

अध्याय 5

समपटल सर्वेक्षण

(Plane Table Surveying)

परिचय

समपटल (Plane Table) सर्वेक्षण करने की वह आलेखी विधि है, जिसमें सर्वेक्षण कार्य तथा प्लान की रचना दोनों प्रक्रियाएँ साथ-साथ सम्पन्न होती हैं। दूसरों शब्दों में, समपटल सर्वेक्षण में किसी क्षेत्र का प्लान बनाने के लिये जरीब, प्रिज्म कम्पास सर्वेक्षण की तरह क्षेत्र-पुस्तिका तैयार करने की आवश्यकता नहीं होती।

त्रिभुजन विधि के द्वारा पूर्व निश्चित स्टेशनों के मध्य सम्बन्धित क्षेत्र के सर्वेक्षण के लिये समपटल को सर्वाधिक उपयोगी एवं प्रामाणिक माना जाता है। इसके अतिरिक्त समपटल के द्वारा कुछ वर्ग किलोमीटर आकार वाले खुले क्षेत्रों का काफी सीमा तक सही-सही प्लान बनाया जा सकता है तथा इन प्लानों में क्षेत्र के सुदूर किन्तु दृश्य विवरणों को बिना किसी अतिरिक्त आलेखी रचना या त्रिकोणमितीय गणना के प्रदर्शित किया जा सकता है। प्लेनटेबल सर्वेक्षण में प्रयुक्त उपकरणों की बनावट जटिल न होने के कारण कोई सर्वेक्षक थोड़े अभ्यास के बाद भी उन्हें सरलतापूर्वक प्रयोग कर सकता है।

समपटल सर्वेक्षण के उपकरण

प्लेन टेबल सर्वेक्षण में निम्नलिखित उपकरणों की आवश्यकता होती है :

- (1) प्लेनटेबल तथा त्रिपाद-स्टैण्ड,
- (2) दर्शरेखक या ऐलीडेड,
- (3) स्पिरिट लेवल,
- (4) साहुल या साहुलपिण्ड,
- (5) साहुल काँटा,
- (6) ट्रफ कम्पास,
- (7) जरीब अथवा फीता,
- (8) सर्वेक्षण दण्ड,
- (9) जरीब के तीर,

- (10) ड्राइंग कागज,
- (11) ड्राइंग पिन्स तथा आलपिन,
- (12) ड्राइंग उपकरण।

II प्लेन टेबल तथा त्रिपाद – स्टैण्ड

प्लेनटेबल इस सर्वेक्षण का प्रमुख उपकरण है, जिसके दो अंग होते हैं— (i) आरेख-पट्ट या ड्राइंग-बोर्ड (drawing board) तथा (ii) त्रिपाद-स्टैण्ड। चूँकि आरेख-पट्ट को त्रिपाद-स्टैण्ड पर रखकर क्षैतिज तल (horizontal plane) में घुमाया अथवा इच्छित स्थिति में स्थिर किया जा सकता है अतः इसे प्लेनटेबल की संज्ञा दी गई है। बनावट के विचार से प्लेनटेबल (आरेख-पट्ट तथा त्रिपाद-स्टैण्ड) तीन प्रकार की होते हैं — (i) साधारण या चक्रमण टेबल, (ii) जॉनसन टेबल तथा (iii) तट-सर्वेक्षण टेबल। यहाँ हमारे उपयोग के साधारण टेबल का वर्णन किया जा रहा है।

साधारण टेबल (Simple or Traverse table)— छोटी मापनी वाले मानचित्रों के लिये किये गये सर्वेक्षणों में अथवा स्थलाकृतिक मानचित्रों में अपेक्षाकृत सुदूर विवरणों को अंकित करने के लिये अथवा सैन्य आधार रेखाचित्र बनाने के उद्देश्य से किये गये प्लेन टेबल सर्वेक्षणों में प्रायः साधारण या चक्रमण टेबल को प्रयोग में लाया जाता है। इस टेबल को चीड़ की लकड़ी (pine wood) के लगभग 2.5 सेमी मोटे तख्तों को जोड़कर बनाया जाता है। ये पट्ट भिन्न-भिन्न आकर के होते हैं जैसे, 40×30 सेमी, 75×60 सेमी, 45×45 सेमी तथा 60×60 सेमी, आदि। मजबूती के लिये पट्ट की निचली सतह पर सागवान की लकड़ी (teak wood) की दो पट्टियाँ (battens) लगी होती हैं। इन पट्टियों तथा पट्ट की निचली सतह पर खाँचेदार (slotted) धारियाँ बनी होती हैं जिससे तापमान के परिवर्तन का पट्ट की ऊपरी सपाट सतह पर कोई प्रभाव न पड़ सके। आरेख-पट्ट के मध्य में नीचे की ओर पीतल या ऐलुमिनियम की एक गोल प्लेट होती है, जिसे धुराग्र प्लेट (pivot plate) कहते हैं।



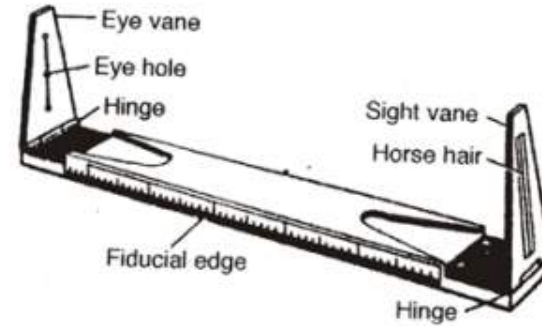
प्लेन टेबल एवं त्रिपाद स्टैंड

आरेख-पट्ट को लगभग 1.5 मीटर लम्बे त्रिपाद-स्टैंड पर कसकर प्रयोग में लाया जाता है। त्रिपाद-स्टैंड में तीन टाँगें होने के फलस्वरूप ऊँचे-नीचे धरातल पर भी आरेख-पट्ट को समतल किया जा सकता है। स्टैंड की टाँगें सागवान की दोहरी पट्टियों से निर्मित होती हैं तथा इनके ऊपरी सिरे फलाई-नटों (fly-nuts) के द्वारा पीतल या ऐलुमिनियम की एक प्लेट से जुड़े होते हैं, जिसे त्रिशखी प्लेट (tribranch plate) कहते हैं। प्रत्येक टाँग के निचले सिरे पर लोहे के अतिरिक्त किसी अन्य धातु का नुकीला टुकड़ा या खोल होता है जो उसे धरातल पर फिसलने से रोकता है। आरेख-पट्ट को त्रिपाद-स्टैंड पर लगाने के लिये धुराग्र प्लेट के बॉस हैड (boss head) को त्रिशखी प्लेट के छिद्र (tribranch hole) में डालकर, त्रिशखी प्लेट में लगे बन्धन पेंच (clamping screw) को कस देते हैं।

[III] दशरेखक या ऐलीडेड

प्लेन टेबुल सर्वेक्षण में प्रयोग किये जाने वाला यह दूसरा महत्वपूर्ण उपकरण है। ऐलीडेड की सहायता से दो स्टेशनों के मध्य की दृष्टि रेखा (line of sight) की दिशा में ड्राइंग कागज पर रेखा या किरण खींचते हैं। बनावट के विचार से ऐलीडेड दो प्रकार के हो हैं – (i) साधारण या द्विवीक्षी ऐलीडेड तथा (ii) दूरदर्शीय ऐलीडेड। हमारे उपयोग में साधारण ऐलीडेड आता है।

साधारण या द्विवीक्षी ऐलीडेड – साधारण ऐलीडेड में पीतल या सागवान आदि किसी कठोर लकड़ी से निर्मित समान्तर किनारे वाली पट्टी के दोनों सिरों पर स्थिर अथवा मोड़कर रखे जा सकने वाले दो लम्बवत् फलक होते हैं। एक फलक में ऊर्ध्वाधर महीन रेखा के समान कटी झिरी होती है जिसके सिरों पर एवं मध्य में गोल छिद्र या अवलोकन छिद्र (eye holes) होते हैं तथा दूसरे फलक की झिरी में एक महीन तार या धागा बंधा होता है। अवलोकन छिद्रों वाले फलक को नेत्र फलक (eye vane or sight) या दर्श फलक (sight vane) तथा तार वाले फलक को दृश्य वेधिका (object vane) कहते हैं। अवलोकन-छिद्र तथा दृश्य वेधिका के तार को मिलाने वाली कल्पित सरल रेखा (अर्थात् दृष्टि रेखा) पट्टी के किनारों को पूर्णतया समांतर होती है अतः पट्टी के किनारे के साथ ड्राइंग कागज पर खींची गई रेखा या किरण (ray) की दिशा दृष्टि रेखा की दिशा के समान होती है।



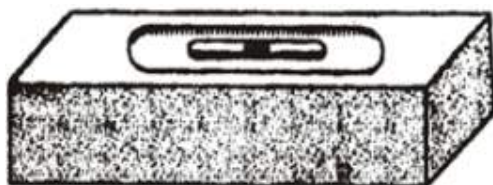
दर्श रेखक

साधारण ऐलीडेड प्रायः 40 से 50 सेमी तक लम्बे होते हैं। उत्तम प्रकार के साधारण ऐलीडेड के ढालू किनारे पर सेंटीमीटर आदि में मापनी अंकित होती है तथा पट्टी की ऊपरी सतह पर ट्रफ कम्पास तथा गोल आकृति वाला स्पिरिट लेवल लगा रहता है। ऐलीडेड से किरणें खींचने के लिये इसके कार्यकारी किनारे को प्लान में

टेबल की स्थिति इंगित करने वाले बिन्दु पर गड़े आलपिन से सटाकर रखते हुए अवलोकन-छिद्र के समीप आँख रखकर दृश्य वेधिका के तार को दूर खड़े सर्वेक्षण दण्ड की सीध में करते हैं तथा जब अवलोकन छिद्र, दृश्य वेधिका का तार तथा सर्वेक्षण दण्ड तीनों एक सरल रेखा में आ जाते हैं तो कार्यकारी किनारे के सहारे ड्राइंग कागज पर सर्वेक्षण दण्ड की ओर को किरण खींच देते हैं।

[III] स्पिरिट लेवल

यह एक साधारण उपकरण है जिसकी सहायता से त्रिपाद-स्टेण्ड पर लगे आरेख-पट्ट को समतल किया जाता है। स्पिरिट लेवल की काँच नली में स्पिरिट या ऐल्कोहॉल (alcohol) होता है। चूँकि इस नली में स्पिरिट या ऐल्कोहॉल भरते समय कुछ स्थान रिक्त छोड़ दिया जाता है, जिससे इसमें हवा का बुलबुला बन जाता है जो सदैव ऊँचाई की ओर को भागता है। नली के ऊपर उसके मध्यवर्ती बिन्दु से दोनों ओर को समान दूरी के अन्तर पर चिह्न अंकित होते हैं। कुछ उपकरणों की काँच नलियों पर बीचों-बीच दो आड़ी रेखाएँ अंकित होती हैं। जब हवा का बुलबुला नली के ठीक मध्य में होता है अर्थात् इन आड़ी रेखाओं के बीच में आ जाता है तो आरेख-पट्ट समतल हो जाता है। स्पिरिट लेवल की नली लकड़ी, पीतल या ऐलुमिनियम के समतल आधार वाले प्रायः 10 से 15 सेमी लम्बे एवं 2 से 3 सेमी मोटे आयताकार खोल में लगी होती है जिससे उसे आरेख-पट्ट पर रखा जा सके।



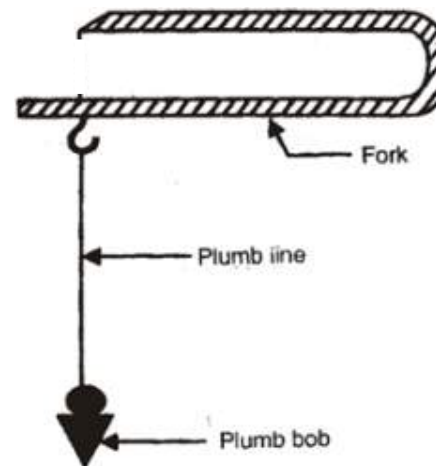
स्पिरिट लेवल

आरेख पट्ट को समतल करने के लिये उसके चारों कानों तथा मध्य में स्पिरिट लेवल को रखते हैं तथा प्रत्येक स्थान पर जिस ओर को हवा का बुलबुला भागता है उसी ओर को त्रिपाद-स्टेण्ड आवश्यकतानुसार नीचा कर दिया जाता है जिससे हवा का बुलबुला नली के ठीक मध्य में स्थिर हो जाये।

[IV] साहुल काँटा और साहुलपिण्ड

धरातल के किसी बिन्दु की उसके ठीक ऊपर आरेख-पट्ट पर स्थिति ज्ञात करने अथवा आरेख-पट्ट पर लगे प्लान में किसी पूर्व अंकित बिन्दु को धरातल के सम्बन्धित स्टेशन (Corresponding station) के ठीक ऊपर रखने के लिये साहुल काँटा व साहुलपिण्ड उपकरणों का प्रयोग करते हैं। अर्थात् इन उपकरणों की सहायता से

धरातल के किसी स्टेशन पर प्लेन टेबुल का केन्द्रण (centring) किया जाता है। साहुल काँटा लगभग 1 मीटर लम्बी, 2 सेमी चौड़ी तथा 2 मिलीमीटर मोटी पीतल या ऐलुमिनियम की पत्री को चिमटे से मिलती-जुलती आकृति में मोड़कर बनाया जाता है। काँटे की ऊपरी भुजा अपेक्षाकृत कुछ छोटी एवं नोंकदार सिरे वाली होती है।

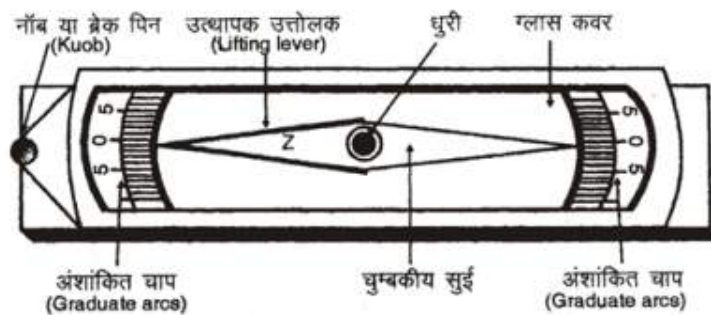


इस नोंकदार सिरे से लम्बवत् दिशा में बड़ी भुजा की निचली सतह पर एक छोटा हुक लगा होता है जिसमें डोरी बाँधकर साहुलपिण्ड को लटकाते हैं। धरातल के किसी निर्दिष्ट स्टेशन पर प्लेन टेबुल का केन्द्रण करने के लिये काँटे की नोंकदार छोटी भुजा को आरेख-पट्ट के ऊपर रखकर काँटे को इस प्रकार आगे-पीछे या दायीं-बायीं ओर को हटाते हैं कि डोरी में बंधे साहुलपिण्ड की नोंक धरातल के सम्बन्धित स्टेशन के ठीक ऊपर लम्बवत् सीध में आ जाये। इस क्रिया को पूर्ण कर लेने के पश्चात् आरेख-पट्ट के ड्राइंग कागज पर साहुल काँटे की नोंक से इंगित बिन्दु को पेन्सिल से अंकित कर देते हैं।

[V] ट्रफ कम्पास

मानचित्र में उत्तर दिशा का विशेष महत्व होता है। सर्वेक्षण के प्रारम्भ में इस की सहायता से चुम्बकीय उत्तर का निर्धारण करते हैं। यंत्र का खोल एक अचुम्बकीय धातु का बना होता है। आंतरिक भाग में अर्द्ध मूल्यवान पत्थर एगेट की कठोर धुरी पर एक चुम्बकीय सुई घूर्णन करती हैं। इसमें चुम्बकीय सुई होने के कारण इसका सावधानी पूर्वक उपयोग किया जाता है। यह चुम्बक लोहे की तरफ आकर्षित होती है इसलिये ट्रफ

कम्पास के आसपास कोई लोहे की वस्तु यथा खम्भा, चाभी का गुच्छा, सर्वेक्षण दण्ड नहीं होना चाहिये।



ट्रफ कम्पास

[VI] फीता

सर्वेक्षण के दौरान दूरियों को मापने के लिये फीते की आवश्यकता होती है। ये फीते निर्माण सामग्री के अनुसार भिन्न-भिन्न होते हैं परन्तु सर्वाधिक उपयोग में धात्विक फीता आता है। धात्विक फीते को बनाने में संश्लेषित रेशों और धातु के तारों का प्रयोग किया जाता है। फीते विभिन्न लम्बाईयों के होते हैं परन्तु सामान्यतया 30 मीटर के फीते का उपयोग छोटे सर्वेक्षणों में अधिक किया जाता है।



[VII] सर्वेक्षण दण्ड

क्षेत्र में स्टेशन/लक्ष्य की सही अवस्थिति देखने के लिये सर्वेक्षण दण्ड अति उपयोगी होता है। इसे ध्वज दण्ड भी कहते हैं। यह आठ से दस फीट लम्बा होता है तथा एक-एक फीट की विपरीत रंगों वाली पट्टियों, सामान्यतया लाल-सफेद, काला-सफेद से रंगा होता है। दो बिन्दुओं के बीच की संक्षिप्त क्षितिजीय दूरी मापने के लिये इन पट्टियों से सुविधा रहती है। इस सर्वेक्षण दण्ड का निचला सिरा नुकीला होता है जिससे सर्वेक्षण दण्ड को स्थान विशेष पर गाड़ने में सुविधा रहती है।

[VIII] तीर अथवा पिन

सर्वेक्षण के दौरान किसी बिन्दु की स्थिति सरलता से ढूँढी जा सके इसके हेतु लोहे की बनी इस पिनो को इच्छित स्थान पर लगा दिया जाता है। जरीब व फीता सर्वेक्षण में जरीब को अपने स्थान पर स्थिर रखने के लिये भी इन तीरों की उपयोगिता है।

इन सब सर्वे उपकरणों (Survey Equipments) के साथ-साथ आपको मानचित्रण के साधनों (Cartographic Tools) की उचित व्यवस्था भी करनी चाहिये। इसके लिये एक साफ ड्राइंग शीट, ड्राइंग पिन (Push Pins), बोर्ड क्लिप, ऑल पिन, पैन्सिल, रबर, स्केल, पैन व निब तथा एक साफ कपड़े की आवश्यकता पड़ सकती है। ड्राइंग पिन या पुश पिन बोर्ड पर ड्राइंग शीट को स्थिर तो रखती है किन्तु बार-बार पुश पिनो के लगने से शीट पर छेद हो जाते हैं। सर्वे करते समय ये ड्राइंग पिन एलीडेड को हिलाने डुलाने में भी बाधा डालती है। आजकल ड्राइंग पिन के स्थान पर क्लिप का उपयोग किया जाता है। धातु की पत्ती के बने यू आकार के ये

क्लिप ड्राइंग शीट को स्थिर भी रखते हैं और एलीडेड के संचालन को बाधित भी नहीं करते। अपने सर्वे और मानचित्रण के साधनों की सार-सम्भाल अच्छी तरह से करनी चाहिये तभी ये उपकरण कार्यशील स्थिति में रहते हैं।



सर्वेक्षण प्रक्रिया

प्लेनटेबल से सर्वेक्षण करने की कई विधियाँ होती हैं तथा प्रत्येक विधि में निम्नलिखित प्रक्रिया का अनुसरण किया जाता है :-

I) आधार रेखाचित्र

वास्तविक सर्वेक्षण कार्य प्रारम्भ करने से पूर्व दिये गये क्षेत्र का भली-भाँति निरीक्षण करके दूर से दिखलाई न देने वाले क्षेत्र के आवश्यक विवरणों, जैसे सीमा रेखा के मोड़ आदि पर पहचान के लिये सर्वेक्षण दण्ड गाड़ दिये जाते हैं। इसके पश्चात् सर्वेक्षण में प्रयोग की गई विधि के अनुसार आधार रेखा अथवा स्टेशनों को निश्चित करते हैं। क्षेत्र के आवश्यक विवरणों एवं सर्वेक्षण स्टेशनों का चयन करने के उपरान्त उनकी अनुमानित स्थितियों को आधार रेखाचित्र में रूढ़ चिन्हों के द्वारा अथवा नाम लिखकर इंगित कर देते हैं। सामान्यतया किसी सर्वेक्षण स्टेशन की क्षेत्र में स्थिति की अंग्रेजी भाषा के बड़े अक्षर (जैसे A, B, C आदि) से इंगित करते हैं तथा उस स्टेशन की ड्राइंग कागज़ पर तदनुसूची स्थिति को अंग्रेजी भाषा के छोटे अक्षर (जैसे a, b, c आदि) से प्रकट करते हैं।

II) प्लेनटेबल की स्थापना

आधार रेखाचित्र बना लेने के पश्चात् ड्राइंग कागज़ लगे आरेख पट्ट को त्रिपाद-स्टेण्ड पर कसकर प्लेन टेबल को क्षेत्र के प्रारम्भिक सर्वेक्षण स्टेशन पर सीने के बराबर ऊँचाई में स्थापित करते हैं। प्रारम्भिक स्टेशन पर प्लेन टेबल के स्थापन में दो क्रियाएँ – (i) समतलन एवं (ii) केन्द्रण, तथा किसी अगले स्टेशन पर प्लेन टेबल को स्थापित करने के लिये तीन क्रियाएँ – (i) समतलन, (ii) केन्द्रण एवं (iii) पूर्वाभिमुखीकरण, साथ-साथ सम्पन्न की जाती हैं।

(1) प्लेनटेबल को समतल करना – आरेख-पट्ट पर लगे ड्राइंग कागज़ पर किरणें खींचने से पूर्व प्लेनटेबल का क्षैतिज दशा में स्थापित करना आवश्यक है। जैसा कि पहले लिखा जा चुका है साधारण प्लेनटेबल में त्रिपाद-स्टैण्ड की टाँगों को ऊँचा-नीचा करके आरेख-पट्ट को समतल करते हैं तथा जाँच के लिये स्पिरिट लेवल का प्रयोग करते हैं। प्लेन टेबल को समतल करने के लिये आरेख-पट्ट के प्रत्येक कोने एवं मध्य में स्पिरिट लेवल को रखकर उपरोक्त क्रिया की पुनरावृत्ति करते हैं।

(2) केन्द्रण – प्रारम्भिक सर्वेक्षण स्टेशन पर प्लेन टेबल के केन्द्रण से हमारा अभिप्रायः सर्वेक्षण स्टेशन की लम्बवत् दिशा में आरेख-पट्ट पर स्थिति ज्ञात करना है। इस कार्य के लिये आरेख-पट्ट में साहुल काँटा (plumbing fork) लगाकर काँटे को इस प्रकार इधर-उधर हटाते हैं कि उसमें लटक के साहुलपिण्ड की नोक सर्वेक्षण स्टेशन के ठीक ऊपर आ जाये। इसके पश्चात् आरेख-पट्ट पर काँटे की नोक से इंगित बिन्दु को पेन्सिल से अंकित करके उस पर आलपिन गाड़ देते हैं तथा इस आलपिन के सहारे ऐलीडेड रखकर आधार रेखा के दूसरे सिरे पर गड़े सर्वेक्षण दण्ड एवं क्षेत्र के अन्य विवरणों को लक्ष्य करके किरणें खींच दी जाती हैं।

प्रारम्भिक स्टेशन पर कार्य समाप्त हो जाने के पश्चात् प्लेन टेबल को उठाकर अगले सर्वेक्षण स्टेशन पर रखते हैं जिसकी स्थिति ड्राइंग कागज़ पर पहले से अंकित होती है। अतः यहाँ साहुल काँटे की नोक को पूर्व अंकित बिन्दु पर स्थिर रखते हुए, समूची टेबुल को इधर-उधर हटाकर केन्द्रण किया जाता है। इस प्रक्रिया में आरेख-पट्ट की क्षैतिज दिशा में अन्तर आ सकता है, इसलिये केन्द्रण करने के पश्चात् आरेख-पट्ट को पुनः समतल कर लेना चाहिए। एक-दो बार प्रयत्न करने से प्लेन टेबुल का केन्द्रण एवं समतलन दोनों ठीक हो जाते हैं।

(3) पूर्वाभिमुखीकरण – आरेख-पट्ट पर अंकित रेखाओं को धरातल की तदनुसूची कल्पित रेखाओं के समान्तर रखने की क्रिया को पूर्वाभिमुखीकरण कहते हैं। प्रारम्भिक सर्वेक्षण स्टेशन के पश्चात् आगामी प्रत्येक सर्वेक्षण स्टेशन पर किरणें खींचने से पूर्व प्लेन टेबल का समतलन एवं केन्द्रण करने के साथ-साथ उसका पूर्वाभिमुखीकरण करना परम आवश्यक है अन्यथा प्लान में अंकित कोई भी विवरण अपनी वास्तविक स्थिति से भिन्न स्थिति में होगा। प्लेन टेबल का पूर्वाभिमुखीकरण करने की निम्नांकित दो प्रमुख विधियाँ हैं :

(i) ट्रफ कम्पास के द्वारा पूर्वाभिमुखीकरण – ट्रफ कम्पास की सहायता से किसी सर्वेक्षण स्टेशन पर प्लेन टेबल का पूर्वाभिमुखीकरण करने की विधि बहुत सरल है। इस विधि में जिस सर्वेक्षण स्टेशन पर प्लेन टेबल का पूर्वाभिमुखीकरण करना होता है उस स्टेशन पर, आरेख-पट्ट को त्रिपाद-स्टेण्ड पर ढीला कसकर, प्लेन टेबल का सही-सही समतलन एवं केन्द्रण करते हैं। इसके पश्चात् ड्राइंग कागज़ में प्रारम्भिक सर्वेक्षण स्टेशन पर खींची गई उत्तर-दक्षिण रेखा के सहारे ट्रफ कम्पास रखकर आरेख पट्ट को सुई के द्वारा इंगित चुम्बकीय उत्तर दिशा की ओर घुमाते हैं। जब ट्रफ कम्पास की सुई मध्य में स्थिर हो जाती है अर्थात् उसकी नोक चाप के शून्यपर आ जाती है तो आरेख पट्ट को त्रिपाद – स्टेण्ड पर पूरी तरह कस देते हैं। इस प्रकार इस विधि से प्लेन टेबुल का पूर्वाभिमुखीकरण करने के लिए ड्राइंग कागज़ पर पहले से अंकित उत्तर-दक्षिण रेखा को दिशानुरूप स्थापित किया जाता है। पूर्वाभिमुखीकरण हो जाने के बाद प्लेन टेबल के केन्द्रण एवं समतलन की पुनः जाँच कर लेनी चाहिए।

(ii) पश्चदृष्टिपात के द्वारा पूर्वाभिमुखीकरण – इस विधि में ड्राइंग कागज़ पर पहले से अंकित आधार रेखा के दोनों सिरों को धरातल पर स्थित तदनुसूची सर्वेक्षण स्टेशनों की दिशा में रखकर प्लेन टेबल का पूर्वाभिमुखीकरण किया जाता है। उदाहरणार्थ मान लीजिये, धरातल पर A तथा B दो सर्वेक्षण स्टेशन हैं जिनके मध्य की AB आधार रेखा ड्राइंग कागज़ पर ab रेखा से प्रकट है। अब B स्टेशन पर टेबुल का पूर्वाभिमुखीकरण करने के लिये A स्टेशन पर एक सर्वेक्षण दण्ड लगाते हैं तथा आरेख-पट्ट को त्रिपाद-स्टैण्ड पर ढीला कसकर B स्टेशन पर प्लेन टेबल का समतलन एवं सही केन्द्रण करते हैं। स्पष्ट है कि सही केन्द्रण हो जाने पर B तथा b बिन्दु एक लम्बवत् रेखा में होंगे। अब ऐलीडेड के कार्यकारी किनारे को ba रेखा के सहारे रखकर आरेख-पट्ट को इतना घुमाते हैं कि दृश्य वेधिका का तार A स्टेशन पर

गाड़े सर्वेक्षण दण्ड की सीध में आ जाये। सीध मिल जाने के बाद आरेख—पट्ट को बंधन पेंच से पूरी तरह कस देते हैं। आरेख—पट्ट को घुमाते समय ऐलीडेड बिना हिले ba रेखा पर यथावत् स्थिर रहना चाहिए। आरेख पट्ट को घुमाने के फलस्वरूप यदि उसके समतलन अथवा केन्द्रण में कोई अन्तर आ गया है तो उसे दूर करके पूर्व स्टेशन (यहाँ A) पर पुनः पश्चदृष्टिपात करके पूर्वाभिमुखीकरण की शुद्धता को जाँच लेते हैं।

पश्चदृष्टिपात के द्वारा प्लेन टेबल का पूर्वाभिमुखीकरण करने की विधि को अपेक्षाकृत अधिक विश्वसनीय एवं प्रामाणिक माना जाता है।

[III] किरणें खींचना

प्रारम्भिक सर्वेक्षण स्टेशन पर प्लेन टेबल का समतलन एवं केन्द्रण करने के पश्चात् तथा किसी आगामी स्टेशन पर समतलन, केन्द्रण एवं पूर्वाभिमुखीकरण तीनों क्रियाएँ पूर्ण कर लेने के बाद क्षेत्र के विवरणों तथा आगे बढ़ायी गई आधार रेखा के अगले स्टेशन पर गाड़े गये सर्वेक्षण दण्ड को ऐलीडेड से लक्ष्य करके सरल रेखाएँ खींचते हैं। इन सरल रेखाओं को किरणें कहा जाता है। इस कार्य के लिये आरेख—पट्ट पर प्लेन टेबल के स्टेशन की स्थिति को प्रदर्शित करने वाले बिन्दु पर एक आलपिन गाड़ देते हैं तथा किसी विवरण को लक्ष्य करते समय ऐलीडेड के कार्यकारी किनारे को इस आलपिन से सटाकर रखते हैं। जैसा कि आगे समझाया जायेगा, विकिरण विधि में प्रत्येक किरण को पूर्व निश्चित मापनी के अनुसार लम्बा बनाया जाता है, जबकि प्रतिच्छेदन विधि में केवल आधार रेखा को मापनी के अनुसार बनाते हैं। प्लान की मापनी को निश्चित करते समय क्षेत्र की अधिकतम लम्बाई—चौड़ाई तथा ड्राइंग कागज के आकार को ध्यान में रखा जाता है। प्रारम्भिक स्टेशन पर किरणें खींचने से पूर्व ड्राइंग कागज के ऊपर की ओर कोने में ट्रफ कम्पास की सहायता से उत्तर—दक्षिण दिशा इंगित करने वाली एक रेखा अंकित कर देनी चाहिए।

[IV] प्लान को पूर्ण करना

क्षेत्र के सभी आवश्यक विवरणों एवं सीमा रेखा को बना लेने के पश्चात् प्लान के नीचे उसकी मापनी अंकित करना आवश्यक होता है। प्रत्येक प्लान पर सम्बन्धित क्षेत्र का नाम तथा उसके नीचे कोष्ठक में सर्वेक्षण की विधि का नाम लिख देना आवश्यक है।

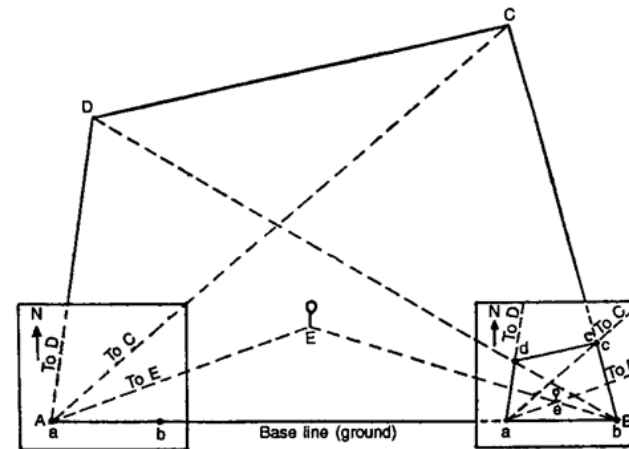
प्लेनटेबलन की विधियाँ (Methods of Planetabing)

प्लेन टेबल के द्वारा सर्वेक्षण करने की चार विधियाँ हैं — (i) प्रतिच्छेदन विधि, (ii) विकिरण या अरीय रेखा विधि, (iii) चक्रमण या मालारेखा विधि, तथा (iv) रेडियो—प्रगामी विधि। यहाँ हम प्रतिच्छेदन एवं विकिरण विधि का अध्ययन करेंगे।

[I] प्लेनटेबलन की प्रतिच्छेदन विधि

इस विधि में किसी विवरण को प्लान में अंकित करने के लिये क्षेत्र के किन्हीं दो सर्वेक्षण स्टेशनों से उस विवरण को लक्ष्य करके खींची गई किरणों का आरेख—पट्ट पर प्रतिच्छेदन बिन्दु ज्ञात करते हैं। जिन दो सर्वेक्षण स्टेशनों से किरणें खींची जाती हैं उन्हें मिलाने वाली सरल रेखा को आधार रेखा (Base line) कहते हैं। चूँकि प्रतिच्छेदन

विधि में आधार रेखा के अतिरिक्त किसी अन्य दूरी को मापने की आवश्यकता नहीं होती अतः इस विधि को प्लेनटेबलन की त्रिभुजन विधि भी कहा जाता है। खुले क्षेत्रों के सुदूर स्थानों को प्लान में अंकित करने के लिये यह विधि विशेष रूप से उपयोगी है। इसके अतिरिक्त किसी क्षेत्र के प्लान में विवरण भरने के लिये तथा नदी तटों, कटी—फटी सीमा रेखाओं व निश्चित स्थलाकृतिक लक्षणों के मानचित्रण में भी प्रतिच्छेदन विधि का प्रयोग लाभदायक रहता है।



प्रतिच्छेदन विधि के द्वारा बनाये गये किसी क्षेत्र के प्लान की शुद्धता बहुत—कुछ आधार रेखा के सही—सही चयन पर निर्भर करती है। अतः आधार रेखा का चयन करते समय निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना चाहिए :

- (1) आधार रेखा के दोनों सिरों से क्षेत्र का प्रत्येक विवरण स्पष्ट दिखाई देना चाहिए।
- (2) आधार रेखा तथा किसी किरण के बीच का कोण अत्यधिक बड़ा अथवा अत्यधिक न्यून नहीं होना चाहिए। दूसरे शब्दों में, किरणों के प्रतिच्छेदन अत्यधिक तिरछे नहीं होने चाहिए।
- (3) आधार रेखा यथासम्भव समतल एवं बाधा रहित धरातल पर चुनी जानी चाहिए जिससे उसे फीते को सहायता से सरलतापूर्वक सही—सही मापा जा सके।
- (4) छोटे क्षेत्रों में आधार रेखा 10 से 20 मीटर लम्बी तथा बड़े क्षेत्रों में 30 से 50 मीटर लम्बी उपयुक्त रहती है।

कार्य—विधि (Procedure)

मान लीजिये ABCD कोई क्षेत्र है। प्रतिच्छेदन विधि के द्वारा इस क्षेत्र का सर्वेक्षण

एवं प्लान बनाने की प्रक्रिया को निम्नलिखित चरणों में पूरा किया जायेगा –

(1) दिये गये क्षेत्र का भली-भाँति निरीक्षण करके प्लान में प्रदर्शित किये जाने वाले विवरणों का चयन करते हैं तथा सीमा रेखा के मोड़ों पर सर्वेक्षण दण्ड लगा देते हैं जिससे उनको ऐलीडेड से लक्ष्य किया जा सके।

(2) क्षेत्र में उपयुक्त आधार रेखा का चयन करते हैं तथा ज़रीब अथवा फीते से इस रेखा को मापते हैं।

(3) प्लेन टेबुल को A स्टेशन पर समतल स्थापित करके ड्राइंग कागज़ के ऊपर की ओर कोने में ट्रफ कम्पास की सहायता से चुम्बकीय उत्तर दिशा प्रदर्शित करते हैं।

(4) साहुलपिण्ड व काँटे के प्रयोग से A स्टेशन के ठीक ऊपर आरेख पट्ट पर a बिन्दु ज्ञात करके इस बिन्दु पर एक आलपिन लगा देते हैं।

(5) ऐलीडेड के कार्यकारी किनारे को आलपिन से सटाकर रखते हुए B स्टेशन पर गड़े सर्वेक्षण दण्ड को लक्ष्य करके एक किरण खींचते हैं। इस किरण में पूर्व निश्चित मापनी के अनुसार AB दूरी के बराबर ab रेखा काटते हैं जो प्लान के आधार रेखा को प्रकट करेगी।

(6) इसके पश्चात् क्षेत्र के अन्य विवरणों को बारी-बारी से लक्ष्य करते हुए उनकी तरफ a बिन्दु से किरणें खींचते हैं तथा पहचान के लिये प्रत्येक किरण पर सम्बन्धित विवरण का संकेत जैसे, To C, To D, To E आदि अंकित करेंगे।

(7) A स्टेशन पर उपरोक्त क्रिया करने के बाद प्लेन टेबुल को B स्टेशन पर स्थानान्तरित करके पूर्व विधि के अनुसार उसका इस प्रकार समतलन, केन्द्रण एवं पूर्वाभिमुखीकरण करते हैं कि आरेख-पट्ट पर अंकित b बिन्दु B स्टेशन के ठीक ऊपर स्थित हो तथा ba रेखा के सहारे ऐलीडेड रखकर देखने पर दृष्टि रेखा A स्टेशन पर गड़े सर्वेक्षण दण्ड से होकर जाये।

(8) अब b बिन्दु पर आलपिन गाड़कर पहले की भाँति क्षेत्र के विवरणों को बारी-बारी से ऐलीडेड के द्वारा लक्ष्य करते हुए किरणें खींचेंगे।

(9) दोनों स्टेशनों से किसी विवरण को लक्ष्य करके खींची गई किरणों का प्रतिच्छेदन बिन्दु प्लान में सम्बन्धित विवरण की स्थिति को प्रकट करेगा। अतः सम्बन्धित किरणों को पहचान कर प्लान में c, d, तथा e प्रतिच्छेदन बिन्दु अंकित करेंगे।

(10) विवरणों को अंकित करने के पश्चात् प्लान पर सम्बन्धित क्षेत्र का नाम तथा सर्वेक्षण विधि का नाम लिखकर मापनी व संकेत बनायेंगे।

(II) समपटल सर्वेक्षण की विकिरण या अरीय रेखा विधि

इस विधि में एक ही सर्वेक्षण केन्द्र से क्षेत्र के विभिन्न विवरणों की ओर को पूर्व निश्चित मापनी के अनुसार लम्बी किरणें खींचकर प्लान को पूर्ण कर लिया जाता है।

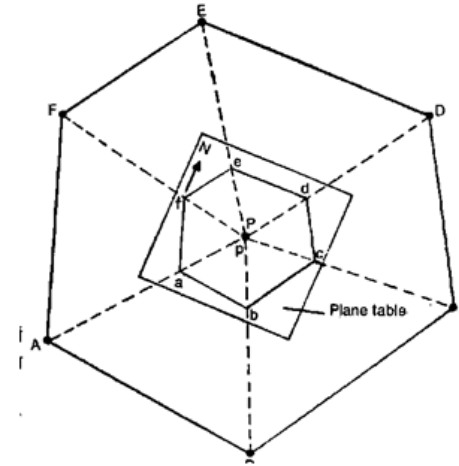
अतः विकिरण विधि से प्लेनटेबलन करने के लिये प्रत्येक विवरण की प्लेन टेबल स्टेशन से दूरी मापना आवश्यक होता है। चूँकि इस विधि से बनाये गये प्लान में समस्त किरणें एक ही बिन्दु से विभिन्न दिशाओं की ओर विकिरित होती हैं, अतः इसे विकिरण या अरीय रेखा विधि कहते हैं। विकिरण विधि के द्वारा प्रायः खुले एवं समतल धरातल वाले छोटे-छोटे क्षेत्रों का सर्वेक्षण किया जाता है। इसके अतिरिक्त किसी अन्य विधि से किये गये सर्वेक्षण में प्लेनटेबल स्टेशन के समीप स्थित विवरणों को प्लान में अंकित करने के लिये यह विधि परम उपयोगी है।

कार्य-विधि – मान लीजिये ABCDEF कोई खुला समतल क्षेत्र है। इस क्षेत्र का विकिरण विधि के द्वारा निम्न प्रकार सर्वेक्षण किया जायेगा:-

(1) सर्वप्रथम क्षेत्र के मध्यवर्ती भाग में कोई ऐसा सर्वेक्षण स्टेशन (मान लीजिये P) चुनिये जहाँ से क्षेत्र के सभी आवश्यक विवरण स्पष्ट दिखलाई देते हों।

(2) ड्राइंग कागज़ के मध्यवर्ती भाग में कोई बिन्दु P अंकित करते हैं तथा साहुलपिण्ड एवं काँटे की सहायता से p बिन्दु को P स्टेशन के ठीक ऊपर रखते हुए, प्लेन टेबुल का सही केन्द्रण एवं समतलन करते हैं।

(3) ड्राइंग कागज़ के ऊपर की ओर कोने में ट्रफ कम्पास रखकर चुम्बकीय उत्तर दिशा को अंकित करेंगे।



(4) p बिन्दु पर एक आलपिन लगाते हैं तथा ऐलीडेड के कार्यकारी किनारे को इस आलपिन से सटाकर रखते हुए A, B, C, D, E तथा F पर गाड़े गये सर्वेक्षण दण्डों तथा क्षेत्र के भीतर स्थित अन्य विवरणों की ओर को किरणें

खींचते हैं।

(5) सीमा रेखा पर लगाये गये प्रत्येक सर्वेक्षण दण्ड (A, B, C, D आदि) की P स्टेशन से ज़रीब अथवा फीते से दूरी नापेंगे तथा इन दूरियों को पूर्व निश्चित मापनी के अनुसार आरेख-पट्ट की तदनुरूपी किरणों में काटकर ड्राइंग कागज़ में a, b, c, d, e तथा f बिन्दु अंकित करते हैं। इसी प्रकार क्षेत्र के भीतर की ओर स्थित विवरणों को अंकित किया जायेगा। सम्बन्धित विवरण की क्षेत्र में मापी गई दूरी को मापनी के अनुसार अंकित करते रहेंगे।

(6) आधार रेखाचित्र अथवा क्षेत्र में देखकर a, b, c, d, e तथा f बिन्दुओं को मिलाकर प्लान में सीमा रेखा पूर्ण कर लेंगे तथा प्लान पर क्षेत्र व सर्वेक्षण विधि का नाम लिखकर मापनी बना लेंगे।

नोट – विद्यालय में सर्वेक्षण की दोनों विधियों का अभ्यास आवश्यक रूप से करवाया जाये। प्रत्येक विधि के एक बैंच में अधिकतम सात व कम से कम चार विद्यार्थी हो सकते हैं। छात्रों का सभी उपकरणों का प्रत्यक्ष उपयोग करना व उनकी जानकारी आवश्यक है।

अभ्यास प्रश्न

1. समपटल सर्वेक्षण के उपकरणों के नाम लिखिए।

.....
.....
.....

2. दर्शरेखक (एलिडेड) की संरचना समझाइए।

.....
.....
.....

3. ट्रफ कम्पास का वर्णन कीजिए।

.....
.....
.....

4. केन्द्रण की प्रक्रिया को स्पष्ट करिए।

.....
.....
.....

5. विकिरण विधि का वर्णन कीजिए।

.....
.....
.....

6. पश्च दृष्टिपात द्वारा पूर्वाभिमुखिकरण को वर्णन कीजिए।

.....
.....
.....

7. आधार-रेखा के चयन में किन बातों का ध्यान रखना आवश्यक है?

.....
.....
.....

8. प्रतिच्छेदन विधि की कार्य विधि समझाइए।

.....
.....
.....