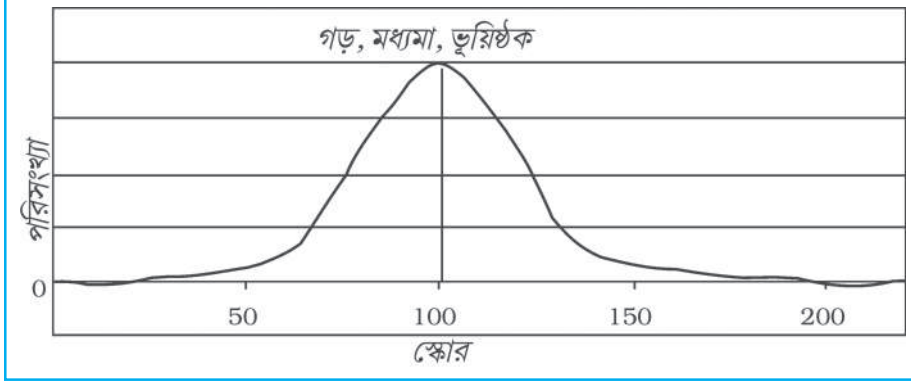
08, 11, 11, 11, 41, 57, 82, 82, 82, 95

উপরোক্ত সুবিন্যস্ত ক্রমে এটি সহজে পর্যবেক্ষণ করা যাচ্ছে যে 11 এবং 82 দুটি মানেরই বণ্টনে তিন বার পুনরাবৃত্তি হয়েছে। অতএব, তথ্য উপাদানে এর স্বরূপ দ্বি-মোড বিশিষ্ট (bimodal) হয়। যদি কোনো শ্রেণিতে তিন মানের পুনরাবৃত্তি সমান এবং সর্বোচ্চ পরিসংখ্যা হয়, তবে সেই শ্রেণিটিকে ত্রি-মোড বিশিষ্ট (trimodal) শ্রেণি বলা হয়। একইভাবে, একটি সারিতে বা সিরিজ অনেক পরিমাপের পুনরাবৃত্তি একে বহু-মোড বিশিষ্ট (multimodal) করে তোলে। তথাপি কোনো সারিতে কোনো পরিমাপের পুনরাবৃত্তি না হলে সেটি মোড-বিহীন (without mode) সিরিজ হিসাবে পরিচিত।

গড়, মধ্যমা ও ভূয়িষ্ঠক / মোডের মধ্যকার তুলনা (Comparison of Mean, Median and Mode)

সাধারণ বণ্টন বক্ররেখার (central tendency) সাহায্যে কেন্দ্রীয় প্রবণতার একটি পরিমাপের মধ্যকার তুলনা সহজে করা যায়। সাধারণ বক্ররেখা (normal curve) হল পরিসংখ্যার এমন একটি বণ্টন যেটি লেখচিত্রে প্রদর্শিত হয়, একে ঘন্টাকৃতি বক্ররেখা (bell-shaped curve) বলা হয়। বুদ্ধিমত্তা, ব্যক্তিত্বের স্কের এবং শিক্ষার্থীদের

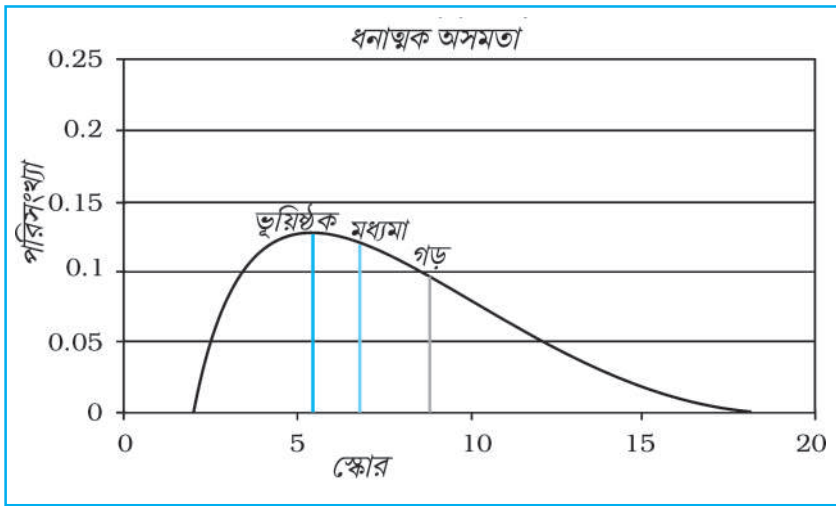
সাফল্যের মতো বিভিন্ন মানবিক বৈশিষ্ট্যাবলিরও সাধারণ বণ্টন (normal distributions) হয়। সাধারণ বক্ররেখার আকৃতি ঘন্টাকৃতি বক্ররেখা মতো হয়, কারণ এটি সুযম (symmetrical) প্রকৃতির হয়। অন্য কথায় বলা যায়, বেশিরভাগ পর্যবেক্ষণগুলো মধ্যম মানের ওপর বা তার আশেপাশে অবস্থান করে। যখন কোনো চলক চূড়ান্ত মানগুলোর (extreme values) কাছে অবস্থান করে, তখন পর্যবেক্ষণের সংখ্যা একটি সুযম পদ্ধতিতে হ্রাস পায়। একটি সাধারণ বক্ররেখায় রাশিতথ্যের পরিবর্তনশীলতা বেশি বা কম হতে পারে। চিত্র 2.3 তে একটি সাধারণ বণ্টন বক্ররেখার একটি উদাহরণ দেখানো হয়েছে।



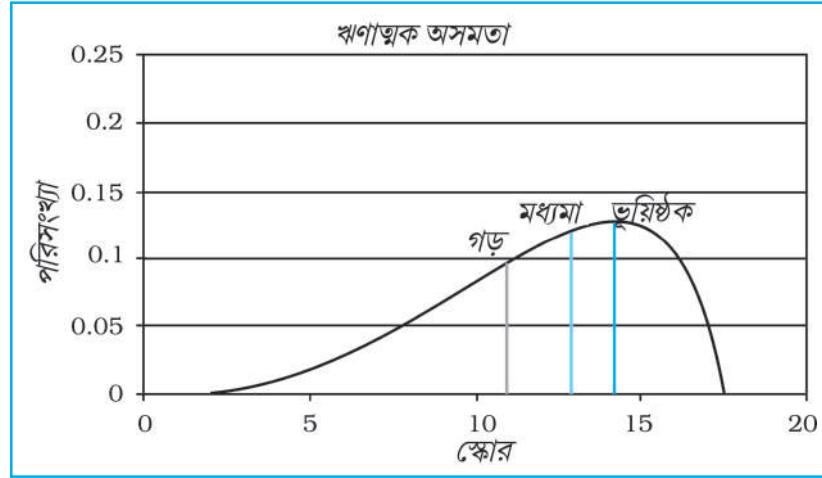
চিত্র 2.3 : সাধারণ বণ্টন বক্ররেখা

সাধারণ বণ্টনের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এক্ষেত্রে গড়, মধ্যমা এবং ভূয়িষ্ঠক এর মান সমান হয় (চিত্র 2.3 তে এই মান হল 100) কারণ একটি সাধারণ বণ্টন সুযম প্রকৃতির হয়। সর্বোচ্চ পরিসংখ্যা সহ স্কোরটি বণ্টনের মধ্য ভাগে অবস্থান করে এবং ঠিক অর্ধেক স্কোর মধ্যভাগের উপর ও বাকী অর্ধেক মধ্যভাগের নীচে অবস্থান করে। বেশিরভাগ স্কোর বণ্টনের মাঝামাঝি বা গড়ের চারদিকে অবস্থান করে। খুব বেশি এবং খুব কম স্কোর প্রায়শই দেখা যায় না, তাই বিরল হিসাবে বিবেচিত হয়।

যদি রাশিতথ্য কোনোভাবে স্কিউড বা অসম (skewed) বা বিকৃত হয়, তবে গড়, মধ্যমা এবং ভূয়িষ্ঠক একত্রে মিলিত হবে না এবং অসম বা স্কিউড রাশিতথ্যের প্রভাবটি বিবেচনা করা প্রয়োজন (চিত্র 2.4 এবং 2.5)।



চিত্র 2.4 : ধনাত্মক অসমতা



চিত্র 2.5 : ঋণাত্মক অসমতা

বিস্তৃতির পরিমাপ (Measures of Dispersion)

শুধুমাত্র কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপগুলো বণ্টনের যথাযথ রূপকে বর্ণনা করে না বরং এগুলো কেবল বণ্টনের কেন্দ্রই চিহ্নিত করে এবং কেন্দ্রের সাথে সম্পর্কিত পরিমাপ বা স্কোরগুলো কীভাবে বিক্ষিপ্ত অবস্থায় রয়েছে সে সম্পর্কেও কোনো তথ্য প্রদান করে না। কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপের সীমাবদ্ধগুলো বুঝতে সারণি 2.5 এবং 2.6 এ দেওয়া রাশিতথ্যকে আমরা চলো ব্যবহার করি।

সারণি 2.5 : এককের স্কোর বা মান

সারণি 2.6 : এককের স্কোর বা মান

একক	স্কোর	একক	স্কোর
X1	52	X1	28
X2	55	X2	00
X3	50	X3	98
X4	48	X4	55
X5	45	X5	69

উভয় বণ্টনের জন্য \bar{X} হল = 50

এটি লক্ষ করা যায় যে দুটি তথ্য উপাদান (data sets) (সারণি 2.5 ও 2.6) থেকে প্রাপ্ত গড় একই অর্থাৎ 50। সারণি 2.5 এ প্রদর্শিত সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন স্কোর যথাক্রমে 55 এবং 45। সারণি 2.6 এ বণ্টনে সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন স্কোর হল যথাক্রমে 98 এবং শূন্য (00)। প্রথম বণ্টনের পরিসর হল 10, অপরপক্ষে, দ্বিতীয় বণ্টনের পরিসর হল 98। যদি দুটি বণ্টনের গড় সমান, তবুও দ্বিতীয় বণ্টন যা অধিক অস্থিতিশীল অথবা বিষমধর্মী (unstable or heterogeneous) তার তুলনায় প্রথম বণ্টনটি স্থিতিশীল বা সমধর্মী (stable or homogeneous)। এখানে একটি প্রশ্ন উত্থাপিত হয় যে গড় কী বণ্টনের সকল বৈশিষ্ট্যের যথেষ্ট সূচক। উদাহরণগুলো গভীর প্রমাণ দেয় যে এটি তেমন নয়। সুতরাং একটি বণ্টনের শ্রেষ্ঠতর চিত্র পেতে আমাদের কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ এবং বিস্তৃতি বা পরিবর্তনশীলতার (variability) পরিমাপ ব্যবহার করা প্রয়োজন।

বিস্তৃতি শব্দটি কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপে স্কোরের ছড়িয়ে পড়া বা বিক্ষিপ্তের সাথে সম্পর্কযুক্ত। এটি পরিসর বা ব্যাপ্তির পরিমাপ যেখানে একক পদ বা সংখ্যাসূচক তথ্যগুলোর গড় মান থেকে প্রায় কতটা পৃথক বা বিস্তৃত হয়েছে তা পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। তাই, বিস্তৃতি হল কেন্দ্রীয় মান থেকে বিস্তৃতির মাত্রা (degree of spread) বা বিক্ষিপ্ত

(scatter) বা বিষমতার (variation) পরিমাপ।

বিস্তৃতি নিম্নলিখিতদুটি মূল উদ্দেশ্য সাধন করে :

- এটি আমাদের বন্টন বা সারিতে সংগঠনের প্রকৃতির বিবরণ দেয়, এবং
- এটি প্রদত্ত বন্টনের তুলনা স্থিতিশীলতা বা সমধর্মীতার ভিত্তিতে করতে সহায়তা করে।

বিস্তৃতি পরিমাপের পদ্ধতিসূহ (Methods of Measuring Dispersion)

নিম্নলিখিত পদ্ধতিসমূহ ব্যবহার করে বিস্তৃতির পরিমাপ করা হয় :

1. প্রসার (Range)
2. চতুর্থক বিচ্যুতি (Quartile Deviation)
3. গড় বিচ্যুতি (Mean Deviation)
4. প্রমাণ বিচ্যুতি এবং বিচ্যুতির গুণাঙ্ক (Standard Deviation and Coefficient of Variation or CV)
5. লরেঞ্জ বক্ররেখা (Lorenz Curve)

এই প্রতিটি পদ্ধতির সুনির্দিষ্ট সুবিধার পাশাপাশি সীমাবদ্ধতা রয়েছে, অতএব, খুব সাবধানতার সঙ্গে যে কোনো একটি পদ্ধতি ব্যবহার করা প্রয়োজন। প্রমাণ বিচ্যুতি হল একটি চরম (absolute) বিস্তৃতির পরিমাপ এবং বিচ্যুতির গুণাঙ্ক (CV) হল একটি আপেক্ষিক (relative) বিস্তৃতি পরিমাপ, এছাড়া প্রসার হল বিস্তৃতি অধিক ব্যবহৃত পরিমাপ। এই প্রতিটি পরিমাপের পদ্ধতিতে কীভাবে গণনা করা হয় তা নিয়ে আমরা আলোচনা করব।

প্রসার (Range)

বন্টনের কোনো সারির (series) সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে প্রসার (R) বলে। এইভাবে এটি কোনো সারির সবচেয়ে ছোটো থেকে সবচেয়ে বড়ো মানের দূরত্বকে সহজভাবে উপস্থাপন করে। এটিকে সর্বোচ্চ স্কোর থেকে সর্বনিম্ন স্কোর বিয়োগ করে পরিমাপ নির্ণয় করা হিসাবেও সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে।

অশ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য প্রসার নির্ণয় (Range for Ungrouped Data)

উদাহরণ 2.7 : নিম্নলিখিত দিন মজুরির বন্টনের ভিত্তিতে প্রসার গণনা করো :

টাকা (Rs.) 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 100.

প্রসার গণনা (Computation of Range)

নিম্নলিখিত সূত্রের সাহায্যে R এর গণনা করা যেতে পারে :

$$R = L - S$$

যেখানে,

‘R’ হল প্রসার।

‘L’ ও ‘S’ কোনো একটি সারির সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানকে প্রকাশ করে।

সুতরাং,

$$\begin{aligned} R &= L - S \\ &= 100 - 40 = 60 \end{aligned}$$

যদি আমরা উপরোক্ত বন্টন থেকে দশম মানকে বাদ দেই তবে R এর মান হবে 20 (60 - 40)। সারি থেকে কেবল একটি মান কমিয়ে দেওয়াতে R এর মান কমে গিয়ে মাত্র এক-তৃতীয়াংশ হবে। এটি সুস্পষ্ট যে বিস্তৃতির মাপের রূপ হিসাবে R গণনার অসুবিধা হল এর মান সম্পূর্ণ দুটি চরম স্কোরের উপর নির্ভরশীল। এই প্রকারে, বিস্তৃতির পরিমাপ হিসাবে R এর ক্রিয়াকলাপ ঠিক কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ হিসাবে ভূয়িষ্ঠক এর মতো। উভয় পরিমাপই অত্যন্ত অস্থিতিশীল।



প্রমাণ বিচ্যুতি (Standard Deviation)

প্রমাণ বিচ্যুতি (SD) হল বিস্তৃতির পরিমাপের সর্বাধিক ব্যবহৃত পরিমাপ। এটি বিস্তৃতির বর্গ সমষ্টির গড়ের বর্গমূল (square root) হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়। এটি সর্বদা গড়ের পরিপ্রেক্ষিতে গণনা করা হয়। প্রমাণ বিচ্যুতি পরিবর্তনশীলতার সবচেয়ে স্থিতিশীল পরিমাপক এবং এটি অন্য অনেক পরিসংখ্যানগত ক্রিয়াকলাপে ব্যবহৃত হয়। গ্রীক অক্ষর σ দ্বারা এটি বোঝানো হয়।

SD বের করার জন্য, গড় (\bar{x}) থেকে প্রতিটি স্কোর এর বিস্তৃতির প্রথমে বর্গ (x^2) করা হয়। এটি লক্ষ রাখা গুরুত্বপূর্ণ যে এই ধাপটি করার পর সব ঋণাত্মক চিহ্ন ধনাত্মক হয়ে যায়। এটি SD কে গড় বিচ্যুতিতে (mean deviation) মুখ্য সমালোচনা থেকে বিরত রাখে যা মডিউলাস x (modulus x) ব্যবহার করলে হয়। তারপর, বিস্তৃতির সব বর্গগুলোকে যোগ করা হয় ($\sum x^2$) (এক্ষেত্রে মনে রাখা উচিত যে, বিস্তৃতির পরিমাপকে প্রথমে যোগ করার পর বর্গ করা হয় না)। এই বিস্তৃতির বর্গের সমষ্টিকে ($\sum x^2$) পদের সংখ্যা (N) দ্বারা ভাগ করে পরে বর্গমূল বের করা হয়। এইজন্য প্রমাণ বিচ্যুতিকে বর্গমূল গড় বর্গ বিচ্যুতি রূপে ও সংজ্ঞায়িত করা হয়। প্রদত্ত রাশিতথ্যের ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করে এটি গণনা করা হয়েছে :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}}$$

গণনার ধাপগুলো চলাকালীন বর্গমূল বের করার আগে আমাদের একটি পরিভাষা বা শব্দ (term) সম্পর্কে জানতে হবে। এটির একটি বিশেষ নাম হল প্রসারণ (variance)। প্রসারণ এর ব্যবহার উন্নত পরিসংখ্যানগত ক্রিয়াকলাপ বা গণনাতে করা হয়। এর বর্গমূলই হল প্রমাণ বিচ্যুতি। একইভাবে, বিপরীত দিকেও এটি সত্য, যে প্রমাণ বিচ্যুতির বর্গই হল প্রসারণ।

অশ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের ক্ষেত্রে প্রমাণ বিচ্যুতি গণনা
(Standard Deviation for Ungrouped Data)

সারণি 2.7 : প্রমাণ বিচ্যুতি গণনা

উদাহরণ 2.8 : নিম্নলিখিত মানগুলোর পরিপ্রেক্ষিতে প্রমাণ বিচ্যুতি নির্ণয় করো :

01, 03, 05, 07, 09

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum x^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{40}{5}} \\ &= \sqrt{8} = 2.828 \\ &= 2.83\end{aligned}$$

X	$x(X - \bar{X})$	x^2
1	-4	16
3	-2	4
5	0	0
7	2	4
9	4	16
$\sum X = 25$		
$N = 5$		
$\bar{X} = 5$		

উপরের গণনায় ব্যবহৃত ধাপগুলো সংক্ষেপে নিম্নে উল্লেখ করা হল :

- সব স্কোরগুলোকে X দ্বারা চিহ্নিত স্তম্ভে রাখা হয়েছে।
- সব স্কোরগুলোর সমষ্টিকে মোট পদের সংখ্যা (N) দ্বারা ভাগ করে গড় বের করা হয়েছে।
- প্রতিটি অসংগঠিত (raw) স্কোরের বিচ্যুতি (x) বের করতে গড় থেকে প্রতিটি স্কোর বিয়োগ করে নির্ণয় করা হয়েছে। আমাদের গণনাটি সঠিক হয়েছে কিনা তা দেখার জন্য (x) এর সমষ্টি বের করে যাচাই করা যায়, এক্ষেত্রে x এর যোগফলটি শূন্য হওয়া উচিত। এই অধ্যায়ে এই তথ্যটি যাচাই করা যেতে পারে।
- x এর প্রতিটি মানের বর্গ বের করতে হবে এবং তাদের সমষ্টি করতে হবে।
- x^2 এর যোগফলকে N দ্বারা ভাগ করা হয়েছে। পুনরায় মনে করো যে ফলাফলটি হল প্রসারণ (variance)।
- এর বর্গমূলটি প্রমাণ বিচ্যুতি পাওয়ার জন্য বের করা হয়েছে।

শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের ক্ষেত্রে প্রমাণ বিচ্যুতির গণনা (Computation of Standard Deviation for Grouped Data)

উদাহরণ : নিম্নলিখিত বন্টনের পরিপ্রেক্ষিতে প্রমাণ বিচ্যুতি গণনা করো :

শ্রেণি	120-130	130-140	140-150	150-160	160-170	170-180
পরিসংখ্যা (f)	2	4	6	12	10	6

নিম্নলিখিত সারণিতে রাশিতথ্যের জন্য প্রমাণ বিচ্যুতি বের করার পদ্ধতি ব্যাখ্যা করা হয়েছে। সারণিতে প্রথম চারটি স্তম্ভে প্রাথমিক ধাপগুলো আমরা শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের জন্য গড় গণনার অনুরূপ অনুসরণ করেছি। আমরা ব্যবধান শ্রেণি 150-160 তে কল্পিত গড় ধরে নিয়ে গণনা শুরু করেছি, সুতরাং একটি বিচ্যুতি মান শূন্য এই কল্পিত শ্রেণিতে ধরা হয়েছে। একইভাবে অন্যান্য বিচ্যুতিগুলো নির্ধারণ করা হয়েছে। চতুর্থ (4) স্তম্ভের মানগুলো (fx') পূর্ববর্তী দুটি স্তম্ভের মানগুলো গুণ করে বের করতে হবে। পঞ্চম (5) স্তম্ভের মান (fx'^2) পেতে তৃতীয় (3) ও চতুর্থ (4) স্তম্ভের মানগুলো গুণ করে পাওয়া যায়। তারপর বিভিন্ন স্তম্ভের মানগুলোর সমষ্টি বের করা হয়েছে।

(1) শ্রেণি	(2) f	(3) x'	(4) fx'	(5) fx' ²
120 - 130	2	-3	-6	18
130 - 140	4	-2	-8	16
140 - 150	6	-1	-6	6
150 - 160	12	0	0	0
160 - 170	10	1	10	10
170 - 180	6	2	12	24
	N=40		$\sum fx' = 2$	$\sum fx'^2 = 74$

নিম্নোক্ত সূত্রটি ব্যবহার করে প্রমাণ বিচ্যুতি গণনা করা যায় :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum fx'^2}{N} - \left(\frac{\sum fx'}{N}\right)^2}$$

বিচ্যুতির গুণাঙ্ক (CV) Coefficient of Variation :

যদি রাশিতথ্যের পরিমাপের বিভিন্ন এককে বিভিন্ন স্থান অথবা কালের ব্যাখ্যা করা হয় বা তাদের পরস্পর তুলনামূলক আলোচনা করা হয়, সে ক্ষেত্রে বিচ্যুতির গুণাঙ্ক (CV) খুবই উপযোগী পরিমাপক। CV কে প্রমাণ বিচ্যুতির পরিপ্রেক্ষিতে একটি শতকরা গড় রূপে প্রকাশ করা হয়। এটি নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করে নির্ধারিত করা যায় :

$$\text{বিচ্যুতির গুণাঙ্ক} = \frac{\text{প্রমাণ বিচ্যুতি}}{\text{গড়}} \times 100$$

$$CV = \frac{\sigma}{X} \times 100$$

সারণি 2.7 এ প্রদত্ত রাশিতথ্যের ক্ষেত্রে CV গণনা নিম্নানুসারে করা হয় :

$$CV = \frac{\sigma}{X} \times 100$$

$$CV = \frac{2.83}{5} \times 100$$

$$CV = 56\%$$

শ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের পরিপ্রেক্ষিতে বিচ্যুতির গুণাঙ্ক গণনা করার জন্য একই সূত্র ব্যবহার করা হয়।

সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ (Rank Correlation)

এখন পর্যন্ত আলোচিত পরিসংখ্যান পদ্ধতিগুলো একটি একক চলকের (variable) বিশ্লেষণের সাথে সম্পর্কিত ছিল। আমরা এখন দুটি চলকের মধ্যে সম্পর্ক অন্বেষণের পদ্ধতি এবং এই সম্পর্কটি কীভাবে সংখ্যাসূচকভাবে প্রকাশ করা হয় তা নিয়ে আলোচনা করব। দুই বা ততোধিক তথ্যের উপাদানসমূহ নিয়ে কাজ করার সময়, এটি চলকের পরিবর্তনের প্রভাবে অন্য একটি চলকের পরিবর্তন ঘটে কিনা, তা জানার জন্য কৌতূহল জাগে।

প্রায়শই আমাদের আগ্রহ থাকে রাশিতথ্যের দুই বা ততোধিক চলকের মধ্যে সম্পর্কের প্রকৃতি বা আন্তঃনির্ভরতাকে জানতে। এটি দেখা গেছে যে সহসম্বন্ধ (correlation) কার্যকর উদ্দেশ্যে কাজ করে। এটি মূলত দুই বা ততোধিক তথ্যের উপাদানসমূহের মধ্যকার সম্পর্কের একটি পরিমাপ। যেহেতু, আমরা কী পদ্ধতিতে এগুলো পরিবর্তিত হয়, তা নিয়ে অধ্যয়ন করি, তাই এই ঘটনাবলিকে চলক (variables) বলা হয়। সুতরাং, সহসম্বন্ধ (correlation) শব্দটি দুটি চলকের মধ্যকার সাদৃশ্য বা সম্পর্কের প্রকৃতি এবং প্রবলতাকে বোঝায়। সংজ্ঞাটিতে প্রকৃতি (nature) এবং প্রবলতা (strength) শব্দগুলো সহসম্বন্ধের দিক (direction) এবং মাত্রাকে (degree) বোঝায়, যার উপর ভিত্তি করে চলকগুলোর মধ্যে পার্থক্য দেখা যায়।

সহসম্বন্ধের দিক (Direction of Correlation)

এটি আমাদের সাধারণ অভিজ্ঞতা যে কিছু প্রাপ্তির (output) জন্য কিছু নিবেশ (input) করা প্রয়োজন। এক্ষেত্রে তিনটি সম্ভাবনা থাকতে পারে।

1. ইনপুট বৃদ্ধি পেলে আউটপুট বৃদ্ধি পেতে পারে।
2. ইনপুট বৃদ্ধি পেলে আউটপুট হ্রাস পেতে পারে।
3. ইনপুটের মাত্রার পরিবর্তনে আউটপুটের মাত্রার কোনো পরিবর্তন না হওয়া।

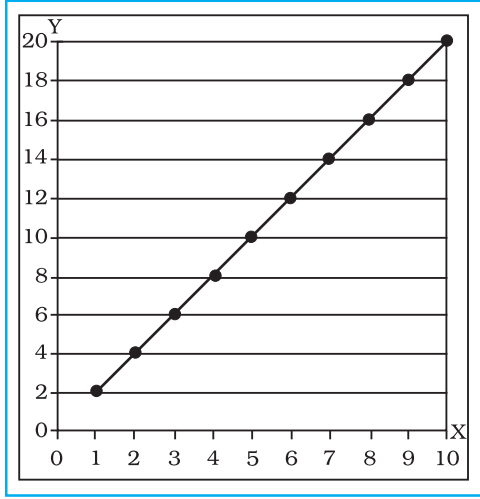
প্রথম পরিস্থিতিতে/ক্ষেত্রে, ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে সম্পর্কের দিক একই দিকে থাকে। একে বলা হয় উভয়ই ধনাত্মক সহসম্বন্ধযুক্ত (positively correlated)।

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, ইনপুট এবং আউটপুটের মধ্যে পরিবর্তনের দিকটি বিপরীত দিকে থাকে এবং একে বলা হয় ঋণাত্মক সহসম্বন্ধযুক্ত (negatively correlated)।

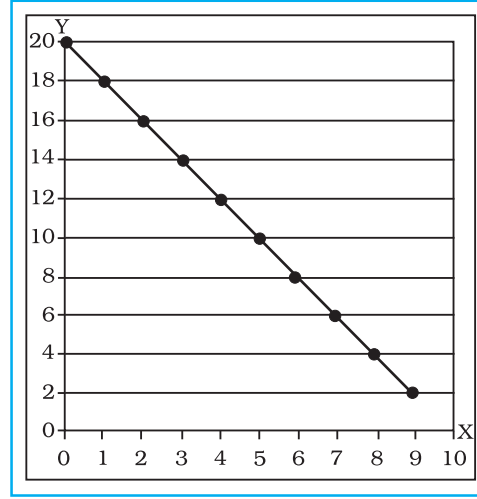
তৃতীয় ক্ষেত্রে, ইনপুটের পরিবর্তনের সাথে আউটপুটের কোনো সম্পর্ক নেই, সুতরাং বলা হয় যে এদের মধ্যে পরিসংখ্যানগত গুরুত্বপূর্ণ সম্পর্ক নেই।

চলো আমরা চিত্র 2.7 টি লক্ষ করে দেখি, যা চিত্র 2.6 এর ঠিক বিপরীত। অঙ্কিত মানগুলো লেখচিত্রের উপরের বাম দিক থেকে নীচে ডানদিকে বিস্তৃত। লক্ষ করে দেখো, X-অক্ষে প্রতি এক এককের বৃদ্ধিতে Y-অক্ষে দুই একক হ্রাস পাচ্ছে। এটি ঋণাত্মক সহসম্বন্ধের একটি উদাহরণ। এর অর্থ হল, দুটি চলকের একে অপরের বিপরীত গতির প্রবণতা রয়েছে, অর্থাৎ যদি একটি চলক বৃদ্ধি পায়, তবে অন্যটি হ্রাস পায় এবং বিপরীত হয়। বিভিন্ন ভৌগোলিক

চলকের জোড়ার মধ্যে আমরা এই ধরনের সম্পর্ক দেখতে পাই। সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা ও বায়ুচাপ, তাপমাত্রা ও বায়ুচাপ প্রভৃতি মধ্যকার সহসম্বন্ধ হল এমন কিছু উদাহরণ। এর থেকে এটি বোঝা যায় যে, সহসম্বন্ধে প্রাপ্ত সংখ্যার আগে গাণিতিক চিহ্ন (+ বা -) বসানো আবশ্যিক, ঋণাত্মক সহসম্বন্ধের ক্ষেত্রে এটি অধিক প্রয়োজনীয়।



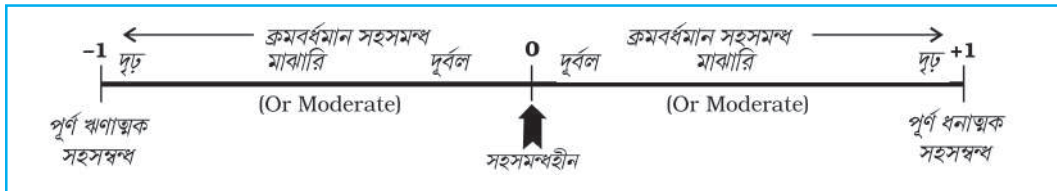
চিত্র 2.6 : পূর্ণ ধনাত্মক সহসম্বন্ধ



চিত্র 2.7 : পূর্ণ ঋণাত্মক সহসম্বন্ধ

সহসম্বন্ধের মাত্রা বা প্রগাঢ়তা (Degree of Correlation)

যখন সহসম্বন্ধের দিক, ঋণাত্মক বা ধনাত্মক সম্পর্ক সম্বন্ধে উল্লেখ থাকে, তখন দুটি চলকের মধ্যকার সাদৃশ্য বা সহসম্বন্ধের মাত্রা জানতে একটি স্বাভাবিকভাবে কৌতূহল দেখা দেয়। এই সাদৃশ্য বা সহসম্বন্ধের মাত্রা গাণিতিক দিক থেকে সর্বাধিক 1 (এক) পর্যন্ত হয়। এই মাত্রায় সহসম্বন্ধের দিকের একটি উপাদান যুক্ত করার পর এর অধিকতম বিস্তার -1 থেকে শূন্য দিকে এগিয়ে +1 পর্যন্ত হয়। এটি কখনই একের বেশি হতে পারে না। এর বিস্তার রৈখিক আকারেও করা যেতে পারে, যেমন চিত্র 2.8 এ দেখানো হয়েছে। সহসম্বন্ধ 1 হলে (সেটি ঋণাত্মকই হোক বা ধনাত্মক হোক) তা পূর্ণ সহসম্বন্ধ হিসাবে পরিচিত। এই ধরনের সহসম্বন্ধের দুই বিপরীত প্রান্ত বিন্দুর ঠিক মধ্যভাগে শূন্য (0) সহসম্বন্ধ অবস্থান করে, যে বিন্দুতে চলকের মধ্যে কোনো সহসম্বন্ধ থাকে না/অনুপস্থিত থাকে।

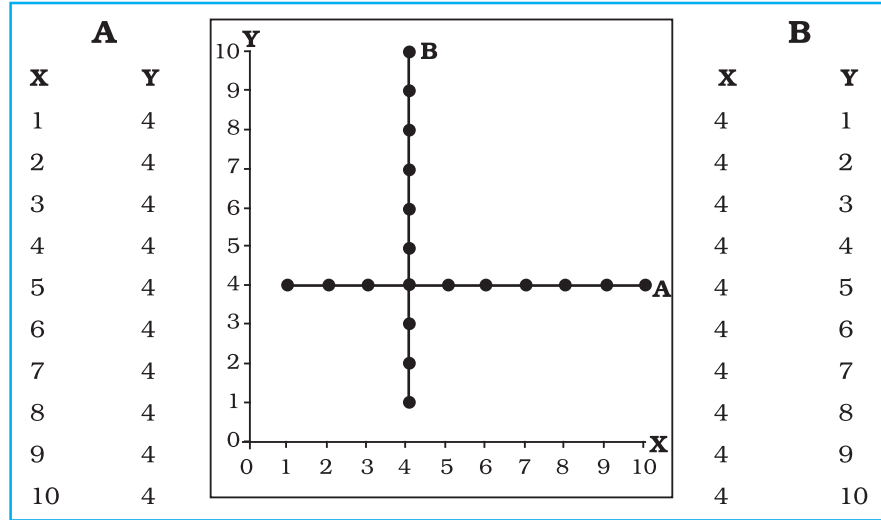


চিত্র 2.8 : সহসম্বন্ধের দিক এবং মাত্রা বা প্রগাঢ়তার বিস্তার।

পূর্ণ সহসম্বন্ধ (Perfect Correlations)

দুইটি চলকের মধ্যকার আদর্শ সম্পর্ককে দেখাতে চিত্র 2.6 এবং 2.7 অঙ্কন করা হয়েছে। লক্ষ করো, এই লেখচিত্রগুলোতে X - Y মানগুলোর বিস্তৃতি দেখানো হয়েছে। তাই এই ধরনের লেখচিত্রকে বিক্ষিপ্ত চিত্র (scatter gram) বা বিক্ষিপ্ত অঙ্কন (scatter plot) হিসাবে বিবেচনা করা হয়। চিত্র 2.6 থেকে এটি স্পষ্ট যে যখন এই ধরনের জোড়া মানগুলো অঙ্কন করা হয়, তখন সব বিন্দু একই সরলরেখায় অবস্থান করে। যখন এই সরলরেখা বিক্ষিপ্ত অঙ্কনের নীচের বাম দিক থেকে উপরে ডানদিকে চলে যায়, তখন এটি পূর্ণ ধনাত্মক সহসম্বন্ধের (1.00)

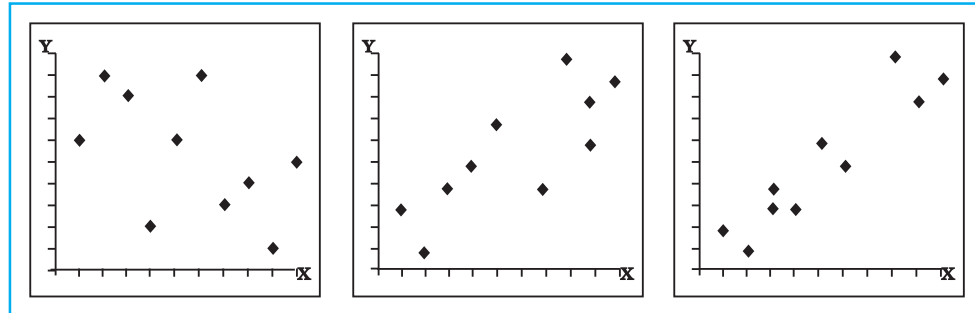
উদাহরণ। চিত্র 2.7 ঠিক এর বিপরীত। এক্ষেত্রেও সব বিন্দু একটি সরল রেখায় অঙ্কিত, এই রেখা বিক্ষেপ চিত্রের (scatter gram) উপরের বাম দিক থেকে নীচের ডান দিকে বিস্তৃত হয়েছে। এটি পূর্ণ ঋণাত্মক সহসম্বন্ধের (যার মান -1.00) উদাহরণ। যখন দুটি চলকের জোড়ায় একটির পরিবর্তনে অপর চলকটি অপরিবর্তিত থাকে, সহসম্বন্ধ শূণ্য হবে তখন তাকে সহসম্বন্ধহীন (No Correlation) বা শূণ্য সহসম্বন্ধ বলা হয়। এটি চিত্র 2.9 এ দেখানো হয়েছে। বিক্ষেপ চিত্র A সহসম্বন্ধহীন অবস্থাকে প্রদর্শিত করছে, যেখানে X এর পরিবর্তনে Y পরিবর্তিত হয় না। একইভাবে, বিক্ষেপ চিত্র B তে শূণ্য সহসম্বন্ধ দেখানো হয়েছে, যা Y চলকের পরিবর্তনে X চলকের কোনো প্রতিক্রিয়া না করার জন্য সৃষ্টি হয়েছে।



চিত্র 2.9 : বিক্ষেপ চিত্র শূণ্য সহসম্বন্ধকে প্রদর্শিত করছে।

অন্যান্য সহসম্বন্ধ (Other Correlations)

পূর্ণ সহসম্বন্ধ (± 1) এবং শূণ্য সহসম্বন্ধের মধ্যে সহসম্বন্ধের সাধারণ অবস্থা দেখা যায় যেগুলো দুর্বল সহসম্বন্ধ, মাঝারি সহসম্বন্ধ এবং দৃঢ় সহসম্বন্ধ হিসাবে পরিচিত। এই অবস্থাগুলো স্পর্শভাবে চিত্র 2.10, 2.11 এবং 2.12 তে দেখানো হয়েছে। অঙ্কিত বিন্দুগুলোর ছড়িয়ে থাকা বা বিক্ষেপের স্বরূপ এবং ওদের দেওয়া বিশিষ্ট নাম যথা দুর্বল, মাঝারি ও দৃঢ় প্রভৃতি (এইগুলো সাধারণ অবস্থা, যার নির্দিষ্ট সীমা নেই) লক্ষ করে দেখো। যে বিন্দুগুলোর বিক্ষেপ অধিক, তাদের সহসম্বন্ধ দুর্বল হয়। বিক্ষেপ কম হলে, সহসম্বন্ধ দৃঢ় হয় এবং অঙ্কিত বিন্দুগুলো একটি সরলরেখায় অবস্থান করলে পূর্ণ সহসম্বন্ধ হবে (চিত্র 2.6 এবং 2.7)



চিত্র 2.10 : দুর্বল ঋণাত্মক সহসম্বন্ধ

চিত্র 2.11 : মাঝারি ধনাত্মক সহসম্বন্ধ

চিত্র 2.12 : দৃঢ় ধনাত্মক সহসম্বন্ধ

সহসম্বন্ধ গণনা করার পদ্ধতিসমূহ (Methods of Calculating Correlation)

সহসম্বন্ধের গণনা করার অনেক পদ্ধতি রয়েছে। কিন্তু সময় ও স্থানের সীমাবদ্ধতার দিকে লক্ষ রেখে এখানে আমরা শুধু স্পিয়ারম্যান-এর সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ পদ্ধতি ব্যাখ্যা করব।

স্পিয়ারম্যান-এর সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ (Spearman's Rank Correlation)

স্পিয়ারম্যান সারিবদ্ধ (ranks) চলকের ভিত্তিতে সহসম্বন্ধের গণনা পদ্ধতির যুক্তি প্রদান করেন। প্রচলিতভাবে একে স্পিয়ারম্যান এর সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ বলা হয়, যার সাংকেতিক চিহ্ন হল ρ (গ্রীক অক্ষর rho বা রো)। স্পিয়ারম্যান-এর সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ পদ্ধতিটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। সহসম্বন্ধের গণনা করার ধাপগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হল :

- এই অধ্যায়ে প্রদত্ত X-Y চলকের রাশিতথ্যগুলোকে সারণি প্রথম ও দ্বিতীয় স্তম্ভে লিপিবদ্ধ করো।
- দুটি চলকের জন্য আলাদাভাবে সারি নির্ধারণ করা হয়। X-চলকের সারি বা ক্রমকে (ranks) তৃতীয় স্তম্ভে XR শিরোনামে (X-এর ক্রম বা সারি) লিপিবদ্ধ করো। একইরকমভাবে, Y-চলকের ক্রমকে (YR) চতুর্থ স্তম্ভে লিপিবদ্ধ করা হয়। রাশিতথ্যের সর্বোচ্চ মানকে ক্রম এক, দ্বিতীয় সর্বোচ্চ মানকে ক্রম দুই এবং এইভাবে অন্যান্য ক্রম প্রদান করা হয়। মনে করো, X চলকের রাশিতথ্যগুলো হল যথাক্রমে 4, 8, 2, 10, 1, 9, 7, 3, 0 এবং 5, তাহলে XR হবে যথাক্রমে 6, 3, 8, 1, 9, 2, 4, 7, 10 এবং 5। লক্ষ করো, সর্বশেষ ক্রমটি (এক্ষেত্রে 10) পর্যবেক্ষণের সংখ্যার সমান হবে। এইভাবে YR ও নির্ণয় করা হয়।
- XR এবং YR নির্ধারণের পরবর্তী ধাপে দুটি ক্রমের মধ্যকার পার্থক্য নির্ণয় করতে হবে (এক্ষেত্রে যোগ বা বিয়োগ চিহ্ন উপেক্ষা করা হয়) এবং এটি পঞ্চম স্তম্ভে লিপিবদ্ধ করতে হবে। যেহেতু পরবর্তী ধাপে ক্রমের পার্থক্য বর্গ বের করা হবে তাই রাশিতথ্যগুলোর পার্থক্যের সাথে যুক্ত যোগ বা বিয়োগ চিহ্নের কোনো গুরুত্ব নেই।
- প্রত্যেকটি পার্থক্যের বর্গ করা হয় এবং এই স্তম্ভের বর্গগুলোর সমষ্টি বের করা হয়। এই মানগুলো ষষ্ঠ স্তম্ভে লেখা হয়।
- এরপর সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধের গণনা নিম্নোক্ত সূত্রটির সাহায্যে করা হয় :

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

যেখানে,

ρ = সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ

$\sum D^2$ = দুটি ক্রমের উপাদানসমূহের মধ্যকার পার্থক্যের বর্গের সমষ্টি।

N = X-Y জোড়ার সংখ্যা।

উদাহরণ 2.9 : নিম্নে বর্ণিত রাশিতথ্যের সাহায্যে স্পিয়ারম্যান-এর সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ গণনা করো।

অর্থনীতিতে প্রাপ্ত নম্বর (X)	:	02	08	00	20	12	16	06	18	09	10
ভূগোলে প্রাপ্ত নম্বর (Y)	:	04	12	06	24	16	18	08	20	09	10

সারণি 2.8 : স্পিয়ারম্যান-এর সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ গণনা

(1) X	(2) Y	(3) XR	(4) YR	(5) D	(6) D ²
2	4	9	10	1	1
8	12	7	5	2	4
0	6	10	9	1	1
20	24	1	1	0	0
12	16	4	4	0	0
16	18	3	3	0	0
6	8	8	8	0	0
18	20	2	2	0	0
9	9	6	7	1	1
10	10	5	6	1	1
N=10					D ² =8

গণনা (Calculation):

যেখানে ρ হল সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ; D হল X এবং Y এর ক্রমের মধ্যকার পার্থক্য; এবং N হল x - y পদের সংখ্যা।

$$\begin{aligned}
 \rho &= 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \\
 &= 1 - \frac{6 \times 8}{10(10^2 - 1)} \\
 &= 1 - \frac{48}{10(100 - 1)} \\
 &= 1 - \frac{48}{10(99)} \\
 &= 1 - \frac{48}{(990)} \\
 &= 1 - 0.05 \\
 &= + 0.95
 \end{aligned}$$

যখন পদের সংখ্যা কম হয় তখন অন্যান্য ধরনের সহসম্বন্ধের ক্ষেত্রে 'রো' (যা থেকে আমরা সহসম্বন্ধ নির্ণয় করতে পারি) একটি উত্তম বিকল্প তৈরি করে। N বা পদের সংখ্যা অধিক হলে এটি প্রায় অনুপযোগী হয়ে যায়, কারণ যতক্ষণ সব রাশিতথ্যের ক্রম গণনা করা যায়, ততক্ষণ অন্যান্য ধরনের সহসম্বন্ধও গণনা করা যায়।

অনুশীলনী

1. সঠিক উত্তর বাছাই করো :

- কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপের কোন্টি চরম মানের দ্বারা প্রভাবিত হয় না ?
(a) গড় বা মিন (b) গড় এবং ভূয়িষ্ঠক
(c) ভূয়িষ্ঠক (d) মধ্যমা
- কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপের কোন্টি সর্বদা কোনো বন্টনের সর্বোচ্চভাগের (Hump) সাথে মিলিত হয় ?
(a) মধ্যমা (b) মধ্যমা এবং ভূয়িষ্ঠক
(c) গড় বা মিন (d) ভূয়িষ্ঠক
- ঋণাত্মক সহসম্বন্ধযুক্ত বিক্ষেপ অঙ্কনে অঙ্কিত মানের বন্টনের দিক থেকে :
(a) উপরের বাম দিক থেকে নিচে ডানদিক (b) নীচের বাম দিক থেকে উপরে ডান দিক
(c) বাম দিক থেকে ডান দিকে (d) উপরের ডান দিক থেকে নীচের বাম দিক

2. নীচের প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 30 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- গড়ের সংজ্ঞা লেখো।
- ভূয়িষ্ঠক ব্যবহারের সুবিধাগুলো কী কী?
- বিস্তৃতি কী?
- সহসম্বন্ধের সংজ্ঞা লেখো।
- পূর্ণ সহসম্বন্ধ কী?
- সহসম্বন্ধের সর্বোচ্চ সীমা কী?

3. নীচের প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 125 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও।

- চিত্রের সাহায্যে সাধারণ বন্টন এবং অসম বন্টনে গড়, মধ্যমা ও ভূয়িষ্ঠকের আপেক্ষিক অবস্থানের ব্যাখ্যা করো।
- গড়, মধ্যমা এবং ভূয়িষ্ঠকের প্রাসঙ্গিকতা সম্পর্কে লেখো (সংকেত : এদের সুবিধা ও অসুবিধার ভিত্তিতে লেখো)।
- একটি কাল্পনিক উদাহরণের সাহায্যে প্রমাণ বিচ্যুতির গণনার প্রক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করো।
- বিস্তৃতির পরিমাপের কোন্টি সর্বাধিক অস্থিতিশীল পরিসংখ্যান এবং কেন?
- সহসম্বন্ধের মাত্রা বা প্রগাঢ়তার উপর একটি বিস্তৃত টিকা লেখো।
- সারিবদ্ধ সহসম্বন্ধ এর গণনার বিভিন্ন ধাপগুলো কী কী?

কাজ (Activity)

- ভৌগোলিক বিশ্লেষণ এর জন্য একটি কাল্পনিক উদাহরণ নিয়ে অশ্রেণিবদ্ধ রাশিতথ্যের ভিত্তিতে প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ পদ্ধতি ব্যাখ্যা করে গড় নির্ণয় করো।
- বিভিন্ন ধরনের পূর্ণ সহসম্বন্ধ দেখানোর জন্য বিপেক্ষ চিত্র অঙ্কন করো।



রাশিতথ্যের লৈখিক উপস্থাপন

তোমরা অবশ্যই লেখচিত্র, চিত্র এবং বিভিন্ন ধরনের তথ্যপূর্ণ মানচিত্র দেখেছ। উদাহরণস্বরূপ একাদশ শ্রেণির বইয়ের প্রথম অধ্যায়ে ‘ব্যবহারিক ভূগোল’, ভাগ-1 (এন সি ই আর টি, 2006) বিষয়ানুগ মানচিত্র (thematic maps) দেখানো হয়েছে যা মহারাষ্ট্রের নাগপুর জেলার ভূমিরূপ এবং ভূমিটাল, জলবায়ুর অবস্থা, শিলা ও খনিজের বণ্টন, মৃত্তিকা, জনসংখ্যা, শিল্প, সাধারণ জমির ব্যবহার ও শস্যের ধরন বর্ণনা করেছে। এই মানচিত্রগুলো অধিক সংখ্যক সংগৃহিত, সংকলিত এবং প্রণালীবদ্ধ সংশ্লিষ্ট তথ্য ব্যবহার করে তৈরি করা হয়েছে। তোমরা কি কখনো ভেবে দেখেছ যদি একই তথ্য (information) সারণি আকারে অথবা বর্ণনামূলক প্রতিলিপির মাধ্যমে দেওয়া হত তাহলে কি হত? হয়ত, এধরনের যোগাযোগ মাধ্যমের দ্বারা দর্শন সংক্রান্ত তথ্যগুলোকে (visual impressions) প্রদর্শন করা সম্ভব হত না যা আমরা মানচিত্রগুলোর দ্বারা পেয়ে থাকি। এছাড়াও যা কিছু লেখচিত্র ছাড়া (non-graphical) উপস্থাপন করা হচ্ছে সে সম্পর্কে তথ্য প্রদর্শন করা সময় সাপেক্ষ ব্যাপার। সুতরাং লেখচিত্র, চিত্র এবং মানচিত্রগুলো উপস্থাপিত তথ্যের বিষয়গুলোর মধ্যে অর্থপূর্ণ তুলনা করার জন্য আমাদের দক্ষতা বৃদ্ধি করে, আমাদের সময় সাশ্রয় করে এবং প্রদর্শিত বৈশিষ্ট্যের সরল দৃষ্টিভঙ্গি উপস্থাপন করে। এই অধ্যায়ে আমরা বিভিন্ন ধরনের লেখচিত্র, চিত্র এবং মানচিত্র তৈরির পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করবো।

তথ্য উপস্থাপন (Representation of Data)

তথ্য (data) উপস্থাপিত ঘটনার বৈশিষ্ট্যগুলোকে বর্ণনা করে। এগুলো বিভিন্ন উৎস থেকে সংগ্রহ করা হয় (অধ্যায়-1)। ভূগোলবিদ, অর্থনীতিবিদ, সম্পদবিজ্ঞানী এবং সিদ্ধান্ত নির্ধারকরা বর্তমানে প্রচুর তথ্য (data) ব্যবহার করেন। সারণি গঠন ছাড়াও তথ্য কিছু লেখচিত্র বা নকশা সংক্রান্ত গঠনের মাধ্যমেও উপস্থাপন করা যেতে পারে। লেখচিত্র, চিত্র, মানচিত্র বা তালিকার (charts) মত দর্শন সংক্রান্ত পদ্ধতির মাধ্যমে তথ্যের রূপান্তরকে তথ্যের প্রতিনিধিত্ব বলা হয়। এ জাতীয় তথ্যের উপস্থাপনা ভৌগোলিক অঞ্চলে জনসংখ্যা বৃদ্ধি, বণ্টন ও ঘনত্ব, লিঙ্গ অনুপাত, বয়স-লিঙ্গ গঠন, পেশাগত কাঠামো প্রভৃতি ধরনগুলোকে বুঝতে সাহায্য করে। একটি চিনা প্রবাদ আছে ‘ছবি হাজার শব্দের সমান’। সুতরাং তথ্য উপস্থাপনার লৈখিক পদ্ধতি আমাদের বোধশক্তি বৃদ্ধি করে এবং তুলনাগুলো সহজ করে তোলে। এছাড়াও এ জাতীয় পদ্ধতিগুলো দীর্ঘসময় ধরে মনে একটি ছাপ তৈরি করে।

লেখচিত্র, চিত্র এবং মানচিত্র অংকনের সাধারণ নিয়মাবলী (General Rules for Drawing Graphs, Diagrams and Maps)

1. একটি উপযুক্ত পদ্ধতির নির্বাচন (Selection of a Suitable Method)

তথ্য বিভিন্ন উপাদান যেমন তাপমাত্রা, বৃষ্টিপাত, জনসংখ্যার বৃদ্ধি ও বণ্টন, উৎপাদন, বিভিন্ন পণ্যসামগ্রীর বণ্টন এবং বাণিজ্য ইত্যাদির বর্ণনা করে। তথ্যের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলো উপযুক্ত লৈখিক পদ্ধতিতে যথাযথভাবে উপস্থাপন করা প্রয়োজন। উদাহরণস্বরূপ, বিভিন্ন সময়কাল এবং বিভিন্ন দেশ/রাজ্যের মধ্যে তাপমাত্রা বা জনসংখ্যার বৃদ্ধির সাথে সম্পর্কিত তথ্যগুলো রেখাচিত্র ব্যবহার করে উপস্থাপিত করা যেতে পারে। একইভাবে স্তম্ভ চিত্র বৃষ্টিপাত বা পণ্য সামগ্রীর উৎপাদনের জন্য উপযুক্ত। মানব এবং প্রাণিসম্পদ উভয়েরই জনসংখ্যা বণ্টন বা শস্য উৎপাদনকারী অঞ্চলগুলোর বণ্টন যথাযথভাবে বিন্দু মানচিত্র (dot maps) এবং জনসংখ্যার ঘনত্ব ছায়াপাত মানচিত্রগুলো (choropleth maps) ব্যবহার করে উপস্থাপিত করা যেতে পারে।

2. উপযুক্ত স্কেল নির্বাচন (Selection of Suitable Scale)

চিত্র এবং মানচিত্র উপস্থাপনের জন্য স্কেল (scale) তথ্য পরিমাপক হিসাবে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং প্রদত্ত তথ্য উপাদানসমূহের জন্য উপযুক্ত স্কেল নির্বাচন সাবধানতার সঙ্গে করা উচিত এবং সমস্ত তথ্য যা উপস্থাপিত করা হবে তা বিবেচনা করা আবশ্যিক। স্কেল খুব বড়ো বা খুব ছোটো হওয়া উচিত নয়।

3. নকশা (Design)

আমরাজানি যে, নকশা একটি গুরুত্বপূর্ণ মানচিত্র নির্মাণ সংক্রান্ত কাজ (cartographic task) (একাদশ শ্রেণির পাঠ্যপুস্তক ‘ব্যবহারিক ভূগোল, ভাগ-1 (এন সি ই আর টি, 2006), এর অধ্যায় -1 এ উল্লিখিত ‘মানচিত্র নির্মাণের প্রয়োজনীয়তা’ আলোচনা করা হয়েছে। নকশার নিম্নলিখিত উপাদানগুলোর গুরুত্বপূর্ণ। সুতরাং এগুলো অবশেষে চিত্র/মানচিত্রে সাবধানতার সঙ্গে দেখানো উচিত।

শিরোনাম (Title)

চিত্র/মানচিত্রের শিরোনাম ক্ষেত্রের নাম, ব্যবহৃত তথ্যের সংশ্লিষ্ট বছর এবং চিত্রের শিরোলিপি নির্দেশ করে। উপস্থাপিত উপাদানগুলো বিভিন্ন অক্ষর এবং সংখ্যার বিভিন্ন আকার ও পুরুত্ব ব্যবহার করে। এছাড়া স্থান নির্ধারণ ও গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত, শিরোনাম, উপ শিরোনাম এবং সংশ্লিষ্ট বছর মানচিত্র/চিত্রের উপরের অংশে কেন্দ্রে দেখানো হয়।

সূচক (Legend)

যেকোন চিত্র/মানচিত্রের একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান হল সূচক। এটি মানচিত্র এবং চিত্রে ব্যবহৃত রঙ, ছায়াপাত, প্রতীক এবং চিহ্ন বিশ্লেষণ করে। এটি যত্নসহকারে আঁকা উচিত এবং মানচিত্র/চিত্রের বিষয়বস্তুর সাথে সামঞ্জস্য থাকতে হবে। এছাড়াও, এর যথাযথ অবস্থান নির্ণয় করা প্রয়োজন। মানচিত্রের নীচের বামদিকে অথবা নীচের ডানদিকে সূচক দেখানো হয়।

দিক (Direction)

পৃথিবী পৃষ্ঠের অংশ হিসেবে মানচিত্রগুলোর দিক মুখী হওয়া প্রয়োজন। সুতরাং দিকের প্রতীক অর্থাৎ ‘উত্তর’, চূড়ান্ত মানচিত্রের ওপর সঠিক স্থানে অংকন করা উচিত।

চিত্রের গঠন (Construction of Diagrams)

তথ্য পরিমাপযোগ্য বৈশিষ্ট্য যেমন—দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং আয়তন যুক্ত হয়। অংকিত চিত্র ও মানচিত্রগুলো উপস্থাপিত করতে এই তথ্য সম্পর্কিত বৈশিষ্ট্যগুলোর নিম্নলিখিত ধরনের মধ্যে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে :

- (i) এক-মাত্রিক চিত্র, যেমন, রেখাচিত্র, বহুরেখা লেখচিত্র, স্তম্ভচিত্র, আয়তলেখ, বয়স- লিঙ্গ পিরামিড প্রভৃতি;
- (ii) দ্বি-মাত্রিক চিত্র, যেমন পাই চিত্র এবং আয়তাকার চিত্র;
- (iii) ত্রি-মাত্রিক, যেমন ঘনকাকার ও গোলকাকার চিত্র।

প্রাথমিকভাবে সময় সীমাবদ্ধতার কারণে এরূপ অনেক ধরনের চিত্র এবং মানচিত্র নির্মাণের পদ্ধতিগুলো আলোচনা করা সম্ভব নয়। অতএব, আমরা সর্বাধিক অঙ্কিত চিত্র এবং মানচিত্র ও সেগুলো যেভাবে নির্মিত হয়েছে সেই সম্পর্কে আলোচনা করব। এগুলো হল :

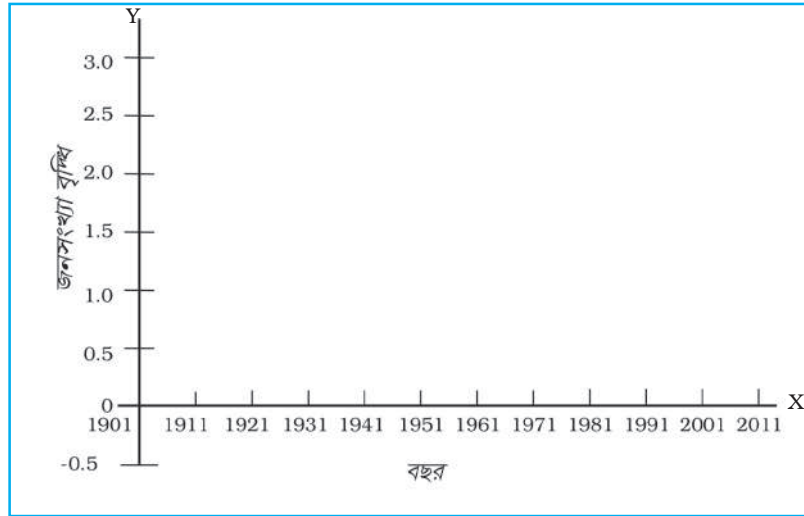
- রেখা চিত্র
- পাই চিত্র
- স্তম্ভ চিত্র
- উইন্ড রোজ এবং নক্ষত্র চিত্র
- প্রবাহ চিত্র

রেখা চিত্র (Line Graph)

রেখাচিত্র সাধারণত তাপমাত্রার, বৃষ্টিপাত, জনসংখ্যা বৃদ্ধি, জন্মহার এবং মৃত্যুহার সম্পর্কিত সময়ক্রমের রাশিতথ্য (data) উপস্থাপনের জন্য অঙ্কন করা হয়। সারণি 3.1 এ চিত্র 3.2 তৈরির জন্য ব্যবহৃত রাশিতথ্য (data) দেওয়া হয়েছে।

রেখাচিত্র অঙ্কন (Construction of a Line Graph)

- (a) রাশিতথ্যকে (data) পূর্ণ সংখ্যায় বৃপান্তরিত করে সরলীকৃত করো, যেমন সারণি 3.1 এ 1961 এবং 1981 সালের জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার যথাক্রমে 2.0 ও 2.2 পূর্ণসংখ্যায় দেখানো যেতে পারে।
- (b) X এবং Y- অক্ষ অঙ্কন করো। X অক্ষে সময়মুক্রম চলকগুলো (বছর /মাস) এবং X অক্ষে রাশিতথ্যের পরিমাণ/মান (জনসংখ্যার শতকরা হার/উষ্ণতা °C) অঙ্কন করতে হবে।
- (c) একটি উপযুক্ত স্কেল নির্বাচন করো এবং Y-অক্ষে চিহ্নিত করো। যদি রাশিতথ্যে ঋণাত্মক সংখ্যা থাকে, তাহলে যেভাবে চিত্র 3.1-এ দেখানো হয়েছে সেভাবে নির্বাচিত স্কেলেও দেখাতে হবে।



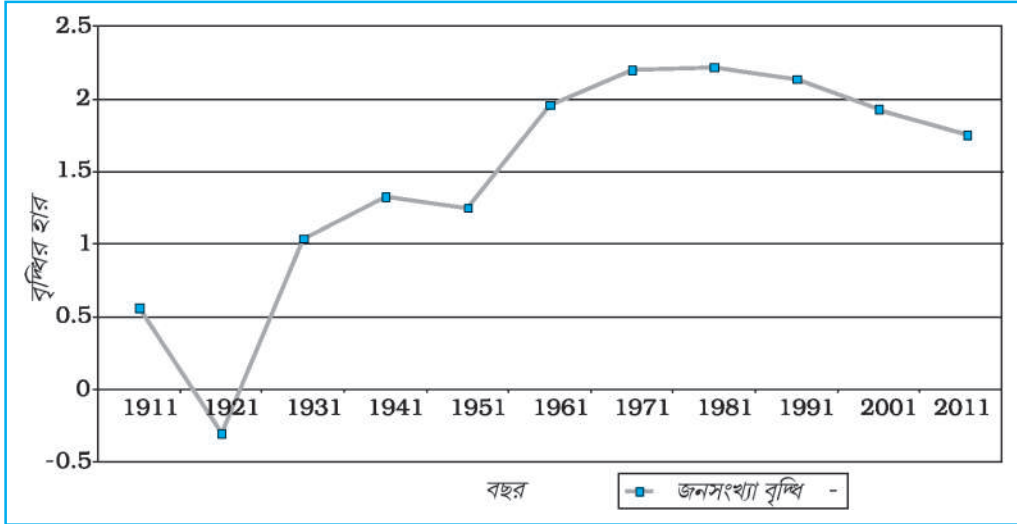
চিত্র 3.1 : রেখাচিত্র অঙ্কন।

- (d) নির্বাচিত স্কেলের Y-অক্ষের ওপর বছর/মান ভিত্তিক মানগুলো চিহ্নিত করতে রাশিতথ্য স্থাপন করো, বিন্দুর দ্বারা স্থাপিত মানগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করো এবং হাতে রেখা টেনে এই বিন্দুগুলোকে যুক্ত করো।

উদাহরণ 3.1 : সারণি 3.1-এ প্রদত্ত রাশিতথ্য উপস্থাপন করতে একটি রেখাচিত্র অঙ্কন করো।

সারণি 3.1 : ভারতে জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার—1901 থেকে 2011

বছর	শতকরা বৃদ্ধির হার
1901	-
1911	0.56
1921	-0.30
1931	1.04
1941	1.33
1951	1.25
1961	1.96
1971	2.20
1981	2.22
1991	2.14
2001	1.93
2011	1.79



চিত্র 3.2 : ভারতে বার্ষিক জনসংখ্যা বৃদ্ধি 1901-2011

কাজ

চিত্র 3.2 যে দেখানো 1911 এবং 1921 সালের মধ্যে জনসংখ্যার আকস্মিক পরিবর্তনের কারণগুলো খুঁজে বের করো।

বহুরেখা লেখচিত্র (Polygraph)

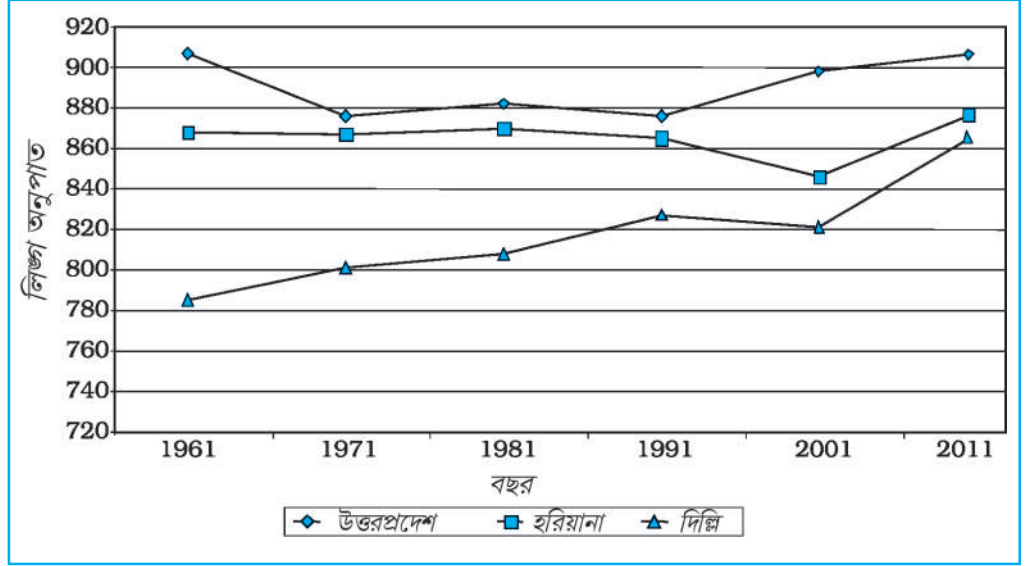
বহুরেখা লেখচিত্র হল একটি রেখাচিত্র যেখানে দুই বা তার বেশী চলকগুলো তাৎক্ষণিক তুলনার জন্য সমান সংখ্যক রেখার দ্বারা দেখানো হয়। যেমন বিভিন্ন রাজ্য বা দেশের ধান, গম, ডালের মত বিভিন্ন শস্যের বৃদ্ধির হার বা জন্মহার, মৃত্যুহার এবং প্রত্যাশিত আয়ুষ্কাল (Life Expectancy) বা লিঙ্গ অনুপাত। বিভিন্ন ধরনের রেখার আকার যেমন— সরলরেখা (—), ভাজা রেখা (-----), বিন্দুযুক্ত রেখা (.....), বা বিন্দু ও ভাজা রেখার সমন্বয় (-.-.-) বা বিভিন্ন রঙের রেখা বিভিন্ন চলকের মান চিহ্নিত করতে ব্যবহৃত হতে পারে (চিত্র 3.3)।

উদাহরণ 3.2 : সারণি 3.2 তে প্রদত্ত বিভিন্ন রাজ্যের লিঙ্গ অনুপাতের বৃদ্ধির তুলনা করার জন্য বহুরেখা লেখচিত্র অঙ্কন করো।

সারণি 3.2 : নির্বাচিত রাজ্যগুলোর লিঙ্গ
অনুপাত (প্রতি 1000 পুরুষে নারী) - 1961-2011

রাজ্য/কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল	1961	1971	1981	1991	2001	2011
দিল্লি	785	801	808	827	821	866
হরিয়ানা	868	867	870	860	846	877
উত্তরপ্রদেশ	907	876	882	876	898	908

উৎস : সেন্সান, 2011



চিত্র 3.3 : নির্বাচিত রাজ্যগুলোর লিঙ্গ অনুপাত 1961-2011

স্তম্ভ চিত্র (Bar Diagram)

স্তম্ভচিত্রগুলো সমান প্রস্থের স্তম্ভের মাধ্যমে অংকন করা হয়। এটিকে স্তম্ভাকার চিত্র (columnar diagram) ও বলা হয়। স্তম্ভচিত্র অংকন করার সময় নিম্নের নিয়মগুলো পর্যবেক্ষণ করা উচিত :

- সমস্ত বার (bars) বা স্তম্ভগুলোর প্রস্থ একইরকম হওয়া উচিত।
- সমস্ত স্তম্ভগুলোকে সমান অন্তর/দূরত্বে স্থাপন করা উচিত।
- স্তম্ভগুলো স্পর্শ ও আকর্ষণীয় করে তুলতে রঙ ও আকারের ছায়াপাত (shade) দেওয়া যেতে পারে। সরল, যৌগিক বা বহুস্তম্ভ লেখচিত্র রাশিতথ্যের বৈশিষ্ট্যগুলোর সাথে খাপ খাইয়ে তৈরী করা যেতে পারে।

সরল স্তম্ভচিত্র (Simple Bar Diagram)

একটি সরল স্তম্ভচিত্র তাৎক্ষণিক তুলনা করার জন্য তৈরি করা হয়। প্রদত্ত রাশিতথ্যের সমষ্টি উর্ধ্বক্রম বা নিম্নক্রম অনুসারে সাজানো এবং রাশিতথ্যের চলকগুলো পর্যায়ক্রমে স্থাপন করা যুক্তিযুক্ত। যাই হোক, সময়ানুক্রমিক রাশিতথ্য সময়ের ক্রমের ভিত্তিতে উপস্থাপিত হয়।

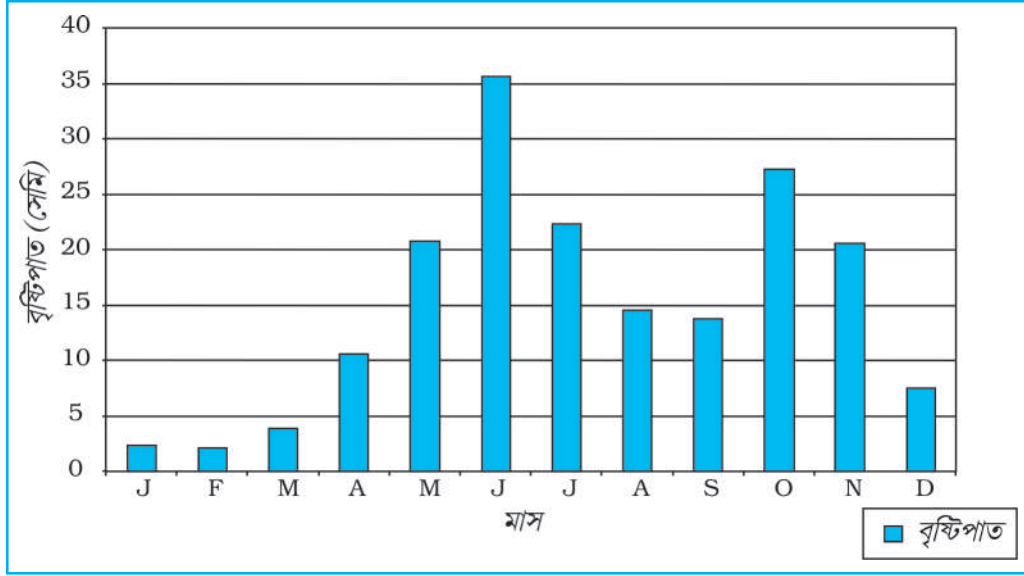
উদাহরণ 3.3 : সারণি 3.3-তে তিরুবনন্তপুরমে বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্য উপস্থাপন করতে সরল স্তম্ভ চিত্র তৈরী করো।

সারণি 3.3 : তিরুবনন্তপুরমের গড় মাসিক বৃষ্টিপাত

মাস	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
বৃষ্টিপাত (সেমি)	2.3	2.1	3.7	10.6	20.8	35.6	22.3	14.6	13.8	27.3	20.6	7.5

অঙ্কন প্রণালী (Construction)

ছক কাগজে (graph paper) X ও Y- অক্ষ অঙ্কন করো। 5 সেমিঃ ব্যবধান নাও এবং Y-অক্ষের ওপর চিহ্নিত করে বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্য স্থাপন করো। X-অক্ষকে 12টি সমান অংশে ভাগ করে 12 মাস উপস্থাপন করো। চিত্র 3.4 এ প্রদত্ত নির্বাচিত স্কেল অনুসারে প্রতি মাসের প্রকৃত বৃষ্টিপাতের মান স্থাপন করতে হবে।



চিত্র 3.4 : তিরুবনন্তপুরমের গড় মাসিক বৃষ্টিপাত

রেখা এবং স্তম্ভ চিত্র (Line and Bar Graph)

পৃথকভাবে অঙ্কিত রেখা এবং স্তম্ভ চিত্রগুলো কিছু কাছাকাছি বৈশিষ্ট্যের সঙ্গে সম্পর্কিত রাশিতথ্য যেমন জলবায়ু সংক্রান্ত গড় মাসিক তাপমাত্রা এবং বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্য চিহ্নিত করতে একসঙ্গে অঙ্কন করা যেতে পারে। তাই এটি করার জন্য একটি একক চিত্র X-অক্ষের উপর অঙ্কন করা হয়। যেখানে মাসগুলোকে উপস্থাপন করা হয় এবং Y-অক্ষের উপর উষ্ণতা ও বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্যগুলোর চিত্রের উভয়দিকে দেখানো হয়।

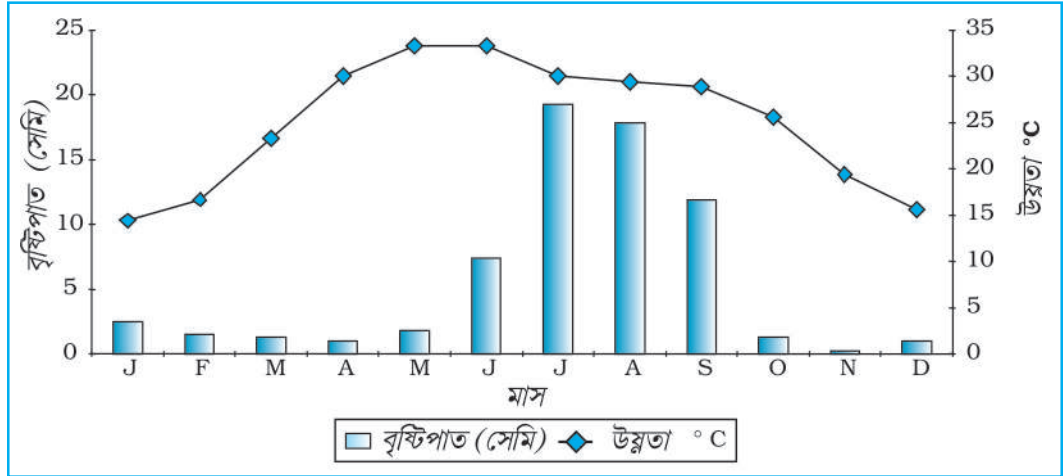
উদাহরণ 3.4 : সারণি 3.4 এ প্রদত্ত দিল্লির গড় মাসিক উষ্ণতা ও বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্য উপস্থাপন করতে রেখা চিত্র ও স্তম্ভ চিত্র অঙ্কন করো।

সারণি 3.4 : দিল্লির গড় মাসিক উষ্ণতা ও বৃষ্টিপাত

মাস	উষ্ণতা °C	বৃষ্টিপাত (সেমি)
জানুয়ারি	14.4	2.5
ফেব্রুয়ারি	16.7	1.5
মার্চ	23.30	1.3
এপ্রিল	30.0	1.0
মে	33.3	1.8
জুন	33.3	7.4
জুলাই	30.0	19.3
আগস্ট	29.4	17.8
সেপ্টেম্বর	28.9	11.9
অক্টোবর	25.6	1.3
নভেম্বর	19.4	0.2
ডিসেম্বর	15.6	1.0

অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- একটি উপযুক্ত দৈর্ঘ্যের X এবং Y- অক্ষ অঙ্কন করো এবং X-অক্ষকে এক বছরের মাসগুলো দেখানোর জন্য 12টি ভাগে ভাগ করো।
- Y- অক্ষের ওপর উল্লতার রাশিতথ্যের জন্য 5° সেন্টিগ্রেড বা 10° সেন্টিগ্রেডের সমান ব্যবধানে একটি উপযুক্ত স্কেল নির্বাচন করো এবং এর ডানদিকে স্থাপন করো।
- একইভাবে 5 সেমি, বা 10 সেমি, এর সমান ব্যবধানে Y-অক্ষের ওপর বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্যের জন্য একটি উপযুক্ত স্কেল নির্বাচন করো এবং এর বাম দিকে স্থাপন করো।
- রেখা চিত্র ব্যবহার করে উল্লতার রাশিতথ্য এবং স্তম্ভচিত্র ব্যবহার করে বৃষ্টিপাতের রাশিতথ্য স্থাপন করো যেভাবে চিত্র 3.5 এ দেখানো হয়েছে।



চিত্র 3.5 : দাঁড়ীর উষ্ণতা ও বৃষ্টিপাত

বহুস্তম্ভ লেখচিত্র (Multiple Bar Diagram)

বহুস্তম্ভ লেখচিত্র তৈরি করতে দুই বা ততোধিক চলক তুলনামূলক আলোচনা করতে উপস্থাপন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, মোট পুরুষ ও নারীর অনুপাত, গ্রামীণ ও পৌর জনসংখ্যা বা বিভিন্ন রাজ্যের মোট সেচসেবিত অঞ্চলের খাল, নলকূপ এবং কূপের মাধ্যমে জলসেচের অংশ দেখাতে বহুস্তম্ভ লেখচিত্র তৈরি করা যেতে পারে।

উদাহরণ 3.5 : সারণি 3.5 -এ প্রদত্ত 1951-2011 সময়কালে ভারতে দশকীয় (decadal) সাক্ষরতার হার দেখানোর জন্য একটি উপযুক্ত স্তম্ভচিত্র তৈরি করো।

সারণি 3.5 : ভারতে সাক্ষরতার হার, 1951-2011 (%)

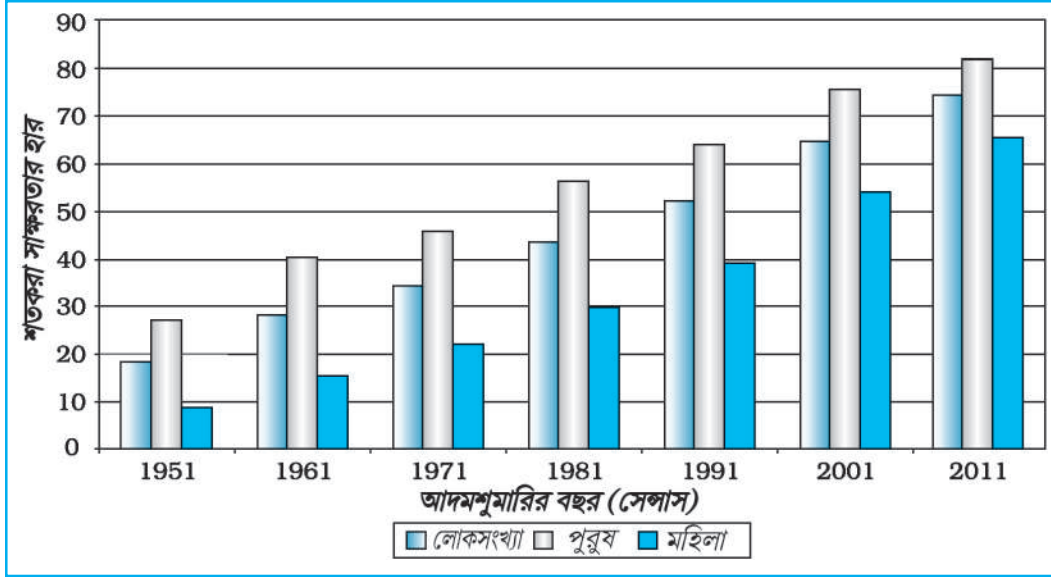
অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- বহুস্তম্ভ লেখচিত্রটি উপরের রাশিতথ্য উপস্থাপনের জন্য বেছে নেওয়া যেতে পারে।
- নির্বাচিত স্কেল অনুসারে X- অক্ষের ওপর সময়ানুক্রম এবং Y-অক্ষের ওপর সাক্ষরতার হার চিহ্নিত করো।

বছর	সাক্ষরতার হার		
	মোট জনসংখ্যা	পুরুষ	নারী
1951	18.33	27.16	8.86
1961	28.3	40.4	15.35
1971	34.45	45.96	21.97
1981	43.57	56.38	29.76
1991	52.21	64.13	39.29
2001	64.84	75.85	54.16
2011	73.0	80.9	64.6

উৎস: Census, 2011

(c) মোট জনসংখ্যা, পুরুষ ও নারীর শতকরা হার আবদ্ধ স্তম্ভগুলোতে স্থাপন করো। (চিত্র 3.6)



চিত্র 3.6 : ভারতে সাক্ষরতার হার, 1951-2011

যৌগিক স্তম্ভচিত্র (Compound Bar Diagram)

যখন বিভিন্ন উপাদানগুলোকে একটি চলকে শ্রেণিবদ্ধ করা হয় বা একটি উপাদানের বিভিন্ন চলকগুলোকে একসঙ্গে রাখা হয়, তাদের যৌগিক স্তম্ভচিত্র অঙ্কন করে উপস্থাপন করা হয়। এই পদ্ধতিতে একটি স্তম্ভে বিভিন্ন আয়তক্ষেত্রের বিভিন্ন চলক দেখানো হয়।

উদাহরণ 3.6 : রাশিতথ্য চিহ্নিত করতে একটি যৌগিক স্তম্ভ তৈরি করো যা সারণি 3.6 এ দেখানো হয়েছে।

সারণি 3.6 : ভারতে বিদ্যুতের মোট উৎপাদন (বিলিয়ন KWh)

বছর	তাপীয়	জলীয়	পারমাণবিক	মোট
2008-09	616.2	110.1	14.9	741.2
2009-10	677.1	104.1	18.6	799.8
2010-11	704.3	114.2	26.3	844.8

উৎস : Economic Survey, 2011-12

অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- রাশিতথ্য উর্ধ্বক্রম বা নিম্নক্রম অনুসারে সাজাও।
- একটি একক স্তম্ভে প্রদত্ত বছরের মোট বিদ্যুৎ উৎপাদনকে চিহ্নিত করো এবং তাপ, জলবিদ্যুৎ ও পারমাণবিক বিদ্যুতের উৎপাদনকে স্তম্ভের মোট দৈর্ঘ্যকে ভাগ করে দেখাতে হবে যা চিত্র 3.7 এ দেখানো হয়েছে।

পাই চিত্র (Pie Diagram)

রাশিতথ্য উপস্থাপনের অপর একটি লৈখিক পদ্ধতি হল পাইচিত্র। এটি একটি বৃত্ত ব্যবহার করে প্রদত্ত বৈশিষ্ট্যের (attribute) মোট মানকে চিহ্নিত করতে আঁকা হয়। বৃত্তটিকে কোণের সংশ্লিষ্ট ডিগ্রিগুলোতে ভাগ করে পরে রাশিতথ্যের উপবিভাগে (sub-sets) উপস্থাপন করা হয়। এটিকে ডিভাইডেড সারকেল ডায়াগ্রাম (Divided Circle Diagram) ও বলা হয়।

প্রতিটি চলকের কোণ নিম্নলিখিত সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা হয়।

$$\frac{\text{প্রদত্ত রাজ্য/অঞ্চলের মান} \times 360}{\text{সমস্ত রাজ্য/অঞ্চলের মান}}$$

যদি রাশিতথ্য শতকরায় দেওয়া থাকে, কোণগুলো প্রদত্ত সূত্র ব্যবহার করে গণনা করা হয়।

$$\frac{x \text{ এর শতকরা মান} \times 360}{100}$$

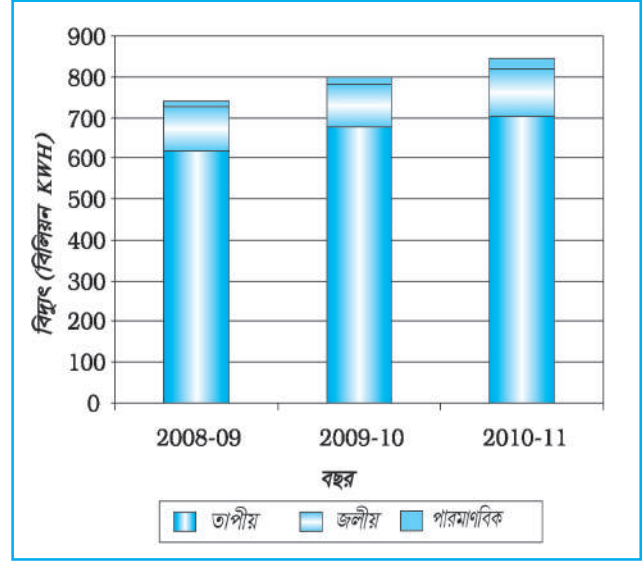
উদাহরণস্বরূপ, গ্রামীণ ও পৌর জনসংখ্যার অনুপাতের সঙ্গে ভারতের মোট জনসংখ্যাকে দেখানোর জন্য একটি পাই চিত্র অঙ্কন করা যেতে পারে। এই ক্ষেত্রে, মোট জনসংখ্যা উপস্থাপনের জন্য উপযুক্ত ব্যাসার্ধের একটি বৃত্ত আঁকা হয় এবং এর উপবিভাগগুলো গ্রামীণ এবং পৌর জনসংখ্যার সাথে কোণের সংশ্লিষ্ট ডিগ্রি দ্বারা দেখানো হয়।

উদাহরণ 3.7 : সারণি 3.7 (a) তে প্রদত্ত রাশিতথ্যের সাহায্যে একটি উপযুক্ত চিত্র— উপস্থাপন করো।

কোণের গণনা (Calculation of Angles)

- ভারতীয় রপ্তানির শতকরা তথ্য উল্লেখক্রম অনুসারে সাজাও।
- সারণি 3.7 (b)-তে বিশ্বের প্রধান অঞ্চল/দেশগুলোতে ভারতের রপ্তানির প্রদত্ত মানগুলো দেখানোর জন্য কোণগুলোর ডিগ্রি গণনা করো।

এটি একটি বৃত্তের ডিগ্রির মোট সংখ্যাকে 100 দ্বারা ভাগ করে 3.6 এর ধ্রুবকের সাথে শতাংশের গুণমান দ্বারা করা যেতে পারে। যেমন— 360/100.



চিত্র 3.7 : ভারতে মোট বিদ্যুৎ উৎপাদন

সারণি 3.7 (a) : 2010-11-এর বিশ্বের প্রধান অঞ্চলগুলোতে ভারতের রপ্তানি

একক/অঞ্চল	ভারতের রপ্তানির %
ইউরোপ	20.2
আফ্রিকা	6.5
আমেরিকা	14.8
এশিয়া এবং ASEAN	56.2
অন্যান্য	2.3
মোট	100

উৎস : Economic Survey 2011-12

- (c) ভারতের বিভিন্ন অঞ্চল/দেশগুলোতে রপ্তানীর অংশ দেখানোর জন্য বৃত্তটিকে প্রয়োজনীয় সংখ্যায় ভাগ করে তথ্যগুলো স্থাপন করো (চিত্র 3.8)।

সারণি 3.7 (b) : 2010-11-তে পৃথিবীর প্রধান অঞ্চলে ভারতের রপ্তানি

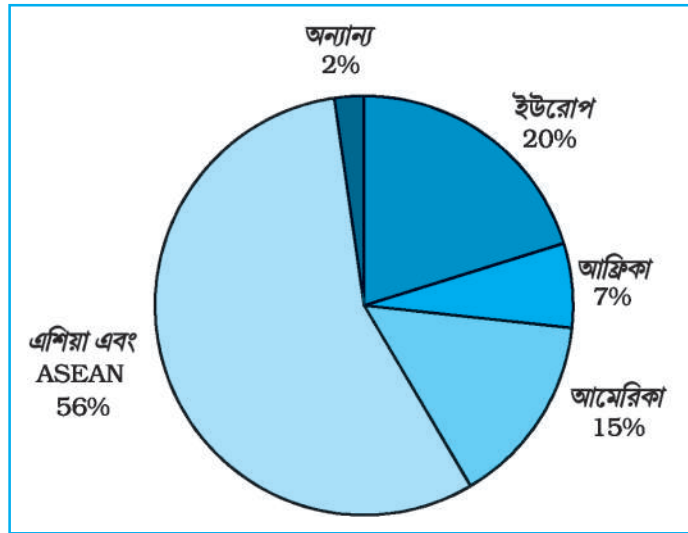
দেশ	%	গণনা	ডিগ্রি
ইউরোপ	20.2	$20.2 \times 3.6 = 72.72$	73°
আফ্রিকা	6.5	$6.5 \times 3.6 = 23.4$	23°
আমেরিকা	14.8	$14.8 \times 3.6 = 53.28$	53°
এশিয়া এবং ASEAN	56.2	$56.2 \times 3.6 = 202.32$	203°
অন্যান্য	2.3	$2.3 \times 3.6 = 8.28$	8°
মোট	100		360°

অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- বৃত্তটি আঁকার জন্য একটি উপযুক্ত ব্যাসার্ধ নির্বাচন করো। প্রদত্ত রাশিতথ্যের উপাদানের জন্য 3, 4 বা 5 সেমিঃ ব্যাসার্ধ বেছে নেওয়া যেতে পারে।
- বৃত্তের কেন্দ্র থেকে বৃত্তের পরিধি পর্যন্ত ব্যাসার্ধ হিসেবে একটি রেখা অঙ্কন করো।
- বাহনগুলোর প্রত্যেক শ্রেণির জন্য উর্ধ্বক্রম অনুসারে ঘড়ির কাঁটার দিকে, ক্ষুদ্র কোণ থেকে শুরু করে, বৃত্তের পরিধি থেকে কোণগুলো পরিমাপ করো।
- চিত্রটিতে শিরোনাম, উপ-শিরোনাম এবং সূচি যুক্ত করে সম্পন্ন করো। প্রত্যেকটি চলক/শ্রেণির জন্য সূচির চিহ্ন বেছে নেওয়া যেতে পারে এবং সুস্পষ্ট ছায়াপাত/রঙ-এর দ্বারা দৃষ্টি আকর্ষণ করা যেতে পারে।

সাবধানতা (Precautions)

- বৃত্তটি অত্যধিক বড় হওয়া উচিত নয় যাতে নির্দিষ্ট স্থানের জন্য উপযুক্ত না হয়, আবার এতটাই ছোটো না হয় যা পাঠের অযোগ্য।
- বৃত্তের কোণ দিয়ে শুরু করলে ত্রুটিপূর্ণ হবে যা ক্ষুদ্রতর কোণ স্থাপনে অসুবিধা সৃষ্টি করতে পারে।



চিত্র 3.8 : 2010-11 ভারতের রপ্তানির দিক

প্রবাহ মানচিত্র /চার্ট (Flow Maps/Chart)

প্রবাহ মানচিত্র হল লেখচিত্র ও মানচিত্রের মিশ্রণ। এটি উৎস ও গন্তব্যস্থলের মধ্যে পণ্যসামগ্রি ও জনসংখ্যার প্রবাহ দেখানোর জন্য আঁকা হয়। একে ডায়নামিক মানচিত্র (Dynamic Map) ও বলা হয়। পরিবহণ মানচিত্র, যা যাত্রী, যানবাহনের সংখ্যা দেখায়, প্রবাহ মানচিত্রের প্রকৃষ্ট উদাহরণ। এই চার্টগুলো সমানুপাতিক প্রস্থের রেখা ব্যবহার করে আঁকা হয়। বিভিন্ন সরকারী সংস্থা বিভিন্ন ব্লুটে পরিবহণের মাধ্যমের ঘনত্ব প্রদর্শন করতে প্রবাহমানচিত্র প্রস্তুত করে। প্রবাহ মানচিত্র/তালিকাগুলো নীচে প্রদত্ত দুই ধরনের রাশিতথ্য উপস্থাপনের জন্য সাধারণত আঁকা হয় :

1. যানবাহনের দিক অনুযায়ী তাদের গতিপথের সংখ্যা ও পরিসংখ্যা।
2. যাত্রীর সংখ্যা এবং / অথবা পরিবহণযোগ্য পণ্যসামগ্রির পরিমাণ।

প্রবাহ মানচিত্র প্রস্তুতির প্রয়োজনীয়তা (Requirements for the Preparation of a Flow Map)

- (a) একটি ব্লুটে মানচিত্রের সংযোগকারী স্টেশনগুলো সহ কাঙ্ক্ষিত পরিবহণ ব্লুটগুলো চিত্রিত হয়।
- (b) রাশিতথ্য গতিপথের উৎস ও গন্তব্যস্থলের পয়েন্ট সহ পণ্য, পরিসেবা, যানবাহনের সংখ্যা ইত্যাদির সাথে সম্পর্কিত।
- (c) যাত্রী ও পণ্য সামগ্রির পরিমাণ বা যানবাহনের সংখ্যা সম্পর্কিত রাশিতথ্য উপস্থাপন করতে স্কেল নির্বাচন করা।

সারণি 3.8 : দিল্লি এবং তার পার্শ্ববর্তী অঞ্চলের নির্বাচিত ব্লুটের ট্রেনের সংখ্যা

ক্রমিক সংখ্যা	রেলপথ	ট্রেনের সংখ্যা
1.	পুরানো দিল্লি— নতুন দিল্লি	50
2.	নতুন গিল্লি —নিজামুদ্দীন	40
3.	নিজামুদ্দীন—বদরপুর	30
4.	নিজামুদ্দীন— সরোজনী নগর	12
5.	সরোজনী নগর—পুসা সড়ক	8
6.	পুরানো দিল্লি — সদর বাজার	32
7.	উদ্যোগ নগর — টিকরী কলান	6
8.	পুসা সড়ক— পেহলাদপুর	15
9.	সাহিবাবাদ — মোহন নগর	18
10.	পুরানো দিল্লি — সীলমপুর	33
11.	সীলমপুর — নন্দ নগরী	12
12.	সীলমপুর — মোহন নগর	21
13.	পুরানো দিল্লি — শালিমার বাগ	16
14.	সদর বাজার — উদ্যোগ নগর	18
15.	পুরানো দিল্লি — পুসা সড়ক	22
16.	পেহলাদপুর — পালম বিহার	12

উদাহরণ 3.10 : সারণি 3.8 এ প্রদত্ত দিল্লি ও তার পার্শ্ববর্তী অঞ্চলের ট্রেন চলাচলের সংখ্যা উপস্থাপন করতে একটি প্রবাহ মানচিত্র তৈরি করো।

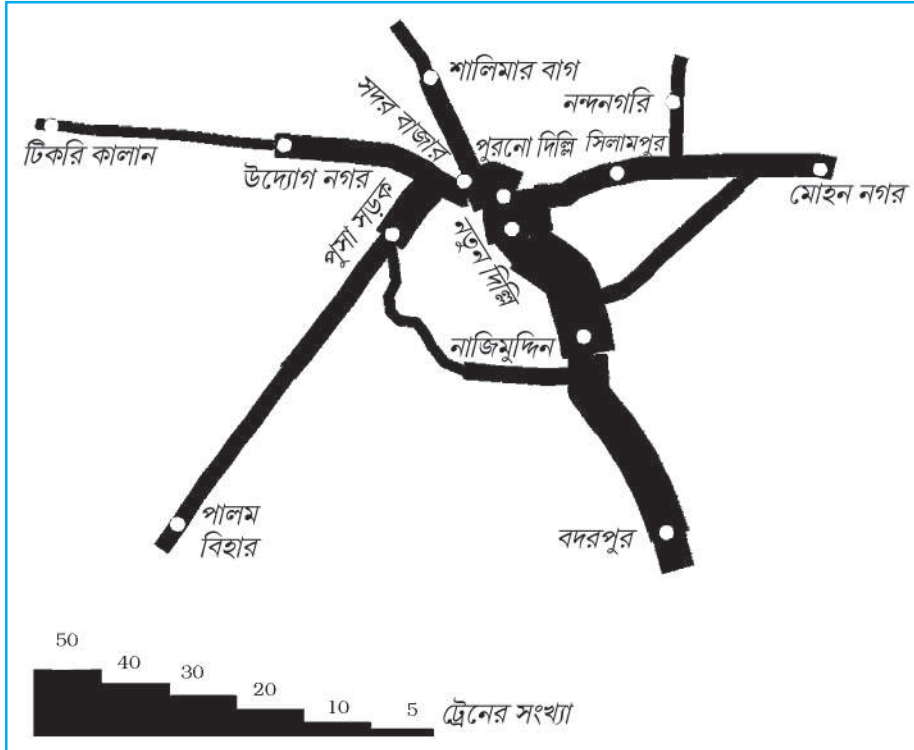
অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- (a) দিল্লি ও তার পার্শ্ববর্তী অঞ্চলের একটি সীমানা নির্দেশক মানচিত্র নাও যেখানে রেলপথ ও কেন্দ্র স্টেশনগুলো চিত্রিত রয়েছে (চিত্র 3.9)।
- (b) ট্রেনের সংখ্যা উপস্থাপনের জন্য একটি স্কেল নির্বাচন করো। এখানে, সর্বাধিক সংখ্যা 50 এবং সর্বনিম্ন 6। যদি আমরা একটি স্কেলে 1cm = 50 ট্রেন নির্বাচন করি, সর্বাধিক ও ন্যূনতম সংখ্যাগুলো মানচিত্রে, যথাক্রমে, 10 মিমি. ও 12 মিমি পুরুরেখার একটি স্ট্রিপ (strip) দ্বারা উপস্থাপিত করা হবে।
- (c) প্রদত্ত রেল পথের মধ্যে রেলপথের প্রত্যেকটি স্ট্রিপের (strip) পুরুত্ব (thickness) স্থাপন করো (চিত্র 3.10)।

(d) একটি ধাপযুক্ত স্কেল সূচক হিসাবে অঙ্কন করো এবং স্ট্রিপের মধ্যে কেন্দ্রীয় বিন্দুগুলো (স্টেশনগুলো) দেখাতে সুস্পষ্ট চিহ্ন বা প্রতীক নির্বাচন করো।

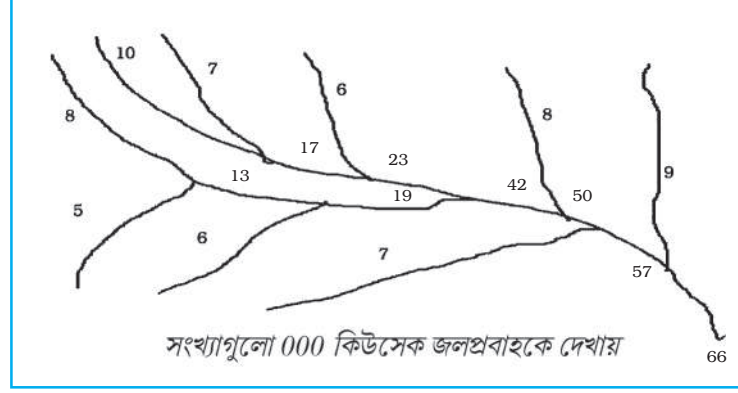


চিত্র 3.9 : দিল্লির মানচিত্র



চিত্র 3.10 : দিল্লির যাতায়াতের (রেলপথ) প্রবাহ মানচিত্র।

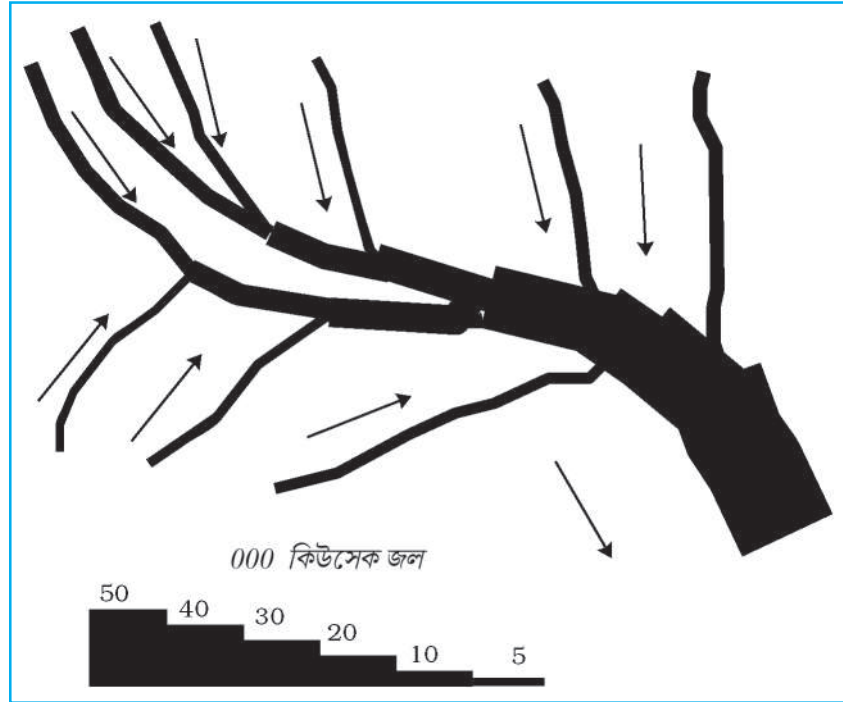
উদাহরণ 3.10 : গঙ্গা অববাহিকার জলের প্রবাহ চিত্র তৈরি করো যা চিত্র 3.11 এ দেখানো হয়েছে।



চিত্র 3.11 : গঙ্গা অববাহিকা

অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- 1 সেমি প্রস্থ = 50,000 কিউসেক জলের একটি স্ট্রিপ হিসেবে একটি স্কেল নাও।
- চিত্র 3.12 তে যেভাবে দেখানো হয়েছে সেভাবে চিত্রটি তৈরি করো।



চিত্র 3.12 : প্রবাহ চিত্র অঙ্কন।

বিষয়ানুগ মানচিত্র (Thematic Maps)

উপস্থাপিত বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের রাশিতথ্যের মধ্যে আভ্যন্তরীণ পরিবর্তনগুলোর মধ্যে তুলনা প্রদান করার উদ্দেশ্যে লেখচিত্র ও চিত্রগুলো উপযোগী। যাই হোক, লেখচিত্র ও চিত্রগুলোর ব্যবহার, সময়ে সময়ে, আঞ্চলিক দৃষ্টিকোণ

তৈরি করতে ব্যর্থ হয়। সুতরাং, আঞ্চলিক বণ্টনের আকার বা স্থানের ওপর পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্যগুলো বুঝতে বিভিন্ন ধরনের মানচিত্র আঁকা যেতে পারে। এই মানচিত্রগুলো বণ্টন মানচিত্র হিসেবে পরিচিত।

বিষয়ানুগ মানচিত্র তৈরির প্রয়োজনীয়তা (Requirements for Making a Thematic Map)

- নির্বাচিত বিষয় সম্পর্কে রাজ্য / জেলা স্তরের রাশিতথ্য।
- অধ্যয়ন ক্ষেত্রের প্রশাসনিক সীমানা নির্দেশক মানচিত্র।
- অঞ্চলের প্রাকৃতিক মানচিত্র। উদাহরণস্বরূপ, জনসংখ্যা বণ্টনের জন্য ভূ-প্রাকৃতিক মানচিত্র এবং পরিবহণ মানচিত্র তৈরি করার জন্য ভূমিবূপ ও জলনিকাশি মানচিত্র।

বিষয়ানুগ মানচিত্র তৈরির জন্য নিয়মাবলি (Rules for Making Thematic Maps)

- বিষয়ানুগ মানচিত্রগুলোর অঙ্কন অবশ্যই সাবধানে পরিকল্পনা করতে হবে। চূড়ান্ত মানচিত্রে (final map) নিম্নলিখিত উপাদানগুলো সঠিকভাবে প্রতিফলিত করা উচিত :
 - ক্ষেত্রের নাম
 - বিষয়বস্তুর শিরোনাম
 - রাশিতথ্যের উৎস ও বছর
 - প্রতীক, চিহ্ন, রঙ, ছায়াপাত প্রভৃতির প্রদর্শন।
 - স্কেল
- বিষয়ানুগ মানচিত্র ব্যবহার করার জন্য উপযুক্ত পদ্ধতি নির্বাচন করতে হবে।

অঙ্কনের পদ্ধতির ওপর ভিত্তি করে বিষয়ানুগ মানচিত্রের শ্রেণিবিভাগ (Classification of Thematic Maps based on Method of Construction)

বিষয়ানুগ মানচিত্রগুলো, সাধারণত, পরিমাণগত ও অ-পরিমাণগত বিশ্লেষণে শ্রেণিবিভাগ করা যায়। রাশিতথ্যের মধ্যে পরিবর্তন দেখাতে পরিমাণগত বিশ্লেষণের মানচিত্র অঙ্কন করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, 200 সেমি, 100 থেকে 200 সেমি, 50 থেকে 100 সেমি, এবং 50 সেমি, এরও কম বৃষ্টিপাত যুক্ত অঞ্চলে চিত্রিত মানচিত্রগুলো পরিমাণগত মানচিত্র হিসেবে উল্লেখ করা হয়। এই মানচিত্রগুলোকে পরিসংখ্যানগত মানচিত্র (statistical maps) বলা হয়। অন্যদিকে, অ-পরিমাণগত মানচিত্রগুলো, প্রদত্ত তথ্য বণ্টনের অ-পরিমাপযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলো চিত্রিত করে, যেমন একটি মানচিত্র উচ্চ এবং নিম্ন বৃষ্টিপাত-প্রাপ্ত অঞ্চলকে দেখায়। এই মানচিত্রগুলোকে গুণগত মানচিত্রও বলা হয়। সময়ের সীমাবদ্ধতায় এই বিভিন্ন ধরনের বিষয়ানুগ মানচিত্র আঁকার বিষয়ে আলোচনা করা সম্ভব হবে না। সুতরাং, আমরা নিম্নলিখিত বিভিন্ন ধরনের পরিমাণগত মানচিত্রগুলো তৈরির পদ্ধতিগুলো সম্পর্কে আলোচনা সীমাবদ্ধ রাখবো :

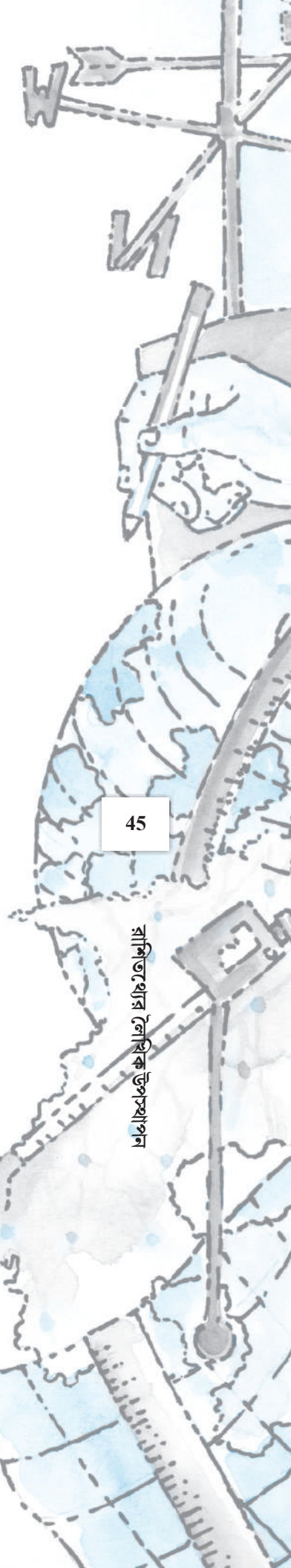
- বিন্দু মানচিত্র (Dot maps)
- ছায়াপাত মানচিত্র (Choropleth maps)
- সমমান মানচিত্র (Isopleth maps)

বিন্দু মানচিত্র (Dot Maps)

বিন্দুমানচিত্রগুলো বিষয়সমূহ যেমন জনসংখ্যা, গবাদিপশু, শস্যের ধরন প্রভৃতির বণ্টন দেখাতে আঁকা হয়। প্রদত্ত প্রশাসনিক এককগুলোর ওপর বণ্টনের আকার দৃষ্টিগোচর করতে নির্বাচিত স্কেল অনুসারে একই আকৃতির বিন্দু চিহ্নিত করা হয়।

প্রয়োজনীয়তা (Requirement)

- প্রদত্ত অঞ্চলের একটি প্রশাসনিক মানচিত্র রাজ্য/জেলা/ব্লক সীমানা দেখায়।



- (b) বাছাই করা প্রশাসনিক এককগুলোর জন্য নির্বাচিত বিষয়ের ওপর পরিসংখ্যানগত রাশিতথ্য অর্থাৎ মোট জনসংখ্যা, গবাদিপশু ইত্যাদি।
- (c) বিন্দুর মান নির্ধারণের জন্য একটি স্কেল নির্বাচন করা।
- (d) অঞ্চলের ভূ-প্রাকৃতিক মানচিত্র, বিশেষত ভূমিরূপ, জলনিকাশি মানচিত্র।

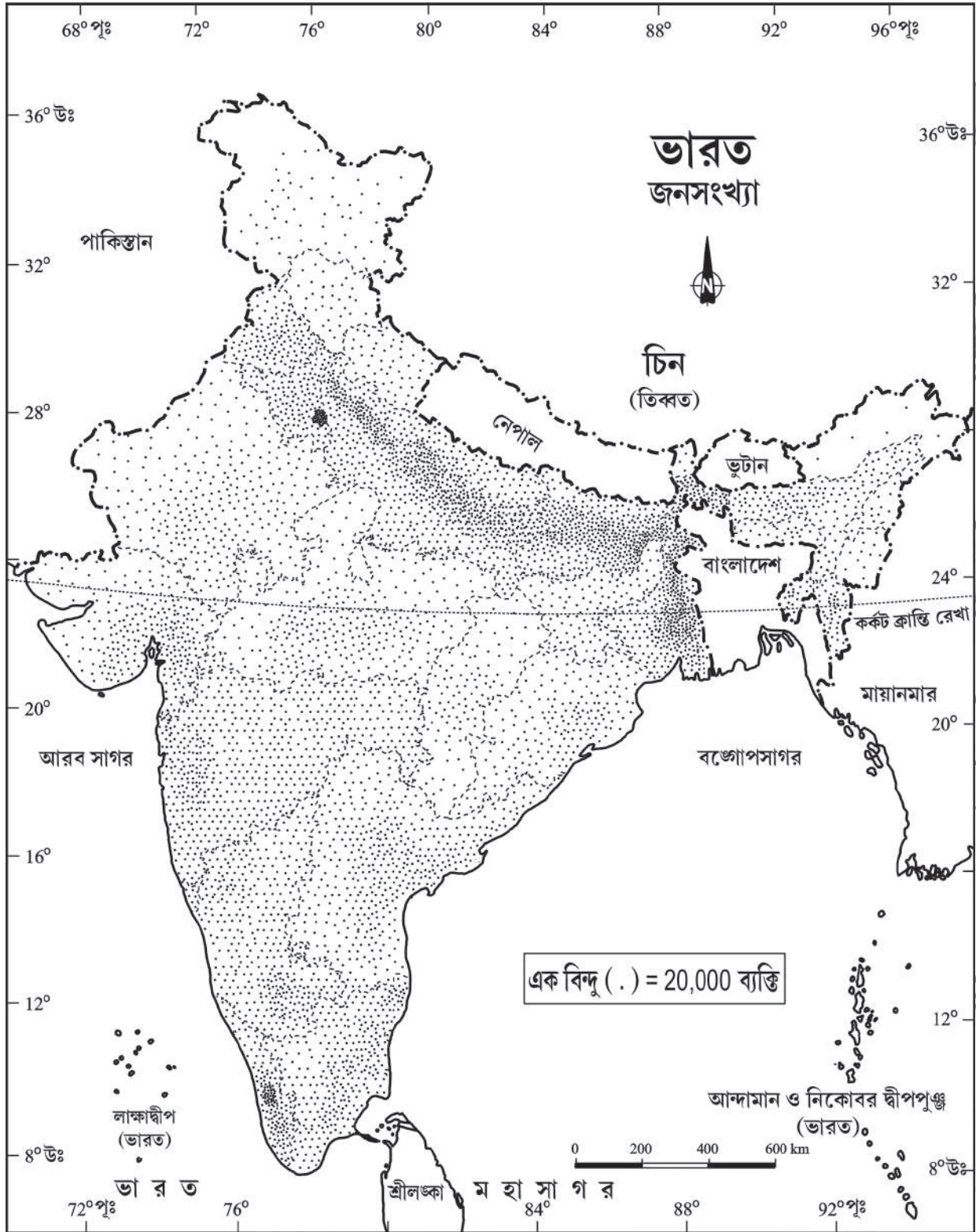
সতর্কতা (Precaution)

- (a) বিভিন্ন প্রশাসনিক এককগুলোর সীমানা নির্ধারণকারী রেখাগুলো খুব পুরু ও স্থূল হওয়া উচিত নয়।
- (b) প্রত্যেকটি বিন্দু একই আকৃতির হতে হবে।

উদাহরণ 3.12 : সারণি 3.9-এ প্রদত্ত জনসংখ্যার রাশিতথ্য উপস্থাপন করতে একটি বিন্দু মানচিত্র তৈরি করো।

সারণি 3.9 : ভারতের জনসংখ্যা

ক্রমিক সংখ্যা	রাজ্যসমূহ/কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল	মোট জনসংখ্যা	বিন্দুর সংখ্যা
1.	জম্মু ও কাশ্মীর	10,069,917	100
2.	হিমাচল প্রদেশ	6,077,248	60
3.	পাঞ্জাব	24,289,296	243
4.	উত্তরাখন্ড	8,479,562	85
5.	হরিয়ানা	21,082,989	211
6.	দিল্লি	13,782,976	138
7.	রাজস্থান	56,473,122	565
8.	উত্তর প্রদেশ	166,052,859	1,660
9.	বিহার	82,878,796	829
10.	সিকিম	540,493	5
11.	অরুণাচল প্রদেশ	1,091,117	11
12.	নাগাল্যান্ড	1,988,636	20
13.	মণিপুর	2,388,634	24
14.	মিজোরাম	891,058	89
15.	ত্রিপুরা	3,191,168	32
16.	মেঘালয়	2,306,069	23
17.	আসাম	26,638,407	266
18.	পশ্চিমবঙ্গ	80,221,171	802
19.	ঝাড়খন্ড	26,909,428	269
20.	ওড়িশা	36,706,920	367
21.	ছত্তিশগড়	20,795,956	208
22.	মধ্যপ্রদেশ	60,385,118	604
23.	গুজরাট	50,596,992	506
24.	মহারাষ্ট্র	96,752,247	968
25.	অন্ধ্রপ্রদেশ	75,727,541	757
26.	কর্ণাটক	52,733,958	527
27.	গোয়া	1,343,998	13
28.	কেরালা	31,838,619	318
29.	তামিলনাড়ু	62,110,839	621



চিত্র 3.13 : ভারতের জনসংখ্যা

অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- একটি বিন্দুর আকার এবং মান নির্বাচন করো।
- প্রদত্ত স্কেলটি ব্যবহার করে প্রতিটি রাজ্যে বিন্দুগুলোর সংখ্যা নির্ধারণ করো। উদাহরণস্বরূপ, মহারাষ্ট্রের বিন্দুগুলোর সংখ্যা $9,67,52,247/100,000 = 967.52$ হবে। যেহেতু ভগ্নাংশটি 0.5 এরও বেশী, এটি পূর্ণসংখ্যা 968 হতে পারে।
- সমস্ত রাজ্যের নির্ধারিত সংখ্যা অনুযায়ী প্রতিটি রাজ্যে বিন্দু স্থাপন করো।
- পার্বত্য অঞ্চল, মরুভূমি এবং/অথবা তুষার আচ্ছাদিত অঞ্চলগুলো চিহ্নিত করতে ভারতের ভূপ্রাকৃতিক/ভূমিরূপ মানচিত্র দেখাও—এবং এ জাতীয় অঞ্চলগুলোতে কম সংখ্যক বিন্দু চিহ্নিত করো।

ছায়াপাত মানচিত্র (Choropleth Map)

ছায়াপাত মানচিত্রগুলো রাশিতথ্যের বৈশিষ্ট্যগুলো চিহ্নিত করতে আঁকা হয় যেহেতু এগুলো প্রশাসনিক এককগুলোর সাথে সম্পর্কিত। এই মানচিত্রগুলো জনসংখ্যার ঘনত্ব, সাক্ষরতা/বৃদ্ধির হার, লিঙ্গানুপাত ইত্যাদি উপস্থাপন করতে ব্যবহার করা হয়।

ছায়াপাত মানচিত্র অঙ্কনের প্রয়োজনীয়তা (Requirement for drawing Choropleth Map)

- একটি অঞ্চলের মানচিত্র বিভিন্ন প্রশাসনিক এককগুলোকে চিহ্নিত করে।
- প্রশাসনিক এককগুলো অনুযায়ী সঠিক পরিসংখ্যান তথ্য।

পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করতে হবে (Steps to be followed)

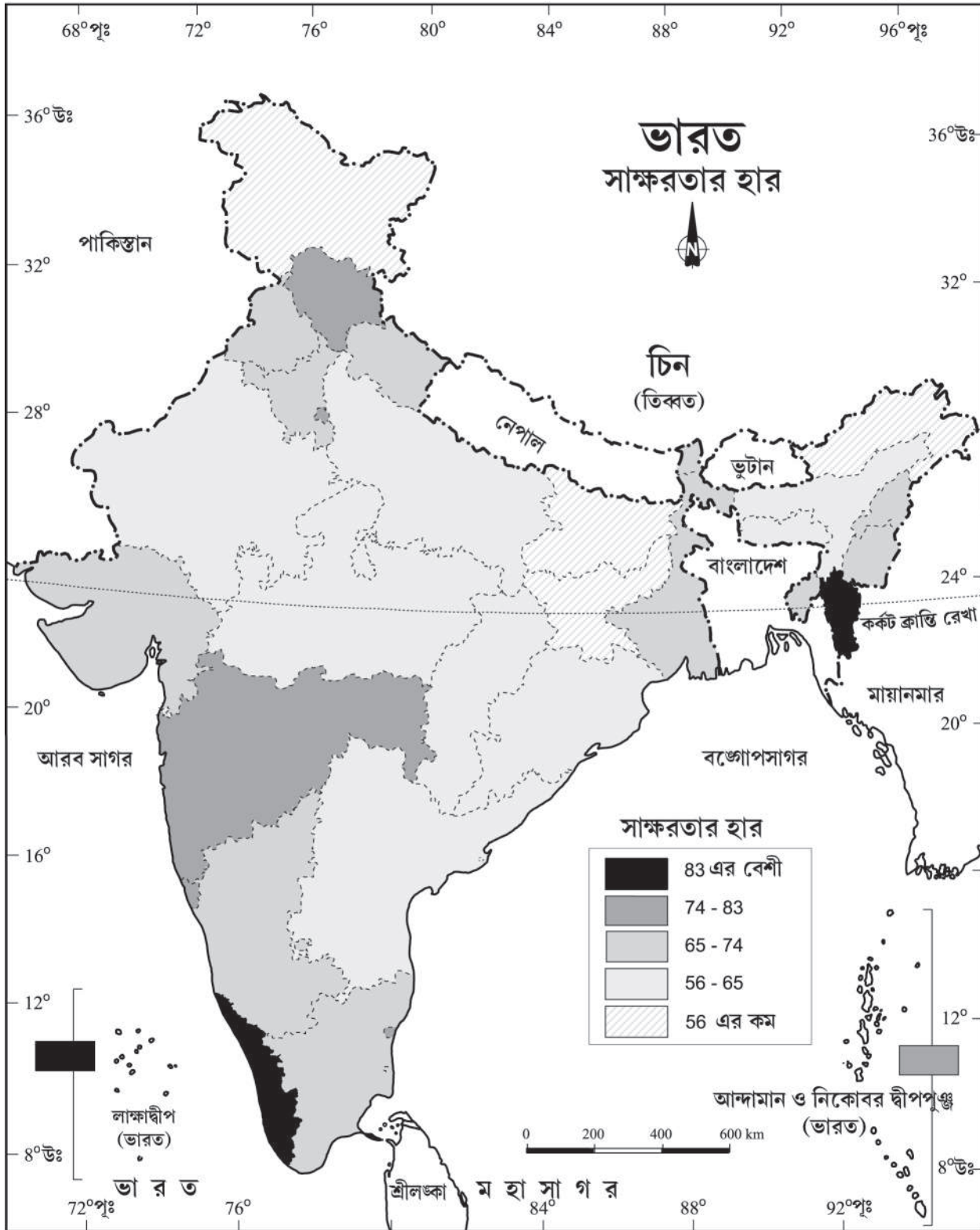
- রাশিতথ্যগুলোকে উর্ধ্বক্রম ও নিম্নক্রম অনুসারে সাজাও।
- রাশিতথ্যগুলোকে অতি উচ্চ, উচ্চ, মাঝারি, নিম্ন ও অতি নিম্ন ঘনত্বে উপস্থাপন করতে 5টি শ্রেণিতে ভাগ করো।
- শ্রেণিগুলোর মধ্যে ব্যবধান নিম্নলিখিত সূত্রের মাধ্যমে চিহ্নিত করা যেতে পারে অর্থাৎ, পরিসর /5 এবং পরিসর (Range) = সর্বাধিক মান — সর্বনিম্ন মান।
- নির্বাচিত বিভাগগুলো চিহ্নিত করতে ব্যবহৃত আকার, ছায়াপাত, বা রঙ একটি উর্ধ্বক্রম বা নিম্নক্রম অনুসারে চিহ্নিত করা উচিত।

উদাহরণ 3.13 §সারণি 3.10 তে প্রদত্ত ভারতের সাক্ষরতার হার উপস্থাপন করতে ছায়াপাত মানচিত্র তৈরি করো।

অঙ্কন প্রণালী (Construction)

- উপরে বর্ণিত রাশিতথ্যগুলো উর্ধ্বক্রম অনুসারে সাজাও।
- রাশিতথ্যের মধ্যে পরিসর (range) চিহ্নিত করো। বর্তমান ক্ষেত্রে, সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ সাক্ষরতার হার নথিভুক্তকারী রাজ্যগুলো হল যথাক্রমে বিহার (47%) এবং কেরালা (90.9%) সুতরাং পরিসর (range) হবে $91.0 - 47.0 = 44.0$
- অতি নিম্ন থেকে অতি উচ্চ শ্রেণিগুলোকে পাওয়ার জন্য পরিসরকে 5 দ্বারা ভাগ করো। $(44.0/5 = 8.80)$ । এই মানটিকে একটি পূর্ণসংখ্যায় অর্থাৎ 9.0 তে রূপান্তর করতে পারি।
- প্রতিটি শ্রেণির পরিসর সহ শ্রেণিগুলোর সংখ্যা নির্ধারণ করো। 47.0 এর সর্বনিম্ন মানটিতে 9.0 যোগ করো। আমরা অবশেষে নিম্নলিখিত শ্রেণিগুলো পেতে পারি :

47 – 56	অতি নিম্ন (বিহার, ঝাড়খন্ড, অরুণাচল প্রদেশ, জম্মু এবং কাশ্মীর)
56 – 65	নিম্ন (উত্তরপ্রদেশ, রাজস্থান, অন্ধ্রপ্রদেশ, মেঘালয়, ওড়িশা, আসাম, মধ্যপ্রদেশ, ছত্তিশগড়)



চিত্র 3.14 : সাক্ষরতার হার

সারণি 3.10 : ভারতের সাক্ষরতার হার

ভারতে সাক্ষরতার মৌলিক রাশিতথ্য			উল্লেখক্রম অনুসারে ভারতের সাক্ষরতার রাশিতথ্য		
ক্রমিক সংখ্যা	রাজ্য / কেন্দ্রশাসিত রাজ্য	সাক্ষরতার হার	ক্রমিক সংখ্যা	রাজ্য / কেন্দ্রশাসিত রাজ্য	সাক্ষরতার হার
1.	জম্মু এবং কাশ্মীর	55.5	10.	বিহার	47.0
2.	হিমাচল প্রদেশ	76.5	20.	ঝাড়খন্ড	53.6
3.	পাঞ্জাব	69.7	12.	অরুণাচল প্রদেশ	54.3
4.	চন্ডিগড়	81.9	01.	জম্মু এবং কাশ্মীর	55.5
5.	উত্তরাখন্ড	71.6	9.	উত্তর প্রদেশ	56.3
6.	হরিয়ানা	67.9	26.	দাদরা ও নগর হাভেলি	57.6
7.	দিল্লি	81.7	08.	রাজস্থান	60.4
8.	রাজস্থান	60.4	28.	অন্ধ্রপ্রদেশ	60.5
9.	উত্তরপ্রদেশ	56.3	17.	মেঘালয়	62.6
10.	বিহার	47.0	21.	ওড়িশা	63.1
11.	সিকিম	68.8	18.	আসাম	63.3
12.	অরুণাচল প্রদেশ	54.3	23.	মধ্যপ্রদেশ	63.7
13.	নাগাল্যান্ড	66.6	22.	ছত্তিশগড়	64.7
14.	মণিপুর	70.5	13.	নাগাল্যান্ড	66.6
15.	মিজোরাম	88.8	29.	কর্ণাটক	66.6
16.	ত্রিপুরা	73.2	06.	হরিয়ানা	67.9
17.	মেঘালয়	62.6	19.	পশ্চিমবঙ্গ	68.6
18.	আসাম	63.3	11.	সিকিম	68.8
19.	পশ্চিমবঙ্গ	68.6	24.	গুজরাট	69.1
20.	ঝাড়খন্ড	53.6	03.	পাঞ্জাব	69.7
21.	ওড়িশা	63.1	14.	মণিপুর	70.5
22.	ছত্তিশগড়	64.7	05.	উত্তরাখন্ড	71.6
23.	মধ্যপ্রদেশ	63.7	16.	ত্রিপুরা	73.2
24.	গুজরাট	69.1	33.	তামিলনাড়ু	73.5
25.	দমন এবং দিউ	78.2	02.	হিমাচল প্রদেশ	76.5
26.	দাদরা ও নগর হাভেলি	57.6	27.	মহারাষ্ট্র	76.9
27.	মহারাষ্ট্র	76.9	25.	দমন এবং দিউ	78.2
28.	অন্ধ্রপ্রদেশ	60.5	34.	পুদুচেরি	81.2
29.	কর্ণাটক	66.6	35.	আন্দামান ও নিকোবর	81.3
30.	গোয়া	82.0		দ্বীপপুঞ্জ	
31.	লাক্ষাদ্বীপ	86.7	07.	দিল্লি	81.7
32.	কেরালা	90.9	04.	চন্ডিগড়	81.9
33.	তামিলনাড়ু	73.5	30.	গোয়া	82.0
34.	পুদুচেরি	81.2	31.	লাক্ষাদ্বীপ	86.7
35.	আন্দামান ও নিকোবর	81.3	15.	মিজোরাম	88.8
	দ্বীপপুঞ্জ		32.	কেরালা	90.9

65 – 74 মাঝারি (নাগাল্যান্ড, কর্ণাটক, হরিয়ানা, পশ্চিমবঙ্গ, সিকিম, গুজরাট, পাঞ্জাব, মণিপুর, উত্তরাখন্ড, ত্রিপুরা, তামিলনাড়ু)

74 – 83 উচ্চ (হিমাচল প্রদেশ, মহারাষ্ট্র, দিল্লি, গোয়া)

83 – 92 অধিক উচ্চ (মিজোরাম, কেরালা)

- (e) নিম্ন থেকে উচ্চ প্রত্যেক শ্রেণির জন্য ছায়াপাত/আকার নিশ্চিত করো।
 (f) মানচিত্র প্রস্তুত করো যা চিত্র 3.14-এ দেখানো হয়েছে।
 (g) মানচিত্রের নকশার বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে মানচিত্রটি সম্পূর্ণ করো।

সমমান রেখা মানচিত্র (Isopleth Map)

আমরা দেখেছি যে প্রশাসনিক একক সম্পর্কিত রাশিতথ্যগুলো মানচিত্রের সাহায্যে উপস্থাপিত হয়েছিল। যাই হোক, রাশিতথ্যের মধ্যে বিভিন্নতা, অনেক ক্ষেত্রে, প্রাকৃতিক সীমানার ভিত্তিতে পরিলক্ষিত হয়। উদাহরণস্বরূপ, ঢালের ডিগ্রির বিভিন্নতা, তাপমাত্রা, বৃষ্টিপাত প্রভৃতি রাশিতথ্যের ধারাবাহিকতার বৈশিষ্ট্য বজায় রাখে। এই ভৌগোলিক তথ্যগুলো মানচিত্রে সমমান রেখা অঙ্কনের দ্বারা উপস্থাপন করা যেতে পারে। এই সমস্ত মানচিত্রগুলোকে সমমানরেখা মানচিত্র (Isopleth Map) বলা হয়। আইসোপ্লেথ শব্দটি আইসো (Iso) অর্থাৎ সমান এবং প্লেথ (pleth) অর্থাৎ রেখা থেকে উদ্ভূত। তাই, একটি কাল্পনিক রেখাকে সমমান রেখা বলা হয় যা সমমানের স্থানগুলোকে যুক্ত করে। নিয়মিত অঙ্কিত আরও সমমান রেখাগুলোর মধ্যে রয়েছে সমোন্নয় রেখা (সমান উন্নয়তা), সমচাপ রেখা (সমানবায়ুচাপ), সমবর্ষণ রেখা (সমান বৃষ্টিপাত), সমমেঘ রেখা (সমান মেঘাচ্ছন্নতা) আইসোহেলস (সমান রৌদ্রজ্বল), সমোন্নতি রেখা (সমান উচ্চতা), সামুদ্রিক সমগভীরতা রেখা (সমান গভীরতা), সামুদ্রিক সমলবণতা রেখা (সমান লবণতা) ইত্যাদি।

প্রয়োজনীয়তা (Requirement)

- বেস লাইন মানচিত্র বিভিন্ন জায়গার বিন্দু চিত্রিত করে।
- নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে তাপমাত্রা, বায়ুচাপ, বৃষ্টিপাত ইত্যাদির সঠিক রাশিতথ্য উপস্থাপন করার জন্য প্রয়োজন।
- অঙ্কিত সহায়ক সরঞ্জাম (instrument) বিশেষত ফ্রাঞ্চ কার্ভ (Franch Curve) ইত্যাদি।

নিয়মাবলি পালন করতে হবে (Rules to be observed)

- মানগুলোর একটি সমান ব্যবধান নির্বাচন করতে হবে।
- 5, 10 বা 20 এর ব্যবধানটি আদর্শ বলে মনে করা হয়।
- সমমান রেখাটির মান রেখা বরাবর একধারে অথবা রেখাকে পৃথক করে মাঝখানে লিখতে হবে।

অন্তর্বর্তী মান নির্ণয় (Interpolation)

দুটি স্টেশন / অবস্থানের পর্যবেক্ষণকৃত মানগুলোর মধ্যে মধ্যবর্তী মানগুলো সন্নিবেশ করতে অন্তর্বর্তী মান ব্যবহার করা হয়, যেমন চেন্নাই ও হায়দ্রাবাদের নথিভুক্ত করা তাপমাত্রা বা দুটি বিন্দুর নির্দিষ্ট স্থানের উচ্চতা। সাধারণত, একই মানের জায়গাগুলো যুক্তকারী অঙ্কিত সমমানরেখাটিকে অন্তর্বর্তী মান নির্ণয় হিসেবেও জানা যায়।

অন্তর্বর্তী মান নির্ণয় পদ্ধতি (Method of Interpolation)

অন্তর্বর্তী মান নির্ণয়ের জন্য, নিম্নলিখিত পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করো :

- প্রথমত, মানচিত্রে প্রদত্ত সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানগুলো নির্ধারণ করো।
- মানগুলোর পরিসর (range) গণনা করো অর্থাৎ, পরিসর (range) = সর্বোচ্চ মান — সর্বনিম্ন মান।
- পরিসরের ওপর ভিত্তি করে, সম্পূর্ণ সংখ্যার ব্যবধান নির্ধারণ করো যেমন 5, 10, 15 ইত্যাদি।

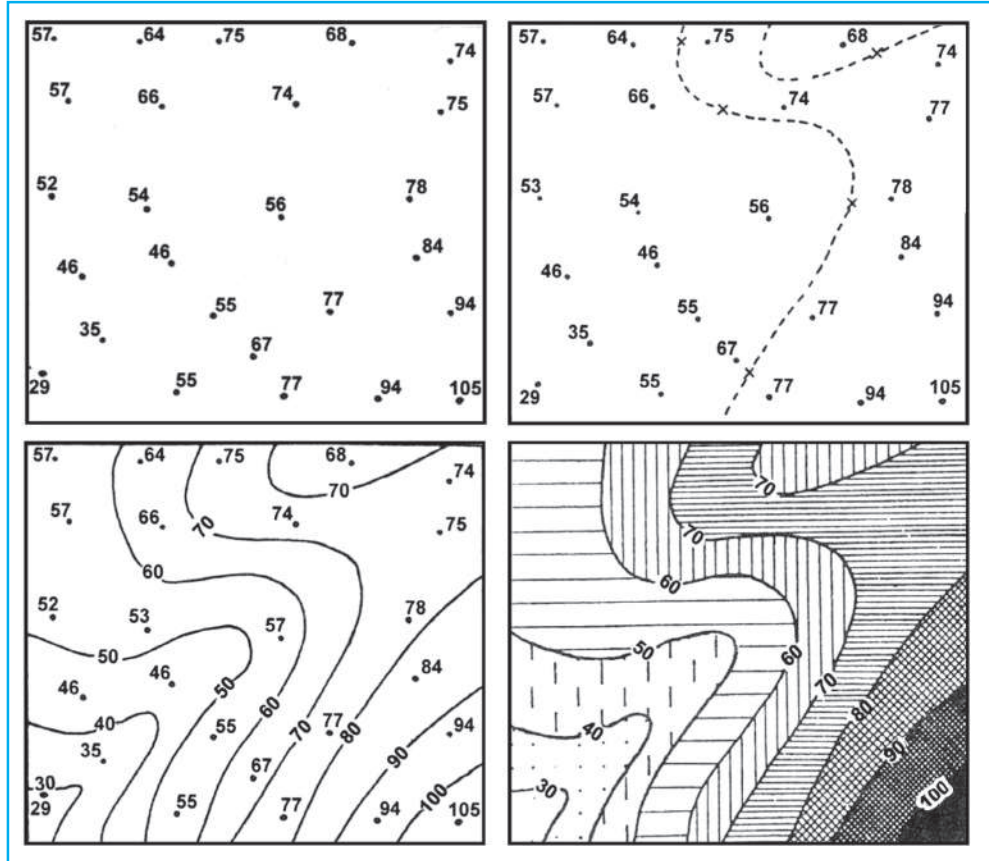
নিম্নলিখিত সূত্রটি ব্যবহার করে সমমান রেখা অঙ্কনের সঠিক বিন্দুগুলো নির্ধারণ করা হয়।

$$\text{সমমান রেখার বিন্দু} = \frac{\text{দুটি বিন্দুর মধ্যে দূরত্ব সেন্টিমিটারে}}{\text{সংশ্লিষ্ট বিন্দুগুলোর দুটি মানের মধ্যে পার্থক্য}} \times \text{ব্যবধান}$$

ব্যবধান হল মানচিত্রের ওপর প্রকৃত মান এবং অন্তর্বর্তী মানের মধ্যে পার্থক্য। উদাহরণস্বরূপ, দুইটি জায়গায় একটি সমোন্ন রেখা মানচিত্রে 28 °C এবং 33 °C উল্লতা দেখানো হয়েছে এবং তোমরা 30 °C সমোন্ন রেখা আঁকতে চাও, তবে তোমরা প্রথমে দুইটি বিন্দুর মধ্যকার দূরত্ব পরিমাপ করো। ধরো, দূরত্বটি 1 সেমি, বা 10 মিমি, এবং 28 ও 33 এর মধ্যে পার্থক্য হল 5, যেখানে, 28 থেকে 30 বিন্দুটি 2 বিন্দু দূরে এবং 33 থেকে 3 বিন্দু দূরে অবস্থান করে, একইভাবে 30 এর সঠিক বিন্দুটি পাওয়া যাবে।

এভাবে 30 °C সমোন্নরেখাটি 28 °C থেকে 4 মিমি. দূরে এবং 33 °C থেকে 6 মিমি. দূরে স্থাপন করতে হবে।

(d) প্রথমে সমমানরেখার সর্বনিম্ন মানটি অঙ্কন করো, অন্যান্য সমমান রেখাগুলো সেই অনুযায়ী অঙ্কন করা যেতে পারে।



চিত্র 3.15 : সমমান রেখা অঙ্কন

অনুশীলনী

1. সঠিক উত্তরটি বাছাই করো।

- নিম্নলিখিত মানচিত্রের ধরনের কোন্টি জনসংখ্যা বণ্টন দেখায়?
 - ছায়াপাত মানচিত্র
 - সমমান মানচিত্র
 - বিন্দু মানচিত্র
 - বর্গমূল মানচিত্র
- জনসংখ্যার দশকীয় বৃদ্ধি উপস্থাপনের জন্য নীচের কোন্টি সবচেয়ে উপযুক্ত?
 - রেখা চিত্র
 - স্তম্ভ চিত্র
 - বৃত্ত চিত্র
 - প্রবাহ চিত্র

- (iii) বহুরেখাচিত্র তৈরি করতে প্রদর্শিত হয় :
- (a) কেবলমাত্র একটি চলক (b) কেবলমাত্র 2টি চলক
(c) দুটির বেশী চলক (d) ওপরের কোনটিই নয়
- (iv) নীচের কোন মানচিত্রটি 'ডায়নামিক মানচিত্র' নামে পরিচিত?
- (a) বিন্দু মানচিত্র (b) ছায়াপাত চিত্র
(c) সমমান রেখা (d) প্রবাহ মানচিত্র

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 30 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- (i) বিষয়ানুগ মানচিত্র কী ?
(ii) বহুস্তম্ভচিত্র এবং যৌগিক স্তম্ভচিত্রের মধ্যে পার্থক্য করো।
(iii) একটি বিন্দু মানচিত্র তৈরির প্রয়োজনীয়তা কী ?
(iv) ট্রাফিক প্রবাহ চিত্র তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা করো।
(v) সমমানরেখার মানচিত্র কী? কীভাবে একটি অন্তর্বর্তী মান নির্ণয় করা হয়।
(vi) একটি ছায়াপাত মানচিত্র প্রস্তুত করার জন্য অনুসরণ করা গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপগুলো বর্ণনা করো ও বিশ্লেষণ করো।
(vii) পাই চিত্রের সাহায্যে রাশিতথ্য উপস্থাপন করতে গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপগুলো বর্ণনা করো।

কাজ (Activity)

1. উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে নিম্নলিখিত রাশিতথ্য উপস্থাপন করো।

ভারত : নগরায়নের গতিপ্রকৃতি 1901-2001

বছর	দশক হারে বৃদ্ধি (%)
1911	0.35
1921	8.27
1931	19.12
1941	31.97
1951	41.42
1961	26.41
1971	38.23
1981	46.14
1991	36.47
2001	31.13

2. উপযুক্ত চিত্রের সাহায্যে নিম্নলিখিত রাশিতথ্য উপস্থাপন করো।

ভারত : প্রাথমিক ও উচ্চ প্রাথমিক বিদ্যালয়ে সাক্ষরতা এবং তালিকাভুক্তির অনুপাত।

বছর	সাক্ষরতার হার			প্রাথমিক বিদ্যালয়ে তালিকাভুক্তির অনুপাত			উচ্চপ্রাথমিক বিদ্যালয়ে তালিকাভুক্তির অনুপাত		
	জনসংখ্যা	পুরুষ	মহিলা	ছেলে	মেয়ে	মোট	ছেলে	মেয়ে	মোট
1950-51	18.3	27.2	8.86	60.6	25	42.6	20.6	4.6	12.7
1999-2000	65.4	75.8	54.2	104	85	94.9	67.2	50	58.8

3. পাইচিত্রের সাহায্যে নিম্নলিখিত রাশিতথ্য উপস্থাপন করো।

ভারত : ভূমির ব্যবহার 1951-2001

	1950-51	1998-2001
মোট কৃষিজ ভূমি	42	46
অরণ্য	14	22
চাষের জন্য সহজলভ্য নয়	17	14
পতিত ভূমি	10	8
চারণভূমি ও গাছ	9	5
চাষযোগ্য পরিত্যক্ত ভূমি	8	5

4. নীচে প্রদত্ত সারণিটি অধ্যয়ন করো এবং প্রদত্ত চিত্র/ মানচিত্র অঙ্কন করো।

প্রধান রাজ্যগুলোতে ধানের এলাকা এবং উৎপাদন

রাজ্য	এলাকা (000 হেক্টর)	% -এ মোট এলাকা	উৎপাদন (000 টন)	% এ মোট উৎপাদন
পশ্চিমবঙ্গ	5,435	12.3	12,428	14.6
উত্তরপ্রদেশ	5,839	13.2	11,540	13.6
অন্ধ্রপ্রদেশ	4,028	9.1	12,428	13.5
পাঞ্জাব	2,611	5.9	9,154	10.8
তামিলনাড়ু	2,113	4.8	7,218	8.5
বিহার	3,671	8.3	5,417	6.4

- প্রতিটি রাজ্যের অধীনে ধানের এলাকা দেখাতে একটি বহু স্তম্ভচিত্র তৈরি করো।
- প্রতিটি রাজ্যের অধীনে শতকরা ধানের এলাকা দেখাতে পাই চিত্র তৈরি করো।
- প্রতিটি রাজ্যে ধানের উৎপাদন দেখাতে বিন্দু মানচিত্র তৈরি করো।
- রাজ্যগুলোতে ধানের শতকরা উৎপাদন দেখাতে ছায়াপাত মানচিত্র তৈরি করো।

5. একটি উপযুক্ত চিত্রের মাধ্যমে কলকাতার উষ্ণতা এবং বৃষ্টিপাতের নিম্নলিখিত রাশিতথ্য দেখাও।

মাস	উষ্ণতা (° C)	বৃষ্টিপাত (সেমিতে)
জানুয়ারি	19.6	1.2
ফেব্রুয়ারি	22.0	2.8
মার্চ	27.1	3.4
এপ্রিল	30.1	5.1
মে	30.4	13.4
জুন	29.9	29.0
জুলাই	28.9	33.1
আগস্ট	28.7	33.4
সেপ্টেম্বর	28.9	25.3
অক্টোবর	27.6	12.7
নভেম্বর	23.4	2.7
ডিসেম্বর	19.7	0.4

4

তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ ও মানচিত্র তৈরিকরণে কম্পিউটারের ব্যবহার

পূর্ববর্তী অধ্যায়গুলোতে তোমরা তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং উপস্থাপন করার বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো শিখেছ যা ভৌগোলিক ঘটনা ব্যাখ্যা করার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। তোমরা নিশ্চয় লক্ষ করেছ যে এই পদ্ধতিগুলো সময়ের সাপেক্ষে এবং ক্লাসিক। তোমরা কি কোনোদিন তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং তাদের ভৌগোলিক উপস্থাপন করার এমন কোনো পদ্ধতি সম্পর্কে চিন্তা করেছ যা সময় বাঁচাবে এবং কার্যকারিতা বৃদ্ধি করবে? যদি তোমরা তথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য কম্পিউটার ব্যবহার করে থাক তাহলে তোমরা নিশ্চয়ই লক্ষ করেছ যে কম্পিউটার বহুমুখী কর্মশক্তি সম্পন্ন কারণ কম্পিউটারের স্ক্রীনেই লেখা (text) সম্পাদনা করা, লেখা প্রতিলিপি (copy) করা, একে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিয়ে যাওয়া অথবা অবাঞ্ছিত লেখাকে (text) মুছে ফেলার সুযোগ রয়েছে। একইভাবে কম্পিউটারকে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ, চিত্র/লেখচিত্র প্রস্তুত, মানচিত্র অঙ্কন করার জন্যও ব্যবহার করা যেতে পারে, যদি তোমাদের কাছে এই সম্পর্কিত এপ্লিকেশন সফটওয়্যারটি (application software) থাকে। অন্যভাবে বলা যায় কম্পিউটারকে বিস্তীর্ণ পরিসরে প্রয়োগ (applications) করা যেতে পারে। যাই হোক এটি স্পষ্ট বোঝা যায় যে কম্পিউটার ব্যবহারকারীর নির্দেশ গ্রহণ করে। অন্যভাবে বলা যায় এটি স্বয়ং কোনো কাজ করতে পারে না। এই অধ্যায়ে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও মানচিত্র অঙ্কন করার জন্য কম্পিউটারের ব্যবহার নিয়ে আলোচনা করব।

একটি কম্পিউটার কী করতে পারে?

কম্পিউটার একটি বৈদ্যুতিন যন্ত্র। এটি অনেকগুলো উপ-প্রণালী নিয়ে গঠিত, যেমন - মেমোরি (memory), মাইক্রো প্রসেসর (micro-processor), ইনপুট সিস্টেম (input system) এবং আউটপুট সিস্টেম (output system)। এই সব উপ-প্রণালী একসঙ্গে কাজ করে, একে সমন্বিত প্রণালী (integrated system) হিসাবে উপস্থাপন করে। এটি একটি অত্যধিক শক্তিশালী যন্ত্র (device) যা তথ্য প্রক্রিয়াকরণ, মানচিত্র এবং বিশ্লেষণ প্রণালীর উপর গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব বিস্তার করে। কম্পিউটার একটি দ্রুতগতিসম্পন্ন এবং বহুমুখী যন্ত্র যা সরল গণিতের প্রক্রিয়াকরণ যেমন যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ এবং জটিল গণিতের সূত্র সমাধান করে। শূন্য থেকে শূন্যহীন (non-zero) এবং যোগ থেকে বিয়োগ করার ব্যবধানকে সরল ও যুক্তিসঙ্গত ক্রিয়াপ্রণালী দ্বারা সম্পন্ন করে এবং ফলাফল দেখায়। সংক্ষেপে কম্পিউটার একটি তথ্য বিশ্লেষক (data processor), যা মানব চালকের হস্তক্ষেপ ছাড়া প্রকৃত গণনা কার্য, যার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে অসংখ্য গাণিতিক অথবা যুক্তিসম্পন্ন কার্যকলাপ।

যদি তোমাদের কাছে কম্পিউটার সম্পর্কে মৌলিক ধারণামূলক স্পষ্টতা থাকে, তাহলে মানচিত্র এবং চিত্রের মাধ্যমে তথ্য উপস্থাপনের জন্য কম্পিউটারকে কার্যকরভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। এটি তোমার কাজকে অত্যধিক দ্রুত করে দেয়। কম্পিউটারের নিম্নলিখিত সুবিধাগুলো কম্পিউটারকে হস্তসাধিত পদ্ধতি (manual methods) থেকে পৃথক করে :

1. এটি গণনা এবং তথ্য প্রক্রিয়াকরণের গतिकে তাৎপর্যপূর্ণভাবে বৃদ্ধি করে।
2. এটি বিশাল পরিমাণ তথ্যকে পরিচালনা করতে পারে যা স্বাভাবিকভাবে হস্তসাধিত (manually) প্রক্রিয়া দ্বারা সম্ভব নয়।
3. এটি তথ্যের প্রতিলিপি, সম্পাদন, সংরক্ষণ এবং পুনঃ প্রাপ্তির সুবিধা প্রদান করে।
4. উপরন্তু এটি সহজে তথ্যের বৈধতা (validation) পরীক্ষণ (checking) এবং সংশোধন (correction) করতে পারে।
5. তথ্যের সঞ্জাতিকরণ এবং বিশ্লেষণ করা অত্যধিক সহজ করে তোলে। কম্পিউটার তথ্যের তুলনামূলক বিশ্লেষণ মানচিত্র অথবা চিত্রের মাধ্যমে খুব সহজ করে তোলে।
6. লেখচিত্র অথবা মানচিত্রের প্রকারভেদ (যেমন—স্তম্ভ (bar)/পাই (pie) অথবা ছায়াপাত (shades) শ্রেণিবিভাগ) শীর্ষক (heading) সংকেত সূচিকা (indexing) এবং অন্যান্য ধরন (format) খুব সহজে বদলানো যেতে পারে।

কম্পিউটার আরো অনেক সুবিধা প্রদান করে, যা তোমরা লক্ষ্য করবে যখন তোমরা কোনো কাজ কম্পিউটার ব্যবহারের মাধ্যমে করবে।

হার্ডওয়্যার রূপরেখা এবং সফটওয়্যারের প্রয়োজনীয়তা

তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং মানচিত্র তৈরির জন্য কম্পিউটার একটি সাহায্যকারী মাধ্যম যার মধ্যে হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার সন্নিবিষ্ট রয়েছে। হার্ডওয়্যারের রূপরেখাটি, স্টোরেজ (storage), ডিসপ্লে (display), ইনপুট (input) এবং আউটপুট (output) উপপ্রণালী (sub-systems) নিয়ে গঠিত। অন্যদিকে, সফটওয়্যার হল বৈদ্যুতিক কোড দ্বারা গঠিত কিছু প্রোগ্রাম (programs)। তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং মানচিত্রায়ণের জন্য অতএব কম্পিউটার সহায়ক তথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য হার্ডওয়্যার উপাদান এবং এর সঙ্গে সম্পর্কিত অ্যাপলিকেশন সফটওয়্যার উভয়েই প্রয়োজন।

হার্ডওয়্যার (Hardware)

একটি কম্পিউটারের অন্তর্গত হার্ডওয়্যারের উপাদানগুলো হল :

- (a) একটি সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট (Central Processing Unit/CPU) এবং সংরক্ষণ পদ্ধতি (Storage System)।
- (b) একটি গ্রাফিক্যাল ডিসপ্লে সাব সিস্টেম (Graphic Display Sub-system)
- (c) ইনপুট ডিভাইস (Input Devices)
- (d) আউটপুট ডিভাইস (Output Devices)

একটি সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট এবং সংরক্ষণ পদ্ধতি (A Central Processing Unit and Storage System)
আধুনিক কম্পিউটারের ভিত্তি হল সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট (CPU), যা তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ এবং পরিধিয় উপকরণ নিয়ন্ত্রণের জন্য কম্পিউটার সম্পর্কীয় প্রোগ্রামের নির্দেশাবলি প্রদান করে। অপারেটিং সিস্টেম (operating system) এবং এপ্লিকেশন প্রোগ্রাম সহ সমস্ত তথ্য ডিস্ক স্টোরেজ ইউনিট অবস্থান করে যা ওয়ার্কিং মেমোরি (working memory) রূপে কাজ করে থাকে।

যে কাজে কম্পিউটার ব্যবহৃত হয় সে কাজের প্রকারের উপর মোট সংরক্ষণ ক্ষমতা নির্ভর করে। তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং মানচিত্রকরণের জন্য হার্ডওয়্যার সংরক্ষণ ক্ষমতা 1 GB থেকে 4 GB অথবা অধিক এবং রেনডম একসেস মেমোরি (RAM) 32 MB অথবা অধিক হতে হবে। ডিস্ক স্টোরেজ ছাড়াও, সক্রিয়ভাবে প্রক্রিয়া না হওয়া তথ্যের বিশাল পরিমাণে স্থায়ী সংরক্ষণের জন্য ফ্লপি ডিস্ক, সিডি, পেনড্রাইভ এবং ম্যাগনেটিক টেপ (magnetic tapes) কে দ্বিতীয় সংরক্ষণ হিসাবেও ব্যবহার করা হয়।

অপারেটিং সিস্টেম হল মূল প্রোগ্রাম যা কম্পিউটারে তথ্যের অন্তর্নিহিত প্রক্রিয়াকরণ পরিচালনা করে। অপারেটিং সিস্টেমের ক্ষেত্রে সাধারণত এম এস ডস (MS-DOS) উইন্ডোস এবং ইউনিক্স (UNIX) এর ব্যবহার হয়ে থাকে কিন্তু এদের মধ্যে উইন্ডোস (Windows) সর্বাধিক জনপ্রিয়।

একটি লৈখিক প্রদর্শন পদ্ধতি অথবা মনিটর (A Graphic Display System or Monitor)

লৈখিক প্রদর্শন পদ্ধতি অথবা মনিটর সমস্ত কম্পিউটার ব্যবহারকারীদের জন্য প্রধান দৃশ্য সঞ্চার মাধ্যম হিসাবে কাজ করে। সাধারণত লৈখিক এবং মানচিত্রকরণ প্রয়োগের ক্ষেত্রে বিভিন্ন রঙ দেখাতে সম্ভাব্য রঙের বিশাল পরিসর এবং লুক-আপ টেবিলস্ (Look-up Tables or LUT) এর সাথে যুক্ত একটি উচ্চ বিভাজন প্রদর্শন প্রণালীকে গ্রহণযোগ্য বলে মনে করা হয়।

ইনপুট ডিভাইস (Input Devices)

কী বোর্ড (keyboard) এর কার্যকারিতাকে ব্যবহার করে নির্দেশ এবং পরিসংখ্যান তথ্য কম্পিউটারে ইনপুট করানো হয়। কী-বোর্ড (keyboard) একটি গুরুত্বপূর্ণ ইনপুট ডিভাইস (input device) যা টাইপরাইটারের (typewriter) অনুরূপ। এর মধ্যে বিভিন্ন কাজের জন্য বিভিন্ন কী (key) রয়েছে। ব্যক্তিগত কম্পিউটারে (PC) কাজ করার সময় তোমরা স্ক্রীনে (screen) একটি ফ্ল্যাশ পয়েন্ট (flash point) লক্ষ্য করবে। একে কার্সর (cursor) বলে। যখন তোমরা কী বোর্ডের (keyboard) কোনো কী চেপে দেবে, তখন যেখানে একটি সংকেত (character) এক স্থান এগিয়ে যায়। তাড়াতাড়ি স্থানিক তথ্য ইনপুটের জন্য বিভিন্ন আকার এবং সামর্থ্যের স্ক্যানার (scanners) এবং ডিজিটাইজার (digitisers) এর ব্যবহারও করা হয়।

আউটপুট ডিভাইস (Output Devices)

আউটপুট ডিভাইসের (output devices) অন্তর্গত হল বিভিন্ন প্রকার প্রিন্টার (printers) যেমন-ইনক-জেট (ink-jet) লেসার এবং কালার লেসার প্রিন্টার (colour laser printers) এবং A3 থেকে A0 আকারে উপলব্ধ বিভিন্ন প্লটার্স (plotters)।

কম্পিউটার সফটওয়্যার (Computer Software)

কম্পিউটার সফটওয়্যার একটি লিখিত প্রোগ্রাম যা মেমোরি (memory) তে সংরক্ষিত থাকে। ব্যবহারকারীর দেওয়া নির্দেশ অনুসারে এটি বিশিষ্ট কাজ সম্পন্ন করে। তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এবং মানচিত্রকরণের জন্য সফটওয়্যারের (software) নিম্নলিখিত মডিউলস্ (modules) প্রয়োজন :

- তথ্য ইনপুট এবং সম্পাদনা (Editing) মডিউলস্ (Modules)
- সমন্বয়কৃত রূপান্তরকারী (Transformation) এবং দক্ষতা সহকারে ব্যবহারকারী (Manipulation) মডিউলস্ (Modules)
- তথ্য প্রদর্শন এবং আউটপুট মডিউল (Output Modules)

তথ্য ইনপুট এবং সম্পাদনা মডিউল (The Data Entry and Editing Modules)

এগুলো অন্তর্নিহিত মডিউল যা তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ এবং মানচিত্রকরণ সফটওয়্যার অন্তর্ভুক্ত তথ্য ইনপুট পদ্ধতি, তথ্যভিত্তি (database) তৈরি (creation) দূরীকরণ (error removal), স্কেল ও অভিক্ষেপ কৌশল, তাদের সংগঠন ও তথ্য পরিচালনাকে সুগম করে তোলে। উপরোক্ত কাজগুলোর মধ্যে যে কোনো একটি এবং অন্যান্য তথ্য সম্পর্কিত ইনপুট (data entry), সম্পাদনা এবং পরিচালনা সংক্রান্ত কাজ স্ক্রীনে প্রদর্শিত (displayed) সূচক (menu) এবং আইকন (icon) ব্যবহার করে করা যেতে পারে। বর্তমানে এম. এস. এক্সেল (MS Excel/স্প্রেডশিট spread sheet) লোটাস (Lotus) 1 – 2 – 3 এবং ডি-বেইস (d – base) এর মতো ব্যবসায়িক প্যাকেজ (packages) তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ এবং লেখচিত্র তৈরিকরণের দক্ষতা প্রদান করে। অন্যদিকে, আর্কভিউ (Arc View) / আর্ক জি আই এস (Arc GIS), জিওমিডিয়র মধ্যে মানচিত্রকরণ ও বিশ্লেষণের মডিউল (modules) থাকে।

সমন্বয়কৃত রূপান্তরকারী এবং দক্ষতা সহকারে ব্যবহারকারী মডিউল (Coordinate Transformation and Manipulation Modules)

বর্তমানে সফটওয়্যার স্থানিক তথ্যের স্তর নির্দেশ, সমন্বয়ী রূপান্তর, সম্পাদনা এবং স্থানিক তথ্যসমূহ ও তার সঙ্গে সম্পর্কিত অ-স্থানিক বৈশিষ্ট্যাবলির সাথে যুক্ত করার বিস্তৃত পরিসরের দক্ষতা প্রদান করে।

তথ্য প্রদর্শন এবং আউটপুট মডিউল (Data Display and Output Modules)

সক্রিয় পরিসরের দিক থেকে তথ্য প্রদর্শন ও আউটপুট পরিচালনায় বিভিন্নতা পাওয়া যায় যা কম্পিউটার গ্রাফিক্সের ক্ষেত্রে কৌশলগত উন্নতির উপর অত্যধিক নির্ভর করে। আধুনিক সফটওয়্যার কিছু সাধারণ দক্ষতা প্রদান করে যথাঃ

- জুমিং /উইনডোয়িং (Zooming/Windowing) এর দ্বারা চিহ্নিত এলাকার প্রদর্শন এবং স্কেল পরিবর্তন।
- বর্ণ নির্ধারণ (Colour assignment) /পরিবর্তন কার্য (change operation)
- ত্রিমাত্রিক (Three dimensional) এবং দৃশ্যানুগ প্রদর্শন (perspective display)
- বিভিন্ন বিষয়ের নিবাচিত প্রদর্শন।
- বহুভুজ ছায়াকরণ (Polygon shading), রেখা শৈলী (line styling) এবং বিন্দু চিহ্নিতকরণ (point markers) প্রদর্শন।
- প্লটার ডিভাইস (plotter devices) /প্রিন্টারের (printers) সঙ্গে সংযোগ স্থাপনের জন্য আউটপুট ডিভাইসের (Output device) অন্তর্ভুক্তি আদেশ।
- সহজ প্রক্রিয়ার জন্য গ্রাফিক ইউজার ইন্টারফেস (GUI) ভিত্তিক তালিকা সংগঠন।

তোমাদের ব্যবহারের জন্য কম্পিউটার সফটওয়্যার (Computer Software for Your Use)

পূর্বের পরিচ্ছদগুলোতে প্রক্রিয়াকরণের জন্য অনেক সফটওয়্যারের উল্লেখ করা হয়েছে। তাখাপি সময় এবং স্থানের অভাবে প্রত্যেকটি সফটওয়্যারের দক্ষতা ও কার্যের বর্ণনা করা কঠিন হবে। তাই আমরা এম এস এক্সেল (MS Excel) অথবা স্প্রেডশীট (Spreadsheet) প্রোগ্রাম ব্যবহার করে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ লেখচিত্র (graphs) এবং চিত্র (diagrams) তৈরির প্রক্রিয়াগুলো বর্ণনা করব। স্প্রেডশীট (Spreadsheet) আমাদের সামনে তথ্যের ধরন, বিভিন্ন পরিসংখ্যার গণনা এবং অসংগঠিত তথ্য অথবা গণনাভিত্তিক পরিসংখ্যান লৈখিক প্রক্রিয়ার (graphical methods) মাধ্যমে উপস্থাপিত করে।

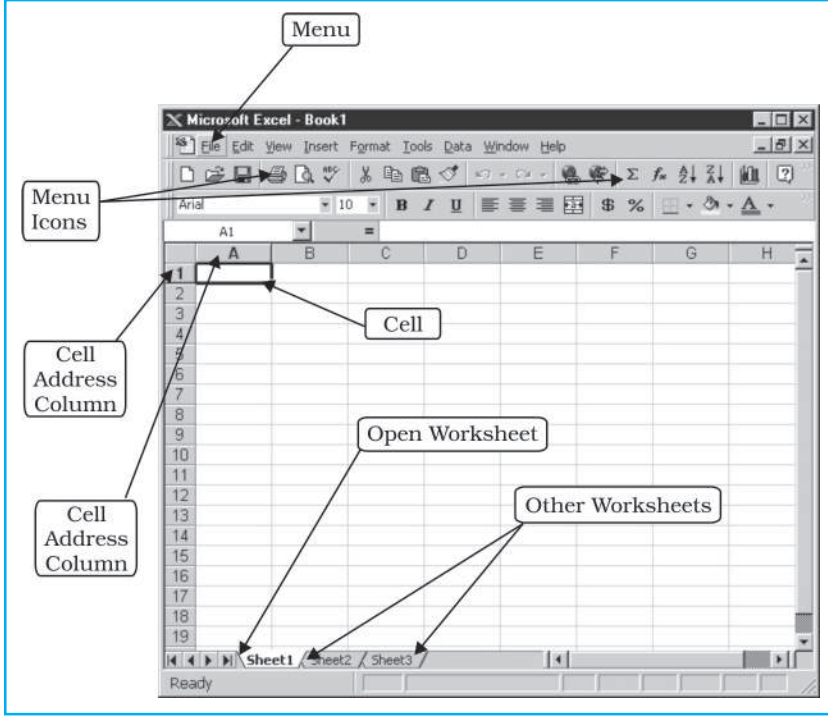
এম এস এক্সেল অথবা স্প্রেডশীট (MS Excel or Spreadsheet)

পূর্বে উল্লেখ করা হয়েছে যে, এম এস এক্সেল (MS Excel), লোটাস, 1 – 2 – 3 এবং ডি বেইস হল তথ্যের প্রক্রিয়াকরণে, লেখচিত্র এবং চিত্র অঙ্কন করার জন্য ব্যবহৃত কিছু গুরুত্বপূর্ণ সফটওয়্যার। অত্যধিক পরিমাণে ব্যবহার এবং দেশের সব অংশে সহজভাবে উপলব্ধ সফটওয়্যার প্রোগ্রাম হওয়ার কারণে এম এস এক্সেলকে অন্যান্য সফটওয়্যারের তুলনায় তথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য নির্বাচন করা হয়েছে। তাছাড়া মানচিত্র তৈরির জন্য ব্যবহৃত সফটওয়্যারের সঙ্গে সুসংগঠিত হওয়ার কারণে এম এস এক্সেলে সহজেই ইনপুট করা যায় এবং মানচিত্র তৈরির জন্য মানচিত্রকরণ সফটওয়্যারের সঙ্গে সংযুক্ত করা যায়।

এম এস এক্সেলকে স্প্রেডশীট প্রোগ্রাম ও বলা হয়। একটি স্প্রেডশীট হল আয়তকার টেবিল (বা গ্রিড) যা তথ্য সংরক্ষণ করে। স্প্রেডশীট ওয়ার্ক বুকস (Workbooks) অথবা এক্সেল ফাইলসে (Excel files) অবস্থান করে।

এম এস এক্সেলের স্ক্রিনের অধিকাংশ ভাগ ওয়ার্কশীটের সাথে সম্পর্কিত যা সারি এবং স্তম্ভ নিয়ে গঠিত। সারি এবং স্তম্ভ যেখানে মিলিত হয় সেখানে একটি আয়তকার ক্ষেত্র তৈরি হয় যাকে সেল (cells) বলে। অন্যভাবে বলা যায়, ওয়ার্কশীট সেল দ্বারা গঠিত হয়। একটি সেল অসংখ্য মান, একটি সূত্র (যা গণনার পর সংখ্যার মান প্রদান করে) অথবা লেখা (text) নিয়ে গঠিত হয়। লেখাসমূহ (text) সাধারণত সেলে ইনপুট করা সংখ্যার লেবেলিং (labelling) এর জন্য ব্যবহার করা হয়। সেলে যে ইনপুট করা হয় সেটি হয়তো একটি সংখ্যা (প্রত্যক্ষভাবে ইনপুট করা) অথবা কোনো একটি সূত্রের মাধ্যমে প্রাপ্ত ফলাফল। যখন সূত্রের উপাদানগুলো পরিবর্তিত হয় তখন সূত্রের মানও পরিবর্তিত হয়।

একটি এক্সেল ওয়ার্কশীটে 16,384 টি সারি থাকে যেখানে 1 থেকে 16,384 সংখ্যা ইনপুট করা যায় এবং 256টি স্তম্ভ (columns) থাকে যা গতানুগতিকভাবে, A থেকে Z, AA থেকে AZ, BA থেকে BZ এবং IA থেকে IZ রূপে উপস্থাপন করা হয়। একটি এক্সেল ওয়ার্কবুক গতানুগতিকভাবে তিনটি ওয়ার্কশীট নিয়ে গঠিত। প্রয়োজনে তোমরা 256 ওয়ার্কশীট পর্যন্ত ইনপুট করতে পারো। এর অর্থ তোমরা একই ফাইলে (file) / ওয়ার্কবুকে (workbook) বিশাল সংখ্যক তথ্য এবং তালিকা (charts) সংরক্ষণ করতে পারবে। চিত্র 4.1 এ এক্সেল ওয়ার্কবুক দেখানো হয়েছে।



চিত্র 4.1 এম.এস এক্সেল ওয়ার্কবুক

এক্সেল তথ্য ইনপুট এবং সংরক্ষণ প্রক্রিয়া (Data Entry and Storing Procedures in Excel)

এক্সেলে তথ্য ইনপুট এবং সংরক্ষণ প্রক্রিয়া খুবই সরল। তোমরা তথ্য ইনপুট করতে পারো, তথ্যের প্রতিলিপি (copy) করতে পারো এবং যেকোনো তথ্যকে এক সেল থেকে অন্য সেলে চালনা করতে পারো এবং তাদের সংরক্ষণ করতে পারো। তোমরা ত্রুটিপূর্ণ অথবা তথ্যের অবাঞ্ছিত ইনপুট অথবা অপ্রয়োজনীয় ফাইলগুলোকে সম্পূর্ণরূপে নষ্ট করতে পারো। এক্সেল প্রাথমিক ক্রিয়া যা তোমার তথ্য ইনপুট এবং সংরক্ষণের জন্য প্রয়োজন হবে তা সারণি 4.1 এ বর্ণনা করা হল। তোমরা নিজেরাই অন্যান্য মেনু (menu) এবং বিকল্প অনুসন্ধান করে এক্সেল সম্পর্কে আরো অধিক জানতে পারো। পরবর্তী সময়ে তোমরা কী-বোর্ডের (key board) ডানদিকে দেওয়া সংখ্যা প্যাড (number pad) ব্যবহার করে খুব সহজেই তথ্য ইনপুট করতে পারবে। স্তম্ভ (column) অনুসারে তথ্য ইনপুট করার জন্য তোমাদের সংখ্যা টাইপ করার পর এন্টার কী (enter key) অথবা ডাউন এরো (down arrow) ব্যবহার করতে হবে। সংখ্যা টাইপ করার পর ডানদিকের এরো চাপ দিলে তথ্যের ইনপুট সারি অনুসারে হবে।

তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ এবং গণনাকরণ (Data Processing and Computation)

পরবর্তী সময়ে ব্যবহারের জন্য প্রারম্ভিক অসংগঠিত তথ্যের প্রক্রিয়াকরণের প্রয়োজন। তোমরা সহজে কী বোর্ড (keyboard) এর +, -, *, এবং /, চিহ্ন ব্যবহার করে সংখ্যাকে যথাক্রমে যোগ, বিয়োগ, গুণ এবং ভাগ করতে পারবে। এই চিহ্নগুলোকে অপারেটর (operators) বলা হয় এবং এগুলো একটি 'সূত্র' অথবা বিস্তারের উপকরণগুলোকে সংযুক্ত করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, যদি তোমরা $5 + 6 - 8 - 5$ এর বিস্তার করতে চাও তাহলে নিম্নলিখিত ধাপগুলোর মাধ্যমে সহজেই সমাধান করতে পারবে :

- ধাপ 1 : মাউসের (mouse) সাহায্যে যেকোনো একটি সেলে (cell) ক্লিক করো।
- ধাপ 2 : টাইপ করে বিস্তারটি লেখো। বিস্তারটি দাঁড়াবে $= 5 + 6 - 8 - 5$.
- ধাপ 3 : এন্টার কী-(enter key) চাপ দাও এবং যে সেল তোমরা প্রথম ধাপে চিহ্নিত করেছ সেই সেলে তোমরা বিস্তারটির ফলাফল পেয়ে যাবে।
- দ্রষ্টব্য : এক্সেলে সংখ্যাভিত্তিক কাজ (numerical operations) তখনই সম্ভব হবে যখন শুরুর = চিহ্ন বসানো হবে।

সারণি 4.1 : তথ্যের ইনপুট এবং সংরক্ষণের জন্য গুরুত্বপূর্ণ কার্যাবলি

ক্রঃ নং	কার্যাবলি	নির্দেশ	মেনু	দ্বিতীয়মেনু (ড্রপ ডাউন বক্স থেকে)	কী-বোর্ড সটকোর্ট
1.	নতুন ফাইল খোলার জন্য		File	New	Ctrl N
	পূর্বে তৈরি ফাইল খোলার জন্য		File	Open	Ctrl O
2.	ফাইল সংরক্ষণের জন্য	ফাইলের নাম দাও এবং উল্লেখ কর ফাইলটি কোথায় সংরক্ষণ করবে (গতানুগতিকভাবে ফাইলটি c:\...\my documents\ এ সংরক্ষিত হবে)।	File	Save	Ctrl S
3.	তথ্যগুচ্ছকে কপি (Copy) মুভ (move) এবং পেইস্ট (paste) করা।	মাউসের ডানদিকের বোতাম বটন চাপ দিয়ে তথ্যগুচ্ছ চিহ্নিত করো এবং যে তথ্য চিহ্নিত করতে চাও সেগুলো ড্র্যাগ (drag) করো।	Edit	Copy	Ctrl C
4.	তথ্যগুচ্ছগুলোকে কাট (Cut), মুভ (move) এবং পেইস্ট (paste) করা।	মাউসের ডানদিকের বোতাম বটন চাপ দিয়ে তথ্য গুচ্ছ চিহ্নিত করো এবং যে তথ্য চিহ্নিত করতে চাও সেগুলো ড্র্যাগ (drag) করো।	Edit	Cut	Ctrl X
5.	একটি তথ্যগুচ্ছকে পেইস্ট করা (Paste)	তোমরা যেখানে পেইস্ট করতে চাও সেই সেলে কাসার নিয়ে যাও।	Edit	Paste	Ctrl V
6.	পূর্বেই কাজটি বাতিল (undo) করার জন্য *		Edit	Undo	Ctrl Z
7.	পূর্বের কাজের পুনরাবৃত্তির জন্য (redo)*		Edit	Repeat	Ctrl Y

দ্রষ্টব্য : পূর্বের কাজটি সম্পন্ন করার পর যদি তোমরা ফাইলটির সংরক্ষণ (save) করে থাক, তাহলে তোমরা কাজটি বাতিল (undo) বা পুনরাবৃত্তি (redo) করতে পারবে না।

এই অপারেটরগুলো যা উপকরণগুলোকে যুক্ত করে ক্রম অনুসারে সমাধান করে। ব্র্যাকেটের (brackets) মধ্যে আবদ্ধ বিস্তারগুলোকে প্রথমে সমাধান করে তারপর সূচক ভাগ, গুণ, যোগ এবং বিয়োগ করা হয়। উদাহরণ স্বরূপ একটি সেলের মধ্যে $=A8/(A9 + A4)$ বিস্তার/সূত্রটি দেওয়া আছে যা এক্সেল ব্যবহার করে সমাধান করা হবে :

প্রথমে সেলে A9 এবং A4 এ প্রবেশমান যোগ করা হবে এবং তারপর A8 এর মানকে ওই যোগফল দ্বারা ভাগ করা হবে।

আরো বিশদভাবে জানতে তোমরা সময়ে মোট জনসংখ্যার মধ্যে পৌর জনসংখ্যার শতকরা ভাগ সম্পর্কে জানতে চাও তাহলে তোমাদের ভারতের প্রত্যেক রাজ্যের মোট জনসংখ্যা এবং পৌর জনসংখ্যার তথ্যের প্রয়োজন হবে। যদি তোমরা নিম্নলিখিত ধাপ অনুসারে কাজটি করো তাহলে ওয়ার্কসীটের সাহায্যে সহজেই তোমরা প্রত্যেক

রাজ্যের পৌর জনসংখ্যার শতকরা হার বের করতে পারবে :

- ধাপ 1 :** প্রথম স্তম্ভে (column) (যেমন- স্তম্ভ A তে) রাজ্যের নাম ইনপুট করতে হবে।
- ধাপ 2 :** স্তম্ভ B তে প্রত্যেক রাজ্য অনুসারে পৌর জনসংখ্যার আয়তন ইনপুট করো।
- ধাপ 3 :** স্তম্ভ C তে প্রত্যেক রাজ্য অনুসারে মোট জনসংখ্যার আয়তন ইনপুট করো।
- ধাপ 4 :** স্তম্ভ D এবং দ্বিতীয় সারিতে ' = ' (row) টাইপ কর B2/C2 (অন্ধ্রপ্রদেশের মোট পৌর জনসংখ্যা দিয়ে ভাগ করতে হবে) এবং *100 (100 দিয়ে গুণ) লিখতে হবে। এইভাবে বিস্তারটি দাঁড়াবে এমন = B2/C2*100
- ধাপ 5 :** এন্টার কী (enter key) তে চাপ দাও। এটি তোমাদের দেওয়া বিস্তারটির সমাধান করে দেবে অর্থাৎ অন্ধ্রপ্রদেশের পৌর জনসংখ্যা শতকরা হার।
- ধাপ 6 :** এখন তোমাদের অন্যান্য রাজ্যের পৌর জনসংখ্যার শতকরা গণনার জন্য সূত্রটি পুনরায় লেখার প্রয়োজন নেই। কেবল D2 সেলে (cell) ক্লিক করো। ক্লিক করার পর প্রথম রাজ্য/সেলের সূত্রটি সব সেলে কপি (copy) করার জন্য নীচ পর্যন্ত ড্র্যাগ (dragged) করো।

(দ্রষ্টব্যঃ D2 তে লিখিত সূত্র =B2/C2*100 এটি D3 তে B3/C3*100 লিখতে হবে এবং সূত্রটি এইভাবেই চলতে থাকতে)।

চিত্র 4.2 উপরের দেওয়া ধাপগুলোর মধ্যে 1 থেকে 5 পর্যন্ত লেখচিত্রে দেখানো হয়েছে যেখানে ধাপ 6 চিত্র 4.3 তে দেখানো হয়েছে।

States	Urban Population	Total population	Percent of urban population
Andhra Pradesh	20503597	75727541	=B2/C2*100
Arunachal Pradesh	222688	1091117	
Assam	3389413	26638407	
Bihar	8679200	82878796	
Chhattisgarh	4175329	20795956	
Gujarat	18899377	50596992	
Haryana	6114139	21082989	

চিত্র 4.2 এম এস এক্সেল সেল অপারেশন।

States	Urban Population	Total population	Percent of urban population
Andhra Pradesh	20503597	75727541	27.08
Arunachal Pradesh	222688	1091117	20.41
Assam	3389413	26638407	12.72
Bihar	8679200	82878796	10.47
Chhattisgarh	4175329	20795956	20.08
Gujarat	18899377	50596992	37.35
Haryana	6114139	21082989	29.00
Himachal Pradesh	594881	6077248	9.79
Jammu & Kashmir	2505309	10069917	24.88
Jharkhand	5986697	26909428	22.25
Karnataka	17919858	52733958	33.98
Kerala	8267135	31838619	25.97

চিত্র 4.3 এম এস এক্সেলে ড্র্যাগ করে কপি করা।

অধ্যায় 2-এ তোমরা কিছু পরিসংখ্যানগত পদ্ধতি যেমন— কেন্দ্রীয় প্রবণতার পরিমাপ, বিস্তৃতি এবং সহসম্বন্ধ সম্পর্কে আগেই পরিচিত হয়েছ। এই পদ্ধতি সংক্রান্ত ধারণা এবং যুক্তি সম্পর্কে তোমরা নিশ্চয়ই জান। ওয়ার্কশীট ব্যবহারের মাধ্যমে কীভাবে পরিসংখ্যানগত গণনা করা হয় তা পরবর্তী অনুচ্ছেদগুলোতে আলোচনা করা হল।

এম এস এক্সেলে অসংখ্য অন্তর্নির্মিত পরিসংখ্যানগত এবং গাণিতিক কার্য রয়েছে। এই কার্যগুলো ইনসার্ট মেনুতে (Insert menu) অবস্থিত। এই কার্যের ব্যবহারের জন্য ইনসার্ট মেনুতে ক্লিক করো এবং ড্রপডাউন (dropdown) তালিকা থেকে f_x (Function) -কে বাছাই করো। লক্ষ করো যে তোমার কার্সার (cursor) ওই সেলে অবস্থিত থাকতে হবে যেখানে তুমি সূত্রের প্রয়োগ করতে চাও। পরিসংখ্যানগত কার্যের প্রয়োগের কিছু উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হল :

কেন্দ্রীয় প্রবণতা (Central Tendencies)

কেন্দ্রীয় প্রবণতাকে গড়, মধ্যমা এবং ভূয়িষ্ঠক দ্বারা দেখানো হয়, গাণিতিক গড়কে গড়ও বলা হয় যা কেন্দ্রীয় প্রবণতার গণনার জন্য সাধারণত ব্যবহৃত হয়, এম এস এক্সেলে এটি গড় (average) নামে পরিচিত। উদাহরণস্বরূপ এক্সেলে ভারতের বিভিন্ন দশকে গড় শস্য প্রগাঢ়তাকে গড় ধরে গণনা করতে পারি। এজন্য নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করা হল :

- ধাপ 1 :** চিত্র 4.4 এ যেভাবে দেখানো হয়েছে সেভাবে ওয়ার্কশীটে বর্ষানুসারে শস্য প্রগাঢ়তা সংক্রান্ত তথ্য ইনপুট করো।
- ধাপ 2 :** মাউস ব্যবহার করে সেল B12 -এ ক্লিক করো।
- ধাপ 3 :** ইনসার্ট মেনুতে ক্লিক করো এবং ড্রপডাউন তালিকা থেকে f_x (Function)-কে বাছাই করো, এতে ইনসার্ট ফাংশন ডাইলগ বক্স (Insert Function dialogue box) খুলবে।
- ধাপ 4 :** ডায়লগ বক্স থেকে সিলেক্ট এ ক্যাটাগরী থেকে পরিসংখ্যান (Statistical) চয়ন করো। এতে এক্সেলে স্থিত পরিসংখ্যানগত কাজগুলো ওই একই ডায়লগ বক্সের নীচে দেখা যাবে।
- ধাপ 5 :** সিলেক্ট এ ফাংশন (Select a Function) বক্সটিতে গড় (Average) -এ ক্লিক করো এবং ওকে (OK) বোতাম চাপ দাও। এতে ফাংশন আরগিউমেন্ট (Function Argument) নামে অন্য একটি ডায়লগ বক্স খুলবে।
- ধাপ 6 :** ফাংশন আরগিউমেন্ট নামক ডায়লগ বক্সটির নম্বর 1 বক্সটিতে প্রথম দশকের তথ্যের সেল পরিসর CI_50 (যা 1950 দশকের বর্ষানুসারে শস্য প্রগাঢ়তাকে দেখায়) ইনপুট করো অথবা মাউসের বামদিকে বোতাম টিপে কার্সারটিকে তথ্যের সেল পরিসরের উপর ড্রাগ করো।
- ধাপ 7 :** ফাংশন আরগিউমেন্টের ডায়লগ বক্সে ওকে (OK) বোতামটিতে চাপ দাও। এটি 1950 দশকের গড় শস্যের প্রগাঢ়তা গণনা করে সেল B12-এ দেখায়, যেখানে শুরুর কার্সার ছিল।
- ধাপ 8 :** এখন উপরে দেওয়া ধাপ 1-7 অনুসরণ করে অন্য দশকের গড় গণনা অথবা B12 সেলে আয়তাকার থেকে একটি ছোটো বর্গ চয়ন করে কার্সারটি (cursor) ডানদিকের ওই সারিতে (row) ড্রাগ করো অথবা তোমরা B12 সেলটিকে কপি (copy) করে D12, F12, H12 এবং J12 সেলে পেস্ট (paste) করো। এটি তোমাদের যথাক্রমে 1960, 1970, 1980 এবং 1990 দশকের শস্য প্রগাঢ়তার গড় মান প্রদান করবে।

চিত্র 4.6 এর সাহায্যে এই ধাপগুলো চিত্র 4.4 এ বিশদভাবে বর্ণনা করা হয়েছে।

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	yr_50s	CI_50s	yr_60s	CI_60s	yr_70s	CI_70s	yr_80s	CI_80s	yr_90s	CI_90s	
2	1950-51	111.1	1960-61	114.7	1970-71	118.2	1980-81	123.3	1990-91	129.9	
3	1951-52	111.6	1961-62	115.4	1971-72	118.2	1981-82	124.5	1991-92	128.7	
4	1952-53	111.5	1962-63	115	1972-73	118.2	1982-83	123.2	1992-93	130.1	
5	1953-54	112.4	1963-64	115	1973-74	119.3	1983-84	125.7	1993-94(P)	131.1	
6	1954-55	112.7	1964-65	115.3	1974-75	119.2	1984-85	125.2	1994-95(P)	131.5	
7	1955-56	114.1	1965-66	114	1975-76	120.9	1985-86	126.7	1995-96(P)	131.8	
8	1956-57	114.2	1966-67	114.7	1976-77	120	1986-87	126.4	1996-97(P)	132.8	
9	1957-58	113	1967-68	117.1	1977-78	121.3	1987-88	127.3	1997-98(P)	134.1	
10	1958-59	115	1968-69	116.2	1978-79	122.3	1988-89	128.5	1998-99(P)	135.4	
11	1959-60	115	1969-70	116.9	1979-80	122.1	1989-90	128.1	1999-00(P)	134.9	
12		113.06		115.43		119.97		125.89		132.03	
13											

চিত্র 4.4 এম এস এক্সেলে পরিসংখ্যানগত কার্য ব্যবহার করে গড় গণনা।

কার্যের জন্য গড় চয়ন করো

চিত্র 4.5 পরিসংখ্যানগত কার্যে চয়ন

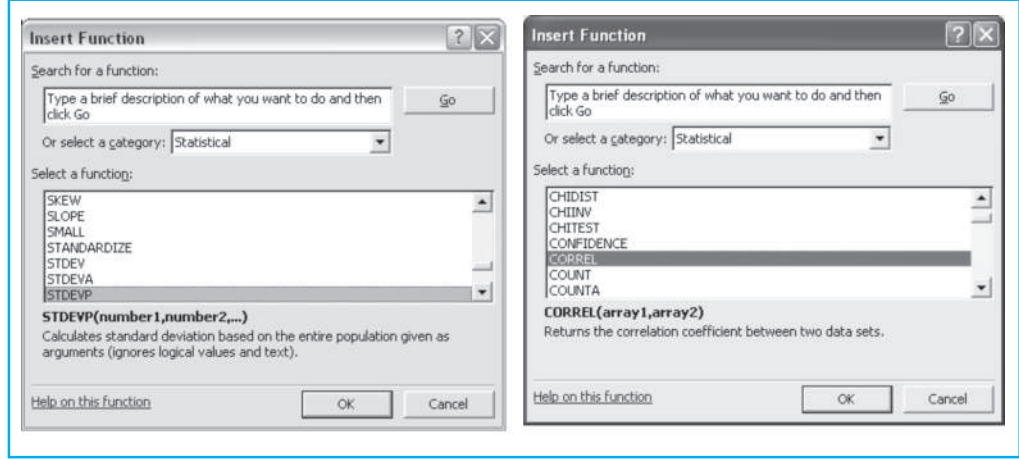
তোমাদের তথ্য পরিসরকে নির্দিষ্টকরণ করো যার মাধ্যমে তোমাদের গড় গণনা করতে হবে।

চিত্র 4.6 ফাংশন আরগিউমেন্ট ডায়ালগ বক্সে পরিসর নির্দিষ্টকরণ।



প্রদত্ত তথ্যের ভিত্তিতে গড় গণনা থেকে এটি স্পষ্ট যে বিভিন্ন দশকে সামান্য রূপে এবং 1980 দশকের পরবর্তী সময়ে গড় দশকীয় শস্য প্রগাঢ়তায় অভাবনীয় বৃদ্ধি হয়েছে। বাস্তবে 1980 দশকে “সবুজ বিপ্লবের” স্থানিক বিস্তার হওয়ায় এবং নলকূপ সেচের অন্তর্গত এলাকার অত্যধিক বৃদ্ধি হওয়ার ফলে শুল্ক অঞ্চলের সঙ্গে সঙ্গে শুল্ক ঋতুতেও কৃষিকাজ করা সম্ভব হয়েছে।

যেভাবে উপরে স্পষ্ট করে বলা হয়েছে সেভাবে গড়ের গণনার জন্য ব্যবহৃত প্রক্রিয়ার সঙ্গে সামঞ্জস্যপূর্ণ পদ্ধতি ব্যবহার করে তোমরা মধ্যমা, প্রমাণ বিচ্যুতি এবং সহ-সম্বন্ধ গণনা করতে পারো। চিত্র 4.7 এবং চিত্র 4.8 এর জন্য কিছু সংকেত দেওয়া হয়েছে।



চিত্র 4.7 প্রমাণ বিচ্যুতি সংক্রান্ত কার্য

চিত্র 4.8 সহ-সম্বন্ধ সংক্রান্ত কার্য।

লেখচিত্র অঙ্কন (Construction of Graphs)

তোমরা জান যে অনেক সময় সারণি রূপে যে তথ্য দেখানো হয় তা থেকে কোনো সিদ্ধান্তে পৌঁছানো কঠিন। অন্যদিকে, লেখচিত্র রূপে তথ্যের উপস্থাপন, প্রদর্শিত ঘটনার মধ্যে তুলনা করার জন্য আমাদের দক্ষতাকে বাড়িয়ে তোলে এবং বর্ণনাকৃত চিত্রের বৈশিষ্ট্যের সরল দৃশ্য উপস্থাপন করে। অন্যভাবে বলতে গেলে, লেখচিত্র এবং চিত্রের ব্যবহার তথ্যের বিষয়সমূহের বর্ণনাকে সরল করে তোলে। উদাহরণস্বরূপ, যদি আমরা ভারতে শস্য প্রগাঢ়তার 50 বৎসরের সব তথ্য তালিকানুসারে উপস্থাপন করি তাহলে তা বোঝা খুব কঠিন। তবে, একটি রেখাচিত্র বা স্তম্ভচিত্রের মাধ্যমে আমরা খুব সহজেই ভারতের শস্য প্রগাঢ়তা ধারা সম্পর্কে সঠিক সিদ্ধান্তে উপনীত হতে পারি।

তথ্যের প্রকারভেদ এবং তাদের উপস্থাপনের কিছু উপযুক্ত লৈখিক পদ্ধতি (Data Types and Some Suitable Graphical Methods of their Presentation)

1. সময় ক্রম তথ্যকে (Time series data) রেখাচিত্র অথবা স্তম্ভচিত্রের মাধ্যমে উপস্থাপন।
2. স্তম্ভচিত্র এবং আয়তলেখ সাধারণত বিভিন্ন এককের ভাগ বা পরিসংখ্যা দেখানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।
3. জটিল স্তম্ভচিত্র এবং পাই চার্টের ব্যবহার বিভিন্ন এককের ভাগ দেখানোর জন্য করা হয়।
4. মানচিত্রের ব্যবহার অবস্থান অনুসারে তথ্যের উপস্থাপনের জন্য করা হয়। এটি তথ্যের স্থানিক ধরন বুঝতে সাহায্য করে।

তথ্য প্রদর্শনের জন্য উপযুক্ত লৈখিক পদ্ধতি বেছে নেওয়া গুরুত্বপূর্ণ। অধ্যায় 3-এ তোমরা লেখচিত্র, চিত্র এবং তাদের জন্য উপযুক্ত তথ্যের প্রকারভেদ সম্পর্কে জেনেছ। এই অধ্যায়ে তোমরা এগুলো লেখচিত্র এবং চিত্র কীভাবে অঙ্কন করে তা শিখতে পারবে।

ধরা যাক, যে তোমরা 1981 এবং 2001 সময়কালে বিভিন্ন শিল্পে নিযুক্ত কর্মীদের অংশীদারিত্বে হওয়া পরিবর্তনগুলো দেখাতে চাও। এর জন্য স্তম্ভচিত্র সবচেয়ে উপযুক্ত লৈখিক পদ্ধতি হবে, কারণ এটি বিভিন্ন বৎসরের পরিবর্তন গুলোকে স্পষ্টভাবে দেখায়। স্তম্ভচিত্র অঙ্কনের জন্য প্রয়োজনীয় ধাপগুলো নিম্নরূপঃ

ধাপ 1 : ওয়ার্কশীটে তথ্য ইনপুট করো যেভাবে চিত্র 4.9 এর দেখানো হয়েছে।

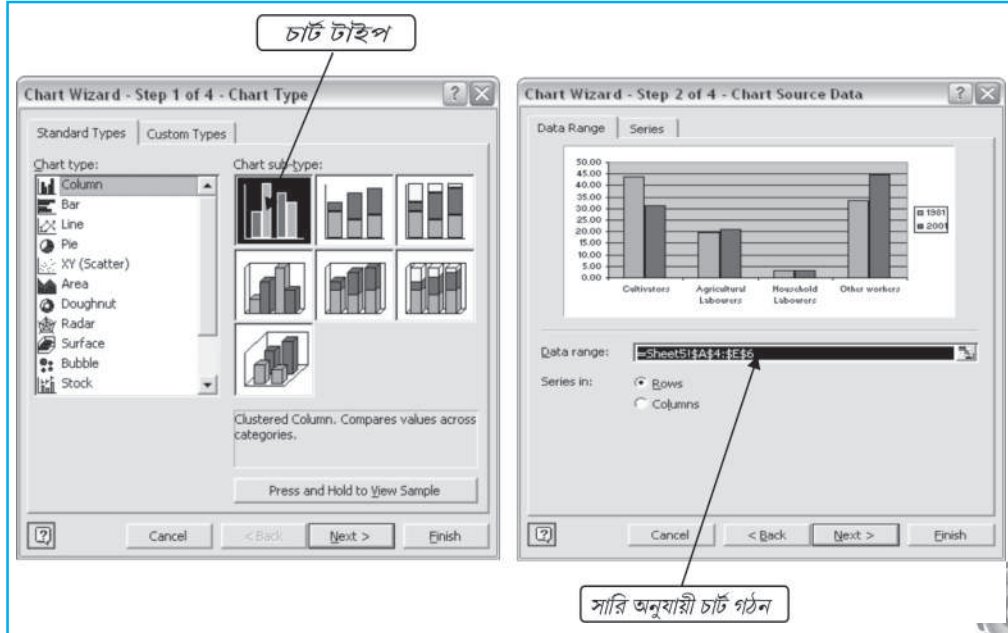
ধাপ 2 : মাউস (ডানদিকে বোতাম চাপ দিয়ে) ক্লিক করে সেলের উপর ড্রাগ করে নির্দিষ্ট সেলগুলো চয়ন করো।

	A	B	C	D	E	F	G
		Cultivators	Agricultural Labourers	Household Labourers	Other workers		Chart Wizard
4							
5	1981	43.66	19.84	3.17	33.33		
6	2001	31.34	20.82	3.02	44.82		
7							

চিত্র 4.9 স্তম্ভচিত্র অঙ্কনের জন্য তথ্য ইনপুট প্রবেশিকরণ এবং সেল চয়ন।

ধাপ 3 : 'চার্ট উইজার্ড' (Chart Wizard) ক্লিক করো (চিত্র 4.9)। এটি চার্ট উইজার্ডের 4টি ধাপের মধ্যে প্রথমটি খুলবে।

ধাপ 4 : 'চার্ট সাব-টাইপে' (Chart Sub-type) অবস্থিত সরল স্তম্ভচিত্রে দু'বার ক্লিক করো (চিত্র 4.10)। এটি তোমাদের চার্ট উইজার্ডের 4টি ধাপের মধ্যে 2নং ধাপে নিয়ে যাবে (চিত্র 4.11), যেখানে ওয়ার্কশীট সংখ্যা, নির্বাচিত তথ্য পরিসর এবং স্তম্ভচিত্রের প্রিভিউ (preview) দেখা যাবে।

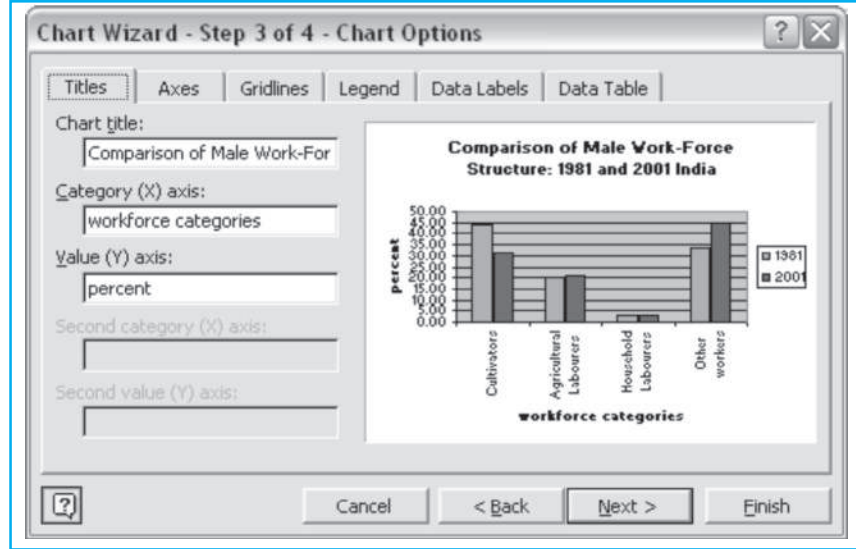


চিত্র 4.10 চার্ট উইজার্ডে ধাপ থেকে 4।

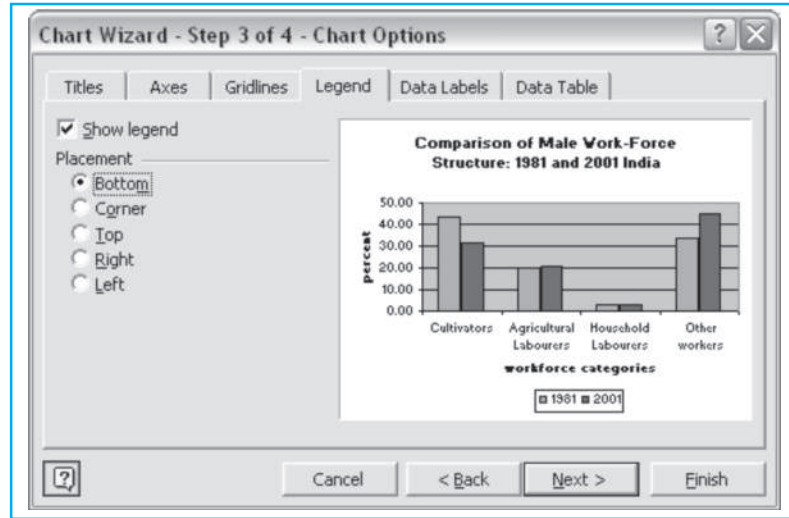
চিত্র 4.10 চার্ট উইজার্ডে 4টি ধাপের 2 নং ধাপ।

ধাপ 5 : রেডিও বোতামে (radio button) নেক্সট (Next) -এ ক্লিক করো এবং এটি তোমাদের চার্ট উইজার্ডের 3 নং ধাপে নিয়ে যাবে (চিত্র 4.12)। এখানে তোমরা শিরোনাম (title) অক্ষের নাম (name of axes), গ্রিড লেখা (grid lines), তথ্যের লেবেল (data labels) এবং তথ্যের তালিকা (data table) ইনপুটের জন্য বিভিন্ন বিকল্প (options) খুঁজে পাবে। চার্ট শিরোনাম (Chart titles)

এবং অক্ষের নাম ইনপুট চিত্র 4.12 তে দেখানো হয়েছে, যেখানে লেজেন্ড প্লেসমেন্টের (legend placement) বিকল্প চিত্র 4.13 -তে দেখানো হয়েছে। যেভাবে চিত্র 4.14-তে দেখানো হয়েছে, অক্ষের নাম টাইপ (Type) করো এবং যেভাবে চিত্র 4.14 এ দেখানো হয়েছে সেভাবে প্লেসমেন্ট অফ লেজেন্ড (placement of legend) -এর নির্বাচন করো।



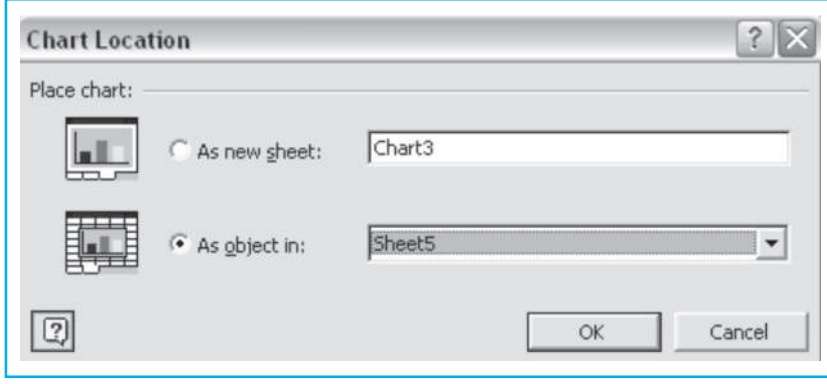
চিত্র 4.12 অক্ষের নাম ইনপুট করা।



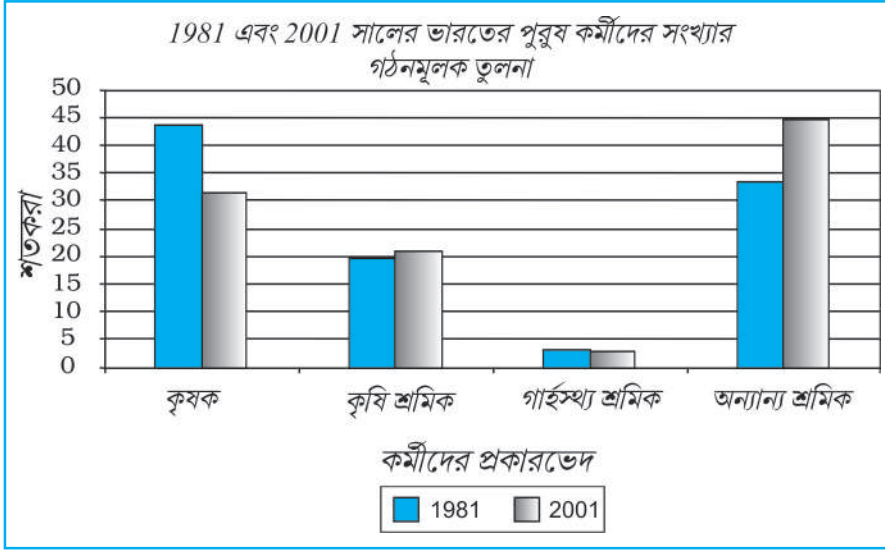
চিত্র 4.13 লেজেন্ডের স্থান নির্ণয়।

ধাপ 6 : তোমরা অক্ষের নাম এবং লেজেন্ডের বিকল্প ইত্যাদি ইনপুট করার পর রেডিও বোতামে **নেক্সট (Next)** -এ ক্লিক করো। এটি তোমাদের 'চার্ট' উইজার্ডের ধাপ 4-এ নিয়ে যাবে, যেখানে তোমাদের তথ্যের জন্য অঙ্কন করা স্তম্ভচিত্রের অবস্থান নির্বাচন করতে বলা হবে (চিত্র 4.14) 'অ্যাজ অবজেক্ট ইন' (As Object in) -কে নির্বাচন করো এবং শীটকে বেছে নাও যেখানে তোমরা তথ্য ইনপুট করেছ অর্থাৎ শীট 4 (বিকল্প হিসাবে তোমরা 'অ্যাজ নিউ শীট' (as new sheet) নির্বাচন করে তোমাদের স্তম্ভচিত্র নিউ শীটে উপস্থাপন করতে পারো)।

ধাপ 7 : চিত্র 4.14 অনুযায়ী রেডিও বোতামে **ওকে (OK)** ক্লিক করো। এটি তোমাদের স্তম্ভচিত্র এবং চার্ট উইজার্ডের কাজ সম্পন্ন করবে, যেভাবে চিত্র 4.15 -এ দেখানো হয়েছে, স্তম্ভচিত্রটি ওয়ার্কশীট 5-এ দেখা যাবে।



চিত্র 4.14: চার্টের অবস্থান নির্ণয়



চিত্র 4.15: সম্পূর্ণ স্তম্ভচিত্র

স্তম্ভগুলোকে ক্লিক করে তোমরা স্তম্ভের ধরন যেমন- বর্ণ থেকে ছায়া অথবা আরো অনেক কিছু পরিবর্তন করতে পারো। একইভাবে প্রয়োজন অনুসারে তোমরা ফন্ট অথবা গ্রিড লাইন (fonts or gridlines) বদলাতে পারো।

উপরের চিত্র থেকে দেখা যাচ্ছে যে, কৃষকের অংশীদারিত্ব দুই দশক ধরে উল্লেখযোগ্যভাবে নিম্নমুখী, অন্যান্য শ্রমিকের অভাবনীয়ভাবে বৃদ্ধি পেয়েছে এবং কৃষি ও গার্হস্থ্য শ্রমিকের ভাগ একই রয়েছে।

তথ্য উপস্থাপনের কিছু গুরুত্বপূর্ণ নিয়ম (Some Important Norms for Data Representation)

1. একটি চিত্রের চিত্র সংখ্যা থাকতে হবে।
2. এর উপযুক্ত শিরোনাম থাকবে, যেখানে এর সঙ্গে সম্পর্কিত সময় এবং স্থানেরও উল্লেখ থাকতে হবে।
3. শিরোনাম এবং উপ-শিরোনামের মধ্যে এককগুলো কী পরিমাণে দেখানো হয়েছে তার উল্লেখ থাকতে হবে।
4. শিরোনাম, উপ-শিরোনাম, অক্ষের শিরোনাম, লেজেন্ড এবং মূল উপস্থাপনটি সঠিক ফন্টের আকারের (font size) এবং শ্রেণিতে (type) দেখাতে হবে যাতে তারা সুসমভাবে জায়গা জুড়ে থাকতে পারে।

কম্পিউটার সহায়ক ম্যাপিং (Computer Assisted Mapping)

মানচিত্রগুলো কম্পিউটার হার্ডওয়্যার (computer hardware) এবং ম্যাপিং সফটওয়্যার (mapping software) এর মিলিত প্রয়াসেও অঙ্কন করা যায়। কম্পিউটার সহায়ক ম্যাপিং এ প্রয়োজনীয় হল একটি স্থানিক ডেটাবেস তৈরি করা, যা অ্যাট্রিবিউট (attribute) বা অ-স্থানিক তথ্যের সাথে মিলিত হয়। এর পাশাপাশি এটি সংরক্ষিত তথ্যের (stored data) যাচাই এবং কাঠামো গঠনেও সহায়তা করে। এক্ষেত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ হল তথ্যটিকে জ্যামিতিকভাবে একটি সাধারণ গ্রহণযোগ্য এবং সঠিকভাবে সংজ্ঞায়িত সমন্বয়ক প্রণালীতে (coordinate system) রেজিস্টার করা এবং কোডিং (coding) করা যাতে সেগুলো কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ ডেটাবেসের কাঠামোতে (internal database structure) সংরক্ষণ করা যেতে পারে। সুতরাং, ম্যাপিং এর জন্য কম্পিউটার ব্যবহার করার সময় অবশ্যই যত্ন নিতে হবে।

স্থানিক তথ্য (Spatial Data)

স্থানিক তথ্য একটি ভৌগোলিক স্থান বা অঞ্চল উপস্থাপন করে। এগুলো বিন্দু, রেখা এবং বহুভুজ দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। বিন্দু দ্বারা মানচিত্রে কিছু ভৌগোলিক বৈশিষ্ট্য যেমন স্কুল, হাসপাতাল, কূপ, নলকূপ, নগর ও গ্রাম ইত্যাদি স্থানিক বৈশিষ্ট্যগুলো দেখানো হয়। অন্যভাবে বলতে গেলে, যদি আমরা কোনো মানচিত্রে কোনো বস্তুকে তার অবস্থানের ভিত্তিতে মাত্রাবিহীন স্কেলে দেখাতে চাই, তখন আমরা বিন্দু ব্যবহার করি। একইভাবে, লাইনগুলো রৈখিক বৈশিষ্ট্যগুলোকে চিত্রিত করতে ব্যবহৃত হয়, যেমন— রাস্তা, রেলপথ, খাল, নদী, বিদ্যুৎ এবং যোগাযোগ ব্যবস্থার লাইন প্রভৃতি। বহুভুজ কয়েকটি পরস্পর সংযুক্ত রেখা দ্বারা গঠিত। যা একটি নির্দিষ্ট অঞ্চলকে আবদ্ধ করে এবং প্রশাসনিক একক হিসাবে (দেশ, জেলা, রাজ্য, ব্লক) জমি ব্যবহারের ধরন (চাষকৃত অঞ্চল, বনভূমির এলাকা, অবনমিত/ পতিত জমি, চারণভূমি প্রভৃতি) এবং পুকুর, হ্রদ প্রভৃতি ভৌগোলিক আকৃতি সমূহ প্রভৃতিকে দেখাতে ব্যবহার করা হয়।

অ-স্থানিক তথ্য (Non-spatial Data)

স্থানিক তথ্যসমূহের বর্ণনাত্মক তথ্যগুলোকে অ-স্থানিক তথ্য বা অ্যাট্রিবিউট (attribute data) তথ্য বলে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়— তোমাদের কাছে যে মানচিত্রটি রয়েছে তাতে যদি বিদ্যালয়ের অবস্থানিক স্থাননির্দেশ (location) থাকে, সেখানে তোমরা তথ্যের সংযোগ করতে পারো যেমন— বিদ্যালয়ের নাম, কোনো কোনো বিষয় রয়েছে সেখানে, প্রতিটি শ্রেণিতে শিক্ষার্থীর সংখ্যা, ভর্তির সময়সূচি, পাঠদান এবং পরীক্ষা ব্যবস্থা, সুযোগ-সুবিধাসমূহ, যেমন— পাঠাগার, গবেষণাগার, সরঞ্জাম প্রভৃতি। অন্যভাবে বলতে গেলে, তোমরা অবস্থানগত তথ্য সমূহের অ্যাট্রিবিউটসমূহ (attribute) ব্যাখ্যা করবে। সুতরাং, অস্থানিক তথ্যসমূহ অ্যাট্রিবিউট তথ্য হিসাবে পরিচিত।

ভৌগোলিক তথ্যের উৎসসমূহ (Sources of Geographical Data)

ভৌগোলিক তথ্য অ্যানালগ (analogue) রূপে (মানচিত্র এবং বায়বীয় আলোকচিত্র) অথবা ডিজিটাল (digital) রূপে (স্কেন করা চিত্রে) পাওয়া যায়।

কম্পিউটার স্থানিক বা অবস্থানগত তথ্য তৈরি করার পদ্ধতি যষ্ঠ অধ্যায়ে আলোচনা করা হয়েছে।

ম্যাপিং সফটওয়্যার এবং তাদের কার্যাবলি (Mapping Software and their Functions)

বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহারযোগ্য ম্যাপিং সফটওয়্যার যেমন—ArcGIS, ArcView, Geomedia, GRAM, Idrisi, Geometica প্রভৃতি পাওয়া যায়। এছাড়াও ইন্টারনেটের মাধ্যমে বিনামূল্যে ডাউনলোডযোগ্য কিছু সফটওয়্যার রয়েছে। তবে, সময় এবং স্থানের সীমাবদ্ধতার কারণে প্রতিটি সফটওয়্যারের দক্ষতা সম্পর্কে আলোচনা করা কঠিন। তাই, আমরা ম্যাপিং সফটওয়্যার ব্যবহার করে ছায়াপাত মানচিত্রের (choropleth) অঙ্কন পদ্ধতি আলোচনা করব।

একটি ম্যাপিং সফটওয়্যার কম্পিউটারের পর্দায় স্কেন হওয়া মানচিত্রের ডিজিটাইজেশনের মাধ্যমে স্থানিক ও অ্যাট্রিবিউট তথ্যের ইনপুট, ভুল সংশোধন, স্কেলের পরিবর্তন এবং অভিক্ষেপ, তথ্যের একীভবন, মানচিত্রের নকশা, উপস্থাপন এবং বিশ্লেষণের প্রক্রিয়াগুলোর যোগান দেয়।

একটি ডিজিটাইজড (digitised) মানচিত্র তিনটি ফাইল (files) নিয়ে গঠিত। এই ফাইলগুলোর বিস্তার shp, shx এবং dbf হয়। dbf ফাইলটি ডি বেস (dbase) ফাইল যা অ্যাক্সিবিউট তথ্য নিয়ে গঠিত এবং এটি shx ও shp ফাইলের সঙ্গে যুক্ত। অন্যদিকে shx ও shp ফাইলগুলো স্থানিক (মানচিত্র) তথ্য নিয়ে গঠিত। এম এস এক্সেলে dbf ফাইলটি সম্পাদনা (file) করা যায়।

প্রদত্ত সফটওয়্যারের হস্তসাহিত (manual) ব্যবহারের ধাপ অনুসরণ করে তোমরা সহজেই মানচিত্র সফটওয়্যার ব্যবহারের মাধ্যমে ছায়াপাত (choropleth) মানচিত্র অঙ্কন করতে পারবে। যদি তোমরা সফটওয়্যারের উপলব্ধ বিভিন্ন বিকল্পগুলো পর্যবেক্ষণ করো তাহলে বিভিন্ন পদ্ধতিগুলো ব্যবহার করে অনেক ধরনের মানচিত্র অঙ্কন করতে পারবে।

অনুশীলনী

1. সঠিক উত্তরটি বাছাই করো :

(i) নিম্নলিখিত তথ্য উপস্থাপনের জন্য তোমরা লেখচিত্রটি ব্যবহার করবে ?

রাজ্যসমূহ	আকরিক লৌহের উৎপাদনের ভাগ (%)
মধ্যপ্রদেশ	23.44
গোয়া	21.82
কর্ণাটক	20.95
বিহার	16.98
ওড়িশা	16.30
অন্ধ্রপ্রদেশ	0.45
মহারাষ্ট্র	0.04

- (a) রেখা (b) বহু স্তম্ভচিত্র
(c) পাইচিত্র (d) উপরের কোনোটিই নয়।

(ii) কোন স্থানিক তথ্যের মাধ্যমে একটি রাজ্যের জেলাসমূহকে উপস্থাপন করবে।

- (a) বিন্দু (b) রেখা
(c) বহুভুজ (d) উপরের কোনোটিই নয়।

(iii) একটি ওয়ার্কশীটে (worksheet) দেওয়া সেলে (cell) সূত্র গণনার জন্য প্রথম কোন চালকটি ব্যবহৃত হয় ?

- (a) + (b) -
(c) / (d) ×

(iv) এক্সেলে ফাংশন উইজার্ড এর সাহায্যে করা যায়—

- (a) লেখচিত্র অঙ্কন
(b) গাণিতিক / পরিসংখ্যানগত কাজ
(c) মানচিত্র অঙ্কন
(d) উপরের কোনোটিই নয়।

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 30 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- (i) কম্পিউটারের বিভিন্ন অংশের কাজগুলো কী কী ?
(ii) তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ ও উপস্থাপনের ক্ষেত্রে হস্তসাহিত পদ্ধতিগুলোর তুলনায় কম্পিউটার ব্যবহারের সুবিধাগুলো কী কী ?
(iii) ওয়ার্কশীট কী ?

3. নীচের প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 125 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- (i) স্থানিক ও অ-স্থানিক তথ্যের মধ্যে পার্থক্য কী ? উদাহরণসহকারে বর্ণনা করো।
(ii) ভৌগোলিক তথ্যের তিনটি ধরন কী কী ?



কাজ

1. প্রদত্ত তথ্য উপাদান ব্যবহার করে নিম্নোক্ত ধাপগুলো সম্পন্ন করো :
 - (a) প্রদত্ত তথ্যকে ফাইলে (file) নথিভুক্ত করো এবং মাই ডকুমেন্ট ফোল্ডারে (My Documents' folder) (ফাইলের শিরোনাম বৃষ্টিপাত দাও) সংরক্ষণ করো।
 - (b) এক্সেলের স্প্রেডশীটে উইজার্ডের কার্যকারিতাকে ব্যবহার করে প্রদত্ত তথ্যের ভিত্তিতে প্রমাণ বিচ্যুতি ও গড় গণনা করো।
 - (c) ধাপ (b) থেকে প্রাপ্ত ফলাফলকে ব্যবহার করে বিচ্যুতির গুণাঙ্ক গণনা করো।
 - (d) ফলাফল বিশ্লেষণ করো।
2. কম্পিউটারের সাহায্য নিলে প্রদত্ত তথ্যকে উপযুক্ত পদ্ধতির মাধ্যমে লেখচিত্রে উপস্থাপন এবং বিশ্লেষণ করো।

ভারতের শস্য প্রগাঢ়তা

বছর 80 এর দশক	CI_80 এর দশক	বছর 90 এর দশক	CI_90 এর দশক
1980-81	123.3	1990-91	129.9
1981-82	124.5	1991-92	128.7
1982-83	123.2	1992-93	130.1
1983-84	125.7	1993-94	131.1
1984-85	125.2	1994-95	131.5
1985-86	126.7	1995-96	131.8
1986-87	126.4	1996-97	132.8
1987-88	127.3	1997-98	134.1
1988-89	128.5	1998-99	135.4
1989-90	128.1	1999-00	134.9

5

ক্ষেত্র সমীক্ষা

তোমরা একাদশ শ্রেণিতে বিশ্বের পাশাপাশি ভারতের প্রাকৃতিক ভূগোলের দিকগুলো অধ্যয়ন করেছ। এই শ্রেণিতে ভূগোল ব্যবহারিক কাজের পাশাপাশি তোমরা মানব ভূগোল বিভিন্ন দিকও অধ্যয়ন করবে। এই দিকগুলো অধ্যয়ন করার সময় তোমরা লক্ষ করবে যে সমস্যাগুলো বিশ্বব্যাপী বা জাতীয় স্তরের সাথে সম্পর্কিত। অন্য কথায়, প্রদত্ত তথ্য বিষয়গুলো বৃহৎ স্তরে বুঝতে সহায়তা করে থাকে। তোমরা আরও লক্ষ করেছ যে তোমার চারপাশের আকার, ঘটনাগুলো ও প্রক্রিয়াগুলো বৃহৎ স্তরে তোমরা যেভাবে পড়াশুনা করেছ তার অনুরূপ। তোমরা কি কখনও ভেবে দেখেছ যে কীভাবে তোমরা স্থানীয় স্তরে কিছু দিক অধ্যয়ন করবে? তোমরা জান যে একটি আঞ্চলিক স্তরের তথ্য একটি বৃহৎ অঞ্চলের বিভিন্ন প্রাকৃতিক এবং মানব পরিমিতি বিশ্লেষণ করতে ব্যবহৃত হয়। একইভাবে তথ্য পাওয়ার জন্য প্রাথমিক সমীক্ষা চালিয়ে স্থানীয় পর্যায়ে তথ্য সংগ্রহ করতে হবে। প্রাথমিক সমীক্ষাকে ক্ষেত্র সমীক্ষাও বলা হয়। এইগুলো ভৌগোলিক তদন্তের একটি প্রয়োজনীয় উপাদান। পৃথিবীকে মানবজাতির আবাস হিসাবে বোঝার একটি প্রাথমিক প্রক্রিয়া এবং পর্যবেক্ষণ, নকশা আঁকা, পরিমাপ, সাক্ষাৎকার ইত্যাদির মাধ্যমে করা হয়। এই অধ্যায়ে আমরা ক্ষেত্র সমীক্ষা পরিচালনার সাথে জড়িত পদ্ধতিটি নিয়ে আলোচনা করব।

ক্ষেত্র সমীক্ষা কেন প্রয়োজন?

অন্যান্য বিজ্ঞানের মতো, ভূগোলও একটি ক্ষেত্র বিজ্ঞান। সুতরাং একটি ভৌগোলিক তদন্ত সর্বদা একটি সুপরিষ্কৃত ক্ষেত্র সমীক্ষার মাধ্যমে করা প্রয়োজন। এই সমীক্ষাগুলো স্থানীয় পর্যায়ে স্থানিক বস্তুনের ধরন, তাদের সাহচর্য ও সম্পর্কের নিদর্শনকে বুঝতে সাহায্য করে, তদুপরি, ক্ষেত্র সমীক্ষাগুলো স্থানীয় স্তরের তথ্য সংগ্রহ করতে সহায়তা করে যা গৌণ উৎসগুলো থেকে পাওয়া যায় না। সুতরাং তদন্তের অধীনে সমস্যাটি পূর্বনির্ধারিত উদ্দেশ্য অনুযায়ী গভীরতার সাথে অধ্যয়ন করা এবং প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহের জন্য ক্ষেত্র সমীক্ষা করা হয়। এই ধরনের অধ্যয়ন তদন্তকারীকে পরিস্থিতি এবং প্রক্রিয়াগুলোর সামগ্রিকভাবে এবং তাদের ঘটনাস্থলের পরিপ্রেক্ষিতে বুঝতে সাহায্য করে। এটি 'পর্যবেক্ষণ' দ্বারা সম্ভব, যা তথ্য সংগ্রহ, তথ্য একত্রিকরণ ও তা থেকে সিদ্ধান্তে উপনীত হতে সাহায্য করে।

ক্ষেত্র সমীক্ষা পদ্ধতি (Field Survey Procedure)

ক্ষেত্র সমীক্ষাটি সু-সংজ্ঞায়িত পদ্ধতিতে শুরু করা হয়। এটি নিম্নলিখিত ক্রিয়াকলাপ আন্তঃসম্পর্কিত পর্যায়ে সঞ্চারিত হয় :

1. সমস্যার বর্ণনা (Defining the Problem)

অধ্যয়ন করা সমস্যাটি যথাযথভাবে সংজ্ঞায়িত করা উচিত। সমস্যার প্রকৃতি নির্দেশ করে বিবৃতি দিয়ে এটি অর্জন করা যেতে পারে। এটি সমীক্ষার বিষয়টির শিরোনাম এবং উপ-শিরোনামেও প্রতিফলিত হওয়া উচিত।

2. উদ্দেশ্য (Objectives)

সমীক্ষাকে আরও অধিক নির্দিষ্টকরণ করতে এর উদ্দেশ্যগুলোকে তালিকাভুক্ত করা হয়। উদ্দেশ্যগুলো সমীক্ষার রূপরেখা প্রদান করে এবং এর অনুরূপে তথ্য অর্জনের উপযুক্ত সরঞ্জাম এবং বিশ্লেষণের পদ্ধতিগুলো বেছে নেওয়া হয়।

3. পরিধি (Scope)

উদ্দেশ্যগুলোকে স্পষ্টভাবে পরিভাষিত করার জন্য সংশ্লিষ্ট ভৌগোলিক ক্ষেত্রের অন্বেষণের সময়কালকে এবং যদি প্রয়োজন হয় তা হলে সংশ্লিষ্ট অধ্যয়নের প্রসঙ্গ রূপে সমীক্ষার প্রয়োজনকে সীমায়িত করা আবশ্যিক। অধ্যয়নের এই বহুমাত্রিক সীমানা পূর্বনির্ধারিত উদ্দেশ্যগুলো এবং বিশ্লেষণের সীমাবদ্ধতা, তথ্যসূত্র এবং তাদের ক্ষেত্রে আবশ্যিক।

4. সরঞ্জাম এবং কৌশল (Tools and Techniques)

ক্ষেত্র সমীক্ষাটি মূলত নির্বাচিত সমস্যা সম্পর্কিত তথ্য সংগ্রহের জন্য পরিচালিত হয় যার জন্য বিভিন্ন ধরনের সরঞ্জামের প্রয়োজন হয়। এর মধ্যে মানচিত্র এবং অন্যান্য, ক্ষেত্র পর্যবেক্ষণ, প্রশ্নাবলীর মাধ্যমে লোকের সাক্ষাৎকারের মাধ্যমে পাওয়া তথ্য সহ গৌণ তথ্যও অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

(i) নথিভুক্ত এবং প্রকাশিত তথ্য (Recorded and Published Data)

এই তথ্যগুলো সমস্যা সম্পর্কে ভিত্তি তথ্য সরবরাহ করে। এগুলো বিভিন্ন সরকারি সংস্থা, সংগঠন এবং অন্যান্য সংস্থার দ্বারা সংগৃহীত ও প্রকাশিত হয়। এই তথ্য ভূমিরাজস্ব মানচিত্র এবং ভূ-বৈচিত্র্য মানচিত্রের সাথে সমীক্ষার কাঠামো প্রস্তুতের ভিত্তি সরবরাহ করে। সমীক্ষা অঞ্চল পরিবার, ব্যক্তি, জমির তালিকা, তালিকাভুক্ত গ্রাম পঞ্চায়েত বা রাজস্ব কর্মকর্তাদের কাছে উপলব্ধ সরকারি নথি বা ভোটার তালিকাগুলো ব্যবহার করে করা যেতে পারে। একইভাবে গুরুত্বপূর্ণ প্রাকৃতিক বৈশিষ্ট্য যেমন- ভূমিরূপ, জলনিকাশী ব্যবস্থা, স্বাভাবিক উদ্ভিদ, জমির ব্যবহার এবং সাংস্কৃতিক বৈশিষ্ট্য যেমন- বসতি, পরিবহণ ও যোগাযোগ ব্যবস্থা, সেচব্যবস্থার পরিকাঠামো ইত্যাদি ভূ-বৈচিত্র্য মানচিত্র থেকে সন্ধান করা হয়। ভূমি রাজস্ব কর্মকর্তাদের দ্বারা তৈরি মৌজা মানচিত্র থেকে জমির সীমানা চিহ্নিত করা যেতে পারে। ক্ষেত্র সমীক্ষা পুরো 'জনসংখ্যার' জন্য বা 'নমুনাগুলোর' জন্য পরিচালিত হয়। এই পর্যবেক্ষণের এককগুলো নির্বাচন করতে মৌলিক তথ্য এবং মানচিত্রগুলোর প্রয়োজন। সমীক্ষা অঞ্চলের বৃহৎ ক্ষেত্রের মানচিত্রগুলোও অনুসন্ধানকারীকে ঐ স্থান অভিমুখী করে এবং সনাক্তকরণে সাহায্য করে। এই প্রাথমিক দিকনির্দেশটি অনুসন্ধানকারীকে মানচিত্রের অতিরিক্ত বৈশিষ্ট্যগুলো যথাযথভাবে একত্রিত করতে সহায়তা করে।

(ii) ক্ষেত্র পর্যবেক্ষণ (Field Observation)

ক্ষেত্র সমীক্ষার কার্যকারীতা অনুসন্ধানকারীদের পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে ভূদৃশ্য (landscape) সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের সামর্থের সাথে সম্পর্কিত। একটি ক্ষেত্র সমীক্ষার মূল উদ্দেশ্য হল ভৌগোলিক ঘটনাবলির বৈশিষ্ট্য এবং সংযোগগুলোকে পর্যবেক্ষণ করা।

পরিপূরক পর্যবেক্ষণ এর মাধ্যমে তথ্য অর্জনের নির্দিষ্ট কৌশলগুলোর নকশা তৈরি করা এবং ছবি তোলা প্রয়োজন। যেমন তোমরা দেখেছ পাঠ্যপুস্তকে প্রদত্ত নকশা ও ছবিগুলোর সাথে সাথে পরিস্থিতি ও প্রক্রিয়াগুলো সম্পর্কে বর্ণনা করা হয়েছে যা তোমাদের বোধগম্য হবে। ব্যাখ্যাটি জোরদার করতে ভূমিরূপের নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যগুলো চিহ্নিত করার জন্য নকশা কৌশলগুলো শিখতে এবং প্রয়োগ করতে এগুলো প্রয়োজনীয়। একইভাবে ভূমিরূপের দৃশ্য, বস্তু ও গতিবিধিগুলোকে ছবি দ্বারা চিহ্নিত করা যায়।

কখনও কখনও যখন বৃহৎ ক্ষেত্রের মানচিত্র পাওয়া যায় না, তখন পুনরায় সমীক্ষার ভিত্তিতে সমীক্ষা অঞ্চলের একটি নকশা বা ধারণাগত মানচিত্র প্রস্তুত করা যেতে পারে। এই জাতীয় অনুশীলনটি অঞ্চলটির সাথে নিজেকে পরিচয় করিয়ে দিতে সহায়তা করে কারণ নকশাকে চিহ্নিত করার জন্য প্রতিটি বৈশিষ্ট্য যত্নসহকারে পর্যবেক্ষণ করা দরকার।

নিয়মিত রেকর্ড বা নথি রাখার জন্য ক্ষেত্রের সমস্ত পর্যবেক্ষণগুলো নোট করা উচিত। তোমরা যা দেখো, অনুভব করো বা বুঝতে পারো তা প্রতিটি জিনিষ মুখস্থ করতে পারবে না। এইভাবে তথ্যগুলোর শ্রেণীবদ্ধকরণের মাধ্যমে যথাযথ পদ্ধতি ব্যবহার করে কোনও বস্তু সম্পর্কিত বৈশিষ্ট্যগুলো রেকর্ড করা উচিত। তথ্য নেওয়ার সময়, জনগণের সাথে বা ক্ষেত্রে কর্মরত সদস্যদের সাথে একটি সংক্ষিপ্ত আলাপচারিতা বা নথিভুক্ত তথ্যে উল্লেখ করার জন্য সর্বদা স্পষ্টকরণ এবং পর্যবেক্ষণের স্পষ্ট রেকর্ডিংয়ের প্রয়োজন।

(iii) পরিমাপ (Measurement)

কিছু ক্ষেত্র সমীক্ষায় বস্তু এবং ঘটনাগুলো স্থান পরিমাপের দাবি করে। এটি আরও প্রয়োজনীয় যখন বিশ্লেষণটি নির্ভুলতার সাথে উপস্থাপন করা হয়। ক্ষেত্র সমীক্ষার অন্তর্গত ব্যবহৃত উপযুক্ত উপকরণ যা বৈশিষ্ট্যগুলোকে নির্ভুলভাবে পরিমাপ করতে তদন্তকারীকে সক্ষম করে তোলে। সুতরাং নির্বাচিত বৈশিষ্ট্যগুলো পরিমাপের জন্য প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রের সদস্যের সাথে প্রাসঙ্গিক সরঞ্জামগুলো নিয়ে যাওয়া উচিত যেমন— পরিমাপের ফিতা, ওজন মাপার যন্ত্র, অল্পতা বা ক্ষারত্ব পরিমাপ করতে pH মিটার বা পেপার স্ট্রিপ এবং থার্মোমিটার।

(iv) সাক্ষাৎকার (Interviewing)

সামাজিক সমস্যা নিয়ে কাজ করার সমস্ত ক্ষেত্র সমীক্ষায় ব্যক্তিগত সাক্ষাৎকার মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। তার পরিবেশ সম্পর্কে প্রতিটি ব্যক্তির অভিজ্ঞতা এবং তার নিজের পছন্দ সম্পর্কে তথ্য ছাড়া আর কিছুই নয়। এই অভিজ্ঞতাগুলো যদি দক্ষতার সাথে পুনরুদ্ধার করা হয় তবে তা তথ্যের গুরুত্বপূর্ণ উৎস। তবে, ব্যক্তিগত সাক্ষাৎকারের মাধ্যমে তথ্য আহরণের বিষয়টি এবং লোকজনের সাথে সাক্ষাৎকারের যোগাযোগের দক্ষতা এবং জনগণের সাথে সম্পর্ক বোঝার ক্ষেত্রে ব্যাপকভাবে প্রভাবিত করে।

- সরঞ্জামসমূহ (Tools) :** মানুষের সাক্ষাৎকার প্রাক্ কাঠামোগত প্রশ্নাবলী এবং সময়সূচী বা সামাজিক এবং সংস্থান ম্যাপিং এবং আলোচনার মতো অংশগ্রহণমূলক মূল্যায়ণ পদ্ধতির মাধ্যমে করা যেতে পারে।
- মৌলিক তথ্য (Basic Information) :** তথ্য সংগ্রহের মাধ্যম হিসাবে সাক্ষাৎকারগুলো পরিচালনা করার সময়, অবস্থানের মতো নির্দিষ্ট তথ্য, উত্তরদাতার আর্থসামাজিক পটভূমি লক্ষ করা উচিত। এই পরিমিতির ভিত্তিতে, একজন তদন্তকারী আরও গণনা এবং বিশ্লেষণের জন্য তথ্যকে শ্রেণিবদ্ধ করে এবং সংকলন করে।
- ব্যাপ্তি (Coverage) :** ক্ষেত্র অধ্যয়ণের সময় একজন তদন্তকারীকে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে সমীক্ষাটি জনগণের আদমশুমারি আকারে পরিচালিত হবে বা নির্বাচিত নমুনার ভিত্তিতে করা হবে কিনা। যদি অধ্যয়ণের ক্ষেত্রটি খুব বড় না হয় কিন্তু বিভিন্ন উপাদানের সমন্বয়ে থাকে তবে সম্পূর্ণ জনগণকে সমীক্ষা করা উচিত। বৃহৎ আকারের এলাকার ক্ষেত্রে, জনসংখ্যার সমস্ত বিভাগকে উপস্থাপন করে নির্বাচিত নমুনাগুলোর মধ্যে কেউ অধ্যয়ণ সীমাবদ্ধ করতে পারে।



- (d) *অধ্যয়নের একক (Units of Study)* : আদমশুমারি বা সমীক্ষার নমুনা সংক্রান্ত সিদ্ধান্তের পাশাপাশি অধ্যয়নের উপাদানগুলোর সুনির্দিষ্টভাবে সংগ্রহ দেওয়া প্রয়োজন। এই উপাদানগুলোর মধ্যে পর্যবেক্ষণের প্রাথমিক একক, যেমন— পরিবার, জমির অংশ, ব্যবসায়িক এককগুলো ইত্যাদি থাকে।
- (e) *নকশার নমুনা (Sample Design)* : নমুনা সমীক্ষার একটি কাঠামো, এর আকার এবং নমুনা নির্বাচনের পদ্ধতিসহ সমীক্ষার উদ্দেশ্যগুলোর, জনসংখ্যার বৈচিত্র্য এবং ব্যয় ও সময়ের সীমাবদ্ধতার বিষয়ে সিদ্ধান্ত নেওয়া উচিত।
- (f) *সতর্কতা (Cautions)* : ক্ষেত্রের সাক্ষাৎকার বা অংশগ্রহণমূলক মূল্যায়ণ পদ্ধতিগুলো অত্যন্ত সংবেদনশীল ক্রিয়াকলাপ এবং এগুলো আন্তরিকতার সাথে সতর্কতার সঙ্গে পরিচালিত হওয়া উচিত। যেহেতু তদন্তকারীর বিভিন্ন মানব গোষ্ঠীর সাথে কাজ করতে হয় যারা সর্বদা তদন্তকারীদের সাংস্কৃতিক নীতি ও অনুশীলনের অংশ হয় না। সমাজ বিজ্ঞানের শিক্ষার্থী হিসাবে তোমাদের অধ্যয়নের বৃহত্তর উদ্দেশ্য সম্পর্কে সতর্ক হওয়া উচিত এবং অধ্যয়নের ক্ষেত্রের বাইরে যুক্তি অতিরঞ্জিত করা উচিত নয়। সঠিক চিত্র পেতে, তোমার কথোপকথন এবং আচরণে প্রতিফলিত হওয়া উচিত যে তুমি তাদেরই একজন। সাক্ষাৎকারটি পরিচালনা করার সময়, নিশ্চিত হওয়া উচিত যে অন্য কোনো ব্যক্তি তোমার উপস্থিতিতে বা এর মধ্যে জবাব দিয়ে তোমার কথোপকথন হস্তক্ষেপ করছে কিনা।

5. সংকলন এবং গণনা (Compilation and Computation)

নির্ধারিত লক্ষ্যমাত্র অর্জনের জন্য তোমাকে ক্ষেত্র সমীক্ষার সময় সংগ্রহ করা বিভিন্ন ধরনের তথ্যগুলো তাদের অর্থপূর্ণ ব্যাখ্যা এবং বিশ্লেষণের জন্য সংগঠিত করতে হবে। মন্তব্য, ক্ষেত্র নকশা, ছবি/আলোকচিত্র, ঘটনা অধ্যয়ন ইত্যাদি প্রথম অধ্যয়নের উপবিষয় অনুসারে সংগঠিত হয়। একইভাবে, প্রশ্নাবলি এবং সময়সূচি ভিত্তিক তথ্য একটি মাফটারশীট বা স্প্রেডশীটে তালিকাভুক্ত করা উচিত। তোমরা স্প্রেডশীটের বৈশিষ্ট্য এবং ব্যবহার ইতিমধ্যে শিখে ফেলেছ। এমনকি তোমরা সূচকগুলো তৈরি করতে এবং বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান গণনা করতে পারো।

6. মানচিত্রবিদ্যার প্রয়োগ (Cartographic Applications)

তোমরা বিভিন্ন মানচিত্রের পদ্ধতি এবং চিত্রের অঙ্কন এবং লেখচিত্র পরিষ্কার এবং নির্ভুলভাবে আঁকার জন্য কম্পিউটারের ব্যবহার শিখেছ। ঘটনার বিভিন্নতার চাক্ষুস প্রভাব পেতে নকশা ও লেখচিত্র খুব গুরুত্বপূর্ণ সরঞ্জাম। সুতরাং বর্ণনা এবং বিশ্লেষণ যথাযথভাবে উপস্থাপনের দ্বারা যাচাই করা উচিত।

7. উপস্থাপন (Presentations)

সংক্ষিপ্ত আকারে ক্ষেত্র সমীক্ষার রিপোর্টে অনুসরণ করা পদ্ধতিগুলোর সমস্ত বিবরণ, পদ্ধতি, সরঞ্জাম এবং কৌশল নিযুক্ত করা উচিত। প্রতিবেদনের প্রধান অংশে সারণি, চার্ট, পরিসংখ্যান সম্পর্কিত তথ্য, মানচিত্র এবং সেই প্রসঙ্গে রেফারেন্স আকারে তথ্যের সংগ্রহ এবং গণনা করা তথ্যের ব্যাখ্যা এবং বিশ্লেষণে নিযুক্ত করা প্রয়োজন। প্রতিবেদনের শেষে, তোমাদের তদন্তের সারাংশও সরবরাহ করা উচিত।

উপরের রূপরেখার ভিত্তিতে, তোমরা কোনো সমস্যা বা বিষয় নির্বাচন করবে এবং তোমার শিক্ষকের তত্ত্বাবধানে তদন্তকারীদের একটি দল হিসাবে ক্ষেত্র সমীক্ষাটি পরিচালনা করবে।

ক্ষেত্র সমীক্ষা : ঘটনা : অধ্যয়ন (Field Survey : Case Studies)

তোমরা জান যে ক্ষেত্র সমীক্ষা স্থানীয় পর্যায়ে আচার, প্রক্রিয়া এবং ঘটনাগুলো বোঝার ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সাধারণ ধারণায় যে কোনো সমস্যা অধ্যয়ন করতে একটি ক্ষেত্র সমীক্ষা পরিচালনা করা যেতে পারে। যাইহোক, ঘটনা অধ্যয়নের জন্য একটি বিষয় নির্বাচন সেই অঞ্চলের সমীক্ষাটি চালানোর জন্য তার প্রকৃতি ও চরিত্রের উপর

নির্ভর করে। উদাহরণস্বরূপ, স্বল্প বৃষ্টিপাত এবং কৃষিক্ষেত্রে কম উৎপাদনশীল অঞ্চল, খরা অধ্যয়নের একটি প্রধান বিষয়। অন্যদিকে, আসাম, বিহার এবং পশ্চিমবঙ্গের মতো রাজ্যেও বর্ষাকালীন সময়ে অধিক বৃষ্টিপাতের পরিস্থিতি ঘন ঘন বন্যার ঘটনাগুলোর ফলে যে ক্ষয়ক্ষতি হয়েছে বা নির্ধারণের জন্য সমীক্ষার প্রয়োজন। একইভাবে, বায়ুদূষণ সম্পর্কিত ঘটনা অধ্যয়নে একটি ধোঁয়া নির্গমনকারী শিল্প কেন্দ্র অথবা পাঞ্জাব এবং উত্তরপ্রদেশের পশ্চিমাংশে কৃষিজ ভূমি ব্যবহারের পরিবর্তনের ধরনগুলোর একটি সমীক্ষা, একটি প্রধান বিষয় হিসাবে আবির্ভূত হয়েছে যা বেশ কয়েক বছর ধরে সবুজ বিপ্লবের ক্ষেত্রে সুবিধা অর্জন করে গুরুত্বপূর্ণ হয়ে উঠে। এই অধ্যায়ে, আমরা কীভাবে খরা এবং দারিদ্র্য সম্পর্কিত সুনির্দিষ্ট ঘটনা অধ্যয়ন (case studies) পরিচালিত হয় তা নিয়ে আলোচনা করব। এগুলো তোমাদের পাঠ্যক্রমে দেওয়া case studies থেকে নির্বাচন করা হয়েছে। এগুলো হল :

1. ভৌম জলের পরিবর্তন
2. পরিবেশ দূষণ
3. ভূমির অবক্ষয়
4. দরিদ্রতা
5. খরা এবং বন্যা
6. শক্তি সংক্রান্ত সমস্যা
7. ভূমির ব্যবহারের সমীক্ষা এবং পরিবর্তন শনাক্তকরণ।

এগুলোর যে কোনো বিষয়ে ক্ষেত্রের সমীক্ষা চালানোর সময় যে পদ্ধতির অনুসরণ করা যেতে পারে তার সংক্ষিপ্তসার *পরিশিষ্ট II* এ দেওয়া হয়েছে।

শিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশাবলি (Instructions for the Students)

শিক্ষার্থীদের পরিদর্শন করার ক্ষেত্রের বিষয় অন্তর্ভুক্ত করার জন্য শ্রেণি শিক্ষকের সাথে পরামর্শ করে ক্ষেত্র সমীক্ষার একটি নীল নকশা প্রস্তুত করা উচিত, ক্ষেত্রের মানচিত্র যদি পাওয়া যায়, তবে সমীক্ষার উদ্দেশ্যগুলো এবং সুসংগঠিত প্রশ্নাবলি পরিষ্কার বোঝা যায়। শিক্ষকের উচিত শিক্ষার্থীদের কয়েকটি প্রয়োজনীয় নির্দেশনা দেওয়া। এর মধ্যে রয়েছে :

1. ক্ষেত্রের সমীক্ষার জন্য তোমরা যে অঞ্চলে যাচ্ছে সেই অঞ্চলের লোকেদের প্রতি বিনীত হওয়া।
2. তাদের সাথে দেখা এবং সম্পর্ক স্থাপনের জন্য বন্ধুত্বপূর্ণ মনোভাব গড়ে তোলা।
3. বোধগম্য ভাষায় প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা।
4. তোমাদের যিনি সাক্ষাৎকারটি দিচ্ছেন সাক্ষাৎকারের সময় যেগুলো তাদের বিরক্ত করতে পারে বা তাদের অনুভূতিকে আঘাত করতে পারে, এমন প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা থেকে বিরত থাকা।
5. এলাকার বাসিন্দাদের সাথে কোনো প্রতিশ্রুতি দেবে না এবং তোমার উদ্দেশ্য সম্পর্ক মিথ্যা বলবে না।
6. তোমার প্রশ্নে উত্তরদাতার দেওয়া প্রতিটি বিবরণ নথিভুক্ত করো এবং যদি চাওয়া হয় তবে তাদের নথিভুক্ত করা সংস্করণটি দেখাও।

দরিদ্রতার ক্ষেত্র অধ্যয়ন : সীমা, নির্ধারক এবং ফলাফল (Field Study of Poverty: Extent, Determinants and Consequences)

সমস্যা (The Problem)

দরিদ্রতা হল একটি নির্দিষ্ট সময়কাল আয়, সম্পদ, খরচ বা পুষ্টির ক্ষেত্রে জনগণের অবস্থাকে বোঝায়, দরিদ্রসীমা প্রসঙ্গে এটি প্রায়শই বোঝা যায় এবং বোঝানো হয়, যা আয়ের স্তর, সম্পদের ব্যবহার, সম্পদ এবং পরিসেবাগুলোর সংস্থানের এমন মাপকাঠি যার নীচে অবস্থান করা লোকেদের দরিদ্র বলে ধরা হয়।

দারিদ্র্যের বিষয়টি অসাম্যতার সাথে নিবিড়ভাবে জড়িত, যা দারিদ্র্যের কারণ। এইরূপ দরিদ্রতা কেবল এক নিরপেক্ষ নয় কিন্তু এর আপেক্ষিক অবস্থা রয়েছে। এক অঞ্চল থেকে অন্য অঞ্চলে এর বিভিন্নতা লক্ষ করা যায়।

তবে এটি নিশ্চিত অঞ্চল ও বৈচিত্র্যময় সমাজের বিভিন্নতা থাকা সত্ত্বেও মানুষের পর্যাপ্ত পরিমাণে খাদ্য, পোশাক এবং আশ্রয় এর প্রয়োজন। দরিদ্রতা দীর্ঘস্থায়ী বা অস্থায়ী ঘটনা হতে পারে। দীর্ঘস্থায়ী দারিদ্র্য, যা কাঠামোগত দারিদ্র্য হিসেবেও পরিচিতি, এটি বোঝা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। দারিদ্র্যের আরেকটি উল্লেখযোগ্য দিক হল অর্থনৈতিক বৃদ্ধির উচ্চহার থাকা সত্ত্বেও দারিদ্র্যসীমার নীচে অনেক লোককে চিহ্নিত করা হয়। এটি গ্রামীণ এবং শহর উভয় অঞ্চলে একই রকম। সুতরাং দারিদ্র্যের মাত্রা এবং এর নিয়ন্ত্রণের উপায়গুলোকেও ক্ষেত্র সমীক্ষার মাধ্যমে অধ্যয়ন করা যেতে পারে।

চিত্র 5.1 এবং চিত্র 5.2 দারিদ্র্য পীড়িত পরিবার এবং গ্রামগুলোর একটি ঝলক দেখায়।

এই ধরনের সমীক্ষা পরিচালনার প্রথম পদক্ষেপটি তার উদ্দেশ্যগুলোকে তালিকাভুক্ত করা।

উদ্দেশ্য (Objectives)

নিম্নলিখিত লক্ষ্যগুলো মাথায় রেখে সীমা, নির্ধারক এবং দারিদ্র্যের পরিণতি সম্পর্কে অধ্যয়ন করা যেতে পারেঃ

1. দারিদ্র্যসীমা পরিমাপের উপযুক্ত নির্ণায়ক চিহ্নিত করা।
2. আয়, সম্পত্তি, ব্যয়, পুষ্টি, পরিসেবা এবং সম্পদের অধিগম্যতা মানুষের স্বচ্ছলতার স্তরকে মূল্যায়ন করে থাকে।
3. গ্রাম ও জনগণের ঐতিহাসিক ও কাঠামোগত অবস্থার সাথে সম্পর্কিত দারিদ্র্যের পরিস্থিতি সম্পর্কে ব্যাখ্যা করা।
4. দারিদ্র্যের প্রভাবগুলো পরীক্ষা করা।

ব্যাপ্তি (Coverage)

সমীক্ষার স্থানিক, সাময়িক ও বিষয়গত দিকগুলো পরিস্কারভাবে বোঝা যায়।

স্থানিক (Spatial)

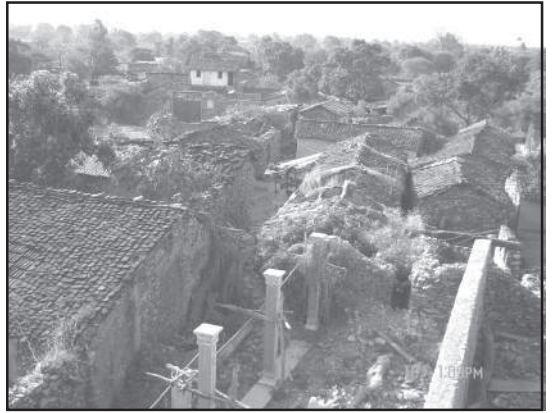
পূর্বোক্ত উদ্দেশ্যগুলো অর্জনের জন্য গ্রামীণ বা শহরে জনবসতির একটি নির্বাচিত অংশে একটি ক্ষেত্র অধ্যয়ন করা যেতে পারে। স্থানিকভাবে, এটি 200 হেক্টর বা তার বেশি এলাকা জুড়ে এবং প্রায় 400 ব্যক্তি যা 100 পরিবার আবাসে থাকতে পারে।

সময়গত (Temporal)

যদি সমস্যাটি দীর্ঘস্থায়ী দারিদ্র্যের সাথে সম্পর্কিত হয় তবে অধ্যয়নটি গড় অবস্থার উপর ভিত্তি করে বা গ্রামের পাশাপাশি আশেপাশের অঞ্চলের সাধারণ বৃষ্টিপাতের বছরের সাথে সম্পর্কিত প্রতিক্রিয়াগুলো প্রতিফলিত করে।



চিত্র 5.1 : একটি দারিদ্র্য পীড়িত পরিবার



চিত্র 5.1 : একটি দারিদ্র্য পীড়িত পরিবার

অস্থায়ী দারিদ্র্য দেখা দিলে চলতি বছরের পরিস্থিতিগুলো খতিয়ে দেখা উচিত।

বিষয়গত (Thematic)

বিষয়গতভাবে অধ্যয়নটির দিকগুলো পারিবারিক এবং স্বতন্ত্রস্তরের যেমন সামাজিক- জনসংখ্যাবিষয়ক বৈশিষ্ট্য, স্থায়ী এবং ভোক্তা সম্পত্তি, আয় এবং ব্যয়, স্বাস্থ্যের অধিগম্যতা, শিক্ষাব্যবস্থা, পরিবহণ এবং বিদ্যুৎ পরিষেবা এবং পরিকাঠামোগত সুবিধা দারিদ্র্য নির্ধারক এবং নিহিতার্থ সম্পর্কিত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত করতে হবে।

সরঞ্জাম এবং কৌশল (Tools and Techniques)

গৌণ তথ্য (Secondary Information)

ক্ষেত্র অধ্যয়ন শুরু করার আগে তোমাদের দারিদ্র্য পীড়িত অঞ্চলের সাথে যুক্ত গ্রামের সম্পর্কে অধ্যয়ন করে নেওয়া উচিত। দারিদ্র্যের ধারণাগত দিকগুলো যেমন এর অর্থ, পরিমাপ, বৈশিষ্ট্য, কারণগুলো ইত্যাদি, অর্থনৈতিক উন্নয়ন, সামাজিক পরিবর্তন এবং অর্থনৈতিক সমীক্ষা সম্পর্কিত প্রকাশিত কাজের মাধ্যমে বোঝা যায়। মৌলিক জনসংখ্যার পরিসংখ্যান জেলার আদমশুমারি পঞ্জিকরণ পুস্তক অথবা গ্রামস্তরের প্রাথমিক আদমশুমারির সংক্ষিপ্তসার থেকে পাওয়া যায়, গ্রাম রাজস্ব আধিকারিক বা পাটোয়ারী, লেখপাল, কর্মচারী, কারনেইন ইত্যাদি থেকে কৃষি ও পশুর পরিসংখ্যান সংগ্রহ করা যায়। গৃহস্থালীর তালিকা এবং অন্যান্য গ্রামস্তরের তথ্য সংগ্রহ করা যেতে পারে গ্রাম পঞ্চায়েত অফিস থেকে। একইভাবে, অন্যান্য প্রাসঙ্গিক তথ্যগুলো তহশিল বা জেলাসদর দপ্তরে অবস্থিত অন্যান্য সংশ্লিষ্ট বিভাগে পাওয়া যায়। এই সমস্ত তথ্য গ্রামের সম্পদ এবং অর্থনীতির কাঠামো তৈরি করার পাশাপাশি সমীক্ষার নমুনা নকশাসহ গবেষণা নকশা বিকাশের জন্য প্রয়োজনীয় যা সম্পূর্ণ জনগণের উপর নির্ভর করে না।

মানচিত্র (Maps)

ভূসংস্থানিক বিবরণ, ভূমিরূপ, জলনিকাশী, জনবসতি, যোগাযোগের মাধ্যমে এবং একটি গ্রাম ও তার আশেপাশে অঞ্চলের ভূসংস্থানগত বৈশিষ্ট্যগুলো 1:50,000 বা 1:25,000 স্কেলের ভূসংস্থানগত মানচিত্রগুলো থেকে শনাক্ত এবং অধ্যয়ন করা উচিত। একইভাবে গ্রামগুলোর 1:4,000 স্কেলের মৌজা মানচিত্র এবং রাজস্বের রেকর্ডগুলো রাজস্ব কর্মকর্তাদের কাছ থেকে পাওয়া যেতে পারে। এই মানচিত্রগুলো পরিবারের মালিকানার দ্বারা ভাগ করা জমির বন্টনের অসমতার স্থানিক মাত্রা প্রদান করে।

পর্যবেক্ষণ (Observations)

ক্ষেত্র সমীক্ষার মৌলিক হাতিয়ার হিসাবে, দারিদ্র্য পরিস্থিতির বিষয়গুলোর বেশিরভাগ তীক্ষ্ণ পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে দৃশ্যমান করা যেতে পারে। দারিদ্র্য পীড়িত মানুষের দৈনন্দিন কার্যক্রম পর্যবেক্ষণ, খাদ্য দ্রব্যের গুণমান এবং পরিমাণ, জ্বালানি কাঠ এবং পানীয় জলের উৎস, পোশাক এবং আশ্রয়স্থল, অপুষ্টি, ক্ষুধা, অসুস্থতা ইত্যাদির সাথে মানবিক দুর্ভোগের মিশ্রণ; দারিদ্র্য এবং অন্যান্য প্রাসঙ্গিক বৈশিষ্ট্যের কারণে স্থানীয়, সামাজিক ও রাজনৈতিক বঞ্চিত বোঝানো যায়। ছবিতোলা, নকশা করা, অডিও বিজুয়েল রেকর্ডিং ইত্যাদির সাহায্যে এই পর্যবেক্ষণগুলোকে কমিয়ে আনা যেতে পারে বা কেবলমাত্র মস্তব্য আকারে বিভিন্ন দৃষ্টিকোনকে বৈধতা দেওয়ার জন্য এবং সিদ্ধান্তে পৌঁছানোর জন্য অপরিমাপযোগ্য তথ্যের মূল্যবান উৎস।

পরিমাপ (Measurement)

কিছু পরিস্থিতিতে, প্রকৃত পরিমাপ গ্রহণ করা প্রয়োজন। দৈনন্দিন খাবারের পরিমাণ বা উচ্চতা এবং ওজন, পানীয়জলের গুণগতমান বা বিভিন্ন খাদ্য সামগ্রীর পুষ্টিগুণ, সহজলভ্য বসবাসের জায়গা ইত্যাদির পরিপ্রেক্ষিতে স্বাস্থ্যের অবস্থার



সাথে সম্পর্কিত তথ্যাদি না পাওয়ার ক্ষেত্রে এটি প্রয়োজনীয়। পরিমাপের সহজ অনুরূপ মাধ্যমগুলো নির্দিষ্ট পদকে যথাযথভাবে মানতে কার্যকর।

ব্যক্তিগত সাক্ষাৎকার (Personal Interview)

বেশিরভাগ দরিদ্রতার নির্ভর করে মোট পরিবারের অবস্থার উপর। এভাবে, সাক্ষাৎকারের মাধ্যমে ক্ষেত্রের রাশি সংগ্রহ গৃহস্থালি পর্যায়ে থাকবে। তবে পরিবারের সম্পর্কে পরিবারের প্রধান বা পরিবারের আরও প্রতিক্রিয়াশীল এবং জ্ঞানী সদস্যের কাছ থেকে পরিবারের তথ্য সংগ্রহ করতে হবে। প্রশ্নপত্রগুলো ছড়িয়ে দেওয়ার পাশাপাশি, প্রাসঙ্গিক সূচকগুলো গণনা করার জন্য গ্রামের নেতৃবৃন্দ, পরিষেবা সরবরাহকারী, প্রতিষ্ঠানিক প্রধান ইত্যাদির সাক্ষাৎকারের মাধ্যমেও পরিবারের তথ্য সংগ্রহ করতে হবে।

সমীক্ষা নকশা (Survey Design)

সমীক্ষা পরিচালনা করা যেতে পারে, গ্রামের সমস্ত পরিবারকে সংখ্যার ভিত্তিতে আদমশুমারি করা যদি পরিবারের সংখ্যা শ্রেণিতে শিক্ষার্থীদের সংখ্যার সাথে পরিচালিত হয় অন্যথায় একটি নমুনা তথ্য উত্তোলনের জন্য উপযুক্ত হবে। জমির ধারণশ্রেণি, সামাজিক শ্রেণি, গ্রিড বা সমকেন্দ্রিক বৃত্তগুলোতে বসতি বিভাগের ভিত্তিতে পরিবারের স্তরবিন্যাস করা যেতে পারে। পরিবারের স্তরবিন্যাসের তালিকাসহ এই নির্ণায়ক/বৈশিষ্ট্যাবলি এবং ধারণাগত মানচিত্রে পাশাপাশি বসতির পরিকল্পনা নিম্নলিখিতভাবে সম্পন্ন করা হবে :

সারণি 5.1 : নমুনার স্তরবিন্যাসের মৌলিক গুণাবলিসহ পরিবারের তালিকা

ক্রঃ নং	পরিবারের প্রধানসহ বাবার নাম	সামাজিক শ্রেণি/বিভাগ	জমির ধরন (হেক্টর)	বাড়ির অবস্থান (গ্রিড/সার্কেল রেফারেন্স)	মন্তব্য
1.	মোহনলাল পুত্র সোহনলাল	ঢাকড় : OBC	7.2	A2	
2.	হোমজি পুত্র কালুজি	ভীল : ST	0.2	D4	
3.	

গ্রিড অথবা ধারণাগত মানচিত্রের বৃত্ত / স্থানিক স্তরবিন্যাসের জন্য চিত্র 5.3 তে বর্ণিত পরিকল্পনা দেখানো হয়েছে।

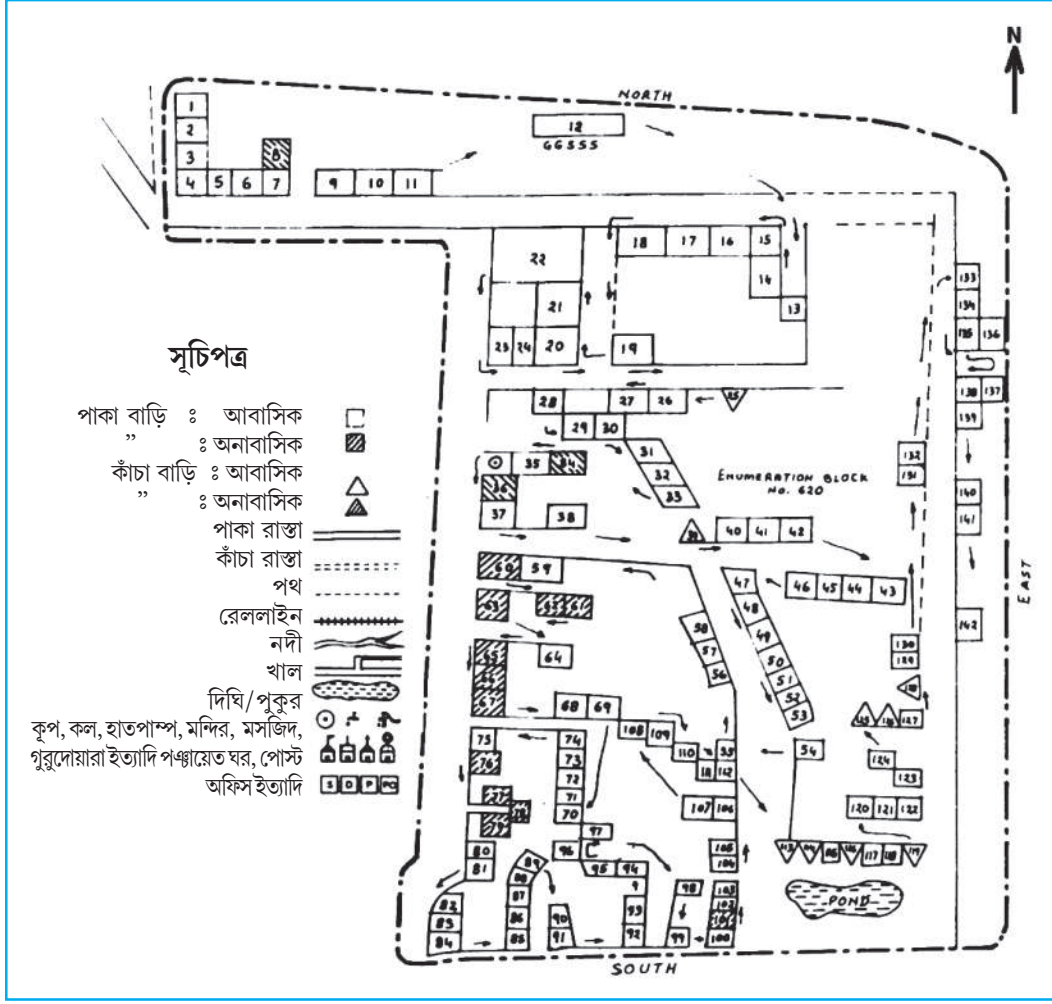
সময়তালিকা/প্রশ্নাবলি (Schedule/Questionnaire)

সাক্ষাৎকার, পর্যবেক্ষণ এবং সময়ে, পরিমাপভিত্তিক পরিবারের তথ্য পূর্বনির্ধারিত প্রশ্নাবলি পদ্ধতিতে অনুসন্ধান এবং নথিভুক্ত করতে হয় (অনুগ্রহ করে পরিশিষ্ট 1 A থেকে H দেখো)।

সংকলন এবং গণনা (Compilation and Computation)

রাশিতথ্য লিপিবদ্ধ এবং বিভাজন সারণি (Data Entry and Tabulation)

ক্ষেত্রটির সমীক্ষা শেষ করার পরে সংগৃহীত তথ্যগুলোর আরও গণনা এবং বিশ্লেষণের জন্য সংকলন করা দরকার। এখনই কাজটি স্প্রেডশিট পদ্ধতিতে আরও স্বাচ্ছন্দ্যে সম্পাদন করা যেতে পারে যা তোমরা ইতোমধ্যে তোমাদের কম্পিউটার সম্পর্কিত ব্যবহারিক কাজের অংশ হিসাবে অনুশীলন করেছ। এই তথ্যগুলোর দক্ষ পরিচালনার জন্য নিম্নলিখিত ক্রমটি দেখো :



সারণি 5.3: গ্রিডের নমুনার সহিত বসতির ধারণাগত মানচিত্র

1. প্রতিটি সমীক্ষা করা পরিবারের জন্য স্বতন্ত্র পরিচয় নিয়মাবলি (code) বরাদ্দ করা।
2. একইভাবে, জনসংখ্যার সারণির প্রতিটি ব্যক্তিকে পৃথক স্প্রেডশিটে সংকলনের জন্য অনন্য পরিচয় কোড (code) দেওয়া হবে।
3. প্রতিটি পরিবার স্তরের তথ্য পৃথক শীটে সংকলন করা থাকলে এটি আরও সুবিধাজনক হবে।
4. প্রতিটি কলমে প্রতিটি বৈশিষ্ট্যের জন্য স্বতন্ত্র নাম নির্ধারণ করা হবে।
5. প্রতিটি প্রক্রিয়া সম্পর্কিত তথ্য পরবর্তী প্রক্রিয়াজাতকরণের জন্য পরিবারের কোড (code) অনুসারে পূরণ করা হবে।

যাচাই করা এবং ধারাবাহিকতা নির্ণয় (Verification and Consistency Checks)

রাশিতিথে লেখার পর, তথ্যের যথার্থতা নির্ধারণের জন্য লেখাগুলোর এলোমেলো যাচাই করা প্রয়োজন। এটি ক্রস টোটাল (cross total) দ্বারা এবং সর্বোচ্চ এবং সমনিম্নমানগুলোর পাশাপাশি সম্পর্কিত চলকগুলোর পরিপ্রেক্ষিতে পরীক্ষা করা হয়।

সূচকের গণনা (Computation of Indices)

দরিদ্রতার পরিস্থিতি বিশ্লেষণ করার আগে উপলব্ধ মান পরিমাপক এবং অনুপাত গণনা করে সূচকগুলো গণনা করার একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। এই ক্ষেত্রে, নীচের সূচকগুলো আরও বিশ্লেষণের জন্য পারিবারিক

পর্যায় গণনা করা যেতে পারে :

1. সূচকগুলো সামগ্রিক সম্পদ, মোট আয়, মোট ব্যয়, খাদ্য গ্রহণ, পুষ্টি স্তর ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে সুস্থ থাকার পরিমাপের ইঙ্গিত দেয়।
2. সূচকগুলো দীর্ঘস্থায়ী দারিদ্র্যের কারণগুলো ব্যাখ্যা করে যেমন— সামাজিক শ্রেণির সদস্যপদ এবং দীর্ঘস্থায়ী উত্তরাধিকার, পরিবারের আকার, পরিবারের ধরন, পেশার ধরন, শিক্ষার স্তর, জমি অধিগ্রহণের আকার এবং সেচের বিবরণ, চাষকৃত ফসলের ধরন, কর্মসংস্থানের সহায়ক উৎস, উৎপাদনশীল সম্পদের মালিকানা, লিঙ্গ বৈষম্যতার বিবরণ ইত্যাদি।
3. কৈশোর ও শিশুদের মধ্যে লিঙ্গ বৈষম্য, সাক্ষরতা এবং শিক্ষামূলক স্তর, কর্মসংস্থানের বৈচিত্র্য, উৎপাদনশীল এবং ভোক্তা সম্পদ, ফসলের ফলন, ব্যয়ের ধরন এবং পুষ্টি গ্রহণের ভিত্তিতে দারিদ্র্যের পরিণতি সম্পর্কিত সূচকগুলো গণনা করা যেতে পারে।

এটি তাৎপর্যপূর্ণ যে, কারণসূচক উপাদানগুলোর সাথে দারিদ্র্যের চক্রাকার সম্পর্কের ফলে এই উপাদানগুলোর বেশিরভাগই ফলাফল ভিত্তিক তথ্য রূপে প্রকাশিত হয়।

দৃশ্যমান উপস্থাপনা (Visual Presentation)

সংক্ষিপ্ত সারণি, চিত্রগুলো (diagrams) এবং লেখচিত্রগুলো যেমন তোমরা মানচিত্র নির্মাণ সংক্রান্ত কাজের অংশ হিসাবে শিখেছ তা গ্রামে দারিদ্র্যের স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্য উস্থাপনের জন্য নিযুক্ত করা যেতে পারে। এই উদ্দেশ্যে, জমি অধিগ্রহণ বিভাগ বা বর্ণ ভিত্তিক শ্রেণিবন্দকরণ সহ পরিবারের সামাজিক বিভাগ অনুসারে সারণি প্রস্তুত করা যেতে পারে। একইভাবে, উৎপাদনশীল সম্পদ বা মোট ব্যয়ের সংমিশ্রিত সূচকগুলো পরিবারের সুস্থতার অবস্থা দেখানোর জন্য পৃথক করা যায়। দারিদ্র্য রেখা অঙ্কন এবং সেই রেখার ওপরে ও নিচে পরিবারের শ্রেণিভিত্তিক বণ্টনের সাহায্যে সুস্থতার বিভিন্নতা দেখানো যেতে পারে এবং সমাজের দারিদ্র্য পীড়িত অঞ্চল ও তাদের সামাজিক পটভূমিও নির্ণয় করা যেতে পারে। অসাম্যতাকে চিহ্নিত করার জন্য একটি উল্লেখযোগ্য লৈখিক সরঞ্জাম হল লরেঞ্জ বক্ররেখা এবং এটি গ্রামের পরিবারগুলোর মধ্যে সম্পদ, আয় ও ব্যয়ের অসম বণ্টন দেখানোর জন্য আঁকা যেতে পারে।

বিষয়ানুগ মানচিত্র (Thematic Mapping)

কোরোক্রোমেটিক মানচিত্রের দ্বারা অসাম্যতার উৎস যা দারিদ্র্যের গুরুত্বপূর্ণ কারণ এবং নির্দিষ্ট সামাজিক গোষ্ঠীর প্রাকৃতিক সম্পদের ওপর নিয়ন্ত্রণের মাত্রা দেখাতে, গ্রামের রাজস্বের মাত্রা এবং জনবসতি কৃষিকাজের পাশাপাশি অকৃষিজমির স্থানিক বণ্টন দেখানো যেতে পারে। বাড়ির অবস্থান এবং পরিষেবাগুলোর অবস্থানের মাধ্যমে অপরিপূর্ণ অভিজ্ঞতা রয়েছে তা এই মানচিত্রের সাহায্যে দেখানো যেতে পারে।

পরিসংখ্যানগত বিশ্লেষণ (Statistical Analysis)

সহজ বর্ণনামূলক পরিসংখ্যান পদ্ধতি, সেইসাথে একত্রিত পদক্ষেপ ব্যাখ্যামূলক সম্পর্ক এবং সংযুক্ত সূচকগুলোর ওপর ভিত্তি করে সূত্রগুলো আঁকার জন্য নিযুক্ত করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে সহজ গাণিতিক গড় পরিস্থিতি নির্দেশ করতে পারে, অন্যদিকে পরিবর্তনের সহগগুলো পরিবারের বিভিন্ন গোষ্ঠীর মধ্যে আর্থসামাজিক উন্নয়নের তুলনায় আপেক্ষিক অসজ্ঞতির পরিমাণকে নির্দেশ করবে। একইভাবে, তোমরা দুটি সূচকের মধ্যে সম্পর্কের তীব্রতা পরিমাপ করে সহপরিবর্তনের সহগ ব্যবহার করে এবং দারিদ্র্যের স্থায়িত্বের সম্ভাব্য কারণগুলো বা অন্যান্য আর্থসামাজিক দিকগুলোতে তার প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারবে।

প্রতিবেদন লিখন (Report Writing)

অবশেষে, সমস্ত বিশ্লেষিত উপাদান ব্যবহার করে, তোমরা সমস্যার তদন্ত অনুসরণ করার সাথে সাথে নিয়মিত পদ্ধতিতে তোমাদের শিক্ষকের নির্দেশ অনুসারে তোমরা প্রতিবেদনটি দলবদ্ধভাবে বা পৃথকভাবে উপস্থাপন করবে। এখনও পর্যন্ত আমাদের আলোচ্য বিষয়গুলোর সমস্ত বিবরণ একইক্রমে তোমাদের উপস্থাপনার অংশ হবে, যেভাবে মুখ্য সিদ্ধান্ত ও অনুমানগুলো তোমরা উপলব্ধি করেছ। তোমরা মানচিত্র, চিত্র, লেখচিত্র, আলোকচিত্র, নক্সা ইত্যাদি বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমাদের উপস্থাপনটিকে আরও সমৃদ্ধ করতে পারবে। পাঠ্যের বিবৃতিটি যথাযথভাবে সারণির আকারে প্রদর্শিত এবং পূর্ববর্তী কাজের উল্লেখগুলো দ্বারা সমর্থিত হবে।

খরা অঞ্চলে ক্ষেত্র অধ্যয়ন : কর্ণাটকের বেলগাম জেলার অধ্যয়ন (Field Study of Droughts : A Study of Belgaum District, Karnataka)

ভারতের কয়েকটি অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে জল রয়েছে এবং অভাবও খুব কম রয়েছে। তবে দেশের বেশিরভাগ অঞ্চলে জলের অভাব রয়েছে এবং মানুষ কখনই নিশ্চিত হতে পারে না যে এর পরে কখন বৃষ্টি হবে। খরা হয় যখন কয়েক মাস ধরে বা এমনকি কয়েক বছর ধরে ভূপৃষ্ঠের জল সংগ্রহের তুলনায় জলের পরিমাণ বেশি হ্রাস পায়। মরুভূমির কিছু অংশে কখন বৃষ্টি হয় না। খরা বহু লোকের জীবনকে প্রভাবিত করতে পারে।

খরা এবং বন্যা এমন দুটি বিপরীত কারণ, যা ভারতীয় কৃষকদের সম্মুখীন হতে হয় এগুলোর যে কোনো একটির একটি নির্দিষ্ট সংজ্ঞা প্রদান করা বেশ কঠিন। তবে গুণগতভাবে কৃষিজ খরা দীর্ঘায়িত ও তীব্র আর্দ্রতার ঘাটতি হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে।

খরা, যেমনটি সাধারণভাবে বোঝা যায়, জলবায়ু শুষ্কতার এমন একটি অবস্থা যা উদ্ভিদ, প্রাণী এবং মানুষের জীবন বাঁচিয়ে রাখার জন্য প্রয়োজনীয় মাটির আর্দ্রতা এবং জলের পরিমাণকে নিন্ম সীমায় নামিয়ে আনতে সক্রিয় (চিত্র 5.4 এবং 5.5)। এটি সাধারণত উষ্ণ শুষ্ক, বাতাসের অনুসঙ্গি হয়ে থাকে এবং এর পরে ক্ষতিকর বন্যাও দেখা দিতে পারে।



চিত্র 5.4 : খরা প্রভাবিত এলাকা



চিত্র 5.5 : মৃত্তিকার আর্দ্রতা হ্রাস

খরা মানব দুর্দশার অন্যতম প্রধান কারণ হিসাবে স্বীকৃত হয়েছে। সাধারণত নাতিশুল্ক বা মরুভূমির অবস্থার সাথে জড়িত, খরা এমন অঞ্চলগুলোতেও দেখা দিতে পারে যেখানে সাধারণত পর্যাপ্ত বৃষ্টিপাত এবং আর্দ্রতার স্তর থাকে। বিস্তৃত অর্থে, কৃষি, পশুসম্পদ, শিল্প বা মানুষের জনসংখ্যার সাধারণ প্রয়োজনের জন্য জলের অভাবকে খরা হিসাবে অভিহিত করা যেতে পারে। সরবরাহে ঘাটতি, জলের দূষণ, অপরিষ্কৃত সঞ্চার, পরিবহণ সুবিধা বা অস্বাভাবিক চাহিদা এর কারণ হতে পারে।

খরার প্রভাবগুলো তার তীব্রতা ও সময়কাল এবং প্রভাবিত অঞ্চলের আকারের উপর নির্ভর করে। এর প্রভাব আর্থ-সামাজিক উন্নয়নের স্তরের উপর নির্ভর করে। উন্নত ও অর্থনৈতিকভাবে বিভক্ত সমাজগুলো খরার সাথে অধিকতর সামঞ্জস্য রাখতে পারে এবং দ্রুত পুনরুদ্ধার করতে পারে। দরিদ্র অঞ্চলগুলো বিশেষত যারা শস্য বা চারণভূমির অর্থনীতিতে নির্ভরশীল তারা আরও মারাত্মকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

খরার সবচেয়ে খারাপ প্রভাব হল ভূপৃষ্ঠের জল এবং খাদ্যের উল্লেখযোগ্য হ্রাস পাওয়া। উন্নয়নশীল দেশগুলোতে শস্য ব্যর্থতা মানুষের দুর্ভোগ (ক্ষুধা ও অপুষ্টি) এবং অর্থনৈতিক অবক্ষয়ের শৃঙ্খল প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে, এই সংমিশ্রণগুলো বিপুল পরিমাণে অনাহার ও কৃষকের আত্মহত্যার পরিণতি ঘটাতে পারে।

উদ্দেশ্যগুলো (Objectives)

ক্ষেত্র সমীক্ষার নিম্নলিখিত লক্ষ্যগুলো খরাগুলোর মূল্যায়ন ও প্রসারকে মাথায় রেখে করা যেতে পারে :

- পুনরাবৃত্তিযুক্ত খরা পরিস্থিতিগুলোর অভিজ্ঞতা রয়েছে এমন অঞ্চলগুলো চিহ্নিত ও নথিভুক্ত করা।
- প্রাকৃতিক দুর্যোগ হিসাবে খরার প্রথম হাতে কলমে অভিজ্ঞতা অর্জন করা।
- এলাকার মানুষের জন্য খরার প্রস্তুতিমূলক পদক্ষেপের পরামর্শ দেওয়া।

ব্যাপ্তি (Coverage)

স্থানিক, সাময়িক ও বিষয়ভিত্তিক ব্যাপ্তি সম্পর্কিত দিকগুলো বোঝা উচিত।

স্থানিক (Spatial)

পূর্বোক্ত উদ্দেশ্যগুলো অর্জন করার জন্য, যদি তোমাদের জেলার বা আশেপাশের অঞ্চলে খরা অনুভব করে, তবে সেই খরাপ্রবণ অঞ্চল নিয়ে একটি ক্ষেত্র অধ্যয়ন পরিচালনা করা যেতে পারে।

সাময়িক (Temporal)

যদি সমস্যা পুনরাবৃত্তির খরার সাথে সম্পর্কিত হয় তবে গবেষণাটি আক্রান্ত অঞ্চল এবং এর আশেপাশের অঞ্চলের জন্য সাধারণ বৃষ্টিপাতের বছরের উল্লেখের সাথে প্রক্রিয়াগুলো প্রতিফলিত করে এমন গড় অবস্থার ওপর ভিত্তি করে করা উচিত। এছাড়া, খরা বছরের কৃষিক্ষেত্রের উৎপাদনের তথ্য অনাবৃষ্টি বছরের উৎপাদনের পরিসংখ্যানের সাথে তুলনা করা যেতে পারে।

বিষয়ানুগ (Thematic)

বিষয়ানুগভাবে, কৃষিক্ষেত্র ও ফসলের জমির ব্যবহার, বৃষ্টিপাতের পরিবর্তনশীলতা এবং স্বাভাবিক উদ্ভিদের স্থিতির মূল্যায়নের জন্য খরার পরিধি, নির্ধারক এবং এর প্রভাব বোঝা প্রয়োজন।

সরঞ্জাম ও কৌশলসমূহ (Tools and Techniques)

গৌণ তথ্য (Secondary Information)

নিম্নলিখিত সরকারি /আধাসামরিক অফিস থেকে খরা আক্রান্ত অঞ্চলের বৃষ্টিপাত, শস্য উৎপাদন ও জনসংখ্যার মানচিত্র এবং তথ্য সংগ্রহ করা উচিত।

- ভারতীয় দৈনিক আবহাওয়া প্রতিবেদন, ভারতীয় আবহাওয়া বিভাগ (IMD), কৃষি আবহাওয়া বিভাগ, পুনে।
- শস্য আবহাওয়া ক্যালেন্ডার, IMD, এগ্রিমেট বিভাগ, পুনে।
- কর্ণাটক সরকার, বেলগাঁও জেলা গেজেটায়ার্স, বেঙ্গালুরু, 1987।

- (iv) জনগণনা পঞ্জিকরণ পুস্তক, ভারতের আদমশুমারি, নয়াদিল্লি।
- (v) জেলা পঞ্জিকরণ পুস্তক /গ্রাম নির্দেশিকা, কণাটক সরকার।
- (vi) পরিসংখ্যান এবস্ট্রাক্ট, ব্যুরো অফ ইকোনোমিক্স এন্ড স্ট্যাটিস্টিক, কণাটক সরকার, বেঙ্গালুরু।

মানচিত্রসমূহ (Maps)

1 : 50,000 এবং বৃহৎ ভূবৈচিত্র্যসূচক মানচিত্রে খরাসংক্রান্ত অঞ্চলের নিত্যবহ এবং অনিত্যবহ জলাশয়, বসতি, ভূমির ব্যবহার এবং অন্যান্য প্রাকৃতিক ও সাংস্কৃতিক বৈশিষ্ট্য শনাক্তকরণ এবং মানচিত্রকরণ সম্ভব। এছাড়া, ক্যাডাস্ট্রাল মানচিত্র ভূমির ব্যবহার সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করতে সহায়তা করে।

পর্যবেক্ষণ (Observation)

পর্যবেক্ষণের অর্থ হল চারপাশের লোকদের সাথে কথা বলা এবং জলের ঘাটতি, ফসলের ব্যর্থতা, চারণভূমির অভাব, অনাহারে মৃত্যু, কৃষকের আত্মহত্যার বিষয় পর্যবেক্ষণ করে তথ্যগুলো লক্ষ করা।

- (a) লক্ষ বস্তু ও প্রক্রিয়াসমূহ (Targeted Objects and Processes) : নির্বাচিত গ্রামের ফসলের জমির ব্যবহারের আকারগুলোর পরিবর্তনের পাশাপাশি প্রধান নদী, প্রবাহ, নালা, ট্যাঙ্ক এবং কূপ এবং সেচের সুবিধাসমূহের বিশদ অধ্যয়ন করা উচিত যদি কোনো খরা পরিস্থিতির ওপর আলোকপাত করা হয়।
- (b) ছবি এবং নক্সা (Photographs and Sketches) : ক্ষেত্র সমীক্ষার চলাকালীন সময়ে যদি শুল্ক জমিগুলোর ছবি এবং নক্সা নেওয়া হয়, তবে মানুষ ও পশুসম্পদের গুণগতমানের অবস্থা বোঝা যায়।

পরিমাপ (Measurement)

বস্তু (পরিমাপযোগ্য) [Objects (to be measured)]

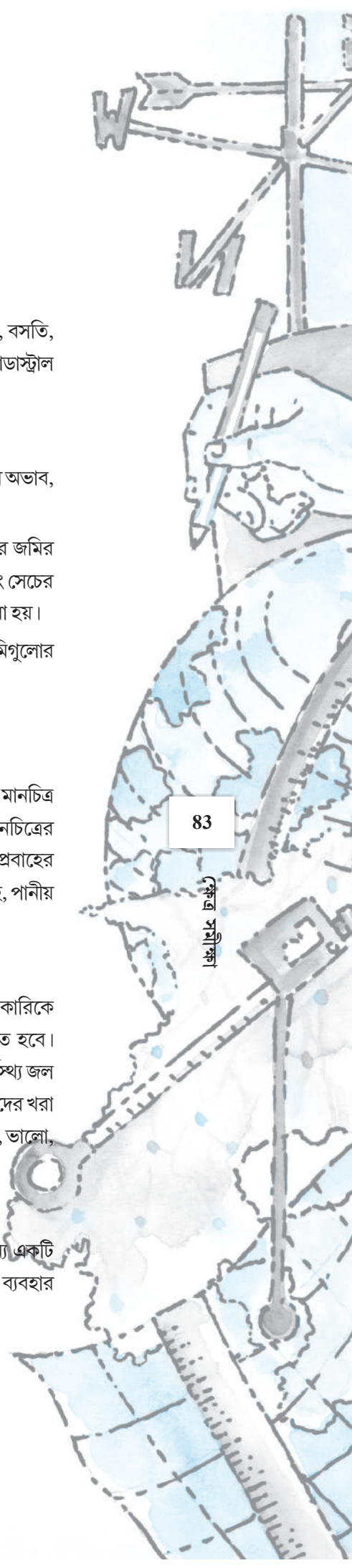
একক হিসাবে গ্রামটিকে এই ধরনের সমীক্ষার জন্য নির্বাচিত করা হয়। গ্রামের পাটোয়ারী থেকে একটি মৌজা মানচিত্র পাওয়া যায়। এই মানচিত্রগুলো খসরা সংখ্যাগুলো এবং ক্ষেত্রগুলোর সীমানা দেখায়। সীমানা নির্দেশক মানচিত্রের (outline map) কয়েকটি অনুলিপি প্রস্তুত এবং তথ্য পূরণ করা হয়েছে। এর মধ্যে রয়েছে কূপ, ট্যাঙ্ক এবং প্রবাহের জলের গভীরতা, বৃহত্তর প্রবাহে নিত্যবহ জলের সীমা, মোট জমির সংখ্যা বপন, বীজের ক্ষতি, ফসল সংগ্রহ, পানীয় জলের সুবিধার সহজলভ্যতা, সরকারী ভ্রাণ ব্যবস্থা ইত্যাদি।

সাক্ষাৎকার (Interviewing)

প্রশ্নোত্তর পদ্ধতিতে ব্যক্তিকে সাক্ষাৎকার নেওয়ার জন্য পূর্ববর্তী গঠনগত প্রশ্ন জিজ্ঞাসা করা হয়। সমীক্ষাকারিকে প্রশ্নগুলো জিজ্ঞাসা করতে হবে এবং যদি এটি কোনো কাঠামোগত প্রশ্নপত্র হয় তবে উত্তরগুলো লিখতে হবে। প্রশ্নগুলো বৃষ্টিপাতের পরিমাণ গ্রহণ, বৃষ্টির দিন, বপন, জল, ফসলের প্রকৃতি, গবাদি পশু এবং চারণ, গার্হস্থ্য জল সরবরাহ, স্বাস্থ্যসেবা, গ্রামীণ ঋণ ও কর্মসংস্থান এবং সরকারের দারিদ্র্য বিরোধী কর্মসূচি সম্পর্কিত কৃষকদের খরা ও অর্থনৈতিক অবস্থার সাথে জড়িত হতে হবে। উত্তরদাতাদের অনুভূতির পরিমাপ পাঁচ পয়েন্ট (খুব ভালো, ভালো, সন্তোষজনক, খারাপ, খুব খারাপ) স্কেলে লক্ষ করা যায়।

সারণি (Tabulation)

প্রাথমিক ও গৌণ উৎসগুলো থেকে সংগৃহীত তথ্যগুলো সহজে প্রক্রিয়াজাতকরণ এবং ব্যাখ্যা করার জন্য একটি নিয়মতান্ত্রিক পদ্ধতিতে সংগঠিত করতে হবে। শ্রেণিগুলোতে বা শিরোনামে তথ্য মাপার জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়, যেমন— ট্যালি মার্ক-পদ্ধতি।



প্রতিবেদনের প্রতিস্থাপনা (Presentation of Report)

ক্ষেত্র সমীক্ষার সময় সংগৃহীত তথ্য অবশেষে খরার কারণ ও বিস্তার এবং এর জনগণের অর্থনীতি ও জীবন এর প্রভাব সম্পর্কে বিশদ প্রতিবেদনের আকারে নথিভুক্ত করা হয়।

অনুশীলনী

1. সঠিক উত্তর বাছাই করো :

- (i) নিচের কোনটি ক্ষেত্র সমীক্ষার পরিকল্পনায় সবচেয়ে বেশি সহায়তা করে ?
 - (a) ব্যক্তিগত সাক্ষাৎকার।
 - (b) গৌণ তথ্য।
 - (c) পরিমাপ।
 - (d) পরীক্ষামূলক।
- (ii) ক্ষেত্র সমীক্ষার সমাপ্তিতে নিচের কোনটি নেওয়া হয় ?
 - (a) তথ্য লিখন এবং সারণি।
 - (b) প্রতিবেদন লেখা।
 - (c) সূচকের গণনা।
 - (d) উপরের কোনোটিই নয়।
- (iii) ক্ষেত্র সমীক্ষার প্রাথমিক পর্যায়ে কোনটি সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ?
 - (a) উদ্দেশ্যগুলো বর্ণনা করা।
 - (b) গৌণ তথ্য সংগ্রহ।
 - (c) স্থানিক এবং বিষয়ভিত্তিক ব্যাপ্তি সংজ্ঞায়িত করা।
 - (d) নমুনা নকশা।
- (iv) ক্ষেত্র সমীক্ষার সময় কোন্ স্তরের তথ্য অর্জন করা হয় ?
 - (a) বৃহৎ স্তরের তথ্য।
 - (b) মাঝারি স্তরের তথ্য।
 - (c) ক্ষুদ্র স্তরের তথ্য।
 - (d) উপরোক্ত তথ্যের সমস্ত স্তর।

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 30 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- (i) ক্ষেত্র সমীক্ষা কেন প্রয়োজন ?
- (ii) ক্ষেত্র সমীক্ষার সময় ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও কৌশলগুলো তালিকাভুক্ত করো ?
- (iii) কোনো ক্ষেত্রের সমীক্ষা করার আগে কোন্ ধরনের ব্যাপ্তির সংজ্ঞা দেওয়া দরকার ?
- (iv) সমীক্ষার নকশা সংক্ষেপে বর্ণনা করো ?
- (v) ক্ষেত্র সমীক্ষার জন্য সুসংগঠিত প্রশ্নপত্র কেন গুরুত্বপূর্ণ ?

3. নিম্নলিখিত সমস্যাগুলোর যে কোনো একটিতে ক্ষেত্র সমীক্ষার নকশা তৈরি করো :

- (a) পরিবেশ দূষণ।
- (b) ভূমির অবক্ষয়।
- (c) বন্যা।
- (d) শক্তি সংক্রান্ত সমস্যা।
- (e) ভূমি ব্যবহারের পরিবর্তন শনাক্তকরণ।

6

স্থানিক তথ্য প্রযুক্তি

তোমরা জান যে, কম্পিউটার আমাদের তথ্যের প্রক্রিয়াকরণের (data processing) এবং লেখচিত্র অঙ্কন, চিত্র এবং মানচিত্র প্রস্তুতকরণের সামর্থ্য প্রদান করে (এই বইয়ের চতুর্থ অধ্যায়টি দেখো)। যে বিষয়গুলো রাশিতথ্য (data) প্রক্রিয়াকরণের নীতি ও পদ্ধতি এবং কম্পিউটার হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের প্রয়োগের মাধ্যমে ম্যাপিং নিয়ে কাজ করে যথাক্রমে ডেটাবেস ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি (Database Management System) ও কম্পিউটার সহায়ক মানচিত্র নির্মাণবিদ্যা (Computer Assisted Cartography) নামে পরিচিত। যাইহোক, এধরনের কম্পিউটার প্রয়োগ বিধিগুলো নিছক তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ এবং তাদের লেখচিত্রগত উপস্থাপনাতে সীমাবদ্ধ। অন্যভাবে বলতে গেলে, এভাবে প্রক্রিয়াকরণ করা তথ্য অথবা মানচিত্র এবং চিত্রসমূহ একটি নির্ধারণ সমর্থন পদ্ধতিতে (decision support system) ব্যস্ত করার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় না। প্রকৃত ব্যাপারটি হল, আমরা দৈনন্দিন জীবনে এমন অসংখ্য প্রশ্নের সম্মুখীন হই এবং তার সন্তোষজনক সমাধান খুঁজি। এই প্রশ্নগুলো হল : কোথায় কী? সেটা ওখানে কেন? কী হবে যদি এটি অন্যস্থানে সরিয়ে নেওয়া হয়? এধরনের পূর্ণবন্টনের ফলে কে উপকৃত হবে? কারা পূর্ণবন্টনের সুবিধাগুলো থেকে বঞ্চিত থাকবে? এধরনের অন্যান্য আরো প্রশ্নের সম্পর্কে বুঝতে, আমাদের বিভিন্ন উৎস থেকে প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ করতে হবে এবং ভূ-প্রক্রিয়াকরণ সরঞ্জামের সঙ্গে সজ্জতিপূর্ণ এমন কম্পিউটার ব্যবহার করে এগুলোকে একত্রিকরণ করা প্রয়োজন। এখানে স্থানিক তথ্য প্রযুক্তির ধারণাটি নিহিত রয়েছে। এই অধ্যায়টিতে আমরা স্থানিক তথ্য প্রযুক্তির মূল নীতিগুলো আলোচনা করব এবং এর বিস্তার সম্পর্কে জানবো, যা সাধারণভাবে ভৌগোলিক তথ্য পদ্ধতি (Geographical Information System) নামে পরিচিত।

স্থানিক তথ্য প্রযুক্তি কী? (What is Spatial Information Technology?)

স্থানিক শব্দটির উৎপত্তি স্থান শব্দ থেকে হয়েছে। এটি এমন কিছু বৈশিষ্ট্য এবং ঘটনাবলি যা ভৌগোলিকভাবে নির্ধারিত স্থানে বর্ণিত হওয়ার ফলে এর ভৌতরূপে মাপযোগ্য মাত্রা রয়েছে। আমরা জানি, আজকের দিনে ব্যবহৃত বেশিরভাগ তথ্যের স্থানিক উপাদান (অবস্থান) রয়েছে। যেমন— পৌরসভার ঠিকানা, অথবা কৃষি জোতের সীমা প্রভৃতি। সুতরাং, স্থানিক তথ্য প্রযুক্তি স্থানিক তথ্যের সংগ্রহ, সঞ্চয়, পুনরুদ্ধার, প্রদর্শনী, হেরফের, ব্যবস্থাপনা এবং বিশ্লেষণের মাধ্যমে প্রযুক্তিগত ইনপুটের ব্যবহারের সঙ্গে সম্পর্কিত। এটি দূরসংবেদন, GPS, ভৌগোলিক তথ্য প্রণালী (GIS), ডিজিটাল মানচিত্রবিদ্যা এবং ডেটাবেস ব্যবস্থাপনা পদ্ধতির একটি সংমিশ্রণ।

ভৌগোলিক তথ্য প্রণালী কাকে বলে?

উন্নত গণনা প্রণালী (advance computing system) যা 1970 এর দশকের মাঝামাঝি সময় থেকে সহজলভ্য ছিল, স্থানিক এবং বিশেষণ তথ্যে (attribute data) সংগঠন এবং তাদের একত্রিকরণের জন্য জিওরেফারেন্স তথ্যের প্রক্রিয়াকরণ করতে সমর্থ ছিল, এছাড়া নির্দিষ্ট তথ্য পৃথক ফাইলে চিহ্নিত করা এবং গণনা সম্পাদন করা, বিশ্লেষণ করা এবং একটি নির্ধারণ সমর্থন প্রণালীর (decision support system) বিবর্তন ঘটানো এর অন্তর্ভুক্ত। যে প্রণালী উপরিউক্ত সকল প্রকার কার্যকলাপ করতে সক্ষম তাকে ভৌগোলিক তথ্য প্রণালী বা Geographic Information System (GIS) বলে। এটি এইরূপে ব্যাখ্যায়িত করা হয় যে, একটি প্রণালী যা রাশিতথ্য গ্রহণ (capture), সঞ্চার, পরীক্ষা, একত্রিকরণ, হেরফের (manipulating), বিশ্লেষণ ও প্রদর্শনের কাজ করে এবং যার পৃথিবীর সঙ্গে স্থানিক সম্পর্ক রয়েছে। এটি প্রণালীতে সাধারণত স্থানিকভাবে সম্পর্কিত কম্পিউটার ডেটাবেস এবং উপযুক্ত প্রয়োগ সফটওয়্যার ব্যবহৃত হয়। এটি কম্পিউটার সহায়ক মানচিত্রবিদ্যা ও ডেটাবেস ব্যবস্থাপনা প্রণালীর সংমিশ্রণ এবং এটি স্থানিক বিজ্ঞান যেমন—কম্পিউটার বিজ্ঞান, পরিসংখ্যান, দূর সংবেদন, ডেটাবেস প্রযুক্তি, ভূগোল, ভূ-তত্ত্ব, জলবিদ্যা, কৃষি, সম্পদ ব্যবস্থাপনা, পরিবেশবিদ্যা এবং জন প্রশাসন প্রভৃতির মতো স্বগোষ্ঠীয় বিজ্ঞান থেকে ধারণা ও পদ্ধতি আহরণ করে।

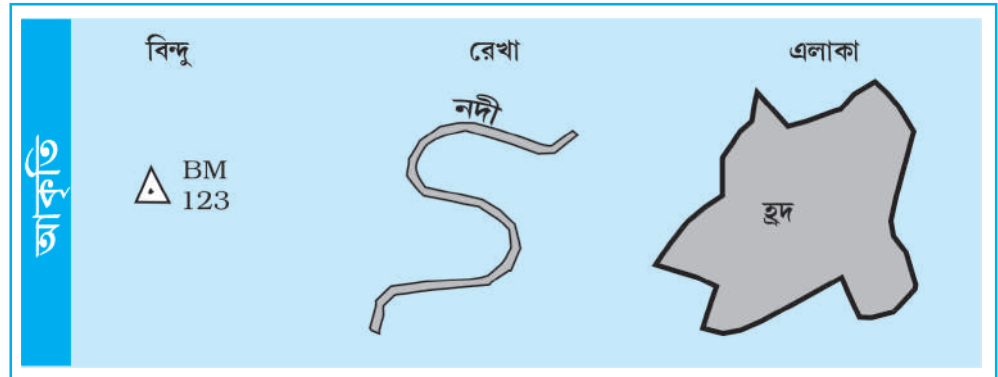
ভৌগোলিক তথ্যের প্রকারভেদ (Forms of Geographical Information)

ভৌগোলিক তথ্যের ক্ষেত্রে দুই ধরনের তথ্য রয়েছে, যা চতুর্থ অধ্যায়ে আলোচিত হয়েছে। সেগুলো হল—স্থানিক তথ্য এবং অ-স্থানিক তথ্য (সারণি 6.1)। স্থানিক তথ্য তাদের স্থানগত, রৈখিক এবং এলাকাগত উপস্থিতি দ্বারা বৈশিষ্ট্য পূর্ণ (চিত্র. 6.1)।

সারণি 6.1 : স্থানিক ও অ-স্থানিক তথ্য

একটি সাইকেলের দোকানের ভান্ডার নিবন্ধ গ্রন্থ			রাজ্যের শিক্ষিত জনসংখ্যা (1981)		
অংশ নম্বর	পরিমাণ	বিবরণ	রাজ্য	শতকরা পুরুষ	শতকরা মহিলা
101435	54	চাকার স্পোক	কেরালা	75.3	65.7
108943	68	বলবেয়ারিং	মহারাষ্ট্র	58.8	34.8
105956	25	চাকার রিম	গুজরাট	54.4	32.3
123545	108	টায়ার	পাঞ্জাব	47.2	33.7

ভৌগোলিক ডেটাবেস (Geographic Database) : ডেটাবেসের মান বা শ্রেণি এবং বিশেষণ বা গুণ রয়েছে। অ-স্থানিক তথ্য, যেমন বাঁ দিকে উপস্থিত সাইকেলের অংশগুলো, যা যেকোন স্থানেই অবস্থান করতে পারে। ডান দিকের তথ্যগুলোকে স্থানিক বলা যেতে পারে, এগুলোতে বিভিন্ন রাজ্যের নাম রয়েছে, যাদের মানচিত্রে নির্দিষ্ট অবস্থানও রয়েছে। এই তথ্য GIS এ ব্যবহৃত হতে পারে।



চিত্র 6.1 : বিন্দু, রেখা এবং এলাকার আকৃতি।

এই তথ্যগুলো জ্যামিতিক রূপে সাধারণভাবে স্বীকৃত এবং সঠিকভাবে বর্ণিত স্থানাঙ্ক প্রণালীতে (coordinate system) নথিভুক্ত করা হয় এবং এমনভাবে কোড করা হয় যেন ভৌগোলিক তথ্য প্রণালীর ডেটাবেস গঠনে এই তথ্যগুলোকে সংরক্ষিত করা যায়। অপরদিকে, যে তথ্য স্থানিক তথ্যগুলোকে বর্ণনা করে সেগুলোকে অ-স্থানিক বা বিশেষণ তথ্য বলে (attribute data)। স্থানিক তথ্য স্থানিক বা ভৌগোলিক তথ্য প্রণালীর (GIS) সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ প্রাক-অপরিহার্য উপাদান। GIS এর মূলে, এটি বিভিন্নভাবে গড়া যায়। সেগুলো হল —

- তথ্য সরবরাহকারীদের থেকে ডিজিটালরূপে তথ্য অর্জন করা।
- অবশিষ্ট অ্যানালগ (analogue) তথ্যকে ডিজিটাল তথ্যে পরিণত করে ডিজিটাইজ করা।
- ভৌগোলিক সত্তার জরিপ কার্য নিজেই করা।

ভৌগোলিক তথ্য প্রণালীর (GIS) প্রয়োগের জন্য ভৌগোলিক তথ্যের উৎসের নির্বাচন বৃহৎরূপে নিম্নলিখিত পদ্ধতি দ্বারা নির্ধারিত হয় :

- স্বয়ং প্রয়োগ ক্ষেত্র।
- সহজলভ্য বাজেট এবং
- তথ্য গঠনের প্রকারভেদ, অর্থাৎ, ভেক্টর / রেস্টার।

অনেক ব্যবহারকারীদের ব্যবহারের জন্য, স্থানিক তথ্য সংগ্রহের সর্বাধিক প্রচলিত উৎস হল ভূ-বৈচিত্র্যসূচক মানচিত্র বা বিষয়ানুগ মানচিত্র (Thematic Map) যা হার্ড কপি (কাগজ) বা সফট কপি (ডিজিটাল) রূপে পাওয়া যায়। এইসকল মানচিত্রের বৈশিষ্ট্যগুলো হল :-

- একটি নির্দিষ্ট স্কেল যা মানচিত্র এবং এটি যে ভূ-সমতলের প্রতিনিধিত্ব করে তাদের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে।
- চিত্রাঙ্কিত সত্তার গুণাগুণ সংজ্ঞায়িত করে এমন চিহ্ন এবং রঙ ব্যবহার করা।
- একটি স্বীকৃত সমন্বয়ক প্রণালী, (coordinate system) যা পৃথিবী পৃষ্ঠে সত্তাসমূহের অবস্থান বর্ণনা করে।

হাতে কলমের পদ্ধতির তুলনায় GIS পদ্ধতির সুবিধাসমূহ :

ভৌগোলিক তথ্যের লেখচিত্রগত মাধ্যম এবং জ্যামিতিক বিশ্বস্ততা সমন্বিত তথ্যের নিরপেক্ষতার বিচারে মানচিত্রসমূহের উৎপত্তিগতভাবে নিম্নলিখিত সীমাবদ্ধতা রয়েছে—

- (i) মানচিত্র তথ্য একটি বিশেষ পদ্ধতিতে প্রক্রিয়াকরণ এবং প্রদর্শন করা হয়।
- (ii) মানচিত্র একটি একক বা একাধিক পূর্বনির্ধারিত বিষয়কে (theme) দেখায়।
- (iii) মানচিত্রে দেখানো তথ্যগুলোর অদলবদল করার ক্ষেত্রে নতুন মানচিত্র অঙ্কন করতে হয়।

অপরদিকে, GIS এর সহজাত সুবিধা হল আলাদাভাবে তথ্য সংরক্ষণ এবং উপস্থাপন করা এটি তথ্যকে দেখা এবং উপস্থাপন করার অনেক বিকল্প প্রদান করে। GIS এর সুবিধাসমূহের মধ্যে উল্লেখযোগ্য সুবিধাগুলো নিম্নরূপ :

1. GIS ব্যবহারকারীরা প্রদর্শিত স্থানিক তথ্যের সম্পর্কে জিজ্ঞাসা করতে পারে এবং বিশ্লেষণের জন্য তথ্যের গুণাগুণ পুনরুদ্ধার করতে পারে।
2. তথ্যের গুণাগুণ বিশ্লেষণ করে অথবা জিজ্ঞাসাবাদের মাধ্যমে মানচিত্র অঙ্কন করা যায়।
3. স্থানিক ক্রিয়াকলাপসমূহকে (বহুভূজ আচ্ছাদন (Overlay) বা বাফারিং) সমন্বিত ডেটাবেসে (Integrated database) প্রয়োগ করে নতুন তথ্যের উপাদান সৃষ্টি করা যায়।
4. অ্যাট্রিবিউট তথ্যের (attribute data) বিভিন্ন স্বতন্ত্র বস্তুসমূহকে একে অপরের সঙ্গে আংশিক অবস্থান কোডের (Shared Location Code) মাধ্যমে যুক্ত করা যেতে পারে।

GIS এর উপাদানসমূহ (Components of GIS) :

ভৌগোলিক তথ্য পদ্ধতির গুরুত্বপূর্ণ উপাদানগুলো হল নিম্নরূপ —

- (a) হার্ডওয়্যার (b) সফটওয়্যার (c) তথ্য
(d) জনগণ (e) পদ্ধতি

GIS এর বিভিন্ন উপাদান সমূহ চিত্র 6.2 তে দেখানো হয়েছে

হার্ডওয়্যার (Hardware)

চতুর্থ অধ্যায়ে পূর্বেই GIS এর তিনটি প্রধান উপাদানসমূহ সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। এগুলো হল :

- হার্ডওয়্যারের অন্তর্ভুক্ত হল প্রক্রিয়াকরণ, সংরক্ষণ, প্রদর্শনী, ইনপুট এবং আউটপুটের উপ-প্রণালী সমূহ।
- তথ্য নথিভুক্তকরণ (data entry), সম্পাদনা (editing), রক্ষনাবেক্ষণ (maintenance), বিশ্লেষণ (analysis), রূপান্তর (transformation), হেরফের করা (manipulation), তথ্য প্রদর্শন (data display) এবং আউটপুট প্রভৃতির জন্য সফটওয়্যার মডিউল। তথ্যকে সংগঠিত করার জন্য —
- ডেটাবেস ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি (Database management system)।

সফটওয়্যার (Software)

GIS এর গুরুত্বপূর্ণ পূর্বশর্ত হিসাবে নিম্নলিখিত একটি ক্রিয়ামূলক মডিউল সহ একটি অ্যাপলিকেশন সফটওয়্যার (application software) থাকা প্রয়োজন :

- তথ্য এন্ট্রি, সম্পাদনা এবং রক্ষনাবেক্ষণ সম্পর্কিত সফটওয়্যার।
- বিশ্লেষণ/রূপান্তর/হেরফের সম্পর্কিত সফটওয়্যার।
- আউটপুট এবং তথ্য প্রদর্শনী সংক্রান্ত সফটওয়্যার।

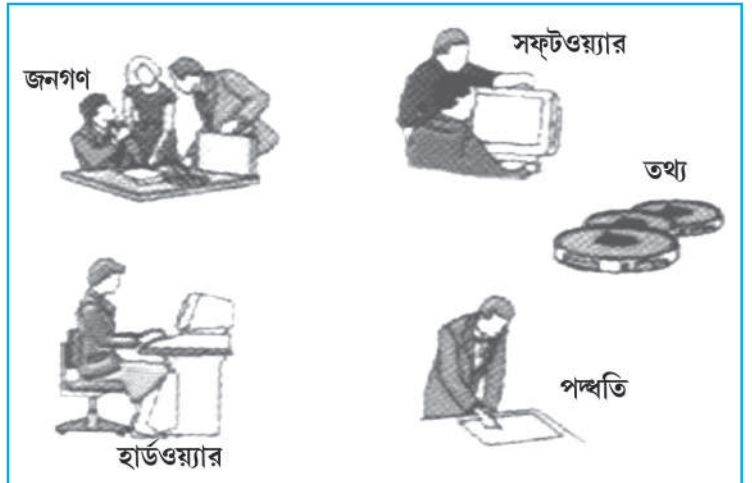
তথ্য (Data)

স্থানিক তথ্য এবং এর সাথে সম্পর্কযুক্ত সারণিযুক্ত তথ্য GIS এর মূল ভিত্তি। উপলব্ধ তথ্যসমূহ সরবরাহকারী থেকে গৃহীত হয় অথবা নতুন তথ্য ব্যবহারকারীদের দ্বারা ওই স্থানেই উৎপাদন/সংগ্রহ করা যেতে পারে। ডিজিটাল মানচিত্রগুলো GIS এর মৌলিক তথ্য ইনপুট হিসাবে কাজ করে। মানচিত্রের বিষয়বস্তুর তথ্য সমন্বিত ছকগত তথ্য ডিজিটাল তথ্যগুলোর সাথে যুক্ত করা যায়। GIS স্থানিক তথ্যগুলো অন্যান্য তথ্যের সঙ্গে একত্র করবে এবং এমনকী DBMS (Data base Management System) ও ব্যবহার করতে পারে।

জনগণ (People) : GIS ব্যবহারকারীদের মধ্যে হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার ইঞ্জিনিয়ার থেকে শুরু করে সম্পদ এবং পরিবেশ বিজ্ঞানী, নীতি নির্ধারক, পর্যবেক্ষণ এবং সম্পাদনা সংস্থার (implementing agency) একটি বিশাল ব্যাপ্তি রয়েছে। এই সকল ব্যক্তিগণ GIS ব্যবহারের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত সমর্থন প্রণালীর (decision support system) উদ্ভাবন করে এবং বাস্তব সমস্যাগুলোর সমাধান করে।

পদ্ধতি (Procedures) :

তথ্য পুনরুদ্ধার, প্রণালীতে (system) ইনপুট, সংরক্ষণ, পরিচালনা, রূপান্তর, বিশ্লেষণ কীভাবে করতে হবে এবং পরিশেষে একটি ফাইনাল আউটপুট (Final output) হিসাবে উপস্থাপন করা হবে তা সব কিছুই পদ্ধতির অন্তর্গত।



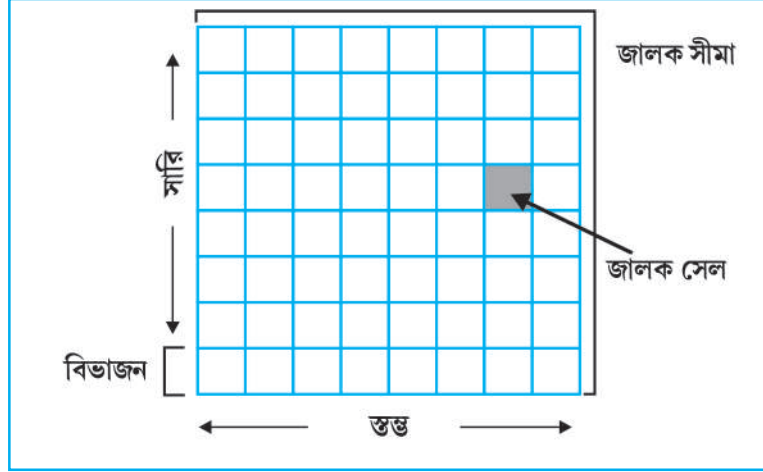
চিত্র 6.2 : GIS এর মৌলিক উপাদানসমূহ

স্থানিক তথ্য ফর্মেট (Spatial Data Formats)

স্থানিক তথ্যসমূহ রেস্টার এবং ভেক্টর তথ্য ফর্মেট রূপে দেখানো হয় :

রেস্টার তথ্য ফর্মেট (Raster Data Format)

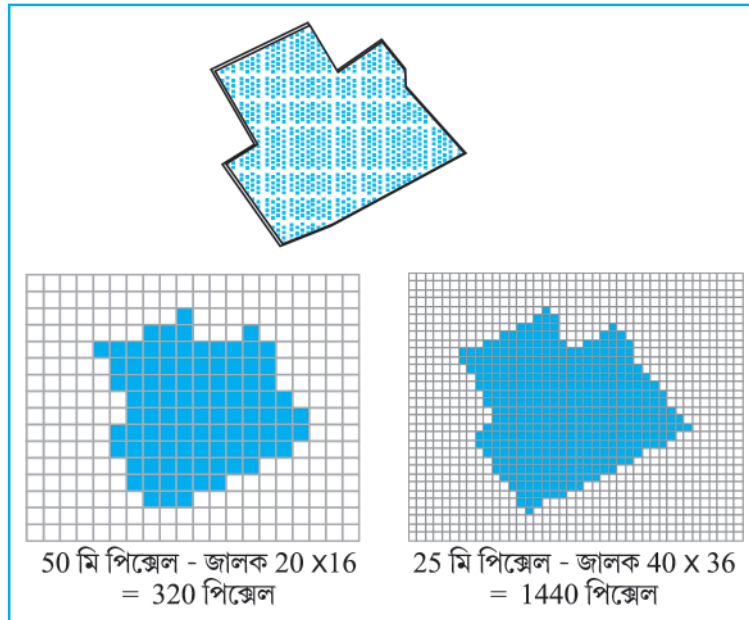
রেস্টার তথ্য চতুর্ভুজ আকারের গ্রিড বা জালকের লৈখিক গঠন চিত্রিত করে, পক্ষান্তরে ভেক্টর তথ্য বিষয়গুলোকে নির্দিষ্ট বিন্দু মধ্যস্থিত রেখার সমষ্টি রূপে প্রকাশ করে। মনে করো, একটি কাগজে আড়াআড়িভাবে একটি রেখা অঙ্কন করা হল। রেস্টার ফাইল এই চিত্রটি যে কাগজে রয়েছে সেই কাগজটিকে ছোটো ছোটো চতুর্ভুজের ম্যাট্রিক্স (matrix) উপবিভাগে বিভক্ত করে উপস্থাপন করে, যা দেখতে ছক কাগজের একটি অংশের মতো হয়, তাকে সেল (cell) বলে। তথ্য ফাইলে প্রতিটি সেলের একটি নির্দিষ্ট স্থান রয়েছে এবং সেই স্থানে এর গুণাগুণের উপর ভিত্তি করে সেলের একটি মান প্রদান করা হয়। এর সারি এবং স্তম্ভের



চিত্র 6.3 : জালকের জন্য বৈশিষ্ট্যসূচক গঠন।

সমন্বয়কগুলো যেকোনো একটি স্বতন্ত্র পিক্সেল (pixel) চিহ্নিত করতে পারে (চিত্র- 6.3)। এই তথ্য উপস্থাপন ব্যবহারকারীকে সহজেই মূল চিত্রটি পূর্ণ স্থাপন বা উপলব্ধ করতে সাহায্য করে।

সেলের আকার এবং সংখ্যার মধ্যকার সম্পর্কটি রেস্টারের বিভাজন (resolution) হিসাবে প্রকাশিত হয়। রেস্টার ফরম্যাটে তথ্যের উপস্থাপনে জালকের (grid) আকারের প্রভাব চিত্র 6.4 এ বর্ণনা করা হল—



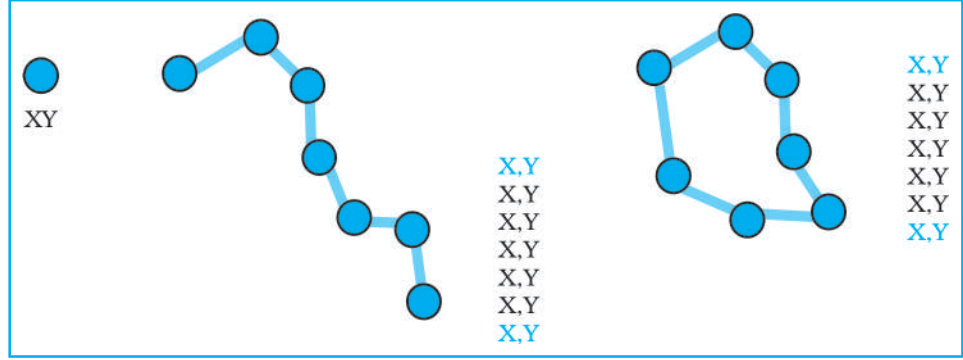
চিত্র 6.4 : রেস্টার ফরম্যাটে তথ্যের উপস্থাপনে জালকের আকারের প্রভাব

রেস্টার ফাইল ফরম্যাটগুলোকে সাধারণত নিম্নলিখিত কার্যবলীসমূহ সম্পাদনের জন্য ব্যবহার করা হয় :

- বায়বীয় আলোকচিত্র, উপগ্রহ চিত্র, স্ক্যান করা কাগজের মানচিত্র প্রভৃতিকে ডিজিটাল রূপে উপস্থাপন করার জন্য।
- যখন মূল্য কম রাখার প্রয়োজন হয়।
- যখন মানচিত্রের স্বতন্ত্র বৈশিষ্ট্যগুলোর বিশ্লেষণের প্রয়োজন থাকে না।
- যখন 'ব্যাকড্রপ' মানচিত্রের প্রয়োজন হয়।

ভেক্টর তথ্য ফর্মেট (Vector Data Format)

একটি কৌণিক রেখার শুরু এবং শেষের বিন্দুগুলোর সমন্বয়কের নথিভুক্তকরণের মাধ্যমে ওই রেখাটির অবস্থান লিপিবদ্ধ করার জন্য ভেক্টর তথ্য উপস্থাপিত করা হয়। প্রতিটি বিন্দু দুই বা তিনটি সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয় (উপস্থাপনাটি দ্বিমাত্রিক (2D) না ত্রিমাত্রিক (3D) তার উপর নির্ভর করে, সেগুলো X, Y বা X, Y, Z সমন্বয়ক হিসাবে নির্দেশিত হয়) (চিত্র. 6.5)। প্রথম সংখ্যা X হল কাগজের বামদিক এবং বিন্দুটির মধ্যকার দূরত্ব; Y হল কাগজের নীচের অংশ এবং বিন্দুটির মধ্যকার দূরত্ব; Z, হল কাগজের উপর বা নীচ থেকে বিন্দুটির উচ্চতা। মাপ নেওয়া বিন্দুগুলোকে সংযুক্ত করলে ভেক্টরটি গঠিত হয়।



চিত্র 6.5 : ভেক্টর তথ্য মডেলটি সমন্বয়ক যুগলের উপর ভিত্তি করে গঠিত হয়েছে।

ভেক্টর তথ্য মডেল এমন কিছু বিন্দু নিয়ে কাজ করে যেগুলো বাস্তব (পৃথিবী পৃষ্ঠের) সমন্বয়ক থেকে গৃহীত হয়েছে। এখানে রেখা এবং এলাকাগুলো ক্রমান্বয়ে সজ্জিত বিন্দুগুলোর অনুক্রম থেকে অঙ্কন করা হয়। বিন্দুগুলোর ক্রম অনুযায়ী রেখাগুলোর দিক রয়েছে। বিন্দু বা রেখা থেকে বহুভুজ (Polygon) অঙ্কন করা যায়। ভেক্টর সমূহ টপোলজি (topology) সম্পর্কে তথ্য সংরক্ষণ করতে পারে। ভেক্টর তথ্য ইনপুট (input) করার ক্ষেত্রে হস্তসামর্থিত ডিজিটালকরণ (Manual Digitising) হল সর্বোৎকৃষ্ট মাধ্যম।

ভেক্টর ফাইলগুলো প্রায়শই নিম্নলিখিত কাজে ব্যবহৃত হয় :

- উচ্চ পর্যায়ে সম্পূর্ণ নিভুল প্রয়োগের ক্ষেত্রে।
- যখন ফাইলের আকার গুরুত্বপূর্ণ হয়।
- যখন মানচিত্রের প্রতিটি বৈশিষ্ট্যের বিশ্লেষণের প্রয়োজন হয়।
- যখন বর্ণনামূলক তথ্য সংরক্ষণ করা প্রয়োজনীয় হয়।

রেস্টার এবং ভেক্টর তথ্য বিন্যাসের সুবিধা এবং অসুবিধাগুলো বক্স নং 6.2 তে আলোচনা করা হল —

বক্স 6.2 : রেস্টার এবং ভেক্টর তথ্য বিন্যাসের মধ্যকার তুলনা

রেস্টার মডেল	ভেক্টর মডেল
<p>সুবিধা</p> <ul style="list-style-type: none"> • তথ্যের কাঠামো সরল প্রকৃতির হয় • সহজ এবং দক্ষ আস্তরণ (overlying) • উপগ্রহ চিত্রের সঙ্গে তুলনাযোগ্য • উচ্চ স্থানিক পরিবর্তনশীলতা দক্ষতাসহ প্রকাশিত হয়। • নিজস্ব প্রোগ্রামিং -এর জন্য সহজ। • অনেকগুলো গুণের জন্য একই গ্রিড সেল। <p>অসুবিধা</p> <ul style="list-style-type: none"> • কম্পিউটার সংরক্ষণের অদক্ষ ব্যবহার। • পরিমাপ ও আকারে ভুল। • নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণের সমস্যা। • অদক্ষ অভিক্ষেপ রূপান্তর। • বৃহৎ সেল ব্যবহারের ক্ষেত্রে তথ্য হ্রাস, সম্পূর্ণ নিভুল নয়। এমন মানচিত্র (যদিও পারস্পারিক ভাবে সক্রিয়) প্রদর্শন। 	<p>সুবিধা</p> <ul style="list-style-type: none"> • তথ্যের গঠন দৃঢ় প্রকৃতির হয়। • নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণের জন্য দক্ষ। • অভিক্ষেপের দক্ষ রূপান্তর। • নির্ভুল মানচিত্রের আউটপুট (output)। <p>অসুবিধা</p> <ul style="list-style-type: none"> • জটিল তথ্য কাঠামো। • আস্তরণ (overlay) সংক্রান্ত ক্রিয়াকলাপ যথেষ্ট কঠিন। • উচ্চস্থানিক পরিবর্তনশীলতা অদক্ষভাবে প্রকাশিত। • উপগ্রহ চিত্রের সঙ্গে তুলনাযোগ্য নয়।

রেস্টার সত্ত্বাসমূহ	বাস্তব পৃথিবীর সত্ত্বা সমূহ	ভেক্টর সত্ত্বা সমূহ
	 বিন্দু - হোটেল	
	 রেখা - বৈদ্যুতিক সরবরাহ তার	
	 এলাকা - বনাঞ্চল	
	 নেটওয়ার্ক - রাস্তা	
	 পৃষ্ঠতল - উচ্চতা	

চিত্র 6.6 : রেস্টার ও ভেক্টর তথ্য ফরমেটে স্থানিক সত্ত্বার উপস্থাপন।



ভৌগোলিক তথ্য পদ্ধতির কার্যকলাপের ক্রম (Sequence of GIS Activities)

নিম্নলিখিত ক্রমসমূহ ভৌগোলিক তথ্য পদ্ধতির কার্যকলাপের সঙ্গে যুক্ত :

1. স্থানিক তথ্য ইনপুট।
2. গুণ সংক্রান্ত তথ্যের নথিভুক্তকরণ।
3. তথ্যের যাচাইকরণ এবং সম্পাদনা।
4. স্থানিক এবং গুণগত তথ্যের সংযোগ স্থাপন।
5. স্থানিক বিশ্লেষণ।

স্থানিক তথ্য ইনপুট (Spatial Data Input)

আগেই উল্লিখিত আছে যে, GIS এর স্থানিক ডেটাবেস (database) বিভিন্ন উৎস থেকে তৈরি করা যায়। এটি নিম্নলিখিত দুটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়—

(a) সরবরাহকৃত তথ্য থেকে ডিজিটাল তথ্য উপাদানসমূহ অর্জন করা (Acquiring Digital Data sets from a Data Supplies)

বর্তমানে সরবরাহকৃত তথ্যগুলোতে ডিজিটাল তথ্যগুলো সহজেই পাওয়া যা, যা ক্ষুদ্র মানচিত্র থেকে বৃহৎ স্কেল প্লানে বিস্তৃত। অনেক স্থানীয় সরকারি এবং বেসরকারি সংগঠনের জন্য এ ধরনের তথ্য গুরুত্বপূর্ণ উৎস রূপে কাজ করে এবং GIS ব্যবহারকারীদের উপর্যুপরি ডিজিটাইজেশন (digitising) থেকে অথবা নিজস্ব তথ্য সংগ্রহ থেকে বিরত রাখা হয়। যদিও, এ ধরনের তথ্য উপাদান যথেষ্ট আকর্ষণীয় এবং সময় বাঁচায়, তথাপি বিভিন্ন উৎস থেকে তথ্য সংগ্রহ করে একই প্রকল্পের আওতায় এনে কাজ করার সময় তথ্যের সঙ্গতি রয়েছে কিনা এ বিষয়ে মনোযোগী হতে হবে। অভিক্ষেপন, স্কেল, ভিত্তিস্তর এবং গুণের ব্যাখ্যার ক্ষেত্রে পার্থক্য সমস্যার সৃষ্টি করতে পারে।

ব্যবহারিক স্তরে, ব্যবহারকারীর তথ্যের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলোকে মাথায় রাখতে হবে, যাতে তথ্যগুলো প্রয়োগের সাথে সঙ্গতিপূর্ণ হয়—

- তথ্যের স্কেল
- ব্যবহৃত জিও-রেফারেন্সিং প্রণালী
- তথ্য সংগ্রহের পদ্ধতি এবং ব্যবহৃত স্যাম্পলিং কৌশল
- সংগৃহীত তথ্যের গুণাগুণ
- তথ্যের শ্রেণিবিভাগ এবং ব্যবহৃত অন্তর্বর্তীমান (Interpolation) নির্ণয় পদ্ধতি
- স্বতন্ত্র ম্যাপিং এককের আকার এবং আকৃতি
- নথির দৈর্ঘ্য।

এটি অবশ্যই মনে রাখা প্রয়োজন যে যখন তথ্যগুলো বিভিন্ন উৎস থেকে সংগৃহীত হয়, বিশেষভাবে যেসকল ক্ষেত্রে অধ্যয়নের পরিসীমা প্রশাসনিক সীমানা অতিক্রম করে, তখন তথ্য সমন্বয়ের ক্ষেত্রে সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে যা বিভিন্ন ভৌগোলিক রেফারেন্সিং প্রণালী (geographical referencing systems), তথ্য শ্রেণিবিভাগ এবং স্যাম্পলিং (sampling) এর কারণে ঘটতে পারে। সুতরাং, যখন আন্তঃজেলা এবং আন্তঃপ্রদেশের তথ্য উপাদান সংগ্রহ করা হবে তখন ব্যবহারকারীর এই সমস্যাগুলোর সম্পর্কে অবহিত থাকতে হবে। বিভিন্ন তথ্য সরবরাহকারী থেকে সংগৃহীত তথ্য এবং গৃহীত তথ্যের মধ্যে সামঞ্জস্য বিধান হলে, পরবর্তী স্তরে তথ্য একটি স্থানান্তরের মাধ্যম থেকে GIS প্রণালীতে প্রেরণ করা হয়। DAT টেপের ব্যবহার, CD ROMS এবং ফ্লপি ডিস্কগুলোর ব্যবহার এক্ষেত্রে জনপ্রিয় হয়ে পড়েছে। এই স্তরে, এনকোডিং (encoding) এবং গঠন প্রণালী থেকে GIS পদ্ধতিতে রূপান্তর করে ব্যবহারযোগ্য করাটা গুরুত্বপূর্ণ।

(b) হস্তসাধিত ইনপুটের মাধ্যমে ডিজিটাল তথ্য উৎপাদন (Creating digital data sets by manual input)

GIS এ হস্তসাধিত তথ্য ইনপুটের চারটি প্রধান স্তর রয়েছে :

- স্থানিক তথ্যের ইনপুট।
- বিশেষ তথ্য ইনপুট।
- স্থানিক এবং বিশেষ তথ্যের যাচাই ও সম্পাদনা।
- প্রয়োজনানুসারে, স্থানিক তথ্যের সাথে বিশেষ তথ্যের সংযোগ স্থাপন।

হস্তসামান্য তথ্য ইনপুট পদ্ধতি (manual data input methods), ডেটাবেস (database) ভেক্টর টোপোলজি বা গ্রিড সেল (grid cell) গঠনের উপস্থিতির উপর নির্ভর করে। GIS এর নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলো সাধারণত স্থানিক তথ্য ইনপুটে ব্যবহৃত হয় :

- ডিজিটাইজেশন (Digitisation)
- স্ক্যানিং (Scanning)

সত্তা মডেলে (entity model), ভৌগোলিক তথ্যগুলো বিন্দু, রেখা এবং অথবা বহুভুজ (এলাকা)/পিক্সেল আকারে থাকে যেগুলোকে সমন্বয়ক ক্রমের সাহায্যে সংজ্ঞায়িত করা যায়। এইগুলোকে মানচিত্র বা বায়বীয় আলোকচিত্রের রেফারেন্সিং প্রণালীর উল্লেখ করে বা এগুলোর উপর গ্র্যাটিকিউল বা ভৌগোলিক জালিকা বা গ্রিডের আচ্ছাদন তৈরি করে পাওয়া যেতে পারে। ডিজিটাইজার এবং স্ক্যানারের ব্যবহার সমন্বয়ক (coordinates) লিপিবদ্ধকরণের সময় ও পরিশ্রমের মাত্রাকে কমিয়ে দেয়। আমরা সংক্ষেপে আলোচনা করব যে, স্ক্যানার ব্যবহার করে GIS এ কীভাবে স্থানিক তথ্য তৈরি করা যায়।

স্ক্যানার (Scanners)

স্ক্যানার হল অ্যানালগ তথ্যকে ডিজিটাল জালক ভিত্তিক চিত্রে (digital grid-based images) রূপান্তর করার যন্ত্র। এগুলো স্থানিক তথ্য সংগ্রহের একটি—রেখা মানচিত্রকে উচ্চ বিভাজক (High resolution) রেস্টার চিত্র যেগুলোকে সরাসরি বা পার্শ্ববর্তী পর্যায়ে প্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে ভেক্টর টোপোলজি পাওয়ার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে। দুটি প্রাথমিক ধরনের স্ক্যানার রয়েছে—

- যে স্ক্যানারগুলো ক্রমানুসারে তথ্য নথিভুক্ত করে এবং
- সেসব স্ক্যানার যা সম্পূর্ণ নথিটিকে একবারেই স্ক্যান করতে পারে।

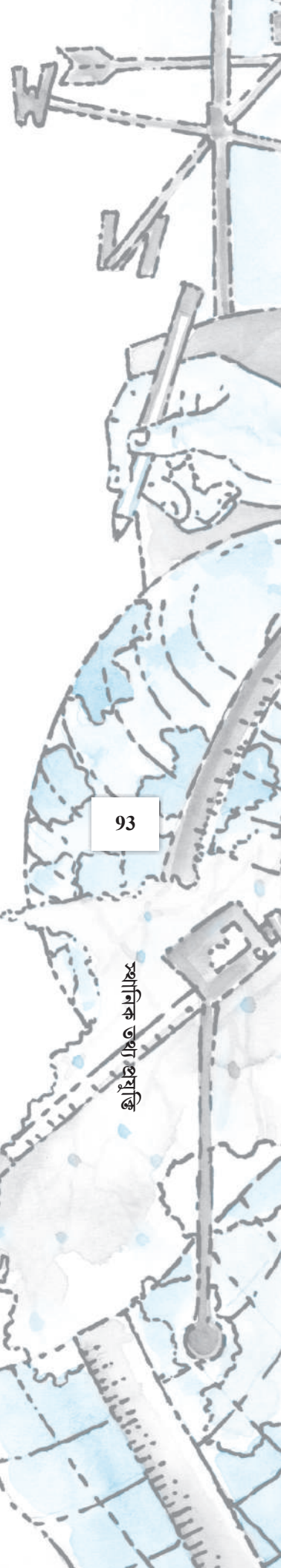
প্রথম ধরনের স্ক্যানারগুলোতে একটি চলমান বাহুতে (movable arm) আলোকসজ্জার উৎস সাধারণত আলো নিগমণকারী ডিওড (diode) অথবা একটি স্থিতিশীল প্রতিপ্রভ (fluorescent) আলোক এবং উচ্চ বিভাজক আলোক যুক্ত ডিজিটাল ক্যামেরা রয়েছে। এই ক্যামেরাটি সাধারণত চার্জ কপলড ডিভাইস (CCDs) নামক বিশেষ সেন্সার (sensors) যুক্ত থাকে। এগুলো হলো অর্ধ পরিবাহী (semi-conductor) যন্ত্র, যা তাদের পৃষ্ঠতলের উপর পড়া ফোটনগুলো (photons) ইলেক্ট্রনের সমন্বিতে পরিবর্তন করে, যা পরবর্তী সময়ে ডিজিটাল মান হিসাবে নথিভুক্ত হয়।

স্ক্যানার বা মানচিত্রটি যখন সক্রিয় থাকে, তখন একটি ডিজিটাল দ্বি-মাত্রিক চিত্র তৈরি করে। যে মানচিত্রটি স্ক্যান করা হবে সেটিকে সমানতলে অথবা আবর্তিত তলের উপর বসানো যেতে পারে। সমতলীয় স্ক্যানারগুলোতে আলোর উৎসটিকে নথিপৃষ্ঠের ধারাবাহিকভাবে উপর এবং নীচে ঘোরানো হয়। বৃহৎ মানচিত্রের ক্ষেত্র, এমন স্ক্যানার ব্যবহৃত হয় যা একটি স্তরের উপরে বসানো হয় এবং তাতে আলোকের উৎস ও ক্যামেরাকে একটি নির্দিষ্ট অবস্থানে রাখা হয়। একটি ফিডিং ম্যাকানিজম-এর (feeding mechanism) সাহায্যে মানচিত্রকে পেছন থেকে ঘোরানো হয়। আধুনিক নথিপত্রের স্ক্যানারগুলো লেজার প্রিন্টারের সাথে বিপরীতক্রমে সাদৃশ্যপূর্ণ। কারণ স্ক্যানিং পৃষ্ঠতলটি আলোক সংবেদনশীল স্থানগুলোর (spots) নির্দিষ্ট বিভাজক (resolution) দ্বারা তৈরি করা হয়েছে যাতে সফটওয়্যারের মাধ্যমে সরাসরি সংযোগ স্থাপন করা যেতে পারে। এতে সচল আলোর উৎস ব্যতীত কোনো চলমান অংশ নেই। বিভাজকটির নির্ধারণ কোনো যান্ত্রিক বাহুর দ্বারা না হয়ে বরং সংবেদক পৃষ্ঠতলের জ্যামিতি এবং মেমোরির (memory) পরিমাপ দ্বারা করা হয়।

সর্বোত্তম স্ক্যানার ব্যবহার করেও স্ক্যান করা চিত্রটি নিখুঁত হয় না, কারণ এতে আসল মানচিত্রের সমস্ত দাগ ও ত্রুটিবিচ্যুতিগুলো থেকে যায়। অতএব ডিজিটাল (digital) চিত্রটিকে ব্যবহারযোগ্য করে তোলবে জন্য অতিরিক্ত তথ্যকে (data) অবশ্যই বাদ দেওয়া উচিত।

অ্যাট্রিবিউট তথ্যের ইনপুট (Entering the Attribute Data)

অ্যাট্রিবিউট তথ্য এমন স্থানিক সত্তার বৈশিষ্ট্যগুলোকে সংজ্ঞায়িত করে যেগুলো GIS-এর আওতাধীন কিন্তু স্থানিক নয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি রাস্তাকে সন্নিহিত পিক্সেলের একটি সেট হিসাবে বা একটি রেখার সত্তা হিসাবে গ্রহণ করা যেতে পারে এবং একটি নির্দিষ্ট বর্ণ, প্রতীক বা ডেটা অবস্থানের মাধ্যমে জি আই এসের স্থানিক অংশে উপস্থাপন করা যেতে পারে। রাস্তার ধরনের বর্ণনা দেওয়ার তথ্যকে মানচিত্রে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের অন্তর্ভুক্ত করা যেতে পারে। রাস্তার সাথে সম্পর্কিত বৈশিষ্ট্যের (Attribute) মানগুলো যেমন রাস্তার প্রস্থ, পৃষ্ঠতলের ধরণ, আনুমানিক ট্রাফিকের



সংখ্যা এবং নির্দিষ্ট ট্রাফিক নিয়মাবলি প্রভৃতিকে সম্বন্ধযুক্ত ডেটাবেসগুলোর ক্ষেত্রে GIS-এর স্থানিক তথ্য হিসাবে অথবা বস্তুভিত্তিক ডেটাবেসগুলোর সাথে স্থানিক বিবরণসহ ইনপুট হিসাবে পৃথকভাবে সংরক্ষণ করা যেতে পারে।

প্রকাশিত রেকর্ড, সরকারি জনগণনা, প্রাথমিক সমীক্ষা বা স্প্রেড শিটের মতো উৎসগুলো থেকে অর্জিত অ্যাট্রিবিউট তথ্য হয় হাতেকলমে অথবা একটি স্ট্যান্ডার্ড ট্রান্সফার ফরম্যাট-এর সাহায্যে GIS ডেটাবেসে ইনপুট হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে।

তথ্য যাচাইকরণ ও সম্পাদনা (Data Verification and Editing)

তথ্যের নির্ভুলতা নিশ্চিত করা, ত্রুটি শনাক্তকরণ এবং সংশোধনের জন্য GIS গৃহীত স্থানিক তথ্য যাচাইকরণের প্রয়োজন হয়। ডিজিটাইজেশনের সময় উৎপন্ন হওয়া ত্রুটিগুলোতে তথ্য বাদ পড়া এবং উপরে/নীচে ছবি অঙ্কন এর অন্তর্ভুক্ত। স্থানিক তথ্যে ত্রুটিগুলো যাচাই করার সর্বোত্তম উপায় হল কম্পিউটারের প্লট (plot) তৈরি করা অথবা প্রকৃত চিত্রের স্কেল অনুযায়ী মূলত ইষদচ্ছ কাগজে (translucent sheet) তথ্য প্রিন্ট করা। মানচিত্র দুটিকে আলোকিত টেবিলে একটির উপর আরেকটিকে রেখে মানচিত্রের উপর ডান থেকে বামে এবং উপর থেকে নীচে ক্রমবদ্ধভাবে কাজ করে দুটো মানচিত্রের তুলনা করা যায়। হারিয়ে যাওয়া তথ্য এবং অবস্থানগত ত্রুটিগুলো প্রিন্ট আউটে গ্রহণের সময় যে ত্রুটিগুলো দেখা দিতে পারে সেগুলো নিম্নে প্রদত্ত ধরণ অনুযায়ী শ্রেণি বিভক্ত করা যেতে পারে :

অসম্পূর্ণ বা যুগ্ম স্থানিক তথ্য (Spatial data are incomplete or double)

স্থানিক তথ্যগুলোতে (data) অসম্পূর্ণতা পরিলক্ষিত হয় যখন হস্তসাধিত ইনপুটের ক্ষেত্রে বিন্দু, রেখা বা বহুভুজ/এলাকার ইনপুটের সময় তথ্য বাদ পড়ে যায়, স্ক্যান করা তথ্য বাদ পড়া, তথ্যগুলো সাধারণত রেখাগুলোর মধ্যে ব্যবধান রূপে থাকে যেখানে তথ্যের রেস্টার ভেক্টর (raster vector) রূপান্তর প্রক্রিয়া কোনো রেখার সকল অংশকে যুক্ত করতে ব্যর্থ হয়।

ভুল স্কেলে স্থানিক তথ্য (Spatial data at the wrong scale)

ভুল স্কেলে সম্পন্ন হওয়া ডিজিটাইজিং একটি ভুল স্কেলের স্থানিক তথ্যের ইনপুট তৈরি করে। স্ক্যান করা তথ্যে জিও-রেফারেন্সিং (geo-referencing) প্রক্রিয়া চলাকালীন ভুল মানগুলো ব্যবহার করার সময় সাধারণত সমস্যাগুলো দেখা দেয়।

বিকৃত স্থানিক তথ্য (Spatial data are distorted)

ডিজিটাইজেশনের জন্য ব্যবহৃত মূল মানচিত্রগুলোর স্কেল সঠিক না হলে স্থানিক তথ্যও বিকৃত হতে পারে। বায়বীয় আলোকচিত্রগুলোতে বিশেষ করে লেন্সের বিকৃতি, ভূ-প্রকৃতি এবং আনত স্থানচ্যুতি প্রভৃতির কারণে তথ্যগুলো ভুল স্কেলে চিত্রিত হয়। এছাড়াও, স্ক্যানিং বা ডিজিটাইজিংয়ের জন্য ব্যবহৃত কাগজের মানচিত্র এবং ফিল্ড ডকুমেন্টগুলোতে বৃষ্টিপাত, রোদ এবং বারবার ভাঁজ করার কারণে যথেষ্টভাবে বিকৃতি থাকতে পারে। অতএব, যদি ডেটাবেসের সমন্বিত সিস্টেম ইনপুট ডকুমেন্ট বা চিত্রের ব্যবহৃত ব্যবস্থার চেয়ে আলাদা হয়, তবে একটি সমন্বিত সিস্টেম থেকে অন্যটিতে রূপান্তরকরণের প্রয়োজন হতে পারে।

এই ত্রুটিগুলোর বেশিরভাগ GIS সফটওয়্যার দ্বারা বিভিন্ন সম্পাদনা এবং আপডেট ফাংশানগুলোর মাধ্যমে সংশোধন প্রয়োজন, এই প্রক্রিয়াটি সময় সাপেক্ষ এবং ইন্টারেক্টিভ যা তথ্য ইনপুটেও বেশি সময় নিতে পারে। কম্পিউটার স্ক্রীনে ত্রুটিযুক্ত মানচিত্রের অংশটি দেখে এবং কীবোর্ড (keyboard), একটি মাউস অথবা একটি ছোটো ডিজিটাইজার ট্যাবলেট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত স্ক্রিন কার্সার (cursor), ব্যবহার করে সফটওয়্যারটির মাধ্যমে সেগুলো সংশোধন করে তথ্য সম্পাদনা করা হয়।

কোনো ভেক্টর ডেটাবেস ছোটোখাটো অবস্থানগত ত্রুটি স্ক্রিন কার্সারের (screen cursor) মাধ্যমে স্থানিক সত্তা মুভিং দ্বারা সংশোধন করা যেতে পারে। কিছু GIS-এ কম্পিউটার কমান্ডগুলো প্রয়োজনীয় গ্রাফিক্যাল সত্তাগুলোকে চালানো, ঘোরানো, মোছা, সন্নিবেশ, প্রসারিত বা ছেঁটে ফেলতে সরাসরি ব্যবহার করা যেতে পারে। অতিরিক্ত সমন্বয়কগুলো (coordinates) যেখানে একটি রেখা নির্ধারণ করে, সেখানে অবাঞ্ছিত অ্যালাগোরিদম ব্যবহার করে

এগুলো সরানো যেতে পারে। ত্রুটিপূর্ণ সেলের (faulty cells) মান পরিবর্তনের দ্বারা রেস্টার ডেটাতে অ্যাট্রিবিউট মান এবং স্থানিক ত্রুটিগুলো অবশ্যই সংশোধন করতে হবে। একবার স্থানিক ত্রুটিগুলো সংশোধন হয়ে গেলে, ভেক্টর রেখা এবং বহুভুজ নেটওয়ার্কের টপোলজি উৎপাদন করা যেতে পারে।

তথ্য রূপান্তর (Data Conversion)

তথ্য হেরফের (manipulation) ও বিশ্লেষণ করার সময় সমস্ত তথ্যের জন্য একইরকম পদ্ধতি প্রয়োগ করা প্রয়োজন। যখন একই সময়ে বিভিন্ন স্তরের প্রয়োগ করতে হবে তখন সেগুলোও ভেক্টর বা রেস্টার পদ্ধতিতে হওয়া উচিত। সচরাচর রূপান্তরটি ভেক্টর থেকে রেস্টার হয় কারণ বিশ্লেষণের সবচেয়ে বড়ো ভাগ রেস্টার পরিসরে হয়। ব্যবহারকারী পরিভাষিক সেল আকারের সাথে গ্রিডের ওভারলে-এর মাধ্যমে ভেক্টর তথ্যগুলো রেস্টার তথ্যে রূপান্তরিত হয়।

কখনও কখনও রেস্টার পদ্ধতির তথ্যকে ভেক্টর পদ্ধতিতে রূপান্তর করা হয়। এরকম পরিস্থিতি তখন আসে যখন কেউ তথ্য লঘুকরণ অর্জন করতে চায় কারণ ভেক্টর তথ্যের তুলনায় রেস্টার তথ্যের প্রয়োজনীয় তথ্য সংরক্ষণাগার অনেকটাই বৃহৎ।

ভৌগোলিক তথ্য : সংযোগ স্থাপন ও সাদৃশ্যতা (Geographic Data : Linkages and Matching)

জি আই এস 'এ স্থানিক ও অ্যাট্রিবিউট তথ্যের মধ্যে সংযোগ স্থাপন খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এটি তাই খুবই যত্ন সহকারে করা প্রয়োজন। অ্যাট্রিবিউট তথ্যের সঙ্গে সম্পর্কিত নয় এমন একটি স্থানিক তথ্যের সংযোগ স্থাপন অবশেষে তথ্য বিশ্লেষণের সময়ে বিশৃঙ্খলা সৃষ্টি করতে পারে। অনুবৃত্তভাবে একটি তথ্য স্তরের সাথে অন্য তথ্য স্তরের সাদৃশ্যতাও গুরুত্বপূর্ণ।

সংযোগ স্থাপন (Linkages)

একটি জি আই এস সাধারণত বিভিন্ন তথ্য উপাদানসমূহকে যুক্ত করে। মনে করো আমরা কোনো রাজ্যের 10 বছর বয়সী শিশুদের মধ্যে অপুষ্টির কারণে হওয়া মরণশীলতার হার (mortality rate) জানতে চাই। যদি আমাদের কাছে এমন একটি ফাইল থাকে যাতে এই বয়স বর্গের বাচ্চাদের সংখ্যা দেওয়া আছে এবং দ্বিতীয় ফাইলে অপুষ্টির কারণে মরণশীলতার হার দেওয়া আছে, তাহলে সর্বপ্রথম আমাদের এই দুইটি তথ্য ফাইলকে সংযুক্ত করতে হবে। একবার এমনটা হয়ে গেলে আমরা একটি ফাইলের সংখ্যাকে অপর ফাইলের সংখ্যা দিয়ে ভাগ করে আকাজিক উত্তর পেতে পারি।

যথাযথ সাদৃশ্যতা (Exact Matching)

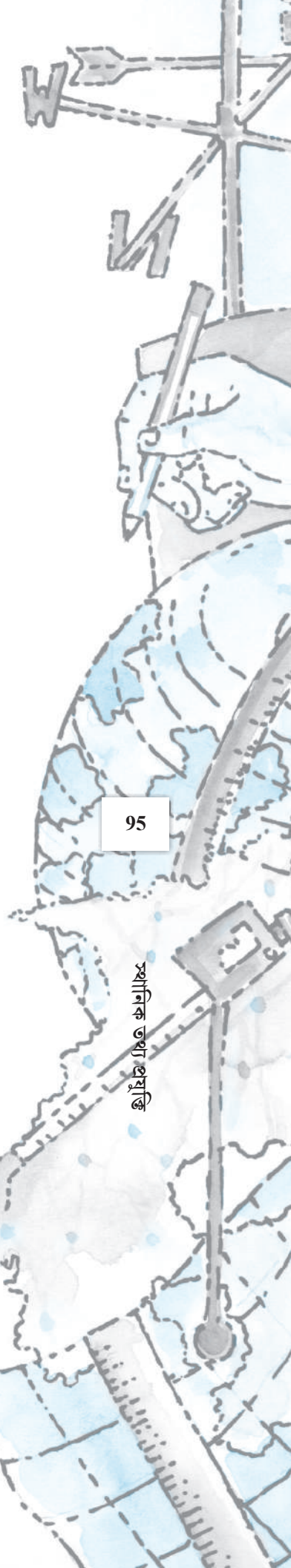
যথাযথ সাদৃশ্যতার অর্থ হল যখন আমাদের কাছে একটি কম্পিউটার ফাইলে অনেক ভৌগোলিক বৈশিষ্ট্য (উদাহরণ, শহর) সংক্রান্ত তথ্য আছে এবং অন্য ফাইলে একই বৈশিষ্ট্য সংক্রান্ত অতিরিক্ত তথ্য রয়েছে। তাদেরকে একসঙ্গে নিয়ে আসার ক্রিয়াপ্রণালীকে একটি মৌলিক সংজ্ঞা, যা উভয় ফাইলের জন্যই প্রযোজ্য যেমন—শহরের নাম ব্যবহার করে খুব সহজেই অর্জন করা যেতে পারে। অতএব, প্রত্যেক ফাইলে একই শহরের নামযুক্ত নথিকে নিষ্কাশন করা হয় এবং দুটিকে সংযুক্ত করা হয় ও অন্য এক ফাইলে সংরক্ষিত করা হয়।

পদানুক্রমিক সাদৃশ্যতা (Hierarchical Matching)

কিছু তথ্য, অন্য সকল তথ্যের তুলনায় বেশি বিশদভাবে এবং কম করেই (less frequently) সংগ্রহ করা হয়। যেমন—একটি বিশাল অঞ্চলের ভূমির ব্যবহারের তথ্য প্রায়শই সংগ্রহ করা হয়। অপরদিকে, ভূমির রূপান্তরের তথ্য ক্ষুদ্র এলাকায় কিন্তু কম বারের ব্যবধানে সংগ্রহ করা হয়। যদি অপেক্ষাকৃত ছোট এলাকার সমন্বয় বড় এলাকার সাথে হয়, তখন ঐ অঞ্চলের মধ্যে সাদৃশ্য করার প্রক্রিয়াই পদানুক্রমিক সাদৃশ্যতা। এর মাধ্যমে ছোট এলাকাগুলোর একত্রিকরণ ততক্ষণ পর্যন্ত করা হয় যতক্ষণ না শ্রেণিবদ্ধ অঞ্চলগুলো বড় অঞ্চলের যথাযথভাবে সাদৃশ্য হয়।

ফাজি সাদৃশ্যতা (Fuzzy Matching)

অনেক ক্ষেত্রেই ক্ষুদ্র এলাকার পরিসীমাগুলোর বৃহৎ এলাকাগুলোর সাথে সাদৃশ্য হয় না। সমস্যা প্রায়শই ঘটে যখন সেখানে পরিবেশগত তথ্য জড়িত থাকে। যেমন—শস্য সীমা যা সাধারণত ক্ষেত্র সীমানা দ্বারা দেখানো হয় তা কদাচিৎ মৃত্তিকার শ্রেণিসমূহের সীমানার সাথে সাদৃশ্য হবে। যদি আমরা একটি নির্দিষ্ট শস্যের মধ্যে সবচেয়ে উৎপাদনশীল



মুক্তিকা কোনোটি হবে তা নির্ধারণ করতে চাই, তবে আমাদের দুটি সেটে ওভারলে (overlay) করতে হবে এবং প্রতিটি মুক্তিকা শ্রেণির শস্যের উৎপাদনশীলতার হিসাব করতে হবে। এটি একটি মানচিত্রকে অপর মানচিত্রের উপর বসানো এবং মুক্তিকা ও উৎপাদনের সমন্বয় সূচিত করার মতো কাজ।

GIS সফটওয়্যার এই সকল ক্রিয়াকলাপ করতে পারে। যদিও স্থানিক তথ্যের উপাদানসমূহ তখনই সংযোজন করা যায় যখন সেগুলো একই ভৌগোলিক এলাকার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত হয়।

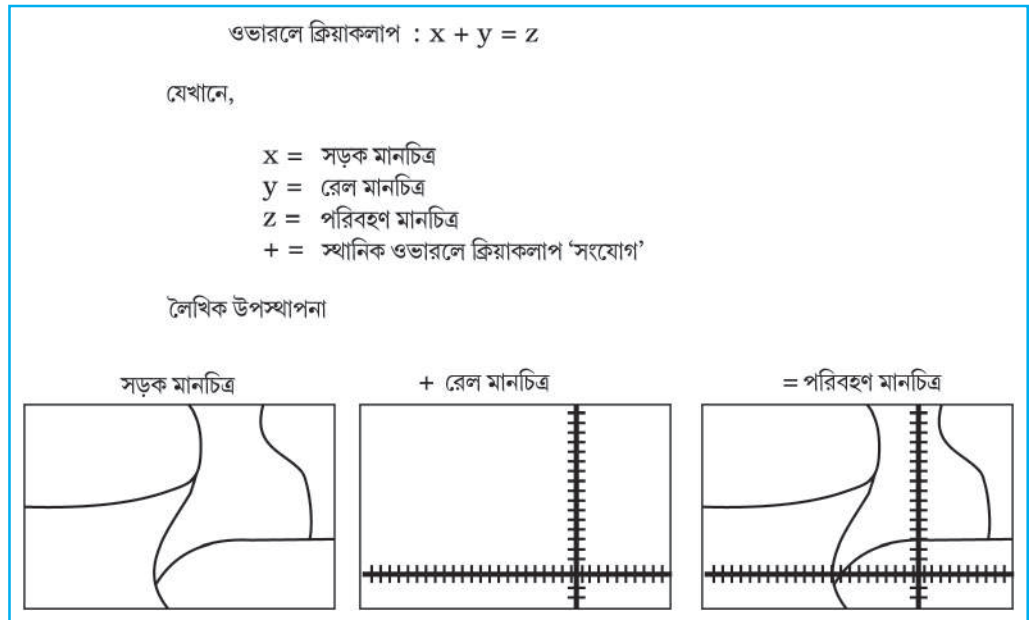
স্থানিক বিশ্লেষণ (Spatial Analysis)

ভৌগোলিক তথ্য প্রণালী বা GIS-এর শক্তিমত্তা তার বিশ্লেষণাত্মক ক্ষমতার ওপর নির্ভর করে। GIS-কে যা অন্যান্য তথ্য প্রণালী থেকে আলাদা করে তোলে তা হল তার স্থানিক বিশ্লেষণের ক্রিয়াকলাপ। বাস্তব জগতের প্রশ্নগুলোর উত্তর দিতে বিশ্লেষণ ক্রিয়াকলাপ ডেটাবেসের স্থানিক এবং অ-স্থানিক বিশেষণ বা অ্যাট্রিবিউটগুলো ব্যবহার করে। ভৌগোলিক বিশ্লেষণ মডেল গড়ে এবং তা প্রয়োগ করে বাস্তব জগতের কার্যধারাগুলোর অধ্যয়নকে সহজতর করেছে। এই ধরনের মডেলগুলো ভৌগোলিক তথ্যের মধ্যস্থিত প্রবণতাকে প্রকাশিত করে এবং এইভাবে নতুন সম্ভাবনার ক্ষেত্র তৈরি করে। ভৌগোলিক বিশ্লেষণের উদ্দেশ্য হল তথ্যকে উপযোগী তথ্য বা সূচনায় রূপান্তর করে নীতি নির্ধারকদের প্রয়োজনীয়তাকে মেটানো। উদাহরণস্বরূপ, ভৌগোলিক তথ্য প্রণালী (GIS) প্রয়োগের মাধ্যমে স্থান ও কাল সম্পর্কিত বিভিন্ন প্রকারের ঘটনাবলির ভবিষ্যত সম্ভাবনা নির্ধারণ করা যেতে পারে। তবুও ভৌগোলিক তথ্য প্রণালীভিত্তিক যেকোনো বিশ্লেষণ করার পূর্বে সমস্যার শনাক্তকরণ এবং বিশ্লেষণের উদ্দেশ্যকে পরিভাষিত করা আবশ্যিক। এতে সিদ্ধান্তে পৌঁছানোর জন্য পদক্ষেপ পদ্ধতি অবলম্বন করা প্রয়োজনীয়। ভৌগোলিক তথ্য প্রণালীর ব্যবহার করে নিম্নলিখিত স্থানিক বিশ্লেষণ ক্রিয়াকলাপ করা যেতে পারে :

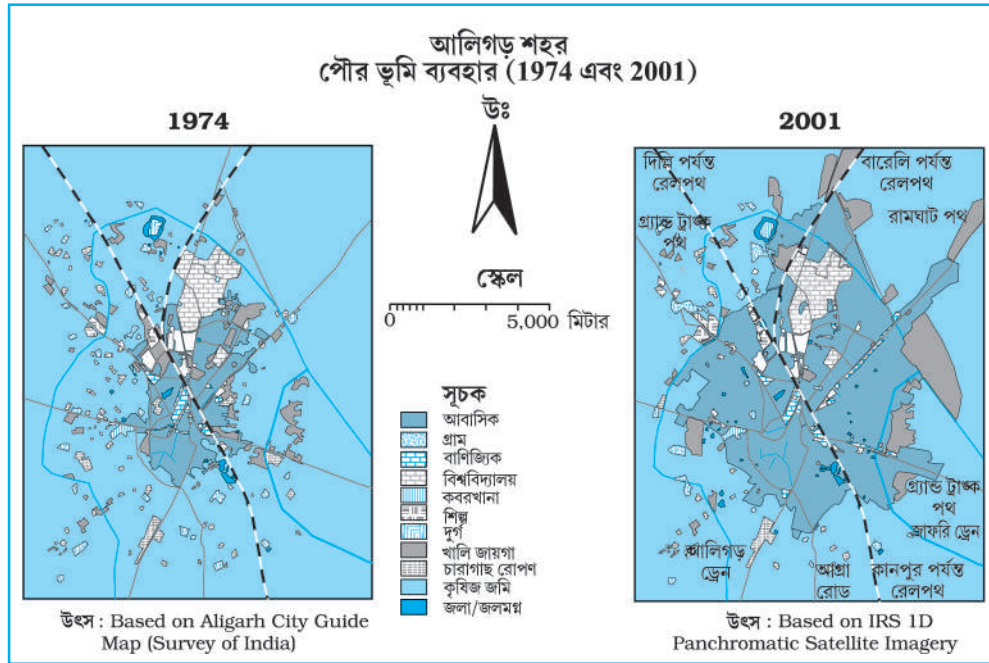
- (i) ওভারলের বিশ্লেষণ (Overlay analysis) (ii) বাফার বিশ্লেষণ (Buffer analysis)
 (iii) নেটওয়ার্ক বিশ্লেষণ (Network analysis) (iv) ডিজিটাল টেরেন মডেল (Digital Terrain Model)
 তবুও কাল ও স্থানের সীমাবদ্ধতার কারণে শুধু ওভারলে এবং বাফার বিশ্লেষণের ক্রিয়াকলাপগুলো এখানে আলোচনা করা হল।

ওভারলে বিশ্লেষণ ক্রিয়াকলাপ (Overlay Analysis Operations)

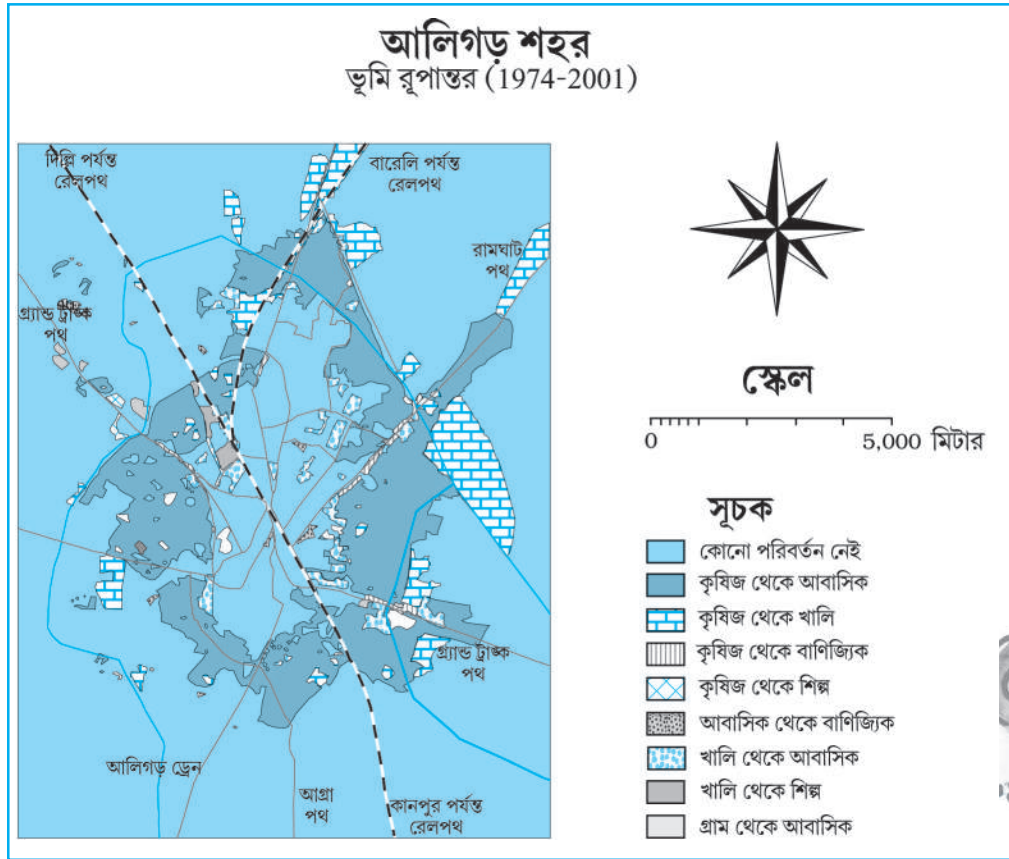
ভৌগোলিক তথ্য প্রণালীর নিদর্শক ছাপ হল ওভারলে ক্রিয়াকলাপ। ওভারলে ক্রিয়াকলাপগুলোর ব্যবহার করে মানচিত্রের একাধিক স্তরের মিশ্রণ একটি গুরুত্বপূর্ণ বিশ্লেষণ ক্রিয়া। অন্য কথায়, ভৌগোলিক তথ্য প্রণালী একই এলাকার মানচিত্রগুলোর দুই বা ততোধিক বিষয়ানুগ স্তরের ওভারলে তৈরি করে নতুন মানচিত্র স্তর প্রাপ্তির সম্ভাবনাকে



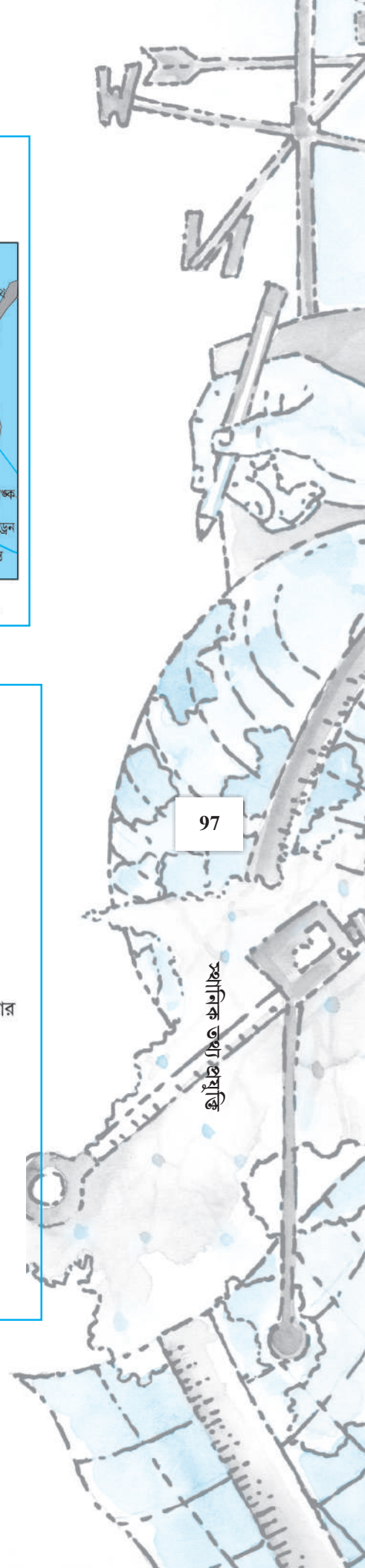
চিত্র 6.7 : সাধারণ ওভারলে ক্রিয়াকলাপ।



চিত্র 6.8 : 1974 এবং 2001 সালের আলিগড় শহরে পৌর ভূমি ব্যবহার, উত্তর প্রদেশ।

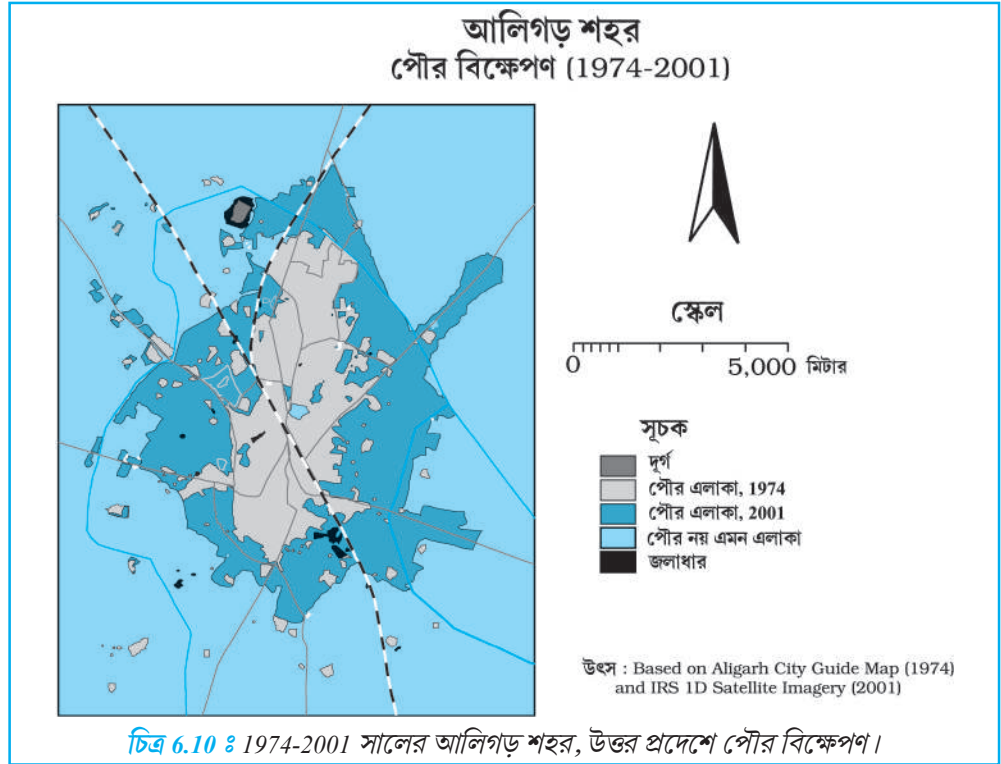


চিত্র 6.9 : 1974-2001 সালে আলিগড় শহরের পৌর ভূমি রূপান্তর।



তৈরি করে (চিত্র 6.7)। জি আই এস 'এর ওভারলে ক্রিয়াকলাপ চালনী মানচিত্রকরণের অনুরূপ, অর্থাৎ, তুলনা করা এবং আউটপুট মানচিত্র পাওয়ার জন্য আলোকিত টেবিলে মানচিত্রগুলোর নকশা ওভারলে তৈরি করা।

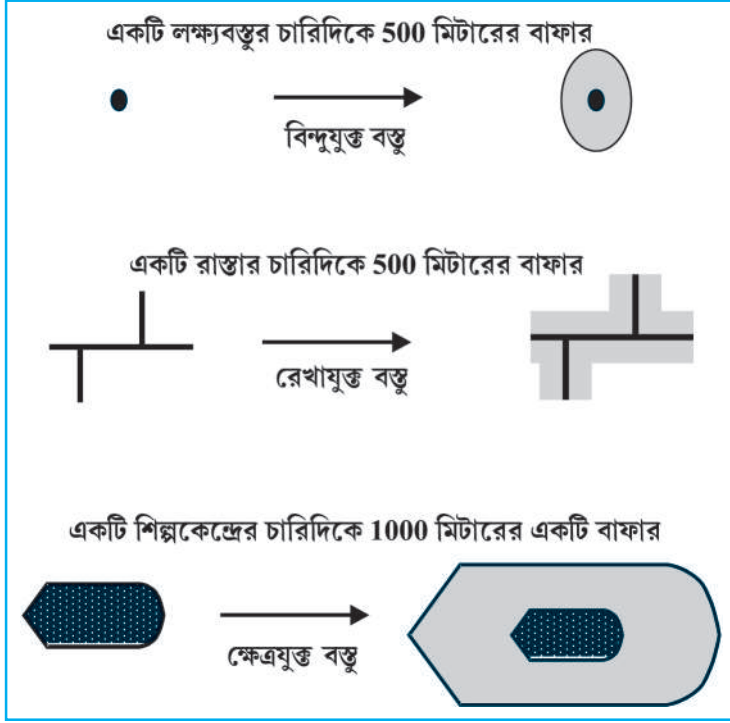
মানচিত্র ওভারলের বহু প্রয়োগ রয়েছে। সময়ের দুটি ভিন্ন কালে ভূমি ব্যবহার /ভূমি আবরণের অধ্যয়ন এবং ভূমি রূপান্তরের বিশ্লেষণ করার জন্য এটিকে ব্যবহার বা প্রয়োগ করা যেতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, চিত্র 6.8 এ 1974 ও 2001 সালের পৌর ভূমি ব্যবহারকে প্রদর্শিত করা হয়েছে। যখন দুটি মানচিত্রকে ওভারলে (একের উপরে আরেকটি রেখে) করা হয়েছিল তখন পৌর ভূমি ব্যবহারের পরিবর্তন লক্ষ করা গেছে (চিত্র 6.9) এবং প্রদত্ত সময়কালের পৌর বিস্তার (Urban sprawl) চিত্রাঙ্কিত করা হয়েছে (চিত্র 6.10)। অনুরূপভাবে, ওভারলে বিশ্লেষণ প্রদত্ত ভূমি ব্যবহারের প্রস্তাবিত ভূমি ব্যবহারগুলোর উপযোগিতা বিশ্লেষণ করার ক্ষেত্রেও কার্যকর।



বাফার ক্রিয়াপ্রণালী (Buffer Operation)

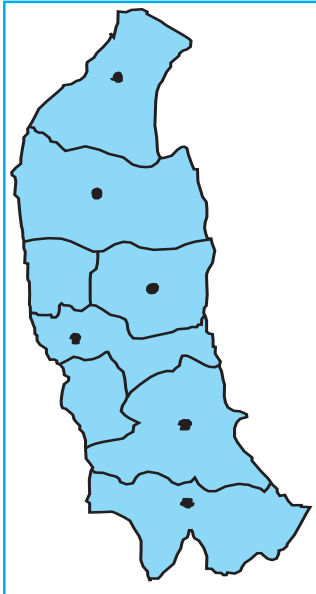
বাফার ক্রিয়াপ্রণালী GIS এর অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ স্থানিক বিশ্লেষণ ক্রিয়া। যেকোনো বিন্দু, রেখা বা ক্ষেত্র বৈশিষ্ট্য বরাবর কোনো নির্দিষ্ট দূরত্বের বাফার তৈরি করা যেতে পারে (চিত্র 6.11)। এটি হাসপাতাল, ঔষধ বিপণি, ডাকঘর, পিচ রাস্তা, আঞ্চলিক উদ্যান ইত্যাদি সুবিধা ও পরিষেবা থেকে উপকৃত বা বঞ্চিত হয় এমন এলাকা বা জনসংখ্যা স্থিতি নির্ধারণের উপযোগী হয়। অনুরূপভাবে এটিকে মানব স্বাস্থ্যের উপর বায়ু, শব্দ ও জল দূষণের মূল উৎসের প্রভাব এবং এর কারণে প্রভাবিত জনসংখ্যার আকারের অধ্যয়ন করতেও ব্যবহার করা যেতে পারে। এই ধরনের বিশ্লেষণকে নৈকট্য বিশ্লেষণ (proximity analysis) বলা হয়। বাফার ক্রিয়াপ্রণালী ভৌগোলিক বৈশিষ্ট্য নির্বিশেষে বহুভূজ বৈশিষ্ট্য উৎপাদন করবে এবং স্থানিক নৈকট্য চিত্রিত করবে। উদাহরণস্বরূপ, কোনো রাসায়নিক শিল্পকেন্দ্রের এক কিলোমিটার বাফারের অভ্যন্তরে বসবাসকারি অনেক পরিবার সেই কেন্দ্রের দ্বারা নির্গত শিল্পজাত বর্জ্য দ্বারা আক্রান্ত হয়।

আর্কভিউ /আর্ক জি আই এস, জিওমিডিয়া কোয়ান্টাম জি আই এস ফ্রি ওপেন সফটওয়্যার (Arc View) এবং জি আই এস-এর অন্যান্য সফটওয়্যারগুলো বিন্দু, রেখা এবং এলাকা বৈশিষ্ট্য বরাবর বাফার বিশ্লেষণের জন্য মডিউল প্রদান করে। উদাহরণস্বরূপ, যেকোনো উপলব্ধ সফটওয়্যারের উপযুক্ত নির্দেশগুলো প্রয়োগ করে নগরে অবস্থিত মুখ্য হাসপাতালগুলোর চারিদিকে 2, 4, 6, 8 ও 10 কিমির বাফার তৈরি করা যেতে পারে। এধরনের ক্ষেত্র সমীক্ষা

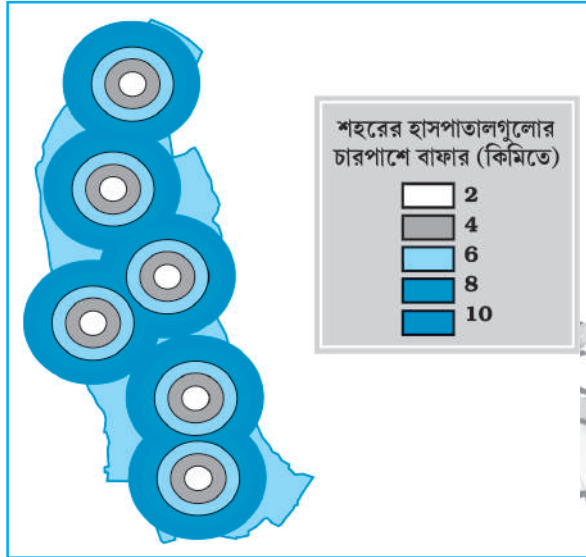


চিত্র 6.11 : একটি বিন্দু, রেখা ও বহুভুজের চারিদিকে অপরিবর্তনীয় প্রস্থের বাফার (Buffer)।

হিসাবে সাহারানপুর, মুজাফফরনগর, মিরাত, গাজিয়াবাদ, গৌতম বুদ্ধ নগর ও আলিগড়ের মানচিত্রায়ন করা হয় (চিত্র 6.12) এবং এমন শহরগুলো থেকে বাফার তৈরি করা হয়েছে যেখানে মুখ্য /প্রধান হাসপাতাল রয়েছে। তোমরা পর্যবেক্ষণ করতে পারো যে, যেসকল এলাকা শহরের নিকটে অবস্থিত সেগুলো ভালো সুযোগ সুবিধা পায় এবং শহরের থেকে দূরে বসবাসকারি মানুষের চিকিৎসা পরিষেবা নেওয়ার জন্য দীর্ঘ পথও অতিক্রম করতে হয় এবং এই ক্ষেত্রগুলোতে পরিষেবা কম রয়েছে (চিত্র 6.13)।



চিত্র 6.12 : উত্তর প্রদেশের পশ্চিমাঞ্চলের শহরগুলোর অবস্থানগত মানচিত্র।



চিত্র 6.13 : হাসপাতালের চারদিকে নির্দিষ্ট দূরত্বের বাফার।

আরও জানতে ইন্টারনেট উৎসগুলো দেখো :

- schoolgis.nic.in • bhuvan.nrsc.gov.in • www.iirs.gov.in

অনুশীলনী

1. সঠিক উত্তরটি বাছাই করো :

- (i) স্থানিক তথ্যের বৈশিষ্ট্য নিম্নলিখিত কোনটিতে দেখা যায় —
 - (a) অবস্থানগত
 - (b) রৈখিক
 - (c) বায়বীয়
 - (d) উপরোক্ত সকল রূপে।
- (ii) বিশ্লেষণ মডিউল সফটওয়্যারের জন্য কোন্ ক্রিয়া প্রণালীটি প্রয়োজন?
 - (a) তথ্যের সংরক্ষণ
 - (b) তথ্যের প্রদর্শন
 - (c) তথ্যের আউটপুট
 - (d) বাফারিং
- (iii) রেস্টার তথ্য পদ্ধতির একটি অসুবিধা কোনটি?
 - (a) সরল তথ্য গঠন
 - (b) সহজ ও কার্যকর ক্রিয়াপ্রণালী
 - (c) দূর সংবেদন তথ্যের সাথে সামঞ্জস্যতা
 - (d) কঠিন জালক বিশ্লেষণ
- (iv) ভেক্টর তথ্য পদ্ধতির একটি সুবিধা কোনটি?
 - (a) জটিল তথ্য গঠন
 - (b) কঠিন ওভারলে ক্রিয়াপ্রণালী
 - (c) দূর সংবেদন তথ্যের সাথে সামঞ্জস্যতার অভাব
 - (d) সংক্ষিপ্ত তথ্য গঠন।
- (v) নিম্নোক্ত কোনটি ব্যবহার করে GIS এর মূলে পৌর পরিবর্তন শনাক্তকরণ করা হয় :
 - (a) ওভারলে ক্রিয়াপ্রণালী
 - (b) নৈকট্য বিশ্লেষণ
 - (c) জালক বিশ্লেষণ
 - (d) বাফারিং

2. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 30 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও :

- (i) রেস্টার ও ভেক্টর তথ্য মডেলের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করো।
- (ii) ওভারলে বিশ্লেষণ কাকে বলে?
- (iii) হস্তসাধিত পদ্ধতির তুলনায় GIS এর সুবিধাগুলো কী কী?
- (iv) GIS -এর গুরুত্বপূর্ণ উপাদানগুলো কী কী?
- (v) GIS -এর মূলে স্থানিক তথ্য গঠনের বিভিন্ন উপায়গুলো কী কী?
- (vi) স্থানিক তথ্য প্রযুক্তি কী?

3. নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলোর প্রতিটি 125 শব্দের মধ্যে উত্তর দাও।

- (i) রেস্টার ও ভেক্টর তথ্য পদ্ধতির বিষয়ে আলোচনা করো। উদাহরণ দাও।
- (ii) জি আই এস (GIS) সম্পর্কিত কাজের সাথে জড়িত ক্রিয়াকলাপগুলোর ক্রম সম্পর্কে একটি ব্যাখ্যামূলক বিবরণ লেখো।

সংযোজন (Annexure)

সংযোজন I

গৃহভিত্তিক তালিকা (Household Schedule)

দরিদ্রতা (Poverty) : বিস্তার, নির্ধারক এবং পরিণতি বা ফলাফল

দ্রষ্টব্য (Note): সংগৃহীত তথ্য শুধুমাত্র অধ্যয়নগত অনুশীলনের জন্য ব্যবহার করা হবে এবং গোপনীয় রাখা হবে।

A. শনাক্তকরণ (Identification)

গ্রাম/এলাকা _____ তহশীল/নগর _____ জেলা _____ রাজ্য _____

গৃহকর্তা _____ বাবার নাম _____ বর্ণ _____

উত্তরদাতার ক্রমিক নং _____

B. মৌলিক জনসংখ্যা বিষয়ক তথ্য (Basic Demographic Information)

ক্রঃ নং	গৃহকর্তার সাথে সম্পর্ক	লিঙ্গ পুরুষ/ মহিলা	বয়স (বছর)	শিক্ষাগত মান (বছর/ যোগ্যতা)	বৈবাহিক অবস্থা (কোড)	প্রাথমিক কার্যাবলি কোডের মাধ্যমে দেখাও	দ্বিতীয় স্তরের কার্যাবলি কোডের মাধ্যমে দেখাও	বার্ষিক অ-কৃষিভিত্তিক আয় (টাঃ)
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								

ক্রিয়াকলাপের কোডসমূহ (Activity Codes) : কোনোটিই না-0; কৃষক-1; কৃষক-শ্রমিক-2; গবাদি পশুপালন-3;
খননকার্য-4; গৃহভিত্তিক-M; শিল্প-5A; অন্যান্য-M শিল্প-5B; নির্মাণকার্য-6; বাণিজ্য-7; পরিবহন-8;
অন্যান্য পরিসেবা-9; শিক্ষার্থী-10; কর্মহীন-11।

C. মূলধনী সম্পদ [Capital Assets (Own share only)]

সম্পদ	একক	পরিমাণ/সংখ্যা	সম্পদ	একক/প্রকার	সংখ্যা/পরিমাণ
1.	নির্মিত		13.	ছাগল	
2.	অ-কৃষিজ জমি		14.	ভেড়া	
3.	জলসেচবিহীন জমি		15.	গাধা	
4.	সেচযুক্ত জমি		16.	অন্যান্য (নির্দিষ্ট করো)	
5.	আন্তবণীয় জমি		17.	গরুর গাড়ি	
6.	পেটা ল্যান্ড		18.	পাম্প সেট	
7.	গরু		19.	নলকূপ	
8.	মহিষ		20.	তৈল ইঞ্জিন	
9.	বাহুর		21.	ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠান	
10.	মহিষ		22.	উৎপাদন কেন্দ্র	
11.	মোষ		23.	ট্রাক্টর/ট্রাক/বাস/ট্যাক্সি	
12.	বাহুর (মোষ)		24.	অন্যান্য (নির্দিষ্ট করো)	

D. ব্যবহারকারি সম্পদ (Consumption Assets)

পদ	সংখ্যা	মডেল	পদ	সংখ্যা	মডেল
দ্বি-চাকায়ুক্ত পাখা/কুলার অন্যান্য			সেলাই মেশিন সাইকেল		

E. কৃষিজাত উৎপাদন (Agricultural Production)

খারিফ			রবি			শস্য		
শস্য	বপন ক্ষেত্র (হেক্টর)	উৎপাদন (কুইন্টাল)	শস্য	বপন ক্ষেত্র (হেক্টর)	উৎপাদন (কুইন্টাল)	শস্য	বপন ক্ষেত্র (হেক্টর)	উৎপাদন (কুইন্টাল)

F. পশুজাত উৎপাদন (Livestock Production)

ভাণ্ডার	দুগ্ধ (লিটার/বছর)	কর্মক্ষমতা (দিন/বছর)	ভাণ্ডার	দুগ্ধ (লিটার/বছর)	কর্মক্ষমতা (দিন/বছর)	পশম (কিলো/বছর)
গরু ষাঁড় বাহুর মহিষ মোষ			ছাগল ভেড়া গাধা বাহুর (মহিষ) অন্যান্য			

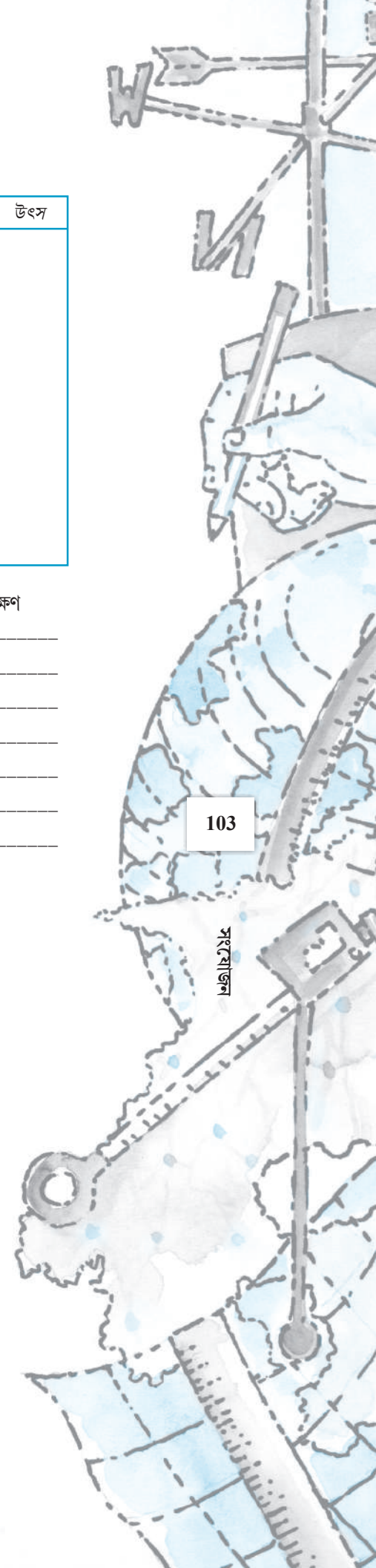
G. ভোগ (Consumption)

পদ	একক	পরিমাণ	উৎস	পদ	একক	পরিমাণ	উৎস
গম	কুইন্টাল/বছর			জ্বালানী কাঠ	কুইন্টাল/মাস		
চাল	কুইন্টাল/বছর			পেট্রোল/ডিজেল	টাকা/মাস		
জোয়ার	কুইন্টাল/বছর			গ্যাস/কেরোসিন	টাকা/মাস		
বাজরা	কুইন্টাল/বছর			বিদ্যুৎ/বিল	টাকা/মাস		
ভুট্টা	কুইন্টাল/বছর			জলের মূল্য	টাকা/মাস		
অন্যান্য খাদ্যশস্য	কুইন্টাল/বছর			পোষাক	টাকা/বছর		
ডাল	কুইন্টাল/বছর			শিক্ষাগত	টাকা/বছর		
চিনি	কিগ্রা/মাস			ঔষধ	টাকা/বছর		
গুড়	কিগ্রা/মাস			অন্যান্য	—		
কফি/চা	কিগ্রা/মাস			দুধ	লিটার/দিন		
মি	কিগ্রা/মাস			মাংস	কিগ্রা/মাস		
উদ্ভিজ্জ তেল	কিগ্রা/মাস			ফিস	কিগ্রা/মাস		
সব্জি/ফল	কিগ্রা/দিন						

H. দরিদ্রতার অবস্থা অথবা কল্যাণ এবং আনুষঙ্গিক অবস্থার সাক্ষাৎকারীর দ্বারা ঘটনাভিত্তিক পর্যবেক্ষণ

সাক্ষাৎকারকারীর নাম ও স্বাক্ষর :

তারিখ :

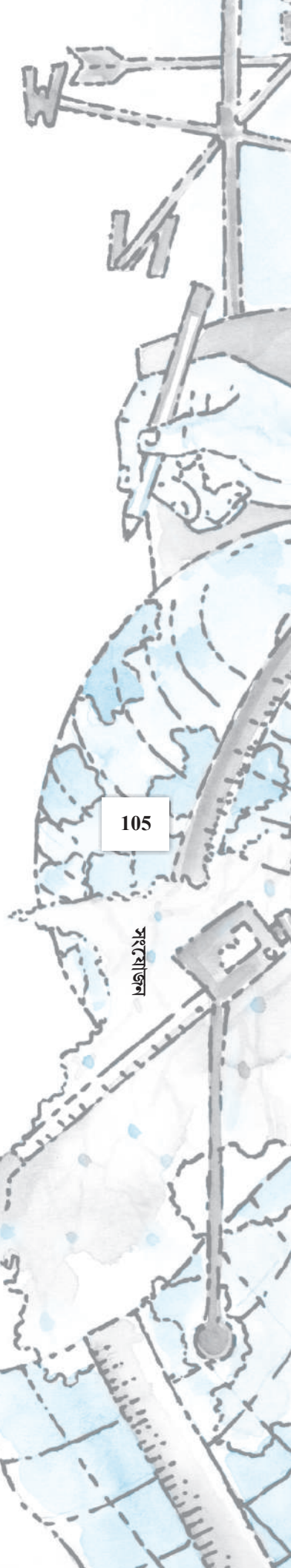


সংযোজন II
সমীক্ষা

ক্ষেত্র সমীক্ষার রূপরেখাসমূহ

পদ	সমীক্ষার উদাহরণ			
	দৃশ্য	ভৌমজল	ভূমির ব্যবহার	দারিদ্রতা
1. শিরোনাম	শিক্ষাজাত বজাপদার্থঃ কারণ ও ফলাফল-একটি সমীক্ষা.....	ভৌম জল হ্রাসের প্রাতিষ্ঠানিক প্রভাব একটি ঘটনা.....	টেকনো-ইকোনমিক পরিবর্তন এবং ভূমির ব্যবহারের অবস্থা একটি সমীক্ষা.....	পৌর-দারিদ্র্যঃ কারণ ও ফলাফল একটি সমীক্ষা.....
2. উদ্দেশ্য				
3. অন্তর্ভুক্ত এলাকা	(a) স্থানিক অন্তর্ভুক্ত এলাকা (b) সময়গত অন্তর্ভুক্ত এলাকা (c) বিষয়ানুগ অন্তর্ভুক্ত এলাকা			
4. সরঞ্জাম এবং কৌশল	(a) গৌণ তথ্য (b) মানচিত্র (c) পর্যবেক্ষণ (d) পরিমাপ (e) সাক্ষাৎকারের একক (f) সমীক্ষার নক্সা (g) তালিকা/প্রশ্নাবলি			
5. একত্রিকরণ এবং গণনা	(a) তথ্য ইনপুট এবং সার্বিকিকরণ (b) সূচকের গণনা (c) দৃশ্যগত উপস্থাপন (d) বিষয়ানুগ ম্যাপিং (e) পরিসংখ্যাগত বিশ্লেষণ			
6. প্রতিবেদন	(a) রূপরেখা (b) মুখ্য অনুসন্ধান			

পদ	সমীক্ষার উদাহরণ			
	শক্তি সংক্রান্ত সমস্যা	মৃত্তিকা অবক্ষয়	খরা	বন্যা
1. শিরোনাম ও উপ-শিরোনাম	শক্তির উৎসের ধরন এবং ভোগ একটি সমীক্ষা.....	বনভূমি ধ্বংস এবং মৃত্তিকা অবক্ষয়ের অবস্থা একটি সমীক্ষা.....	খরার প্রভাব এবং মোকাবিলার উপায় একটি সমীক্ষা.....	পুনঃসংগঠিত হওয়া বন্যার পরিণাম এবং সুফল সমূহ একটি সমীক্ষা.....
2. উদ্দেশ্য				
3. অন্তর্ভুক্ত এলাকা	(a) স্থানিক অন্তর্ভুক্ত এলাকা (b) সময়গত অন্তর্ভুক্ত এলাকা (c) বিষয়ানুগ অন্তর্ভুক্ত এলাকা			
4. সরঞ্জাম এবং কৌশল	(a) গৌণ তথ্য (b) মানচিত্র (c) পর্যবেক্ষণ (d) পরিমাপ (e) সাক্ষাৎকারের একক (f) সমীক্ষার নক্সা (g) তালিকা/প্রমাবলি (a) তথ্য ইনপুট এবং সারণিকরণ (b) সূচকের গণনা (c) দৃশ্যগত উপস্থাপন (d) বিষয়ানুগ ম্যাপিং (e) পরিসংখ্যাগত বিশ্লেষণ			
5. একত্রিকরণ এবং গণনা				
6. প্রতিবেদন লিখন	(a) ব্যুপরেখা (b) মূল্য অনুসন্ধান			



শব্দকোশ (Glossary)

স্তম্ভচিত্র (Bar Graph) : দৈর্ঘ্যের পরিপ্রেক্ষিতে আনুপাতিকভাবে অঙ্কিত স্তম্ভ বা বারসমূহের একটি সারি যা রাশিতথ্যের প্রতিনিধিত্ব করে। এগুলো এক নির্বাচিত স্কেলে অঙ্কন করা হয়। এগুলোকে হয়তো অনুভূমিকভাবে বা উল্লম্বভাবে অঙ্কন করা যেতে পারে।

কেন্দ্রীয় প্রবণতা (Central Tendency) : কিছু মানকে ঘিরে পরিমাণগত রাশিতথ্যের সমষ্টির প্রবণতা।

ছায়াপাত মানচিত্র (Choropleth Maps) : পরিমাণগত অঞ্চলের ভিত্তিতে অঙ্কিত মানচিত্র যা নির্দিষ্ট প্রশাসনিক এককের মধ্যে প্রতি একক অঞ্চলের গড় মান হিসাবে গণনা করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, জনসংখ্যার ঘনত্ব এবং মোট জনসংখ্যার পরিপ্রেক্ষিতে পৌর জনসংখ্যার শতকরা হার, একটি প্রদত্ত ঘটমান বিষয়ের বন্টনকে একটি রঙের বিভিন্ন মাত্রা অথবা প্রবলতা দ্বারা দেখানো হয়।

শ্রেণি ব্যবধান (Class Intervals) : একটি পরিসংখ্যা বিভাজনে যেকোনো শ্রেণির নিম্নসীমা ও উর্ধ্বসীমার মধ্যকার পার্থক্য এর শ্রেণিব্যবধান নামে পরিচিত।

সহসম্বন্ধের গুণাঙ্ক (Correlation Co-efficient) : দুটি চলকের মধ্যকার সম্পর্কের মাত্রা ও দিকের এই পরিমাপ।

ক্রম্যৌগিক পরিসংখ্যা (Cumulative Frequency) : বিভিন্ন শ্রেণি ব্যবধানের মানের বন্টনের পরিমাপ যা নির্দিষ্ট মানের হয়তো উপরে বা নীচে মোট পরিসংখ্যার শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।

বিস্তৃতি (Dispersion) : একটি চলকের বিভিন্ন মানের অভ্যন্তরীণ পরিবর্তনের মাত্রা।

প্রবাহ মানচিত্র (Flow Maps) : মানচিত্র যেখানে 'প্রবাহ' অথবা মানুষ বা দ্রব্যাদির গতিবিধি বাঁক দ্বারা দর্শানো হয় যার স্থূলতা দ্রব্যাদির পরিমাণ অথবা বিভিন্ন পথ বরাবর মানুষের যাতায়াতের সংখ্যা সমানুপাতিক হয়।

আয়তলেখ (Histogram) : পরিসংখ্যা বন্টনের লৈখিক উপস্থাপন, যেমন বৃষ্টিপাতের ঋতুগত পরিসংখ্যা।

গড় বিচ্যুতি (Mean Deviation) : কিছু কেন্দ্রীয় মানের একটি বিস্তৃতির পরিমাপ যা সেই মানের গড় বিচ্যুতির দ্বারা নির্ণয় করা হয়। এধরনের বিচ্যুতিগুলো চূড়ান্তভাবে নির্ণয় করা হয়, অর্থাৎ তাদের চিহ্নগুলো উপেক্ষা করা হয়। কেন্দ্রীয় মানগুলো সাধারণত গড় (mean) বা মধ্যমা (median) হয়।

মধ্যমা (Median) : এটি এমন একটি মান যা পর্যবেক্ষণের সংখ্যাগুলোকে এমনভাবে ভাগ করা হয়, যাতে অর্ধেক পর্যবেক্ষণের সংখ্যা এই মানের কম এবং বাকি অর্ধেকটা তার বেশি হবে। মানগুলো যদি উর্ধ্বক্রম বা নিম্নক্রমে সাজানো হয় তবে, মধ্যম মানটি হবে মধ্যমা।

ভূয়িষ্টক (Mode) : ভূয়িষ্টক হল চলকের সেই মান যা সর্বাধিক সংখ্যক বার ঘটেছে।

পাই চিত্র (Pie Diagram) : রাশিতথ্যকে শতকরা হারে প্রকাশ করতে একটি বৃত্তাকার চিত্র অঙ্কন করা হয় যা কয়েকটি সেক্টরে (Sector) বা বৃত্তকলায় বিভক্ত করে।

প্রমাণ বিচ্যুতি (Standard Deviation) : সর্বাধিক ব্যবহৃত বিচ্যুতির পরিমাপ হল প্রমাণ বিচ্যুতি। গড়ের বিচ্যুতির বর্গসমূহের ধনাত্মক বর্গমূল হল প্রমাণ বিচ্যুতি।

সারণিকরণ (Tabulation) : অসজ্জিত রাশিতথ্যকে ধারাবাহিকভাবে সারণি আকারে সাজানোকে সারণিকরণ বলে।

চলক (Variable) : কোনো বৈশিষ্ট্য যা পরিবর্তনশীল। একটি পরিমাণগত চলক হল এমন বৈশিষ্ট্য যার ভিন্ন মান রয়েছে; মানের পার্থক্যগুলো পরিমাণগতভাবে পরিমাপযোগ্য। যেমন— বৃষ্টিপাত, একটি পরিমাণগত চলক, কারণ এর বিভিন্ন স্থানের বা বিভিন্ন সময়ের বিভিন্ন মান পরিমাণগতভাবে পরিমাপযোগ্য। অন্যদিকে, গুণগত চলক হল এমন বৈশিষ্ট্য, যার মানগুলোকে পরিমাণগতভাবে পরিমাপ করা যায় না। যেমন— লিঙ্গ হল একটি গুণগত চলক, যা পুরুষ অথবা মহিলা হতে পারে। একটি গুণগত চলক অ্যাট্রিবিউট (attribute) হিসাবেও পরিচিত।

পরিশিষ্ট (Appendix)

- অধ্যায় 1 এর, 6 নং পৃষ্ঠার সারণি 1.1 এর জন্য অসজ্জিত রাশিতথ্য নিম্নে দেওয়া হল :

সারণি 1.1 : ভারত এবং নির্বাচিত রাজ্য/কেন্দ্রশাসিত অঞ্চলসমূহের জনসংখ্যা, 2011

রাজ্য/কেন্দ্র শাসিত অঞ্চল কোড	ভারত/রাজ্য/কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল	মোট জনসংখ্যা		
		ব্যক্তিবর্গ	পুরুষ	মহিলা
	ভারত¹	1,21,01,93,422	62,37,24,248	58,64,69,174
1.	জম্মু ও কাশ্মীর ²	1,25,48,926	66,65,561	58,83,365
2.	হিমাচল প্রদেশ	68,56,509	34,73,892	33,82,617
3.	পাঞ্জাব	2,77,04,236	1,46,34,819	1,30,69,417
4.	চণ্ডীগড় ³	10,54,686	5,80,282	4,74,404
5.	উত্তরাখণ্ড	1,01,16,752	51,54,178	49,62,574
6.	হরিয়ানা	2,53,53,081	1,35,05,130	1,18,47,951
7.	জাতীয় রাজধানী অঞ্চল দিল্লি	1,67,53,235	89,76,410	77,76,825
8.	রাজস্থান	6,86,21,012	3,56,20,086	3,30,00,926
9.	উত্তরপ্রদেশ	19,95,81,477	10,45,96,415	9,49,85,062
10.	বিহার	10,38,04,637	5,41,85,347	4,96,19,290

¹ সমগ্র ভারতের অঞ্চলের সীমারেখা এবং অন্তর্গত।

² পাকিস্তান অধিকৃত কাশ্মীর ব্যতীত

³ কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল

দ্রষ্টব্য : উৎসটি হল জনগণনা 2011 এর অসজ্জিত রাশিতথ্য।

- অধ্যায় 1 এর, 7 নং পৃষ্ঠায় সারণি 1.2।

দ্রষ্টব্য : 1. শিরোনাম হবে : সাক্ষরতার হার : 1951-2011

2. সারণিটিতে আরেকটি বর্ষ নিম্নোক্তভাবে যোগ করা হবে।

বর্ষ	ব্যক্তি	পুরুষ	মহিলা
2011	74.04	82.14	65.46

দ্রষ্টব্য : উৎসটি হল জনগণনা 2011 এর অসজ্জিত রাশি তথ্য।

- অধ্যায় 3 এর, 34 নং পৃষ্ঠায় চিত্র 3.1।

দ্রষ্টব্য : আরেকটি বর্ষ যোগ করতে হবে। যেমন- 2011 X-অক্ষে, যা হল বছর বা বর্ষ।

- অধ্যায় 3 এর, 35 নং পৃষ্ঠায় সারণি 3.1।

দ্রষ্টব্য : 1. শিরোনাম হবে : ভারতের জনসংখ্যা বৃদ্ধি : 1901- 2011

2. সারণিটিতে আরেকটি বর্ষ নিম্নোক্তভাবে যোগ করতে হবে।

বর্ষ	শতকরা বৃদ্ধি হার
2011	1.76

দ্রষ্টব্য : উৎসটি হল জনগণনা 2011 এর অসজ্জিত রাশিতথ্য।

- অধ্যায় 3 এর, 35 নং পৃষ্ঠায় চিত্র 3.2 তে।

দ্রষ্টব্য : 1. শিরোনামটি হবে : ভারতের বার্ষিক জনসংখ্যা বৃদ্ধি : 1901-2011
2. সারণি 3.1 এ প্রদত্ত রাশিতথ্য অনুযায়ী রেখাচিত্রটি পুনঃ অঙ্কিত হবে।

- অধ্যায় 3 এর, 36 নং পৃষ্ঠায় সারণি 3.2 তে।

দ্রষ্টব্য : 1. শিরোনামটি হবে : নির্বাচিত রাজ্যসমূহের লিঙ্গানুপাত : 1961-2011
2. সারণিটিতে আরেকটি স্তম্ভ নিম্নোক্তভাবে যোগ করতে হবে।

2011
866
877
908

দ্রষ্টব্য : উৎসটি হল জনগণনা 2011 এর অসজ্জিত রাশি তথ্য

- অধ্যায় 3 এর, 36 নং পৃষ্ঠায় সারণি 3.3 তে।

দ্রষ্টব্য : 1. শিরোনামটি হবে : নির্বাচিত রাজ্যসমূহের লিঙ্গানুপাত : 1961-2011
2. সারণি 3.2 তে প্রদত্ত রাশিতথ্য অনুযায়ী রেখাচিত্র পুনঃ অঙ্কিত হবে।

- অধ্যায় 3 এর, 38 নং পৃষ্ঠায় সারণি 3.5 এ।

দ্রষ্টব্য : 1. শিরোনামটি হবে : ভারতে সাক্ষরতার হার, 1951-2011 (শতাংশে)
2. সারণিটিতে আরেকটি সারি নিম্নোক্তভাবে যোগ করা হবে।

বর্ষ	মোট জনসংখ্যা	পুরুষ	মহিলা
2011	74.04	82.14	65.46

দ্রষ্টব্য : উৎসটি হল জনগণনা 2011 এর অসজ্জিত রাশিতথ্য।

- অধ্যায় 3 এর, 39 নং পৃষ্ঠায় চিত্র 3.6 এ।

দ্রষ্টব্য : 1. শিরোনামটি হবে : ভারতে সাক্ষরতার হার, 1951-2011
2. সারণি 3.5 এ প্রদত্ত রাশিতথ্য অনুযায়ী স্তম্ভচিত্রটি পুনঃ অঙ্কিত করো।

- অধ্যায় 3 এর, 46 নং পৃষ্ঠায় চিত্র 3.9 তে।

সারণি 3.9 ভারতের জনসংখ্যা, 2011

ক্রমিক নং	রাজ্য/ কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল	জনসংখ্যা	বিন্দুর সংখ্যা
1.	জম্মু ও কাশ্মীর	1,25,48,926	125
2.	হিমাচল প্রদেশ	68,56,509	69
3.	পাঞ্জাব	2,77,04,236	277
4.	চণ্ডীগড়	10,54,686	10
5.	উত্তরাখণ্ড	1,01,16,752	101

6.	হরিয়ানা	2,53,53,081	253
7.	জাতীয় রাজধানী অঞ্চল	1,67,53,235	167
8.	রাজস্থান	6,86,21,012	686
9.	উত্তরপ্রদেশ	19,95,81,477	1996
10.	বিহার	10,38,04,637	1038
11.	সিকিম	6,07,688	6
12.	অরুণাচলপ্রদেশ	13,82,611	13
13.	নাগাল্যান্ড	19,80,602	20
14.	মণিপুর	27,21,756	27
15.	মিজোরাম	10,91,014	11
16.	ত্রিপুরা	36,71,032	38
17.	মেঘালয়	29,64,007	30
18.	আসাম	3,11,69,272	312
19.	পশ্চিমবঙ্গ	9,13,47,736	913
20.	ঝাড়খণ্ড	3,29,66,238	330
21.	ওড়িশা	4,19,47,358	419
22.	ছত্তিশগড়	2,55,40,196	255
23.	মধ্যপ্রদেশ	7,25,97,565	726
24.	গুজরাট	6,03,83,628	604
25.	দমন ও দিউ	2,42,911	2
26.	দাদরা ও নগর হাবেলি	3,42,853	3
27.	মহারাষ্ট্র	11,23,72,972	112
28.	অন্ধ্রপ্রদেশ	8,46,65,533	85
29.	কর্ণাটক	6,11,30,704	61
30.	গোয়া	14,57,723	15
31.	লাক্ষাদ্বীপ	64,429	1
32.	কেরালা	3,33,87,677	333
33.	তামিলনাড়ু	7,21,38,958	721
34.	পুদুচেরি	12,44,464	12
35.	আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ	3,79,944	38

দ্রষ্টব্য : উৎসটি হল জনগণনা 2011 এর অসজ্জিত রাশিতথ্য।

- অধ্যায় 3 এর, 47 নং পৃষ্ঠায় চিত্র 3.8 : ভারতের জনসংখ্যা, 2001

দ্রষ্টব্য : 2011 সালের রাশিতথ্য অনুযায়ী মানচিত্র (চিত্র 3.8 : ভারতের জনসংখ্যা 2001) পুনঃঅঙ্কিত করতে হবে এবং ভারতের জরিপ বিভাগ বা সার্ভে অফ ইন্ডিয়া থেকে অনুমোদন প্রাপ্ত করতে হবে।

- অধ্যায় 3 এর, 49 নং পৃষ্ঠায় চিত্র 3.14 : সাক্ষরতার হার, 2001.

দ্রষ্টব্য : 2011 সালের রাশিতথ্য অনুযায়ী মানচিত্র (চিত্র 3.14 : সাক্ষরতার হার, 2001) পুনঃঅঙ্কিত করতে হবে এবং ভারতের জরিপ বিভাগ বা সার্ভে অফ ইন্ডিয়া থেকে অনুমোদন প্রাপ্ত করতে হবে।

- অধ্যায় 3 এর, 50 নং পৃষ্ঠায় সারণি 3.10 : ভারতের সাক্ষরতার হার, 2011.

ক্রমিক নং	ৰাজ্য/কেন্দ্ৰশাসিত অঞ্চল	সাক্ষৰতাৰ হাৰ
1.	জম্মু ও কাশ্মীৰ	68.74
2.	হিমাচল প্ৰদেশ	83.78
3.	পাঞ্জাব	76.68
4.	চণ্ডীগড়	86.43
5.	উত্তৰাখণ্ড	79.63
6.	হৰিয়ানা	76.64
7.	জাতীয় ৰাজধানী অঞ্চল দিল্লি	86.34
8.	ৰাজস্থান	67.06
9.	উত্তৰপ্ৰদেশ	69.72
10.	বিহাৰ	63.82
11.	সিকিম	82.20
12.	অৰুণাচলপ্ৰদেশ	66.95
13.	নাগাল্যান্ড	80.11
14.	মণিপুৰ	79.85
15.	মিজোৰাম	91.58
16.	ত্ৰিপুৰা	87.75
17.	মেঘালয়	75.48
18.	আসাম	73.18
19.	পশ্চিমবঙ্গ	77.08
20.	বাড়খণ্ড	67.63
21.	ওড়িশা	73.45
22.	ছত্তিশগড়	71.04
23.	মধ্যপ্ৰদেশ	70.63
24.	গুজৰাট	79.31
25.	দমন ও দিউ	87.07
26.	দাদৰা ও নগৰ হাবেলি	77.65
27.	মহাৰাষ্ট্ৰ	82.91
28.	অন্ধ্ৰপ্ৰদেশ	67.66
29.	কৰ্ণাটক	75.60
30.	গোয়া	87.40
31.	লাক্ষাদ্বীপ	92.28
32.	কেৰালা	93.91
33.	তামিলনাডু	80.33
34.	পুদুচেরি	86.55
35.	আন্দামান ও নিকোবৰ দ্বীপপুঞ্জ	86.27

দ্রষ্টব্য : উৎসটি হল জনগণনা, 2011 এর অসজ্জিত রাশিতথ্য।