2

मानचित्र प्रक्षेप

आप जानते ही हैं कि जिस पृथ्वी पर हम रहते हैं, वह चपटी नहीं है। इसकी आकृति गोल है। ग्लोब पृथ्वी का आदर्श नमूना है, क्योंकि यह पृथ्वी की भाँति त्रिविम है अर्थात् इसमें लम्बाई, चौड़ाई और ऊँचाई है। इसीलिए ग्लोब पर महाद्वीपों और महासागरों की बिल्कुल शु) आकृति और आकार दिखाया जाता है। इसपर दिशाओं और दूरियों को भी शु) रूप में दर्शाया जाता है। लेकिन ग्लोब महँगे होते हैं और उन्हें इधार-उधार ले जाना आसान नहीं होता। पृथ्वी के किसी भाग को दिखाने के लिए ग्लोब बनाना संभव नहीं है। किसी प्रदेश या देश की सड़कों और रेलमार्गों के जाल, उद्योगों के वितरण, आदि की विस्तृत जानकारी ग्लोब द्वारा नहीं दी जा सकती। इन कठिनाइयों को दूर करने के लिए मानचित्रों का प्रयोग किया जाता है। मानचित्र अपेक्षाकृत सस्ते, अधिाक सुविधााजनक और उन्हें इधार-उधार लाना-ले जाना आसान होता है। मानचित्र बनाने के लिए त्रिविमीय ग्लोब को द्विविमीय सतह पर रूपान्तरित किया जाता है। यह रूपान्तरण बहुत ही सावधाानी से किया जाता है, जिससे मानचित्र पर विभिन्न क्षेत्रों का क्षेत्रफल, उनकी आकृति एवं दिशायें ग्लोब के समान ही अधिाकांशत: बनाए रखी जायें।

आपने अपनी एटलस में दिये मानचित्रों या दीवारी मानचित्रों में ऊधर्वाधार द्धखड़ीऋ और क्षैतिज द्धपड़ीऋ रेखाओं का जाल देखा होगा। ऊधर्वाधार रेखायें देशान्तर या मधयान्ह रेखायें हैं और क्षैतिज रेखायें अक्षांश रेखायें हैं। अक्षांश और देशान्तर रेखाओं के जाल को रेखाजाल द्धग्रेटीक्यूलऋ कहते है। यह रेखाजाल मानचित्र बनाने में मदद देता है। अक्षांश और देशान्तर के रेखाजालों को समतल धारातल पर बनाना मानचित्र प्रक्षेप कहलाता है। समतल धारातल पर अक्षांश और देशान्तर रेखाओं को प्रक्षेपित करने की कई विधियाँ हैं। हम इस पाठ में कुछ प्रमुख मानचित्र प्रक्षेपों की रचना और उनकी विशेषताओं तथा उपयोग में बारे में अधययन करेंगे।

- मानचित्र, चार्ट और आरेख बनाने वाले तकनीकी व्यद्रि को मानचित्रकार द्धकार्टोग्राफरऋ कहते हैं।

मानचित्र प्रक्षेप में अधिाकतर दो प्रविधियाँ अपनाई जाती हैं। इनमें से एक है दृश्यीय या ग्राफीय विधि और दूसरी है गैर दृश्यीय या गणितीय विधि। ग्राफीय विधि से अक्षांशों और देशान्तरों का रेखाजाल प्रकाश स्रोत द्वारा प्रक्षेपित किया जाता है। इस प्रविधि द्वारा

टिप्पणी

तैयार किये गये प्रक्षेपों को दृश्यीय प्रक्षेप कहते हैं।

गणितीय विधि में अक्षांशों और देशान्तरों का रेखाजाल गणितीय परिकलन या व्युत्पत्ति द्वारा बनाया जाता है। इस प्रविधि द्वारा तैयार किये गये प्रक्षेपों को गैर दृश्यीय प्रक्षेप कहते हैं। गणितीय विधि द्वारा बनाये प्रक्षेप ग्रफीय विधि द्वारा बनाये गये प्रक्षेपों की तुलना में अधिाक शु) होते हैं।

उद्देश्य

इस पाठ का अधययन करने के पश्चात् आप:

- ग्लोब और मानचित्र के गुण और दोषों को बता सकेंगे(
- ग्लोब को समतल धारातल पर प्रक्षेपित करने के संदर्भ में विकासनीय एवं अविकासनीय सतहों के बीच अन्तर स्पष्ट कर सकेंगे(
- विभिन्न विकासनीय सतहों के आधाार पर मानचित्र प्रक्षेपों का वर्गीकरण कर सकेंगे(
- ग्लोब पर प्रकाश के स्रोत के आधाार पर प्रक्षेपों का वर्गीकरण कर सकेंगे(
- उपयोगिता के अनुसार मानचित्र प्रक्षेप चुन सकेंगे(
- अक्षांशों एवं देशान्तरों के रेखाजाल की आकृति की मदद से मानचित्र प्रक्षेप को पहचान सकेंगे(
- अक्षांशों एवं देशान्तरों के रेखाजाल की आकृति के आधाार पर प्रत्येक प्रकार के मानचित्र प्रक्षेप की विशेषताएं बता सकेंगे(
- विभिन्न प्रकार के मानचित्र प्रक्षेपों के प्रकार्य एवं उपयोग बता सकेंगे।

2.1 अक्षांशों एवं देशान्तरों के जाल की पुनरावृत्ति

आप जानते हैं कि विषुवत्त वृत्त के समानान्तर खींची गई काल्पनिक रेखाओं द्धवृत्तोंऋ को अक्षांश रेखायें द्धवृत्तऋ कहते हैं। विषुवत रेखा सबसे बड़ा वृत्त है और यह ग्लोब को दो बराबर भागों, उत्तरी और दक्षिणी गोलार्धों में बाँटता है। विषुवत्त वृत्त 0^0 द्धशून्य अंशऋ से अक्षांशों के मान ध्रुवों की ओर बढ़ते जाते हैं तथा ध्रुव 90^0 अक्षांश पर हैं। ग्लोब पर अक्षांश रेखायें वृत्ताकार हैं। इन वृत्तों की परिधि द्धघेराऋ विषुवत वृत्त से ध्रुवों की ओर घटती जाती है।

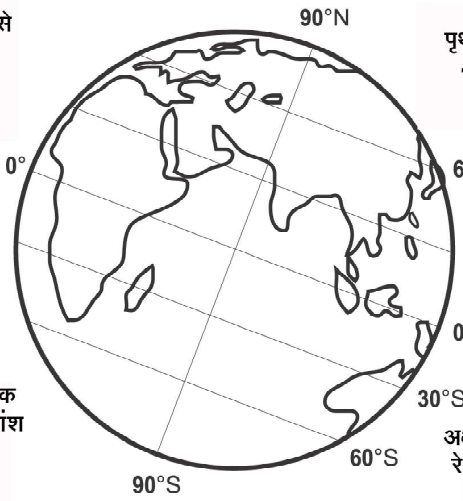
उत्तर ध्रुव को दक्षिण ध्रुव से मिलाने वाली अर्धावृत्ताकार काल्पनिक रेखाओं को देशान्तर या मधयान्ह रेखायें कहते हैं। ग्लोब पर सभी देशान्तर अर्धावृत्त हैं। ग्रीनविच का देशान्तर 0^0 द्धशून्य अंशऋ है। एक अंश के अंतराल पर देशान्तर ग्रीनविच से पूर्व में 0^0 से 180^0 और पश्चिम में भी 0^0 से 180^0 है। सभी देशान्तर रेखायें, विषुवत वृत्त और अन्य सभी अक्षांश वृत्तों को समकोण पर काटती हैं। अक्षांश वृत्तों का ध्रुवों की ओर क्रमश: छोटा होने के कारण दो देशान्तरों के बीच की दूरी भी ध्रुवों की ओर क्रमश: कम होती जाती है। विषुवत वृत्त पर यह दूरी लगभग 111 कि.मी. है, 30^0 उ. और 30^0 द. अक्षांशों पर यह 96.6 कि.मी., 60^0 उ. तथा 60^0 द. अक्षांशों पर यह दूरी 56 कि.मी. और ध्रुवों पर यह शून्य रह जाती है।

अक्षांश रेखा

विषुवत रेखा पृथ्वी के बीच से गुजरती हुई पृथ्वी को ठीक मध्य से उत्तरी एवं दक्षिणी ध्रुव मे विभाजित करती है।

आक्षांश रेखायें ऐसे वृत्त है जिन्हे विषुवत रेखा के समानान्तर खीचा जाता है।

विषुवत रेखा एवं हरेक ध्रुव के मध्य 89 अक्षांश रेखायें होती हैं।



पृथ्वी के 360^0 परिधि 40,000 किलोमीटर के बराबर है। इसीलिए हर डिग्री 111.1 किलोमीटर के बराबर है।

अक्षांश रेखाओं की 90 रेखा ध्रुव बिन्दु (उत्तर दक्षिण) होती है।

उत्तर ध्रुव

पूरब से पश्चिम की ओर पृथ्वी का व्यास लगभग 12,800 किलोमीटर है परन्तु उत्तर से दक्षिण की ओर कम है

उत्तरी गोलार्ध

दक्षिणी गोलार्ध

अगर पृथ्वी को विषुवत रेखा के साथ दो भागो में विभाजित किया जाये तो दोनो भाग बराबर होंगे। इन्ही भागों को गोलार्ध कहा जाता है।

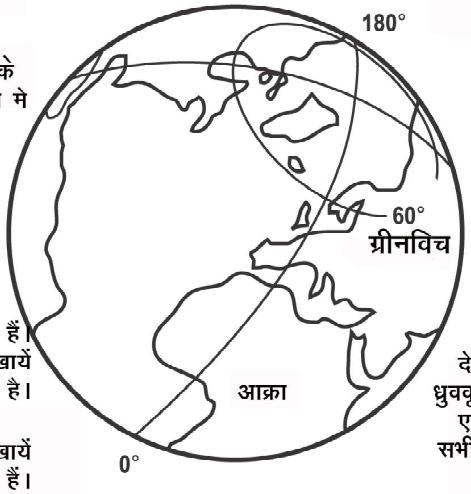
दक्षिण ध्रुव

देशान्तर रेखायें

देशान्तर रेखायें समानान्तर नहीं हैं क्योंकि पृथ्वी का आकार गोल है

ग्रीनविच के हर पूरब पश्चिम के 100^0 के लिये एक देशान्तर रेखा होती है।

ग्रीनविच के 90^0 पश्चिम मे



ग्रीनविच के 90^0 पूर्व मे

देशान्तर रेखायें ध्रुवों पर मिलती हैं। 60^0 (उ०) तथा 60^0 (द०) पर देशान्तर रेखायें 1/2 डिग्री से अलग होती है।

विषुवत रेखा पर देशान्तर रेखायें 1^0 अलग-अलग होती हैं।

देशान्तर रेखाओं को ध्रुववृत्त भी कहा जाता है एक ध्रुववृत्त पर स्थित सभी जगहो पर मध्यान्ह एक समय होता है।

मुख्य अथवा ग्रीनविच ध्रुववृत्त 0^0 दर्शाता है।

चित्र 2.1 अक्षांशों और देशान्तरों का रेखाजाल

टिप्पणी

अक्षांश और देशान्तर रेखाओं की मदद से हम पृथ्वी की सतह पर विभिन्न स्थानों की सही स्थिति मालूम करते हैं। अक्षांश और देशान्तर द्वारा बताई गई स्थिति को भौगोलिक निर्देशांक भी कहते हैं। दूसरे शब्दों में कहा जा सकता है कि भौगोलिक निर्देशांकों की मदद से हम स्थानों की सही स्थिति, उनकी दिशा और मानचित्र तथा भूमि पर उनकी दूरी मालूम कर सकते हैं।

2.2 ग्लोब तथा मानचित्र

ब्द्धकत्रः ग्लोब

ग्लोब पृथ्वी का नमूना है और यह त्रिविम है अर्थात् इसमें लंबाई, चौड़ाई और ऊँचाई है। इसलिए ग्लोब की निम्नलिखित विशेषताएं हैं:

ब्द्धांत्रः ग्लोब के गुण

1. ग्लोब पृथ्वी की सही आकृति दर्शाता है। अतः इसमें समविन्यास का गुण है।
2. ग्लोब विभिन्न स्थानों के बीच सही दिशाओं को दर्शाता है। अतः इसमें शु) दिक्मान का गुण है।
3. ग्लोब सही क्षेत्रफल को दर्शाता है। अतः इसमें समान क्षेत्रफल का गुण है।
4. ग्लोब स्थानों के बीच सही दूरी को दर्शाता है। अतः इसमें समान दूरी का गुण है।
5. ऊपर दिये गुणों के कारण ही ग्लोब को पृथ्वी का आदर्श नमूना कहा जाता है। इसीलिये ग्लोब को पृथ्वी का निकटतम प्रतिरूप कहा जाता है।

ब्द्धांत्रः ग्लोब के अवगुण

परन्तु ग्लोब के उपयोग में निम्नलिखित कठिनाइयाँ हैं:

1. अगर हमें पृथ्वी को विभिन्न पैमानों पर दिखाना है, तो इसके लिए अलग-अलग ग्लोबों की जरूरत होगी।
2. ग्लोब को इधार-उधार लाने-ले जाने में कठिनाई होती है। इस समस्या का आंशिक निदान हवा भरे ग्लोब या मोड़े जाने योग्य ब्द्धोल्डिंगत्रः ग्लोब द्वारा किया गया है। ऐसे ग्लोब फुटबाल के ब्लैडर जैसे होते हैं जिन्हें आवश्यकतानुसार फुलाया और पिचकाया जा सकता है।
3. ग्लोब का उपयोग करते समय हम पृथ्वी के आधो भाग को ही देख पाते हैं। इससे विभिन्न क्षेत्रों की तुलना करने में कठिनाई होती है। लेकिन अधिाकतर ग्लोबों को आसानी से घुमाया जा सकता है।
4. ग्लोब द्वारा पृथ्वी के किसी एक भाग को अलग से नहीं दर्शाया जा सकता।

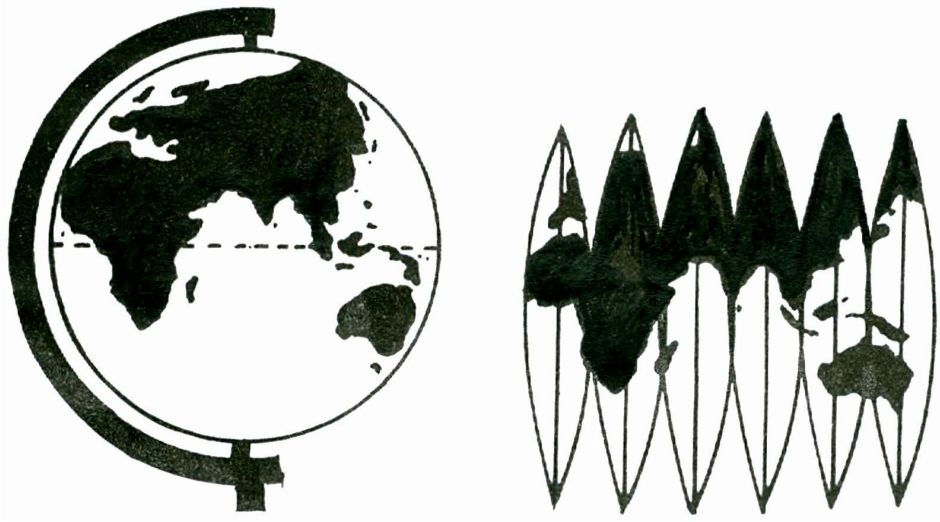
ब्द्धखत्रः मानचित्र

मानचित्र समतल सतह पर बनाये जाते हैं। अतः उनमें ग्लोब की सभी विशेषतायें नहीं होतीं। फिर भी मानचित्र इस ढ़ंग से बनाये जाते हैं कि उनमें ग्लोब का कम से कम एक गुण अवश्य आये। उदाहरणार्थ यदि मानचित्र में सही क्षेत्रफल बनाये रखना है तो उसे समक्षेत्रफल प्रक्षेप पर बनाया जाता है। इसी प्रकार शु) आकृति बनाये रखने के लिए समरूप प्रक्षेप चुना जाता है। यथार्थ दिक्मान वाले मानचित्र शु) दिशा प्रक्षेप पर बनाये जाते हैं। मानचित्र के इन तीनों प्रक्षेपों के बारे में आगे पढ़ेंगे।

ऊपर दी गई कमियों के होते हुए भी प्रादेशिक या क्षेत्रीय अधययन के लिए मानचित्र सर्वाधिाक उपयोगी हैं। स्थलाकृतिक मानचित्रों में उच्चावच, अपवाह तंत्र, वनस्पति, अधिावासों, यातायात एवं संचार आदि की विस्तृत जानकारी एक साथ दी जाती है। परन्तु ग्लोब पर ये सभी जानकारियाँ एक साथ नहीं दी जा सकती।

2.3 अविकासनीय एवं विकासनीय सतहें

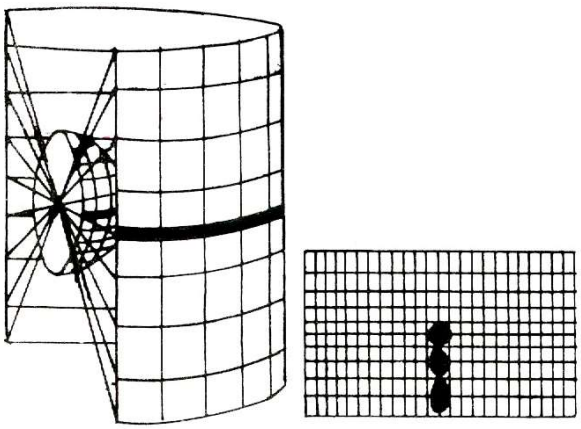
अविकासनीय सतह वह होती है, जिसे बिना मोड़े, बिना तोड़े, बिना फैलाए चपटा नहीं किया जा सकता। इसीलिए पृथ्वी या ग्लोब की सतह को अविकासनीय सतह कहा जाता है। दूसरे शब्दों में कह सकते हैं कि ग्लोब पर दिये अक्षांशों और देशान्तरों के रेखाजाल को बिना तोड़े समतल धारातल पर उतारना असम्भव है। यही कारण है कि कोई भी मानचित्र प्रक्षेप ग्लोब जैसे सभी गुणों से परिपूर्ण नहीं होता।



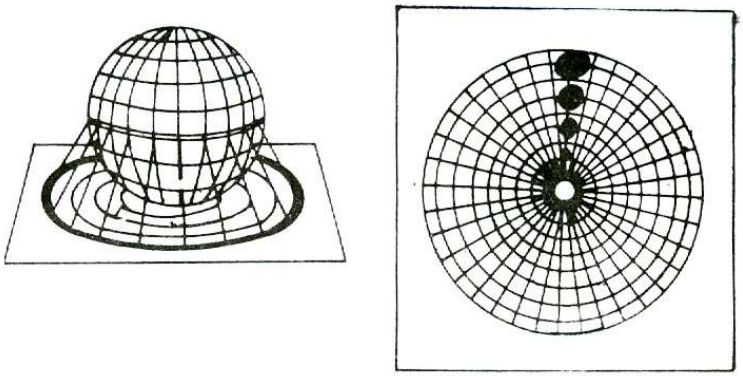
चित्र 2.2 ग्लोब पर लगाए कागज का फैलाने पर फटना

इसके विपरीत विकासनीय सतह एक ऐसी सतह है जिस पर कल्पित ग्लोब के अक्षांशों और देशान्तरों के रेखाजाल को बिना तोड़े सीधो प्रक्षेपित किया जाता है। इसमें रेखाजाल का प्रक्षेपण विभिन्न स्थितियों में प्रकाश के स्रोत को रखकर किया जाता है। इस प्रकार से विविधा प्रकार के मानचित्र प्रक्षेपों की संकल्पना की जाती है। ग्लोब के अक्षांशों और देशान्तरों के रेखाजाल का प्रकाश स्रोत की मदद से जब विकासनीय सतह पर प्रतिबिम्ब डालकर जो रेखाजाल प्राप्त होता है, उसे दृश्यीय प्रक्षेप कहते हैं। शांकव प्रक्षेप में कागज का एक शंकु ग्लोब के चारों ओर लपेटा जाता है, बेलनाकार प्रक्षेप में कागज का एक बेलन ग्लोब के चारों ओर लपेटा जाता है और खमधय प्रक्षेप में कागज की समतल सतह, ग्लोब के किसी बिन्दु विशेषतया उत्तर या दक्षिण ध्रुव को छूती है।

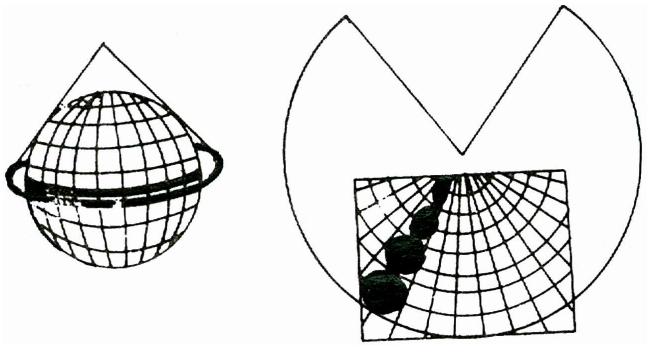
टिप्पणी



बेलनाकार सतह



समतल सतह



शांकव सतह

चित्र 2.3 तीन प्रकार की विकासनीय सतह

2.4 मानचित्र प्रक्षेपों का वर्गीकरण

मानचित्र प्रक्षेपों में अक्षांशों और देशान्तरों का रेखाजाल विभिन्न विधियों द्वारा खींचा जाता है। इन रेखाजालों की आकृति अलग-अलग होने के कारण मानचित्र प्रक्षेप

विभिन्न प्रकार के होते हैं। मानचित्र प्रक्षेप के गहन अधययन के लिए उनके वर्गीकरण को जानना जरूरी है। मानचित्र प्रक्षेपों को कई मापदंडों के आधाार पर वर्गीकृत किया जाता है। इसके लिए सामान्यतया निम्नलिखित मापदंड अपनाये गये हैं:

- विकासनीय सतह की प्रकृति
- प्रक्षेप की विशेषतायें
- रचना विधि
- ग्लोब में प्रकाश स्रोत की स्थिति
- पहचान एवं उपयोग

इन मापदंडों के आधाार पर मानचित्र प्रक्षेपों के वर्गीकरण का विवरण नीचे दिया जा रहा है:

विकासनीय सतह की प्रकृति के आधाार पर

विकासनीय सतह की प्रकृति के आधाार पर मानचित्र प्रक्षप तीन प्रकार के होते हैं:

(i) बेलनाकार प्रक्षेप : बेलनाकार विकासनीय सतह की मदद से बनाये प्रक्षेप को बेलनाकार प्रक्षेप कहते हैं। ऐसे प्रक्षेपों में कागज का बेलन, ग्लोब पर लपेटा जाता है और उस पर अक्षांशों और देशान्तरों के रेखाजाल को प्रक्षेपित किया जाता है। बेलन को काटकर समतल धारातल पर फैलाने से बेलनाकार प्रक्षेप बनता है।

(ii) शांकव प्रक्षेप: शंकु की विकासनीय सतह की मदद से बनाये गये प्रक्षेप को शांकव प्रक्षेप कहते हैं। ऐसे प्रक्षेपों में कागज का शंकु ग्लोब पर रखा जाता है जो ग्लोब पर विषवत वृत्त को छोड़कर किसी अक्षांश वृत्त को छूता है और उस अक्षांशों और देशांतरों के रेखाजाल को प्रक्षेपित किया जाता है। इसके शंकु को काटकर समतल धारातल पर फैलाने से शांकव प्रक्षेप बनता है।

(iii) खमधय प्रक्षेप: ये प्रक्षेप समतल धारातल पर सीधो प्राप्त किये जाते हैं। इसमें कागज को ग्लोब पर रखा जाता है और कागज की सतह ग्लोब के किसी बिन्दु को छूती है। अक्षांशों और देशान्तरों का मायाजाल इस कागज पर प्रक्षेपित किया जाता है। इस प्रकार के प्रक्षेपों में विकासनीय सतह सामान्यतया ग्लोब के किसी एक ध्रुव को छूती है।

प्रक्षेप की विशेषताओं के आधाार पर

ग्लोब की गोलाकार सतह को समतल धारातल पर ठीक-ठीक प्रक्षेपित न कर सकने के कारण कोई भी मानचित्र प्रक्षेप पृथ्वी का बिल्कुल सही प्रतिरूप नहीं है। अत: सभी मानचित्र प्रक्षेपों में कुछ न कुछ अवगुण पाये जाते हैं। किसी भी मानचित्र प्रक्षेप में निम्नलिखित प्रमुख विशेषताओं को लाने का प्रयास किया जाता है:

टिप्पणी

(i) क्षेत्रफल की शु)ता(

(ii) आकृति की शु)ता(

(iii) दिशा या दिक्मान की शु)ता(

(iv) पैमाने की शु)ता।

किसी भी मानचित्र प्रक्षेप में ये चारों विशेषतायें एक साथ नहीं लाई जा सकतीं। अत: विशिष्ट आवश्यकताओं के अनुसार मानचित्र प्रक्षेप इस ढंग से खींचे जाते हैं कि उनमें वांछित विशेषता कायम रहे। अत: विशेषताओं के आधाार पर मानचित्र प्रक्षेपों का वर्गीकरण निम्नलिखित है:

(i) समक्षेत्र प्रक्षेप : ऐसे प्रक्षेपों को समानाकार प्रक्षेप भी कहते हैं। इन मानचित्र प्रक्षेपों की सबसे महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि इन पर प्रदर्शित पृथ्वी के सभी क्षेत्रों का क्षेत्रफल शु) होता है।

(ii) समरूप या शु) आकृति प्रक्षेप : इन्हें अनुरूपी प्रक्षेप भी कहते हैं। इन मानचित्र प्रक्षेपों में प्रदर्शित पृथ्वी के विभिन्न क्षेत्रों की आकृति शु) होती है। शु) आकृति बनाये रखने में क्षेत्रफल बिगड़ जाता है।

(iii) शु) दिशा/दिक्मान या दिगंशीय प्रक्षेप : जिन मानचित्र प्रक्षेपों में सब जगह दिशा शु) होती है(उन्हें दिगंशीय प्रक्षेप कहते हैं। ऐसे प्रक्षेपों में केन्द्र से सभी ओर दिशायें ठीक-ठीक प्रदर्शित की जाती हैं।

(iv) शु) पैमाना या समदूरस्थ प्रक्षेप : ऐसे प्रक्षेपों में पैमाना सही रखा जाता है। अत: उन्हें शु) पैमाना या समदूरस्थ प्रक्षेप कहते हैं। फिर भी ऐसे प्रक्षेपों में सभी जगह पैमाना शु) नहीं होता। यह आवश्यकतानुसार कुछ चुनी हुई अक्षांश रेखाओं और देशान्तर रेखाओं पर ही सही होता है।

द्धगत्रह्र प्रक्षेप की रचना विधि के आधाार पर

मानचित्र प्रक्षेप की संकल्पना में स्वयं यह बात अन्तर्निहित है कि किसी प्रकाशीय ग्लोब से प्रतिबिम्ब डालकर गोलीय सतह से समतल सतह पर अक्षांशों और देशान्तरों के रेखाजाल को प्रक्षेपित करना। इसपर भी सभी प्रक्षेप इस विधि द्वारा नहीं बनाये जाते। बहुत बड़ी संख्या में मानचित्र प्रक्षेप ग्राफीय, अथवा गणितीय विधियों द्वारा बनाये जाते हैं, जिनमें यह कल्पना की जाती है कि विकासनीय तल ग्लोब को चारों ओर से ढंकता है। अत: रचना विधि के आधाार पर मानचित्र प्रक्षेपों के दो वर्ग हैं।

(i) दृश्यीय या ग्राफीय विधि प्रक्षेप : इन प्रक्षेपों में प्रकाशीय ग्लोब से विकासनीय सतह पर प्रतिबिम्ब डाले जाते हैं। अधिकांश शिरोबिन्दुई प्रक्षेप दृश्यीय प्रक्षेप के उदाहरण हैं। ऐसे प्रक्षेपों को प्राकृतिक प्रक्षेप भी कहते हैं।

(ii) गैर दृश्यीय या गणितीय या रूढ़ प्रक्षेप: इन प्रक्षेपों में प्रकाशीय ग्लोब से विकासनीय सतह पर प्रतिबिम्ब नहीं डाला जाता। ऐसे प्रक्षेपों की रचना गणितीय परिकलन के आधाार पर की जाती है।

ग्लोब में प्रकाश स्रोत की स्थिति के आधाार पर

ऐसे प्रक्षेपों में विकासनीय सतह ग्लोब के जिस बिन्दु को छूती है, उसके संदर्भ में प्रकाश का स्रोत ग्लोब में अलग-अलग स्थानो पर रखा जाता है, इस आधाार पर निम्नलिखित तीन प्रकार के प्रक्षेप हैं:

(i) केन्द्रक प्रक्षेप: इस प्रक्षेप में प्रकाश का स्रोत पृथ्वी के केन्द्र पर स्थित होता है। इसके परिणाम स्वरूप बने प्रक्षेप को केन्द्रक प्रक्षेप कहते हैं।

(ii) त्रिविम प्रक्षेप : इस प्रक्षेप में प्रकाश का स्रोत ग्लोब की परिधि के ऐसे बिन्दु पर रखा जाता है, जिसके ठीक विपरीत बिन्दु को विकासनीय तल छूता है।

(iii) लंबकोणीय प्रक्षेप : इस प्रक्षेप में प्रकाश का स्रोत ग्लोब से अनंत दूरी पर रखा जाता है और इसके ठीक विपरीत दिशा में विकासनीय सतह ग्लोब को एक बिन्दु पर छूता है।

इन तीनों प्रकार के प्रक्षेपों में विकासनीय तल एक चौरस सतह होती है। इसलिए ये एक प्रकार से शिरोबिन्दु प्रक्षेप कहलाते हैं।

पहचान एवं उपयोग के आधाार पर

(i) जैसा पहले कहा गया है कि मानचित्र प्रक्षेप कई प्रकार के होते हैं। प्रत्येक प्रकार के प्रक्षेप की अपनी विशेषता एवं पहचान होती है जो उसे अन्य प्रक्षेपों से अलग करती है। उदाहरणार्थ जिन प्रक्षेपों में अक्षांश और देशान्तर रेखायें एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं, ऐसे प्रक्षेप बेलनाकार प्रक्षेप के वर्ग में आते हैं। चित्र 2.4

यदि अक्षांश रेखायें संकेन्द्रीय वृत्त या आंशिक वृत्त बनाये और देशान्तर सरल रेखायें या वृत्तीय रही हो तो ऐसे प्रक्षेप शांकव प्रक्षेप के वर्ग में आते हैं। ऐसे प्रक्षेपों में केन्द्रीय देशान्तर हमेशा एक सरल रेखा होती है। चित्र 2.6

शिरोबिन्दु या दिगंशीय प्रक्षेपों में अक्षांश रेखायें संकेन्द्रीय वृत्त बनाती हैं और देशान्तर रेखाएं केन्द्र से चारों ओर विकिरित होती हुई सरल रेखायें होती हैं। चित्र 2.7

(ii) उपयोग के आधाार पर भी प्रक्षेपों की पहचान की जाती है। उदाहरणार्थ बेलनाकार प्रक्षेप विषुवतीय प्रदेशों को दर्शाने के लिए सर्वोत्तम हैं। इसीलिए चावल, रबड़ और अन्य रोपण फसलों का वितरण अधिाकतर बेलनाकार प्रक्षेप पर दर्शाया जाता है, क्योंकि ये फसलें मुख्यतया विषुवतीय या उष्ण कटिबंधीय प्रदेशों में पैदा की जाती है।

शांकव प्रक्षेपों में सामान्यतया विषुवतीय और ध्रुवीय क्षेत्रों के बीच पड़ने वाले प्रदेश दर्शाये जाते हैं। गेहूं तथा शीतोष्ण कटिबंधा में पैदा होने वाली अन्य फसलों को शांकव प्रक्षेपों पर दर्शाया जाता है। इन प्रक्षेपों को पृथ्वी के गोलार्धों या बड़े महाद्वीपों और स्थलाकृतिक लक्षणों को दर्शाने के लिए भी उपयोग करते हैं।

शिरोबिन्दु या दिगंशीय प्रक्षेपों को सामान्यत: ध्रुवीय या अधोध्रुवीय प्रदेशों को दर्शाने में प्रयोग करते हैं। ऐसे प्रक्षेप का मौसम मानचित्रों, खगोलीय मानचित्रों एवं नौसंचलन मानचित्रों के बनाने में बहुत उपयोग है।

कोई भी प्रक्षेप ग्लोब का सही निरूपण नहीं करता। अत: हमें प्रक्षेप तैयार करने में क्षेत्रफल या आकृति या दिशा में से एक को चुनना होता है।

सारणी 2.1 कुछ सामान्य प्रक्षेपों की विशेषतायें

प्रक्षेप का नाम	अक्षांश और देशान्तर रेखाओं की प्रकृति	अक्षांश और देशान्तर रेखाओं पर पैमाना	आकृति, क्षेत्रफल एवं दिशा का निरूपण	उपयोग
सरल बेलनाकार	सरल रेखायें जो एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं।	देशान्तर रेखाओं पर पैमाना सही और केवल विषुवत रेखा पर पैमाना सही।	आकृति, क्षेत्रफल एवं दिशा तीनों अशु)। क्षेत्रफल बढ़ जाता है।	संसार के मानचित्र के लिए सबसे कम उपयोगी। उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों तक सीमित।
बेलनाकार समक्षेत्र	सरल रेखायें जो एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं।	देशान्तर रेखाओं पर पैमाना अशु) और विषुवत रेखा पर पैमाना सही।	क्षेत्रफल सही। आकृति ध्रुवों की ओर विकृति। विषुवतरेखा से 30^0 के भीतर यथाकृतिक	विषुवतीय प्रदेश अधिक अच्छी तरह दिखाये जाते हैं। उष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों के वितरण में प्रयोग करते हैं।
मरकेटर	सरल रेखायें जो एक-दूसरे को समकोण पर काटती हैं।	देशान्तर रेखाओं पर पैमाना ध्रुवों की ओर बढ़ता है और विषुवत रेखा पर पैमाना सही।	आकृति शु)। ध्रुवों की ओर क्षेत्रफल बढ़ जाता है। दिशा शु)	नौसंचालन एव विमानन मानचित्रों के लिए उपयुक्त। पवनें और धाराएँ दिखाना भी उपयुक्त
सरल शांकव द्धएक मानक अक्षांश रेखाऋ	अक्षांश संकेन्द्रित वृत्त, देशान्तर सरल रेखायें जो अक्षांश रेखाओं को समकोण पर काटती हैं।	देशान्तरी पैमाना सही। अक्षांशीय पैमाना केवल मानक अक्षांश रेखा पर सही	क्षेत्रफल और आकृति दोनों अशु)। दिशाएं भी सही नहीं	छोटे देशों या कम अक्षांशीय विस्तार द्ध10^0ऋ के क्षेत्रों का मानचित्र बनाने में उपयोग
समदूरस्थ ध्रुवीय खमध्य	अक्षांश संकेन्द्रीय वृत्त, देशान्तर ध्रुव से विकरित करती हुई सरल रेखाएं	देशान्तरी पैमाना सही। अंक्षाशीय पैमाना अशु)	आकृति जादा विकृति नहीं। क्षेत्रफल शनै: शनै: बढ़ता जाता है। दिशायें सही।	ध्रुवीय क्षेत्रों एवं गोलार्धों के लिए उपयुक्त। 50^0 से 90^0 अक्षाशों के बीच के क्षेत्रों के लिए उपयोगी।

2.5 कुछ प्रमुख प्रक्षेपों की रचना और उनकी विशेषतायें

द्धकऋ बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप

इस प्रक्षेप को लम्बर्ट बेलनाकार प्रक्षेप भी कहते हैं। इसमें अक्षांश रेखाओं के बीच की दूरी उच्च अक्षांशों की ओर घटती जाती है। ध्रुव को विषुवत रेखा के बराबर अक्षांश रेखा से दिखाया जाता है। इसलिए उच्च अक्षांशों में क्षेत्रों की आकृति बहुत ही विकृति हो जाती है। अतः यह समरूप प्रक्षेप नहीं है। अक्षांश रेखायें और देशान्तर रेखायें एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं। इस प्रक्षेप पर 45^0 उत्तर और 45^0 दक्षिण अक्षांशों के बीच के क्षेत्रों को दिखाना उपयुक्त है। चावल, कहवा, रबर आदि जैसी उष्ण कटिबंधीय फसलों के वितरण दिखाने के लिए भी यह प्रक्षेप उपयुक्त है।

उदाहरण

1:320,000,000 पैमाने और 15^0 अक्षांशीय और देशान्तरीय अन्तराल पर संसार के मानचित्र के लिये बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप की रचना कीजिए।

इस प्रक्षेप के बनाने में निम्नलिखित चरण अपनाये जाते हैं।

परिकलन

पृथ्वी की त्रिज्या 640,000,000 से.मी. है। पृथ्वी की लघुकृत त्रिज्या जानने के लिए हमने इसे द्धत्रिज्याऋ दिए गए पैमाने से विभाजित किया अतः

लघुकृत पृथ्वी की त्रिज्या (R) $\frac{640,000,000}{320,000,000} = 2$ से.मी.

विषुवत रेखा की लम्बाई $2\pi r$ या $\frac{2 \times 22 \times 2}{7} = 12.57$ से.मी.

द्धπ का मान $= \frac{22}{7}$ ऋ

विषुवत रेखा पर अन्तराल $\frac{12.57 \times 15°}{360°} = 0.52$ से.मी.

प्रक्षेप की रचना के लिए क्रमानुसार चरण

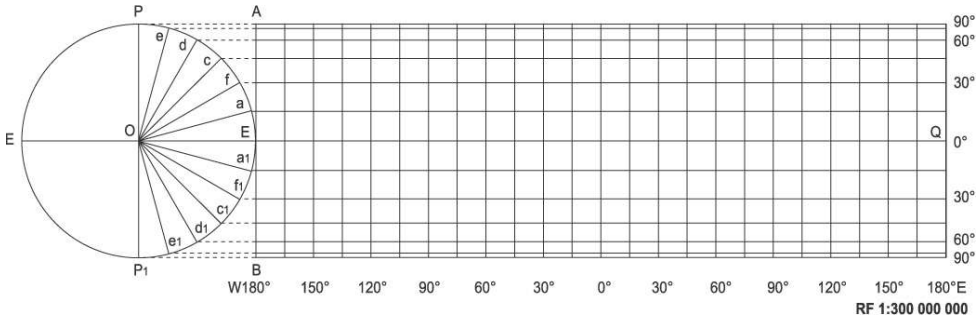
(i) 2 सेमी. त्रिज्या का एक वृत्त खींचिए, EOE' और POP' को क्रमशः विषुवत वृत्त का तल और ध्रुवीय अक्ष मानिए।

टिप्पणी

(ii) इसमें 15 ,30 ,45 ,60 और 75 अंशों के कोण बनाइए जो परिधि को काटे।

(iii) 12.57 सेमी. की एक रेखा खींचिए, यह प्रक्षेप की विषुवत रेखा को प्रदर्शित करती है। इस विषुवत रेखा को 24 बराबर भागों द्धप्रत्येक भाग की दूरी 0.52 सेमीऋ में बांटिए। E' बिन्दुपर एक लंब खींचिए।

(iv) a,b,c,d,e, और p तथा a',b',c',d',e' और p' से विषुवत् वृत्त के समान्तर रेखाएं खींचिए। यही अक्षांश रेखाएं हैं।



चित्र 2.4 बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप

द्धखऋ मरकेटर प्रक्षेप

यह प्रक्षेप डच मानचित्रकार मरकेटर जी. कारमेर ने 1569 में विकसित किया। समक्षेत्र प्रक्षेप से भिन्न यह समरूप प्रक्षेप है, जिसमें आकृति शु) होती है। अक्षांश रेखाओं के बीच की दूरी उच्च अक्षांशों की ओर बढ़ती जाती है। इसीलिए यह समक्षेत्र प्रक्षेप नहीं है। अन्य बेलनाकार प्रक्षेपों की भांति इस प्रक्षेप में भी अक्षांश और देशान्तर रेखाएँ एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं। इस प्रक्षेप पर दो स्थानों को मिलाने वाली सरल रेखा स्थिर दिक्मान बताती है। इसे लक्जोड्रोम या एकदिश नौपथ द्धरंबरेखाऋ कहते हैं। इस प्रक्षेप को एटलस के मानचित्र बनाने और महासागर धाारायें, पवन तथा अन्य मौसम के तत्वों को संसार के मानचित्र में दर्शाने के लिए प्रयोग किया जाता है। यद्यपि इस प्रक्षेप में उच्च अक्षांशों पर विकृति आ जाती है, फिर भी इसका सर्वाधिाक प्रयोग होता है। यह प्रक्षेप नौसंचालन के लिए भी उपयोगी है।

उदाहरण

1:320,000,000 पैमाने और 15^0 अक्षांशीय और देशान्तरीय अन्तराल पर संसार के मानचित्र के लिए मरकेटर प्रक्षेप की रचना कीजिए।

परिकलन

लघुकृत पृथ्वी की त्रिज्या (R) $\frac{640,000,000}{320,000,000} = 2$ से.मी.

विषुवत रेखा की लम्बाई $2\pi r$ या $\frac{2 \times 22 \times 2}{7} = 12.57$ से.मी.

विषुवत रेखा पर अन्तराल $\frac{12.57 \times 15^\circ}{360^\circ} = 0.52$ से.मी.

प्रक्षेप की रचना के लिए क्रमानुसार चरण

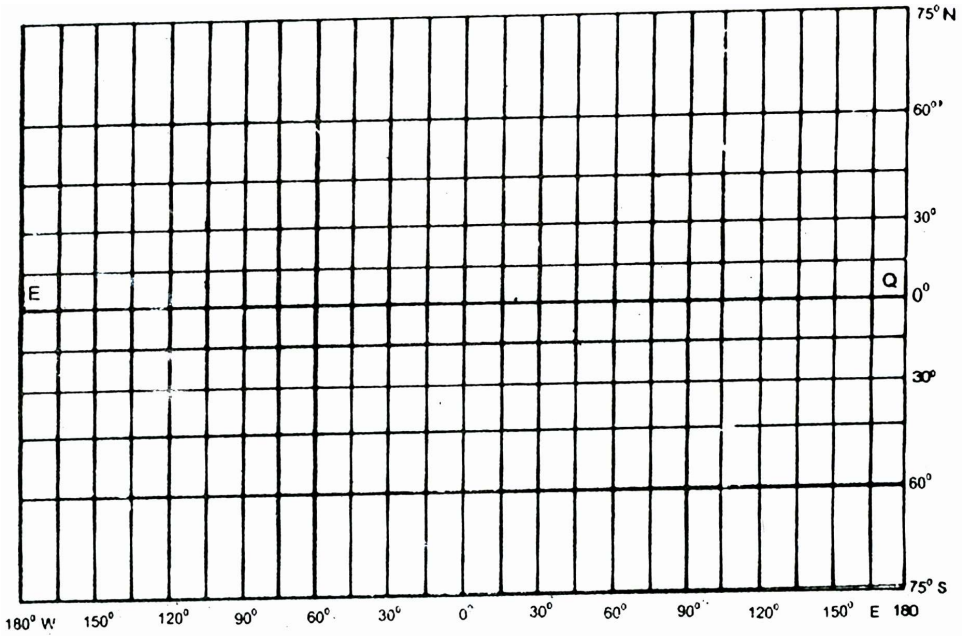
(i) विषुवत रेखा को दर्शाने के लिए 12.57 सेमी. की एक सरल रेखा खींचिए।

(ii) इसे 24 बराबर भागों द्धप्रत्येक भाग की दूरी 0.52 सेमी.ऋ में बाँटिए। $\left(\frac{360}{15} = 24\right)$

(iii) निम्नलिखित सारणी की मदद से प्रत्येक अक्षांश रेखा की दूरी ज्ञात करके प्रक्षेप का रेखा जाल तैयार कीजिए। द्धचित्र 2.5ऋ

अक्षांश	दूरी	अक्षांश	दूरी
15^0	*2x0.265=0.53 सेमी.	60^0	*2x1.317=2.634 सेमी.
30^0	*2x0.549=1.098 सेमी.	75^0	*2x2.027=4.054 सेमी.
45^0	*2x0.881=1.762 सेमी.		

*तारांकित संख्याएँ गणितीय परिकलन द्वारा प्राप्त दूरियों को पृथ्वी की त्रिज्या से गुणा करके प्राप्त की गई हैं।



चित्र 2.5 मरकेटर प्रक्षेप

टिप्पणी

द्धगत्रः एक मानक अक्षांश रेखा सहित सरल शांकव प्रक्षेप

यह एक ऐसा प्रक्षेप है, जिसमें केवल एक मानक अक्षांश रेखा है और इस रेखा पर ही मरकेटर प्रक्षेप पैमाना सही होता है। दूसरे शब्दों में कह सकते हैं कि इस प्रक्षेप में मानक अक्षांश रेखा पर ही आकृति और क्षेत्रफल की शु)ता कायम रखी जाती है। अक्षांश रेखायें संकेन्द्रीय वृत्तों के चाप होते हैं और उनके बीच की दूरी सब जगह समान होती है। यह केन्द्र भी देशान्तर रेखाओं का अभिसरण बिन्दु बनता है। देशान्तर रेखाएँ केन्द्र से समान कोणीय अंतरालों पर विकिरण करती सरल रेखायें होती हैं। देशांतर रेखाओं का मिलन बिन्दु ध्रुव नहीं होता वरन् ध्रुव को वृत्त के एक चाप से दर्शाया जाता है। इस प्रक्षेप को पूर्व-पश्चिम दिशा में फैले मध्य अक्षांशीय क्षेत्रों के मानचित्र बनाने में प्रयोग करते हैं। अत्यधिक अक्षांशीय विस्तार वाले क्षेत्र को दर्शाने के लिए यह प्रक्षेप उपयुक्त नहीं है।

उदाहरण

1:128,000,000 पैमाने और 5^0 अन्तराल तथा 50^0 उ. और 70^0 उ. अक्षांशों और 10^0 पू. तथा 40^0 पू. देशान्तरों के बीच फैले क्षेत्र के लिए एक मानक अक्षांश रेखा के शांकव प्रक्षेप का रेखाजाल बनाइए।

परिकलन

लघुकृत पृथ्वी की त्रिज्या (R) $\frac{640,000,000}{128,000,000} = 5$ सेमी.

मध्य देशान्तर रेखा 25^0 पू. क्योंकि दर्शाए जाने वाले देशान्तर 10^0, 15^0, 20^0, 25^0, 30^0, 35^0 और 40^0 हैं।

मानक अक्षांश रेखा 60^0 उ. क्योंकि दर्शाए जाने वाले अक्षांश 50^0, 55^0, 60^0, 65^0 और 70^0 हैं।

प्रक्षेप की रचना के लिए क्रमानुसार चरण

(i) प्रक्षेप की रचना के लिए क्रमानुसार चरण 5 सेमी. की त्रिज्या लेकर वृत्त का चतुर्थांश खींचिये। इसमें 5^0 और 6^0 के कोण बनाइये।

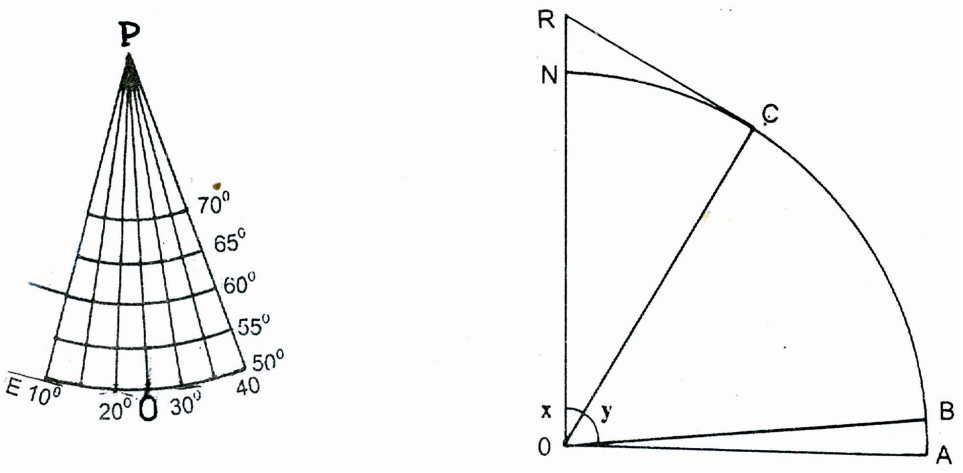
(ii) C से एक स्पर्श रेखा बढ़ाइये जो विस्तारित ON को R पर मिले।

(iii) AB दूरी लेकर O बिन्दु से एक चाप खींचिये, जो OC को Y बिन्दु पर काटता है। ON से OC पर डाला गया लम्ब XY है, जो देशान्तरों के बीच की दूरी को प्रदर्शित करता है।

(iv) अलग स्थान पर RC के बराबर लम्बाई की एक सरल रेखा PN खींचिये। अब RC के बराबर की दूरी लेकर बिन्दु को केन्द्र मानकर एक चाप खींचिए।

(v) इस रेखा पर AB दूरी के बराबर 50, 55, 65 और 70 अंशों के अक्षांशों के लिए मानक अक्षांश के दोनों ओर चिन्ह लगाइये और केन्द्र से प्रत्येक चिन्ह की दूरी लेकर अक्षांश रेखायें खींचिये।

(vi) 60^0 मानक अक्षांश रेखा पर XY के बराबर दूरी लेकर निशान लगाइये और इन निशानों को केन्द्र से मिलाते हुए सरल रेखायें खींचिये जो देशान्तर रेखाओं को प्रदर्शित करती हैं। द्धचित्र 2.6ऋ



चित्र 2.6 एक मानक अक्षांश रेखा सहित सरल शांकव प्रक्षेप

द्धघऋ समदूरस्थ खमधय प्रक्षेप

समदूरस्थ खमधय प्रक्षेप में अक्षांश रेखायें अपनी सही दूरियों पर खींची जाती हैं। इसीलिये इसे समदूरस्थ प्रक्षेप कहते हैं। इस प्रक्षेप में अक्षांश रेखायें संकेन्द्रीय वृत्त होते हैं। देशान्तर रेखायें केन्द्र या ध्रुव से विकरित सरल रेखायें होती हैं। इस प्रक्षेप में किसी बिन्दु की केन्द्र से दूरी और दिशा सही होती है। अक्षांश रेखाओं पर पैमाना सही नहीं होता। यह प्रक्षेप न समरूप है और न समक्षेत्रफल। इस प्रक्षेप पर 50^0 से 90^0 अक्षांशों के बीच पड़ने वाले प्रदेशों के मानचित्र बनाए जाते हैं। इसे गोलार्धों के मानचित्र बनाने में प्रयोग करते हैं।

उदाहरण

1:320,000,000 पैमाने और 15^0 अन्तराल पर उत्तरी गोलार्धा के लिए समदूरस्थ खमधय प्रक्षेप का रेखाजाल बनाइए। इसकी रचना में क्रमवार चरण नीचे दिये जा रहे हैं।

परिकलन

लघुकृत पृथ्वी की त्रिज्या $(R)\frac{640,000,000}{320,000,000} = 2$ सेमी.

टिप्पणी

देशान्तर रेखा पर प्रत्येक अक्षांश के बीच दूरी:

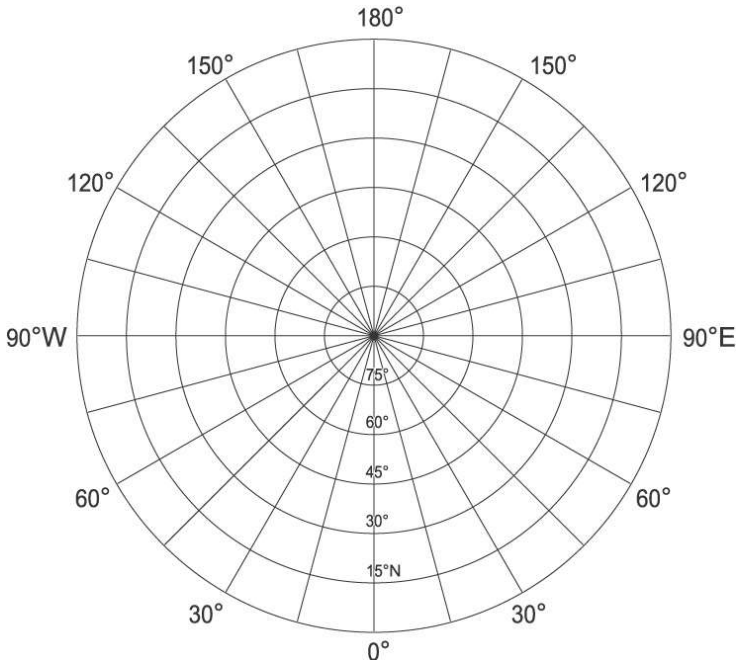
$$\frac{2\pi r \times 15^\circ}{360^\circ} = \frac{2 \times 22 \times 2}{7} \times \frac{15^\circ}{360^\circ} = 0.52 \text{ सेमी.}$$

प्रक्षेप की रचना के लिए क्रमानुसार चरण

(i) एक उधर्वाधार रेखा खींच कर उस पर केन्द्र से 6 निशान लगाइये, जिसमें प्रत्येक निशान के बीच की दूरी 0.52 सेमी. हो।

(ii) इन निशानों से गुजरते हुए 6 संकेन्द्रीय वृत्त बनाइये जो अक्षांश रेखाओं द्ध0^0, 15^0, 30^0, 45^0, 60^0 और 90^0ऋ को दर्शाते हैं।

(iii) केन्द्र से 15^0 के अन्तराल पर सरल रेखायें खींचिए जो देशान्तर रेखाओं को दर्शाती हैं। द्धचित्र 2.7ऋ



चित्र 2.7 समदूरस्थ खमधय प्रक्षेप

प्रयोगात्मक अभिलेख पुस्तिका के लिए अभ्यास

1. 1:160,000,000 पैमाने और 15^0 अन्तराल पर संसार के मानचित्र के लिए बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप की रचना कीजिए।
2. 1:250,000,000 पैमाने और 15^0 अन्तराल पर संसार का मानचित्र बनाने के लिए मरकेटर प्रक्षेप का रेखाजाल बनाइये।
3. एक मानक अक्षांश का सरल शांकव प्रक्षेप का रेखाजाल बनाइये जिसमें 30^0 उ. से 70^0 उ. और 40^0 पू. से 30^0 पू. के विस्तार का एक क्षेत्र दर्शाना है। इस प्रक्षेप का पैमाना 1:200,000,000 और अन्तराल 10^0 है।
4. 1:200,000,000 पैमाने और 15^0 अन्तराल पर उत्तरी गोलार्धा का मानचित्र बनाने के लिए समदूरस्थ खमधय प्रक्षेप का रेखाजाल बनाइये।