तृतीय वर्ष कला

सत्र - V (CBCS)

भूगोल अभ्यासपत्रिका क्र. VI

अवकाशीय विश्लेषणासाठी भूगोलातील साधने आणि तंत्रे -I

(प्रात्यक्षिक भूगोल)

विषय कोड : UAGEO503

© UNIVERSITY OF MUMBAI

प्राध्यापक सुहास पेडणेकर
कुलगुरू,
मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

प्राध्यापक रविंद्र द. कुलकर्णी
प्र-कुलगुरु,
मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

प्राध्यापक प्रकाश महानवार
संचालक,
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

प्रकल्प समन्वयक : **प्रा. अनिल आर. बनकर**
सहयोगी प्राध्यापक, इतिहास विभाग व
प्रमुख, मानव्यविद्याशाखा,
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

अभ्यास समन्वयक आणि संपादक : **प्रा. सुशेन म. आघाव**
सहाय्यक प्राध्यापक,
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई.

लेखक : **डॉ. हेमंत एम. पेडणेकर**
मुख्याध्यापक,
आर्टस, सायन्स आणि कॉमर्स महाविद्यालय,
ओंडे, विक्रमगड

: **डॉ. शिवराम ए. ठाकुर**
भूगोल विभाग प्रमुख,
एस.पी.के. महाविद्यालय, सांवतवाडी

: **डॉ. आर. बी. पाटील**
भूगोल विभाग प्रमुख,
फोंडाघाट, आर्टस आणि कॉमर्स महाविद्यालय,
कनकवली

: **अजित पाटील**
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

ऑगस्ट २०२२, मुद्रण - १

प्रकाशक : संचालक, दूर व मुक्त अध्ययन संस्था, मुंबई विद्यापीठ,
विद्यानगरी, मुंबई -४०० ०९८.

अक्षर जुळणी व मुद्रण : मुंबई विद्यापीठ मुद्रणालय,
विद्यानगरी, सांताक्रुझ (पू), मुंबई

अनुक्रमणिका

क्रमांक	अध्याय	पृष्ठ क्रमांक
१.	नकाशा प्रक्षेपण	०१
२.	नकाशाची मूलतत्वे	३०
३.	भारतीय क्षेत्रमापन स्थलनिर्देश नकाशे	५५
४.	उद्देशात्मक नकाशे	७८
५.	भौगोलिक माहिती प्रस्तुतीकरणामध्ये संगणकाचा वापर	८६

❖❖❖❖

TYBA SEM –V
PAPER NO VI

TOOLS AND TECHNIQUES IN GEOGRAPHY FOR SPATIAL ANALYSIS-I (PRACTICAL GEOGRAPHY)

Unit -I	Map Projections
	1.1. Basic Concepts – Definition, scale, direction, azimuth, graticule, great circle, true meridian, types of projections, choice of projections
	1.2. Zenithal Polar Projections – Equal Area, Equidistant
	1.3. Cylindrical Projections - Equal Area, Equidistant
	1.4. Conical Projections - One standard parallel, two standard parallel
Unit-II	**Map Basic**
	2.1. Basic elements of map and calculation or identification of relief, direction, bearing and distance
	2.2. Area calculation with the square method and strip method
	2.3. Demarcation of watershed on toposheet, Tracing of stream network and contours
Unit-III	**Survey of India Toposheets**
	3.1. Signs and symbols, marginal information
	3.2. Study of physiography, drainage and vegetation (one full toposheet of hilly and plateau region each)
	3.3. Study of settlements – size, pattern, utilities (one full toposheet of plains and urban region each)
	3.4. Study of transport network (one full toposheet of plains and urban area each)

Unit-III	**Preparation of Thematic maps (Manually)**
	4.1. Preparation of a district thematic maps with actual data- Dot and Pictogram
	4.2. Preparation of a district thematic maps with actual data- Choropleth and Isopleth
	4.3. Preparation of a district thematic maps with actual data- Located bar, located circle and pie chart
Unit-V	**Use of computers in geographical data representation**
	5.1. Construction of line graphs & simple and multiple bar graphs using MS-excel
	5.2. Construction of divided bar graphs & pie charts using MS-excel
	5.3. Preparation of datasheet in SPSS
	5.4. Calculation of central tendency and standard deviation using SPSS

❖❖❖❖

1

नकाशा प्रक्षेपण

घटक संरचना :

२.० उद्दिष्टे

२.१ प्रस्तावना - प्रक्षेपण

२.२ प्रक्षेपणांचे प्रकार

२.० उद्दिष्टे

- प्रक्षेपणाची संकल्पना व त्यांची उपयुक्तता समजून घेणे.
- विविध प्रकारच्या प्रक्षेपणांचा अभ्यास करणे.

२.१ प्रस्तावना

संपूर्ण जगाचा किंवा एखाद्या विशिष्ट भागाचा प्रमाणानुसार सपाट पृष्ठभागावर किंवा कागदावर नकाशा काढला जातो. परंतू पृथ्वीचा आकार घन असून त्यास लांबी रुंदी व उंची आहे. तर सपाट पृष्ठभागास फक्त लांबी व रुंदी असते. पृथ्वीचा वक्राकार पृष्ठभाग सपाट पृष्ठभागावर दाखवण्यासाठी विशिष्ट पद्धत वापरावी लागते तिला प्रक्षेपण असे म्हणतात.

प्रक्षेपण किंवा प्रत्यालेख :

पृथ्वीचा वक्र पृष्ठभागावरील प्रदेश नकाशाच्या सपाट पृष्ठभागावर दाखविताना काही विशिष्ट पद्धतीचा वापर करावा लागतो. त्या पद्धतीला प्रक्षेपण असे म्हणतात.

किंवा

प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावरील अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते / वृत्तजाळी सपाट पृष्ठभागावर काढण्याच्या पद्धतीला प्रक्षेपण असे म्हणतात. प्रक्षेपणात प्रामुख्याने वृत्तजाळी काढलेली असते.

प्रक्षेपण या शब्दाचा अर्थ म्हणजे प्रकाशाद्वारा सपाट पृष्ठभागावर किंवा कागदावर काढलेले प्रतिबिंब होय. पृथ्वीसारखा असणारा आणि सर्व भूप्रदेश दर्शवणाऱ्या गोलाकार प्रतिकृतीला पृथ्वीगोल असे म्हणतात. किंवा पृथ्वीगोल म्हणजे पृथ्वीची प्रमाणबद्ध प्रतिकृती होय. पृथ्वीगोल हा लहान प्रमाणावर काढलेला असतो. या पृथ्वीगोलावर प्रामुख्याने अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते काढलेली असतात. एखादे स्थान ओळखण्यासाठी अक्षवृत्ते व रेखावृत्ताची गरज असते. त्यांच्या सहाय्याने पृथ्वीवरील विविध ठिकाणे स्पष्ट करता येतात. अक्षवृत्त व रेखावृत्त सपाट पृष्ठभागावर शक्य तितक्या बिनचूकपणे दाखवावी लागतात. त्याच्यासाठी

प्रकाशाचा अवलंब करुन सपाटपृष्ठभागावर किंवा कागदावर अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते काढली जातात. त्यालाच प्रक्षेपण असे म्हणतात.

प्रक्षेपणाची गरज :

घनगोल पृथ्वीवरील (त्रिमितीय) एखाद्या प्रदेशाचा, देशाचा किंवा संपूर्ण पृथ्वीचा नकाशा सपाट पृष्ठभागावर (द्विमितीय) काढण्यात ज्या मूलभूत अडचणी येतात त्या अडचणी कमी करुन प्रमाणबद्ध नकाशा काढण्यासाठी प्रक्षेपणाची गरज भासते.

पृथ्वीगोलाचे तोटे -

१) पृथ्वीगोल महाग असतो. नकाशा स्वस्त असतो. झेरॉक्स केलेला नकाशा फक्त १ रुपयात मिळू शकतो.

२) पृथ्वीगोल आकाराने मोठा असल्यामुळे तो ठेवण्यासाठी जास्त जागा लागते.

३) पृथ्वीगोल आकाराने मोठा असल्यामुळे एका ठिकाणावरुन दुसऱ्या ठिकाणी नेणे अवघड असते. (सकाळी गर्दीच्या वेळी तुम्ही पृथ्वीगोलासकट लोकलमध्ये चढलात तर लोकलमधले लोक तुमचा कसा सत्कार करतील याची कल्पना करा)

४) पृथ्वीगोलावर एकावेळी पृथ्वीचा अर्धाच भाग दिसू शकत नाही.

५) पृथ्वीगोल लहान प्रमाणावर तयार केलेला असल्यामुळे मुंबईसारखे महानगर टिंबाच्या स्वरुपात दर्शविलेले असते. मुंबईतील प्रमुख रस्ते त्या टिंबात दर्शविता येणार नाहीत. (त्यासाठी नकाशाच वापरावा लागेल)

६) पृथ्वीगोल एकाच प्रकारचा (पृथ्वीचे यथार्थ रुप) असतो. नकाशे त्यांच्या उद्देश / उपयोग यानुसार वेगवेगळ्या प्रकारे तयार करता येतात. अधिक उपयुक्त असतात.

नकाशाचे फायदे -

१) नकाशे स्वस्त असतात.

२) नकाशाला कमी जागा लागते. नकाशा घडी करुन खिशातही ठेवता येतो.

३) नकाशे एका ठिकाणावरुन दुसऱ्या ठिकाणी नेणे सहज शक्य होते.

४) संपूर्ण पृथ्वी एकाचवेळी नकाशावर दिसू शकते.

५) नकाशे मोठ्या प्रमाणावरही तयार करता येतात. त्यामुळे छोट्या गावातलेही रस्ते, घरे त्यात दाखविणे शक्य असते.

६) विविध उद्देश / उपयोग यानुसार नकाशे वेगवेगळ्या प्रक्षेपणांचा वापर करुन तयार केले जातात. अधिक उपयुक्त ठरतात.

७) भूगोलाच्या अभ्यासात संशोधनात पर्यटनात, प्रादेशिक विकासात, शहर नियोजनात, पर्यावरण संवर्धनात लष्करी डावपेचात सर्व ठिकाणी नकाशांचा खूप उपयोग होतो.

२.२ प्रक्षेपणाचे वर्गीकरण किंवा प्रक्षेपणाचे प्रकार :

प्रकाशाच्या अवलंबानुसार प्रक्षेपणाचे प्रकार :

१) परिपेक्ष किंवा बुद्धीग्राह्य प्रक्षेपण / यथादर्शक प्रक्षेपण

२) बुद्धीबाह्य किंवा अपरिपेक्ष प्रक्षेपण

उद्देशानुसार किंवा गुणधर्मानुसार प्रक्षेपणाचे वर्गीकरण :

१) योग्य क्षेत्रफळ दर्शक किंवा समक्षेत्र प्रक्षेपण

२) योग्य आकार दर्शक किंवा समआकार प्रक्षेपण

३) योग्य प्रमाण दर्शक किंवा समसमांतर प्रक्षेपण

४) योग्य दिशा दर्शक प्रक्षेपण

रचनेनुसार प्रक्षेपणाचे प्रकार किंवा प्रक्षेपण तयार करण्याच्या पद्धतीनुसार वर्गीकरण :

१) खमध्य प्रक्षेपण

२) शंकू प्रक्षेपण

३) दडगोल प्रक्षेपण

४) सांकेतीक प्रक्षेपण

प्रकाशाच्या अवलंबानुसार प्रक्षेपणाचे प्रकार :

परिपेक्ष किंवा बुद्धीग्राह्ये प्रक्षेपण किंवा यथादर्शक प्रक्षेपण किंवा संदर्श प्रक्षेपण : प्रक्षेपीय प्रक्षेपण.

प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावरील अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते सपाट कागदावर दाखविण्यासाठी प्रकाशाचा अवलंब करुन जे प्रक्षेपण तयार केले जाते त्याला परिपेक्ष किंवा प्रक्षेपीय किंवा छाया प्रक्षेपण म्हटले जाते.

या प्रक्षेपणामध्ये पारदर्शक पृथ्वीगोलाकार एका बाजूने प्रकाश सोडला जातो. व त्याच्या विरुद्ध बाजूस सपाट कागद पारदर्शक गोलावर ठेवून अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते काढली जातात. म्हणजेच अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते काढलेल्या पारदर्शक पृथ्वीगोलावर प्रकाश प्रक्षेपकाद्वारे सपाट कागदावर जे प्रक्षेपण तयार होते त्यालाच परिपेक्ष प्रक्षेपण किंवा संदर्श प्रक्षेपण म्हणतात.

बुद्धीबाह्य / अपरिपेक्ष प्रक्षेपण / अछाया प्रक्षेपण :

प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावरील अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते सपाट कागदावर काढण्यासाठी गणिती पद्धतीचा अवलंब करुन प्रक्षेपण काढल्यास त्याला अछाया प्रक्षेपण किंवा असंदर्श प्रक्षेपण म्हणतात. हे संकेतात्मक किंवा अपरिपेक्ष प्रक्षेपण होय.

उद्देशानुसार किंवा गुणधर्मानुसार प्रक्षेपणाचे वर्गीकरण :

सपाट पृष्ठभागावर पृथ्वीचे चित्रण करताना प्रदेशाचा आकार, क्षेत्रफळ, प्रमाण व योग्य दिशा हे सर्व गुणधर्म एकाच प्रक्षेपणात येवू शकत नाहीत. त्यामध्ये कोणतातरी एक दोष आढळतोच. प्रक्षेपणाच्या गुणधर्मानुसार प्रक्षेपणाचे खालील प्रकार पडतात.

१) योग्य क्षेत्रफळदर्शक प्रक्षेपण

२) योग्य आकारदर्शक प्रक्षेपण

३) योग्य प्रमाणदर्शक प्रक्षेपण

४) योग्य दिशा दर्शक प्रक्षेपण

१) योग्य क्षेत्रफळदर्शक / समक्षेत्र प्रक्षेपण / होमोलोग्रॉफीक :

ज्या प्रक्षेपणामध्ये नकाशावरील क्षेत्रफळ व पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे त्या प्रदेशाचे क्षेत्रफळ प्रमाणानुसार बिनचूक दाखविले जाते त्या प्रक्षेपणाला योग्य क्षेत्रफळ दर्शक किंवा समक्षेत्रफळ दर्शक किंवा समक्षेत्र प्रक्षेपण म्हणतात.

या प्रकारच्या प्रक्षेपणावर तयार केलेल्या नकाशात भूप्रदेशाचे क्षेत्रफळ बिनचूक असते. प्रक्षेपणाच्या या समक्षेत्र दर्शक गुणधर्मामुळे नकाशाच्या आकारात काही ठिकाणी विकृती निर्माण होते. परंतु क्षेत्रफळ योग्य असते. म्हणजेच रेखावृत्तीय प्रमाण जेवढ्या प्रमाणात वाढते तेवढ्या प्रमाणात अक्षवृत्त प्रमाण कमी होते.

२) योग्य आकारदर्शक किंवा समआकार प्रक्षेपण शुद्ध आकार दर्शक प्रक्षेपण / समाकारत्व प्रक्षेपण / ऑर्थोमॉरफिझम :

ज्या प्रक्षेपणामध्ये तयार केलेल्या नकाशात प्रदेशाचा आकार बिनचूक दाखविला जातो. त्याला समआकार प्रक्षेपण किंवा आ@रथोमा@रफिझम असे म्हणतात. मात्र या प्रक्षेपणामध्ये प्रदेशाचे क्षेत्रफळ बरोबरच असेलच असे नाही. लहान प्रदेशाचा नकाशा तयार करण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो. जर मोठ्या आकाराचा नकाशा असेल तर नकाशाच्या काही भागात आकारात विकृती निर्माण होते. म्हणून या प्रकारचे प्रक्षेपण लहान आकाराचा भूप्रदेश दर्शविण्यासाठी उपयोगात आणतात. या प्रकारच्या प्रक्षेपणात अक्षवृत्तीय प्रमाण व रेखावृत्तीय प्रमाण सारख्याच प्रमाणात वाढतात. किंवा कमी होतात. त्यामुळे क्षेत्रफळ बदलले तरी आकारात बदल होत नाही.

३) योग्य प्रमाणदर्शक / समसमांतर प्रक्षेपण :

या प्रकारच्या प्रक्षेपणावर तयार केलेल्या नकाशात सर्वत्र योग्य प्रमाण दर्शविले जाते म्हणून या प्रकारच्या प्रक्षेपणाला समसमांतर किंवा योग्य प्रमाणदर्शक प्रक्षेपण असे म्हणतात. नकाशावर सर्व दिशांना प्रमाण बरोबर दाखविलेले असते.

४) योग्य दिशा दर्शक प्रक्षेपण / शुद्ध दिशादर्शक / अचूक दिशादर्शक प्रक्षेपण :

ज्या प्रक्षेपणामध्ये नकाशातील ठिकाणे व पृथ्वीगोलावरील ठिकाणे याची दिशा योग्य असते. त्याला अचूक दिशादर्शक प्रक्षेपण असे म्हणतात. या प्रक्षेपणामध्ये दिशा अचूक दाखविली जाते. या प्रक्षेपणात अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात. म्हणून कोणत्याही ठिकाणी दिशा योग्य दाखविली जाते. उदा. मर्केटरचे प्रक्षेपण.

इ) रचनेनुसार प्रक्षेपणाचे प्रकार / प्रक्षेपण तयार करण्याच्या पद्धतीनुसार वर्गीकरण - खमध्य प्रक्षेपण :

सपाट पृष्ठभागाचा उपयोग करुन त्या पृष्ठभागावर काढलेल्या वृत्तजाळीला खमध्य प्रक्षेपण असे म्हणतात. या प्रत्यालेखामध्ये पारदर्शक प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावर सपाट पृष्ठभाग स्पर्श करुन ठेवला आहे. त्या सपाट पृष्ठभागावर प्रक्षेपीत झालेली वृत्तजाळी तशीच उतरुन घेतल्यास खमध्य प्रक्षेपण तयार होईल.

जेव्हा सपाट पृष्ठभाग प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावर ध्रुवाला स्पर्श करुन ठेवलेला असतो व दिवा पृथ्वीच्या मध्यभागाकडे, किंवा प्रतिपाद बिंदूकडे (Antipodal Location) असतो व त्यावरुन वृत्तजाळी तयार केल्यास त्या प्रक्षेपणास खमध्य ध्रुवीय प्रक्षेपण असे म्हणतात. जर सपाट पृष्ठभाग विषुववृत्ताला स्पर्श करुन ठेवला असेल तर त्यास खमध्य विषुववृत्तीय प्रक्षेपण असे म्हणतात. जर सपाट पृष्ठभाग प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावर ध्रुव आणि विषववृत्त याशिवाय इतरत्र कोठेही स्पर्श करुन ठेवल्यास त्या वृत्तजाळीवरुन तयार होणाऱ्या प्रक्षेपणास खमध्य तीर्यक प्रक्षेपण म्हणतात.

खमध्य प्रक्षेपणात खालील प्रक्षेपणांचा समावेश होतो :

१) खमध्य ध्रुवीय गोमुखी प्रक्षेपण / केंद्रीय प्रक्षेपण

२) खमध्य ध्रुवीय स्टीरिओग्राफीक प्रक्षेपण

३) खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण

४) खमध्य ध्रुवीय समानांतर प्रक्षेपण

५) खमध्य ध्रुवीय ऑरथोग्राफीक प्रक्षेपण

खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण :

हे एक संकेतात्मक पद्धतीचे प्रक्षेपण आहे. या प्रक्षेपणामध्ये प्रदेशाचे क्षेत्रफळ बिनचूक दाखविले जाते. रेखावृत्तामधील अंतर मूळच्या पेक्षा वाढत जात असेल तर अक्षवृत्तामधील अंतर त्याच प्रमाणात कमी केले पाहिजे. ही गोष्ट या प्रक्षेपणात साधली जाते. या प्रक्षेपणामध्ये अचूक क्षेत्रफळ दाखविले जात असल्याने कोणत्याही एका गोलार्धाचा संपूर्ण नकाशा तयार करता येतो.

खालील माहितीच्या आधारे खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण तयार करा :

१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या - ५.० सें.मी.

२) अक्षांश अंतर - १५०

३) रेखांश अंतर - ३००

४) विस्तार - संपूर्ण उत्तर गोलार्ध

खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण -

खाली दिलेल्या माहितीच्या आधारे खमध्य ध्रुवीय समक्षेत्र प्रक्षेपण काढा.

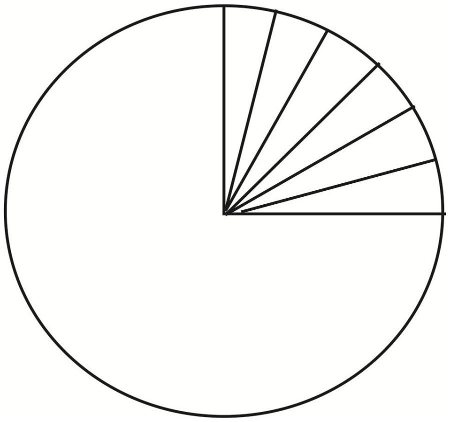
पृथ्वीगोलाची त्रिज्या = ५ से.मी.

अक्षवृत्तीय अंतर =१५°

रेखावृत्तीय अंतर = ३०°

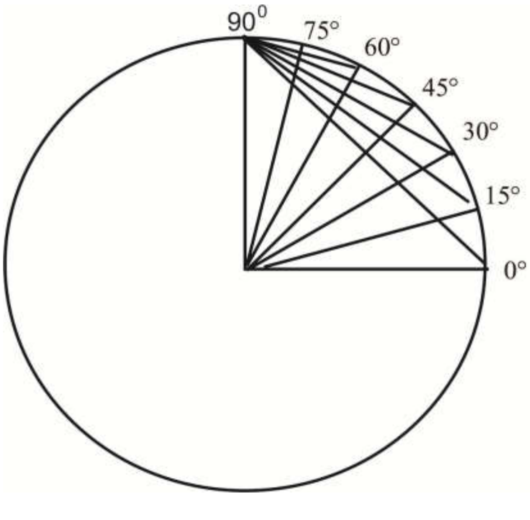
उत्तर गोलार्धासाठी प्रक्षेपण काढा.

१)

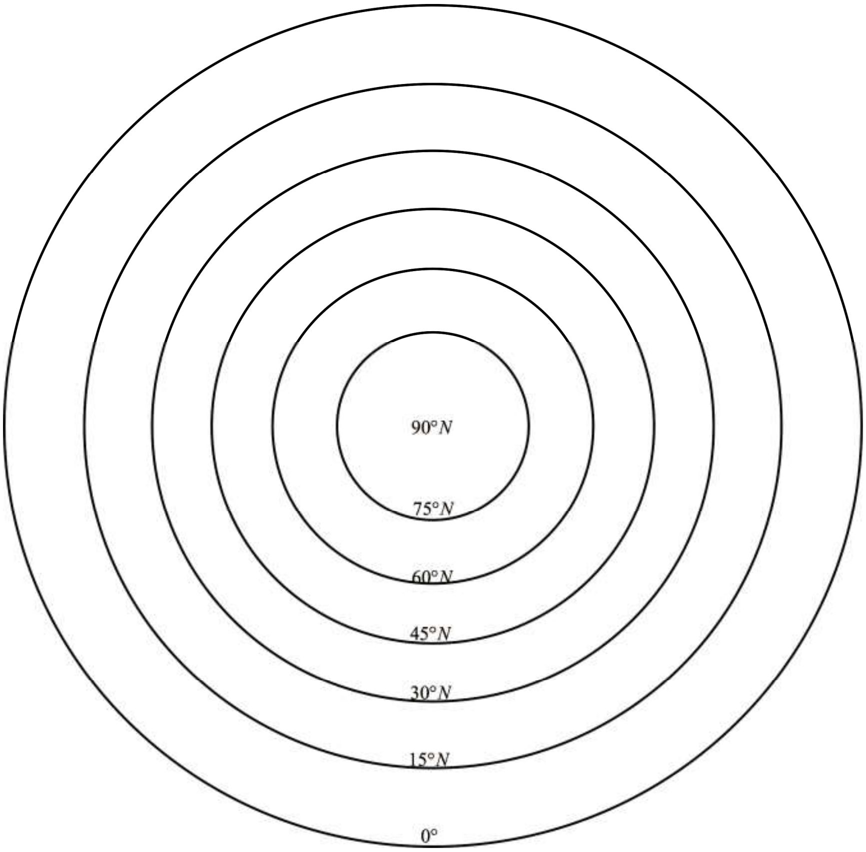


सर्वप्रथम पृथ्वीगोल दर्शविण्यासाठी ५ से.मी. त्रिज्येचे वर्तुळ काढा.

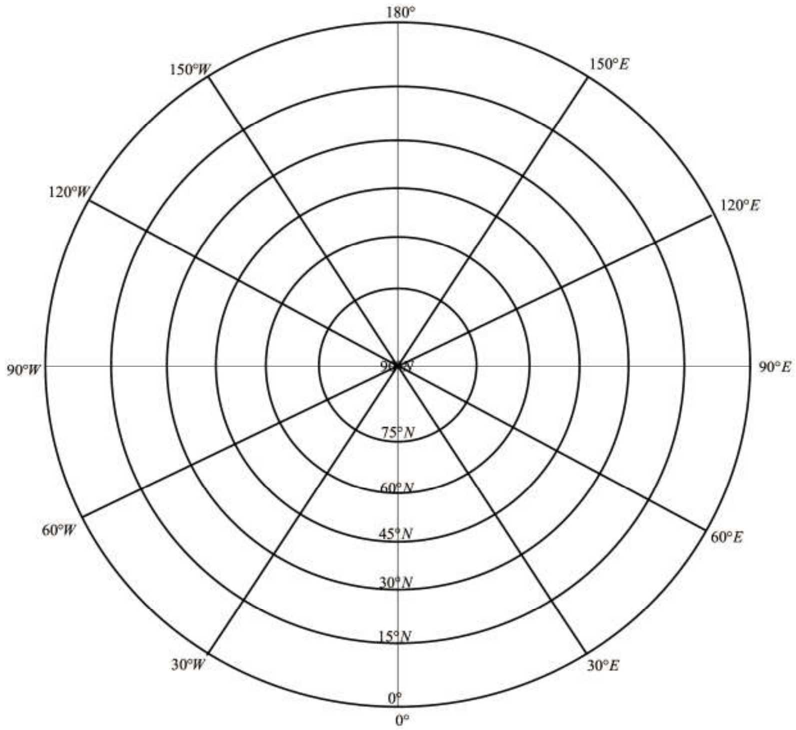
अक्षवृत्तीय अंतर १५° असल्याने १५° च्या फरकाने ०° ते ९०° (उत्तर ध्रुव) पर्यंत ७ रेषा आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे काढा.



आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे ९०° पासून ०°, १५°, ३०°, ४५°, ६०°, ७५° यांना जोडणाऱ्या रेषा काढा. याच रेषांची मापे घेऊन (त्रिज्या) समकेंद्री वर्तुळे काढा. ९०° ते ०° या त्रियज्येचे वर्तुळ विषूववृत्त (०°) दर्शवते व ९०° ते ४५° या त्रिज्येचे वर्तुळ ९०° उत्तर अक्षवृत्त दर्शवेल.



रेखावृत्तीय अंतर ३०० चे आहे. रेखावृत्ते काढण्यासाठी समकेंद्री वर्तुळाच्या मध्यभागी उभी रेष काढा व तिच्या खालच्या टोकाला ०० व वरच्या टोकाला १८०० लिहा. या रेषेच्या उजव्या (पूर्व) बाजूस कोनमापक ठेवा. ३००, ६००, ९००, ९००, १२००, १५०० या कोनासाठी खुणा करा. त्यानंतर मोठी पट्टी घेऊन , , ३०० ची खूण मध्यबिंदूशी जोडा व ती रेषा तशीच वर्तुळाच्या परीघापर्यंत वाढवा त्यामुळे पश्चिम बाजूचीही रेखावृत्तेही आपोआप काढता येतील. (वेगळे माप घेण्याची गरज नाही).



सर्व रेखावृत्तांना क्रमांक द्या.

गुणधर्म :

१) एकावेळी एका संपूर्ण गोलार्धाचा नकाशा काढता येतो.

२) या प्रक्षेपणात विषुववृत्त दाखविता येते.

३) प्रक्षेपणाचा केंद्र बिंदू धृव बिंदू असतो.

४) जवळजवळच्या अक्षवृत्तामधील अंतर धृवापासून विषुववृत्ताकडे गेल्यास क्रमाने कमी कमी होत जाते. म्हणजे रेखावृत्त प्रमाण कमी कमी होत जाते.

५) सर्व रेखावृत्ते केंद्रबिंदूतून बाहेर जाणाऱ्या सरळ रेषांनी दाखविली जातात.

६) रेखावृत्तामधील अंतर धृवाकडून विषुववृत्ताकडे वाढत जाते.

७) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात. त्यामुळे अंतर व उत्तर, दक्षिण दिशा बिनचूक दाखविली जाते.

८) धृवापासून विषुववृत्ताकडे अक्षवृत्तामधील अंतर कमी होण्याचे व रेखावृत्तामधील अंतर वाढण्याचे प्रमाण सारखेच असल्याने प्रदेशाचे क्षेत्रफळ बिनचूक दाखवले जाते.

उपयोग :

१) कोणत्याही एका गोलार्धाचा नकाशा तयार करण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

२) धृवाजवळील प्रदेशाचा नकाशा बिनचूक दाखविता येतो.

३) हे प्रक्षेपण समक्षेत्रफळ दर्शक असल्याचे धृवीय प्रदेशातील वितरणाचे नकाशे तयार करण्यासाठी याचा उपयोग होतो. उदा. धृवीय प्रदेशातील प्राण्याचे वितरण, सूचीपर्णी अरण्ये इ.

४) उत्तर अमेरिका, युरोप, आशिया इत्यादी मोठ्या खंडाचे नकाशे तयार करण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

दोष :

१) संपूर्ण जगाचा नकाशा तयार करता येत नाही.

२) धृवापासून विषुववृत्ताकडे गेल्यास अक्षवृत्तप्रमाण वाढत जाते व रेखावृत्तप्रमाण कमी कमी होत जाते. म्हणून धृवापासून विषुववृत्ताकडे जाताना विकृत होत जाते.

खमध्य धृवीय समानांतर प्रक्षेपण (समअंतर दर्शक) :

खमध्य प्रक्षेपणाचा हा एक प्रकार आहे हे सांकेतीक प्रक्षेपण आहे. या प्रक्षेपणाचा महत्त्वाचा गुणधर्म म्हणजे कोणत्याही दोन ठिकाणामधील अंतर योग्य असते. खालील माहितीच्या आधारे खमध्य धृवीय समानांतर प्रक्षेपण तयार करा.

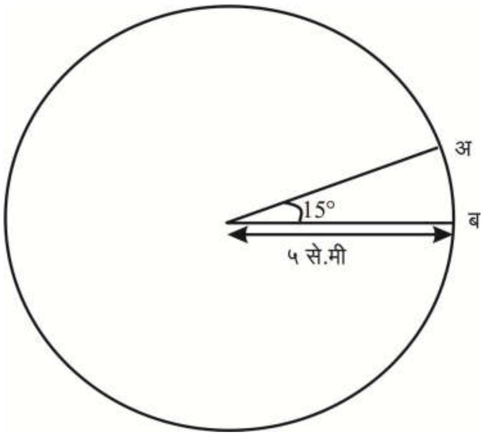
१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या - ५.० सें.मी.

२) अक्षांश अंतर - १५°

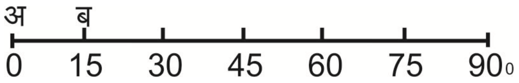
३) रेखांश अंतर - ३०°

४) विस्तार - संपूर्ण उत्तर गोलार्ध

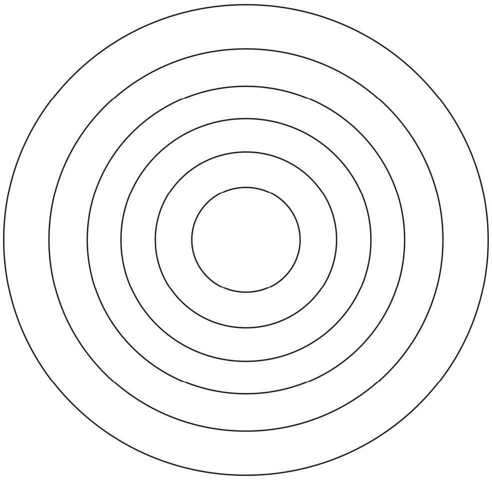
प्रक्षेपण काढण्यासाठी ५ से.मी. त्रिज्येचे वर्तुळ काढा. अक्षांश अंतर १५० आहे. त्यामुळे १५० कोन करुन रेषा काढा.



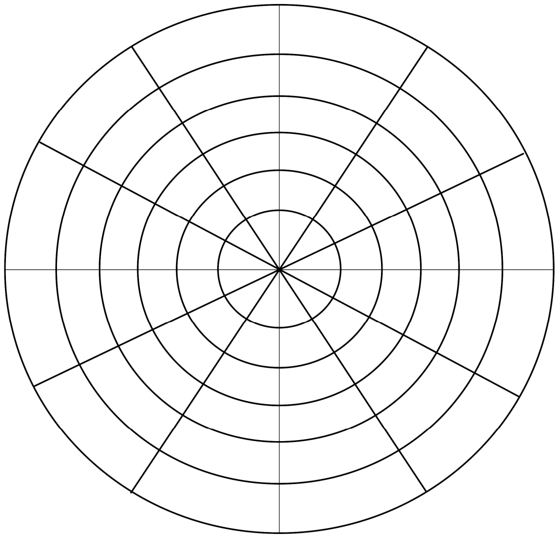
१५° प्रमाणे ०° ते ९०° पर्यंत ६ भाग होतील. (१५°, ३०°, ४५°, ६०°, ७५°, ९०°). यामधील अंतर समान असेल. ही वर्तुळे काढण्यासाठी एक सरळ रेष काढा. 'अ-ब' अंतर कागदाच्या पट्टीवर घेऊन 'अ-ब' मापाचे ६ भाग काढा.



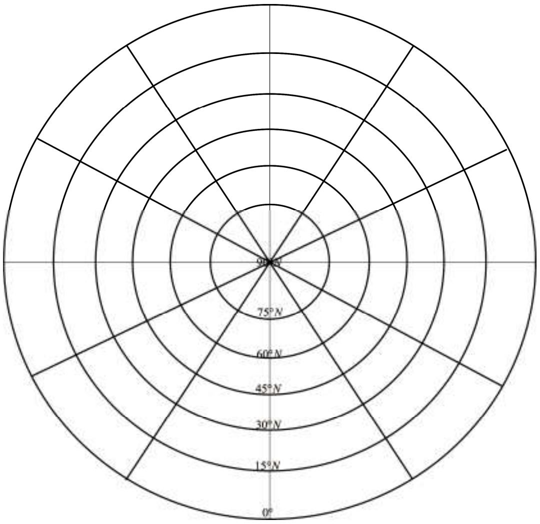
अ ते ब अंतर कंपासवर घेऊन वर्तुळ काढा. नंतर अ ते पुढील खुणा (३०, ४५, ६०, ७५, ९०) क्रमाने घेऊन वर्तुळे काढा. ही आपली अक्षवृत्ते.



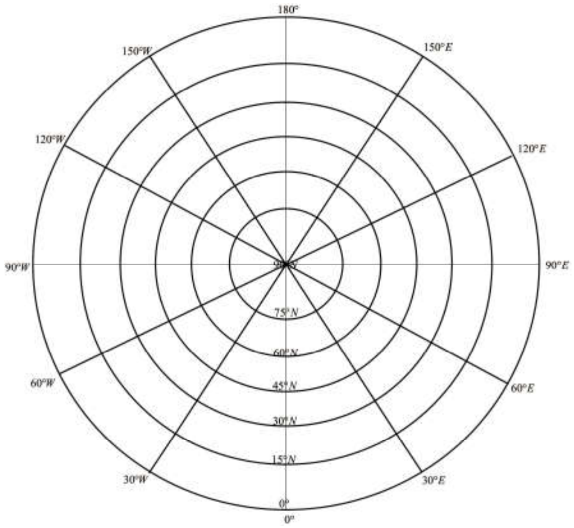
'अ-ब' या समान अंतरावर काढलेली अक्षवृत्ते.



रेखांश अंतर ३०० असल्याने ३०० अंतर घेऊन रेखावृत्ते काढा.

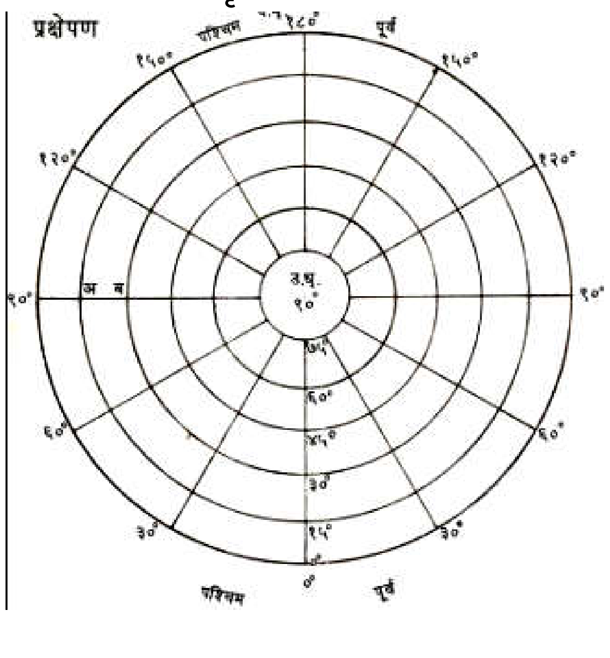


अक्षवृत्तांना क्रमांक द्या.



रेखावृत्तांना क्रमांक द्या.

खमध्य ध्रुवीय समअंतर प्रक्षेपण



गुणधर्म :

१) प्रक्षेपणाचा केंद्र बिंदू तोच धृव बिंदू असतो.

२) अक्षवृत्ते समकेंद्रिय वर्तुळाने दाखविली जातात.

३) अक्षवृत्ते एकमेकांना समान अंतरावर असतात.

४) विषुववृत्ता पासून धृवापर्यंतची सर्व अक्षवृत्ते काढता येतात.

५) रेखावृत्ते केंद्रबिंदूत बाहेर जाणाऱ्या सरळ रेषांनी दाखविली जातात.

६) या प्रक्षेपणाद्वारे संपूर्ण एका गोलार्धाचा नकाशा काढता येतो.

७) दोन रेखावृत्तामधील अंतर धृवाकडून विषुववृत्ताकडे वाढत जाते.

८) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात म्हणून दिशा योग्य दाखविता येतात.

९) रेखावृत्त प्रमाण बरोबर असल्याने मध्यबिंदूपासून कोणत्याही बिंदूशी दिशा व अंतर बरोबर असते.

१०) अक्षवृत्तामधील अंतर सारखे असले तरी रेखावृत्तामधील अंतर विषुववृत्ताकडे वाढत जात असल्याने क्षेत्रफळ बरोबर येत नाही.

दोष :

१) संपूर्ण जगाचा नकाशा तयार करता येत नाही.

२) धृवाकडून विषुववृत्ताकडे आकृती अधिक विकृत होत जाते.

उपयोग :

१) कोणत्याही एका गोलार्धाचा नकाशा काढण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

२) धृवीय प्रदेशातील भाग दाखविण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

दंडगोल प्रक्षेपण :

या प्रत्यालेखात कागदाचा दंडगोल प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावर विषुववृत्ताला स्पर्श करुन ठेवला असून दिवा प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलाच्या बाहेर अनंत अंतरावर ठेवला आहे. दंडगोल उभा कापल्यास विषुववृत्ताची लांबी ही प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलाच्या लांबी इतकी येईल. या पद्धतीने तयार होणाऱ्या प्रत्यालेखाला दंडगोल प्रक्षेपण असे म्हणतात.

दंडगोल प्रत्यालेखात खालील प्रक्षेपणाचा समावेश होतो.

अ) साधा दंडगोल प्रक्षेपण

आ) दंडगोल समक्षेत्र प्रक्षेपण

इ) दंडगोल शुद्ध आकार दर्शक प्रक्षेपण किंवा मर्केटरचे प्रक्षेपण

दंडगोल समअंतर प्रक्षेपण :

या प्रक्षेपणामध्ये रेखावृत्तीय व अक्षवृत्तीय अंतर सारखेच असते. म्हणून या प्रक्षेपणाला दंडगोल समअंतर प्रक्षेपण असे म्हणतात. हे एक अपरिप्रेक्ष किंवा अछाया प्रक्षेपण आहे. या प्रक्षेपणात अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते सरळ रेषेनी दाखविली जातात. उदा. खालील माहितीच्या आधारे साधा दंडगोल प्रत्यालेख तयार करा.

१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या - ३.२ सें.मी.

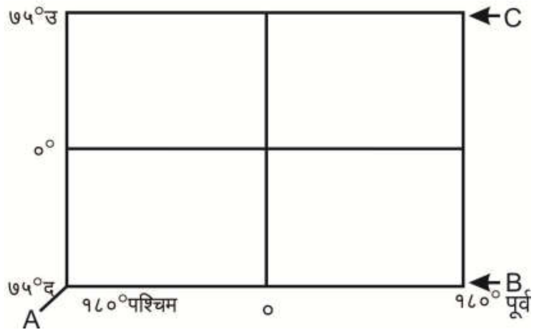
२) अक्षांश अंतर - १५०

३) रेखांश अंतर - ३००

४) विस्तार - ७५० उत्तर अक्षवृत्त ते ७५० दक्षिण अक्षवृत्त

कृती -

१) प्रक्षेपण तयार करण्यासाठी सर्वप्रथम कच्ची आकृती तयार करा.



२) या प्रक्षेपणासाठी अक्षवृत्तीय विस्तार (७०° उ. ते ७५° द.) दिला आहे. रेखावृत्तीय विस्तार दिला नाही त्यामुळे रेखावृत्तीय विस्तार पूर्ण (१८०° प. ते १८०° पूर्व) घ्यावा.

३) रेखावृत्तीय विस्तार (१८०° प. ते १८०° पूर्व) म्हणजे A ते B रेषेची लांबी. ही लांबी काढण्यासाठी पुढील सूत्राचा वापर करावा.

परिघाचे सूत्र $= e$ परीघ $= 2\pi R$

परीघ $= AB = 2\pi R$

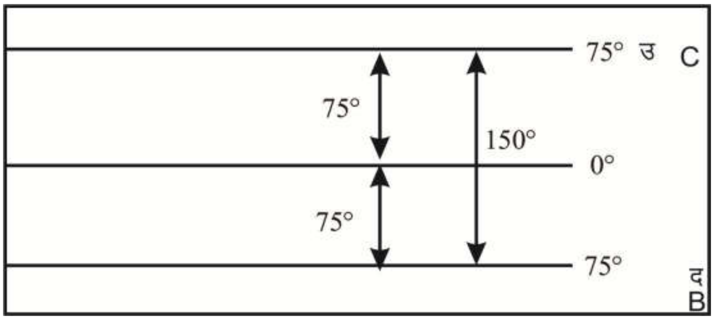
$$2 \times 3.1 \times 3.2$$

$AB = 20.1$ से.मी.

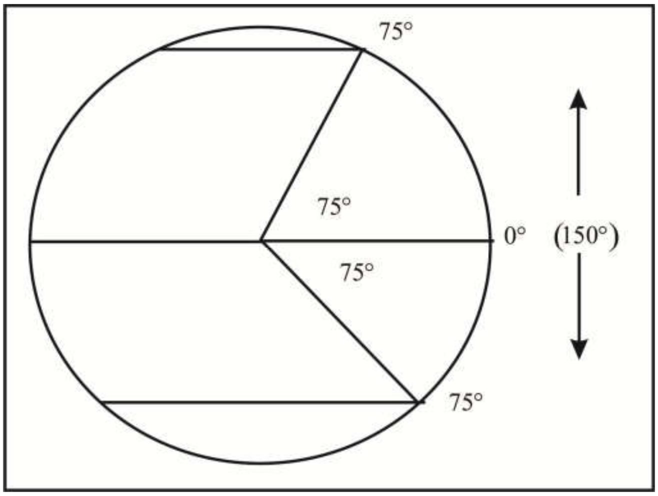
रेखावृत्तीय विस्तार $AB = 20.1$ से.मी.

४) अक्षवृत्तीय विस्तार (७०° उ. ते ७५° द.) आहे. म्हणजेच कच्च्या आकृतीतील B-C रेषेची लांबी.

(परिघ e $= 2\pi R$)



वरील आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे ७५० उ. (C) ते ७५० द. (B) या दोन रेषांमधील कोनात्मक अंतर हे १५०० चे आहे.



म्हणजेच अक्षवृत्तीय विस्तार (७५० उ. ते ७५० द.) काढतना आपल्याला ३६०० (पृथ्वीचा परीघ) अंशांपैकी फक्त १५०० कोनात्मक अंतराची लांबी काढावी लागेल.

परीघ $= 2\pi R$

$$BC = 2\pi R \times \frac{150^\circ}{360^\circ}$$

$$= 2 \times 3.14 \times 3.2 \times \frac{150^\circ}{360^\circ}$$

$$= 20.096 \times \frac{150^\circ}{360^\circ}$$

$$= 20.096 \times 0.41666$$

$BC = 8.37$ से.मी.

५) अक्षांश अंतर व रेखांश अंतर यानुसार आपल्याला AB व BC रेषांचे भाग करावे लागतील.

अक्षांश अंतर = १५°

अक्षवृत्तीय विस्तार = ७५° उ. ते ७५° द.

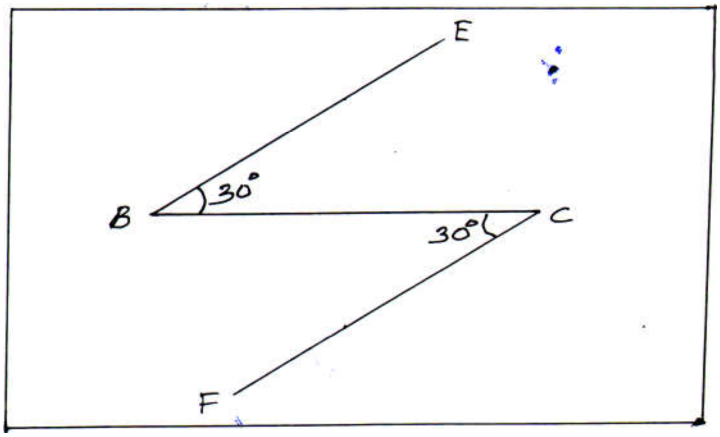
एकूण कोनीय अंतर = १५०°

$$\text{BC रेषेचे एकूण भाग} = \frac{\text{एकूण कोनीय अंतर}}{\text{अक्षांश अंतर}}$$

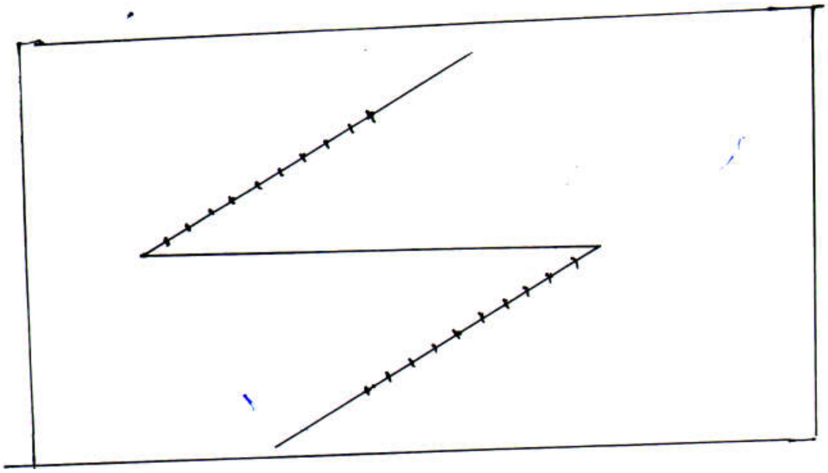
$$= \frac{१५०^\circ}{१५^\circ}$$

$$= \text{१० भाग}$$

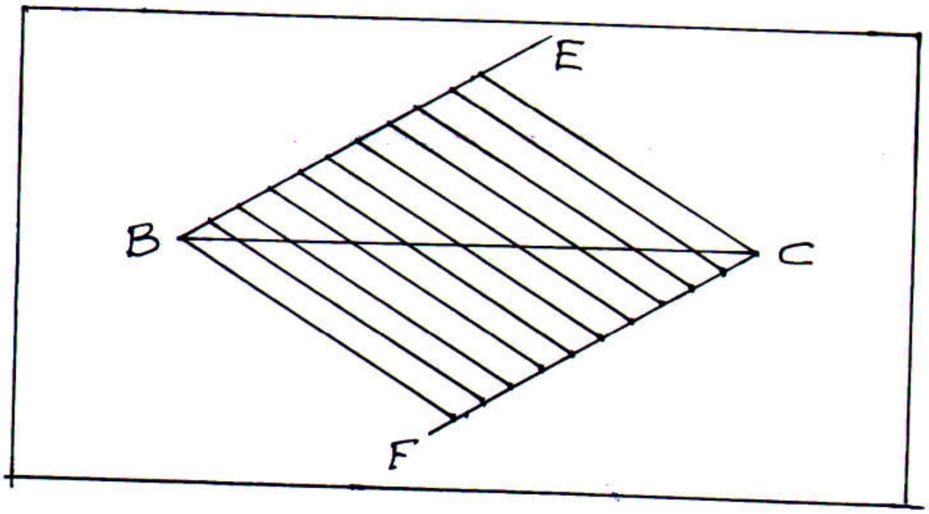
BC रेषेचे अंतर ८.३७ से.मी. म्हणजेच ८.४ से.मी. आहे. या रेषेचे १० समान भाग करण्यासाठी ८.४ से.मी. लांबीची रेषा काढा. त्या रेषेच्या दोन्ही टोकांना ३०० चा कोन करणाऱ्या रेषा काढा.



'B-C' रेषेचे १० समान भाग करण्यासाठी B-E व C-F रेषांचे १० समान भाग करावे लागतील.



B-E व C-F रेषांवरील खुणा एकमेकांना जोडल्यास B-C रेषेचे १० समान भाग होतील.



६) रेखावृत्तीय विस्तार हा ३६०° चा (१८०° + १८०°) आहे.

रेखावृत्तीय अंतर = ३०°

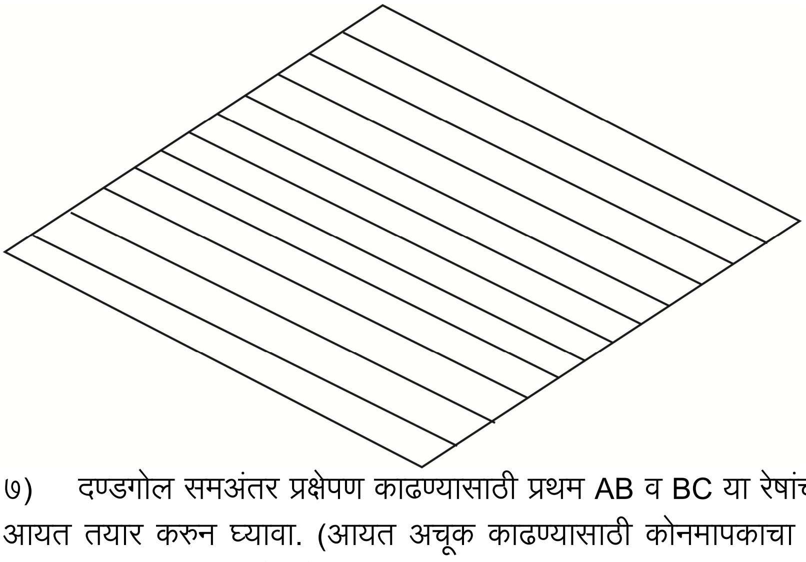
$$AB \text{ रेषेचे एकूण भाग} = \frac{\text{रेखावृत्तीय विस्तार एकूण कोनीय अंतर}}{\text{रेखावृत्तीय अंतर}}$$

$$= \frac{३६०°}{३०°}$$

$$= १२ \text{ भाग}$$

A-B रेषेची लांबी = २०.१ से.मी. आहे.

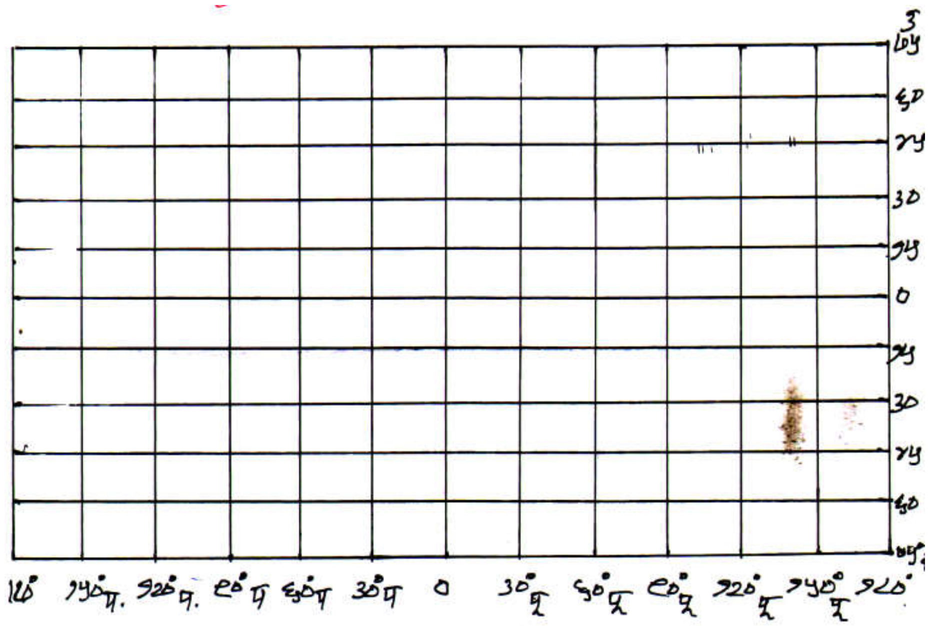
या रेषेचे समान १२ भाग करा. (आधीचीच पद्धत वापरा)



७) दण्डगोल समअंतर प्रक्षेपण काढण्यासाठी प्रथम AB व BC या रेषांच्या मापांप्रमाणे आयत तयार करुन घ्यावा. (आयत अचूक काढण्यासाठी कोनमापकाचा वापर करावा). त्यानंतर AB व BC रेषांचे भाग काढण्यासाठी कागदाची पट्टी घ्या (किंवा परीक्षेत

प्रश्नपत्रिकेची कडा वापरा) सर्व मापे या पट्टीवर घेऊन अनुक्रमे AB रेषेवर १२ मापे व BC रेषेवर १० मापे काढा मापे समोरा समोरील दोन्ही बाजूच्या रेषांवर घ्यावी म्हणजे रेषा समांतर येतील व प्रक्षेपण अचूक होईल.

अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांना क्रमांक द्या. (०० शून्य अंश व १८०० अंश हे अंक पूर्व व पश्चिम गोलार्धासाठी सामायिक असल्यामुळे त्यांना पूर्व किंवा पश्चिम संबोधू नये)



गुणधर्म :

१) अक्षवृत्ते विषुववृत्ताला समांतर सरळ रेषेनी दाखविली जातात.

२) सर्व अक्षवृत्ते सारख्याच व विषुववृत्ता इतक्याच लांबीची असतात.

३) विषुववृत्तांची लांबी प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावरील लांबी इतकी असते.

४) धृव बिंदूरूप न राहाता तो विषुववृत्ता एवढ्या लांबीचा दाखविलेला असतो.

५) रेखावृत्ती अक्षववृत्ताची काटकोन करणाऱ्या, सारख्याच लांबीची, समांतर व सरळ रेषांनी दाखविली जातात.

६) अक्षवृत्ते रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात.

७) अक्षवृत्तामधील व रेखावृत्तामधील अंतर सारखेच असते.

उपयोग :

१) विषुववृत्ता सभोवतालचा प्रदेश दाखविण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

दोष :

१) या प्रक्षेपणामधे फक्त विषुववृत्ताजवळ आकृती योग्य दाखविली जाते. विषुववृत्तापासून धृवाकडे जाताना आकृती विकृत होत जाते.

२) या प्रक्षेपणात समक्षेत्रता किंवा सम आकारदर्शकता हे दोन्ही गुणधर्म आढळत नाहीत.

३) फारच थोड्या प्रदेशाचे क्षेत्रफळ बरोबर दाखविले जात असल्याने या प्रक्षेपणाचा फारसा उपयोग होत नाही.

दंडगोल समक्षेत्र प्रक्षेपण

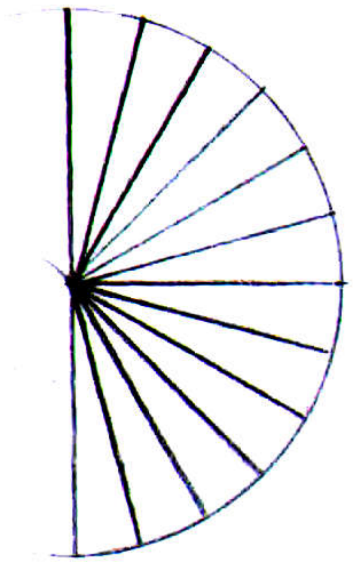
१) पृथ्वीची त्रिज्या = २ से.मी.

२) अक्षांश अंतर = १५०

३) रेखांश अंतर = ३००

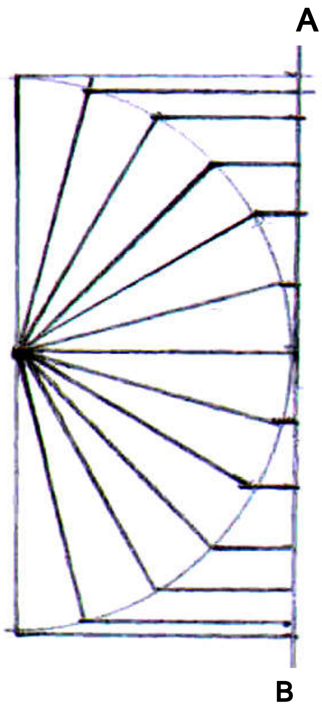
४) विस्तार - पूर्ण जग

१) प्रक्षेपण काढण्यासाठी सर्वप्रथम २ से.मी. त्रिज्येचे अर्धवर्तुळ काढा.

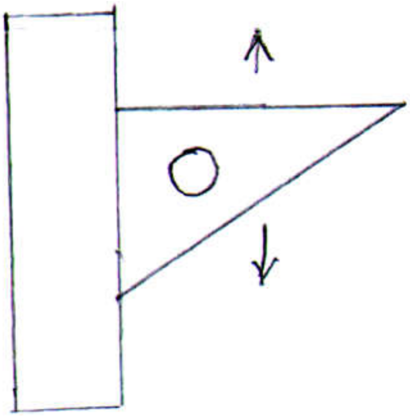


२) अक्षांश अंतर १५० असल्यामुळे अर्धवर्तुळात १५० चे भाग करा.

३) परीघाजवळ विषुववृत्ताला लंबरुप रेषा काढा. (A-B)



४) परीघावरील सर्व कोनांच्या रेषांपासून A-B रेषेपर्यंत विषुववृत्ताला समांतर रेषा काढा. या रेषा काढण्यासाठी पट्टी व त्रिकोणाचा वपार करा. त्रिकोण विषुववृत्तालगत ठेवा. दुसऱ्या बाजूला पट्टी लावा व घट्ट पकडा. त्रिकोण व खाली सरकवून समांतर रेषा काढा.



५) या समांतर रेषांपैकी उत्तर ध्रुवाचे रेषेला टेकलेले टोक म्हणजे 'B' बिंदू व दक्षिण ध्रुवाचे रेषेला टेकलेले टोक म्हणजे 'A' बिंदू.

A-B अंतर म्हणजेच अक्षववृत्तीय विस्तार.

६) रेखाववृत्तीय विस्तार - संपूर्ण जग दाखवायचे असल्यामुळे रेखाववृत्तीय विस्तार १८०० ते १८०० (पूर्व - पश्चिम) असा असेल. म्हणजेच तो १८०० + १८०० = ३६०० चा आहे.

परीघाचे सूत्र वापरुन रेखाववृत्तीय विस्तार काढता येईल.

$$\text{परीघ}(AC) = 2\pi R \times \frac{360^\circ}{360^\circ}$$

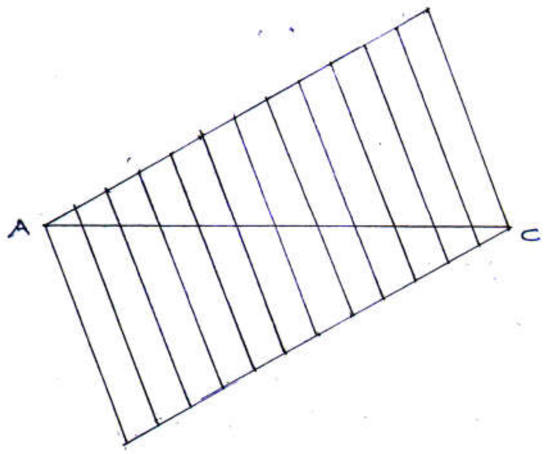
$= 2\pi R$

$= 2 \times 3.14 \times$ २ से.मी.

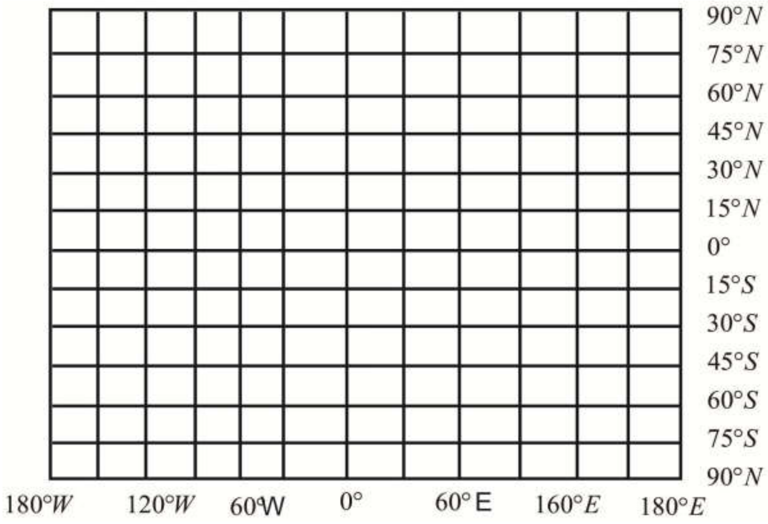
= १२.५६ से.मी.

= १२.६ से.मी.

७) रेखांश अंतर ३०° चे असल्यामुळे व विस्तार ३६०° असल्यामुळे १२.६ से.मी. रेषेचे १२ भाग करावे लागतील. १२.६ से.मी. रेषेच्या दोन्ही टोकांना ३०° चा कोन करुन रेषा काढा व या रेषांचे समान १२ भाग करुन एकमेकांना जोडा.



८) प्रक्षेपण काढण्यासाठी A-B-C-D आयत काढा. (A-B = परीघावरील अंतर = अक्षववृत्तीय अंतर) व (A-C = १२.६ से.मी. = रेखाववृत्तीय विस्तार)



९) अक्षांश व रेखांश लिहा, व प्रक्षेपण पुर्ण करा.

दंडगोल समक्षेत्र प्रक्षेपण :

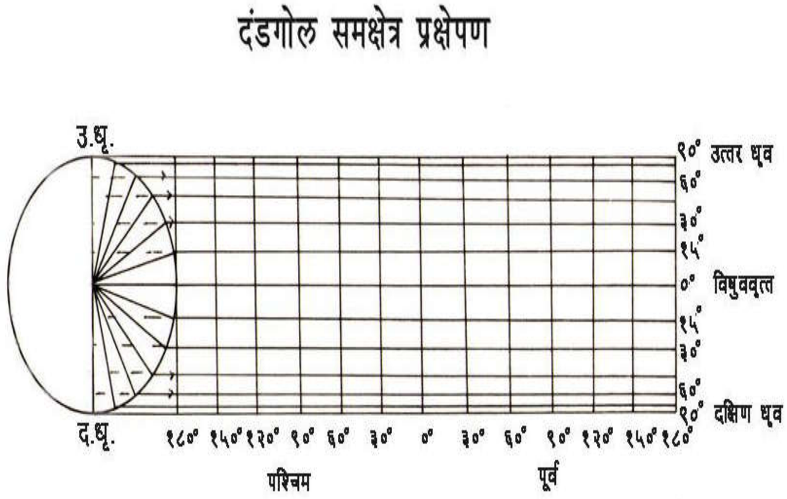
या प्रक्षेपणात दंडगोल आकाराचा कागद प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलाचा विषुववृत्तास स्पर्श करुन ठेवलेला असतो. आणि दिवा दूर अंतरावर ठेवलेला आहे. अशी कल्पना केलेली असते. या कल्पनेला अनुसरुन प्रक्षेपणाची वृत्तजाळी तयार करण्यात येते. या प्रक्षेपणाची रचना सर्व प्रथम जर्मन नकाशाकार लॅम्बर्ट याने १७७२ मध्ये केली. म्हणून या प्रक्षेपणात लॅम्बर्ट दंडगोल समक्षेत्र प्रक्षेपण असे म्हणतात. उदा. खालील माहितीच्या आधारे दंडगोल समक्षेत्र प्रक्षेपण तयार करा.

१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या - २ सें.मी.

२) अक्षांश अंतर - १५°

३) रेखांश अंतर - ३०°

४) विस्तार - संपूर्ण जग



गुणधर्म :

१) संपूर्ण पृथ्वीचा पृष्ठभाग या प्रक्षेपणात दाखविता येतो.

२) अक्षवृत्ते विषुववृत्ताला समांतर सरळ रेषांनी दाखविली जातात.

३) सर्व अक्षवृत्ते सारख्याच, विषुवृत्ता इतक्या लांबीची असतात. (परीघ) लांबी इतकी असते.

४) धृव बिंदूरुप न राहाता विषुववृत्ता एवढ्या लांबीचा रेषेने दाखविला जातो.

५) अक्षवृत्तामधील अंतर विषुववृत्तापासून धृवाकडे जाताना कमी कमी होत जाते.

६) रेखावृ्ते ही समान अंतरावर व एकमेकांना समांतर असतात.

७) सर्व रेखावृत्ते सारख्याच लांबीची असतात.

८) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात.

९) विषुववृत्तापासून दोन्ही धृवाकडील बाजूस अक्षवृत्तीय प्रमाण वाढत जाण्याचे प्रमाण व रेखावृत्तीय प्रमाण कमी होण्याचे प्रमाण एकमेकांच्या गुणोत्तरात असते. म्हणून प्रदेशाचा आकारात विकृती निर्माण होत असली तरी क्षेत्रफळ बिनचूक राहते.

१०) या प्रक्षेपणात प्रदेशांचे क्षेत्रफळ बिनचूक दर्शविले जाते. म्हणून हे प्रक्षेपण समक्षेत्रफळ दर्शक आहे.

११) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांच्या अंतरातील प्रमाणात होणारी वाढ समप्रमाणात होत असल्याने दंडगोलीय शुद्ध आकारदर्शकता हा गुणधर्म या प्रक्षेपणात आढळतो.

उपयोग :

१) हे प्रक्षेपण समक्षेत्रफळ दर्शक असल्याने विषुववृत्ता सभोवतालचा प्रदेश बिनचूक दाखविला जातो.

२) उष्ण कटिबंधीय प्रदेशातील वस्तूचे वितरण दाखविण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो. उदा. उष्णकटीबंधीय प्रदेशातील रबर, भात, ऊस, लोकसंख्या वितरण, हवामान, जंगले इ.

३) या प्रक्षेपणाचा वापर संबंध जगाचा एकत्रित नकाशा काढण्यासाठी होतो.

दोष :

१) या प्रक्षेपणात क्षेत्रफळ कायम राहत असले तरी विषुववृत्तापासून धृवाकडे प्रदेशाची आकृती विकृत होत जाते.

२) हे प्रक्षेपण शुद्ध आकारदर्शक नाही.

शंकू प्रक्षेपण :

या प्रक्षेपणाच्या रचनेत कागदाचा शंकू पृथ्वीगोलावर एखाद्या अक्षवृत्तास स्पर्श करुन ठेवलेला असतो. त्यावर अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांची वृत्तजाळी कशाप्रकारे प्रक्षेपीत होईल याची कल्पना करुन जे प्रक्षेपण तयार केले जाते. त्याला शंकू प्रक्षेपण असे म्हणतात.

प्रमाण अक्षवृत्त :

शंकू प्रक्षेपणामध्ये पृथ्वीगोलावर शंकूचा स्पर्श ज्या ठिकाणी होतो त्या अक्षवृत्ताला प्रमाण अक्षवृत्त असे म्हणतात. या प्रत्यालेखात प्रमाण अक्षवृत्ताच्या सभोवतालीच प्रक्षेपणाचा विकास होतो.

शंकू प्रक्षेपणात सर्व अक्षवृत्ते समकेंद्रीय वर्तुळाच्या सहाय्याने दाखवलेली असतात व रेखावृत्ते सरळ रेषांनी दाखवलेली असतात. या प्रक्षेपणात प्रमाण फक्त प्रमाण अक्षवृत्तावरच योग्य असल्याने प्रमाण अक्षवृत्ताच्या सभोवतालच्या प्रदेशाचा नकाशा बरोबर येतो.

शंकू प्रक्षेपणाचे प्रकार :

१) एक प्रमाण अक्षवृत्त असलेला साधा शंकू प्रक्षेपण

२) द्विप्रमाण अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपण

३) बॉनचे प्रक्षेपण

४) पोलेकॉनिक प्रक्षेपण

एक प्रमाण अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपण :

या प्रक्षेपणाच्या रचनेत कागदाचा शंकू प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावर अशारितीने ठेवला आहे की, शंकूचा शिरोबिंदू पृथ्वीगोलाच्या धृव बिंदूवर राहील व शंकू प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलाच्या एखाद्या अक्षवृत्ताला स्पर्श करुन राहील अशा कल्पना केलेली असते. उदा. खालील माहितीच्या आधारे साधे शंकू प्रक्षेपण तयार करा.

एक प्रमाण अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपण -

१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या - ३.२ सें.मी.

२) प्रमाण अक्षवृत्त - ४५० उत्तर

३) अक्षांश अंतर - १५०

४) रेखांश अंतर - १५०

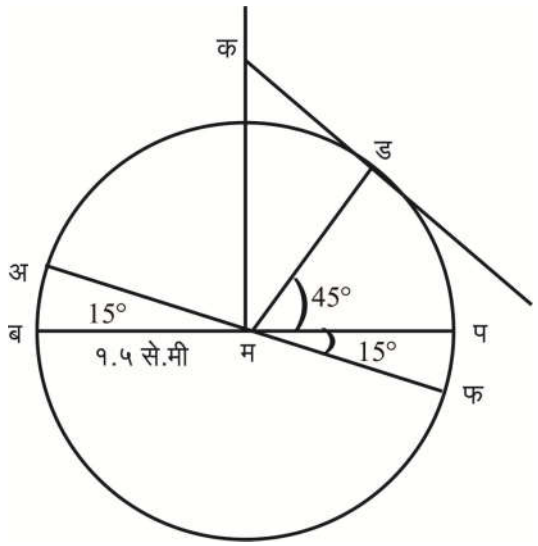
५) विस्तार - रेखावृत्तीय ७५० पूर्व ते ७५० पश्चिम

कृती -

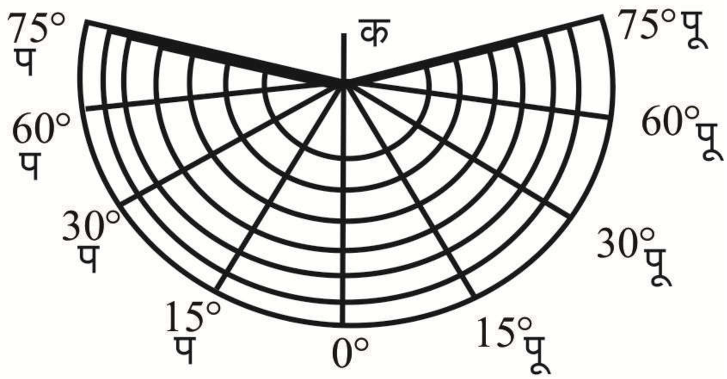
१) ३.२ से.मी त्रिज्येचे वर्तुळ काढा.

२) त्याच्या मध्यबिंदूकडे (म) कोनमापक ठेवा व ९०० आणि ४५० च्या खुणा करा. या खुणा मध्यबिंदूशी जोडून 'म-क' व 'म-ड' रेषा काढा.

३) त्याचप्रमाणे मध्यबिंदूशी १५० चा कोन करुन 'अ-म-ब' व 'प-म-फ' कोन काढा. त्यामुळे वर्तुळ परिघावर 'अ-ब' व 'प-फ' हे भाग मिळतील.



४) दुसऱ्या पानावर मध्यभागी सरळ उभी रेष काढा. त्यावर वरच्या बाजूला 'क' बिंदू घ्या. 'क-ड' अंतर घेऊन मोठा वर्तुळाच्या काढा. हे आपले प्रमाण अक्षवृत्त (कारण पमड हा कोन ४५० चा आहे).

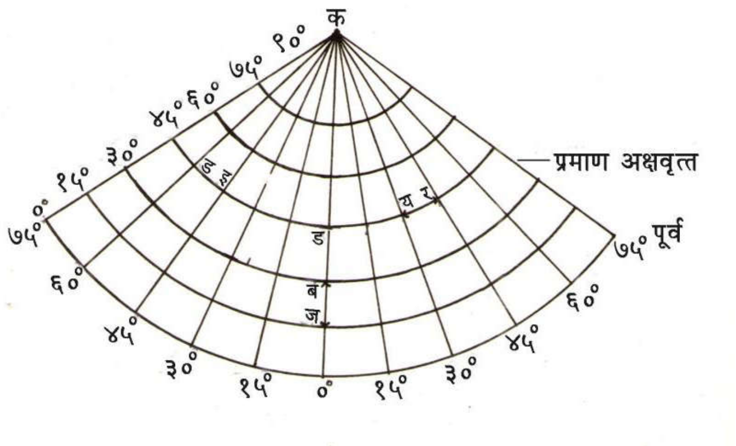


५) अक्षांश अंतर १५० चे आहे त्यामुळे 'प-फ' हे वर्तुक परिघावरीळ अंतर कंपासवर किंवा कागदाच्या पट्टीवर घ्यावे व ती पट्टी मध्य रेषेलगत ठेऊन प्रमाण अक्षवृत्ताच्या वर तीन खुणा व खाली तीन खुणा कराव्या.

६) रेखांश अंतर १५० चे आहे. त्यामुळे 'अ-ब' अंतर कागदाच्या पट्टीवर / कंपासवर घेऊन मध्य रेषेच्या दोन्ही बाजूस प्रमाण अक्षववृत्तावर चार-चार खुणा कराव्या. या खुणा 'क' बिंदूशी जोडून रेखावृत्ते काढा.

७) 'क' बिंदूवर कंपास ठेऊन सरळ उभ्या मध्य रेषेवर केलेल्या खुणांची त्रिज्या घेऊन वर्तुळ माप काढा. हे माप आपण काढलेल्या रेखावृत्तापर्यंतच काढा. ८) अक्षवृत्ते व रेखावृत्तांना नावे द्या.

प्रक्षेपण :



गुणधर्म :

१) प्रक्षेपणाचा केंद्रबिंदू व धृवबिंदू नसतो तर तो शंकूचा शिरोबिंदू असतो.

२) अक्षवृत्ते ही समकेंद्रीय वर्तुळाच्या चापाने (कंसाने) दर्शविली जातात.

३) धृव सुद्धा वर्तुळ चापाने दाखविला जातो.

४) दोन जवळ जवळच्या अक्षवृत्तामधील अंतर सारखे असते.

५) प्रक्षेपणातील प्रमाण अक्षवृत्त प्रक्षेपीय पृथ्वीगोलावरील अक्षवृत्ताच्या लांबी एवढे असते.

६) रेखावृत्ते प्रक्षेपणातील केंद्रबिंदूतून बाहेर जाणाऱ्या सरळ रेषांनी दर्शवलेली असतात.

७) रेखावृत्तामधील अंतर फक्त प्रमाण अक्षवृत्तावर बरोबर असते.

८) प्रमाण अक्षवृत्तापासून जो जो दूर जावे तो तो प्रदेशाच्या आकारातील विकृती वाढत जाते. फक्त प्रमाण अक्षवृत्ताच्या जवळपासच्या प्रदेशात फारशी विकृती आढळत नाही.

९) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात. म्हणून कोणत्याही ठिकाणी दिशा बिनचूक दर्शविली जाते.

दोष :

१) संपूर्ण जगात नकाशा तयार करता येत नाही.

२) प्रमाण अक्षवृत्तापासून जो जो दूर जावे तो तो प्रदेशाचा आकार वाढत जातो.

उपयोग :

१) प्रमाण अक्षवृत्ताच्या जवळपासच्या प्रदेश या प्रक्षेपणात योग्य दाखविला जातो. म्हणून कटीबंधातील ज्या देशांचा विस्तार कमी आहे त्या देशाचे नकाशे तयार करण्याकरिता हे प्रक्षेपण अतिशय उपयुक्त आहे. उदा. ग्रेटब्रिटन, डेन्मार्क, स्पेन, आयर्लंड.

२) ज्या देशाचा पूर्व पश्चिम विस्तार जास्त व उत्तर दक्षिण कमी आहे. त्या देशाचे नकाशे तयार करण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो. उदा. कॅनडा, सैबरिया इ.

द्विप्रमाण - अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपण :

या प्रक्षेपणात शंकू व पृथ्वीगोल याचा स्पर्श दोन ठिकाणी अक्षवृत्तावर होईल अशी कल्पना केलेली असते. ज्या दोन अक्षवृत्तांना शंकूचा स्पर्श होईल ती दोन प्रमाण अक्षवृत्ते होत.

एक प्रमाण अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपणामध्ये प्रमाण अक्षवृत्त एकच असून फक्त त्याच अक्षवृत्तावर प्रदेशाचा आकार अचूक असतो. परंतू ज्या देशाचा उत्तर दक्षिण विस्तार जास्त आहे. अशा देशाच्या आकारात जास्त विकृती निर्माण होते. म्हणून दोन प्रमाण अक्षवृत्ते असलेल्या शंकू प्रक्षेपणाचा उपयोग करतात. कारण या प्रक्षेपणात दोन प्रमाण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान उत्तर दक्षिण दिशेत अधिक विस्तार असलेला प्रदेशाचा नकाशा तयार करता येतो. सर्वसामान्यपणे दोन प्रमाण अक्षवृत्ताच्या दरम्यान एकूण प्रदेशाच्या ६५ टक्के प्रदेश येणे आवश्यक असते आणि १५ ते २० टक्के प्रदेश प्रमाण अक्षवृत्ताच्या बाहेर असला तरी चालतो. म्हणजेच आकार क्षेत्रफळात अधिक विकृती निर्माण होत नाही. उदा. खालील माहितीच्या आधारे द्विप्रमाण अक्षवृत्त शंकू प्रक्षेपण तयार करा.

१) प्रक्षेपीय पृथ्वीची त्रिज्या - ३.२ सें.मी.

२) प्रमाण अक्षवृत्ते - ४०° उत्तर व ६०° उत्तर

३) अक्षांश अंतर - १०°

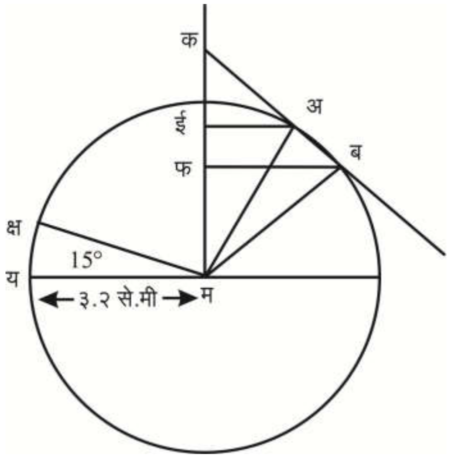
४) रेखांश अंतर - १५°

५) विस्तार - रेखावृत्तीय ९०° पूर्व ते ९०° पश्चिम अक्षवृत्तीय ०° ते ९०° उत्तर

कृती -

१) ३.२ से.मी. त्रिज्येचे वर्तुळ काढा.

२) त्याच्या मध्यबिंदूकडे कोनमापक ठेवा व ९०°, ४०° व ६०° च्या खुणा करा. मध्यबिंदू व ९०° ची खूण जोडून सरळ उभी लंबरुप रेष काढा. म बिंदू व ४०° व ६०° च्या खुणा जोडल्यावर वर्तुळाच्या परीघावर 'अ' व 'ब' बिंदू मिळतील. अ व ब बिंदू जोडून सरळ रेषा काढा. ही रेषा ९०° च्या रेषेला ज्या बिंदूत मिळेल त्याला 'क' नाव द्या.



३) अ व ब बिंदूतून 'म-क' रेषेवर लंबरुप रेषा काढा.

४) अ ते ब ही रेषा वक्र आहे (वर्तुळाचा कंस) त्याचे माप काढून सरळ रेषेत रुपांतर करण्यासाठी पुढील सुत्र वापरा.

परीघ e $= 2\pi R$

$\pi = 3.14$

$R = 3.2$ से.मी.

आपल्याला परीघाचा अ ते ब एवढाच भाग (६०° - ४०° = २०°) हवा आहे. त्याचे माप पुढील सूत्र वापरुन काढता येते.

$$e \text{ अ - ब} = 2\pi R \times \frac{20^\circ}{360^\circ}$$

$$= 1 \times 3.14 \times 3.2 \times 9$$

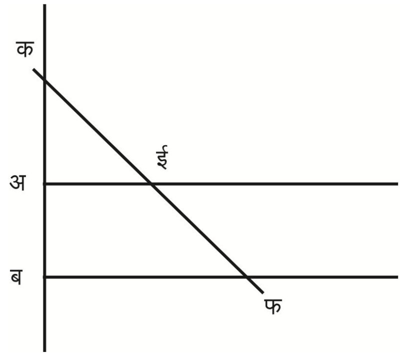
$$= \frac{3.14 \times 3.2}{9}$$

$$= \frac{10.048}{9} = 1.12 \text{ से.मी.}$$

अ - ब = १.१ से.मी.

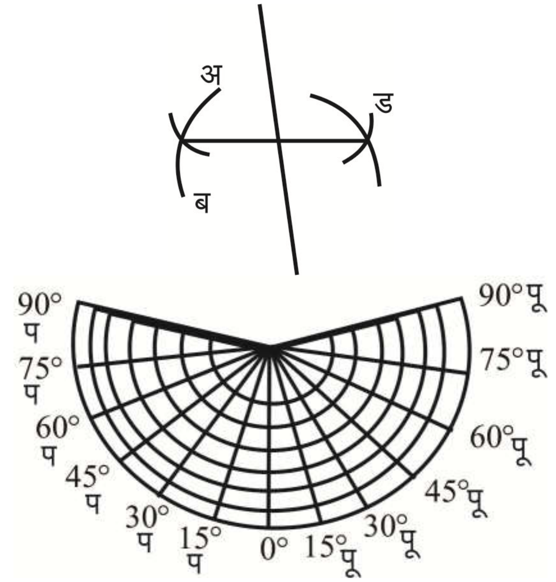
५) उभी सरळ रेष काढा. त्यावर १.१ से.मी. लांबीचे अ - ब रेषेचे माप घ्या.

अ व ब बिंदूतू, अ - ई आणि ब - भ या मापाच्या दोन लंबरुप रेषा काढा.



६) प्रमाण अक्षवृत्तांचे प्रक्षेपण काढण्यासाठी सख उभी रेष काढा. त्यावर क बिंदू वरच्या बाजूस घ्या. क - अ अंतर कंपासवर घेऊन क बिंदूपासून कंपासच्या सहाय्याने वक्र रेषा काढा. हे ६०° चे प्रमाण अक्षवृत्त. त्याचप्रमाणे क - ब या अंतरावर कंपासच्या सहाय्याने ४०° चे प्रमाण अक्षवृत्त काढा.

७) अक्षांश अंतर १०° चे असल्याने अ (६०° उ.) व ब (४०° उ.) रेषेचे दोन भाग करावे लागतील. त्यासाठी सरळ उभी रेषा काढा. १.१ से.मी. काढा. अ - ब अंतराचे माप कंपासवर घेऊन अ व ब बिंदूपासून दोन्ही बाजूला कंस काढा. हे कंस एकमेकांना छेदतील ते बिंदू जोडा. अ - ब रेषेचे दोन समान भाग होतील. अ - ड व ब - ड.



८) एक प्रमाण अक्षवृत्त प्रक्षेपणाप्रमाणेच ही प्रमाण अक्षवृत्ताच्या प्रक्षेपणासाठी अक्षांश व रेखांशाची मापे घेऊन अक्षवत्ते व रेखावृत्ते काढा. त्यांना नावे द्या.

गुणधर्म :

१) प्रक्षेपणाचा मध्यबिंदू व धृवबिंदू नसतो तो कागदाच्या शंकूचा शिरोबिंदू असतो.

२) या प्रक्षेपणात धृवबिंदू वर्तुळ चापाने दाखविला जातो.

३) सर्व अक्षवृत्ते समकेंद्रीय वर्तुळ कंसाने दाखविली जातात.

४) सर्व अक्षवृत्ते समान अंतरावर असतात.

५) विषुववृत्तापासून सर्व अक्षवृत्ते दाखविता येतात.

६) दोन प्रमाण अक्षवृत्तावर प्रमाण अचूक असते.

७) कोणत्याही एका गोलार्धाचा नकाशा तयार करता येतो.

८) रेखावृत्ते सरळ रेषांनी दाखविली जातात.

९) या प्रक्षेपणात मध्यवर्ती रेखावृत्तावर प्रमाण अचूक असते. इतर रेखावृत्ते मध्यवर्ती रेखावृत्ता प्रमाणेच असल्याने तेथेही प्रमाण अचूक असते.

१०) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते एकमेकांना काटकोनात छेदतात. म्हणून दिशा बरोबर दाखविल्या जातात.

११) प्रमाण अक्षवृत्ताच्या दरम्यानचा प्रदेश या प्रक्षेपणात अचूक दाखविला जातो.

दोष :

१) संपूर्ण जगाचा नकाशा तयार करता येत नाही.

२) प्रमाण अक्षवृत्ताच्या बाहेर प्रदेशाच्या आकारात विकृती निर्माण होते.

उपयोग :

१) ज्या देशाचा विस्तार पूर्व पश्चिम जास्त आहे अशा देशाचे नकाशे तयार करण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो. उदा. युरोप, खंड, सैबेरिया, कॅनडा, सं. संस्थाने इ.

२) ज्या देशाचा विस्तार उत्तर दक्षिण या दोन्ही गोलार्धात झालेला आहे. त्या खंडाचे नकाशे काढण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो. उदा. आशिया खंड, आफ्रिका खंड इ.

३) मध्य कटीबंधातील प्रदेशांसाठी हे प्रक्षेपण वापरतात. ट्रान्स सैबेरियन रेल्वे, कॅनडा व सं. संस्थानची सीमा दाखवण्यासाठी या प्रक्षेपणाचा उपयोग होतो.

❖❖❖❖

2

नकाशाची मूलतत्वे

घटक संरचना :

२ .० उद्दिष्टे

२.१ प्रस्तावना

२.२ नकाशाचे पायाभूत घटक

२.३ नकाशाचे महत्त्व / उपयोग

२.४ नकाशांचे प्रकार

२.५ नकाशाचे विशालीकरण व लघुकरण

२.६ जाळी संदर्भ

२.७ नकाशाचे क्षेत्रफळ मोजणे

२.८ नकाशावरील स्थान, दिशा व अंतर

२.० उद्दिष्टे

- नकाशासंबंधी सखोल माहिती मिळविणे.
- नकाशाचे विविध प्रकार लक्षात घेणे.
- नकाशा लहान, मोठा करण्याची पद्धती समजून घेणे.
- नकाशातील प्रदेशाचे क्षेत्रफळ काढणे.

२.१ प्रस्तावना

भूगोल एक शास्त्र म्हणून अभ्यासत असताना त्या शास्त्राची मुलभूत उद्दिष्ट्ये साध्य होण्यासाठी विशिष्ट तंत्र किंवा पद्धतीचा उपयोग केला जातो. नकाशा हे एक त्यातील प्रमुख तंत्र आहे. किंबहुना नकाशा हे भूगोल अभ्यासाचा अविभाज्य भाग आहे. भूगोलशास्त्रात नकाशाला अतिशय महत्त्व आहे. नकाशाशिवाय कोणत्याही प्रदेशाचा किंवा देशाचा अभ्यास करणे शक्य नाही.

नकाशा म्हणजे भूगोलशास्त्राचा आत्माच आहे. नकाशाच्या मदतीने न पाहिलेल्या भूप्रदेशातील वस्तूस्थिती समजते. अगदी बिनचूक असणाऱ्या नकाशाचा उपयोग विद्यार्थ्यांना, संशोधकांना, नियोजनासाठी होतो. सैनिकाला जशी शस्त्राची आवश्यकता

लागते. किंवा लेखकाला लेखणी शिवाय लेखन करणे शक्य होत नाही. तद्वतच नकाशाशिवाय भूगोलाचा अभ्यास परिपूर्ण होत नाही. म्हणूनच 'नकाशांना भूगोलाचा अभ्यास करताना लागणारे एक महत्त्वाचे साधन" असे म्हटले जाते.

व्याख्या -

१) 'नकाशा म्हणजे पृथ्वीच्या संपूर्ण भागाचे किंवा तिच्या एखाद्या विशिष्ट भागाचे सपाट पृष्ठभागावर योग्य प्रमाण किंवा संकेत वापरुन काढलेले चित्रच होय."

२) 'संपूर्ण पृथ्वीची किंवा तिच्या काही भागाची विशिष्ट नकाशा प्रमाण, प्रक्षेपण, सांकेतिक चिन्हे आणि खुणाच्या सहाय्याने सपाट पृष्ठभागावर किंवा कागदावर प्रमाणबद्ध काढलेली प्रतिकृती म्हणजे नकाशा होय."

३) निरनिराळ्या सांकेतिक खुणा, चिन्हे इत्यादीचा उपयोग करुन संपूर्ण पृथ्वी किंवा पृथ्वीच्या काही भागाचे सपाट कागदावर काढलेले प्रमाणबद्ध चित्र म्हणजे नकाशा होय.

वरील सर्व व्याख्यांवरुन असे स्पष्ट होते की -

१) संपूर्ण पृथ्वीचे किंवा तिच्या विशिष्ट भागाची प्रतिकृती सपाट पृष्ठभागावर किंवा कागदावर काढली जाते.

२) पृथ्वीची प्रतिकृती पृथ्वी गोल आहे व पृथ्वी गोलावरील घटकांचे चित्रण नकाशात केले जाते. याचाच अर्थ असा की पृथ्वी गोलाच्या तीन परिमीती (लांबी, रुंदी, उंची) असलेल्या भागाचे दोन परिमिती (लांबी - रुंदी) असलेल्या कागदावर रुपांतर केले जाते.

३) नकाशे हे विशिष्ट प्रमाणानुसार काढलेले असतात.

४) भूपृष्ठावरील उंच सखलपणा नकाशामध्ये दाखविण्यासाठी विविध उठाव दर्शक पद्धतीचा वापर केला जातो.

५) पृथ्वी पृष्ठभागावरील नैसर्गिक व सांस्कृतिक घटक नकाशात दाखविण्यासाठी सांकेतीक चिन्हे व खुणाचा वापर केला जातो.

६) नकाशात दिशा दर्शविणे आवश्यक असते. उत्तर दिशा बाणाच्या सहाय्याने दाखविली जाते.

७) पृथ्वीच्या वक्राकार पृष्ठभाग कागदावर दाखविण्यासाठी विशिष्ट पद्धतीचा अवलंब करावा लागतो. त्यालाच प्रक्षेपण असे म्हणतात.

८) नकाशे हे विशिष्ट उद्देशाने किंवा हेतूने काढलेले असतात.

९) नकाशात शीर्षक, राजकीय विभाग, सर्वेक्षण केलेले वर्षे इत्यादी गोष्टी दाखवाव्या लागतात.

२.२ नकाशाचे पायाभूत घटक

नकाशा तयार करताना काही प्रमुख घटकांचा विचार करणे आवश्यक असते. नकाशा सुबोध, सुंदर, आकर्षक योग्य माहितीने परिपूर्ण होण्यासाठी विविध गोष्टींची निवड योग्य

करावी लागते. त्यालाच नकाशाचे पायाभूत घटक असे म्हणतात. नकाशाचे काही प्रमुख घटक पुढील प्रमाणे.

१) मूळ नकाशा - नकाशासाठी निवडलेला पृथ्वीचा पृष्ठभाग

२) प्रक्षेपण - नकाशाचा उद्देश

३) नकाशाचे शीर्षक

४) नकाशाचे प्रमाण

५) नकाशातील दिशा

६) सांकेतिक चिन्हे व खूणा

७) नकाशातील अक्षरे

८) नकाशाची सूत्री

९) नकाशा तयार केल्याची तारीख

१) मूळ नकाशा - नकाशासाठी निवडलेला पृथ्वीचा पृष्ठभाग -

नकाशा हा संपूर्ण पृथ्वीचा किंवा तिच्या विशिष्ट भागाचा काढलेला असतो. नकाशा तयार करताना तो कोणत्या प्रदेशाचा काढावयाचा आहे तो प्रदेश निश्चित करावा लागतो. त्यानुसार इतर घटक विचारात घ्यावे लागतात. त्या प्रदेशातील वैशिष्ट्यांची पाहणी करावी लागते. त्या प्रदेशातील नैसर्गिक व मानवनिर्मित घटक विचारात घ्यावे लागतात. त्याचा प्रथम मूळ नकाशा (base Map) मिळवून त्याच्या आधारे नकाशा तयार केला जातो. मूळ नकाशा खात्रीलायक स्त्रोताकडूनच घ्यावा उदा. भारतीय सर्वेक्षण खाते SOI किंवा प्रसिद्ध ॲटलास नकाशा संग्रह.

२) प्रक्षेपण - नकाशाचा उद्देश -

कोणतेही नकाशे विशिष्ट उद्देशानेच काढलेले असतात. नकाशा तयार करताना त्या पाठीमागील उद्देश प्रथम विचारात घ्यावा लागतो. प्रत्येक नकाशा तयार करताना विशिष्ट उद्देश समोर ठेवूनच तयार केलेले असतात. उदा. लष्कर विषयक नकाशे, शेती विषयक नकाशे, खगोल शास्त्रीय नकाशे इ. नकाशाचा उद्देश लक्षात घेऊन योग्य प्रक्षेपणाच्या आधारे काढलेला मूळ नकाशा मिळवून त्या आधारे आपला नकाशा तयार केला जातो.

पृथ्वीच्या वक्रपृष्ठभागावरील प्रदेश नकाशाच्या सपाट पृष्ठभागावर दाखविताना काही विशिष्ट पद्धतीचा अवलंब करावा लागतो. त्या पद्धतीला प्रक्षेपण असे म्हणतात. गोलाकार पृथ्वीचे सपाट पृष्ठभागावर रुपांतर करणे म्हणजे पृथ्वीचे प्रक्षेपण होय. पृथ्वीगोलावरील अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते सपाटपृष्ठभागावर किंवा कागदावर काढण्याच्या प्रक्रियेला प्रक्षेपण म्हणतात. पृथ्वीगोलावरील अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांचे जाळे सपाट कागदावर प्रक्षेपीत करुनच नकाशा तयार केला जातो. विशिष्ट हेतू किंवा प्रदेश विचारात घेऊन नकाशा काढावयचा असेल तर

त्या करिता विशिष्ट प्रक्षेपणावर आधारीत नकाशाची वृत्तजाळी तयार करावी लागते व त्याद्वारे नकाशा तयार करणे सोयीचे जाते.

३) नकाशाचे शीर्षक -

नकाशाचे शीर्षक महत्त्वाचे असल्याने ते मोठ्या ठळक अक्षरात नकाशावर लिहिले जाते. नकाशाच्या शीर्षकावरुन नकाशात दर्शविलेल्या वितरणाची कल्पना येते.

४) नकाशाचे प्रमाण -

नकाशा प्रमाण हा नकाशा तयार करतानाचा एक महत्त्वाचा घटक आहे. कारण नकाशा प्रमाणावरुन त्या प्रदेशाचे क्षेत्रफळ आणि कोणत्याही दोन ठिकाणामधील अंतर निश्चित समजू शकते. नकाशात दाखविलेला पृथ्वीचा पृष्ठभाग आणि नकाशा यांचा परस्पर संबंध प्रमाणबद्ध असतो. नकाशावरील कोणत्याही दोन ठिकाणामधील अंतर व त्याच दोन ठिकाणामधील जमिनीवरील प्रत्यक्ष अंतर यांच्यात प्रमाणबद्ध संबंध असतो. हा संबंध दाखविण्यासाठी सर्व नकाशे विशिष्ट प्रमाण घेऊन काढलेले असतात.

५) नकाशातील दिशा -

नकाशा तयार करण्यासाठी दिशेची आवश्यकता असते. नकाशावर दाखविलेल्या दोन किंवा अनेक ठिकाणांचे स्थान स्पष्ट करताना दिशा महत्त्वाच्या असतात. दिशा माहित नसतील तर ते ठिकाण कोणत्या दिशेला आहे हे समजणार नाही. सर्वसाधारणपणे नकाशात उत्तर दिशा दर्शक रेषा बाणाच्या सहाय्याने काढलेली असते. साधारणत: नकाशाच्या कागदाची वरची बाजू नेहमीच उत्तर दिशा दाखवित असते. उदा. जगाचा नकाशा

६) सांकेतिक चिन्हे व खुणा -

नकाशामध्ये पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील नैसर्गिक व मानवनिर्मित घटक दाखवावे लागतात. त्यासाठी सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांचा उपयोग करावा लागतो. नकाशात सांकेतिक चिन्हे व खुणा वापरल्याने नकाशावाचन सुलभ होते. नकाशातील प्रत्येक ठिकाणाचे महत्त्व फक्त चिन्हे व खुणेनेच दाखविता येते. नकाशावर एका ठिकाणी शब्दाची किंवा तपशिलाची गर्दी करण्यापेक्षा त्या ठिकाणची माहिती चिन्हानी अधिक स्पष्ट केली जाते. त्यासाठी रंग व अक्षरे याचाही वापर केला जातो. अशा खुणांची व चिन्हांची सूची नकाशात देणे आवश्यक असते.

७) नकाशातील अक्षरे –

नकाशातील अक्षरांमुळे नकाशाचे वाचन करणे सेपे, सुलभ होते. महत्त्वाची, मोठ्या प्रदेशाची अक्षरे आकाराने मोठी व ठळक असतात. उदा. शीर्षक तसेच खंडांची / महासागराची नावे. छोट्या गावाची नावे लहान असतात. जमिनीवरील घटक दर्शविण्यासाठी सरळ उभी अक्षरे वापरतात. तर जलरुपे महासागर, समुद्र नदी इ. दर्शविण्यासाठी तिरप्या अक्षरांचा वापर केला जातो.

८) नकाशाची सूची –

सूचीच्या सहाय्याने नकाशातील सांकेतिक खुणांचा अर्थ समजतो.

२.३ नकाशाचे महत्त्व / उपयोग -

विविध उद्देशाने विविध माहिती दर्शक नकाशे तयार केले जातात. नकाशा मार्गदर्शक असल्याने नकाशाला अतिशय महत्त्व आहे. नकाशांचा वापर विविध क्षेत्रामध्ये केला जातो. ते पुढीलप्रमाणे -

१) नकाशाद्वारे एखाद्या प्रदेशाची भौगोलिक माहिती मिळते. प्रत्यक्ष त्या देशात किंवा भू-भागाचा प्रवास न करता नकाशाद्वारे भौगोलिक माहिती उपलब्ध होते.

२) भूगोलशास्त्र अध्यापकांना तसेच सामाजिक शास्त्रे व विज्ञान विषयांतील संशोधकाला संशोधनासाठी नकाशे अतिशय उपयुक्त ठरतात.

३) पर्यटकाला रस्ते, रेल्वे, विमानमार्ग, पर्यटनस्थळे दर्शक नकाशे अतिशय महत्त्वाचे असतात.

४) युद्धजन्य परिस्थितीत नकाशाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात होतो. युद्धात शत्रुपक्षाची विमाने, पाणबुड्या किंवा युद्ध साहित्य निर्माण केंद्रे नाहीशी करण्याच्या योजना नकाशाच्या सहाय्यानेच आखल्या जातात.

५) वैमानिकाला व जलप्रवाशांना नकाशे मार्गदर्शक ठरतात.

६) नगर नियोजन, प्रादेशिक नियोजन किंवा देशाचे नियोजन आखण्यासाठी नकाशाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात होतो.

७) राज्यांच्या व जिल्ह्याच्या सीमा, खाजगी मालमत्तांचे नकाशे तसेच इतर काही नकाशांना न्याय-निवाड्यांच्या दृष्टीने अधिक महत्त्व असते.

८) इतिहासकार, इंजिनियर, व्यापारी, उद्योगपती, अर्थशास्त्रज्ञ, राजकिय पुढारी यांना नकाशाचा उपयोग होतो.

२.४ नकाशाचे वर्गीकरण / नकाशाचे प्रकार -

विशिष्ट घटक विचारात घेऊन नकाशाचे वर्गिकरण करता येते. नकाशे वेगवेगळ्या प्रमाणावर व हेतूनुसार काढलेले असतात. म्हणून नकाशाचे वर्गीकरण पूढील दोन प्रकारे केले जाते.

अ) नकाशा प्रमाणावरुन नकाशाचे प्रकार

ब) नकाशाच्या उद्देशानुसार / हेतुनुसार नकाशाचे प्रकार

अ) नकाशा प्रमाणावरुन नकाशाचे प्रकार -

कोणताही नकाशा विशिष्ट प्रमाणानुसार तयार केलेला असतो. नकाशा प्रमाणावरुन काही नकाशे आकाराने लहान तर काही मोठे असतात. लहान प्रमाणावरील नकाशात मोठा भाग लहान जागेत दाखविला जातो. त्यामुळे लहान प्रमाणावरील नकाशात सर्व प्रकारची सखोल माहिती दिली जात नाही. मोठ्या प्रमाणावरील नकाशात लहान प्रदेश दर्शविला जातो

त्यामुळे अशा नकाशात सखोल माहिती दाखविता येते. नकाशा प्रमाणावरुन नकाशाचे पुढील प्रकार आढळतात-

१) नकाशा संग्रहातील नकाशे

२) भिंतीवरील नकाशे

३) भूस्थल दर्शक नकाशे

४) स्थावर-मालकी दर्शक नकाशे

१) नकाशा संग्रहातील नकाशे -

हे नकाशे लहान प्रमाणावर काढलेले असतात. मर्केटर याने नकाशा संग्रहास ॲटलस असे नाव दिले. नकाशा संग्रहात विविध प्रकारची माहिती दाखविणारे नकाशे असतात. सर्व खंडाची, देशाची व राज्याची प्राकृतिक व सांस्कृतिक माहिती दाखविणारे नकाशे नकाशा संग्रहात असतात. पृथ्वीवरील विशिष्ट भूभागाची प्राकृतिक रचना, हवामान, जलप्रणाली, खनिजे, वनस्पती, राजकीय विभाग व आर्थिक बाबी दाखविण्यासाठी हे नकाशे तयार केले जातात. शैक्षणिक दृष्टीकोनातून अशा नकाशाला अतिशय महत्त्व असते. हे नकाशे १ सेमी ला १०० किमी किंवा १ : १५०००००० या नकाशा प्रमाणावर काढलेले असतात.

२) भिंतीवरील नकाशे -

विविध हेतूसाठी जे नकाशे भिंतीवर टांगण्यासाठी तयार केले जातात. त्या नकाशांना भिंतीवरील नकाशे असे म्हणतात. हे नकाशे लहान प्रमाणावर तयार केलेले असतात. संपूर्ण जगाचा, एखाद्या देशाचा किंवा राज्याचा नकाशा तयार केला जातो. त्यासाठी विविध रंग, सांकेतिक चिन्हे याचा वापर केला जातो. शाळा, महाविद्यालये व कार्यालयात अशा नकाशाचा वापर केला जातो.

३) भूस्थल दर्शक नकाशे / स्थल वर्णन विषयक नकाशे / क्षेत्रमापन स्थल निर्देशन नकाशे -

भूभागावरील निसर्गनिर्मित व मानवनिर्मित घटक दाखविण्यासाठी या नकाशाचा उपयोग होतो. हे नकाशे मोठ्या प्रमाणावर तयार केले जातात. उदा. १ सेमी ला ०.५ कि.मी. (२ से.मी. ला १ कि.मी.) किंवा १ : ५०००० इ. वस्त्या, रस्ते, दळणवळण साधने, कालवे, जलसिंचन सुविधा यासारख्या गोष्टी दाखविल्या जातात. प्रादेशिक नियोजन, पर्यटन, सैनिकी डावपेच इत्यादीसाठी हे नकाशे महत्त्वपूर्ण ठरतात. भूगोल अभ्यासकांना, संशोधकाना या नकाशाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात होतो.

४) स्थावर-मालकी दर्शक नकाशे -

शेतीचे, घराचे, इमारतीचे नकाशे या प्रकारात मोडतात. खाजगी मालमत्तेची नोंद दाखविण्यासाठी या नकाशाचा उपयोग होतो. हे नकाशे मोठ्या प्रमाणावर तयार केलेले असतात. उदा. १ से.मी. ला ५ मीटर, १ से.मी. ला १० मीटर इत्यादी. घर किंवा इमारत

बांधताना अगोदर नकाशा तयार करावा लागतो. खेड्याचे, शहराचे नकाशे या प्रकारात मोडतात. शेतीवरील महसूल व कर आकारण्यासाठी या नकाशाचा उपयोग होतो.

ब) नकाशाच्या उद्देशानुसार / हेतुनुसार नकाशाचे प्रकार -

नकाशा तयार करताना विशिष्ट उद्देश डोळ्यासमोर ठेवून नकाशे तयार केले जातात. यावरुन नकाशाचे मुख्य दोन प्रकार पडतात ते खालीलप्रमाणे -

१) नैसर्गिक घटकांचे नकाशे

२) सांस्कृतिक नकाशे

१) नैसर्गिक घटकांचे नकाशे -

या नकाशांना प्राकृतिक किंवा नैसर्गिक घटकांचे नकाशे असे म्हणतात. या प्रकारच्या नकाशात नैसर्गिक घटकांची माहिती दाखविलेली असते. यात पुढील नकाशांचा समावेश होतो.

१) भूस्तर दर्शक नकाशे

२) भूपृष्ठरचना दर्शक नकाशे

३) खगोल शास्त्रविषयक नकाशे

४) हवेची स्थितीदर्शक नकाशे

५) हवामानदर्शक नकाशे

६) मृदादर्शक नकाशे / जमीन प्रकार दर्शक नकाशे

७) वनस्पती दर्शक नकाशे

८) वन्यप्राणी दर्शक नकाशे

१) भूस्तर दर्शक नकाशे -

पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातील विविध थर, खडकाची रचना, खडकाचे प्रकार इत्यादी प्रकारची माहिती भूस्तर दर्शक नकाशातून दाखविली जाते. पृथ्वीचा पृष्ठभाग विविध खडकांनी बनलेला आहे. या खडकांच्या थरांची अंतर्गत रचना दाखविण्यासाठी या नकाशाचा उपयोग होतो.

२) भूपृष्ठरचना दर्शक नकाशे -

या नकाशाना उठावाचे स्वरुप दाखविणारे नकाशे असेही म्हणतात. या नकाशातून प्रदेशाची प्राकृतिक रचना दाखविलेली असते. पर्वत, मैदाने, पठारे, नद्या यासारख्या प्राकृतिक रचनेची वैशिष्ट्ये या नकाशातून दाखविली जातात.

३) खगोल शास्त्रविषयक नकाशे -

या नकाशातून अवकाशातील ग्रह, उपग्रह, तारे, नक्षत्र आणि राशी इत्यादी ज्योतीशास्त्रीय माहिती दाखविलेली असते. ज्योतिषशास्त्रात या प्रकारच्या नकाशाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात होतो.

४) हवेची स्थितीदर्शक नकाशे -

या नकाशात हवेची दैनिकस्थिती दर्शविली जाते. तापमान, वायुभार, वार्याची दिशा, वार्याचा वेग, आकाशस्थिती, वृष्टी, हवेच्या इतर घटकांची माहिती दर्शविली जाते. भारतात या प्रकारचे नकाशे पुणे येथील वेधशाळेतून दररोज सकाळी ८.३० वाजता व सायंकाळी ५.०० वाजता हवेची स्थिती दर्शवून प्रकाशित केले जातात. या नकाशाच्या सहाय्याने हवेच्या स्थितीचे अंदाज शास्त्रशुद्ध पद्धतीने करता येतात.

५) हवामानदर्शक नकाशे -

विविध हवामान प्रकारानुसार एखाद्या प्रदेशाचे विभाजन करुन विविध रंगछटाने किंवा सांकेतिक आधाराने त्या प्रदेशातील हवामानाची स्थिती अशा नकाशात दाखविलेली असते. या प्रकारच्या नकाशात कोणत्याही प्रदेशाचे वार्षिक सरासरी तापमान, वायुभार, वारे, पर्जन्य इत्यादी घटकासंबंधी माहिती दर्शविलेली असते.

६) मृदादर्शक नकाशे / जमिन प्रकार दर्शक नकाशे -

मृदेच्या विविध प्रकारानुसार त्यांचे प्रादेशिक वितरण मृदा नकाशात दाखविलेले असते. या प्रकारच्या नकाशावरुन सुपीक प्रदेश कोणते हे ताबडतोब लक्षात येते.

७) वनस्पती दर्शक नकाशे -

जगातील किंवा एखाद्या देशातील वनस्पती विभाग या नकाशात दाखविलेले असतात. सदाहरित जंगले, पानझडी वृक्षांची जंगले, मोसमी जंगले, गवताळ प्रदेश, काटेरी वनस्पती यासारख्या जंगलाचे प्रकार यात दर्शविले जातात.

८) वन्यप्राणी दर्शक नकाशे -

वनस्पती प्रमाणेच प्राण्यामध्ये विविधता आढळते. विशिष्ट प्रदेशात विशिष्ट प्रकारचेच प्राणी आढळतात. कोणते वन्यप्राणी आणि पशूपक्षी कोणत्या भूभागावर जास्त आढळतात हे नकाशातून व्यक्त केले जाते.

२) सांस्कृतिक नकाशे -

मानवनिर्मित घटकांची माहिती ज्या नकाशातून दर्शविलेली असते अशा नकाशाला सांस्कृतिक नकाशे किंवा मानवनिर्मित घटकांचे वितरण दाखविणारे नकाशे असे म्हणतात. यात पुढील नकाशांचा समावेश होतो.

१) राजकीय नकाशे

२) लोकसंख्या विषयक नकाशे

३) भूमी उपयोजन नकाशे

४) ऐतिहासिक नकाशे

५) लष्करविषयक नकाशे

६) आर्थिक व संख्यात्मक नकाशे

७) वितरणात्मक नकाशे

८) वाहतूक व दळणवळण विषयक नकाशे

९) औद्योगिक नकाशा

१०) कृषी नकाशा

११) पर्यटन नकाशा

१) राजकीय नकाशे -

जगात किंवा जगाच्या काही भागात असलेल्या राज्य विस्तार दाखविणाऱ्या नकाशाला राजकीय नकाशे असे म्हणतात. राजकीय नकाशात विविध राष्ट्राच्या सीमा व प्रादेशिक विस्तार दर्शविलेला असतो. तसेच त्या त्या विभागातील प्रमुख शहरांची नावे ही दिलेली असतात. सर्व राजकीय विभाग स्पष्ट दिसावेत म्हणून विविध रंगाचा वापर केला जातो. प्रशासकीय विभाग वगळल्यास राजकीय नकाशे बदलतात.

२) लोकसंख्या विषयक नकाशे -

लोकसंख्येच्या घनतेनुसार किंवा वितरणानुसार नकाशे तयार केले जातात. त्याला लोकसंख्या विषयक नकाशे असे म्हणतात. कित्येकदा भाषा, वंश, धर्म, स्त्री-पुरुष प्रमाण, साक्षरता यासारखे घटक दाखविण्यासाठी लोकसंख्या विषयक नकाशे तयार केले जातात.

३) भूमी उपयोजन नकाशे -

एखाद्या प्रदेशातील जमिनीचा उपयोग कशाप्रकारे झालेला आहे हे या प्रकारच्या नकाशातून दर्शविले जाते. जंगलाखालील क्षेत्र, पीकाखालील क्षेत्र, पडीक जमीन, वस्ती खालील जमीन, रस्त्याखालील जमीन इ. घटक या नकाशातून दाखविले जातात.

४) ऐतिहासिक नकाशे -

भूतकाळातील घडलेल्या घटना नकाशात दर्शविल्यास अशा नकाशाला ऐतिहासिक नकाशे असे म्हणतात. अशाप्रकारच्या नकाशाचा वापर इतिहास विषयाचा अभ्यास करण्यासाठी अधिक होतो. उदा. मोगलकालीन हिंदूस्तान, ब्रिटिशकालीन हिंदूस्तान.

५) लष्करविषयक नकाशे -

यात लष्कराच्या दृष्टीने मोक्याचे प्रदेश, रस्ते, रेल्वे मार्ग, महत्त्वाची ठिकाणे दाखविलेली असतात. युद्धाच्या कालावधी मध्ये अशा नकाशाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणात होतो. या प्रकारचे नकाशे लष्करीदृष्ट्या अतिशय महत्त्वाचे असल्याने त्यांच्या बाबतीत अत्यंत गुप्तता राखण्यात येते.

६) आर्थिक व संख्यात्मक नकाशे -

या प्रकारच्या नकाशातून विविध प्रकारची आर्थिक उत्पादने, आयात-निर्यात, त्याचे प्रादेशिक वितरण, निरनिराळ्या पिकांचे वितरण यासारखे घटक दर्शविलेले असतात.

७) वितरणात्मक नकाशे -

निरनिराळ्या घटकांचे, वस्तूचे वितरण दर्शविणाऱ्या नकाशांना वितरण दर्शक नकाशे असे म्हणतात. त्यामध्ये नैसर्गिक व मानवनिर्मित घटकांचे वितरण दाखविले जाते. विविध प्रकारची खनिज संपत्ती, लोकसंख्या, उद्योग, व्यवसाय, विविध उत्पादने यासारखे घटक दर्शविलेले असतात.

८) वाहतूक व दळणवळण विषयक नकाशे -

वाहतूकीचे विविध मार्ग या नकाशात दाखविलेले असतात. रस्ते, लोहमार्ग, हवाईमार्ग, जलमार्ग इत्यादी संबंधी माहिती या नकाशात दर्शविलेली असते. या नकाशाचा उपयोग मार्गदर्शक म्हणून होतो. विविध रंगाचा वापर करुन वाहतूक व दळणवळण मार्ग दाखविले जातात.

९) औद्योगिक नकाशा -

या प्रकारच्या नकाशात उद्योगधंद्यांचे वितरण दर्शविले जाते. तसेच या नकाशात औद्योगिक विभाग दर्शविले जातात. औद्योगिकरणातील प्रादेशिक विषमतेचा तुलनात्मक अभ्यास करण्यासाठी असे नकाशे अभ्यासकांसाठी उपयुक्त ठरतात.

१०) कृषी नकाशा -

विशेषत: कृषी विषयक घटक दर्शविण्यासाठी या प्रकारचे नकाशे तयार केले जातात. ज्यामध्ये विविध पीकांचे वितरण, पिकाखालील क्षेत्र, सिंचनाखालील क्षेत्र, पडीक क्षेत्र इ. संबंधी माहिती या प्रकारच्या नकाशात दर्शवितात.

११) पर्यटन नकाशा -

या प्रकारच्या नकाशात पर्यटन स्थळाविषयीची माहिती नमुद केलेली असते. नैसर्गिक तसेच मानवनिर्मित पर्यटन स्थळे दर्शविलेली असतात. असे नकाशे देशी विदेशी पर्यटकांना आपल्या इच्छित स्थळी सहजपणे पोचण्यास मार्गदर्शक ठरतात.

माहितीच्या स्वरुपानुसार नकाशांचे प्रकार -

१) गुणात्मक वितरणाचे नकाशे -

जेव्हा कोणत्याही भौगोलिक घटकांचे वितरण दर्शविण्यासाठी विशिष्ट चिन्हांचा किंवा रंग छटांचा आधार घेवून त्याचे सर्वसाधारण स्वरुप समजावे म्हणून स्थानांकित केलेले असते तेव्हा अशा नकाशांना गुणात्मक नकाशे म्हणतात. उदा. विविध पिके, वनस्पती प्राणी, संपत्ती, खनिज संपत्ती इ. दाखविण्यासाठी अशाप्रकारचे नकाशे वापरतात.

२) संख्यात्मक वितरणाचे नकाशे -

जेव्हा कोणत्याही भौगोलिक घटकांचे संख्यात्मक वितरण नकाशामध्ये विशिष्ट प्रकारच्या पद्धतीचा वापर करुन स्थानांकित केलेले असते तेव्हा अशा नकाशांना संख्यात्मक वितरणाचे नकाशे म्हणतात. उदा. टिंब पद्धतीचा नकाशा, छाया पद्धतीचा नकाशा, सममूल्य रेषा नकाशा इ.

आधुनिक तंत्र पद्धतीचे नकाशे -

१) संगणकीय नकाशे -

संगणकाचा वापर करुन सर्वच प्रकारचे नकाशे तयार करता येतात. इतकेच नाही तर हाताने नकाशे तयार करताना ज्या सूक्ष्म चुका होवू शकतात त्या चुका संगणकीय नकाशात टाळल्या जातात. अतिशय अचूक व सुबक नकाशे संगणकीय तंत्राने तयार होवू लागले आहेत.

२) हवाई छायाचित्रे -

विमानातून कॅमेरा वापरुन हवेतून जमिनीवरची छायाचित्रे या पद्धतीने उपलब्ध होतात. त्यावरुनही अचूक नकाशे करणे सापे जाते.

२.५ नकाशाचे विशालीकरण व लघूकरण (ENLARGEMENT & REDUCTION)

अ) नकाशाचे विशालीकरण / बृहद्करण / गुरुत्वाकार नकाशे -

आपणास दिलेली लहान नकाशा जेव्हा त्याचे प्रमाण बदलून मोठा केला जातो. तेव्हा त्यास नकाशाचे विशालीकरण असे म्हणतात. यालाच नकाशाचे गुरुत्वाकार करणे किंवा बृहदकरण करणे असे म्हणतात. आपल्याकडे उपलब्ध असलेला मूळ नकाशा लहान आकाराचा असेल व नकाशात दाखवावयाच्या माहितीचे प्रमाण जास्त असेल तर लहान नकाशात जास्त माहिती व्यवस्थित, सुबोध, सुवाच्च किंवा योग्य प्रकारे दाखविता येत नाही. त्यामुळे लहान आकाराच्या नकाशावरुन मोठ्या आकाराचा नकाशा तयार करावा लागतो. म्हणजेच त्याचे विशालीकरण करावे लागते.

ब) नकाशाचे लघुकरण / लघुत्वाकार नकाशे -

मोठ्या नकाशाचे प्रमाण बदलून त्याचा आकार लहान केला जातो. तेव्हा त्यास नकाशाचे लघुकरण असे म्हणतात. आपल्याकडे उपलब्ध नकाशा आकाराने मोठा असेल मात्र त्यामध्ये आपणास कमी माहिती दाखवावयाची असते अशा वेळी मोठ्या नकाशावरुन लहान आकाराचा नकाशा तयार केला जातो. त्या नकाशाला लघुत्वाकार नकाशा किंवा नकाशाचे लघुकरण असे म्हणतात.

नकाशाचे विशालीकरण किंवा लघुकरण करण्याच्या पद्धती -

नकाशाचे विशालीकरण किंवा लघुकरण विविध पद्धतीने करता येते. त्यातील काही प्रमुख पद्धती किंवा साधने पुढीलप्रमाणे -

१) उपकरणाच्या सहाय्याने

२) आलेखात्मक पद्धती

अ) उपकरणांच्या सहाय्याने नकाशाचे विशालीकरण व लघुकरण -

नकाशाच्या प्रमाणानुसार आकार बदलण्यासाठी खालील उपकरणाचा वापर केला जातो.

अ) पॅन्टोग्राफ

ब) इंडोग्राफ

क) कॅमेरा

ड) झेरॉक्स

अ) पॅन्टोग्राफ -

या उपकरणाच्या सहाय्याने आराखडे, नकाशे मोठे किंवा लहान करता येतात. या उपकरणाच्या सहाय्याने नकाशा ४ ते ५ पट मोठा किंवा लहान करता येतो. हे उपकरण सध्या कालबाह्य ठरले असून त्याचा वापर मर्यादित केला जातो.

ब) इंडोग्राफ -

हे एक पॅटोग्राफ सारखेच उपकरण असून पॅटोग्राफपेक्षा जास्त योग्य व विश्वसनीय आहे. याच्याद्वारे नकाशा मोठा किंवा लहान करता येतो.

क) कॅमेरा -

उपकरणापेक्षा कॅमेराद्वारे नकाशाचे विशालीकरण व लघुकरण व लवकर करता येते. यांचा उपयोग प्रामुख्याने मोठे नकाशे लहान करण्यासाठी केला जतो. मात्र कॅमेराचा वापर करणे अधिक खर्चाचे असते.

ड) झेरॉक्स -

अलीकडे झेरॉक्सद्वारे नकाशाचे विशालीकरण किंवा लघुकरण करता येते. असे असले तरी फार मोठ्या नकाशाचे लघुकरण किंवा लहान नकाशाचे अती मोठे नकाशे तयार करण्यावर मर्यादा येतात.

२) आलेखात्मक पद्धती -

नकाशाचे विशालीकरण किंवा लघुकरण आलेख पद्धतीने करता येते. त्यामध्ये चौकोन, किंवा त्रिकोण, या भौमितीक आकारांचा वापर करुन नकाशे लहान किंवा मोठे केले जातात. त्यात पुढील दोन महत्त्वाच्या पद्धती आहेत.

अ) चौरस पद्धती

ब) समान त्रिकोण पद्धती

अ) चौरस पद्धती -

नकाशाचे लघुकरण व विशालीकरण करण्याची ही सर्वात सोपी व सोयीस्कर अशी पद्धत आहे. ज्या नकाशाचे लघुकरण किंवा विशालीकरण करावयाचे असते. त्या मूळ नकाशावर प्रथम योग्य चौरसाची जाळी काढून तो नकाशा चौरसाच्या सहाय्याने विभागला जातो. यावेळी नकाशाचा कोणताही भाग चौरसाच्या जाळी बाहेर राहणार नाही हे पाहणे आवश्यक असते. नंतर दुसर्या कागदावर चौरसाची संख्या कायम ठेवून नवीन प्रमाणानुसार लघुकरण करावयाचे असेल तर लहान चौरस व विशालीकरण करावयाचे असेल तर मोठे चौरस तयार करावे लागतात.

नवीन प्रमाणानुसार चौरसाची बाजू किती घ्यावयाची यासाठी खालील सूत्राचा वापर केला जातो.

$$\text{चौरसाची बाजू} = \frac{\text{दिलेल्या नकाशाचे संख्या प्रमाण}}{\text{नवीन नकाशाचे संख्या प्रमाण}} \times \text{जुन्या चौरसाची बाजू}$$

$$\text{चौरसाची बाजू} = \text{आपण दुसरा नकाशा काढण्यासाठी लागणारी चौरसाची बाजू}$$

२) दिलेल्या नकाशाचे संख्या प्रमाण म्हणजे मूळ नकाशाचे प्रमाण

३) तयार करावयाच्या नकाशाचे प्रमाण म्हणजे नवीन नकाशा प्रमाण.

४) जुन्या चौरसाची बाजू - मूळ नकाशावर आखलेल्या चौरसाची बाजू.

$$\text{चौरसाची बाजू} = \frac{\text{मूळ नकाशा प्रमाण}}{\text{नवीन नकाशा प्रमाण}} \times \text{जुन्या चौरसाची बाजू}$$

उदा. १:९०,००००० या प्रमाणावर काढलेल्या नकाशाचे १:६०००००० या प्रमाणात विशालीकरण करा.

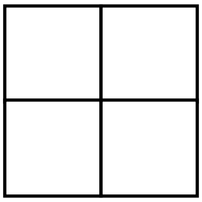
मूळ नकाशावर १ सेमी आकाराचे चौरस काढा.

$$\text{चौरसाची बाजू} = \frac{\text{मूळ नकाशा प्रमाण}}{\text{नवीन नकाशा प्रमाण}} \times \text{जुन्या चौरसाची बाजू}$$

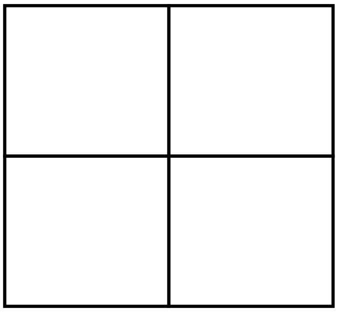
$$= \frac{\text{२,५०,०००००}}{\text{५००,०००००}} \times \text{२ सेमी}$$

$$= \text{१/२} \times \text{२ सेमी}$$

$$= \text{१ सेमी}$$



१ से.मी.



२ से.मी.

उदा. आपणास दिलेल्या नकाशाचे प्रमाण १:२,५०,००००० आहे. त्याचे १:५००,००००० या प्रमाणात लघुकरण करा.

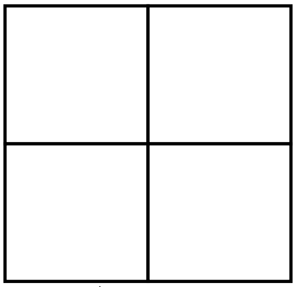
मूळ नकाशावर २ सेमी आकाराचे चौरस काढा.

$$\text{चौरसाची बाजू} = \frac{\text{मूळ नकाशा प्रमाण}}{\text{नवीन नकाशा प्रमाण}} \times \text{जुन्या चौरसाची बाजू}$$

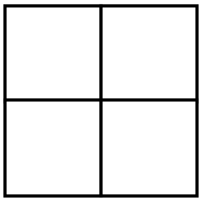
$$= \frac{\text{२,५०,०००००}}{\text{५००,०००००}} \times \text{२ सेमी}$$

$$= \text{१/२} \times \text{२ सेमी}$$

$$= \text{१ सेमी}$$



२ से.मी.



१ से.मी.

ब) समान त्रिकोण पद्धती -

त्रिकोण पद्धतीद्वारे नकाशाचा आकार लहान किंवा मोठा करता येतो. कच्चा रस्ता, पक्का रस्ता, लोहमार्ग, नदी प्रवाह, कालवा याचा आकार मोठा किंवा लहान करण्यासाठी त्रिकोण पद्धतीचा उपयोग करतात. यांची रुंदी कमी असल्याने ही पद्धत उपयुक्त ठरते.

२.६ जाळी संदर्भ -

स्थल निर्देशक नकाशामध्ये एखादे ठिकाण नेमके कोठे आहे हे व्यक्त करण्यासाठी नकाशामध्ये पूर्व-पश्चिम व दक्षिण उत्तर एकमेकींना समान अंतरावर काल्पनिक रेषा आखलेल्या असतात. नकाशाच्या प्रमाणाला अनुसरुन या चौकोनाची विभागणी केलेली असते. या रेषा नकाशावर तयार केल्यानंतर जी जाळी सदृश्य रचना तयार होते त्याला जाळी संदर्भ असे म्हणतात.

जाळी सदृश्य रेखामध्ये ज्या उभ्या रेषा असतात. किंवा पूर्वेकडे जाणाऱ्या ज्या रेषा असतात त्याला ईस्टींग (Easting) असे संबोधतात. व ज्या आडव्या रेषा असतात. किंवा ज्या उत्तरेकडे जाणाऱ्या रेषा असतात त्यांना नार्दिंग (Northing) म्हणून संबोधले जाते.

भूगोलामध्ये विशिष्ट ठिकाणचे स्थान निर्देशन करण्यासाठी अक्षांश व रेखांशाचा वापर केला जातो. परंतु रेखांशाचा विचार केल्यास धृवाकडे रेखांशामधील अंतर कमी कमी होत जाते. त्यामुळे समान भाग बनत नाहीत. त्यामुळे स्थान निर्देशन करताना अनेक समस्या निर्माण होतात. त्यासाठी नकाशावर समान अंतरावर जाळी रेषा काढलेल्या असतात. जाळी रेषाद्वारे नकाशा वाचन करणे सुलभ होते.

भारतात स्थल निर्देशक नकाशामध्ये जाळी संदर्भ रेषा काढलेल्या असतात. लहान प्रमाणावर तयार केलेल्या नकाशात जाळी संदर्भ रेषा या १०००० मीटर्स अंराने काढलेल्या असतात. तर मोठ्या प्रमाणावरील नकाशात जाळी संदर्भ रेषा १००० मीटर्स अंतराने काढलेल्या असतात.

जाळी संदर्भाचा उपयोग प्रामुख्याने नकाशात कोणते ठिकाण कोठे कोठे आहे याचे स्थान निर्देशन करण्यासाठी होतो. जाळी संदर्भ रेषेद्वारे नकाशा वाचन करणे सुलभ जाते.

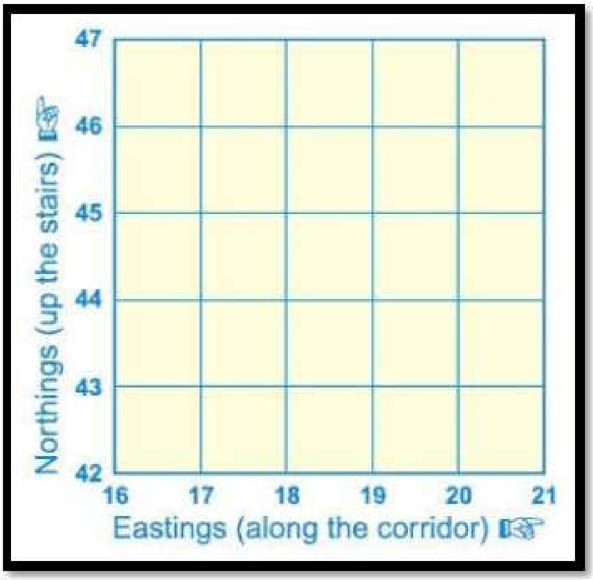
कोणत्याही प्रदेशाचा जाळी संदर्भ पाहताना प्रथमत: इस्टींग आणि नंतर नॉर्थिंग लिहिण्याची किंवा वाचण्याची पद्धत आहे. जाळी संदर्भ दोन प्रकारे पाहता येतो.

१) चार अंकी जाळी संदर्भ

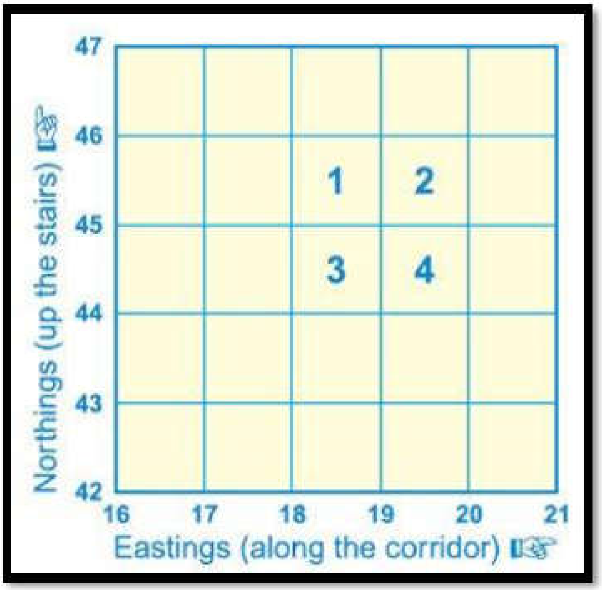
२) सहा अंकी जाळी संदर्भ

१) चार अंकी जाळी संदर्भ -

नकाशातील एखाद्या ठिकाणचे स्थान जाळी संदर्भ रेषेच्या सहाय्याने चार अंकात स्पष्ट केल्यास त्याला चार अंकी जाळी संदर्भ म्हणतात. चार अंकी जाळी संदर्भ सांगताना प्रथमत: इस्टींग व नंतर नॉर्थिंगचे आकडे लिहावे लागतात.



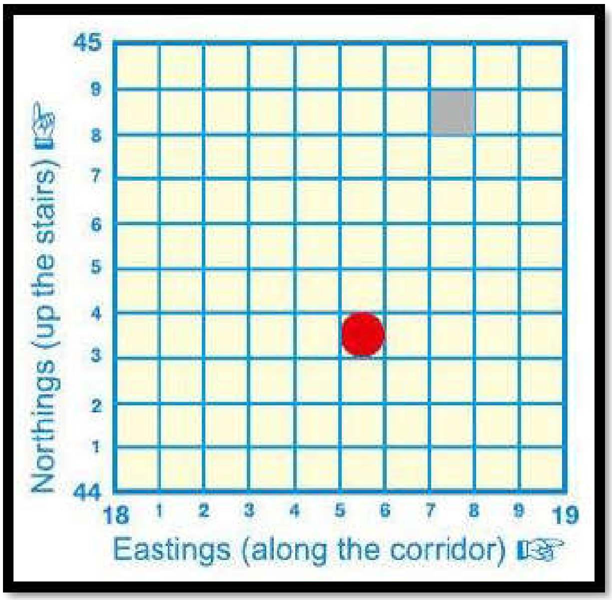
उदा. खालील आकृतीमधील २ या आकड्याचा चार अंकी जाळी संदर्भ द्यावयाचा झाल्यास २ हा अंक १९ व ४५ या जाळीच्या दरम्यान येते म्हणून तो लिहीताना १९४५ असा लिहावा तर १ या आकड्याचा चार अंकी जाळी संदर्भ १८४५, तर ३ चा जाळीसंदर्भ १८४४, आणि ४ चा १९४४ असा येईल.



२) सहा अंकी जाळी संदर्भ –

नकाशातील एखाद्या ठिकाणाचे स्थान जाळी संदर्भ रेषेच्या सहाय्याने सहा अंकांत स्पष्ट केल्यास त्याला सहा अंकी जाळी संदर्भ असे म्हणतात.

एखाद्या सूक्ष्म ठिकाणाचे निर्देशन करणे सहा अंकी जाळी संदर्भाद्वारे सहज शक्य होते. प्रत्येक चौकोनाचे १० X १० विभाजन केले जाते. व त्यातील उप भागाच्या अंकासहीत सहा अंकी संदर्भ दिला जातो.



चौकोनाचा सहा अंकी संदर्भ - १८७४४८ आणि गोलाचा सहा अंकी जाळी संदर्भ - १८५४४३ असा येतो.

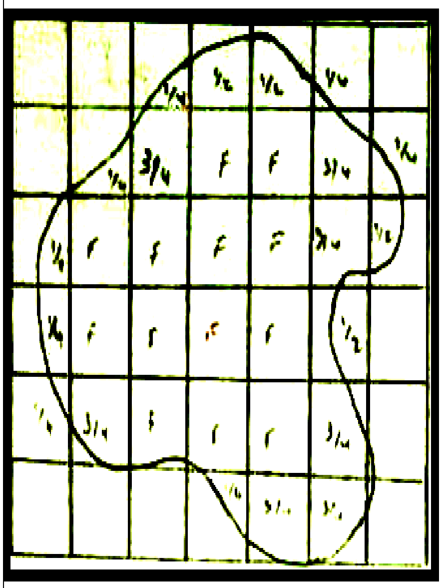
२.७ नकाशाचे क्षेत्रफळ मोजणे

नकाशे तयार करता असताना योग्य प्रमाणांचा वापर केलेला असतो. त्या प्रमाणानुसार प्रत्यक्षात एखाद्या प्रदेशाचे क्षेत्रफळ किती आहे ते मोजता येते. क्षेत्रफळ काढण्यासाठी वेगवेगळ्या पद्धतीचा अवलंब केला जातो. त्यापैकी प्रमुख पद्धतीमध्ये –

१) चौरस पद्धत
२) पट्टी पद्धत

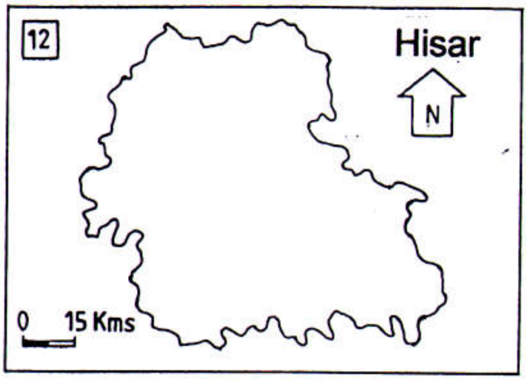
१) चौरस पद्धत :

या पद्धतीतून क्षेत्रफळ मोजण्यासाठी दिलेल्या नकाशावर योग्य प्रमाणानुसार चौरस आखले जातात. चौरस आखताना नकाशाचा कोणताही भाग चौरसाच्या बाहेर राहणार नाही याची काळजी घेतली जाते. नकाशाच्या सीमारेषांतर्गत येणारे चौकोन पूर्ण व अर्धे चौकोन अशी विभागणी करुन मोजले जातात व त्यांची सर्वांची एकत्र बेरीज केली जाते. एका चौरसाचे नकाशातील प्रमाणानुसार क्षेत्रफळ काढले जाते व त्याला एकूण चौरसाच्या संख्येने गुणाकार करुन नकाशाचे एकूण क्षेत्रफळ काढता येते.



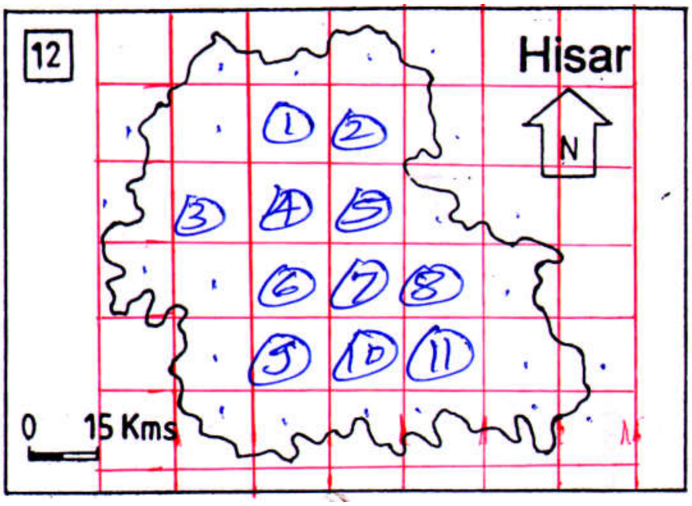
प्रमाण: १ सेमी ला ५ किमी

चौरस पद्धतीचा वापर करुन हिसार (Hisar) चे क्षेत्रफळ काढा.



कृती :

१) दिलेल्या नकाशावर से.मी. ची चौकट (Grid) काढा.



२) पूर्ण चौकोनांची संख्या = ११

३) अर्ध चौकोनांची संख्या = २२

म्हणजेच २२/२ = ११ पूर्ण चौकोन.

४) पूर्ण चौकोनांची एकूण संख्या = ११ + ११ = २२ = (२२ चौ. से.मी.)

५) नकाशाचे प्रमाण - १ से.मी. ला १५ कि.मी.

∴ १×१से.मी. ला १५×१५ कि.मी.

१ चौ. से.मी. ला २२५ चौ. कि.मी.

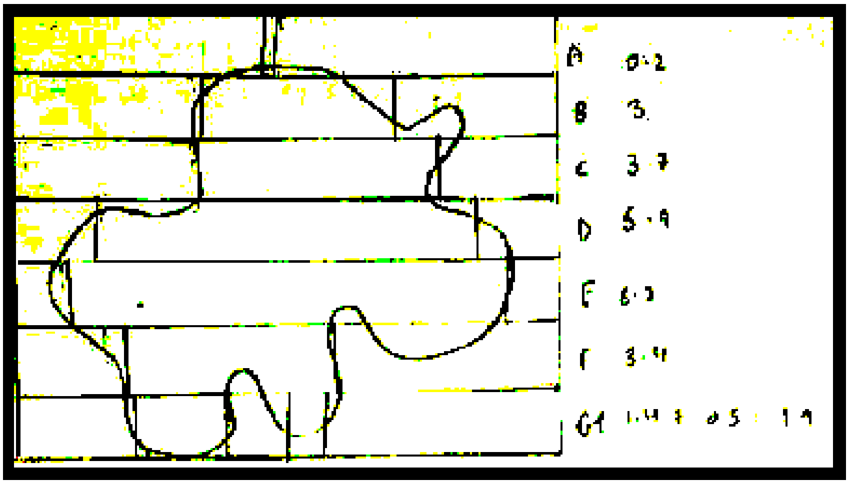
∴ २२ चौ. से.मी. ला ४९५० चौ. कि.मी.

हिसारचे क्षेत्रफळ ४९५० चौ. कि.मी.

२) पट्टी पद्धत :

या पद्धतीतून क्षेत्रफळ मोजण्यासाठी दिलेल्या नकाशावर योग्य प्रमाणानुसार पट्ट्या आखल्या जातात. पट्ट्या आखताना नकाशाचा कोणताही भाग पट्ट्यांचा बाहेर जाणार नाही याची काळजी घेतली जाते. नकाशाच्या सीमारेषांतर्गत येणाऱ्या पट्यांची लांबी मोजली जाते. व त्यांची सर्वांची एकत्र बेरीज केली जाते व त्यावरुन एकूण क्षेत्रफळ काढले जाते.

उदा.

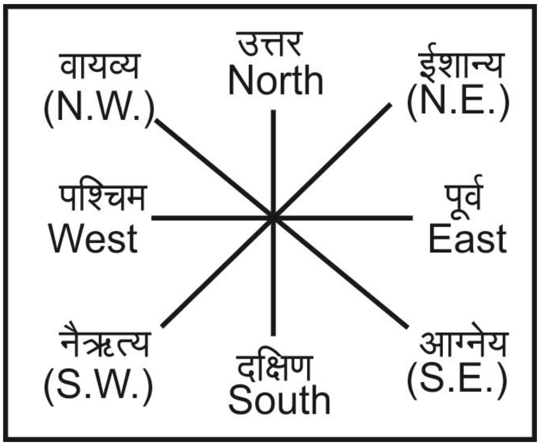


२.८ नकाशावरील स्थान, दिशा व अंतर

नकाशावरील विविध स्थानांमधील अंतर व दिशा यांची माहिती असणे आवश्यक आहे. पुढे दिलेल्या माहितीच्या आधारे आपण कच्चा आराखडा तयार करु या.

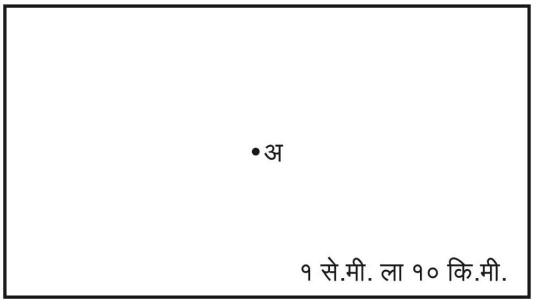
'अ' वस्तीच्या पूर्वेस ४० कि.मी. अंतरावर 'ब' वस्ती आहे तर 'अ' वस्तीच्या नैऋत्येस ५० कि.मी. अंतरावर 'क' वस्ती आहे. या वस्त्यांची स्थाने दाखवा व 'ब' आणि 'क' वस्त्यांमधील अंतर मोजा.

वरील उदाहरण सोडविण्यासाठी आपल्याला प्रमुख दिशा व उपदिशा ठाऊक असणे आवश्यक आहे.

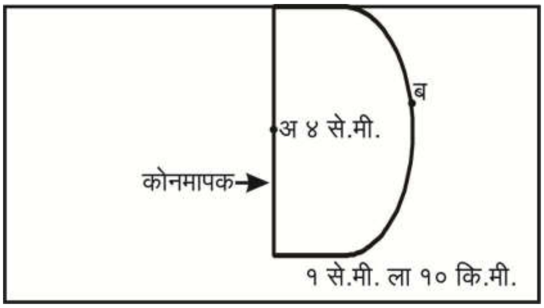


आराखडा तयार करण्यासाठी आपण योग्य प्रमाण घेऊ. उदा. १ से.मी. ला १० कि.मी.

कागदावर मध्यभागी 'अ' वस्तीचे स्थान दाखवा. नकाशाचे प्रमाण लिहा.



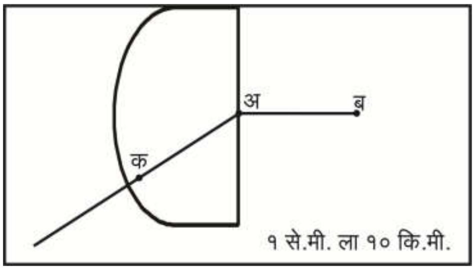
'अ' वस्तीच्या पूर्वेस ४ सें.मी. अंतरावर 'ब' वस्ती दाखवा.



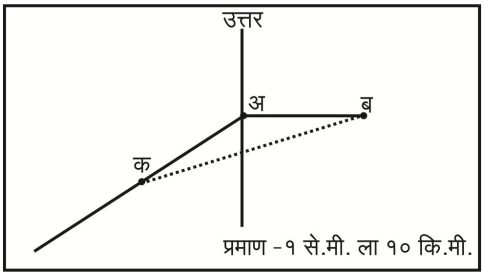
'ब' वस्ती दाखविण्यासाठी 'अ' वस्तीच्या उत्तरेस सरळ उभी रेष काढा. ही रेषा उत्तर दिशा दर्शविते. कोनमापक रेषेलगत ठेवा व ९०० च्या कोनाकडे खूण करा. 'अ' बिंदू व ही खूण सरळ रेषेने जोडा. या रेषेवर ४ से.मी. अंतर घ्या व 'ब' बिंदूचे स्थान निश्चित करा.

'क' बिंदू नैऋत्य दिशेस आहे. म्हणजेच 'क' बिंदूचे दिव्यअंश २२५० होतील. उत्तर ते दक्षिण ही सरळ रेषा म्हणजे १८०० त्यामुळे दक्षिण दिशेचे दिव्यअंश १८०० आहेत. (दिग् अंश म्हणजे घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने मोजलेला कोन).

'क' बिंदूचे दिग् अंश २२५० म्हणजेच (१८०० + ४५० =२२५०) दक्षिण दिशेपासून (१८००) क बिंदू ४५० आहे. कोनमापक उत्तर दक्षिण दिशेच्या पश्चिमेस ठेवा व दक्षिण दिशेपासून ४५० चा कोन मोजा. हा बिंदू 'अ' बिंदूपासून ५ सें.मी. अंतरावर (५० कि.मी.) क बिंदू दाखवा.



'ब' व 'क' बिंदू तुटक रेषेने जोडा.



'ब' व 'क' रेषेचे नकाशावरील अंतर ८.४ सें.मी. आहे. आपले नकाशा प्रमाण १ सें.मी. ला १० कि.मी. आहे.

Q १ सें.मी. ला १० कि.मी. ∴ ८.४ सें.मी. ला ?
८.४ × १० = ८४ कि.मी.

उत्तर : 'ब' व 'क' या वस्त्यांमधील अंतर ८४ कि.मी. आहे.

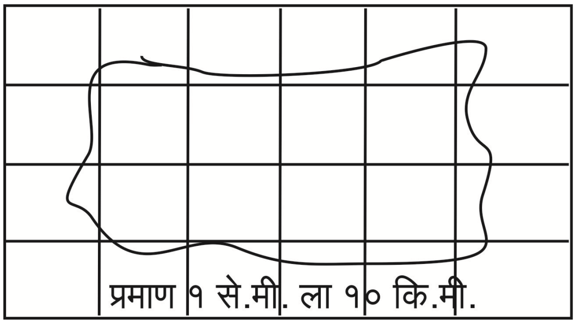
नकाशातील प्रदेशाचे क्षेत्रफळ काढणे -

नकाशातील प्रदेशाचे क्षेत्रफळ काढण्यासाठी (१) आलेख पद्धत व २) पट्टी पद्धत (Strip Method) यांचा वापर केला जातो.

नकाशातील प्रदेशाचे क्षेत्रफळ काढण्याची आलेख पद्धत -

नकाशातील प्रदेशाचे क्षेत्रफळ काढण्याची आलेख पद्धत - प्रमुख टप्पे

१) नकाशावर १ X १ से.मी. ची चौकट काढा.



२) नकाशाचा पूर्ण भाग येतो असे पूर्ण चौकोन मोजा व त्यांची बेरीज करा. वरील नकाशातील पूर्ण चौकोन =७

३) नकाशाचा थोडासा / अर्धा भाग येतो असे अर्ध चौकोन मोजा व त्यांची बेरीज करा. अर्ध चौकोन =१६

४) अर्ध चौकोनांमध्ये काही चौकोनास नकाशाचा भाग जास्त आहे तर काही चौकोनात तो कमी आहे. त्यामुळे अर्ध चौकोनाच्या संख्येला २ या संख्येने भागल्यास आपल्याला पूर्ण चौकोनांची संख्या मिळेल.

अर्ध चौकोनाची संख्या $= \frac{16}{2} = 8 -$ पूर्ण चौकोन

५) आता एकूण चौकोन काढण्यासाठी आधीचे पूर्ण चौकोन व आताचे पूर्ण चौकोन यांची बेरीज करु.

आधीचे पूर्ण चौकोन =७

आताचे पूर्ण चौकोन =८

एकूण पूर्ण चौकोन =१५

६) नकाशाचे प्रमाण १ से.मी. ला १० कि.मी. आहे. आपले सर्व चौकोन १ X १ से.मी. म्हणजेच १ चौरस सें.मी. चे आहेत. नकाशाचे क्षेत्रफळ १५ चौरस से.मी. होईल. या १५ चौरस से.मी. चे रुपांतर कि.मी. मध्ये करण्यासाठी पुढील पद्धत वापरा.

प्रमाण - १ से.मी. ला १० कि.मी.

१ X १ से.मी.ला १० X १० कि.मी.

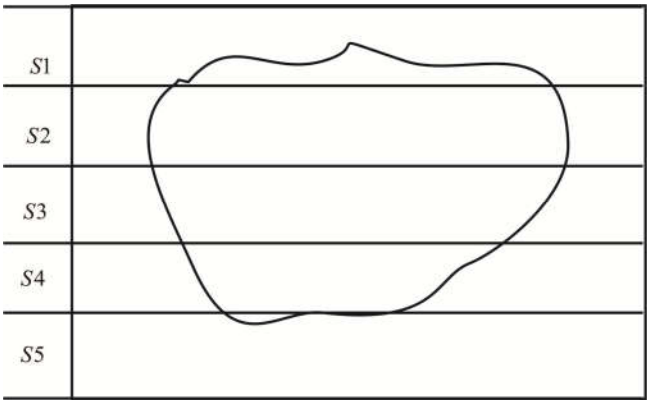
१ चौ. से.मी. ला १०० चौ. कि.मी.

$\therefore$ १५ ची.से.मी. ला १५०० चौ. कि.मी.

उत्तर - नकाशाचे क्षेत्रफळ १५०० चौ. कि.मी. आहे.

नकाशातील प्रदेशाचे क्षेत्रफळ काढण्यासाठी पट्टी पद्धत (strip method) - प्रमुख टप्पे -

१) नकाशावर १ से.मी. रुंदीच्या आडव्या रेषा काढा. पट्ट्यांना क्रमांक द्या.



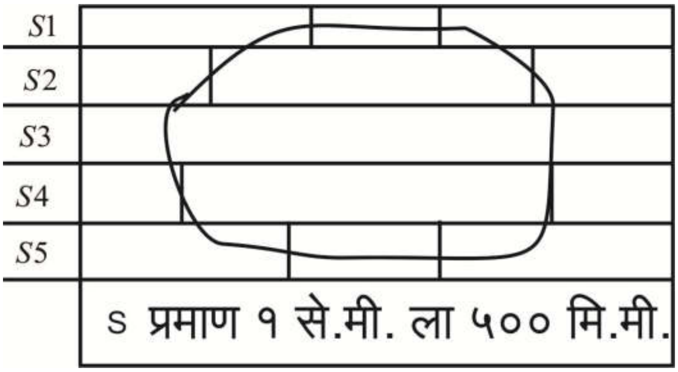
आता प्रत्येक पट्टीचा स्वतंत्र विचार करुन त्या पट्टीवर दोन लंबरुप रेषा असा काढा की बाहेर असलेला नकाशाचा भाग दोन पट्ट्यांच्या आणि दोन पट्ट्यांमध्ये समाविष्ट झालेला बाहेरी भाग यांचे क्षेत्रफळ सारखेच असेल. (या उभ्या रेषांना देवाण-घेवाण रेषा - उग्न र् ऊaव त्हा असे संबोधले जाते.)

आकृतीत देवाण-घेवाण रेषा चुकीच्या आहेत. कारण या रेषांमुळे नकाशाचा खूपच थोडा भाग बाहेर गेला परंतु बाहेरचा खूप मोठा भाग आत आला आहे.

क) आकृतीही चुकीची आहे. कारण या रेषांमुळेकक नकाशाचा जास्त भाग बाहेर गेला व फार थोडा भाग आत आला आहे.

ड) या आकृतीत नकाशाचा बाहेर टाकलेला भाग आणि नकाशात घेतलेला बाहेरचा भाग यांचे संतुलन साधलेले आढळते. यामुळे या आकृतीतील देवाण-घेवाण रेषा योग्य पद्धतीने काढलेल्या आहेत.

याप्रमाणे सर्व पट्ट्यांसाठी देवाण-घेवाण रेषा काढा.



२) सर्व पट्ट्यांच्या दोन देवाण-घेवाण रेषांमधील अंतर मोजा, व त्याची बेरीज करा.
उदा. $S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 =$
$2.1 + 5.8 + 65 + 63 + 2.7 = 23.4\,cm$

सर्व पट्ट्यांवरील लांबीची बेरीज =२३.४ से.मी. आपल्या सर्व पट्ट्या १ से.मी. रुंदीच्या आहेत. त्यामुळे रुंदी १ से.मी. व लांबी २३.४ से.मी. यावरुन आपल्याला नकाशाचे क्षेत्रफळ काढता येईल.

क्षेत्रफळ = लांबी X रुंदी

= २३.४ X १ से.मी.

= २३.४ चौ. से.मी.

४) नकाशाचे प्रमाण १ से.मी. ला ५०० कि.मी. आहे.

त्यामुळे - १ से.मी. ला ५०० कि.मी.

१ X १ से.मी. ला ५०० X ५०० कि.मी.

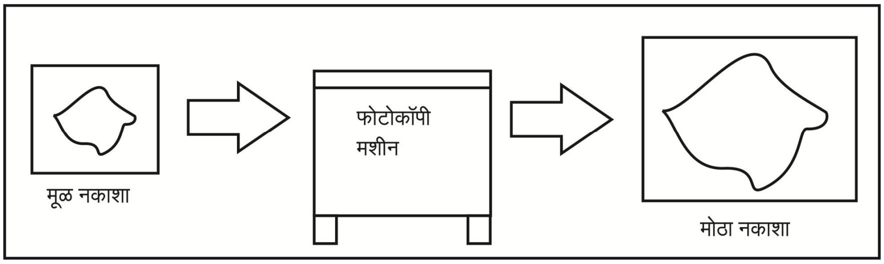
१ चौ. से.मी. ला २,५०,००० कि.मी.

२३.४ चौ. से.मी. ला ५,८५०,००० चौ. कि.मी.

उत्तर - नकाशाचे क्षेत्रफळ ५,८५०,००० चौ.कि.मी. आहे.

नकाशाचे वृद्धीकरण (Enlargement) व लघुकरण (Reduction)

नकाशा फोटोकॉपी मशीनवर (झेरॉक्स) हवा तेवढा लहान किंवा मोठा करता येतो, मात्र त्या नकाशावर आलेख प्रमाण / रेषा प्रमाण असणे आवश्यक आहे. त्यामुळे नकाशा कितीही मोठा किंवा लहान केला तरीही त्याचे प्रमाण अचूक रहाते.

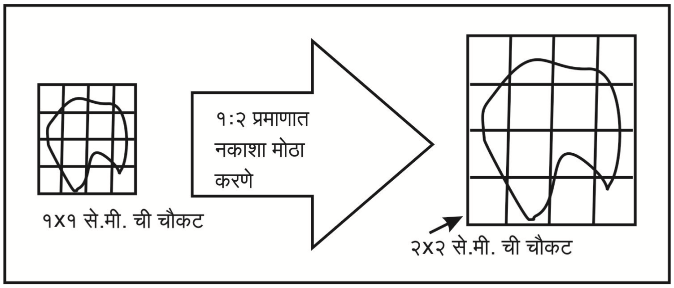


नकाशा आलेख किंवा चौकटीच्या पद्धतीनेही मोठा किंवा लहान करता येतो.

नकाशा लहान-मोठा करण्याची चौकटीची पद्धत –

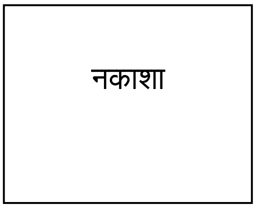
मूळ नकाशावर १ X १ से.मी. ची चौकट आखून घ्या. नकाशा १:२ या प्रमाणात मोठा करण्यासाठी दुसर्या मोठ्या कागदावर २ X २ से.मी. चाr चौकट काढा. मूळ नकाशावर काढलेल्या चौकटीच्या आधारे मोठ्या आकाराच्या चौकटीत नकाशाची सीमा काळजीपूर्वक काढा. अर्जुनाला द्रोणाचार्यांनी प्रश्न विचारला होता, तुला काय दिसत आहे. त्यावर अर्जुनाचे

उत्तर होते 'पक्ष्याचा डोळा' याचप्रमाणे नकाशा मोठा किंवा लहान करताना तुमचे लक्ष्फक्त त्या ठराविक चौकटीवरच केंद्रित करा त्यामुळे तुम्ही अचुक नकाशा काढू शकाल. (संदर्भासाठी आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे चौकटींना क्रमांक द्या)

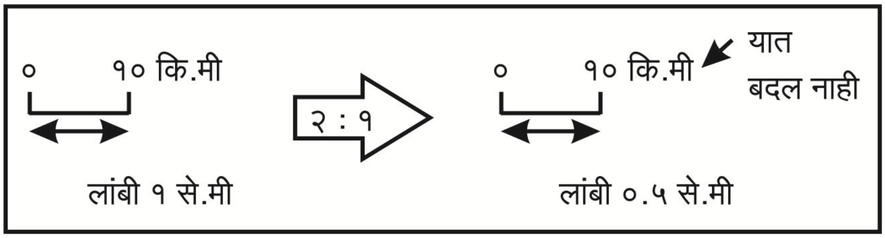


नकाशाचे लघुकरण –

दिलेल्या नकाशा २:१ या प्रमाणात लहान करा.



नकाशावर १ X १ से.मी. ची चौकट टाका. दुसर्या कागदावर ०.५ X ०.५ से.मी. किंवा ५ मि.मी. X ५ मि.मी. ची चौकट काढा. चौकटींना क्रमांक द्या व प्रत्येक चौकटीतील नकाशाची सीमारेषा काळजीपूर्वक छोटा चौकटीत काढा. आलेख प्रमाण काढताना आलेखाप्रमाणातील रेषेची लांबी मोजा. नकाशा २:१ या प्रमाणात लहान करत असल्यामुळे आलेख प्रमाणातील रेषेच्या लांबीच्या अर्ध्या लांबीची रेषा काढा. आलेख प्रमाणातील रेषेलगत असणारे मूल्य तसेच लिहा.



❖❖❖❖

३

भारतीय क्षेत्रमापन स्थलनिर्देशक नकाशे

घटक संरचना :

३.० उद्दिष्टे

३.१ प्रस्तावना

३.२ उठाव म्हणजे काय?

३.३ नकाशात उठाव दाखविण्याच्या पद्धती

३.४ उतारांचे विश्लेषण

३.५ भूमीचे स्वरुप / भूआकार

३.६ स्थलदर्शक नकाशा निर्देशांक

३.७ भारतीय स्थलदर्शक नकाशाचे वाचन

३.८ स्थलदर्शक नकाशांची उपयुक्तता

३.० उद्दिष्टे

१) नकाशावर उठाव दर्शविणाऱ्या पद्धतीची माहिती घेणे.

२) उतारांचे विश्लेषण करणे.

३) भूआकार लक्षात घेणे.

४) स्थलदर्शक नकाशाचे वाचन

३.१ प्रस्तावना

आधुनिक नकाशा शास्त्रामध्ये क्षेत्रमापन स्थलनिर्देशक नकाशांना अतिशय महत्त्वाचे स्थान आहे. क्षेत्रमापन नकाशामध्ये प्राकृतिक व सांस्कृतिक घटकाची माहिती सांकेतिक चिन्हे व खुणा यांच्या सहाय्याने दिलेली असते. नियोजनासाठी अशा नकाशांचा उपयोग अधिक होतो.

व्याख्या :

भारतीय सर्वेक्षण विभागाने भारताच्या प्रत्येक ठिकाणाचे / प्रदेशाचे / भूभागाचे प्रत्यक्ष सर्वेक्षण करुन सखोल व विस्तृत माहिती देणारे जे नकाशे तयार केले आहेत त्यांना भारतीय

क्षेत्रमापन स्थलनिर्देशक नकाशे असे म्हणतात. या नकाशामध्ये सर्व प्रकारच्या नैसर्गिक व मानवनिर्मित घटकांची / वैशिष्ट्यांची माहिती अंतर्भूत असते.

भारतीय सर्वेक्षण विभागाची सुरवात ब्रिटिश राजवटीत झाल्याने सुरुवातीला हे नकाशे ब्रिटिश मापन पद्धतीनुसार तयार केले गेले. इंच, यार्ड, फर्लांग, मैल या परिणामांचा वापर केलेला होता. मात्र सध्या हे सर्व नकाशे मेट्रीक मापन पद्धतीनुसार बनविले जातात. त्यामध्ये मिमी, सेमी, मी, किमी या परिमाणाचा वापर असतो.

भारतात सर्वप्रथम लॉर्ड क्लाईव्हने इ.स. १७६७ मध्ये भारतीय सर्वेक्षण विभागाची (इ.स. १७६७) मध्ये स्थापना केली. भारतीय क्षेत्रमापन स्थलनिर्देशक नकाशे तयार करण्याचे काम भारतीय सर्वेक्षण विभागामार्फत केले जाते. भारतीय सर्वेक्षण विभागाचे मुख्य कार्यालय डेहराडून येथे आहे. या विभागाची प्रादेशिक कार्यालये दिल्ली, कलकत्ता, माउंट अबू व बंगलोर येथे आहेत.

३.२ उठाव म्हणजे काय?

'भुपृष्ठावरील उंच सखल प्रदेश म्हणजे उठाव होय." किंवा 'एखाद्या भूप्रदेशातील वेगवेगळ्या ठिकाणच्या उंचीतील फरकास उठाव असे म्हणतात."

उठावावरुन प्रदेशाचा उंचसखलपणा समजतो. भूपृष्ठावरील प्रत्येक ठिकाणची उंची ही समुद्र सपाटीपासून ठरविली जाते. एखाद्या प्रदेशाचा नकाशा तयार करताना त्या प्रदेशाची मोजणी करावी लागते. नकाशा हा सपाट पृष्ठभागावर काढलेला असतो. सपाट पृष्ठभागावर उंची सहज दाखविता येत नाही. त्यासाठी विविध पद्धतीचा अवलंब करावा लागतो. याला उठाव दाखविण्याच्या पद्धती असे म्हणतात.

सर्वसाधारणपणे लहान प्रमाण असणाऱ्या नकाशात उठाव जास्त स्पष्ट करता येत नाही. याच्या उलट मोठ्या प्रमाणाच्या नकाशावर त्याचे गुणधर्म स्पष्ट जाणवतात.

भूप्रदेशातील उंच सखलपणा ज्या नकाशातून दाखविला जातो त्या नकाशांना उठावाचे स्वरुप दर्शविणारे नकाशे असे म्हणतात.

३.३ नकाशात उठाव दाखविण्याच्या पद्धती

नकाशात जमिनीवरील उंच सखलपणा दाखविण्यासाठी विविध पद्धतींचा अवलंब केला जातो. त्या पद्धती खालीलप्रमाणे -

१) उठाव रेषा

२) आकार रेषा

३) स्थल रेषा

४) रंग पद्धती

५) छाया पद्धती

६) उठाव रेषा

१) उठाव रेषा - हॅच्युअर्स :

जमिनीच्या उताराच्या दिशेने नकाशावर लहान लहान रेषा काढलेल्या असतात. त्यांना हॅच्युअर्स असे म्हणतात. उठाव रेषा उताराला अनुसरुन काढलेल्या असतात. जेव्हा नकाशात शीघ्र उतार असेल तेव्हा या रेषा अगदी जवळ जवळ काढतात व मंद उताराच्या ठिकाणी दूर दूर काढून दाखवितात. नकाशात ज्या ठिकाणी सपाट भाग दाखविलेला असतो. त्या भागात या रेषा काढलेल्या नसतात. त्यामुळे तो भाग पांढराच दिसतो. अतिशय शीघ्र उताराच्या भागात या रेषा अगदीच जवळजवळ काढलेल्या असतात. भुपृष्ठावर पडलेले पाणी ज्या दिशेने वाहते त्या दिशेने या रेषा काढलेल्या असतात. या पद्धतीने तयार केलेल्या उठावाच्या नकाशावरुन उंचसखलपणाची कल्पना येते. १८ व्या शतकाच्या शेवटी मेजर लेहमन याने सर्वात प्रथम उठाव दाखविण्यासाठी या पद्धतीचा उपयोग केला व त्याचा उपयोग लष्करी कामासाठी केला गेला.

दोष :

१) कोणत्याही भूभागाची निश्चित उंची समजू शकत नाही.

२) शीघ्र उताराच्या भागात या रेषा जवळजवळ असतात. त्यामुळे तो भाग काळा दिसतो. तेथे इतर गोष्टी दाखविता येत नाही.

३) या प्रकारच्या पद्धतीने नकाशा तयार करण्यास फारच वेळ व पैसा जास्त लागतो.

या पद्धतीत वरील दोष असल्यामुळे या पद्धतीचा नकाशात स्वतंत्रपणे वापर होत नाही. मात्र समोच्च रेषा नकाशात सहाय्यक पद्धत म्हणून वापरली जाते. दोन समोच्च रेषामधील खाच खळगे, लहान टेकड्या दाखविण्यासाठी ही पद्धत वापरली जाते.

२) आकार रेषा किंवा आकृती रेषापद्धती (इदास् थ्हो) :

प्रत्यक्ष मोजमाप न घेता नकाशावर काढलेल्या सामान्यत: सारख्या उंचीची ठिकाणे जोडणाऱ्या रेषा म्हणजे आकृती रेषा होय. जमिनीची प्रत्यक्ष मोजणी न करता नकाशात या रेषा अंदाजाने काढलेल्या असतात. या रेषा बहुधा तुटक असतात. अतिशय अवघड ठिकाणी, खोल दर्या, दुर्गम भाग याद्वारे जेथे प्रत्यक्ष जाऊन मोजणी करणे शक्य नसते अशा ठिकाणी नकाशावर प्रदेशाची सामान्यत: रचना कशी आहे हे या रेषाच्या साहाय्याने समजते. कित्येकदा या रेषा समोच्च रेषा बरोबर काढलेल्या असतात. उठावाच्या बारीक सारीक तपशील आकृती रेषेच्या सहाय्याने समजू शकतो.

३) स्थल उच्चांक :

एखाद्या भूप्रदेशाची मोजणी करताना त्या भूप्रदेशावरील निरनिराळ्या ठिकाणची सरासरी समुद्र सपाटी पासूनच निश्चित उंची मोजली जाते. त्या भूप्रदेशाच्या नकाशात ती ठिकाणे जेथे जेथे दाखविली असतील त्या त्या ठिकाणी टिंबे देऊन त्या टिंबाजवळ त्या ठिकाणच्या उंचीचे आकडे लिहतात. त्यांना स्थलउच्चांक असे म्हणतात.

४) बेंच मार्क :

भूप्रदेशाची मोजणी करताना काही विशिष्ट ठिकाणच्या उंचीचा पुन्हा उपयोग करता यावा म्हणून त्या ठिकाणी दगडावर किंवा त्याच्या जवळ बाणाची खुण करतात. त्यांना बेंच मार्क असे म्हणतात. नकाशात बेंचमार्क दाखविताना (BM ७००) अशी अक्षरे लिहून या खूणा दाखवितात.

५) त्रिकोणमितीय उंची :

एखाद्या भूप्रदेशाची बिनचूक मोजणी करण्याकरीता त्रिकोणमितीय उंची पद्धतीचा उपयोग करतात. त्या भूप्रदेशाचे निरनिराळ्या सोयीस्कर अशा त्रिकोणात विभाजन करतात. त्रिकोणाची टोके दर्शवणाऱ्या बिंदूची समुद्रसपाटीपासूनची उंची मोजतात. नकाशावर हे बिंदू ज्या ठिकाणी दाखवितात त्या ठिकाणी स्थल उचांक लिहून त्रिकोणाची खूण करतात. त्याला त्रिकोण मिती बिंदू असे म्हणतात. नकाशात उठाव दाखविण्यासाठी या पद्धती पूर्णपणे परिणामकारक नाहीत कारण या पद्धतीने तयार केलेल्या नकाशात फक्त उंचीची कल्पना येते. उंच सखलपणाची संपूर्ण कल्पना येत नाही, म्हणून सहाय्यक पद्धत म्हणून उठावदर्शक नकाशात इतर पद्धती बरोबर या पद्धतीचा उपयोग होतो.

४) रंग पद्धती :

या पद्धतीत भूप्रदेशाचा उंच सखलपणा दाखविण्यासाठी निरनिराळ्या रंगाचा वापर केला जातो. यात भूप्रदेशाचे उंचीनुसार निरनिराळे गट पडतात. ठराविक उंचीसाठी ठराविक रंगाचा वापर केला जातो.

उंची	रंग
० - ७५ मीटर	गर्द हिरवा
७५ - १५० मीटर	साधारण हिरवा
१५० - ३०० मीटर	फिकट हिरवा
३०० - ६०० मीटर	पिवळा
६०० - १३८० मीटर	फिक्कट तपकिरी
१३८० - ३६६० मीटर	गर्द तपकिरी
३६६० - ४८८० मीटर	तांबडा रंग
४८८०८ जास्त मीटर	पांढरा रंग

खोली	रंग
० - ७५ मीटर	फिकट निळा
७५ - १८० मीटर	साधारण निळा
१८०८ मी जास्त खोल	गर्द निळा रंग

नकाशात या पद्धतीचा वापर अधिक प्रमाणात करण्यात येतो. या पद्धतीचा सहाय्याने तयार केलेल्या नकाशात सर्वसामान्यपणे पर्वत, पठारे, मैदाने या ठळक भूमीस्वरुपाची कल्पना येते. परंतू निश्चित उंची समजू शकत नाही. ही पद्धत बहुधा लहान प्रमाणावर तयार केलेल्या नकाशात वापरतात.

५) छाया पद्धती :

एखाद्या प्रदेशातील उंचसखल भागावर एका विशिष्ट दिशेने प्रकाश पाडल्यास छाया कशी कमी पडेल याचा विचार करुन अती उंच भाग छायेने दाखवितात. त्याला छाया पद्धती असे म्हणतात. शीघ्र उताराचे भाग नकाशात गर्द छायेने दाखवलेले असतात. जमिनीच्या सपाट पृष्ठभागावर जास्त प्रकाश असल्याने हे भाग नकाशात फिकट छायेत दाखविले जातात.

या पद्धतीत सापेक्ष उताराची कल्पना येत नाही. जमिनीच्या उताराच्या उंचीची अचूक माहिती समजत नाही. ही पद्धत नकाशात बारीक सारीक तपशील दाखविण्यासाठी उपयोगी पडत नाही. समोच्च रेषा जोडीला या पद्धतीचा अवलंब केला जातो.

६) समोच्य रेषा पद्धती :

नकाशात उठाव दाखविण्यासाठी ही अत्यंत योग्य अत्याधुनिक व महत्त्वाची अशी पद्धत आहे. जमिनीची प्रत्यक्ष मोजणी करुन निरनिराळ्या ठिकाणची समुद्र सपाटीपासूनची उंची ठरवितात. ही उंची नकाशावर त्या त्या ठिकाणी मांडतात. नंतर समान उंचीची ठिकाणे जोडणाऱ्या रेषांना समोच्च रेषा असे म्हणतात, किंवा समुद्र सपाटीपासून समान उंचीची ठिकाणे जोडणाऱ्या काल्पनीक रेषांना समोच्च रेषा असे म्हणतात.

उठाव दाखविण्याची ही अत्याधुनिक व सोयीस्कर अशी पद्धत आहे. हे सर्व सामान्यपणे बहुतेक नकाशात उठाव दाखविण्यासाठी या पद्धतीचा उपयोग करतात. समोच्च रेषाच्या सहाय्याने प्रदेशाचा उंच सखलपणाची माहिती मिळते. तसेच प्रदेशाचे उतार व वेगवेगळ्या ठिकाणची उंची समजण्यास मदत होते.

समोच्य रेषांची वैशिष्ट्ये :

१) समोच्च रेषेद्वारे नकाशावरील कोणत्याही ठिकाणची समुद्रसपाटीपासूनची उंची समजते.

२) समोच्च रेषांच्या सहाय्याने जमिनीच्या उताराचे स्वरुप चटकन लक्षात येते.

३) समोच्च रेषांतर नकाशासाठी सर्वत्र सारखे असते. उदा. ५० मीटर, १०० मीटर.

४) समोच्च रेषा नकाशात एकमेकींच्या जवळजवळ असल्यास त्या भागात जमीनीचा उतार शीघ्र तर एकमेकींपासून दूर दूर काढलेल्या असतील तर उतार मंद असतो.

५) दोन समोच्च रेषा एकमेकींना छेदत नाहीत. ज्या ठिकाणी कडा धबधबा असेल तेथेच समोच्च रेषा एकमेकींना छेदतात.

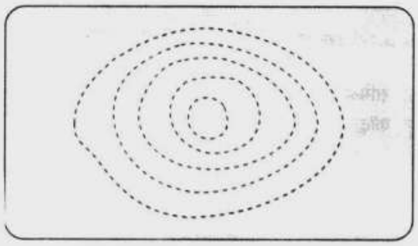
६) समोच्च रेषा नकाशात कोठे ही अपूर्ण काढलेली नसते तर प्रत्येक समोच्च रेषा नकाशाच्या कडेपर्यंत काढलेली असते.

७) उठावाच्या स्वरुपावरुन समोच्च रेषांना आकार प्राप्त होतो. उदा. व्ही आकार, गोलाकार इत्यादी.

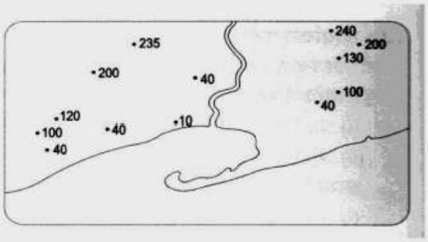
८) समोच्च रेषांची उंची, रेषावर नमूद केलेली असते.

९) नकाशात समोच्च रेषांचे निरीक्षण केल्यास भूपृष्ठाच्या उंचसखलपणाचे स्वरुप चटकन लक्षात येते.

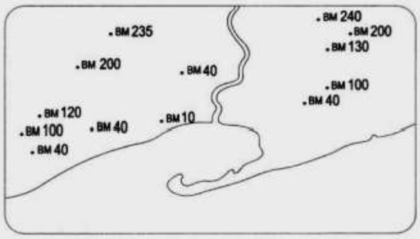
उठावरेषा पद्धती



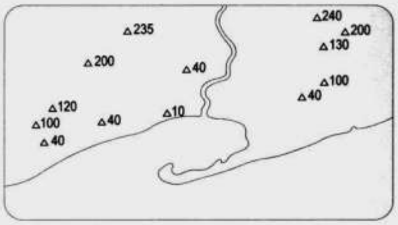
आकाररेषा पद्धती



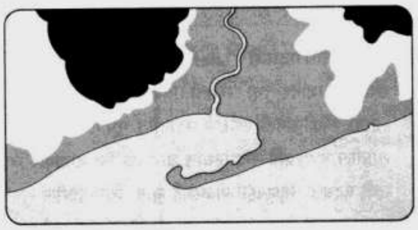
स्थलउच्चांक पद्धती



बेंच मार्क पद्धती



त्रिकोणमिती पद्धती



रंगछटा पद्धती

छायांकन पद्धती

समोच्चतादर्शक रेषा पद्धती

३.४ उतारांचे विश्लेषण :

उतारांचे महत्त्व :

भूमी स्वरुपाच्या जीवनक्रमात उताराचे स्वरुप अतिशय महत्त्वाचे आहे. भूपृष्ठातील बदल, नदी प्रणालीचे स्वरुप आणि वनस्पती व प्राणी यांच्यावरील प्रभाव इत्यादी संबंधी सर्व माहिती उताराद्वारे समजते. जमीनीची धूप, शेतीचा विकास, वस्त्याचा आकृतीबंध, वाहतूक दळणवळण, जलसिंचन, कालवे यासारख्या गोष्टी वर उताराचा प्रभाव पडतो. म्हणून उताराला अतिशय महत्त्व आहे.

उताराचे प्रकार :

भूपृष्ठावर विविध प्रकारचे उतार आढळतात. त्यातील प्रमुख प्रकार खालीलप्रमाणे -

१) मंद उतार

२) तीव्र उतार

३) सम उतार

४) विषम उतार

५) अंतवक्र उतार

६) बहिवक्र उतार

७) पायर्याचा उतार

१) मंद उतार :

ज्यावेळी नकाशात समोच्च रेषा दूर दूर अंतरावर काढलेल्या असतात त्यावेळी त्या भूपृष्ठाचा मंद उतार असतो.

२) तीव्र उतार :

नकाशात जेव्हा समोच्च रेषा या अगदी जवळजवळ काढलेल्या असतात. तेव्हा त्या भूपृष्ठाला तीव्र उतार असतो. जेवढ्या समोच्च रेषा अधिक जवळ तेवढा उतार जास्त तीव्र असतो.

३) सम उतार :

नकाशात जेव्हा समोच्च रेषा या शक्यतो सारख्या अंतरावर काढलेल्या असतात. तेव्हा भूपृष्ठाला सम उतार असतो. सम उतार मंद किंवा तीव्र असू शकतो.

४) विषम उतार :

नकाशात जेव्हा समोच्च रेषा सारख्या अंतरावर काढलेल्या नसतात. तेव्हा त्या भूपृष्ठास विषम उतार असतो. नकाशात समोच्च रेषामधील अंतर कमी जास्त असते.

४) अंतवक्र उतार :

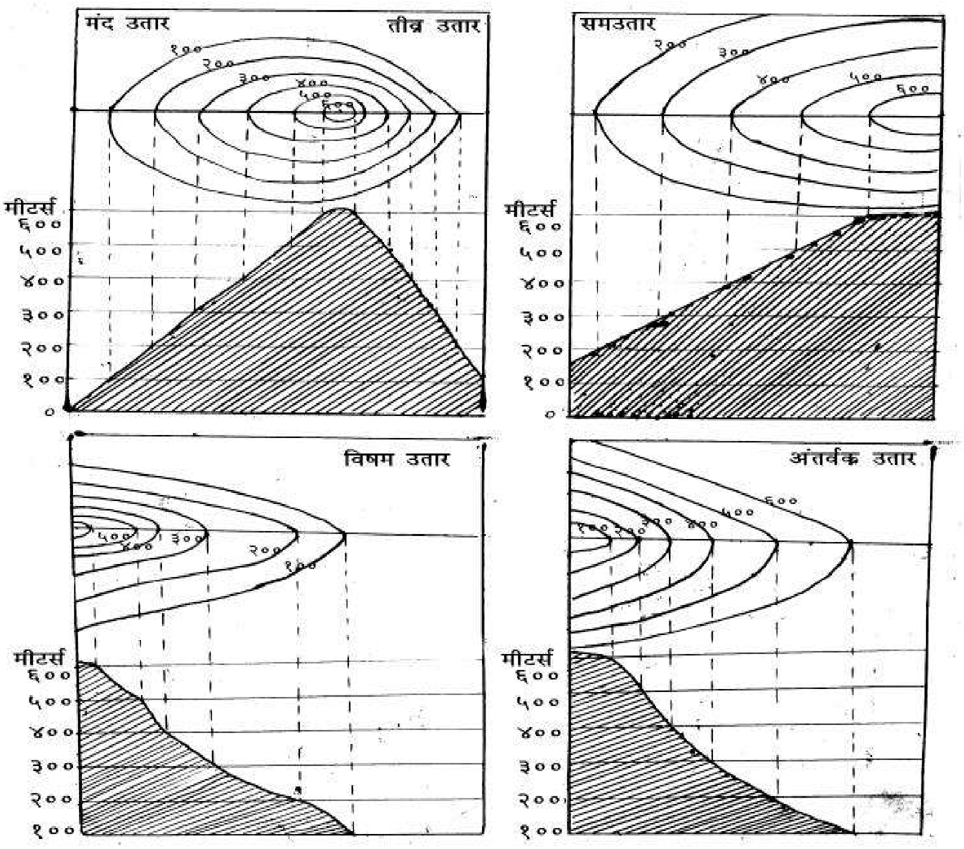
अंतवक्र उतारात कमी उंचीकडून जास्त उंचीकडे गेल्यास दोन समोच्च रेषेतील अंतर क्रमाक्रमाने कमी होत जाते. त्यावेळी भूपृष्ठाला अंतवक्र उतार असतो. यात कमी उंचीच्या समोच्च रेषा दूर दूर व जास्त उंची दाखविण्यार्या समोच्च रेषा जवळ जवळ काढलेल्या असतात.

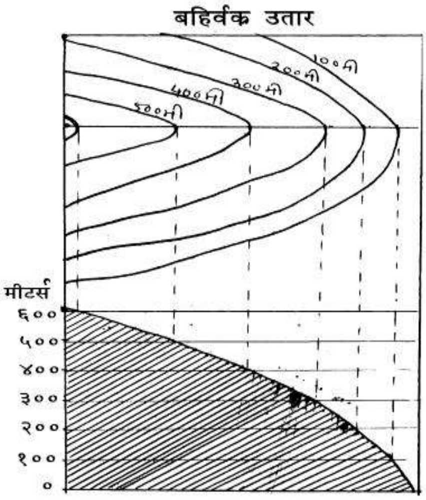
६) बहिवक्र उतार :

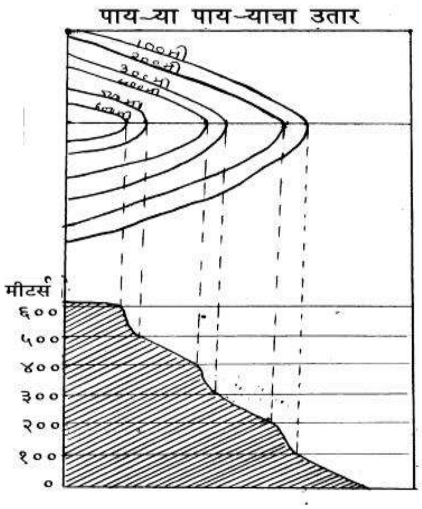
कमी उंचीकडून जास्त उंचीकडे गेल्यास समोच्च रेषामधील अंतर वाढत जाते. तेथे भुपृष्ठाला बहिवक्र उतार असतो. यात कमी उंचीच्या समोच्च रेषा जवळ जवळ तर जास्त उंचीच्या समोच्च रेषा दूर दूर दाखविलेल्या असतात.

७) पायऱ्या पायऱ्याचा उतार :

नकाशात दोन किंवा अधिक समोच्च रेषा गटागटाने काढलेल्या असतात. तेव्हा त्या भूपृष्ठाला पायर्या पायर्याचा उतार असतो. उतार काही भागात मंद आहे. तर काही भागात तीव्र आढळतो.







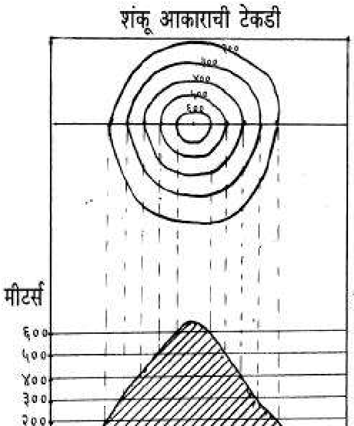
३.५ भूमीस्वरुपे / भूआकार दर्शविणे

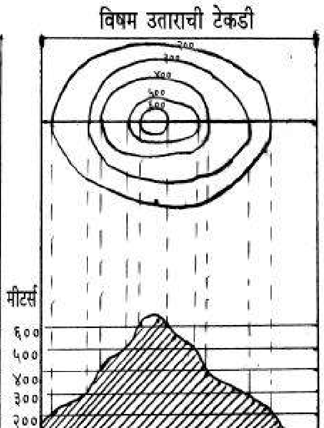
नकाशात भूमीस्वरुपे / भूआकार / उठावाचे स्वरुप दाखविण्यासाठी समोच्च रेषा ही अत्यंत साधी, सोपी व महत्त्वाची पद्धत आहे. नकाशातील समोच्च रेषांच्या सहाय्याने भूपृष्ठावरील उठाव स्पष्ट करता येतो. समोच्च रेषांच्या आकारावरुन उठावाचे स्वरुप ताबडतोब लक्षात येते.

१) टेकडी :

सभोवतालच्या प्रदेशापेक्षा उंच असलेल्या भागाला टेकडी असे म्हणतात. भूपृष्ठावरील लहानसा भाग आजूबाजूच्या प्रदेशापेक्षा उंच असतो. काही टेकड्यांचा आकार शंकू सारखा दिसतो. म्हणून त्यांना शंकू आकराच्या टेकड्या असे म्हणतात.

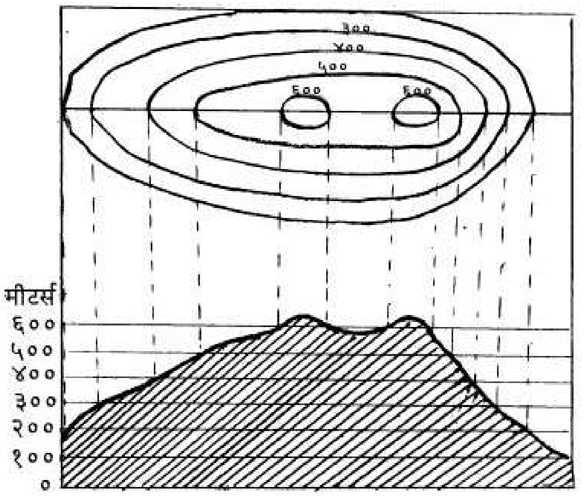
काही टेकड्यांचा एका बाजूस तीव्र उतार तर दुसर्या बाजूस मंद उतार असतो अशा टेकड्यांना विषम उताराच्या टेकड्या असे म्हणतात. समोच्च रेषांच्या सहाय्याने हा भाग दाखविताना समोच्च रेषा या गोलाकार काढलेल्या असतात. जास्त उंची दर्शक रेषा अंतर्गत भागात तर बाहेरील बाजूस त्यांची उंची कमी कमी होत जाते.





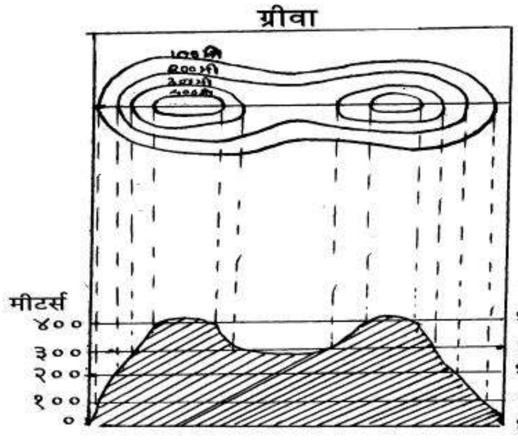
२) लांबट आकाराची टेकडी किंवा कटक :

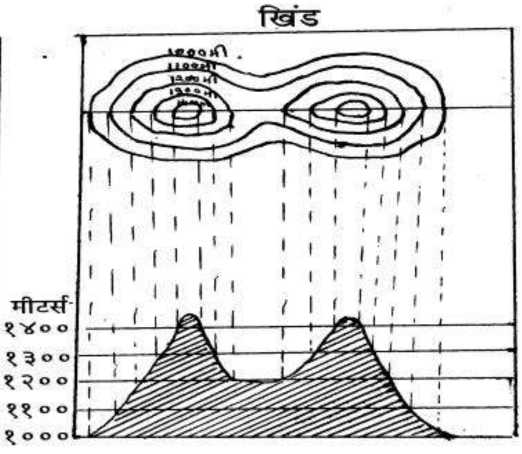
नकाशात समोच्च रेषा जेव्हा लंबवर्तुळाकार, अरुंद व जवळजवळ काढलेल्या असतात. तेव्हा त्या लांबट आकाराची टेकडी दर्शवितात. या टेकडीचा वरचा भाग अरुंद असतो. आतील समोच्च रेषा जास्त उंचीची असे. लांबट आकाराचा टेकड्या जेव्हा स्वतंत्र अशा आढळतात. तेव्हा त्या जलविभाजन म्हणून कार्य करतात. परंतु या लांबट आकाराच्या टेकड्या स्वतंत्र अशा आढळत नाहीत. त्या दोन किंवा तीन अशा गटाने आढळतात. तेव्हा त्याचे शिरोभाग समान उंचीवर आणि एकाच प्रकारच्या भूरचनेने आढळतात. या भुआकारास कटक असे म्हणतात.



३) ग्रीवा :

जेव्हा दोन टेकड्या कमी उंचीवर आणि अधिक रुंद असतात. त्याचप्रमाणे या दोन टेकड्याच्या दरम्यान खोलगट भाग असतो त्यास ग्रीवा किंवा कमी उंचीवरील खिंड असे म्हणतात. समुद्र सपाटीपासून ३०० मीटर्स उंचीपर्यंत ग्रीवा आढळतात.



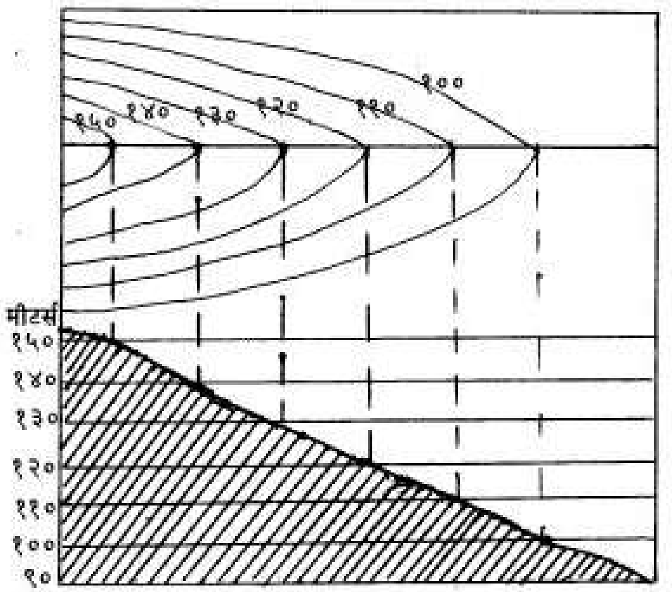


४) खिंड :

पर्वतीय किंवा १००० मीटर्स पेक्षा अधिक उंचीवरील प्रदेशात दोन टेकड्याच्या दरम्यान जो खोलगट भाग आढळतो. त्यास खिंड असे म्हणतात. खिंड ही समुद्र सपाटीपासून अधिक उंचीवर आढळते.

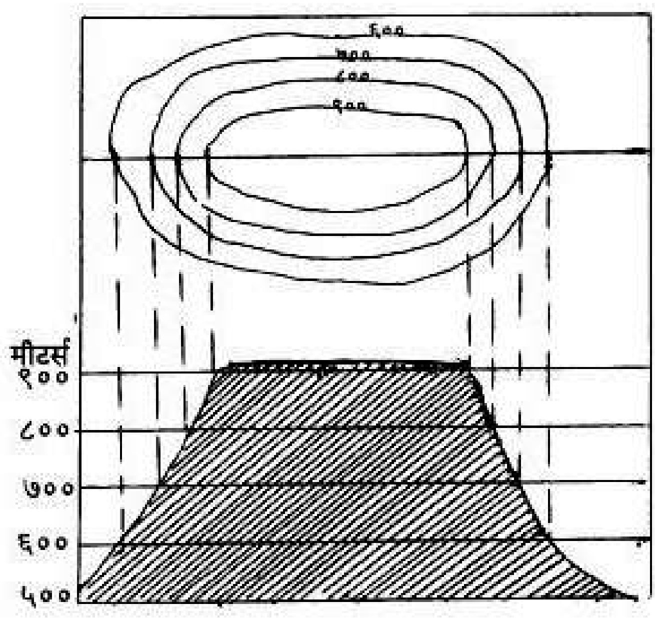
५) सुळका किंवा सोंड :

पर्वताच्या किंवा एखाद्या टेकडीचा अधिक उंचीचा भाग कमी उंचीच्या भागाकडे झुकलेला असतो. तेव्हा त्या भुआकारास 'सुळका' असे म्हणतात. समोच्च रेषांच्या सहाय्याने हा भूभाग दर्शविताना समोच्च रेषा या बाहेरील बाजूस झुकलेल्या असतात. सुळका दर्शविताना अधिक उंचीच्या समोच्च रेषा कमी उंचीच्या समोच्च रेषेकडे झुकलेल्या असतात. साधारणपणे व्ही आकाराच्या समोच्च रेषांनी हा भाग दाखविलेला असतो.



६) पठार :

समुद्र सपाटीपासून जास्त उंचीचा सपाट विस्तृत भूभागास पठार असे म्हणतात. पठारे सर्वसामान्यपणे ६०० मीटर्स पेक्षा अधिक उंचीवर असतात. पठाराचा उंच भाग दाखविणाऱ्या समोच्च रेषेने बराच प्रदेश व्यापलेला असतो. त्यावर सर्वाधिक उंची दर्शक अंक असतो. इतर बाहेरील बाजूस काढलेल्या समोच्च रेषांची उंची कमी कमी होत जाते. पठाराचा वरील माथा विस्तृत व सपाट असून सभोवताली तीव्र उतार आढळतो.

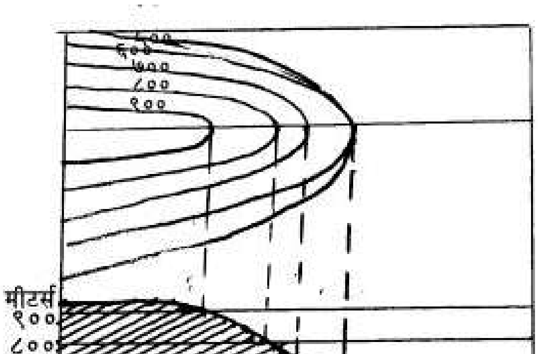


७) सुळे / कमी उंचीची टेकडी :

सपाट प्रदेशातील लहान टेकड्यांना सुळे किंवा नॉल्स किंवा एकाकी टेकडी असे म्हणतात. अशा प्रकारचा भूआकार पठाराशी किंवा सपाट प्रदेशाशी निगडीत असतो. हा भूआकार दोन समोच्च रेषांच्या मधील उंचीचा असतो. त्यामुळे तो समोच्च रेषांनी दर्शविता येत नाही. अशा भूआकारास कमी उंचीची टेकडी असे म्हणतात. ही टेकडी कमी उंचीची असू शकते. ती जर स्पष्टपणे टेकडीच्या आकाराची दिसत असेल तर तिला लहान टेकडी असे म्हणतात.

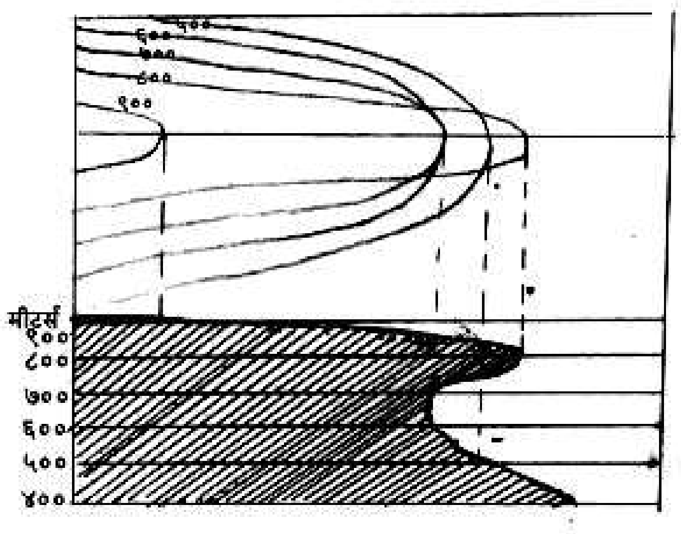
८) कडा :

काही ठिकाणी डोंगरांचा भाग सरळ भिंतीसारखा उभा दिसतो. त्याला कडा म्हणतात. कडा हा भूआकार धबधब्याप्रमाणेच उभ्या सरळ रेषेत दिसतो. हा भूआकार उभ्या दिशेत असल्याने येथे दोन किंवा अनेक समोच्च रेषा एकत्र आलेल्याच असतात.



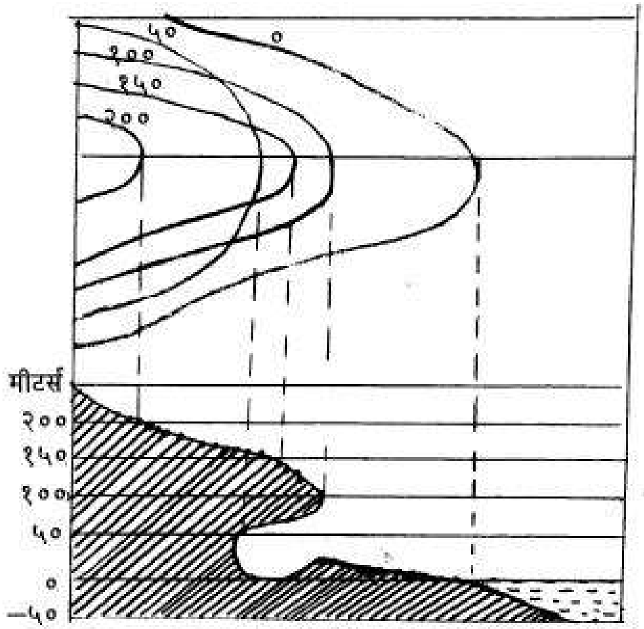
९) लोंबता कडा :

लोंबता कडा म्हणजे उभ्या दिशेतील कड्याचा अधिक उंची भाग कमी उंचीच्या भागावर पुढे झुकलेला असतो. यावेळी समोच्च रेषा या एकमेकांना छेदून जातात. त्याचप्रमाणे अधिक उंचीच्या समोच्च रेषा या कमी उंचीच्या समोच्च रेषांवर पूढील बाजूस झुकलेल्या असतात.



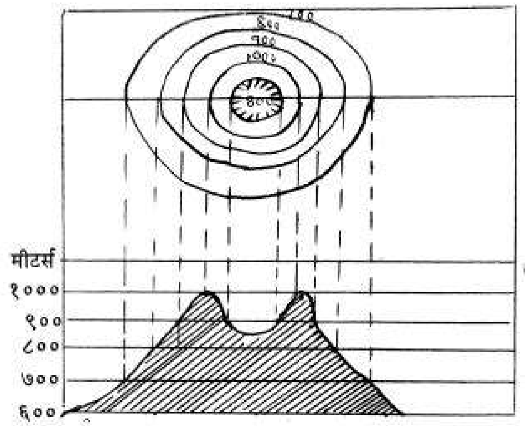
१०) समुद्र कडा :

जेव्हा समुद्र किनार्यालगतचा भाग खाली खचलेला असतो किंवा समुद्राची पातळी उंचावलेली असते तेव्हा समुद्र किनार्यालगतच्या पर्वताचा किंवा त्याच्या सुळक्याचा तीव्र उताराचा भाग समुद्रात खाली खचतो. समुद्र लाटामुळे तो भाग झिजून त्या ठिकाणी कडा निर्माण होतो. समोच्च रेषांच्या सहाय्याने हा भूआकार दर्शविताना समुद्र किनार्यालगत समोच्च रेषा एकमेकांना छेदलेल्या असतात.



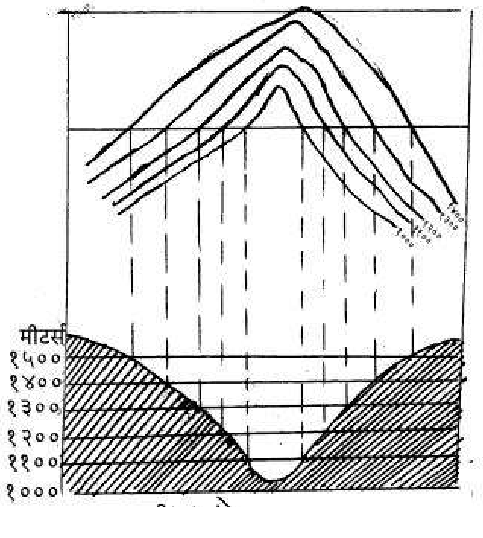
११) ज्वालामुखी शंकू व ज्वालामुखीय सरोवर :

ज्वालामुखी शंकूची निर्मिती ही ज्वालामुखीचा उद्रेक होऊन झालेली असते. ज्वालामुखीच्या मुखातून बाहेर पडलेल्या पदार्थांचे संचयन ज्वालामुखीच्या मुखाच्या सभोवती होऊन त्यास शंकूचा आकार प्राप्त होतो. त्याचप्रमाणे ज्वालामुखीतून स्फोटक पदार्थ बाहेर पडण्याचे थांबल्यानंतर त्याचे मुख खोलगट आकाराचे निर्माण होते. त्यामध्ये जर कायम स्वरुपात पाणी राहत असेल तर तेथे सरोवर निर्माण होते. त्यास केटर सरोवर असे म्हणतात. समोच्च रेषांच्या सहाय्याने ज्वालामुखी शंकू दर्शविताना समोच्च रेषा या गोलाकार आणि जवळजवळ काढलेल्या असतात. ज्वालामुखी मुखाचा भाग खोलगट असल्याने तो भाग कमी उंचीच्या समोच्च रेषांनी दर्शविला जातो.



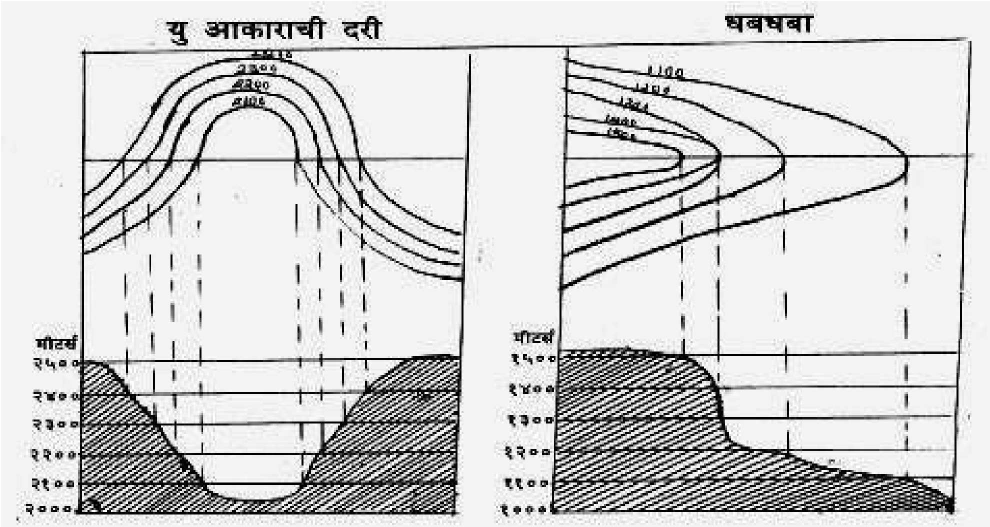
१२) व्ही आकाराची दरी :

या प्रकारचा भूआकार नदीच्या पहिल्या टप्प्यात आढळतो नदीच्या दरीचा उतार हा नेहमी मुखाकडील बाजूस अधिक असतो. व्ही आकाराची दरी ही आकाराने अरुंद असून दरीच्या दोन्ही बाजूस बहीवर्क प्रकारचा उतार आढळतो. व्ही आकाराची दरी दर्शविताना नकाशात समोच्च रेषा व्ही आकाराच्या काढलेल्या असतात. कमी उंचीच्या समोच्च रेषा या जवळ काढाव्या लागतात. म्हणजे दरीच्या आतील बाजूस बहीवक्र उतार असतो.



१३) यू आकाराची दरी :

हिम नदीच्या घर्षण कार्याद्वारे निर्माण होणारी दरी ही नेहमी यू आकाराची असते. यू आकाराचा दरीचा तळभाग हा रुंद असतो. दळीच्या तळभागापासून हळूहळू उतार वाढत जातो व नंतर तो अधिक तीव्र होतो. म्हणजेच दरीच्या बाजूकडील उतार अंतवक्र असतो. समोच्च रेषाच्या सहाय्याने यू आकाराची दरी दर्शविताना कमी उंचीवरील समोच्च रेषा दूर अंतरावर आणि अधिक उंचीवर त्या अधिक जवळ असतात.



१४) धबधबा :

नदीच्या पात्रात जेव्हा उभ्या दीशेत अधिक तीव्र उतार असतो म्हणजे एकाच ठिकाणी उभ्या दिशेत उंचीत अधिक फरक आढळून येतो. यावेळी नकाशावर अधिक समोच्च रेषा एकमेकींना एकाच ठिकाणी येऊन मिळतात. त्याठिकाणी नदीचा प्रवाह एकदम अतीवेगाने खाली कोसळतो. त्यावेळी तेथे निर्माण होणाऱ्या भूआकारास धबधबा असे म्हणतात. समोच्च रेषाच्या सहाय्याने धबधबा दर्शविताना कमी उंचीच्या असतात. त्याचप्रमाणे दोन किंवा अधिक समोच्च रेषा एकमेकींना मिळतात.

३.६ स्थलदर्शक नकाशा निर्देशांक :

भारतीय सर्वेक्षण विभागाने सर्वप्रथम भारत, पाकिस्तान व आसपासच्या भूप्रदेशाचे एकूण १३६ भूस्तर नकाशे तयार केले. या नकाशांना १, २, ३, ४.......१३६ असे निर्देशांक दिले. प्रत्येक नकाशाचा विस्तार ४० अक्षांस व ४० रेखांश मर्यादित ठेवला आहे. या नकाशा मालिकेतील ४ ते ९२ हे निर्देशांक असलेले बहुतेक नकाशे आपल्या देशात आहेत.

अ) दशलक्ष नकाशे :

भारतीय सर्वेक्षण विभागाने सर्वप्रथम भारत व आसपासच्या देशाचा भू-प्रदेश दाखविणारे १३६ नकाशे तयार केले. या नकाशांना १ ते १३६ निर्देशांक दिले. प्रत्येक नकाशाचा विस्तार ४० अक्षवृत्त व ४० रेखावृत्त असा ठेवला. हे सर्व नकाशे १:१०,००००० (१

इंचास १६ मैल) या प्रमाणावर तयार केलेले आहेत. त्यामुळे या नकाशांना दशलक्ष नकाशे असे म्हणतात. उदा. ४६ हा निर्देशांक नकाशा दशलक्ष नकाशा होय.

याचा विस्तार १६० उत्तर ते २०० उत्तर अक्षांस व ७६० पूर्व ते ८०० पूर्व रेखांश इतका आहे.

ब) पाव इंची नकाशे :

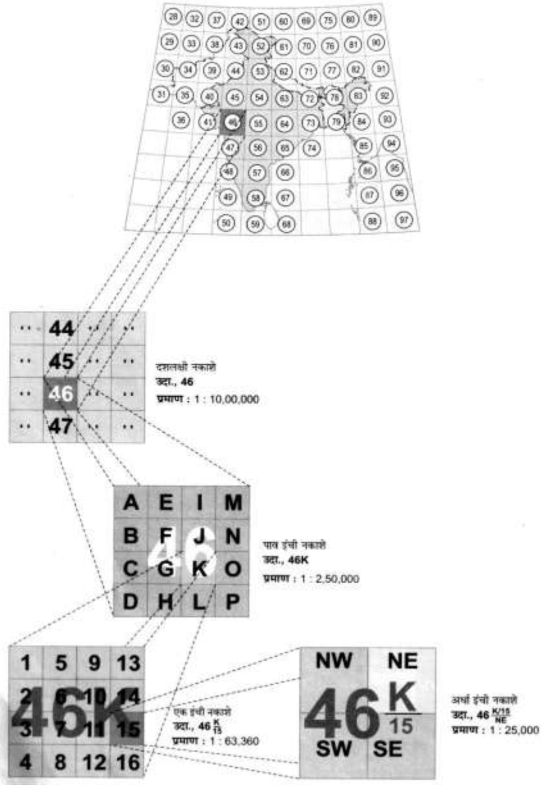
प्रत्येक दशलक्ष नकाशाचे पुन्हा १६ भागात विभाजन करण्यात येते. या भागांना A पासून P पर्यंत इंग्रजी मुळाक्षरे देण्यात आली. या नकाशाचा विस्तार १० अक्षवृत्त व १० रेखावृत्त असतो. हे नकाशे १ इंचास ४ मैल (१:२५००००) इतके आहे. त्यामुळे या नकाशांना पाव इंची नकाशे किंवा डिग्री शीट नकाशे असे म्हणतात.

क) अर्धा इंची नकाशे :

प्रत्येक पाव इंची नकाशाचे पुन्हा (A पासून P पर्यंत) पुन्हा चार विभागात विभाजन केलेले असून हे नकाशे १ इंचास २ मैल (१:१२६७२०) या प्रमाणावर तयार केलेले आहेत त्यांना अर्धा इंची नकाशे असे म्हणतात. हे चार भाग म्हणजे वायव्य भाग (NW), ईशान्य भाग (NE), आग्नेय भाग (SE), व नैऋत्य भाग (SW) असे वेगवेगळ्या दिशेचे निर्देशांक दिलेले आहेत. याचा विस्तार ३०० अक्षवृत्त व ३०० रेखावृत्त असतो.

ड) एक इंची नकाशे :

प्रत्येक पाच इंची नकाशाचे पुन्हा सोळा भागात विभाजन केले जाते व या नकाशांना १ पासून १६ पर्यंत निर्देशांक दिलेले असतात. हे नकाशे १ इंचास १ मैल (१:६३३६०) या प्रमाणावर काढलेले असतात. म्हणून त्यांना एक इंची नकाशे म्हणतात. यांचा विस्तार १५' अक्षवृत्त व १५' रेखावृत्त इतका असतो. उदा. ४६



● विविध प्रमाणांनुसार तयार केल्या गेलेल्या नकाशांचा तुलनात्मक आढावा खालील तक्त्यात दिला आहे :

अ. क्र.	नकाशा संख्याप्रमाण	नकाशा शब्दप्रमाण	विस्तार	नकाशाचे नाव	समोच्चता रेषांतर	निर्देशांक क्रमांक
(1)	1 : 10,00,000	1 इंचास 16 मैल किंवा × 1 सेमीला 10 किमी	4° अक्षांश × 4° रेखांश (4 अंश × 4 अंश)	दक्षलक्षी नकाशा (लघू नकाशाप्रमाणेच नकाशे)	300 मीटर	22, 23 अशी पूर्ण अंकी संख्या. उदा., 46
(2)	1 : 2,50,000	1 इंचास 4 मैल किंवा 1 सेमीला 2.5 किमी	1° अक्षांश × 1° रेखांश (1 अंश × 1 अंश)	पाव इंची नकाशा (लघू नकाशाप्रमाणेच नकाशे)	100 मीटर किंवा 25 फूट	वरील नकाशाचे 16 भाग केले जातात व त्यांना A, B, C, असे P पर्यंत निर्देशांक दिले जातात. उदा., 46K.
(3)	1 : 1,25,000	1 इंचास 2 मैल किंवा 1 सेमीला 1.25 किमी	30′ अक्षांश × 30′ रेखांश (30 मिनिटे × 30 मिनिटे)	अर्धा इंची नकाशा	50 मीटर किंवा 100 फूट	पाव इंची नकाशाचे पुन्हा 4 भाग केले जातात व त्यांना उपदिशांचे संदर्भ दिले जातात. उदा., 46 K/NW.
(4)	1 : 63,360	1 इंचास 1 मैल किंवा 1 सेमीला 500 मीटर	15′ अक्षांश × 15′ रेखांश (15 मिनिटे × 15 मिनिटे)	एक इंची नकाशा (मोठ्या नकाशाप्रमाणेच नकाशे)	20 मीटर किंवा 50 फूट	पाव इंची नकाशाचे 4 भाग करण्याऐवजी 16 भाग केले जातात व त्यांना 1, 2, ..., असे 16 पर्यंत क्रमांक दिले जातात. उदा., 46 $\frac{K}{15}$.
(5)	1 : 25,000	1 सेमीला 250 मीटर	7′30′′ अक्षांश × 7′30′′ रेखांश (साडेसात मिनिटे × साडेसात मिनिटे)		10 मीटर	एक इंची नकाशाचे 4 भाग केले. उदा., 46 $\frac{K/15}{NE}$.

३.७ भारतीय स्थलनिर्देशक नकाशाचे वाचन

भारतीय स्थलनिर्देशक नकाशाचे वाचन करताना पुढील मुद्यांना अनुसरुन केले जाते.

१) नकाशातील प्राथमिक माहिती :

मुख्य नकाशाच्या बाहेर समासामध्ये नकाशाची प्राथमिक माहिती दिलेली असते. नकाशाच्या वरच्या बाजूला मध्यभागी ज्या राज्याचा नकाशा असेल त्या राज्याचे नाव असते. नकाशाच्या डाव्या बाजूला नकाशा ज्या जिल्ह्याचा किंवा तालुक्याचा आहे त्याचे नाव असते. त्यानंतर सर्वेक्षण वर्ष उजव्या बाजूला नकाशा निर्देशांक असतो व त्याच्या बाजूला चुंबकिय उत्तर दिशा व विचलन दिलेले असते. नकाशाच्या खालील बाजूस मध्यभागी नकाशाचे प्रकाशन व त्याच्या खालील बाजूस नकाशाचे प्रमाण दर्शविलेले असते. त्याच्या खालील बाजूस समोच्च रेषांतर दिलेले असते. नकाशा प्रमाणाच्या डाव्या बाजूला नकाशाचे शासकीय विभाग व त्या सभोवतीचे निर्देशांक दिलेले असतात. नकाशाच्या खालील बाजूस सांकेतिक चिन्हे व खूणा यांची सूची दर्शविलेली असते.

२) नकाशातील उठाव :

उठाव ओळखण्यासाठी नकाशातील व्यक्त केलेल्या समोच्च रेषांचा बारकाईने अभ्यास करणे गरजेचे असून सरासरी उंची व सर्वसामान्य उतार यावरुन प्रदेशाची प्राकृतिक रचना ओळखता येते. उदा. पर्वतीय, पठारी, मैदानी इ.

३) प्रवाहप्रणाली :

प्रवाहप्रणालीच्या अभ्यासासाठी त्या प्रदेशाचा सर्वसामान्य उतार विचारात घेवून तेथील प्रमुख नद्या व उपनद्या यांची माहिती नोंदवावी. उतारानुसार नदीप्रवाहाचे टप्पेही ओळखता येतात. उदा. युवावस्था, प्रौढावस्था, वृद्धावस्था. तसेच प्रवाहप्रणालीचे प्रकार ओळखता येतात. उदा. वृक्षाकार, केंद्रोत्यागी, केंद्रोपगामी इ.

४) वनस्पती :

स्थलनिर्देशक नकाशामध्ये विविध रंगांचा वापर वेगवेगळे घटक दर्शविण्यासाठी केला जातो. त्यापैकी हिरव्या रंगाने जंगलाचा प्रदेश तर पिवळा रंग शेतीशाठी वापरलेला असतो. गवत, झुडपे, विविध वृक्ष दर्शविण्यासाठी रंगाबरोबरच सांकेतिक चिन्हांचा व खुणांचा वापर केलेला असतो.

५) जलसिंचन :

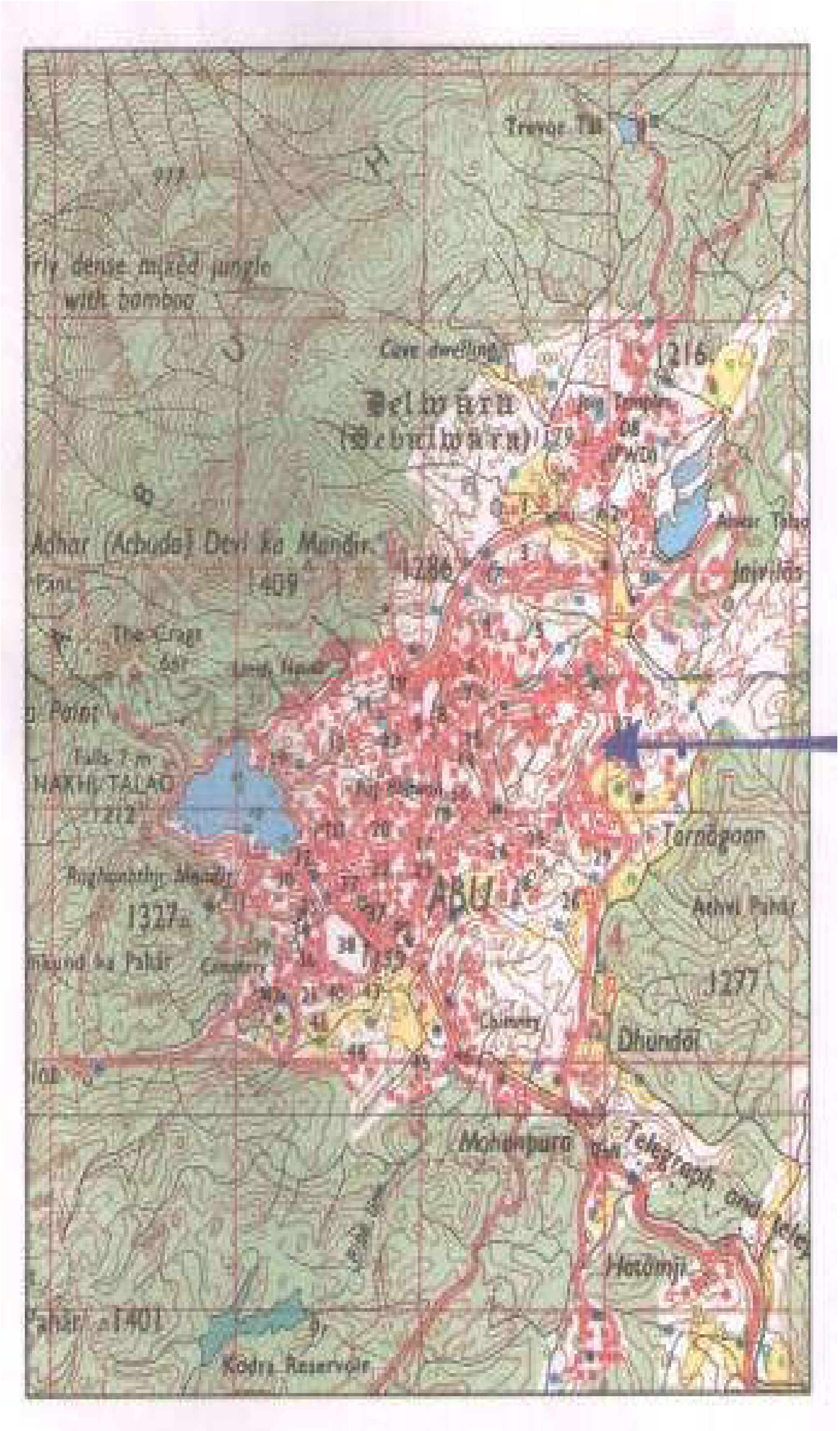
जलसिंचना संबंधीची माहिती दर्शविण्यासाठी विहिरी, तलाव, कालवे, नळमार्ग, कूपनलिका इ. मानवनिर्मित घटकांबरोबरच झरे, ओहोळ, नाला, नदी अशा नैसर्गिक जलस्त्रोतांची उपलब्धता विचारात घेणे गरजेचे असते. या जलस्त्रोतांच्या उलब्धतेनुसार त्या प्रदेशातील जलसिंचन सुविधाबाबतचा अंदाज वर्तविता येतो.

६) वाहतुक व दळणवळण :

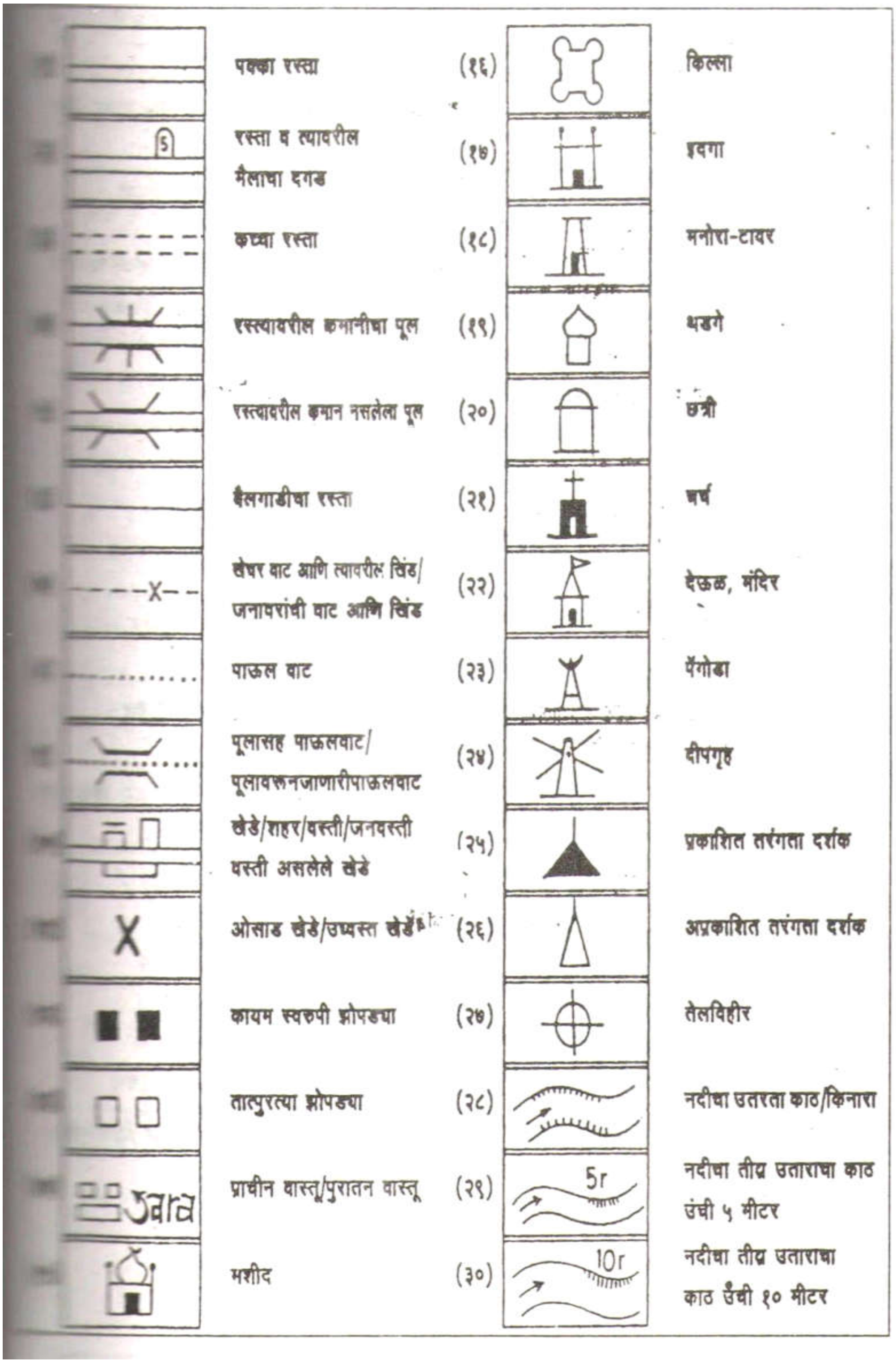
वाहतुक व दळणवळण सेवा सुविधांसाठी वेगवेगळ्या चिन्हांचा व खुणांचा वापर केलेला असतो. त्याआधारे तेथील उपलब्ध सोयीसुविधांची कल्पना येते. उदा. रस्ते, रेल्वे, गाडी, मार्ग, पाऊलवाटा, बंदर, विमानतळ, टेलिफोन, विद्युततारा इ.

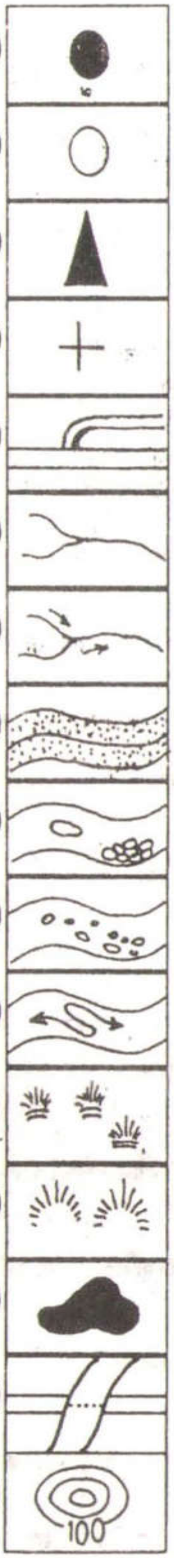
७) वस्ती :

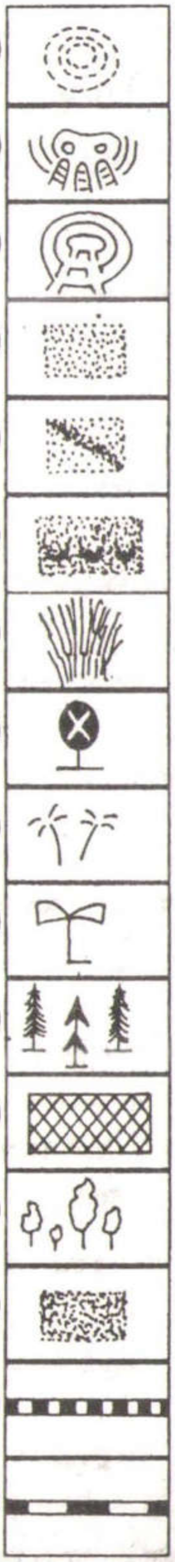
मानवी वस्ती दर्शविण्यासाठी लाल रंगाच्या चिन्हाचा वापर केलेला असतो. प्रदेशातील वस्तीचे स्थान ठरविण्यासाठी समोच्च रेषा, नदीप्रणाली, रस्ते, रेल्वेस्टेशन इ. चा विचार करावा. मानवी वस्त्यांची स्थिती अभ्यासण्यासाठी वस्तीचा सभोवतालचा प्रदेश विचारात घ्यावा. तसेच वस्त्यांचे प्रकार ओळखण्यासाठी संपूर्ण प्रदेशातील वस्तीचे वितरण विचारात घेणे गरजेचे असते. त्यावरुन केंद्रीत वस्ती व विखुरलेली वस्ती इ. प्रकार ओळखता येतात. तर वस्तीच्या आकारावरुन वस्तीचे प्रारुप ओळखता येते. उदा. आयताकृती, वर्तुळाकृती, रेषाकृती वस्ती इ.


Trevor Tal
with bamboo
Cave dwelling
1216
Adhar (Arbuda) Devi ka Mandir
1409
1286
The Crags
NAKHI TALAO
1212
Tarnagaon
ABU
1327
1277
Dhundai
Mohanpura
Telegraph and
Hatamji
1401
Kodra Reservoir

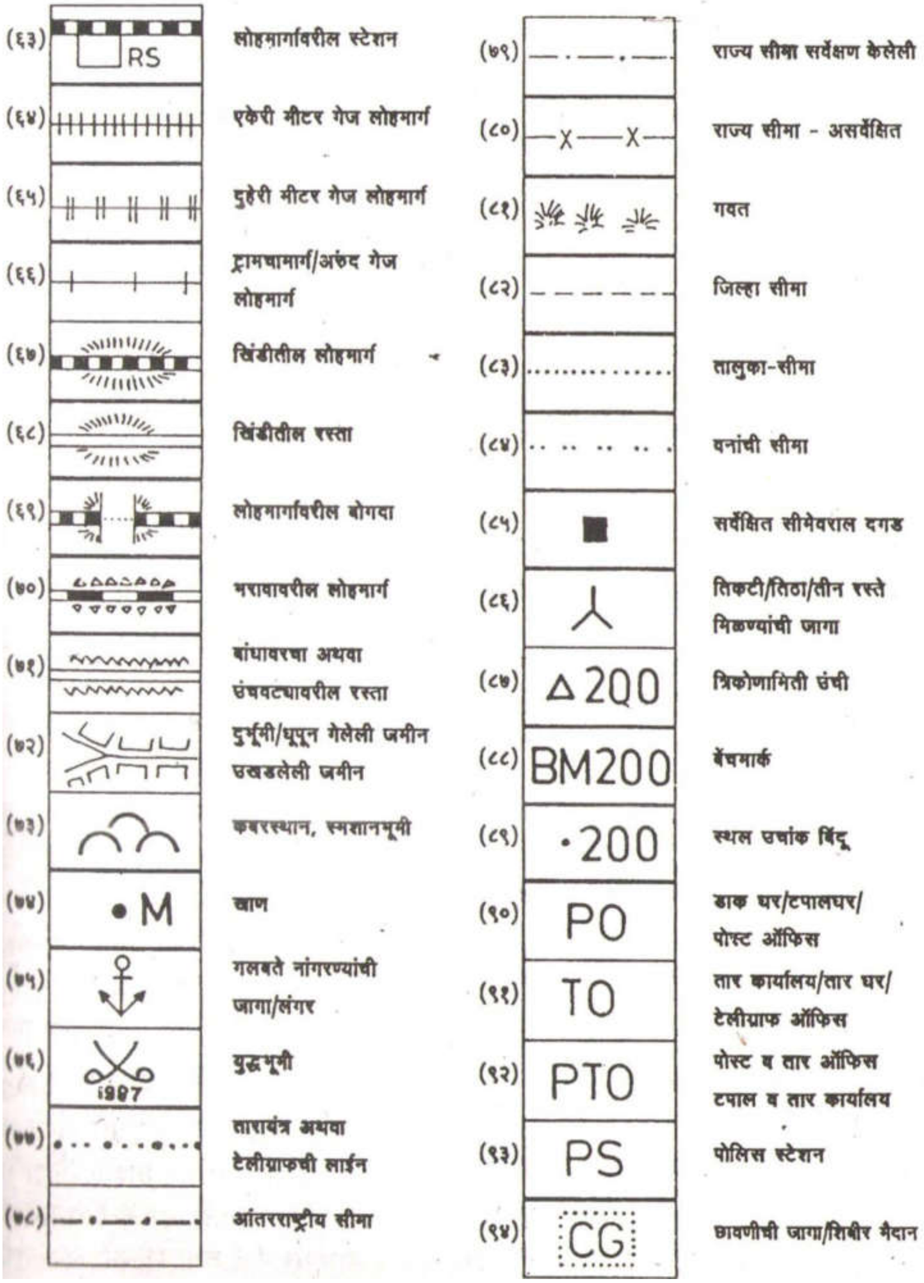
स्थलदर्शक नकाशातील सांकेतिक चिन्हे व खूणा :

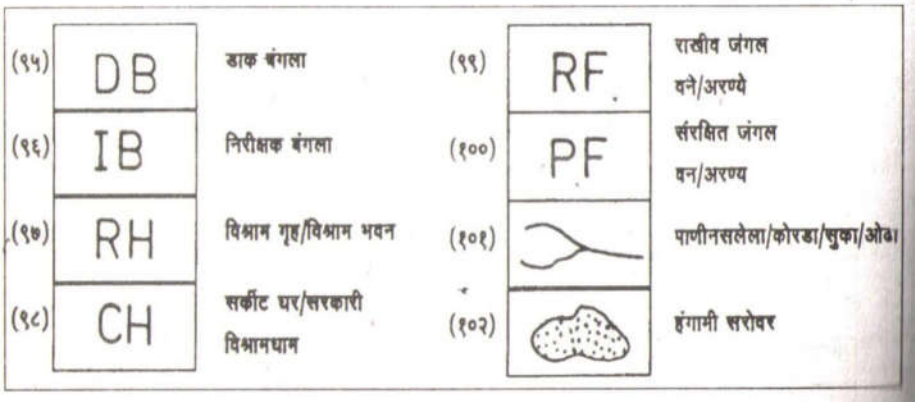






(३१)	पक्की विहीर/बांधलेली
(३२)	कच्चीविहीर/नबांधलेली
(३३)	कूपनलिका
(३४)	झरा
(३५)	कालवा
(३६)	ओढा/ओहळ
(३७)	ओढ्यातून जाणारा रस्ता
(३८)	कोरड्या नदीतला नदीप्रवाह
(३९)	नदीतील बेटे आणि खडक
(४०)	नदीच्या प्रवाहातील बुडलेले खडक
(४१)	खाडी/भरती-ओहोटीचा प्रवाह
(४२)	दलदल किंवा दलदलीचा प्रदेश
(४३)	लव्हाळी
(४४)	बारमाही पाणी असलेले सरोवर
(४५)	नदीतील उताराची जागा/ नदी ओलांडण्यांची जागा
(४६)	समोच्चता दर्शक रेषा/समोच्च रेषा
(४७)	आकार दर्शक रेषा
(४८)	कडा
(४९)	खडकाळ उतार
(५०)	वालुकामय सपाट प्रदेश
(५१)	वाळूची टेकडी
(५२)	अस्थिर अथवा सरकत्या वाळूच्या टेकड्या
(५३)	बांबू
(५४)	पामवृक्ष
(५५)	ताडवृक्ष
(५६)	केळीचे झाड
(५७)	सूचीपर्णी वृक्ष
(५८)	द्राक्षाच्या बागा किंवा मांडव
(५९)	इतर वृक्ष
(६०)	झाडे झुडपे
(६१)	रुंद/ब्रॉडगेज लोहमार्ग-एकेरी
(६२)	रुंद/ब्रॉडगेज लोहमार्ग-दुहेरी


(६३) RS लोहमार्गावरील स्टेशन
(६४) एकेरी मीटर गेज लोहमार्ग
(६५) दुहेरी मीटर गेज लोहमार्ग
(६६) ट्रामवामार्ग/अरुंद गेज लोहमार्ग
(६७) खिंडीतील लोहमार्ग
(६८) खिंडीतील रस्ता
(६९) लोहमार्गावरील बोगदा
(७०) भरावावरील लोहमार्ग
(७१) बांधावरचा अथवा उंचवट्यावरील रस्ता
(७२) दुर्भूमी/धूपून गेलेली जमीन उखडलेली जमीन
(७३) कबरस्थान, स्मशानभूमी
(७४) • M खाण
(७५) गलबते नांगरण्यांची जागा/लंगर
(७६) १९८७ युद्धभूमी
(७७) तारायंत्र अथवा टेलीग्राफची लाईन
(७८) आंतरराष्ट्रीय सीमा
(७९) राज्य सीमा सर्वेक्षण केलेली
(८०) राज्य सीमा - असर्वेक्षित
(८१) गवत
(८२) जिल्हा सीमा
(८३) तालुका-सीमा
(८४) वनांची सीमा
(८५) सर्वेक्षित सीमेवरील दगड
(८६) तिकटी/तिठा/तीन रस्ते मिळण्यांची जागा
(८७) △200 त्रिकोणामिती उंची
(८८) BM200 बेंचमार्क
(८९) •200 स्थल उच्चांक बिंदू
(९०) PO डाक घर/टपालघर/ पोस्ट ऑफिस
(९१) TO तार कार्यालय/तार घर/ टेलीग्राफ ऑफिस
(९२) PTO पोस्ट व तार ऑफिस टपाल व तार कार्यालय
(९३) PS पोलिस स्टेशन
(९४) CG छावणीची जागा/शिबीर मैदान


(९५) DB डाक बंगला
(९६) IB निरीक्षक बंगला
(९७) RH विश्राम गृह/विश्राम भवन
(९८) CH सर्कीट घर/सरकारी विश्रामधाम
(९९) RF राखीव जंगल वने/अरण्ये
(१००) PF संरक्षित जंगल वन/अरण्य
(१०१) पाणीनसलेला/कोरडा/सुका/ओढा
(१०२) हंगामी सरोवर

स्थलनिर्देशक नकाशाची भूगोलातील उपयुक्तता :

स्थलनिर्देशक नकाशाची भूगोलातील उपयुक्तता खालील कारणांसाठी होते.

१) मार्ग आखणीसाठी उपयुक्त

२) संरक्षणासाठी उपयुक्त

३) व्यावसायिक उपयुक्तता

४) शास्त्रीय कामकाजासाठी उपयुक्त

५) प्रादेशिक नियोजनासाठी उपयुक्त

❖❖❖❖

४

उद्देशात्मक नकाशे

घटक संरचना :

४.० उद्दिष्टे

४.१ प्रस्तावना

४.२ उद्देशात्मक नकाशांचे वर्गीकरण

४.३ टिंब पद्धतीचा नकाशा

४.४ प्रदेशदारीदर्शक नकाशा (CHOROPLETH)

४.५ समदारीदर्शक नकाशा (ISOPLETH)

४.० उद्दिष्टे

- उद्देशात्मक नकाशांची संकल्पना समजून घेणे.
- उद्देशात्मक नकाशांचे विविध प्रकार अभ्यासणे.

४.१ प्रस्तावना

भौगोलिक घटकांचे वितरण विविध पद्धतींनी स्थानांकित केलेले असते. त्यांना वितरणाचे नकाशे असे म्हणतात. अशा नकाशांमध्ये विविध भौगोलिक घटकांची आकडेवारी निरनिराळ्या सांख्यिकीय पद्धतींचा वापर करुन दाखविलेली असते. वितरणात्मक नकाशांमध्ये वितरणाचे क्षेत्र आणि सांख्यिकी या दोघांचा संबंध येतो म्हणूनच त्यांना वितरणाचे नकाशे असे म्हटले जाते. एका विशिष्ट अशा हेतूने किंवा उद्देशाने एकच घटक एकावेळी नकाशामध्ये दर्शविलेला असेल तर अशा वितरणात्मक नकाशांनाच उद्देशात्मक नकाशा असे म्हणतात. या नकाशामध्ये वेगवेगळ्या नकाशास्त्रीय तंत्रांपैकी एखाद दूसरे तंत्र अवलंबिलेले असते. त्यावरुन संपूर्ण प्रदेशातील वेगवेगळ्या भागांचा तुलनात्मक अभ्यास करता येतो.

व्याख्या :

विशिष्ट प्रदेशासाठी विशिष्ट कालावधी, उद्देश तसेच निवडक नकाशाशास्त्रीय तंत्रांचा अवलंब करुन तयार केलेला नकाशा म्हणजे उद्देशात्मक नकाशा होय.

४.२ उद्देशात्मक नकाशांचे वर्गीकरण

१) संख्यात्मक नकाशे

२) गुणात्मक नकाशे

३) संख्यात्मक नकाशे :

जेव्हा विविध भौगोलिक घटकांचे संख्यात्मक वितरण विशिष्ट सांख्यिकी पद्धतीने नकाशात दर्शविलेले असते तेव्हा अशा प्रकारचा नकाशांना संख्यात्मक नकाशे असे म्हणतात.

वैशिष्ट्ये :

१) नकाशामध्ये भौगोलिक घटकांचे संख्यात्मक वितरण दर्शविलेले असते.

२) भौगोलिक घटकाच्या घटनेचा व तिच्या विविधतेचा विचार नकाशे तयार करताना केलेला असतो.

३) अशा प्रकारच्या नकाशांमधून विविध भौगोलिक घटकांची भिन्नता, घनता यामधील फरक लगेच लक्षात येण्यासारखा असतो.

४) नकाशे अधिक उपयुक्त व बिनचूक असतात.

५) विविध भौगोलिक घटकांची आकडेवारी बिनचूक व तुलनात्मक पद्धतीने दाखविण्यासाठी या प्रकारच्या नकाशांचा वापर परिणामकारकरित्या करता येतो.

संख्यात्मक नकाशे प्रकार :

अ) स्थानांकित नकाशे :

१) आलेख स्तंभ

२) प्रमाणबद्ध चौरस

३) प्रमाणबद्ध वर्तुळ

४) प्रमाणबद्ध घनगोल

५) वाहतुक ओघ नकाशा

ब) क्षेत्रीय नकाशे :

१) टिंब नकाशा

२) छायापद्धती नकाशा

३) सममुल्य रेषा नकाशा

४.३ टिंब पद्धतीचा नकाशा

व्याख्या : जेव्हा राजकीय नकाशात भौगोलिक घटकांचे संख्यात्मक वितरण टिंबांच्या आधारे दर्शविले जाते तेव्हा त्या नकाशांना टिंब पद्धतीचा नकाशा म्हणतात.

नकाशाचे स्वरुप :

टिंब पद्धतीच्या नकाशामध्ये भौगोलिक घटकाच्या वितरणातील विषमता समान आकाराच्या टिंबाच्या आधारे नकाशात दर्शविली जाते. दिलेल्या भौगोलिक आकडेवारीसाठी एक टिंब बरोबर किती संख्या हे निश्चित प्रमाण ठरवून त्यानुसार विशिष्ट क्षेत्रासाठी किती टिंबांची संख्या येईल हे मांडता येते. नकाशाच्या प्रदेशातील कमी जास्त संख्यात्मक किंमतीवरुन टिंबांची संख्या कमी जास्त येते. त्यावरुन कोणत्या प्रदेशात भौगोलिक घटकांचे केंद्रीकरण झाले आहे हे स्पष्टपणे दिसून येते. इतकेच नाही तर त्यांचा भुपृष्ठाच्या संदर्भात योग्य असा सहसंबंधही दर्शविता येवू शकतो.

फायदे :

१) कोणत्याही भौगोलिक घटकांच्या वितरणाची स्पष्ट व निश्चित माहिती मिळते.

२) घटकांचे वितरण नकाशामध्ये टिंबाच्या सहाय्याने विशिष्ट स्थानावरच दर्शविले जात असल्याने त्याचे सहजपणे आकलन होते.

३) टिंब पद्धतीच्या नकाशाच्या आधारे भौगोलिक विभाग आणि राजकीय सीमा हे दोन्हीही निश्चित केले जातात.

४) नकाशातील टिंबाच्या वितरणावरुन एखाद्या भौगोलिक घटकाचे केंद्रीकरण व विरळता सहज लक्षात येते.

५) घटकांचे संख्यात्मक मूल्यही टिंबांची संख्या मोजून प्रमाणाच्या आधारे काढता येते.

६) टिंब पद्धतीच्या एकाच नकाशात दोन किंवा अधिक घटकांचे वितरण वेगवेगळ्या आकाराची किंवा विविध रंगांची टिंबे देवून दाखविता येते.

७) टिंब पद्धतीच्या नकाशाचे वाचन व नकाशाचा तुलनात्मक अभ्यास निरिक्षणावरुन सहजरित्या करता येतो.

८) टिंब पद्धती ही भौगोलिक घटकाचे वितरण दाखविण्याची व समजून घेण्याची अत्यंत सोपी पद्धत आहे.

तोटे / मर्यादा :

१) या पद्धतीने नकाशा तयार करीत असताना खूप काळजीपूर्वक तयार करावा लागतो. कारण नकाशात योग्य जागी सारख्याच आकाराची टिंबे देणे कौशल्याचे काम आहे.

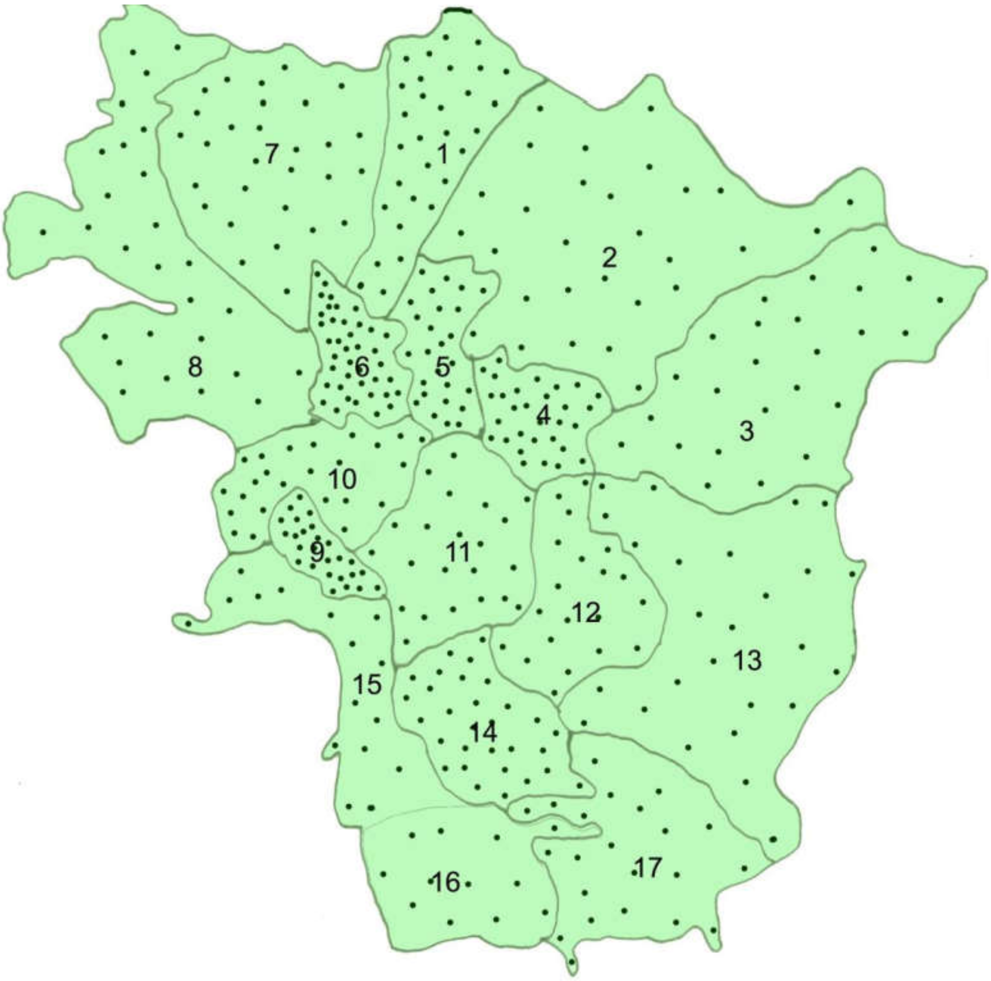
२) टिंबांचा आकार व नकाशाचे प्रमाण यांचा योग्य ताळमेळ बसेलच असे नाही. त्यामुळे टिंबांचे योग्य आकारमान निवडणे व योग्य प्रमाण घेणे अत्यंत महत्त्वाचे असते.

३) टिंबांचे प्रमाण जास्त असेल तर ती फार विरळ दिसतात आणि प्रमाण कमी असेल तर ती दाट होतात व एकमेकात मिसळली जातात.

४) या प्रकारच्या नकाशात भूरचनेची वैशिष्ट्ये दडली जातात. म्हणजेच पर्वतीय प्रदेश किंवा नद्या, सरोवरे, दलदल येथेही लोकसंख्या दाखविली जाते.

५) या प्रकारच्या नकाशात वितरणाची टक्केवारी दाखविता येत नाही. केवळ संख्यात्मक वितरण दर्शविले जाते.

६) कितीही सोयीस्कर प्रमाण निवडले तरी काही भाग सोडून द्यावा लागतो. उदा. एखाद्या प्रदेशाची लोकसंख्या १००५ आहे. प्रमाण १ टिंब बरोबर १००/५० घेतले तरी ५ हा अंक सोडावा लागतो.



● = ५० PERSONS

४.४ प्रदेशदाटीदर्शक नकाशा किंवा (क्षेत्रधनी नकाशा)

व्याख्या : भौगोलिक घटकांचे संख्यात्मक वितरण नकाशात रंग किंवा विविध छटांनी स्थानांकित केलेले असते. त्यालाच प्रदेशदाटीदर्शक नकाशा म्हणतात. ण्hdrदज्तूh कोरोप्लेथ हा शब्द ण्hdrदे-ज्त्aम / Arीर् क्षेत्र किंवा प्रदेश आणि - ज्तूhदह म्हणजे मोजणे यावरुन घेतला आहे. याचा अर्थ क्षेत्र किंवा प्रदेशाच्या संदर्भात भौगोलिक घटकाचे मोजमाप करणे होय.

नकाशाचे स्वरुप :

एखाद्या शासकीय विभागांतर्गत घटक क्षेत्रातील म्हणजेच तालुका किंवा जिल्हे यातील भौगोलिक वितरण मूल्यांची सरासरी विशिष्ट छाया पद्धतीने किंवा कमी वा गडद रंगाच्या छटाने नकाशात दर्शवितात. लोकसंख्येची दर चौकिमी ला घनता, पिकांचे हेक्टरी उत्पादन, पीक क्षेत्राची टक्केवारी, जलसिंचनाची टक्केवारी इ. माहिती प्रदेश दाटी दर्शक नकाशाने दर्शविता येते. यासाठी घटक क्षेत्राची टक्केवारी, घनता विशिष्ट सूत्राच्या आधारे काढावी लागते.

फायदे :

१) भौगोलिक वितरण अधिक परिणामकारक दर्शविता येते.

२) घटकमूल्याची सरासरी वर्गांतर ठरवून दर्शविल्याने ते अधिक स्पष्टपणे त्याचे प्रतिनिधित्व करतात.

३) प्रदेश दाटीदर्शक नकाशाच्या अभ्यासावरुन भौगोलिक घटकाचे तुलनात्मक वितरण चटकन लक्षात येते.

४) हवामान, कृषी उत्पादने, औद्योगिक उत्पादने, लोकसंख्या इ. भौगोलिक घटकांचे क्षेत्रीय वितरण दर्शविण्यासाठी प्रदेश दाटीदर्शक नकाशे उपयुक्त असतात.

५) शासकीय विभागात चौरस एकक क्षेत्रात घनता दर्शविली जाते. लोकसंख्या दर चौकिमी

६) प्रदेश दाटीदर्शक नकाशात घटकाची टक्केवारी दर्शविता येते. उदा. एकूण पीक क्षेत्रामधील तांदळाची टक्केवारी.

शास्त्रीय संशोधनासाठी ही पद्धत अत्यंत उपयुक्त मानली जाते.

मर्यादा :

१) शासकीय विभाग ज्या विशिष्ट छाया किंवा रंगाने दर्शविलेला असतो तीच सरासरी म्Àूल्ये सर्वत्र दर्शवितात. त्यामुळे वैशिष्ट्यपूर्ण स्थानिक विविधता मात्र झाकली जाते.

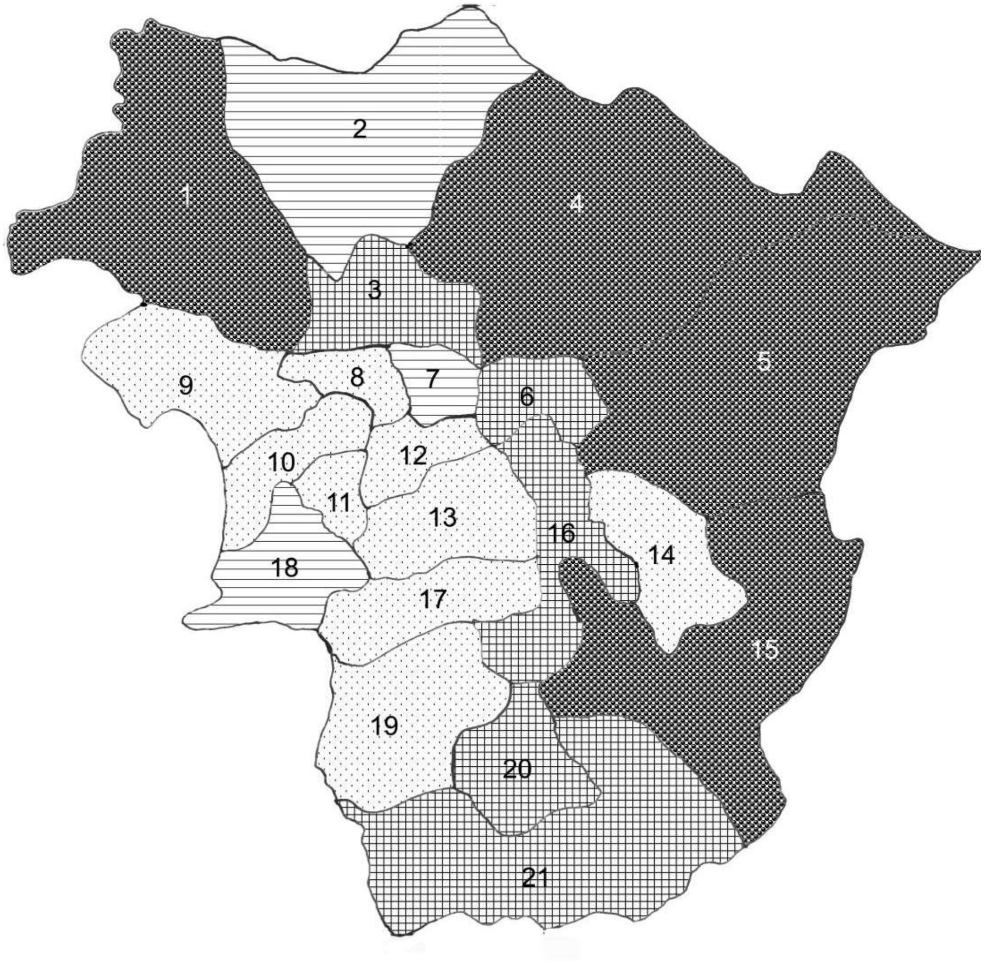
२) एका रंगामधून दुसर्या रंगात एकदम बदल दिसतो. परंतु प्रत्यक्षात संक्रमित प्रदेशातील होणारा सावकाश बदल नकाशात दर्शविता येत नाही.

३) बर्याचशा विस्तीर्ण प्रदेशाचे सर्वसामान्य रुप म्हणूनच प्रदेश दाटीदर्शक नकाशात घनता दर्शविली जाते व ती शास्त्रीय पद्धत मानली जात नाही. सममूल्य नकाशात भौगोलिक घटकाचे अधिक अचूक स्वरुप पाहावयास मिळते.

४) या पद्धतीमध्ये नकाशातील प्राकृतिक रचना, वने, वाळवंटी प्रदेश इ. भौगोलिक घटक विचारात घेता येत नाहीत.

५) नकाशामधील भौगोलिक घटकाचे वितरण पाहण्यासाठी निर्देशक सूचीचा पुन्हा पुन्हा वापर करावा लागतो.

६) या प्रकारचे नकाशे तयार करण्यासाठी वेळ व श्रम मोठ्या प्रमाणावर खर्च करावे लागतात.



प्रदेश दाटीदर्शक नकाशा / क्षेत्रधनी नकाशा

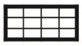
३) सम दाटीदर्शक नकाशे :

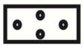
व्याख्या : नकाशात भौगोलिक घटकांचे मूल्य स्थानांकित करुन समसमान मूल्ये जोडणार्या रेषेस सममूल्य रेषा म्हणतात. Isopleth हा शब्द Iso म्हणजेच equal समान आणि ज्तूhdrह म्हणजेच Measure मूल्य किंवा मोजणे यावरुन घेतलेला आहे. नकाशात समान

मूल्य दर्शविणार्या रेषा म्हणजे सममूल्य रेषा होय. या रेषांच्या सहाय्याने समदाटी दर्शक नकाशा तयार होतो.

नकाशाचे स्वरुप :

भूगोलातील प्रादेशिकता ही संकल्पना या सममूल्य रेषांशी निगडीत आहे. या नकाशात राजकीय सीमा विचारात घेतल्या जात नाहीत. सममूल्य रेषांच्या आधारे विविध विभाग पूर्णपणे निरनिराळे दर्शविले जातात. नकाशामध्ये विविध स्थानांवर भौगोलिक घटकांचे मूल्य लिहून समान मूल्याची ठिकाणे जोडून समदाटी दर्शक नकाशा तयार केला जातो. सममूल्य रेषांमधील भाग विविध छटांनी (Shade) दर्शवितात. सममूल्य रेषांचे अनेक प्रकार असतात. उदा. समभार रेषा, समताप रेषा, समवृष्टी रेषा, समक्षार रेषा इ.

 गडद छटा → जास्त घनता

 विरळ छटा → कमी घनता

फायदे :

१) समदाटी नकाशा हा टिंब पद्धत किंवा प्रदेशदाटी नकाक्षापेक्षा अधिक अचूक मानला जातो.

२) या पद्धतीच्या आधारे कोणत्याही भौगोलिक घटकांचे वितरण चटकन लक्षात येते.

३) नकाशाच्या निरिक्षणावरुन घटकमूल्यातील तीव्र स्वरुपाचे व मंद स्वरुपाचे वितरण सहज लक्षात येते.

४) हवेच्या अंगांची माहिती दर्शविण्यासाठी या पद्धतीचा वापर जास्त प्रमाणात केला जातो.

५) टक्केवारी मधील मूल्य दर्शविण्यासाठी ही पद्धत योग्य आहे.

मर्यादा :

१) टिंब पद्धती किंवा छाया पद्धतीच्या नकाशापेक्षा याप्रकारचे नकाशे तयार करण्याची पद्धत ही अधिक किचकट व त्रासदायक असते.

२) समदाटी दर्शक नकाशा तयार करण्यास बराच वेळ खर्च होतो.

३) असे नकाशे तयार करण्यासाठी निवडलेल्या प्रदेशातील सर्व स्थानकांच्या मूल्यांची आकडेवारी उपलब्ध असणे गरजेचे असते.

४) मूल्यांच्या कमाल व किमान अंकात फार फरक असेल तर सममूल्य रेषा नकाशे तयार करताना अनेक समस्या येतात किंबहुना असे नकाशे तयार करताच येत नाहीत.

उद्देशात्मक नकाशाचे वाचन करताना विचारात घ्यावयाचे मुद्दे :

१) नकाशाचा उद्देश

२) नकाशासाठी वापरलेले तंत्र

३) कालावधी

४) प्रदेश

५) कमी जास्त वितरण

६) प्रादेशिक तुलना

७) भविष्यकालीन नियोजनासाठी करता येणारी उपयुक्ता

❖❖❖❖

५

भौगोलिक माहिती प्रस्तुतीकरणामध्ये संगणकाचा वापर

घटक संरचना :

५.० उद्दिष्टे

५.१ प्रस्तावना

५.२ रेषालेख व स्तंभलेख

५.३ विभाजित स्तंभालेख आणि विभाजित वर्तुळ

५.४ केंद्रीय प्रवृत्ती मापनाच्या पद्धती आणि प्रमाणित विचलन

५.५ सरासरी समांतर किंवा गणित माध्य

५.६ मध्यगा / मध्यमा

५ .७ बहुलक

५.८ प्रमाण विचलन

५.० उद्दिष्टे

- रेषालेख व स्तंभलेख चा अभ्यास करणे.
- विभाजित स्तंभालेख आणि विभाजित वर्तुळ समजून घेणे.
- केंद्रीय प्रवृत्ती मापनाच्या पद्धती आणि प्रमाणित विचलन समजून घेणे.

५.१ प्रस्तावना

हवामान दर्शक नकाशे आणि आकृत्या या इतर नकाशे व आकृत्यांपेक्षा वेगळ्या असतात. या आकृत्यांमधून सर्वसामान्य हवेची स्थिती दर्शविली जाते. हवामानातील एखाद्या विशिष्ट घटकाबद्दल माहिती मिळते. हवामानदर्शक नकाशांच्या बाबतीत मात्र तसे म्हणता येत नाही. कारण त्यात हवामानातील विविध घटकांची एकत्रित स्थिती दर्शविलेली असते. हवामान दर्शक आकृत्यांमध्ये तापमान, पर्जन्य, आर्द्रता इत्यादी घटक दाखविण्यासाठी स्वतंत्र आकृत्या काढल्या जातात. मात्र नकाशांमध्ये या घटकांबरोबरच हवेचा दाब, वायुभार, समुद्र सपाटीपासूनची उंची, तापमानदर्शक रेषा, आकाशाची स्थिती, वृष्टी इत्यादी घटकांचा समावेश केला जातो. काही महत्त्वाच्या हवामानदर्शक आकृत्या पुढीलप्रमाणे :

१) रेषालेख

२) स्तंभालेख

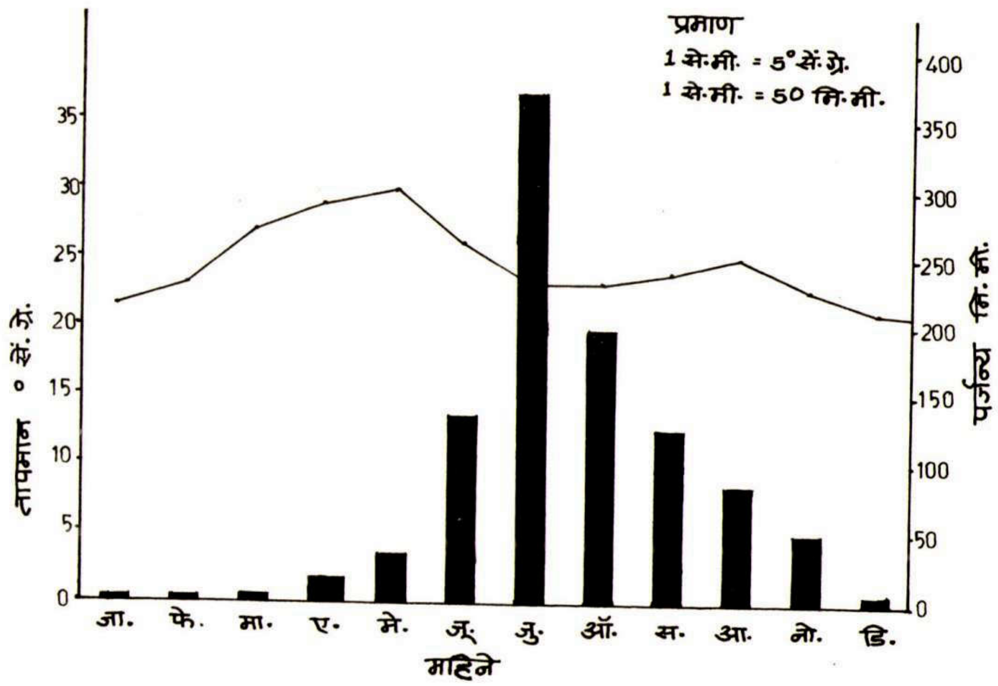
३) रेषालेख व स्तंभालेख

७) विभाजित स्तंभालेख आणि विभाजित वर्तुळ

५.२ रेषालेख व स्तंभालेख

एखाद्या ठिकाणच्या पावसाची व तापमानाची एकत्रित माहिती एकाच आलेखामध्ये दर्शवावयाची झाल्यास रेषालेख व स्तंभालेख एकत्र काढले जातात. या आलेखाची रचना करत असताना महिन्यांचे सरासरी तापमान रेषा लेखाने तर त्याच महिन्यात पडलेला सरासरी पाऊस स्तंभाच्या सहाय्याने दर्शविला जातो.

महिने	जा.	फे.	मा.	ए.	मे.	जून	जुलै	ऑ.	स.	ऑ.	नो.	डिसे.
तापमान (०° से)	२१	२३	२७	२९	३०	२६	२३	२३	२३	२५	२३	२१
पर्जन्य मिमी	३	२	३	१८	३४	१३४	३७०	१९७	१२५	८१	४९	७



५.३. विभाजित स्तंभालेख आणि विभाजित वर्तुळ

विभाजित स्तंभालेख:

विभाजित स्तंभालेखामध्ये, एकूण किमतीच्या भिन्न प्रमाणांनुसार परिमाणांच्या संचाचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी विभाजित स्तंभालेखा अनेक विभागांमध्ये विभागला जातो. विभाजित स्तंभालेखामध्ये, प्रदर्शित होत असलेल्या माहितीच्या आधारे स्तंभ उपविभाजित केले जातात. विभाजित स्तंभालेख सामान्य स्तंभालेख प्रमाणे अनेक श्रेणींमध्ये वारंवारता दर्शविण्यासाठी वापरले जातात. हा विभाजित स्तंभालेखचा एक प्रकार आहे. परंतु सामान्य स्तंभालेख विपरीत, प्रत्येक श्रेणी उपविभाजित आहे.

विभाजित वर्तुळ: विभाजित वर्तुळ भूगोल विषयातील महत्वाचा घटक आहे. भूगोल विषयातील विद्यार्थी , शिक्षक , प्राध्यापक व शंसोधक विभाजित वर्तुळ तंत्राचा आधुनिक पद्धतीने वापर करतात. पृथ्वीवरील विविध घटकाची माहितीचे विश्लेषण व पृथ्वकरण करण्यासाठी विभाजित वर्तुळ तंत्राचा वापर केला जातो. त्यामुळे भू-भागावरील भौगोलिक व समाजिक माहितीचे अचूक आकलन होते." विशिष्ठ प्रमाणाचे एक वर्तुळ तयार करून त्यामध्ये विविध भौगोलिक उपघटकाची आकडेवारी अंशात्मक पद्धतीने दाखविले जाते. त्या आकृतीस विभाजित वर्तुळ असे म्हणतात". या वर्तुळाच्या साहाय्याने एकाद्या विशिष्ठ प्रकारचा नकाशा तयार करिता येतो.नकाशा मध्ये विवध प्रकारची आकडेवारी व त्याचे उपघटक दर्शविण्यासाठी या आकृतीचा उपयोग मोठ्याप्रमाणात केला जातो.उदा, जंगल, शेतीतील विवध पिकांचे उत्पादन, खनिज साधन संपती , लोकसंख्या वितरण,भूमी उपोयाजन, जलसिंचन स्रोत व आर्थिक घटकाची वितरण व उत्पादन इत्यादी घटकाची माहिती विभाजित वर्तुळ पद्धतीने दाखविता येते.

विभाजित वर्तुळ आजच्या युगात संगणक व भौगीलिक महिती प्रणाली Softawre मध्ये कमी वेळात Digital पद्धतीने तयार केला. साधारणपणे QGIS 3.10 GIS Software, Arc GIS 10.6, Global Mapper 21 Software इत्यादी विविध प्रकारच्या GIS Software मध्ये विभाजित वर्तुळ तयार करता येतो.विभाजित वर्तुळ काढण्यासाठी पुढील सूत्राचा वापर केला जातो.

$$\text{सूत्र : एक उपघटकाचे अंशात्मक मूल्य} = \frac{\text{उप घटकाचे मूल्य}}{\text{एकूण उप घटकाची मूल्य}} \times १००$$

५.४ केंद्रीय प्रवृत्ती मापनाच्या पद्धती आणि प्रमाणित विचलन

एखाद्या भौगोलिक प्रदेशाची आकडेवारी फार गुंतागुंतीची असतो. अशा सांख्यिकीय आकडेवारीवरुन किंवा विविध प्रकारच्या तक्त्यावरुन भौगोलिक किंवा आर्थिक घटकाचे स्पष्टीकरण करता येत नाही. आकडे इतके असतात की कशाची तुलना करावयाची आहे हे

समजणे फार कठीण जाते. त्याच्यासाठी संख्याशास्त्रीय पद्धतीचा अवलंब भूगोलामध्ये करावा लागतो. एखाद्या प्रदेशाच्या किंवा ठिकाणच्या हवामानाचे वर्गीकरण करताना आपण तेथील हवामान घटकाची सरासरी लक्षात घेतो. उदा. सरासरी तापमान, सरासरी पर्जन्य इत्यादी या संख्या (सरासरी) त्या त्या घटकाचे निरीक्षण करुन काढलेल्या असतात व या संख्या त्या त्या घटकांचे प्रतिनिधीत्व (प्रातिनिधीक प्रतिपादन) करीत असतात. म्हणूनच भौगोलिक अभ्यासास अशा प्रातिनिधीक स्वरुपाची मदत होत असते.

मध्यवर्ती प्रवृत्ती किंवा केंद्रीय प्रवृत्ती -

सरासरी -

'सरासरी' हे एक साधन सामुग्रीचे प्रतिनिधीत्व करणारे प्रतिक होय. त्यास केंद्रिय प्रवृत्तीचे परिमाण असे म्हटले जाते. दिलेल्या आकडेवारीवरुन ठरविलेला व त्या आकडेवारीचे प्रतिनिधीत्व करणारा अंक म्हणजे त्या आकडेवारीचे परिमाण होय. ठराविक आकड्यांच्या प्रणालीचे किंवा एका पेक्षा जास्त आकड्यांच्या समुदायाचे स्पष्टीकरण केवळ एक संख्या करते. याला सरासरी असे म्हणतात. एका विधानाद्वारे गुंतागुंतीची आकडेवारी असलेल्या गटाचे केंद्रीकरण केले जाते. भूगोलाच्या अभ्यासात विविध घटकांचा अभ्यास केलेला असतो. काही घटक असे असतात की स्थलकालानुरुप (तापमान, पर्जन्य, पिके, वनस्पती) सतत बदलत असतात. कोणत्याही ठिकाणी संग्रहीत साधनसामुग्रीचे वर्गीकरण केले तरी त्याच्याविषयी एखादा निर्णय घेणे अवघड असते. परंतु सर्वसाधारणपणे त्या साधनसामुग्रीचे मध्य काढल्यास निर्णय घेणे अवघड असते.परंतु सर्वसाधारणपणे त्या साधनसामुग्रीचे मध्य काढल्यास निर्णय घेणे सुलभ जाते. म्हणजेच प्रातिनिधीक संख्या काढणे हे संख्याशास्त्रातील महत्त्वाची बाजू किंवा तंत्र आहे. या प्रातिनिधीक संख्येलाच (माध्य) केंद्रीय प्रवृत्ती असे म्हणतात.

उदा. एखाद्या ठिकाणचे वार्षिक पर्जन्यमानाचा विचार केल्यास आपणास त्या निरीक्षण कालावधीतील सर्वच वर्षाचे पर्जन्याचे आकडे लक्षात ठेवणे सहज शक्य नसते. म्हणून सरासरीच्या सहाय्याने आपण पर्जन्यमान सांगू शकतो. (कोकणात २५० से.मी. पाऊस पडतो) ही सरासरी त्या घटकाचे प्रातिनिधीत्व करीत असते. सरासरी हा एक विविध प्रकारचा घटक असून तो एका गटाचे प्रातिनिधीत्व करतो. दिलेल्या संग्रहीत प्रणालीचे मापन करतो. संख्याशास्त्रीय सरासरी संबंधी दोन हेतू असते. पहिला हेतू म्हणजे दिलेल्या आकडेवारीचे प्रातिनिधीत्व करणे व दुसरा हेतू म्हणजे विविध घटकातील तुलना करणे होय.

मध्यवर्ती प्रवृत्ती मापनाच्या पद्धती -

अ) सरासरी समांतर माध्य

ब) मध्यमा मध्यका / मध्यगा

क) बहुलक

५ .५ सरासरी समांतर किंवा गणित माध्य

संख्याशास्त्रातील सर्वात सोपी पद्धत असून हीचा वापर मोठ्या प्रमाणात केला जातो. एखाद्या पदमालेच्या समस्त पदातील संख्याच्या बेरजेला त्या पदमालेतील पदसंख्येने भाग

दिल्यावर जे परिमाण येते त्याला सरासरी असे म्हणतात किंवा सर्व घटकांच्या किंमतीची बेरीज करुन त्यास घटकांच्या संख्येने भागले असता जे गुणोत्तर येते त्यास समांतर माध्य असे म्हणतात. सरासरी केंद्रीय प्रवृत्तीचे असे एकमेव परिमाण आहे की ते सर्व वितरण मूल्यावर आधारीत असते.

समांतर माध्य काढण्यासाठी पुढील सूत्राचा वापर केला जातो.

सूत्र

१) $\bar{x} = \sum x/n$

२) $\bar{x} = \sum fx/n$

३) $\bar{x} = \sum fm/n$

४) $\bar{x} =$ सरासरी (mean)

५) $\sum =$ बेरजेचे चिन्ह (Summation Sugn)

६) $x =$ मूल्य (Value)

७) $f =$ वारंवारिता (frequency)

८) $M =$ मूल्य (midpoint)

९) $N =$ एकूण वारंवारिता (Total frequency)

१०) $\sum x =$ मूल्यांची बेरीज

(टिप - फक्त एकच घटक असताना हे सूत्र वापरावे)

$\bar{x} = \sum x/n$

समांतर माध्य = घटकांच्या किंमतीची बेरीज / घटकांची संख्या

$\bar{x} =$ समांतर माध्य

$\sum =$ (समेशन) बेरीज

$\sum x =$ सर्व परिमाणांची बेरीज किंवा घटकांच्या किंमतीची बेरीज

$N =$ पदांची संख्या

उदा. १) S.Y.B.A. च्या वर्गातील ३१ विद्यार्थ्यांस पुढील प्रमाणे मार्क मिळाले त्याच्यावरुन समांतर माध्य काढा.

विषय	गुण
ES	७३
Geo	८०
Mar	४२
Hindi	४८
English	३५
BC	४२
एकूण	$\sum x$ = ३२०

$\sum x$ = ३२०

N = ६ (विषयांची संख्या =६)

$\bar{x} = \sum x/n$

$\sum x$ = ३२०/६

$\bar{x}$ = ५३.३३

सरासरी =५३.३३

२) एका शहरातील १० कुटुंबाचे मासिक उत्पन्न दिलेले आहे त्याच्यावरुन समांतर मध्य काढा.

कुटुंब	मासिक उत्पन्न
१	२८०
२	१८०
३	९६
४	९८
५	१०४
६	२५
७	८०
८	१००
९	६००
१०	२००
एकूण	$\sum x$ = १८६३

$\sum x =$ १८६३

N = १०

$\bar{x} = \sum x/n$

$\bar{x} =$ १८६३/१०

$\bar{x} =$ १८६.३०

सरासरी =१८६.३०

समांतर मध्य काढण्याच्या पद्धती - समांतर माध्य काढण्यासाठी दोन पद्धतींचा उपयोग केला जातो. त्या पद्धती पुढीलप्रमाणे -

१) ऋजुरीती / पद्धती

२) लघुरीती / पद्धती

१) ऋजुरीती / पद्धती - साधनसामुग्रीमध्ये किंवा दिलेल्या साधनसामुग्रीमध्ये मूल्य किंवा वारंवारिता दिलेली असल्यास या पद्धतींचा वापर दोन पद्धतीने केला जातो.

१) खंडीत श्रेणी

२) अखंडीत श्रेणी

१) खंडीत श्रेणी - या श्रेणीमध्ये समांतर माध्य काढतना खालील सुत्राचा वापर केला जातो.

x = मूल्य (Value)

f = वारंवारिता (Frequency)

N = एकूण वारंवारिता (Total Frequency)

$\sum fx =$ मूल्यांची बेरीज

उदा. १) ४० विद्यार्थ्यांचे मार्क खाली दिलेले आहेत त्यावरुन समांतर माध्य काढा.

मार्क्स	**विद्यार्थी**	**fx**
२०	६	१२०
३०	८	२४०
४०	११	४४०
५०	७	३५०
६०	४	२४०
७०	४	२८०
एकूण	४०	१६७०

$\sum fx =$ १६७०

N = ४०

$\bar{x} = \sum x/n$

$\bar{x} =$ १६७०/४०

$\bar{x} =$ ४१.७५

समांतर माध्य =४१.७५

उदा. २) पुढे दिलेल्या आकडेवारीवरुन समांतर माध्य काढा.

मूल्य	वारंवारिता	$\sum fx$
१०	२	२०
१५	४	६०
२०	६	१२०
२५	१२	३००
३०	६	१०
३५	४	१४०
४०	२	८०
एकूण	३६	९००

$\sum fx =$ ९००

N = ३६

$\bar{x} = \sum x/n$

$\bar{x} =$ ९००/३६

$\bar{x} =$ २५

समांतर माध्य =२५

२) अखंडीत सलग श्रेणी - भौगोलिक आकडेवारी अखंड पदमालेत जर ऋजु पद्धतीत असेल तर खालीलप्रमाणे सरासरी काढतात.

पायऱ्या-

अ) प्रथमत: दिलेल्या गटाचे किंवा वर्गाचे वर्गमध्य काढणे.

ब) वर्गमध्य व वारंवारिता यांचा गुणाकार करणे.

क) वर्गमध्य व वारंवारिता यांचा गुणाकार केल्यानंतर त्याची बेरीज करणे.

ड) आलेल्या बेरजेला एकूण वारंवारीतने भागणे.

इ) येणारा भागाकार म्हणजे समांतर माध्य होय.

उदा. १) खालील दिलेल्या आकडेवारीवरुन समांतर माध्य काढा.

३०	४७	३७	३८	३६	३५	४४	३२	३१	२०
२२	२७	५४	४५	२७	३	३६	२८	५८	४०
५०	३१	१३	२८	१५	४३	२	३७	२७	११
३७	११	४६	४४	३	२९	३०	१	४१	३२
५१	४७	३२	२	३४	३९	२१	४२	१२	२३
१३	३८	४५	३३	१५	२०	२३	१६	२७	३९
४६	४८	१८	२९	२७	४३	३३	२०	३८	४०
३९	२४	३५	२१	३४	२९	२९	४२	४१	२२
१९	५२	५३	३५	५६	४८	५७	३३	३१	५९
४९	२०	२०	५५	२९	३४	२७	४९	२५	३०

या श्रेणीसाठी खालील सूत्राचा वापर केला जातो.

$x = \sum fm / n$

$x =$ समांतर माध्य

$\sum =$ बेरीज

$m =$ वर्गमध्य

$fm =$ वारंवारिता X वर्गमध्य

$\sum fm =$ मूल्यांची गुणाकार केल्यानंतर बेरीज

मूल्य	**वारंवारिता**	**वर्गमध्य**	$\sum fm$
0-१०	५	५	२५
१०-२०	१०	१५	१५०
२०-३०	२५	२५	६२५
३०-४०	३०	३५	१०५०
४०-50	२०	४५	९००
50-६०	१०	५५	५५०
एकूण	१००		३३००

$\sum fm =$ ३३००

$N =$ १००

$\bar{x} = \sum fm/n$

$\bar{x} =$ ३३००/१००

$\bar{x} =$ ३३

समांतर माध्य =३३

२) लघुरीती - समांतर माध्य काढण्यासाठी या पद्धतीचाही वापर केला जातो. या पद्धतीत दिलेल्या मुल्यातून एक समान संख्या वजा केली जाते व तयार झालेली सुधारीत मूल्ये किंवा आकडे लहान बनतात. त्यांना वारंवारीतेने गुणुन त्या गुणाकाराची बेरीज केली जाते म्हणजेच व पुढील सूत्राचा उपयोग करुन समांतर माध्य काढले जाते.

१) खंडीत श्रेणी -

$\bar{x} = A + \sum fd/N$

किंवा

$\bar{x} = A + \sum fd/N \times C$

$A =$ गृहीत माध्य

$f =$ वारंवारिता

$d =$ मूल्य - गृहीत माध्य

$N =$ एकूण वारंवारिता

$C =$ Common Factor

पायऱ्या -

अ) प्रथम मूल्यातील कोणतेही एक मूल्य / संख्या गृहीत माध्य धरावे.

ब) प्रत्येक मूल्यातून गृहीत माध्य वजा करुन ् काढून घ्यावा.

क) मूल्यातून गृहीत माध्य वजा केल्यावर आलेल्या प्रत्येक मूल्याला / ् ला गटातील वारंवारीतेने गुणावे.

ड) शेवटी सर्वांची बेरीज करणे.

इ) येणाऱ्या बेरजेस एकूण वारंवारीतने भागल्यास जो भागाकार येतो त्यात माध्य मिळवून समांतर माध्य तयार होते.

उदा. १)

मार्क्स	विद्यार्थी	d	fd
२०	८	-२०(२०-४०)	-१६०
३०	१२	-१०(३०-४०)	-१२०
४०	२०	-००(४०-४०)	००
५०	१०	+१०(५०-४०)	+१००
६०	६	+२०(४०-४०)	+१२०
७०	४	+३०(२०-४०)	+१२०
	६०		२०

$\overline{x} = A + \sum fd/N$

$= ४० + ६० / ६०$

$= ४० + १/१$

$= ४१$

उदा. २) अखंडीत श्रेणी

$\overline{x} = A + \sum fd/N$

A = गृहीत माध्य

f = वारंवारिता

d = मूल्य - गृहीत माध्य

N = एकूण वारंवारिता

उदा. २)

मार्क्स	विद्यार्थी	वर्गमध्य	d	fd
0-१०	५	५	-२०	-१००
१०-२०	१०	१५	-१०	-१००
२०-३०	२५	२५	००	००
३०-४०	३०	३५	१०	३००
४०-५०	२०	४५	२०	४००
५०-६०	१०	५५	३०	३००
	१००			८००

समांतर माध्याचे गुण / दोष

समांतर माध्याचे गुण / फायदे -

समांतर माध्याचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोग केला जातो.

१) समजण्यास सोपे - समांतर माध्य काढण्यासाठी प्रत्येक पद्धत सोपी असल्याने ती ताबडतोब लक्षात येते म्हणजेच समांतर माध्य समजण्यास सोपी आहे.

२) गणनेस सापे - ही पद्धत इतर काही पद्धतीपेक्षा काढण्यास सोपी आहे. सहजासहजी लक्षात येते माध्याचा अर्थ सामान्य वाचकाला सुद्धा स्पष्ट होत असल्याने वापरतेवेळी जास्त खुलाश्याची आवश्यकता भासत नाही.

३) सर्व घटक मूल्यांवर आधारीत - गणित माध्य काढण्यासाठी सर्व मूल्यांची किंवा किंमतीची बेरीज करावी लागते. उपलब्ध संख्यात्मक माहितीचे पृथ:करण करुन माध्य ठरविले जाते. म्हणजेच पदावलीतील पदाचा किंवा मूल्यांचा विचार केला जातो. म्हणूनच येणारे समांतर माध्य सर्व घटकांवर अवलंबून असते.

४) बेरजा करता येतात - समांतर माध्यावर नंतर बैजीक क्रिया करता येतात. बीजगणित सूत्रात याचा वापर मोठ्या प्रमाणात करता येतो.

५) नमुना स्थैर्यता - पदावलीतील पदांची संख्या वाढली तरी त्याचा माध्यावर फारसा परिणाम होत नाही. त्याचे मूल्य स्थिर असते. उपलब्ध संख्यात्मक माहितीचे पृथ:करण करुन माध्य काढले जात असल्याने ते निश्चित व ठाम असते. याला नमुना स्थैर्यता असे म्हणतात.

दोष / तोटे / मर्यादा -

समांतर माध्याचे मोठ्या प्रमाणात फायदे असले तरी त्याच्यावर काही मर्यादा पडलेल्या दिसून येतात. त्या खालील प्रमाणे आहेत.

१) टोकाच्या संख्येत बदल झाला तर त्याचा माध्यावर परिणाम होतो. विशेषत: पदाची संख्या कमी असल्यास हे अधिक घडते.

२) मोठ्या अंकाला जास्त महत्त्व तर लहान अंकाला कमी महत्त्व येते.

३) बऱ्याचदा माध्य हे ज्या अंकावरुन काढले जाते त्यापेक्षा ते वेगळे असते. उदा. २, ९, ३ = १४/३ = ४.६६

४) वर्गाची कालमर्यादा दिलेली नसेल तर वर्गमध्य काढता येत नाही. त्याचा परिणाम समांतर माध्यावर होत असतो.

५) जास्त अचूकतेच्या दृष्टीकोनातून एखादी संख्या दुर्लक्षित जाण्याची शक्यता असते.

६) सहज व्यक्त न करता येण्यासारख्या गुणवैशिष्ट्यासाठी माध्याचा वापर करता येत नाही. उदा. मानवाची बुद्धि, आरोग्य इत्यादी.

७) सहज निरीक्षणातून ते प्राप्त होत नाही. वारंवारिता आलेखामध्येही दाखविता येत नाही.

८) जरी आकडेवारी संचाचे समांतर माध्य सारखेच असले तर सामुग्रीतील पदे सारखीच असतील असे नाही. उदा. ३ + ४ + ५ १२/३ = ६

उपयोग -

१) माध्य हे सर्वात साधे आणि सर्वसामान्यपणे सर्व व्यवहारात वापरले जाते.

२) एकाच प्रकारच्या उत्पादनाची नगाच्या विक्री किंमत ठरविण्यासाठी उपयोग होतो.

३) सरासरी उत्पादन काढून पुढील वर्षाच्या उत्पादनाचा अंदाज काढण्यासाठी उपयोग होतो. त्याचबरोबर भूगोलात हवामान अंदाजाची सरासरी काढून (पर्जन्य, तापमान) पुढील अंदाज बांधण्यासाठी उपयोग केला जातो.

४) सामाजिक आणि आर्थिक अभ्यासाच्या अनेक बाबतीत समांतर माध्याच्या उपयोग केला जातो. उद्योग व्यवसाय व व्यापारामध्ये त्याचा उपयोग सर्रास होतो. सर्वसामान्य व्यक्तीसुद्धा समांतर माध्याचा उपयोग करीत असतात. सरासरी नफा-किंमत अशा प्रकारच्या गोष्टी माध्याद्वारे स्पष्ट केले जातात.

५.६ मध्यगा / मध्यमा

भौगोलिक वितरणातील निरीक्षण अंकाचे दोन समान विभाग करणाऱ्या संख्येस मध्यगा असे म्हणतात किंवा भौगोलिक घटकाची मांडणी चढत्या किंवा उतरत्या क्रमाने केली असता बरोबर मध्यभागी येणाऱ्या किंमतीस मध्यगा असे म्हणतात. उदा. पुणे शहराजवळून वाहणाऱ्या मुठा नदीच्या पात्राचा विचार केल्यास सर्वसाधारणत: नदीच्या वार्षिक पाण्याच्या पातळीवर १९६१ साली पानशेत फुटून जी दुर्घटना घडली त्यावेळच्या मूल्याचा अंतर्भाव या वितरणात केला तर सरासरी पाण्याची पातळी ही नेहमी असणाऱ्या पातळीपेक्षा कितीतरी अधिक असते व एकूण वितरणाच्या केंद्रीय प्रवृत्ती ही सरासरी यथा योग्य करु शकणार नाही. अशा स्थितीत सरासरी अथवा मध्यगा परिमाणाचा उपयोग केला जातो.

दिलेली भौगोलिक आकडेवारी उतरत्या श्रेणीने किंवा चढत्या श्रेणीने घेवून पुन्हा त्यांची मांडणी केली जाते व त्याच्यावरुन त्या पद मालेतील मध्यगा काढण्यात येते. मध्यगाद्वारे पदमालीकेतील संख्या दोन भागात विभागल्या जातात. संपूर्णपणे भौगोलिक आकडेवारीचे दोन भाग झाल्यानंतर एका भागात मध्यगापेक्षा सर्व आकडे कमी मूल्याचे व दुसऱ्या भागात जास्त मूल्याचे असतात. मध्यगा काढण्यासाठी सर्वसाधारणपणे खालील सूत्राचा वापर होतो.

सूत्र व गणित

मध्यगा गुण / फायदे -

१) **सोपेपणा -** याची निश्चित व्याख्या दिलेली असल्याने समजण्यास सुलभ व सोपे होते.

२) **संगणनेस सोपे -** ज्याप्रमाणे मध्यगा समजण्यास सोपे असते त्याप्रमाणे काढण्यासाठी ते सोपे आहे. सर्वसाधारण व्यक्तीला सुद्धा त्याचा उपयोग करता येतो.

३) **शेवटच्या किंमतीचा / संख्येचा अवास्तव प्रभाव नाही -** टोकाच्या संख्येत बदल झाला तरी मध्यकेवर त्याचा काही परिणाम होत नाही. म्हणजेच अंत किंमतीचा प्रभाव किंवा दोन्हीकडच्या आकड्याच्या परिणामापासून मध्यगा ६० त्याचप्रमाणे ४०, ५०, ६०, ७०, १५०० असले तरी मध्यगा ६० टोकाच्या संख्येचा फरक पडत नाही.

४) मुक्त अंतवर्ग - शेवटच्या वर्गाची कालमर्यादा दिली नसली तरी मध्यगा काढता येते.

५) गुणात्मक सामुग्रीतही दाखविता येते - सामुग्री जेव्हा गुणात्मक असते तेव्हा त्याला संख्यात्मक स्वरुप येत नाही. अशा गुणात्मक साधन सामुग्रीची सरासरी काढता येत नाही. परंतु मध्यगा काढता येते. उदा. प्रामाणिकपणा, बुद्धीमत्ता, सौंदर्य या गोष्टी अंकाच्या रुपाने मोजणे कठीण असते तयंचा क्रम लावून मध्यगा निश्चित करता येते.

६) आलेखाने ठरविता येते -आलेख कागदावर आलेखाचा उपयोग करुन मध्यगा काढता येते. त्याच्यासाठी संचीत वारंवारिता आलेख (Ogive) हा आलेख काढून मध्यगा काढता येते.

७) आकडेवारीतही आढळते - विविध प्रकारची साधनसामुग्री उपलब्ध केल्यास त्या आकडेवारीतही मध्यगा काढता येतात.

दोष / मर्यादा / तोटे -

१) घटक कमी असतील व त्याच्या मूल्यांत फार फरक असेल तर मध्यगा योग्य प्रतिनिधीत्व करीत नाहीत. जेव्हा आकडे कमी जास्त प्रकारचे असतात तेव्हा मध्यगा निरुपयोगी ठरते. उदा. १०, १२, १४, १६, ६०, २००, ६०० जर घटकांच्या किंमती अशा असतील तर त्याचे मध्यगा मूल्य १६ येते. पण हा आकडा सर्व साधनसामुग्रीचे योग्य प्रतिनिधीत्व करीत नाही.

२) बीजगणितात त्याचा जशाचा तसा वापर होत नाही.

३) घटकातील पदाची संख्या वाढल्यास मध्यगा बदलते म्हणजे स्थिर मूल्य नसते.

४) सर्व मूल्यावर प्रत्यक्षपणे आधारीत नसते. मध्यगा काढतना दिलेल्या आकडेवारीतील सर्व किंमतीचा प्रत्यक्ष उपयोग करावा लागत नाही. म्हणून ती सर्व किंमतीवर आधारीत नसते.

उपयोग -

मध्यगा समजण्यास सोपी असल्याने त्याचा प्रत्यक्ष वापर मोठ्या प्रमाणावर होतो. वैयक्तिक आकड्याचे मोजमापन कठीण असून त्याची तुलना करावयाची झाल्यास मध्यमाचा उपयोग केला जातो. त्यामुळे काही सामाजिक बाबतीत पगार संपत्ती वाटप त्या गुणवैशिष्ट्याबाबत त्यांचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर होतो. परंतु आर्थिक व व्यापारी उलाढालीत त्याचा उपयोग होत नाही. मध्यगा आकडेवारीचे दोन भाग पडतात. निम्मे घटक मध्यगा मूल्यापेक्षा मोठे

असतात. निम्म घटक मध्यमा मूल्यापेक्षा लहान असतात. म्हणजेच मध्यवर्ती ठिकाण निश्चित करण्यासाठी मध्यगाचा उपयोग होतो.

आलेखाचा मध्यगा

५ .७ बहुलक

भौगोलिक आकडेवारीतील ज्या घटकांची वारंवारिता सर्वात अधिक असते. त्या किंमतीस बहुलक असे म्हणतात. म्हणजेच ज्या किंमती भोवती जास्तीत जास्त निरीक्षण मूल्ये एकत्रित येतात ती किंमत म्हणजे वहुलक होय. भौगोलिक घटकाच्या वितरणात बहुलकाचा उपयोग बर्याचवेळा केला जातो. कित्येक वितरणामध्ये एकापेक्षा जास्त बहुलक असू शकतात. त्यास मुख्य बहुलक व उपबहुलक असे म्हणतात. वितरणात एखाद्या वर्गात वारंवारीता जास्तीत जास्त असते. पण त्याशिवाय इतर वर्गात वारंवारिता कमी होऊन पुन्हा एखाद्या वर्गामध्ये वाढू शकते. अशा वितरणात एकापेक्षा जास्त बहुलक असतात. उदा. नदीने वाहून आणलेल्या गाळाचे आकारमान त्याच्या व्यासावरुन ठरवितात. मुख्य नदी व उपनदी यांच्या संगमानंतरच्या भागातून आपण एखादा नमुना घेऊन आकारमानाचे वितरण मांडले तर त्यात बराचसा भाग हा कमी आकारमान असलेला आहे असे दिसून येते. उपनदीबरोबर आलेला गाळ हा साहजिकच मोठ्या आकारमानाचा असतो. म्हणूनच वारंवारिता पुढच्या वर्गात वाढलेली दिसते. अशा वितरणास द्विशिखरी वितरण किंवा दोनपेक्षा जास्त ठिकाणी वारंवारिता एकत्रित होत असेल तर बहुशिखरी वितरण असे म्हणतात.

उदा. खालील १० विद्यार्थ्यांचे मार्क दिलेले आहेत त्याच्यावरुन बहुलक काढा.

विद्यार्थी क्रमांक	मार्क्स
१	१०
२	२१
३	२४
४	३१
५	३१
६	२७
७	३१
८	२०
९	३५
१०	२५

१० = १

२० = १

२१ = १

२४ = १

२५ = १

२७ = १

३१ = ३

३५ = १

बहुलक = ३१ (कारण ३१ ही संख्या जास्त वेळा (३) आली आहे.)

बहुलकाची किंमत ठरविण्यासाठी प्रथम कोणत्या वर्गात जास्तीत जास्त वारंवारिता आहे ते ठरवावे लागते त्यावरुन सूत्राचा उपयोग करुन बहुलक काढला जातो.

$$L + \frac{f1 - f0}{2f1 - f0 - f2} \times i$$

Where

L = जास्तीत जास्त वारंवारिता असलेल्या वर्गाची लघुसीमा किंवा भुमिष्णीत लघुसीमा.

f1 =त्या वर्गाची वारंवारिता किंवा जास्तीत जास्त वारंवारिता

f0 = जास्तीत जास्त वारंवारिता वर्गाआधीच्या वर्गातील वारंवारिता

f2 = जास्तीत जास्त वारंवारिता असलेल्या वर्गानंतरच्या वर्गातील वारंवारिता

i = वर्गविस्तार / वर्गांतर

टिप - (जास्तीत जास्त वारंवारिता असलेला वर्ग निवडून घ्यावा)

उदा.

गुण	विद्यार्थी
१० - २०	५
२० - ३०	९
३० - ४०	१३
४० - ५०	२१
५० - ६०	२०
६० - ७०	१५
७० - ८०	८
८० - ९०	३

$$L + \frac{f1 - f0 \times i}{2f1 - f0 - f2}$$

$$= 40 + \frac{21 - 13x10}{2(21) - 13 - 20}$$

$$= 40 + \frac{8x10}{42 - 33}$$

$$= 40 + \frac{8x10}{9}$$

$$= 40 + \frac{80}{9}$$

$$= 40 + 8.8$$

$= 48.8$ mode (बहुलक)

उदा. खालील कुटुंबातील उत्पन्न दिलेले आहे. त्यावरुन बहुलक (mode) काढा.

कुटुंब	उत्पन्न गट
१२	० – १००
१८	१०० – २००
२७	२०० – ३०
२०	३०० – ४००
१७	४०० – ५००
६	५०० - ६००

$$L + \frac{f1 - f0 \times i}{2f1 - f0 - f2}$$

$$= 200 + \frac{27 - 18x10}{2(27) - 18 - 20}$$

$$= 200 + \frac{9x10}{54 - 38}$$

$$= 200 + \frac{9x10}{16}$$

$$= 200 + 56.25$$

$= 256.25$ mode (बहुलक)

आलेखात्मक बहुलक -

जर संख्यात्मक साधन सामुग्री श्रेणी व वारंवारिता दिलेली असेल तर त्या आकडेवारीवरुन आलेखात्मक बदल काढता येतो. प्रथमत: आडव्या आसावर वर्गमर्यादा घेऊन प्रमाणानुसार वारंवारिता दाखवावी लागते व नंतर प्रत्येक वर्गमर्यादेमध्ये किती वारंवारिता आहे हे स्तंभालेखाच्या सहाय्याने दाखवले जाते व नंतर जो सर्वात उंच स्तंभ असतो त्याच्या

वरच्या बाजूतील दोन्ही कोपरे व उंच स्तंभातील कोपरे एकमेकांना जोडून जो बिंदू तयार होतो त्या बिंदूवर लंब टाकल्यास जे मूल्य तयार होते तोच त्या आकडेवारीतील बहुलक (mode) असतो.

उदा. पुढील दिलेल्या आकडेवारीवरुन आलेखात्मक बहुलक (mode) काढा.

वर्ग	वारंवारिता
० - १०	५
१० - २०	११
२० - ३०	१९
३० - ४०	२१
४० - ५०	१६
५० - ६०	१०
६० - ७०	८
७० - ८०	६
८० - ९०	३
९० - १००	१

$$L+\frac{f1-f0\times i}{2f1-f0-f2}$$

$$=30+\frac{21-19x10}{2(21)-19-16}$$

$$=30+\frac{2x10}{42-35}$$

$$=30+\frac{2x10}{7}$$

$$=30+2.8$$

$=32.8$ mode (बहुलक)

आलेख

वहुलकाचे गुण / दोष / उपयोग -

गुण / फायदे -

१) व्याख्या निश्चित असल्याने समजण्यास सोपे जाते.

२) काढण्याची पद्धत एकदम सोपी आहे.

३) दोन्ही टोकाकडील किंमतींचा बहुलकावर परिणाम होत नाही.

४) वर्गातील कमाल व किमान मर्यादा (शेवटच्या व सुरुवातीच्या) दिली नाही तरी बहुलक काढता येतो.

दोष / मर्यादा / तोटे -

१) जर दिलेल्या आकडेवारीतील एकापेक्षा अधिक बहुलके असतील किंवा अनेक किंमतीच्या वारंवारिता जवळपास समान असतील तर बहुलक ठरविणे कठिण असते. जरी ठरविले तरी योग्य प्रतिनिधीत्व करीत नाही.

२) बहुलकाची किंमत काढतना सर्व घटकांच्या किंमतीचा प्रत्यक्ष उपयोग करता येत नाही. म्हणून ते सर्व किंमतीवर आधारीत नसते.

५.८ प्रमाण विचलन

कार्ल पिअरसन १८९३ साली ही संकल्पना स्पष्ट केली. त्याच्या मते प्रमाण विचलनाचा उपयोग विचलन मध्ये फार मोठ्या प्रमाणात केला जातो. ही पद्धत सर्वात उत्कृष्ट म्हणून संबोधली जाते. सर्वसाधारण विचलन दाखविण्यासाठी या पद्धतीचा वापर फार मोठ्या प्रमाणात केला जातो. कोणत्याही माध्यापासून (केंद्रीय मूल्य, सरासरी, मध्यमा, बहुलक सामान्यत: समांतर माध्यापासून) काढलेल्या विचलनाच्या वर्गाच्या सरासरीचे वर्गमुळ म्हणजेच प्रमाण विचलन होय. प्रमाण विचलन सर्व अंकावर आधारीत असून त्याच्यापासून काढलेले निष्कर्ष अधिक अचूक असतात. म्हणूनच उत्तम विचलन मापनाचेही साधन म्हणून याचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर होतो. प्रमाण विचलन काढताना खालील पायर्यातून जावे लागते.

१) समांतर किंवा इतर माध्य काढणे.

२) प्रत्येक पद किंवा काढलेले माध्य यातील विचलन काढणे.

३) विचलनाचा मार्ग काढणे.

४) वर्ग केलेल्या विचलनाची बेरीज करणे.

५) व त्या बेरजेवरुन प्रमाण विचलन काढणे.

एकच घटक असेल तर

प्रमाण विचलन :

व्याख्या :

साधनसामग्रीतील सरासरीपासून काढलेल्या विचलनाच्या वर्गाच्या सरासरीने वर्गमुळ म्हणजे प्रमाण विचलन होय.

विचलन मोजण्यासाठी हे सर्वात महत्त्वाचे परिमाण आहे. व हे साधनसामग्रीतील सर्व मुल्यांवर अवलंबून असावे. त्यामुळे घेतलेले निर्णय हे अचूक असतात. प्रमाण विचलनाला SD असेही म्हणतात किंवा ग्रीक भाषेत   हे चिन्हदेखील यासाठी वापरले जाते. प्रमाण विचलन काढण्यासाठी खाली सूत्राचा वापर केला जातो.

सूत्र

$$SD/6 = \sqrt{\frac{\sum fd^2}{n} - \left(\frac{\sum fd}{n}\right)^2}$$

प्रमाण विचलन सहगुणक $= \frac{SD / \text{प्रमाण विचलन}}{mean / \text{सरासरी}} \times 100$

प्रमाण विचलन काढल्यानंतर प्रमाण विचलनाचे मूल्य हे कमी असल्यास विचलनही कमी असते व प्रमाण विचलनाचे मूल्य जास्त असल्यास विचलनही जास्त असते. प्रमाण विचलनाचे मुल्य कमी असल्यास प्रमाण विचलन सहगुणकाची किंमत कमी येते. प्रमाण विचलनाचे मूल्य जास्त असल्यास किंमत कमी येते. प्रमाण विचलन सहगुणकाची किंमत जास्त येते. प्रमाण विचलन हे नेहमी सरासरी पासून काढले जाते.

सरासरी पर्जन्य	**ठिकाणे** f	**वर्गमध्य** m	$d(m-x)$	d^2	fxd	fxd^2
० - १०	१८	५	-३०	९००	-५४०	१६२००
१० - २०	१६	१५	-२०	४००	-३२०	६४००
२० – ३०	१५	२५	-१०	१००	-१५०	१५००
३० - ४०	१२	३५	०	०	०	०
४० – ५०	१०	४५	१०	१००	१००	१०००
५० – ६०	०५	५५	२०	४००	१००	२०००
६० – ७०	०३	६५	३०	१००	९०	२७००
७० - ८०	०१	७५	४०	१६००	४०	१६००

$$SD/\sigma = \sqrt{\frac{\varepsilon fd^2}{n} - \frac{(\varepsilon fd)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{31400}{80} - \frac{(-680)^2}{80}}$$

$$= \sqrt{392.5 - (8.5)^2}$$

$$= \sqrt{392.5 - 72.25}$$

$$= \sqrt{320.25}$$

$$SD = 17.89cm$$

$$V = \frac{SD}{X} \times 100$$
$$V = \frac{17.89}{35} \times 100$$
$$V = 0.51 \times 100$$
$$V = 51\%$$

स्पष्टीकरण :

१) महाराष्ट्रातील ८० ठिकाणातील सरासरी पर्जन्याचे प्रमाण विचलन काढले असता खालील गोष्टी स्पष्ट होतात.

२) दिलेल्या आकडे वरुन आलेले विचलन हे १७.८९ सेमी इतके आहे. तर न्न् ची किंमत ५१ टक्के आलेली आहे. यावरुन सरासरी पर्जन्यामध्ये विचलन जास्त आहे.

३) महाराष्ट्रातील ८० ठिकाणापैकी १७ ते ५३ च्या दरम्यान सरासरी पर्जन्य हे जास्त आढळते.

४) महाराष्ट्रात काही ठिकाणी कमी तर काही ठिकाणी जास्त पर्जन्य आढळते. म्हणजे सरासरी योग्य प्रतिनिधीत्व करत नाही.

५) महाराष्ट्रातील पर्जन्यावर परिणाम करणारे घटक हवामान, भूरचना, भौगोलिक स्थान.

२) खालील आकडेवारीमध्ये समुद्रसपाटीपासून उंचीनुसार वसाहतीचे वितरण दिलेले आहे. त्यावरुन प्रमाण विचलन काढा व आलेल्या उत्तराचा अन्वयार्थ लिहा.

सरासरी पर्जन्य	ठिकाणे f	वर्गमध्य m	$d(m-x)$	d^2	fxd	fxd^2
१०० - २००	३०	१५०	-२००	४००००	-६०००	१२००००००
२०० - ३००	२२	२५०	-१००	१००००० ०	-२२००	२२००००
३०० - ४००	२०	३५०	०	०	०	०
४०० - ५००	१५	४५०	१००	१००००	१५००	१५००००
५०० - ६००	१०	५५०	२००	४००००	२०००	४०००००
६०० - ७००	०३	६५०	३००	९००००	९००	२७००००

$$SD/\sigma = \sqrt{\frac{\varepsilon fd^2}{n} - \frac{(\varepsilon fd)^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{2240000}{100} - \frac{(-3800)^2}{100}}$$

$$= \sqrt{22400 - (-38)^2}$$

$$= \sqrt{22400 - 1444}$$

$$= \sqrt{20956}$$

$$SD = 144.76\, m$$

$$V = \frac{SD}{X} \times 100$$

$$V = \frac{144.76}{350} \times 100$$

$$V = 0.41 \times 100$$

$$V = 41\%$$

स्पष्टीकरण :

समुद्रसपाटीपासून उंचीनुसार वसाहतीच्या वितरणावरुन प्रमाण विचलन काढले असतात खालील गोष्टी स्पष्ट होतात.

१) दिलेल्या आकडे वरुन आलेले विचलन हे १४४.७६ मी इतके आहे. . तर V ची किंमत ४१ टक्के आलेली आहे. यावरुन सरासरी पर्जन्यामध्ये विचलन जास्त आहे.

२) ७०० वसाहतीपैकी २०५ ते ४९५ च्या दरम्यानच्या वसाहतींची समुद्रसपाटीपासूनची उंची जास्त आढळते.

३) ७०० वसाहतीपैकी काही वसाहती समुद्रसपाटीपासून जास्त उंचीवर तर काही वसाहती या कमी उंचीवर आढळतात.

४) महाराष्ट्रातील उंचीवर परिणाम करणारे घटक हवामान, भूरचना, भौगोलिक स्थान.

प्रमाण विचलनाचे गुण / फायदे -

१) ही पद्धत सर्व अंकावर आधारीत आहे.

२) विचलन दाखविण्यासाठी या पद्धतीची निश्चित व्याख्या केलेली असल्याने ती समजण्यास सोपी आहे.

३) संख्या शास्त्रातील पुढील गणिताच्या पद्धतीत प्रमाण विचलनाचा ही वापर करता येतो.

४) विचलन दाखवत असताना या पद्धतीत नमुन्यात झालेल्या बदलाचा या साधनावर विशेष परिणाम होत नाही.

५) ही पद्धत अचूक विश्लेषण किंवा विचलन दर्शविते म्हणून या पद्धतीद्वारे घेतलेले निर्णय अचूक असण्याची शक्यता जास्त असते.

दोष / मर्यादा -

१) जरी या पद्धतीने अचूक निर्णय होत असले तरी तो काढण्यास खूपच किचकट आहे.

२) ही पद्धत काढण्यासाठी किचकट असल्याने सर्वसामान्यास समजण्यास ती खूपच कठीण जाते.

३) या पद्धतीमध्ये टोकाच्या अंकाना जास्तीत जास्त महत्त्व दिलेले असते.

उपयोग -

विचलन दाखविण्यासाठी ही पद्धत अत्यंत उत्कृष्ट असल्याने उत्तम विचलनाचे मापन म्हणून या पद्धतीचा उपयोग जास्तीत जास्त केला जातो. तसेच पुढील बैजिक किंवा संख्याशास्त्रीय गणिताच्या प्रक्रियेमध्ये या पद्धतीचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला जातो.

उदा. पुढे दिलेल्या साईजवरुन प्रमाण विचलन काढा

❖❖❖❖