Prerna Girls PG College, Sahawa

Session - 2026-27

M.A. GEOGRAPHY

SEMESTER - IV

GEOGRAPHY PRACTICAL FILE

FILE - 2



Empowering Women Through Education

Knowledge Determines Future

Explore • Learn • Excel

Name : .....

Roll No. : .....

Class : .....

Session : .....

Subject : Geography Practicals

चक्रमण विधि (Traverse Method)

परिचय (Introduction of Traversing)

चक्रमण विधि (Traversing) सर्वेक्षण (Surveying) की एक अत्यंत महत्वपूर्ण और व्यापक रूप से प्रयुक्त विधि है। इसमें किसी क्षेत्र में स्थित विभिन्न सर्वेक्षण स्टेशनों (Survey Stations) को सीधी रेखाओं (Traverse Lines) द्वारा जोड़ा जाता है। प्रत्येक रेखा की दूरी (Distance) तथा उसके बीच बनने वाले कोण (Angle) का मापन किया जाता है। इन मापों के आधार पर किसी क्षेत्र का सटीक मानचित्र तैयार किया जाता है।

इस विधि में सर्वेक्षक एक स्टेशन से दूसरे स्टेशन तक क्रमशः आगे बढ़ता है और प्रत्येक स्टेशन पर दूरी तथा दिशा का मापन करता है। इन सभी मापों को जोड़कर एक नियंत्रण ढाँचा (Control Framework) तैयार किया जाता है, जिसके आधार पर क्षेत्र के प्राकृतिक एवं कृत्रिम विवरणों का मानचित्रण किया जाता है।

चक्रमण विधि विशेष रूप से उन क्षेत्रों में उपयोगी होती है जहाँ त्रिभुजीकरण (Triangulation) कठिन या महँगा हो। यह समतल भूमि, पहाड़ी क्षेत्र, जंगल, शहर, सड़क, रेलवे तथा नहरों के सर्वेक्षण में अत्यधिक उपयोगी सिद्ध होती है।

इस विधि में दूरी मापने के लिए फीता (Tape), जरीब (Chain), EDM (Electronic Distance Measurement) तथा कोण मापने के लिए प्रिज्मेटिक कंपास (Prismatic Compass), थियोडोलाइट (Theodolite) अथवा टोटल स्टेशन (Total Station) का उपयोग किया जाता है।

चक्रमण विधि का महत्व (Importance of Traversing)

चक्रमण विधि का सर्वेक्षण विज्ञान में अत्यधिक महत्व है क्योंकि यह सटीक, सरल तथा विश्वसनीय नियंत्रण बिंदु प्रदान करती है।

1. आधारभूत नियंत्रण (Control Framework) स्थापित करना

यह विधि किसी भी सर्वेक्षण कार्य के लिए नियंत्रण बिंदुओं का मजबूत नेटवर्क तैयार करती है, जिससे आगे का विस्तृत सर्वेक्षण सरल हो जाता है।

2. सटीक मानचित्र निर्माण (Accurate Mapping)

दूरी एवं कोण दोनों का मापन होने के कारण तैयार मानचित्र अधिक सटीक एवं विश्वसनीय होता है।

3. बड़े क्षेत्रों का सर्वेक्षण

बड़े भू-भागों, नगरों, औद्योगिक क्षेत्रों तथा कृषि क्षेत्रों के सर्वेक्षण में यह अत्यंत उपयोगी है।

PGC College, Sahawa

4. इंजीनियरिंग परियोजनाओं में उपयोग

सड़क, रेलवे, पुल, सुरंग, नहर, पाइपलाइन तथा विद्युत लाइनों के निर्माण से पूर्व चक्रमण सर्वेक्षण किया जाता है।

5. सीमाओं का निर्धारण

गाँव, खेत, नगर, वन क्षेत्र तथा औद्योगिक क्षेत्रों की सीमाओं के निर्धारण में इसका व्यापक उपयोग होता है।

6. त्रुटियों की जाँच

बंद चक्रमण (Closed Traverse) में गणितीय रूप से त्रुटियों की जाँच एवं सुधार किया जा सकता है, जिससे परिणाम अधिक विश्वसनीय बनते हैं।

7. समय एवं लागत की बचत

अन्य जटिल सर्वेक्षण विधियों की तुलना में यह अपेक्षाकृत सरल, कम खर्चीली एवं शीघ्र पूर्ण होने वाली विधि है।

8. कठिन भू-भागों में उपयोग

पहाड़ी, वन क्षेत्र तथा अनियमित भू-आकृति वाले क्षेत्रों में भी यह प्रभावी रूप से कार्य करती है।

9. आधुनिक सर्वेक्षण में उपयोगिता

आजकल GPS एवं Total Station जैसी आधुनिक तकनीकों के साथ चक्रमण विधि का उपयोग और अधिक सटीक एवं तेज़ हो गया है।

चक्रमण विधि के प्रकार (Types of Traversing)

चक्रमण को मुख्यतः दो आधारों पर वर्गीकृत किया जाता है–

(A) उपकरणों के आधार पर (Based on Instruments)

1. दिक्सूचक चक्रमण (Compass Traverse)

इस विधि में कोणों का मापन प्रिज्मेटिक कंपास (Prismatic Compass) द्वारा तथा दूरी का मापन फीते या जरीब से किया जाता है।

विशेषताएँ

सरल एवं शीघ्र विधि।, कम लागत वाली।

PGC College, Sahawa

मध्यम सटीकता।, छोटे क्षेत्रों के सर्वेक्षण के लिए उपयुक्त।

उपयोग

प्रारंभिक सर्वेक्षण, ग्रामीण क्षेत्र, वन सर्वेक्षण

2. थियोडोलाइट चक्रमण (Theodolite Traverse)

इस विधि में कोणों का मापन थियोडोलाइट द्वारा अत्यधिक परिशुद्धता के साथ किया जाता है तथा दूरी फीते, EDM या टोटल स्टेशन से मापी जाती है।

विशेषताएँ

अत्यधिक सटीक।

बड़े एवं महत्वपूर्ण इंजीनियरिंग कार्यों के लिए उपयुक्त।

त्रुटि की संभावना बहुत कम।

उपयोग

सड़क निर्माण,रेलवे सर्वेक्षण

पुल एवं बाँध,नगर नियोजन

3. प्लेन टेबल चक्रमण (Plane Table Traverse)

इस विधि में सर्वेक्षण तथा मानचित्रण (Plotting) दोनों कार्य फील्ड में एक साथ किए जाते हैं।

विशेषताएँ

कार्यालय में अलग से प्लॉटिंग की आवश्यकता नहीं।

कार्य शीघ्र पूरा होता है।

छोटे क्षेत्रों के लिए उपयुक्त।

उपयोग

स्थलाकृतिक सर्वेक्षण,शैक्षणिक अभ्यास

प्रारंभिक मानचित्रण

(B) आकृति (Geometry) के आधार पर (Based on Shape)

PGC College, Sahava

1. बंद चक्रमण (Closed Traverse)

जब सर्वेक्षण रेखाएँ एक बिंदु से प्रारंभ होकर विभिन्न स्टेशनों से गुजरते हुए पुनः उसी प्रारंभिक बिंदु या किसी ज्ञात नियंत्रण बिंदु पर समाप्त होती हैं, तब उसे बंद चक्रमण कहते हैं।

यह एक बहुभुज (Polygon) का निर्माण करता है।

विशेषताएँ

त्रुटियों की जाँच एवं सुधार संभव।

अत्यधिक विश्वसनीय।

सटीक परिणाम प्राप्त होते हैं।

उपयोग

खेतों की सीमा निर्धारण

नगर सर्वेक्षण, औद्योगिक क्षेत्र

झील, बाँध एवं परिसरों का सर्वेक्षण

लाभ

गणितीय परीक्षण संभव।

उच्च परिशुद्धता।

बड़े प्रोजेक्ट्स के लिए उपयुक्त।

2. खुला चक्रमण (Open Traverse)

जब सर्वेक्षण रेखाएँ किसी एक बिंदु से प्रारंभ होकर किसी दूसरे अज्ञात या अलग अंतिम बिंदु पर समाप्त होती हैं और बंद आकृति नहीं बनातीं, तब उसे खुला चक्रमण कहते हैं।

विशेषताएँ

त्रुटियों की पूर्ण जाँच कठिन।

रैखिक परियोजनाओं के लिए उपयुक्त।

कार्य सरल एवं तेज।

PGC College, Sahawa

उपयोग

सड़क निर्माण

रेलवे लाइन

नहर

पाइपलाइन

विद्युत ट्रांसमिशन लाइन

सीमाएँ

त्रुटियों का गणितीय परीक्षण कठिन।

बंद चक्रमण की अपेक्षा कम विश्वसनीय।

बंद एवं खुले चक्रमण में अंतर

आधार

बंद चक्रमण

खुला चक्रमण

आकृति

बंद बहुभुज बनता है

बंद आकृति नहीं बनती

प्रारंभ एवं अंत

एक ही या ज्ञात बिंदु पर समाप्त

अलग अंतिम बिंदु पर समाप्त

त्रुटि परीक्षण

संभव

कठिन

सटीकता

PGC College, Sahawa

अधिक

अपेक्षाकृत कम

उपयोग

सीमा निर्धारण, नगर सर्वेक्षण

सड़क, रेलवे, नहर, पाइपलाइन

चक्रमण विधि के लाभ (Advantages)

उच्च सटीकता।

बड़े क्षेत्रों के लिए उपयुक्त।

नियंत्रण बिंदुओं की स्थापना में सहायक।

आधुनिक उपकरणों के साथ अत्यधिक विश्वसनीय।

इंजीनियरिंग परियोजनाओं में व्यापक उपयोग।

समय एवं लागत की बचत।

कठिन भू-भागों में भी प्रभावी।

चक्रमण विधि की सीमाएँ (Limitations)

खुला चक्रमण त्रुटियों की पूर्ण जाँच नहीं कर सकता।

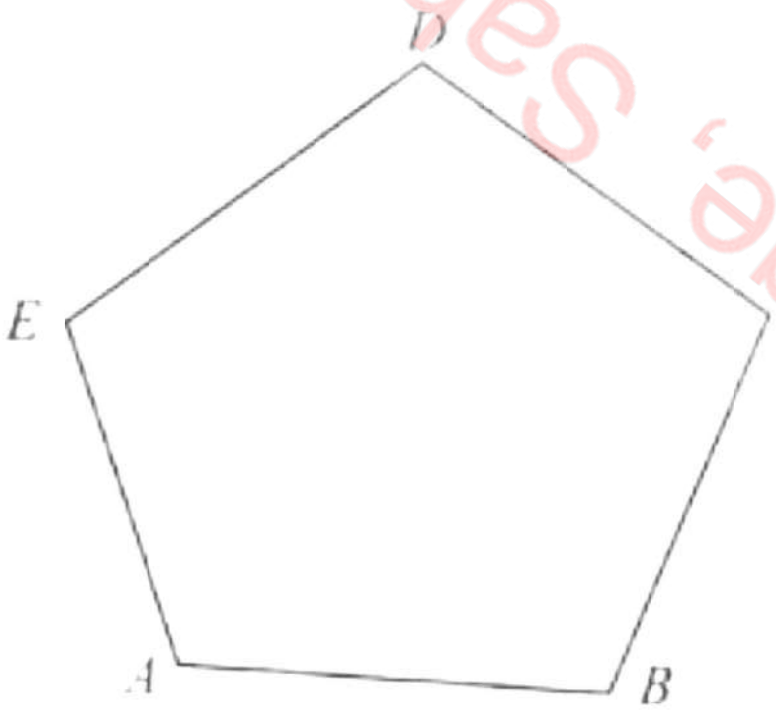
अधिक सटीकता हेतु प्रशिक्षित सर्वेक्षक की आवश्यकता होती है।

घने जंगलों या अत्यधिक अवरोध वाले क्षेत्रों में कार्य कठिन हो सकता है।

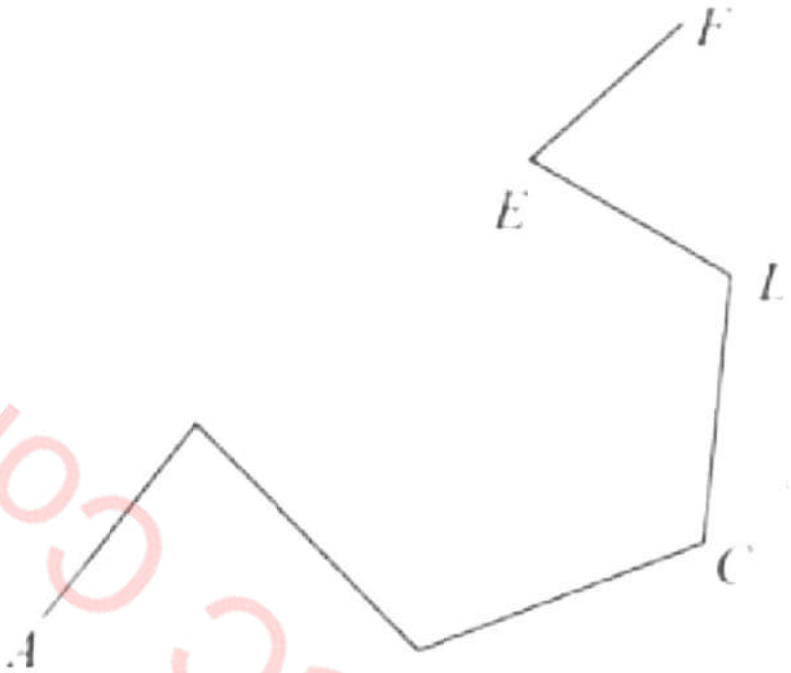
उपकरणों की त्रुटियाँ परिणामों को प्रभावित कर सकती हैं।

PGC College, Sahawa

TRAVERSE METHOD



Closed Traverse



Open Traverse

PGC College, Sahawa

त्रिकोणीय विधि (Triangulation Method):

त्रिकोणीय विधि (Triangulation Method) सर्वेक्षण (Surveying) की एक अत्यंत महत्वपूर्ण एवं वैज्ञानिक विधि है, जो त्रिकोणमिति (Trigonometry) के सिद्धांतों पर आधारित है। इस विधि में किसी क्षेत्र में पहले एक आधार रेखा (Baseline) को अत्यधिक शुद्धता के साथ मापा जाता है। इसके बाद आधार रेखा के दोनों सिरों से तीसरे बिंदु तक बनने वाले कोणों का मापन थियोडोलाइट (Theodolite) या अन्य आधुनिक उपकरणों द्वारा किया जाता है। इन ज्ञात दूरियों एवं कोणों की सहायता से त्रिभुज की शेष भुजाओं की गणना की जाती है। इसी प्रकार अनेक त्रिभुजों का एक नेटवर्क (Triangulation Network) बनाकर बड़े क्षेत्रों का अत्यंत सटीक सर्वेक्षण किया जाता है।

त्रिकोणीय विधि का मूल सिद्धांत यह है कि यदि किसी त्रिभुज की एक भुजा (आधार रेखा) तथा दो कोण ज्ञात हों, तो त्रिकोणमिति के नियमों (Sine Rule, Cosine Rule आदि) की सहायता से शेष भुजाओं एवं बिंदुओं की स्थिति का सटीक निर्धारण किया जा सकता है।

यह विधि विशेष रूप से उन क्षेत्रों में उपयोगी होती है जहाँ प्रत्यक्ष दूरी मापना कठिन या असंभव हो, जैसे– पहाड़ी क्षेत्र, घने जंगल, नदी, झील, घाटियाँ तथा दुर्गम स्थान। आधुनिक समय में यह विधि GPS, GIS, उपग्रह सर्वेक्षण (Satellite Survey), भू-मानचित्रण (Mapping) तथा इंजीनियरिंग परियोजनाओं में भी अत्यंत महत्वपूर्ण है।

त्रिकोणीय विधि का महत्व (Importance of Triangulation Method)

त्रिकोणीय विधि का सर्वेक्षण विज्ञान, इंजीनियरिंग तथा अनुसंधान के क्षेत्र में अत्यधिक महत्व है। इसके प्रमुख महत्व निम्नलिखित हैं–

1. बड़े क्षेत्रों का सटीक सर्वेक्षण

इस विधि द्वारा विशाल भू-भागों का अत्यधिक परिशुद्धता के साथ सर्वेक्षण किया जा सकता है। राष्ट्रीय मानचित्रण एवं भू-सीमा निर्धारण में इसका व्यापक उपयोग होता है।

2. दुर्गम क्षेत्रों में उपयोगिता

जहाँ फीते या जरीब से दूरी मापना संभव नहीं होता, वहाँ केवल कोणों के आधार पर दूरी एवं स्थिति का निर्धारण किया जा सकता है।

3. उच्च परिशुद्धता (High Accuracy)

त्रिकोणीय विधि अत्यधिक वैज्ञानिक एवं विश्वसनीय मानी जाती है क्योंकि इसमें गणितीय सिद्धांतों का प्रयोग किया जाता है, जिससे त्रुटियाँ न्यूनतम होती हैं।

DGC College, Sahawa

4. मानचित्र निर्माण (Mapping)

देश, राज्य, नगर तथा ग्रामीण क्षेत्रों के विस्तृत एवं सटीक मानचित्र तैयार करने में यह विधि आधारभूत भूमिका निभाती है।

5. इंजीनियरिंग परियोजनाओं में उपयोग

बाँध, पुल, सुरंग, सड़क, रेलवे, हवाई अड्डा, नहर तथा बहुमंजिला भवनों के निर्माण में यह अत्यंत उपयोगी है।

6. GPS एवं उपग्रह प्रणाली में उपयोग

आधुनिक GPS (Global Positioning System) तथा उपग्रह आधारित स्थान निर्धारण तकनीकों में त्रिकोणीय सिद्धांत (या संबंधित ट्राइलेटरशन सिद्धांत) का महत्वपूर्ण योगदान है।

7. अनुसंधान में विश्वसनीयता

सामाजिक विज्ञान, शिक्षा, मनोविज्ञान तथा अन्य शोध कार्यों में विभिन्न स्रोतों एवं विधियों द्वारा प्राप्त परिणामों की पुष्टि (Validation) के लिए त्रिकोणीयता का उपयोग किया जाता है।

8. राष्ट्रीय नियंत्रण बिंदुओं की स्थापना

देशभर में जियोडेटिक नियंत्रण बिंदुओं (Geodetic Control Points) की स्थापना त्रिकोणीय विधि से की जाती है, जो आगे के सभी सर्वेक्षणों का आधार बनते हैं।

9. समय एवं लागत की बचत

विशाल क्षेत्रों में प्रत्यक्ष दूरी मापने की अपेक्षा यह विधि अधिक तेज, सुरक्षित एवं किफायती सिद्ध होती है।

त्रिकोणीय विधि के प्रकार (Types of Triangulation Method)

त्रिकोणीय विधि को मुख्यतः दो आधारों पर वर्गीकृत किया जाता है–

(A) सर्वेक्षण (Surveying) के आधार पर

1. एकल त्रिभुज श्रृंखला (Single Chain of Triangles)

इस प्रकार में त्रिभुजों को एक के बाद एक श्रृंखला के रूप में बनाया जाता है।

विशेषताएँ

सबसे सरल प्रकार।

PGC College, Sahawa

संकीर्ण एवं लंबी पट्टी वाले क्षेत्रों के लिए उपयुक्त।

कम लागत एवं शीघ्र सर्वेक्षण।

उपयोग

सड़क सर्वेक्षण, रेलवे लाइन, नहर

नदी के किनारे

2. ग्रिड त्रिकोणीयता / ब्रेस्ड क्वाड्रिलेटरल (Braced Quadrilaterals)

इसमें चार बिंदुओं से एक चतुर्भुज बनाया जाता है तथा विकर्णों द्वारा उसे कई त्रिभुजों में विभाजित किया जाता है।

विशेषताएँ

अत्यधिक सटीक।

त्रुटियों की जाँच एवं सुधार संभव।

बड़े क्षेत्रों के लिए सर्वोत्तम।

उपयोग

राष्ट्रीय सर्वेक्षण, राज्य स्तरीय मानचित्रण

बड़े इंजीनियरिंग प्रोजेक्ट

3. केंद्रित बहुभुज (Centered Polygons)

इस प्रकार में एक केंद्रीय स्टेशन स्थापित किया जाता है और उसके चारों ओर कई स्टेशन बनाकर बहुभुजों का निर्माण किया जाता है।

विशेषताएँ

जटिल क्षेत्रों के लिए उपयुक्त।

नियंत्रण बिंदुओं का मजबूत नेटवर्क।

उच्च परिशुद्धता।

उपयोग

PGC College, Sanawa

नगर सर्वेक्षण, सैन्य मानचित्रण

बड़े औद्योगिक क्षेत्र

(B) अनुसंधान (Research Methodology) के आधार पर

1. डेटा त्रिकोणीयता (Data Triangulation)

इसमें अलग-अलग समय, स्थान, परिस्थितियों एवं व्यक्तियों से डेटा एकत्र कर परिणामों की विश्वसनीयता बढ़ाई जाती है।

2. अन्वेषक त्रिकोणीयता (Investigator Triangulation)

एक ही अध्ययन में एक से अधिक शोधकर्ताओं द्वारा डेटा का विश्लेषण किया जाता है ताकि व्यक्तिगत पक्षपात (Bias) कम हो।

3. सिद्धांत त्रिकोणीयता (Theory Triangulation)

किसी एक समस्या की व्याख्या विभिन्न सिद्धांतों के आधार पर की जाती है जिससे अधिक संतुलित निष्कर्ष प्राप्त होते हैं।

4. विधि त्रिकोणीयता (Methodological Triangulation)

इसमें एक ही शोध में गुणात्मक (Qualitative) तथा मात्रात्मक (Quantitative) दोनों प्रकार की अनुसंधान विधियों का प्रयोग किया जाता है।

त्रिकोणीय विधि के लाभ (Advantages)

अत्यधिक सटीक एवं वैज्ञानिक विधि।

विशाल क्षेत्रों के सर्वेक्षण के लिए उपयुक्त।

दुर्गम क्षेत्रों में भी प्रभावी।

त्रुटियों की जाँच एवं सुधार संभव।

आधुनिक GPS एवं GIS तकनीकों का आधार।

राष्ट्रीय मानचित्रण के लिए सर्वश्रेष्ठ।

इंजीनियरिंग परियोजनाओं में व्यापक उपयोग।

दीर्घकालिक नियंत्रण बिंदु स्थापित करने में सहायक।

PGC College, Sahava

त्रिकोणीय विधि की सीमाएँ (Limitations)

प्रारंभिक आधार रेखा का अत्यधिक शुद्ध मापन आवश्यक होता है।

कार्य में समय एवं लागत अपेक्षाकृत अधिक लगती है।

प्रशिक्षित एवं अनुभवी सर्वेक्षकों की आवश्यकता होती है।

मौसम, धुंध तथा दृश्यता (Visibility) का प्रभाव पड़ सकता है।

आधुनिक उपकरणों के बिना कार्य कठिन हो सकता है।

चक्रमण विधि एवं त्रिकोणीय विधि में अंतर

आधार

त्रिकोणीय विधि

चक्रमण विधि

आधार

त्रिभुजों पर आधारित

सर्वेक्षण रेखाओं की श्रृंखला पर आधारित

मापन

मुख्यतः कोण + एक आधार रेखा

दूरी एवं कोण दोनों का प्रत्यक्ष मापन

सटीकता, अत्यधिक अधिक

अधिक, परंतु त्रिकोणीय विधि से कम

उपयोग

बड़े एवं राष्ट्रीय सर्वेक्षण

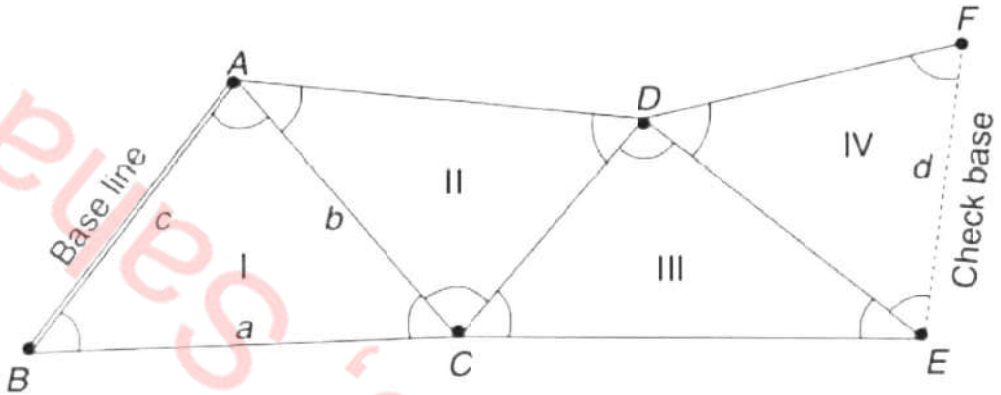
सड़क, रेलवे, नहर एवं सीमांकन

लागत,अपेक्षाकृत अधिक

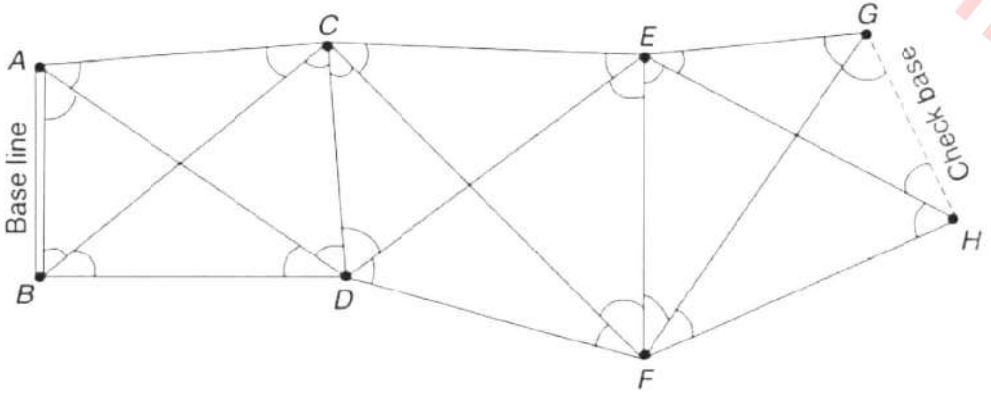
अपेक्षाकृत कम

PGC College, Sahawa

TYPES OF TRIANGLATION METHOD



Single Chain of Triangulation



Braced Quadrilaterals



Centered Polygons

PGC College, Sahawa

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण (Tacheometric Surveying)

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण (Tacheometric Surveying) सर्वेक्षण (Surveying) की एक उन्नत एवं तीव्र (Rapid) विधि है, जिसमें चेन (Chain) या फीते (Tape) द्वारा प्रत्यक्ष दूरी मापने के स्थान पर ऑप्टिकल उपकरणों की सहायता से दूरी तथा ऊँचाई का निर्धारण किया जाता है। यह विधि विशेष रूप से उन क्षेत्रों के लिए विकसित की गई है जहाँ प्रत्यक्ष दूरी मापना कठिन, समय-साध्य या असंभव होता है।

Tacheometry शब्द यूनानी (Greek) भाषा के शब्द "Tachys" से बना है, जिसका अर्थ है "तेज़ (Swift)" तथा "Metron" का अर्थ है "मापन (Measurement)"। अर्थात् टैकोमेट्री का अर्थ है - तीव्र गति से मापन करना।

इस विधि में मुख्य रूप से टैकोमीटर (Tacheometer), स्टैडिया रॉड (Stadia Rod) तथा आधुनिक समय में टोटल स्टेशन (Total Station) का उपयोग किया जाता है। टैकोमीटर वास्तव में एक विशेष प्रकार का थियोडोलाइट (Theodolite) होता है, जिसमें अतिरिक्त स्टैडिया हेयर (Stadia Hairs) लगे होते हैं। इनकी सहायता से स्टाफ पर पढ़ी गई रीडिंग के आधार पर क्षैतिज दूरी, ऊर्ध्वाधर दूरी तथा विभिन्न बिंदुओं की ऊँचाई की गणना की जाती है।

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण का उपयोग विशेष रूप से पहाड़ी क्षेत्रों, घने जंगलों, नदी घाटियों, दलदली भूमि, खदानों, सड़क, रेलवे तथा नहर निर्माण जैसी परियोजनाओं में किया जाता है।

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण का महत्व (Importance of Tacheometric Surveying)

1. कठिन भू-भागों में उपयोगी

जहाँ चेन या फीते से दूरी मापना कठिन होता है, वहाँ यह विधि सबसे अधिक उपयोगी होती है।

2. समय की बचत

इसमें अलग से चेनिंग और लेवलिंग की आवश्यकता नहीं होती, इसलिए सर्वेक्षण बहुत कम समय में पूरा हो जाता है।

3. उच्च कार्यक्षमता

एक ही समय में दूरी, ऊँचाई तथा कोणों का मापन किया जा सकता है।

4. स्थलाकृतिक मानचित्र (Topographical Mapping)

कंटूर मानचित्र (Contour Maps), स्थलाकृतिक मानचित्र तथा भू-आकृतिक अध्ययन में इसका व्यापक उपयोग होता है।

PGC College, Sahawa

5. इंजीनियरिंग परियोजनाओं में उपयोग

सड़क, रेलवे, नहर, सुरंग, बाँध, पुल तथा जलाशय निर्माण में यह अत्यंत उपयोगी है।

6. अधिक सटीकता

उचित उपकरणों एवं प्रशिक्षित सर्वेक्षक द्वारा किए गए मापन काफी सटीक होते हैं।

7. श्रम एवं लागत में कमी

प्रत्यक्ष दूरी मापने की आवश्यकता कम होने से श्रम, समय एवं लागत की बचत होती है।

8. दुर्गम क्षेत्रों का सर्वेक्षण

घने जंगल, पहाड़ी ढलान, नदी, घाटियाँ तथा दलदली क्षेत्रों में यह विधि अत्यधिक प्रभावी सिद्ध होती है।

9. आधुनिक सर्वेक्षण में उपयोग

आज GPS, Total Station एवं डिजिटल थियोडोलाइट के साथ टैकोमेट्रिक सिद्धांतों का व्यापक उपयोग किया जा रहा है।

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण के प्रकार (Types of Tacheometric Surveying)

1. स्टैडिया प्रणाली (Stadia System)

यह टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण की सबसे अधिक प्रचलित एवं महत्वपूर्ण विधि है। इसमें टैकोमीटर की दूरबीन में लगे स्टैडिया हेयर (Upper, Central एवं Lower Hair) तथा स्टैडिया रॉड का उपयोग किया जाता है। स्टाफ पर प्राप्त रीडिंग (Stadia Intercept) के आधार पर क्षैतिज दूरी एवं ऊँचाई की गणना की जाती है।

(क) निश्चित हेयर विधि (Fixed Hair Method)

इस विधि में स्टैडिया हेयरों के बीच की दूरी स्थिर रहती है। केवल स्टाफ इंटरसेप्ट को पढ़कर दूरी एवं ऊँचाई की गणना की जाती है।

विशेषताएँ-सर्वाधिक प्रचलित विधि।,सरल एवं तेज।

अच्छी सटीकता।

उपयोग

सामान्य स्थलाकृतिक सर्वेक्षण।, सड़क एवं नहर सर्वेक्षण।

(ख) चल हेयर विधि (Movable Hair Method)

PGC College, Sahawa

इस विधि में स्टैडिया हेयरों के बीच की दूरी बदली जा सकती है जबकि स्टाफ इंटरसेप्ट को स्थिर रखा जाता है।

विशेषताएँ

विशेष परिस्थितियों में उपयोग।,अपेक्षाकृत कम प्रचलित।

अधिक सावधानी की आवश्यकता।

2. स्पर्शरेखा प्रणाली (Tangential System)

इस विधि में स्टैडिया हेयर का उपयोग नहीं किया जाता। स्टाफ पर दो अलग-अलग बिंदुओं को देखकर उनके ऊर्ध्वाधर कोण (Vertical Angles) मापे जाते हैं। इसके बाद त्रिकोणमिति के सिद्धांतों द्वारा दूरी एवं ऊँचाई की गणना की जाती है।

विशेषताएँ

स्टैडिया हेयर आवश्यक नहीं।,त्रिकोणमितीय गणना पर आधारित।

अधिक सावधानी एवं अनुभव आवश्यक।

उपयोग-विशेष सर्वेक्षण कार्य।

जहाँ स्टैडिया प्रणाली उपलब्ध न हो।

3. उप-प्रणाली (Subtense Method)

इस विधि में Subtense Bar अथवा क्षैतिज स्टाफ का उपयोग किया जाता है। स्टाफ को क्षैतिज रखा जाता है तथा थियोडोलाइट द्वारा उसके दोनों सिरों के बीच बने कोण का मापन किया जाता है। इस कोण के आधार पर त्रिकोणमिति से दूरी ज्ञात की जाती है।

विशेषताएँ-उच्च सटीकता।

विशेष उपकरणों की आवश्यकता।

लंबी दूरियों के मापन में उपयोगी।

उपयोग-जियोडेटिक सर्वेक्षण।

उच्च परिशुद्धता वाले इंजीनियरिंग कार्य।

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण के लाभ (Advantages)

PGC College, Sahawa

सर्वेक्षण कार्य अत्यंत तेजी से पूरा होता है।

कठिन एवं दुर्गम क्षेत्रों में अत्यधिक उपयोगी।

चेनिंग एवं लेवलिंग की आवश्यकता कम होती है।

समय, श्रम एवं लागत की बचत।

स्थलाकृतिक एवं कंटूर सर्वेक्षण के लिए सर्वोत्तम।

दूरी एवं ऊँचाई का एक साथ निर्धारण।

आधुनिक उपकरणों के साथ अत्यधिक प्रभावी।

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण की सीमाएँ (Limitations)

परिणाम उपकरण की गुणवत्ता एवं सर्वेक्षक के अनुभव पर निर्भर करते हैं।

बहुत अधिक सटीक इंजीनियरिंग कार्यों में प्रत्यक्ष मापन अधिक उपयुक्त हो सकता है।

मौसम, धुंध एवं दृश्यता से मापन प्रभावित हो सकता है।

विशेष उपकरणों एवं प्रशिक्षित सर्वेक्षकों की आवश्यकता होती है।

टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण एवं चेन सर्वेक्षण में अंतर

आधार,टैकोमेट्रिक सर्वेक्षण,चेन सर्वेक्षण,दूरी मापन

ऑप्टिकल विधि से, चेन/फीते द्वारा

गति,बहुत तेज

अपेक्षाकृत धीमी, कठिन भू-भाग

अत्यंत उपयुक्त, कम उपयुक्त

उपकरण,टैकोमीटर, स्टैडिया रॉड

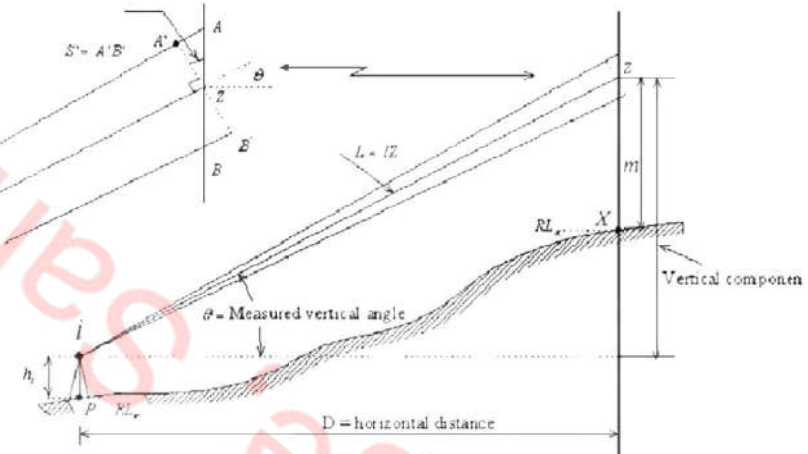
चेन, फीता

उपयोग-स्थलाकृतिक एवं इंजीनियरिंग कार्य

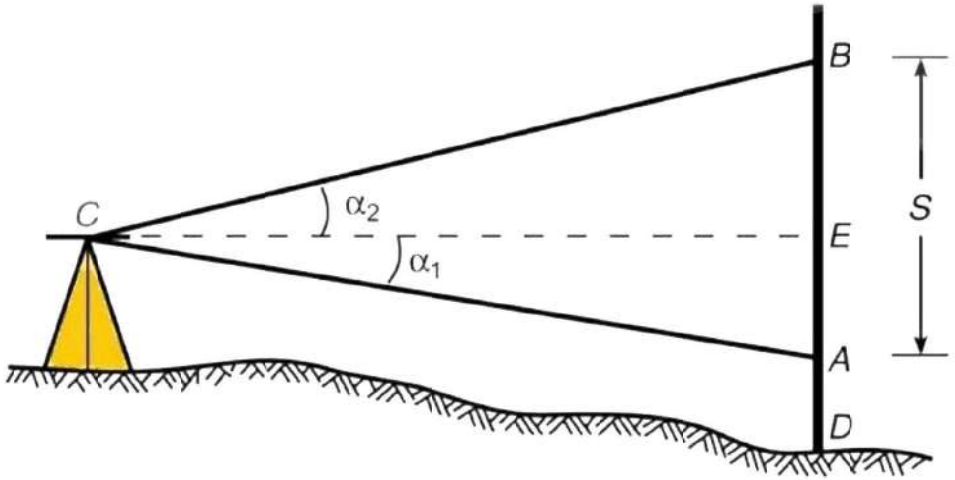
छोटे एवं समतल क्षेत्र

PGC College, Sahawa

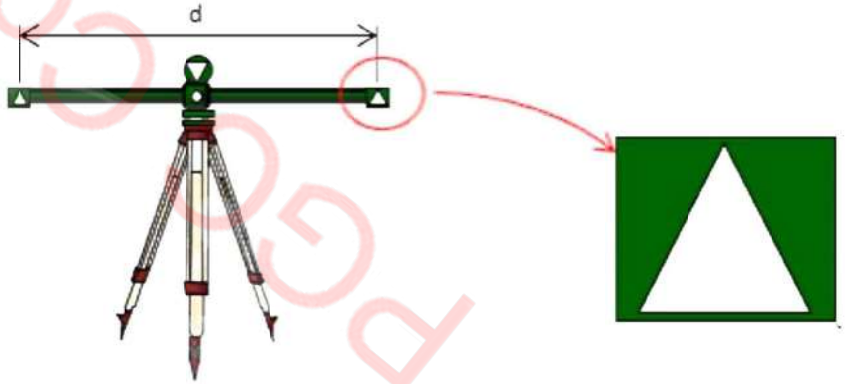
TRIANGULATION SURVEY



Stadia System



Tangential System



Subtense Method

PGC College Sahawa

थियोडोलाइट (Theodolite) – कार्य सिद्धांत एवं उपयोग

थियोडोलाइट (Theodolite) सिविल इंजीनियरिंग एवं भूमि सर्वेक्षण (Surveying) में प्रयोग होने वाला एक अत्यंत सटीक ऑप्टिकल उपकरण (Precision Optical Instrument) है। इसका मुख्य कार्य किसी भी बिंदु के क्षैतिज (Horizontal) तथा ऊर्ध्वाधर (Vertical) कोणों का अत्यधिक शुद्धता के साथ मापन करना है। आधुनिक डिजिटल थियोडोलाइट और टोटल स्टेशन (Total Station) भी इसी सिद्धांत पर आधारित हैं। यह सड़क, रेलवे, पुल, भवन, बाँध तथा अन्य इंजीनियरिंग परियोजनाओं में अनिवार्य उपकरण माना जाता है।

कार्य सिद्धांत (Working Principle)

थियोडोलाइट का कार्य कोणों के सटीक मापन के सिद्धांत पर आधारित होता है। इसकी कार्यविधि निम्न प्रकार है–

1. स्थापना एवं समतलीकरण (Setting Up and Leveling):

थियोडोलाइट को मजबूत तिपाई (Tripod) पर स्थापित किया जाता है।इसके बाद फुट स्क्रू (Foot Screws) तथा स्पिरिट लेवल (Spirit Level) की सहायता से उपकरण को पूर्णतः समतल किया जाता है,जिससे मापन में त्रुटि न हो।

2. केंद्रीकरण (Centering):

उपकरण को सर्वेक्षण स्टेशन के ठीक ऊपर स्थापित किया जाता है। प्लम्ब बॉब (Plumb Bob) या ऑप्टिकल प्लम्बेट की सहायता से इसे सही केंद्र पर लाया जाता है।

3. लक्ष्य निर्धारण (Target Sighting):

थियोडोलाइट की दूरबीन (Telescope) को लक्ष्य बिंदु की ओर घुमाया जाता है। फोकस समायोजित कर क्रॉस हेयर (Cross Hair) को लक्ष्य पर सटीक बैठाया जाता है।

4. कोण मापन (Angle Measurement):

दूरबीन क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर दोनों दिशाओं में घूम सकती है। उपकरण में लगे ग्रेजुएटेड सर्किल (Graduated Circle) तथा वर्नियर स्केल (Vernier Scale) या डिजिटल डिस्प्ले की सहायता से कोणों को डिग्री (°), मिनट (′) तथा सेकंड (″) में पढ़ा जाता है।

5. परिणाम प्राप्त करना (Observation):

दो या अधिक बिंदुओं के बीच क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर कोणों का मापन करके दिशा, दूरी तथा ऊँचाई से संबंधित आवश्यक गणनाएँ की जाती हैं।

PGC College, Sahawa

थियोडोलाइट के प्रमुख उपयोग (Main Uses of Theodolite)

1. क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर कोणों का मापन

भूमि सर्वेक्षण में अत्यधिक सटीक कोण मापने के लिए।

2. त्रिकोणीय सर्वेक्षण (Triangulation Survey)

बड़े क्षेत्रों के मानचित्र निर्माण तथा नियंत्रण बिंदुओं (Control Points) की स्थापना के लिए।

3. सड़क, रेलवे एवं पुलों का संरेखण (Alignment)

सड़क, रेलवे लाइन, नहर, सुरंग तथा पुलों के सही दिशा निर्धारण एवं लेआउट में।

4. ऊँचाई एवं दूरी का निर्धारण

त्रिकोणमिति (Trigonometry) के सिद्धांतों द्वारा दुर्गम स्थानों, टावरों, चिमनियों तथा पहाड़ों की ऊँचाई एवं क्षैतिज दूरी ज्ञात करने में।

5. भवन निर्माण कार्य

भवनों, कॉलम, दीवारों एवं अन्य संरचनाओं के सही लेआउट और दिशा निर्धारण के लिए।

6. ऊर्ध्वाधरता (Verticality) की जाँच

ऊँची इमारतों, चिमनियों, टावरों तथा पुलों की लंबवत स्थिति की जाँच करने में।

7. सीमा निर्धारण (Boundary Survey)

भूमि की सीमाओं का सटीक निर्धारण एवं पुनःस्थापन करने में।

8. इंजीनियरिंग परियोजनाएँ

बाँध, हवाई अड्डे, औद्योगिक संयंत्र तथा अन्य बड़े निर्माण कार्यों में सटीक सर्वेक्षण के लिए।

थियोडोलाइट के लाभ (Advantages)

अत्यधिक सटीक (Highly Accurate) कोण मापन करता है।

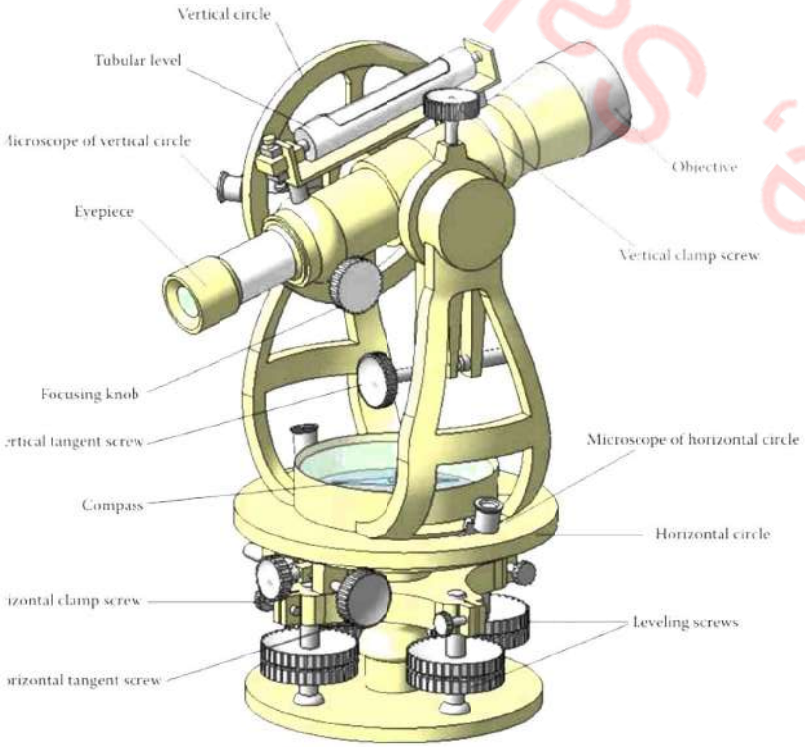
क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर दोनों कोण माप सकता है।

बड़े एवं जटिल इंजीनियरिंग कार्यों के लिए उपयुक्त।

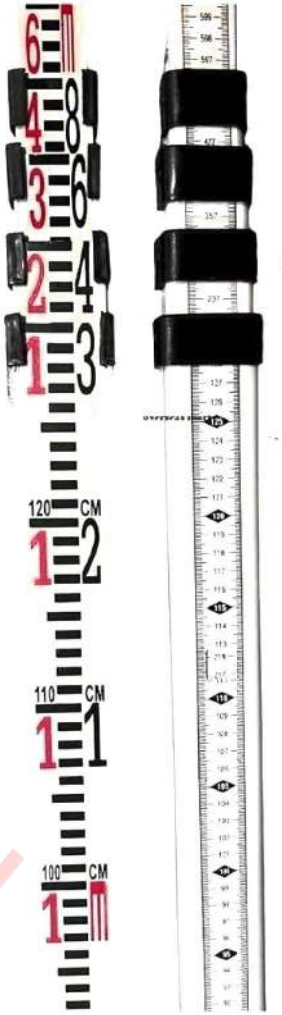
त्रुटियाँ कम होती हैं तथा परिणाम विश्वसनीय होते हैं।

PGC College, Sahawa

THEODOLITE







PGC College, Sahawa

थियोडोलाइट द्वारा नक्शा तैयार करने की विधि

स्टेशन का चयन करें

सर्वेक्षण क्षेत्र में उपयुक्त बिंदुओं (Stations) का चयन करें।

थियोडोलाइट स्थापित करें

ट्राइपॉड पर थियोडोलाइट लगाकर उसे समतल (Levelling) और केंद्रित (Centering) करें।

बेस लाइन निर्धारित करें

एक ज्ञात आधार रेखा (Baseline) की लंबाई मापें।

कोणों का मापन करें

प्रत्येक स्टेशन से अन्य बिंदुओं के क्षैतिज (Horizontal) तथा आवश्यकतानुसार ऊर्ध्वाधर (Vertical) कोण मापें।

दूरी मापें

चेन, टेप, EDM या टोटल स्टेशन की सहायता से आवश्यक दूरियाँ मापें।

फील्ड बुक में रिकॉर्ड करें

सभी कोण, दूरियाँ और स्टेशन क्रमांक सावधानीपूर्वक दर्ज करें।

प्लॉटिंग करें

चुने गए स्केल (जैसे 1:500 या 1:1000) पर बेस लाइन बनाकर मापे गए कोणों और दूरियों के आधार पर सभी बिंदुओं को प्लॉट करें।

विवरण जोड़ें

सड़क, भवन, पेड़, नहर, सीमा आदि प्राकृतिक एवं कृत्रिम विशेषताओं को उचित प्रतीकों (Conventional Symbols) से दर्शाएँ।

नक्शा पूर्ण करें

शीर्षक (Title), स्केल (Scale), उत्तर दिशा (North Arrow), लीजेंड (Legend) तथा आवश्यक विवरण जोड़कर नक्शा तैयार करें।

PGC College, Sahawa

नक्शा बनाने की विधि

उपयुक्त स्केल चुनें

उदाहरण: 1:500, 1:1000 आदि।

बेस लाइन बनाएं

कागज़ पर स्केल के अनुसार सर्वेक्षण की आधार रेखा (Baseline) खींचें।

स्टेशन प्लॉट करें

बेस लाइन के दोनों सिरों को A और B जैसे नाम देकर अंकित करें।

कोण लगाएं

प्रोट्रैक्टर (Protractor) की सहायता से थियोडोलाइट से मापे गए क्षैतिज कोण उसी स्टेशन से खींचें।

दूरी अंकित करें

स्केल के अनुसार मापी गई दूरी लेकर संबंधित बिंदु (Point) चिन्हित करें।

सभी बिंदुओं को जोड़ें

इसी प्रकार सभी स्टेशनों और विवरणों (सड़क, भवन, पेड़, नहर आदि) को प्लॉट करें।

पारंपरिक चिन्हों का उपयोग करें

विभिन्न वस्तुओं को Conventional Symbols से दर्शाएँ।

अंतिम विवरण जोड़ें

शीर्षक (Title)

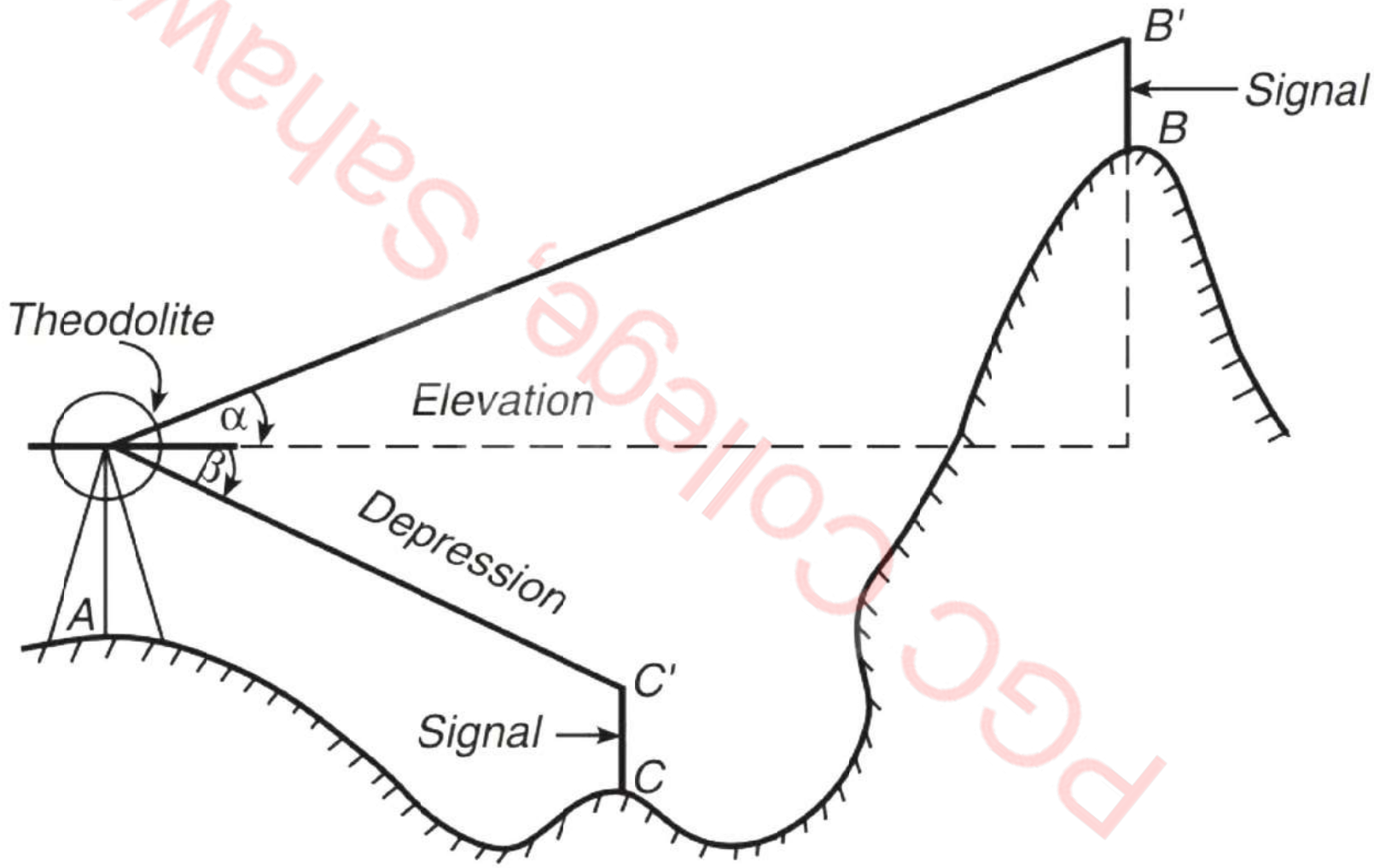
स्केल (Scale)

उत्तर दिशा (North Arrow)

लीजेंड (Legend)

PGC College, Sahawa

THEODOLITE DIAGRAM



PGC College, Sahawa

अंकीय कोण मापक यंत्र (Electronic Digital Theodolite)

अंकीय कोण मापक यंत्र (Electronic Digital Theodolite) एक आधुनिक, उच्च-परिशुद्धता (High Precision) सर्वेक्षण उपकरण है, जिसका उपयोग क्षैतिज (Horizontal) तथा ऊर्ध्वाधर (Vertical) कोणों को अत्यधिक सटीकता के साथ मापने के लिए किया जाता है। यह पारंपरिक ऑप्टिकल थियोडोलाइट का उन्नत रूप है, जिसमें इलेक्ट्रॉनिक सेंसर, रोटरी एनकोडर तथा डिजिटल डिस्प्ले का उपयोग किया जाता है। इसके माध्यम से कोणों का मान सीधे एलसीडी स्क्रीन पर प्रदर्शित होता है, जिससे समय की बचत होती है तथा मानवीय त्रुटियाँ कम हो जाती हैं।

कार्य सिद्धांत (Working Principle)

अंकीय थियोडोलाइट में इलेक्ट्रॉनिक रोटरी एनकोडर (Electronic Rotary Encoder) लगे होते हैं। जब दूरबीन (Telescope) को क्षैतिज या ऊर्ध्वाधर दिशा में घुमाया जाता है, तो एनकोडर उस घुमाव को इलेक्ट्रॉनिक संकेतों में परिवर्तित कर देता है। इसके बाद माइक्रोप्रोसेसर इन संकेतों की गणना करके कोणों का सही मान डिजिटल एलसीडी स्क्रीन पर प्रदर्शित करता है। इस कारण कोणों को मैन्युअल रूप से पढ़ने की आवश्यकता नहीं होती तथा मापन अधिक तेज़ और सटीक होता है।

प्रमुख कार्य

क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर कोणों का अत्यधिक सटीक मापन।

सीधी रेखा (Alignment) एवं भवन लेआउट निर्धारित करना।

सड़क, पुल एवं भवन निर्माण में बिंदुओं का निर्धारण (Setting Out)।

लेवलिंग एवं ग्रेडिंग कार्यों में ढाल (Slope) की जाँच करना।

टोपोग्राफिक एवं इंजीनियरिंग सर्वेक्षण में सटीक मापन करना।

सुरंग (Tunnel) तथा बड़े निर्माण कार्यों में दिशा एवं संरेखण बनाए रखना।

प्रमुख विशेषताएँ

डिजिटल एलसीडी (LCD) डिस्प्ले, जिससे कोण सीधे पढ़े जा सकते हैं।

सामान्यतः 1″, 2″ या 5″ (आर्क सेकंड) तक की उच्च सटीकता।

लगभग 30× आवर्धन (30X Magnification) वाली दूरबीन।

रिचार्जेबल बैटरी द्वारा संचालित।

PGC College, Sahawa

धूल एवं जल प्रतिरोधी (Dust & Water Resistant) डिज़ाइन।

तेज़, सरल तथा त्रुटिरहित मापन।

डेटा पढ़ने में सुविधा तथा समय की बचत।

उपयोग के क्षेत्र

सिविल इंजीनियरिंग परियोजनाएँ

सड़क एवं पुल निर्माण

भवन निर्माण लेआउट

भूमि सर्वेक्षण (Land Surveying)

टोपोग्राफिक सर्वेक्षण

सुरंग (Tunnel) निर्माण

रेलवे एवं नहर परियोजनाएँ

औद्योगिक एवं संरचनात्मक इंजीनियरिंग कार्य

लाभ

अत्यधिक सटीक एवं विश्वसनीय परिणाम।

मानवीय त्रुटियों में कमी।

कार्य की गति में वृद्धि।

कम समय में अधिक मापन।

कठिन क्षेत्रों में भी प्रभावी उपयोग।

PGC College, Sahawa

नक्शा कैसे बनाएं।

सबसे ऊपर दूरबीन (Telescope) बनाएं।

दूरबीन के बीच में फोकसिंग नॉब (Focusing Knob) दिखाएँ।

दूरबीन के नीचे दोनों ओर स्टैंडर्ड (Standards) बनाएं।

एक ओर डिजिटल LCD डिस्प्ले तथा कीपैड (Keypad) बनाएं।

नीचे Horizontal Circle (Graduated Circle) बनाएं।

उसके नीचे Levelling Head (Tribrach) बनाएं।

तीनों ओर Foot Screws (लेवलिंग स्क्रू) बनाएं।

सबसे नीचे Tripod Stand (तिपाई) बनाकर तीन पैर दिखाएँ।

चित्र में निम्न भागों के नाम अवश्य लिखें:

Telescope (दूरबीन)

Eyepiece (आईपीस)

Objective Lens (ऑब्जेक्टिव लेंस)

Focusing Knob (फोकसिंग नॉब)

Digital LCD Display (डिजिटल डिस्प्ले)

Keypad (कीपैड)

Standards (स्टैंडर्ड)

Horizontal Clamp & Tangent Screw

Vertical Clamp & Tangent Screw

Levelling Head (Tribrach)

Foot Screws

Tripod (तिपाई)

PGC College, Sahawa

ELECTRONIC DIGITAL THEODOLITE



क्षेत्रीय आँकड़ों के आधार पर भू-आकृतिक (Geomorphological) मानचित्र तैयार करना तथा प्रायोगिक टिप्पणी एवं मौखिक परीक्षा का मूल्यांकन

भू-आकृतिक (Geomorphological) मानचित्र किसी क्षेत्र की स्थलाकृतियों (Landforms), ऊँचाई, ढाल, जल निकास, अपरदन तथा निक्षेपण जैसी प्राकृतिक प्रक्रियाओं का वैज्ञानिक चित्रण प्रस्तुत करता है। ऐसे मानचित्र क्षेत्रीय आँकड़ों (Field Data), स्थलाकृतिक मानचित्रों (Topographical Maps), उपग्रह चित्रों (Satellite Images) तथा डिजिटल एलिवेशन मॉडल (DEM) के आधार पर तैयार किए जाते हैं। इनका उपयोग भूगोल, भू-विज्ञान, सिविल इंजीनियरिंग, जल संसाधन प्रबंधन तथा पर्यावरणीय अध्ययन में व्यापक रूप से किया जाता है।

उद्देश्य (Aim)

किसी चयनित क्षेत्र के भू-आकृतिक स्वरूप, ढाल, ऊँचाई, अपवाह तंत्र तथा विभिन्न स्थलरूपों का अध्ययन करके उनका वैज्ञानिक भू-आकृतिक मानचित्र तैयार करना।

आवश्यक सामग्री (Materials Required)

भारतीय सर्वेक्षण विभाग (SOI) का स्थलाकृतिक मानचित्र (Toposheet)

उपग्रह चित्र (IRS, Landsat, Sentinel आदि)

डिजिटल एलिवेशन मॉडल (DEM)

QGIS / ArcGIS सॉफ्टवेयर

ट्रेसिंग शीट, पेंसिल, स्केल, रंगीन पेन एवं रबर

क्षेत्रीय आँकड़ों के आधार पर भू-आकृतिक मानचित्र तैयार करने की प्रक्रिया

1. आधार सामग्री का चयन

अध्ययन क्षेत्र का उपयुक्त स्थलाकृतिक मानचित्र एवं उपग्रह चित्र एकत्रित किए जाते हैं। आवश्यकतानुसार DEM का भी उपयोग किया जाता है।

2. आँकड़ों का संकलन

क्षेत्र से ऊँचाई, ढाल, जल निकास, चट्टानों की प्रकृति, मृदा तथा स्थलरूपों से संबंधित आँकड़े एकत्र किए जाते हैं।

3. आँकड़ों का विश्लेषण

PGC College, Sahaya

GIS सॉफ्टवेयर की सहायता से DEM तैयार कर ढाल (Slope), ऊँचाई (Elevation) तथा अपवाह प्रतिरूप (Drainage Pattern) का विश्लेषण किया जाता है।

4. भू-आकृतिक इकाइयों की पहचान

विश्लेषण के आधार पर विभिन्न स्थलरूपों की पहचान की जाती है, जैसे–

पर्वत (Mountains), पहाड़ियाँ (Hills)

पठार (Plateaus), मैदान (Plains)

घाटियाँ (Valleys), जलोढ़ पंख (Alluvial Fans)

बाढ़ मैदान (Flood Plains), पेडिप्लेन (Pediplain)

5. मानचित्र तैयार करना

आधार मानचित्र पर सभी भू-आकृतियों को अंतरराष्ट्रीय मानकों के अनुसार रंगों, प्रतीकों (Symbols) एवं लीजेंड (Legend) की सहायता से दर्शाया जाता है।

6. अंतिम प्रस्तुतीकरण

मानचित्र पर शीर्षक (Title), मापनी (Scale), उत्तर दिशा (North Arrow), लीजेंड (Legend), स्रोत (Source) तथा अध्ययन क्षेत्र का नाम अंकित किया जाता है।

प्रायोगिक टिप्पणी (Practical Record)

शीर्षक: क्षेत्रीय आँकड़ों के आधार पर भू-आकृतिक मानचित्र तैयार करना।

उद्देश्य: अध्ययन क्षेत्र की प्रमुख भू-आकृतियों का विश्लेषण कर उनका वैज्ञानिक मानचित्र तैयार करना।

प्रयुक्त आँकड़े:

SOI स्थलाकृतिक मानचित्र

उपग्रह चित्र (IRS/Landsat/Sentinel)

DEM

क्षेत्रीय सर्वेक्षण आँकड़े

कार्यप्रणाली:

आधार मानचित्र तैयार किया।

PGC College, Sahawa

क्षेत्रीय एवं उपग्रह आँकड़ों का विश्लेषण किया।

समोच्च रेखाओं द्वारा ढाल एवं ऊँचाई का अध्ययन किया।

प्रमुख भू-आकृतियों की पहचान की।

रंगों एवं प्रतीकों की सहायता से भू-आकृतिक मानचित्र तैयार किया।

परिणाम (Result): अध्ययन क्षेत्र की प्रमुख भू-आकृतियों, ढाल, अपवाह तंत्र एवं भू-संरचनात्मक विशेषताओं का सफलतापूर्वक भू-आकृतिक मानचित्र तैयार किया गया।

निष्कर्ष (Conclusion): भू-आकृतिक मानचित्र किसी क्षेत्र के स्थलरूपों एवं प्राकृतिक प्रक्रियाओं का वैज्ञानिक एवं स्पष्ट चित्रण प्रस्तुत करता है। यह प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन, भूमि उपयोग योजना तथा विकास परियोजनाओं के लिए अत्यंत उपयोगी होता है।

मौखिक परीक्षा (Viva-Voce) मूल्यांकन

मौखिक परीक्षा में निम्नलिखित बिंदुओं का मूल्यांकन किया जाता है–

भू-आकृति विज्ञान (Geomorphology) की मूल अवधारणाओं का ज्ञान।

अपरदन (Erosion), अपक्षय (Weathering) एवं निक्षेपण (Deposition) की स्पष्ट व्याख्या।

स्थलाकृतिक मानचित्र पढ़ने एवं समोच्च रेखाओं की समझ।

GIS तथा Remote Sensing के उपयोग की जानकारी।

DEM, FCC (False Color Composite) तथा उपग्रह आँकड़ों का ज्ञान।

मानचित्र के आवश्यक घटकों–शीर्षक, मापनी, उत्तर दिशा, लीजेंड एवं प्रतीकों–का सही उपयोग।

भू-आकृतियों की पहचान एवं उनका वैज्ञानिक वर्गीकरण।

महत्व

भूमि उपयोग योजना में सहायक।

जल संसाधन एवं जलग्रहण क्षेत्र प्रबंधन में उपयोगी।

सड़क, बाँध एवं भवन निर्माण परियोजनाओं में सहायक।

प्राकृतिक आपदाओं के जोखिम मूल्यांकन में उपयोगी।

पर्यावरण संरक्षण एवं क्षेत्रीय विकास योजनाओं के लिए महत्वपूर्ण।

PGC College, Sahawa