8

मानचित्र-प्रक्षेप
(Map-Projection)

मानचित्र-प्रक्षेप की परिभाषा
(Definition of a Map-Projection)

गोलाकार पृथ्वी (spherical earth) अथवा किसी बड़े भू-भाग का समतल सतह पर मानचित्र बनाने के लिये प्रकाश अथवा ज्यामितीय विधियों के द्वारा निर्मित अक्षांश-देशान्तर रेखाओं के जाल या भू-ग्रिड को **मानचित्र-प्रक्षेप** की संज्ञा दी जाती है। 'प्रक्षेप' का शाब्दिक अर्थ किसी पारदर्शी फिल्म या कागज़ पर बनी आकृति को प्रकाश की सहायता से दीवार अथवा कपड़े के परदे पर दिखलाना होता है। यद्यपि समस्त मानचित्र-प्रक्षेप उपरोक्त विधि से नहीं बनाये जाते परन्तु 'प्रक्षेप' शब्द इतना प्रचलित हो गया है कि ज्यामितीय विधियों के द्वारा बनाये गये पूर्णतया संशोधित रेखाजालों को भी मानचित्र-प्रक्षेप कहा जाता है। भिन्न-भिन्न विद्वानों ने भिन्न-भिन्न शब्दों में मानचित्र-प्रक्षेप को परिभाषित किया है परन्तु सभी परिभाषाओं का अर्थ लगभग एक-समान है। नीचे लिखी गईं कुछ परिभाषाओं के अध्ययन से यह बात भली-भाँति स्पष्ट हो जाती है।

इरविन रेज़ (Erwin Raisz)[1] के अनुसार, 'अक्षांश वृत्तों तथा याम्योत्तरों का कोई ऐसा व्यवस्थित क्रम, जिस पर मानचित्र बनाया जा सके, प्रक्षेप कहा जा सकता है।'

> A Projection can be defined as . . . any orderly system of parallels and meridians on which a map can be drawn.'

जॉन बीगॉट (John Bygott)[2] ने ग्लोब की अक्षांश व देशान्तर रेखाओं को कागज़ पर प्रदर्शित करने की किसी विधि को मानचित्र-प्रक्षेप कहा है।

> 'A map-projection is some method of representing on a sheet of paper the lines of latitude and longitude of the globe.'

एफ. जे. मॉंकहाउस (F. J. Monkhouse)[3] के अनुसार 'पृथ्वी के अक्षांश वृत्तों तथा याम्योत्तरों का जाल या रेखाजाल के रूप में समतल सतह पर प्रदर्शन' मानचित्र-प्रक्षेप कहलाता है।

> 'A map projection is 'the representation of the earth's parallels and meridians as a net or graticule on a plane surface.'

जे. ए. स्टीयर्स (J.A. Steers)[4] के अनुसार 'मानचित्र-प्रक्षेप ग्लोब की अक्षांश व देशान्तर रेखाओं को सपाट कागज़ पर प्रदर्शित करने की एक विधि है।'

> 'A map projection is a means of representing the lines of latitude and longitude of the globe on a flat sheet of paper.'

1. Raisz, Erwin., *General Cartography*, New York, 1948, pp. 63-64.
2. Bygott, John., *An Introduction to Map Work and Practical Geography*, London, 1948, p. 127.
3. Monkhouse, F.J., *A Dictionary of Geography*, London, 1965, p. 195.
4. Steers, J.A., *An Introduction to the Study of Map Projections*, London, 1965, p. 28.

REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA
2021/4/14 10:25

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.

मानचित्र-प्रक्षेप की आवश्यकता
(Necessity of Map-Projection)

पृथ्वी की आकृति एक लघ्वक्ष परिक्रमण दीर्घवृत्तज (oblate ellipsoid of revolution) या चपटे गोलाभ (oblate spheroid) के समान है। ध्रुवीय भागों के थोड़ा चपटा होने के कारण, पृथ्वी का ध्रुवीय अर्द्धव्यास इसके विषुवतीय अर्द्धव्यास से लगभग 21.5 किमी छोटा है (चित्र 8.1)। किन्तु पृथ्वी के विशाल आकार के समक्ष यह अन्तर इतना कम है कि सामान्य उद्देश्यों की पूर्ति के लिये पृथ्वी के चपटे गोलाभ रूप को करीब-करीब गोलाकार मान लिया जाता है। पृथ्वी की इस आकृति का यथार्थ चित्रण केवल ग्लोब के द्वारा ही सम्भव है। परन्तु मानचित्रों की अपेक्षा ग्लोब का प्रयोग कम होता है, जिसके निम्न कारण हैं :

(1) ग्लोब के समस्त भाग को एक दृष्टि में नहीं देखा जा सकता अर्थात् ग्लोब के धरातल का एक समय में आधे से भी कम भाग दिखलाई देता है।

(2) आकार बड़ा होने के कारण ग्लोब को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने में कठिनाई होती हैं तथा इसे कागज़ आदि पर बने मानचित्र की भाँति मोड़कर रखना सम्भव नहीं है।

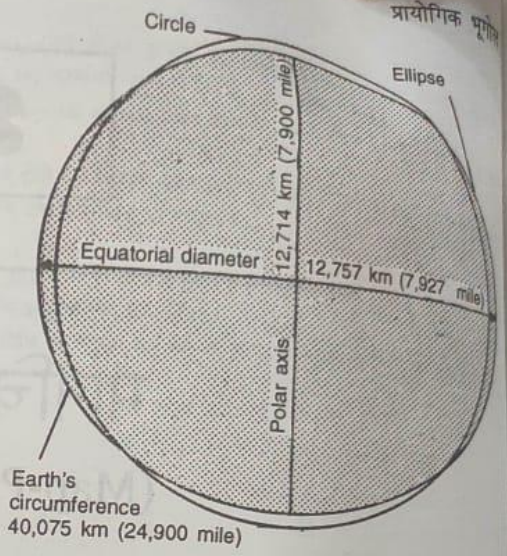
(3) ग्लोब पर दो स्थानों के बीच की दूरी मापना कठिन होता है।

(4) पृथ्वी के किसी छोटे भाग को बृहत् मापनी पर दिखलाने के लिये ग्लोब के आकार में इतनी वृद्धि करनी पड़ेगी कि ग्लोब का प्रयोग ही असम्भव हो जायेगा।

(5) मानचित्रों की तुलना में ग्लोब की रचना में अधिक धन व्यय होता है।

उपर्युक्त कठिनाइयों के कारण ग्लोब की तुलना में समतल सतह पर बने मानचित्र अधिक उपयोगी होते हैं। समतल सतह पर मानचित्र बनाने के लिये किसी प्रक्षेप की आवश्यकता होती है। प्रत्येक प्रक्षेप में अक्षांश वृत्तों तथा याम्योत्तरों का जाल बनाया जाता है तथा इस रेखाजाल के खानों में, ग्लोब पर अक्षांश वृत्तों तथा याम्योत्तरों से निर्मित रेखाजाल के विवरण स्थानान्तरित कर देते हैं।

इस सम्बन्ध में यह उल्लेखनीय है कि समतल सतह पर बनाया गया कोई भी मानचित्र पृथ्वी की आकृति का यथार्थ चित्रण नहीं करता। जिस प्रकार नारंगी के छिलके को जगह-जगह काटे बिना समतल सतह पर सही-सही सपाट नहीं फैलाया जा सकता ठीक इसी तरह गोलाकार पृथ्वी का समतल सतह पर विकृति रहित चित्रण सम्भव नहीं है। इस प्रकार कोई मानचित्र



चित्र 8.1 – पृथ्वी का आकार व आकृति।

जितने अधिक बड़े भू-भाग को प्रदर्शित करेगा उतनी ही उसमें विकृति अधिक होगी। यद्यपि कोई भी मानचित्र-प्रक्षेप सर्वगुण सम्पन्न नहीं होता परन्तु समक्षेत्र, यथाकृतिक अथवा शुद्ध दिशा के गुणों में किसी भी एक गुण के प्रक्षेप को बनाना सम्भव है। अतः मानचित्र बनाने के उद्देश्य को ध्यान में रखकर उपयुक्त प्रक्षेप का चयन किया जाता है। बहुत छोटे-छोटे क्षेत्र जैसे ग्राम या नगर आदि के मानचित्रों के लिये किसी प्रकार के प्रक्षेप की आवश्यकता नहीं होती क्योंकि ऐसे मानचित्रों में प्रदर्शित क्षेत्रफल आदि पर पृथ्वी की गोलाकार आकृति का प्रभाव न के बराबर होता है।

मानचित्र-प्रक्षेप का संक्षिप्त इतिहास
(Brief History of Map-Projection)

मानचित्र-प्रक्षेपों के सर्वप्रथम आविष्कार का श्रेय प्राचीन यूनानी विद्वानों को दिया जाता है। ईसा से कई शताब्दी पूर्व यूनानी विद्वानों को पृथ्वी की गोलाकार आकृति का ज्ञान हो गया था अतः समतल सतह पर पृथ्वी का मानचित्र बनाने के लिये प्रक्षेप की आवश्यकता अनुभव की जाने लगी थी। इरेटॉस्थेनीज़ (276-196 ईसा पूर्व) नामक यूनानी विद्वान ने पृथ्वी की परिधि को मापा तथा तत्कालीन ज्ञात संसार का एक मानचित्र बनाया जिसमें सात अक्षांश रेखाएँ तथा सात देशान्तर रेखाएँ प्रदर्शित की गईं थीं। हिप्पारकस (150 ईसा पूर्व) ने इरेटॉस्थेनीज़ के अनियमित रेखाजाल में संशोधन एवं परिवर्धन करके अपने संसार मानचित्र में समान दूरी के अन्तर पर ग्यारह अक्षांश रेखाएँ खींची थी। इस प्रकार सर्वप्रथम बनाये गये मानचित्र-प्रक्षेप

REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA
2021/4/14 10:25

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.

ाकार व आकृति।

प्रदर्शित करेगा उतनी ही उसमें
कोई भी मानचित्र-प्रक्षेप सर्वगुण
, यथाकृतिक अथवा शुद्ध दिशा
के प्रक्षेप को बनाना सम्भव है।
को ध्यान में रखकर उपयुक्त
बहुत छोटे-छोटे क्षेत्र जैसे ग्राम
लिये किसी प्रकार के प्रक्षेप की
ऐसे मानचित्रों में प्रदर्शित क्षेत्रफल
आकृति का प्रभाव न के बराबर

का संक्षिप्त इतिहास
of Map-Projection)

प्रथम आविष्कार का श्रेय प्राचीन
ता है। ईसा से कई शताब्दी पूर्व
गोलाकार आकृति का ज्ञान हो गया
पृथ्वी का मानचित्र बनाने के लिये
व की जाने लगी थी। इरेटॉस्थेनीज़
यूनानी विद्वान ने पृथ्वी की परिधि
ात संसार का एक मानचित्र बनाया
तथा सात देशान्तर रेखाएँ प्रदर्शित
(150 ईसा पूर्व) ने इरेटॉस्थेनीज़ के
संशोधन एवं परिवर्धन करके अपने
री के अन्तर पर ग्यारह अक्षांश रेखाएँ
सर्वप्रथम बनाये गये मानचित्र-प्रक्षेप

अक्षांश-देशान्तर रेखाओं से निर्मित आयतों के रूप में थे। अब यह लगभग निश्चित हो गया है कि इस काल से पूर्व खगोल-मानचित्रों के लिये थेल्स (600 ईसा पूर्व) द्वारा निर्मित नोमॉनिक प्रक्षेप का प्रयोग होता था जिसे उस काल में जन्मकुण्डली (horoscope) कहा जाता था। ईसा पश्चात् दूसरी शताब्दी में **मैरीनस** (Marinus) ने पहली बार एक प्रक्षेप में स्थानों को उनके अक्षांश व देशान्तरों के अनुसार प्रदर्शित किया था परन्तु उसके द्वारा प्रयोग किया गया यह प्रक्षेप बहुत भद्दे प्रकार का था। इस प्रक्षेप में अक्षांश व देशान्तर सरल रेखाओं के रूप में समकोण पर काटती हुई बनाई गयी थीं तथा मानचित्र में उत्तर तथा दक्षिण की ओर विकृति अधिक थी।

मानचित्रकला के विकास के यूनानी काल की समाप्ति तक पृथ्वी के सम्बन्ध में पर्याप्त ज्ञान प्राप्त हो गया था तथा प्रक्षेपों के महत्व को भली-भाँति समझा जाने लगा था। इस तथ्य की सत्यता **क्लॉडियस टॉलेमी** (90-168 ईसा पश्चात्) के महान ग्रंथ *'ज्योग्राफिया'* (*Geographia*) से सिद्ध हो जाती है। इस पुस्तक के प्रथम खण्ड में ग्लोब की रचना तथा मानचित्र-प्रक्षेप बनाने की विधियों का उल्लेख है। टॉलेमी ने दो संशोधित शंक्वाकार प्रक्षेपों के वर्णन किये थे। उसने ध्रुवीय क्षेत्रों के मानचित्रों के लिये त्रिविम प्रक्षेप (stereographic projection) का प्रयोग किया था तथा अपने संसार मानचित्र को संशोधित शंक्वाकार प्रक्षेप पर बनाया था जिसमें 5° के अन्तराल पर अक्षांश-देशान्तर रेखाओं के मान दिये थे। शंक्वाकार प्रक्षेपों में संशोधन करने के अतिरिक्त टॉलेमी ने कुछ नवीन प्रक्षेपों की रचना-विधि भी समझाई थी। उदाहरणार्थ, उसकी *'एनालेमा'* (*Analemma*) नामक पुस्तक में लम्बकोणीय प्रक्षेप (orthogonal projection) के तीन भेद बतलाये गये हैं। टॉलेमी के *'ज्योग्राफिया'* में 27 मानचित्र थे, जिनसे संसार की पहली मानचित्रावली का निर्माण हुआ था।

टॉलेमी के पश्चात् पश्चिम के ईसाई धर्मावलम्बी देशों में धार्मिक अन्धविश्वास बढ़ने लगा तथा ईसाई धर्म-पुस्तकों में पृथ्वी के सम्बन्ध में लिखी बातों को पूर्णतया सत्य माना जाने लगा जिसके फलस्वरूप न केवल मानचित्रकला के विकास में रुकावट उत्पन्न हुई अपितु प्राचीन यूनानी ज्ञान पर भी अज्ञान का आवरण छाने लगा। इन देशों में पृथ्वी की आकृति तश्तरी के समान वृत्ताकार मान लेने के फलस्वरूप मानचित्रों की रचना में प्रक्षेप के महत्व को पूर्णतः भुला दिया गया था। परन्तु इस काल में अरब भूगोलवेत्ताओं ने मानचित्रकला के क्षेत्र में प्रशंसनीय कार्य किये थे। इन विद्वानों ने प्राचीन यूनानी ग्रंथों, विशेषकर टॉलेमी के *'ज्योग्राफिया'* का अध्ययन किया था; नवीन मानचित्रों के लिये आवश्यक गणनाएँ की थीं; तथा समुद्री मानचित्रों के लिये बेलनाकार प्रक्षेप का प्रयोग किया था। अरब मानचित्रकला का सबसे महत्वपूर्ण कार्य **इदरीसी** (Edrisi) का संसार-मानचित्र माना जाता है। इस मानचित्र को इदरीसी ने 1154 में एक आयताकार प्रक्षेप पर बनाया था।

मानचित्रकला के इतिहास का 14वीं से 17वीं शताब्दी के अन्त तक का समय पुनर्जागरण काल (Renaissance Age) कहलाता है। इस काल में खोज यात्राओं तथा नवीन यन्त्रों के आविष्कार से मानचित्रकला के क्षेत्र में पुनः प्रगति प्रारम्भ हुई तथा नवीन प्रक्षेप बनाने के कार्य में रुचि ली जाने लगी। **मार्टिन वाल्डसीमुलर** (Martin Waldseemuller) ने 1507 में बोन प्रक्षेप से मिलते-जुलते एक प्रक्षेप की रचना की। 1559 में **गिरारडस मर्केटर** (Gerardus Mercator) ने अपना प्रसिद्ध यथाकृतिक बेलनाकार प्रक्षेप बनाया, जिसका संसार का मानचित्र बनाने के लिये आज भी बहुत प्रयोग होता है। **निकोलस सैन्सन** (Nicolas Sanson) ने 1650 में एक प्रक्षेप बनाया जिसे लगभग 50 वर्ष पश्चात् जॉन फ्लैम्स्टीड (John Flamsteed) ने प्रयोग किया। इन विद्वानों के नाम पर इस प्रक्षेप का नाम 'सैन्सन-फ्लैम्स्टीड सिनुसॉयडल प्रक्षेप' पड़ गया। **जोहन हेनरिच लैम्बर्ट** (Johann Heinrich Lambert) ने समक्षेत्र बेलनाकार, समक्षेत्र खमध्य प्रक्षेप, दो मानक अक्षांश वाला शंक्वाकार यथाकृतिक प्रक्षेप, एक मानक अक्षांश वाला समक्षेत्र शांकव प्रक्षेप तथा तिर्यक् यथाकृतिक व समक्षेत्र बेलनाकार प्रक्षेपों की रचना की थी।

आधुनिक काल के मानचित्र-प्रक्षेप निर्माताओं में जी. टी. शिमड (G. T. Schmidt), कार्ल ब्रेंडन मॉलवीड (Karl Branden Mollweide), रिगोबर्ट बोन (Rigobert Bonne), फर्डीनिण्ड हैसलर (Ferdinand Hassler), जेम्स गॉल (James Gall) तथा जे. डी. कास्सिनी (J. D. Cassini) के नाम विशेष उल्लेखनीय हैं।

मानचित्र-प्रक्षेप सम्बन्धी कुछ आवश्यक तथ्य
(Some Essential Facts about Map-Projection)

हम ऊपर पढ़ चुके हैं कि पृथ्वी की आकृति गोलाकार
तथा उसके किसी भी बड़े भाग को पूर्ण शुद्धता सहित समत
सतह पर प्रदर्शित नहीं किया जा सकता। इस कठिनाई को इ
बात से समझा जा सकता है कि ग्लोब पर भूमध्यरेखा तथा 9
के अन्तर पर स्थित किन्हीं दो देशान्तर रेखाओं से निर्मि
"त्रिभुज" के तीनों अन्तर्गत कोणों का योग 3 समकोण के बरा
होता है कि जबकि समतल सतह पर बनाये गये त्रिभुज
अन्तर्गत कोणों का योग 180° होता है। इसका कारण य
कि ग्लोब पर ध्रुवों को छोड़कर शेष सभी स्थानों अ

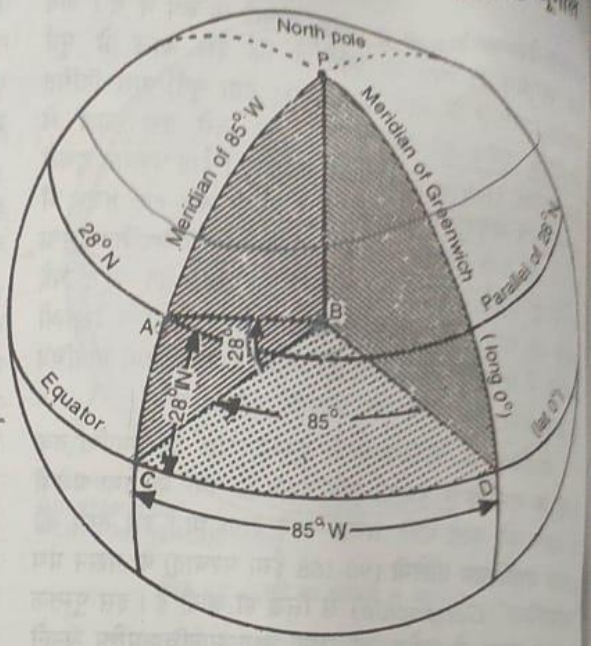
REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA
2021/4/14 10:25

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.

तथा देशान्तर रेखाएँ एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं। पृथ्वी का समतल सतह पर मानचित्र बनाने के लिये अक्षांश-देशान्तर रेखाओं का जाल बनाया जाता है अतः प्रक्षेपों की रचना-विधि पढ़ने से पूर्व ग्लोब तथा उस पर अंकित अक्षांश-देशान्तर रेखाजाल के निम्नांकित घटकों को भली प्रकार समझ लेना आवश्यक है :

[I] अक्षांश
(Latitude)

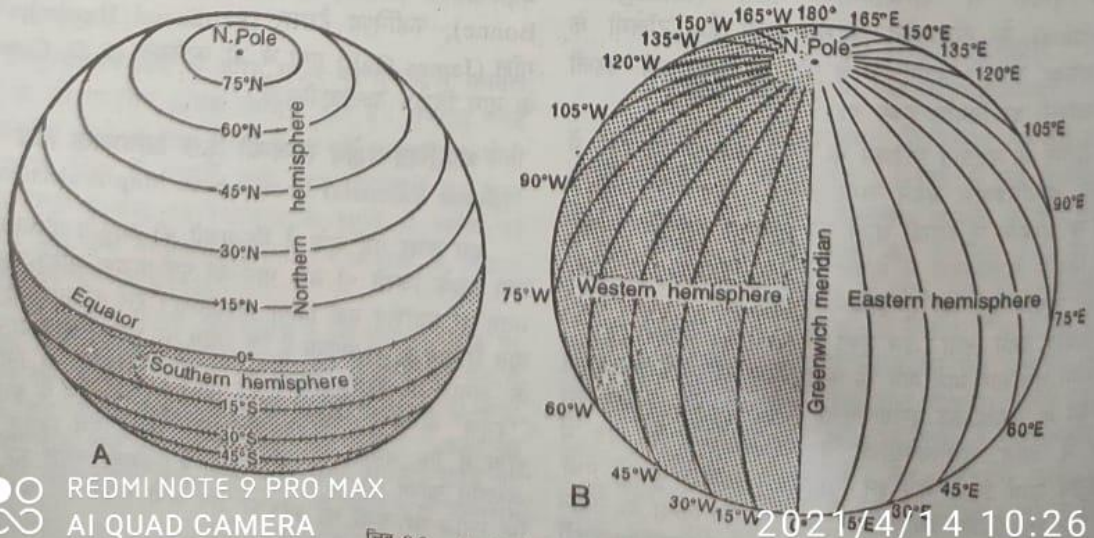
ग्लोब पर किसी स्थान तथा भूमध्यरेखा के मध्य याम्योत्तर या ध्रुववृत्त (meridian) के चाप की अंशों में मापी गई कोणीय दूरी (angular distance) को उस स्थान का **अक्षांश** कहते हैं। चित्र 8.2 में A बिन्दु तथा भूमध्यरेखा के मध्य 85° पश्चिमी ध्रुववृत्त के AC चाप की कोणीय दूरी 28° है। चूँकि A बिन्दु भूमध्यरेखा के उत्तर में स्थित है अतः इसके अक्षांश का मान 28° उ० हुआ। भूमध्यरेखा का अक्षांश 0°, उत्तरी ध्रुव का अक्षांश 90° उत्तर तथा दक्षिणी ध्रुव का अक्षांश 90° दक्षिण होता है। एक अंश में 60 मिनट (′) तथा एक मिनट में 60 सेकण्ड (″) होते हैं। इस प्रकार यदि किसी स्थान का अक्षांश 40° 25′ 30″ उत्तर लिखा है तो उस स्थान के अक्षांश को 40 अंश, 25 मिनट, 30 सेकण्ड उत्तर पढ़ा जायेगा। पृथ्वी के चपटे होने के कारण 1° अक्षांश की किलोमीटर में लम्बाई भूमध्यरेखा से ध्रुवों की ओर को थोड़ी सी बढ़ती जाती है। भूमध्यरेखा पर 1° अक्षांश की दूरी 110.569 किमी तथा ध्रुवों पर 111.700 किमी होती है।



चित्र 8.2

[II] अक्षांश वृत्त
(Parallel of latitude)

ग्लोब पर समस्त याम्योतरों या ध्रुववृत्तों (meridians) के भूमध्यरेखा से समदूरस्थ (equidistant) बिन्दुओं को मिलाने वाली रेखा को अक्षांश रेखा या अक्षांश वृत्त कहते हैं। दूसरे शब्दों में, ग्लोब पर समान अक्षांश वाले बिन्दुओं को प्रकट करने वाले



चित्र 8.3 – A. अक्षांश वृत्त, B. याम्योत्तर।

REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA
2021/4/14 10:26

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.

वृत्तों को अक्षांश वृत्त कहा जाता है। भूमध्यरेखा के उत्तर या दक्षिण में 0° से 90° के मध्य किसी भी मान का अक्षांश वृत्त बनाया जा सकता है किन्तु सरलता के विचार से ग्लोब पर समस्त सम्भावित अक्षांश वृत्तों को नहीं बनाया जाता अपितु आवश्यकतानुसार किसी ऐसी संख्या के अन्तराल पर अक्षांश वृत्त बनाये जाते हैं जो 90° को पूरा-पूरा विभाजित कर दे, जैसे 5, 10 तथा 15 आदि। भूमध्यरेखा के उत्तर में स्थित अक्षांश वृत्तों को उत्तरी अक्षांश वृत्त तथा दक्षिण में स्थित अक्षांश वृत्तों को दक्षिणी अक्षांश वृत्त कहते हैं। इस प्रकार अक्षांश वृत्त ग्लोब पर किसी बिन्दु की भूमध्यरेखा के उत्तर या दक्षिण में स्थिति बतलाते हैं। अक्षांश वृत्तों के निम्नलिखित प्रमुख लक्षण होते हैं :

(1) समस्त अक्षांश वृत्त एक दूसरे के समान्तर तथा परस्पर समान दूरी पर बने होते हैं।

(2) ध्रुवों को छोड़कर ग्लोब के शेष सभी स्थानों पर अक्षांश वृत्त ध्रुववृत्तों या याम्योत्तरों को समकोण पर काटते हैं।

(3) अक्षांश वृत्त सदैव यथार्थ पूर्व-पश्चिम रेखाओं के रूप में होते हैं।

(4) भूमध्यरेखा पूर्ण बृहत् वृत्त (great circle) होती है तथा शेष सभी अक्षांश वृत्त लघु वृत्त (small circle) होते हैं।

(5) अक्षांश वृत्तों की किलोमीटरों में वास्तविक लम्बाई भूमध्यरेखा से ध्रुवों की ओर कम होने लगती है।

(6) ध्रुवों के 'अक्षांश वृत्त' बिन्दुओं के रूप में होते हैं।

(7) ध्रुवों के अतिरिक्त ग्लोब का प्रत्येक बिन्दु किसी न किसी अक्षांश वृत्त पर स्थित होता है।

(8) भूमध्यरेखा, जो एक अक्षांश वृत्त है, दोनों ध्रुवों से समान दूरी पर स्थित होती है। भूमध्यरेखा तथा उत्तरी ध्रुव के मध्य ग्लोब का ऊपरी आधा भाग **उत्तरी गोलार्ध** (northern hemisphere) तथा भूमध्यरेखा के दक्षिण में स्थित ग्लोब का दूसरा आधा भाग **दक्षिणी गोलार्ध** (southern hemisphere) कहलाता है (चित्र 8.3A)।

[III] देशान्तर
(Longitude)

ग्लोब पर प्रमुख याम्योत्तर (prime meridian) तथा किसी दिये गये स्थान के मध्य स्थित अक्षांश वृत्त के छोटे चाप की अंशों में मापी गई दूरी को उस स्थान का **देशान्तर** कहते हैं। 1884 में हुई एक अन्तर्राष्ट्रीय गोष्ठी के अनुसार संसार के लगभग सभी [illegible] ने [illegible] के समीप स्थित ग्रिनिच रॉयल प्रेक्षणशाला (Greenwich Royal Observatory) से होकर जाने वाले [illegible] याम्योत्तर मान लिया है। इस याम्योत्तर या ध्रुववृत्त का मान 0° देशान्तर मानते हुए अन्य याम्योत्तरों की पूर्व तथा पश्चिम की ओर को गणना की जाती है। देशान्तरों के मान प्रमुख याम्योत्तर (ग्रिनिच याम्योत्तर) के पूर्व अथवा पश्चिम की ओर 0° से 180° के मध्य होते हैं। चित्र 8.2 में A बिन्दु की PC याम्योत्तर तथा ग्रिनिच याम्योत्तर के मध्य में स्थित अक्षांश वृत्त (भूमध्यरेखा) पर CD एक छोटा चाप है जिसकी प्रमुख याम्योत्तर से अंशों में दूरी 85° पश्चिम है। अतः A बिन्दु का देशान्तर 85° पश्चिम हुआ। अक्षांश की तरह किसी स्थान के देशान्तर को अंश, मिनट व सेकण्ड में व्यक्त किया जाता है जैसे 30° 18′ 15″ प० देशान्तर अथवा 40° 25′ 20″ पू० देशान्तर आदि।

सारणी 8.1

1° देशान्तर की पृथ्वी पर वास्तविक दूरी

अक्षांश वृत्त	दूरी (किमी)	अक्षांश वृत्त	दूरी (किमी)
0°	111.32	50°	71.70
5°	110.90	55°	64.00
10°	109.64	60°	55.80
15°	107.55	65°	47.18
20°	104.65	70°	38.19
25°	100.95	75°	28.90
30°	96.49	80°	19.39
35°	91.29	85°	9.73
40°	85.40	90°	0.00
45°	78.85		

सारणी 8.1 से स्पष्ट है कि 1° देशान्तर की दूरी भूमध्यरेखा पर लगभग 111.32 किमी, 60° अक्षांश वृत्त पर इसके लगभग आधी तथा ध्रुवों पर शून्य होती है। इस तथ्य से हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि 1° देशान्तर की किलोमीटर में दूरी इस बात पर निर्भर करती है कि वह अंश किस मान वाले अक्षांश वृत्त पर मापा गया है। भूमध्यरेखा पर 1° देशान्तर की दूरी को पृथ्वी की परिधि में 360 का भाग देकर ज्ञात किया जा सकता है, अर्थात्—

भूमध्यरेखा पर 1° देशान्तर की दूरी

$$= \frac{\text{पृथ्वी की परिधि}}{360}$$

$$= \frac{40,075}{360} = 111.32 \text{ किमी}$$

[IV] याम्योत्तर
(Meridian)

ग्लोब पर समान देशान्तर वाले स्थानों को मिलाने वाली, कल्पित रेखाएँ ध्रुववृत्त देशान्तर रेखाएँ या **याम्योत्तर** कहलाती हैं।

REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA
2021/4/14 10:26

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.

प्रत्येक याम्योत्तर एक बृहत् वृत्त (great circle) होता है, जिसका आधा भाग पूर्वी देशान्तर रेखा तथा शेष आधा भाग पश्चिमी देशान्तर रेखा कहलाता है। इन देशान्तर रेखाओं के सिरे उत्तरी व दक्षिणी ध्रुवों पर मिलते हैं। इस प्रकार विपरीत ओर की आमने-सामने स्थित कोई दो देशान्तर रेखाएँ परस्पर मिलकर एक पूर्ण बृहत् वृत्त बनाती हैं। चूँकि वृत्त में 360° होते हैं अतः 1° देशान्तर के अंतराल पर देशान्तर रेखाओं की कुल संख्या 360 होती है। इनमें से 180 देशान्तर रेखाएँ प्रमुख याम्योत्तर के पूर्व में तथा 180 देशान्तर रेखाएँ प्रमुख याम्योत्तर के पश्चिम में होती हैं। पूर्व की ओर स्थित देशान्तर रेखाओं को पूर्वी देशान्तर तथा पश्चिम की ओर की देशान्तर रेखाओं को पश्चिमी देशान्तर कहते हैं। 180° पूर्व तथा 180° पश्चिम एक ही देशान्तर रेखा होती है। प्रमुख याम्योत्तर तथा 180° पू० देशान्तर के मध्य का भाग **पूर्वी गोलार्ध** (eastern hemisphere) तथा प्रमुख याम्योत्तर तथा 180° प० देशान्तर के बीच का भाग पश्चिमी गोलार्ध (western hemisphere) कहलाता है (चित्र 8.3 B)। जैसा कि ऊपर लिखा गया है, ग्लोब पर किन्हीं दो परस्पर विपरीत देशान्तर रेखाओं के मिलने पर एक पूर्ण बृहत् वृत्त बन जाता है जो ग्लोब को दो समान भागों में विभाजित कर देता है। इस प्रकार प्रत्येक देशान्तर रेखा किसी बृहत् वृत्त का आधा भाग होती है अर्थात् यह बृहत् वृत्त के 180° के चाप के रूप में होती है। देशान्तर रेखाओं के कुछ अन्य लक्षण निम्नलिखित हैं :

(1) सभी देशान्तर रेखाएँ यथार्थ उत्तर-दक्षिण दिशा में होती हैं तथा इनकी लम्बाइयाँ समान होती हैं।

(2) भूमध्यरेखा पर दो देशान्तर रेखाओं के बीच की दूरी सबसे अधिक होती है जो ध्रुवों पर घटकर शून्य हो जाती है।

(3) ग्लोब पर अनेक देशान्तर रेखाएँ खींची जा सकती हैं किन्तु सरलता के लिये किसी ऐसी संख्या (अंश) के अन्तराल पर देशान्तर रेखाएँ खींचते हैं, जो 180° को पूरा-पूरा विभाजित कर दे।

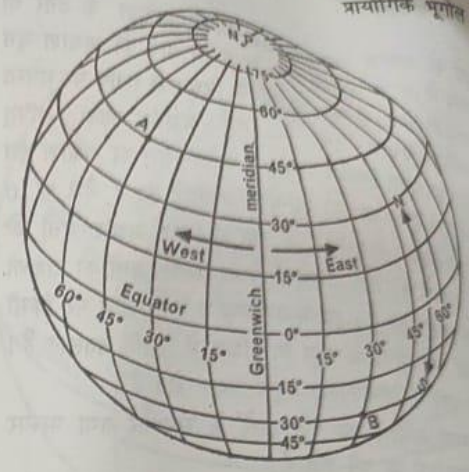
(4) देशान्तर रेखा के द्वारा किसी स्थान की प्रमुख याम्योत्तर से पूर्व अथवा पश्चिम में स्थिति का बोध होता है।

(5) ध्रुवों को छोड़कर ग्लोब पर स्थित प्रत्येक बिन्दु की कोई न कोई देशान्तर रेखा अवश्य होती है।

[V] भू-ग्रिड
(The earth grid)

चित्र 8.4 में अक्षांश वृत्तों तथा याम्योत्तरों का जाल, अर्थात् भू-ग्रिड दिखलाया गया है। इस ग्रिड की सहायता से धरातल पर किसी स्थान की दिशा तथा अवस्थिति निर्धारित की जाती है। उदाहरणार्थ, उपरोक्त रेखाचित्र में A बिन्दु 45° उत्तरी

चित्र 8.4 – भू-ग्रिड।



अक्षांश वृत्त तथा 45° पश्चिमी देशान्तर पर स्थित है अतः इसकी ज्यामितीय अवस्थिति 45° उ० अक्षांश व 45° प० देशान्तर हुई। इसी प्रकार B बिन्दु की ज्यामितीय अवस्थिति 30° द० अक्षांश व 30° पूर्वी देशान्तर है। मानचित्र-प्रक्षेप में भिन्न-भिन्न विधियों के द्वारा इस भू-ग्रिड को समतल सतह पर बनाया जाता है। स्मरण रहे, भू-ग्रिड के समस्त अक्षांश वृत्त तथा याम्योत्तर धरातल पर कल्पित रेखाओं के रूप में होते हैं।

[VI] गोर तथा कटिबन्ध
(Gore and zone)

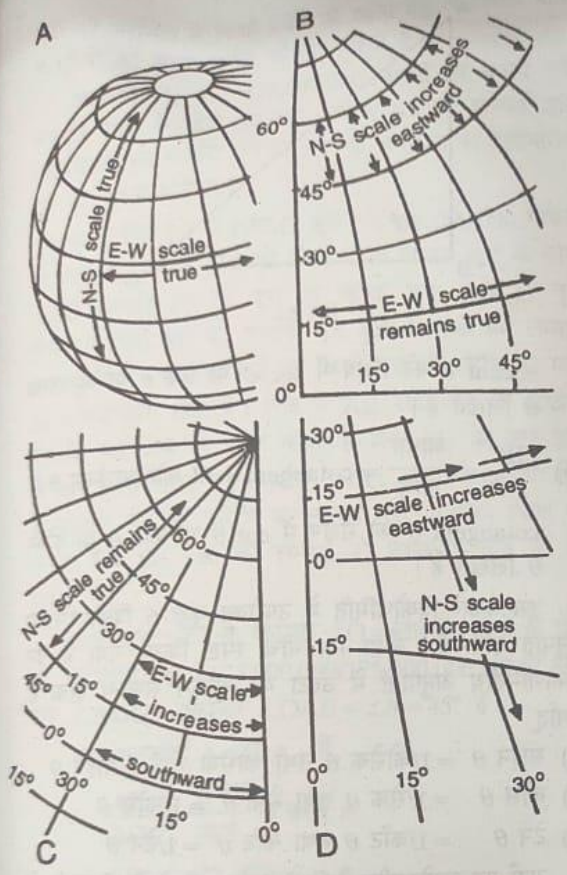
ग्लोब पर दो संलग्न देशान्तर रेखाओं के बीच स्थित भाग को **गोर** कहते हैं जबकि किन्हीं दो संलग्न अक्षांश वृत्तों के बीच का क्षेत्र **कटिबन्ध** कहलाता है। उत्तरोत्तर (successive) देशान्तर रेखाओं के बीच बनने वाले सभी गोर ग्लोब पर समान क्षेत्रफल वाले होते हैं। इसके विपरीत भूमध्यरेखा से ध्रुवों की ओर को कटिबन्धों का ग्लोब पर क्षेत्रफल निरन्तर घटता जाता है।

[VII] मापनी
(Scale)

प्रत्येक मानचित्र-प्रक्षेप की रचना किसी दी हुई मापनी के अनुसार की जाती है। चित्र 8.1 से स्पष्ट है कि पृथ्वी का औसत अर्द्धव्यास 6367.75 किमी (अर्थात् 636,775,000 सेमी) अथवा 3956.75 मील (अर्थात् 250,699,680 इन्च) है, परन्तु गणना कार्य की सरलता के विचार से पृथ्वी के अर्द्धव्यास की लम्बाई को 635,000,000 सेमी अथवा 250,000,000 इन्च मानते मानचित्र-प्रक्षेप के लिये लघुकृत पृथ्वी (reduced earth)

REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA
2021/4/14 10:26

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.



चित्र 8.5 – A. ग्लोब, B. बहुशंकुक प्रक्षेप, C. ध्रुवीय समदूरस्थ खमध्य प्रक्षेप, D. नोमॉनिक प्रक्षेप।

गोले का सेन्टीमीटरों अथवा इन्चों में अर्द्धव्यास ज्ञात करते हैं जिसकी विधि को एक उदाहरण के द्वारा नीचे समझाया गया है।

मान लीजिये 1/125,000,000 मापनी पर किसी मानचित्र-प्रक्षेप की रचना करने के लिये लघुकृत पृथ्वी के गोले का अर्द्धव्यास ज्ञात करना है, अब

$\because$ 125,000,000 सेमी प्रकट होते हैं = 1 सेमी से

$\therefore$ 635,000,000 सेमी (पृथ्वी का अर्द्धव्यास) प्रकट होंगे

$$= 1 \times \frac{635,000,000}{125,000,000} = 5.08 \text{ सेमी}$$

यदि इन्चों में गणना करनी है तो उपरोक्त मापनी पर लघुकृत पृथ्वी के गोले का अर्द्धव्यास = 250,000,000/125,000,000 = 2 इन्च होगा। इस प्रकार

REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA

उपरोक्त उदाहरण से स्पष्ट है कि मानचित्र-प्रक्षेप के लिये लघुकृत पृथ्वी के गोले का अर्द्धव्यास ज्ञात करने के लिये दी गई मापनी की निरूपक भिन्न (R.F.) के हर (denominator) से पृथ्वी के वास्तविक अर्द्धव्यास (250,000,000 इन्च अथवा 635,000,000 सेमी) में भाग दिया जाता है।

हम पहले पढ़ चुके हैं कि केवल ग्लोब ही पृथ्वी का एक मात्र शुद्ध-मापनी मॉडल है (चित्र 8.5 A)। अब तक भिन्न-भिन्न प्रकार के लगभग 200 मानचित्र-प्रक्षेपों की रचना की जा चुकी है किन्तु ऐसा मानचित्र-प्रक्षेप बनाया जाना अभी शेष है जिसमें ग्लोब का एक-समान मापनी गुण सर्वत्र विद्यमान हो। उदाहरणार्थ, कुछ मानचित्र-प्रक्षेपों (जैसे बहुशंकुक प्रक्षेप) में समस्त अक्षांश वृत्तों पर पूर्व-पश्चिम दिशा में मापनी शुद्ध रहती है किन्तु केन्द्रीय मध्याह्न रेखा (central meridian) से पूर्व अथवा पश्चिम की ओर दूरी बढ़ने के साथ-साथ देशान्तर रेखाओं पर उत्तर-दक्षिण मापनी में वृद्धि होने लगती है (चित्र 8.5 B)। दूसरे प्रकार के प्रक्षेपों (जैसे ध्रुवीय समदूरस्थ खमध्य प्रक्षेप) में मापनी देशान्तर रेखाओं पर तो शुद्ध होती है परन्तु अक्षांश वृत्तों पर अशुद्ध हो जाती है (चित्र 8.5C)। तीसरे प्रकार के प्रक्षेपों (जैसे नोमॉनिक प्रक्षेप) में अक्षांश वृत्तों तथा याम्योत्तरों दोनों की मापनियाँ परिवर्तनशील होती हैं (चित्र 8.5D)। जिस प्रकार किसी दिये हुए क्षेत्रफल को प्रकट करने वाले भिन्न-भिन्न लम्बाई-चौड़ाई के अनेक आयत बनाये जा सकते हैं उसी प्रकार अक्षांश वृत्तों तथा देशान्तर रेखाओं की मापनियों में आवश्यक परिवर्तन करके भिन्न-भिन्न गुण वाले प्रक्षेप बनाये जा सकते हैं (चित्र 8.13 देखिये)।

प्रक्षेप खींचने की गणितीय विधि
(Mathematical Method of Drawing a Projection)

जैसा कि हम अगले अध्याय में पढ़ेंगे, मानचित्र-प्रक्षेपों के रेखाजाल (graticule) बनाने की दो विधियाँ होती हैं—(i) **आलेखी विधि** तथा (ii) **गणितीय विधि**। आलेखी विधि में ज्यामिति (geometry) के नियमानुसार रचना करके प्रक्षेप के लिये आवश्यक मापें, जैसे अक्षांश-देशान्तर की लम्बाई एवं उनके प्रतिच्छेदन बिन्दु आदि, प्राप्त की जाती हैं। इसके विपरीत गणितीय विधि में उपरोक्त मापों को ज्ञात करने के लिये त्रिकोणमिति (trigonometry) के सूत्रों का प्रयोग किया जाता है। यद्यपि आलेखी विधि कुछ सरल अवश्य होती है परन्तु इसकी तुलना में त्रिकोणमितीय सूत्रों द्वारा गणना करके बनाये गये प्रक्षेप अधिक शुद्ध होते हैं। इन सूत्रों को समझने के लिये प्राथमिक त्रिकोणमिति एवं त्रिकोणमितीय अनुपातों का ज्ञान होना आवश्यक है।

2021/4/14 10:26

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.

उपरोक्त विवरण से स्पष्ट है कि लघुकृत पृथ्वी के गोले पर किसी भी अक्षांश वृत्त की लम्बाई ज्ञात करने के लिये निम्नलिखित दो सूत्रों में से किसी एक सूत्र का प्रयोग किया जा सकता है :

(1) $2\pi R$ कॉस θ

(2) $2\pi R$ साईन कोटिपूरक कोण

इसी प्रकार लघुकृत पृथ्वी के गोले पर, किसी अक्षांश वृत्त पर दो देशान्तर रेखाओं के बीच की दूरी ज्ञात करने के लिये '$2\pi R$ कॉस θ × देशान्तर रेखाओं के मान का अन्तर अर्थात् अन्तराल/360' अथवा '$2\pi R$ साईन कोटिपूरक कोण × अन्तराल/360' सूत्र का प्रयोग करते हैं।

मानचित्र-प्रक्षेपों का वर्गीकरण
(Classification of Map-Projections)

मानचित्र-प्रक्षेपों को तीन आधारों के अनुसार विभाजित किया जाता है—(i) प्रकाश के प्रयोग के अनुसार, (ii) रचना-विधि के अनुसार तथा (iii) गुण के अनुसार।

REDMI NOTE 9 PRO MAX
AI QUAD CAMERA
2021/4/14 10:27

Disclaimer: This study material has been taken from the books and created for the academic benefits of the students alone and I do not seek any personal advantage out of it.