6

औपनिवेशिक विज्ञान और भारतीय गणित: महान त्रिकोणमितीय सर्वेक्षण के परिप्रेक्ष्य में

डॉ. लकी शर्मा
सहायक प्रोफेसर, स्कूल ऑफ लॉ,
IMS यूनिसन यूनिवर्सिटी, देहरादून
ईमेल: Luckysharma02@gmail.com

शोध सारांश

उन्नीसवीं सदी में किए गए भारतीय महान त्रिकोणमितीय सर्वेक्षण (Great Trigonometrical Survey of India) (जिसे आगे जीटीएसआई/GTSI कहा जाएगा) को अक्सर औपनिवेशिक आख्यानों में यूरोपीय विज्ञान और संगठन की एक अद्वितीय उपलब्धि के रूप में सराहा जाता है। हालाँकि, ऐसे विवरण इस विशाल उद्यम और त्रिकोणमिति, खगोल विज्ञान और भूमि मापन की दीर्घकालिक भारतीय परंपराओं के बीच गहरेसंबंधों को अस्पष्ट कर देते हैं। जीटीएसआई (GTSI) से बहुत पहले, सिद्धांत काल से लेकर अंतर-महाद्वीपीय मध्ययुगीन आदान-प्रदान तक, भारतीय गणितज्ञों ने ज्या, स्पर्श रेखा और खगोलीय स्थितियों की गणना के लिए परिष्कृत विधियाँ विकसित की थीं, जिनसे व्यावहारिक सर्वेक्षण और सैद्धांतिक गणना दोनों को जानकारी मिली। यह अध्ययन स्वदेशी गणितीय विरासत के दृष्टिकोण से पुनर्मूल्यांकन करता है, और औपनिवेशिक वैज्ञानिक व्यवहार की विशेषता वाले ज्ञानात्मक अंतःक्रियाओं, अनुकूलनों और कभी-कभी विनियोगों का पता लगाता है। शोधपत्र में तर्क दिया गया है कि जीटीएसआई (GTSI) एक विच्छेद नहीं, बल्कि विद्यमान *भारतीय* ज्ञान प्रणालियों का पुनर्संरचनाथा, जो एक ऐसी शक्ति संरचना में अंतर्निहित था जिसने गणितीयज्ञान के स्वामित्व और वैधता को पुनर्परिभाषित किया। जीटीएसआई (GTSI) को इस व्यापक ऐतिहासिक संदर्भ में रखकर, यह अध्ययन औपनिवेशिक भारत में विज्ञान की अधिक संतुलित समझ में योगदान देता है, जहां सहयोग और दबाव एक साथ विद्यमान थे, और जहां स्वदेशी योगदान को मिटाना मापन की तरह ही व्यवस्थित था।

संकेत शब्द: भारतीय महान त्रिकोण मितीय सर्वेक्षण, स्वदेशी गणित, त्रिकोणमिति, औपनिवेशिक विज्ञान, भारतीय सर्वेक्षक, ज्ञान मीमांसीय निरंतरता

©Indira Gandhi National Open University

परिचय

जीटीएसआई (GTSI) अपने दायरे और प्रतीकात्मक महत्व, दोनों ही दृष्टि से, औपनिवेशिक विज्ञान के इतिहास में सबसे महत्वाकांक्षी उपक्रमों में से एक है। उन्नीसवीं सदीके आरंभ में परिकल्पित, सका उद्देश्य भारतीय उपमहाद्वीप काब्रिटिश साम्राज्यवादी मानचित्रकला में अभूतपूर्व सटीकता के साथ मानचित्रण करना था। यह केवल एक मापन अभ्यास नहीं, बल्कि शक्ति का प्रयोग था। ऐसे युग में जब भूगोल का ज्ञान सीधे प्रशासनिक नियंत्रण में परिवर्तित हो जाता था। दूरियों, ऊँचाइयों और सीमाओं को परिभाषित करने की क्षमता औपनिवेशिक शासन को सुदृढ़ करने के लिए अभिन्न अंग थी। इस प्रकार यह परियोजना वैज्ञानिकअन्वेषणऔरराजनीतिकमहत्वाकांक्षाकेसंगमपरसंचालितहुई, जिसने सर्वेक्षण राज्य की गतिशीलता, मानचित्र कला ज्ञान और साम्राज्यवादी शासन के बीच घनिष्ठ संबंध को मूर्त रूप दिया।जीटीएसआई (GTSI)की जड़ें ईस्ट इंडिया कंपनी(East India Company) के एक व्यापारिक उपस्थिति से एक क्षेत्रीयशक्ति के रूप में क्रमिक विस्तार में निहित थीं। अठारहवीं शताब्दी के अंत तक, कंपनी के अधिकारियों ने यह पहचान लिया था कि प्रशासनिक दक्षता और सैन्य गतिशीलता के लिए केवल काल्पनिक मानचित्रों या स्थानीय यात्रा कार्यक्रमों से कहीं अधिक की आवश्यकता है।उपमहाद्वीप की विशालता और भौगोलिक विविधता ने शासन, कराधान और रक्षा के लिए ऐसी चुनौतियाँ पेश कीं जिनका समाधान एक आधिकारिक स्थानिक ढाँचे के बिना नहीं किया जा सकता था। इसलिए, सर्वेक्षण एक रणनीतिक प्राथमिकता थी। कंपनी के सैन्य इंजीनियर पहले से ही छोटे पैमाने पर क्षेत्रीय सर्वेक्षण कर रहे थे। फिर भी, ये प्रयास खंडित थे, कार्य प्रणाली में असंगत थे, और अक्सर स्थानीय मुखबिरों पर निर्भर थे, जिनका ज्ञान समृद्ध होते हुए भी, यूरोपीय मानचित्रण परंपराओं के अनुरूप नहीं था। एकीकृत त्रिकोणमितीय सर्वेक्षण का विचार भारत के विविध भू-दृश्यों पर तकनीकी और राजनीतिक रूप से एक ही मानक लागू करने के साधन के रूप में उभरा।[1]

1802 में, ब्रिटिश राजा की सेना में एक मेजर ब्रिगेड, विलियमलैम्बटन (William Lambton) ने भारतीय प्रायद्वीप के त्रिभुजन (Triangulation) के माध्यम से एक व्यवस्थित सर्वेक्षण का प्रस्ताव रखा, जो एक सावधानी पूर्वक मापी गई आधार रेखा से शुरू हो कर परस्पर जुड़े त्रिभुजों के एक नेटवर्क तक फैला हुआ था।भारत

[1]जॉनकी, दग्रेटआर्क: दड्रामेटिकटेलऑफ़हाउइंडियावाजमैप्डएंडएवेरेस्टवाजनेम्ड, पेपरबैकएडिशन (हार्परकॉलिंस, २००१), १८.

Volume 4, Issue 2, 2025, p 81-97, ISSN 2583-6331
©Indira Gandhi National Open University

आने से पहले, लैम्बटन ने अमेरिका में कंपनी के लिए काम किया था। भारत में, उन्होंने 1799 में टीपू सुल्तान के खिलाफ श्री रंगपट्टनम की घेराबंदी के दौरान तत्कालीन गवर्नर जनरल रिचर्ड वेलेस्ली के भाई आर्थर वेलेस्ली के अधीन काम किया ।[3]हालांकि, परियोजना की अंतर्निहित जटिलता और वैज्ञानिक कठोरता के कारण, लैम्बटन ने चुपचाप लेकिन जुनून के साथ एक और परिणाम हासिल करने की आकांक्षा की, जो सामान्य मानचित्रण या प्रशासनिक लक्ष्यों से परे था। उन्होंने दुनिया के इस विशिष्ट क्षेत्र में पृथ्वी की वास्तविक आकृति निर्धारित करने की कोशिश की। यह महत्वाकांक्षा विज्ञान को आगे बढ़ाने के प्रति उनकी गहन प्रतिबद्धता को दर्शाती है, विशेष रूप से भूगणित में, तथा उनका यह विश्वास कि भारतीय उपमहाद्वीप पृथ्वी के स्वरूप की वैश्विक समझ में योगदान करने का एक अनूठा अवसर प्रदान करता है।[4]

ईस्ट इंडिया कंपनी (East India Company)ने उनकी योजना को सैन्य और प्रशासनिक उपयोगिता को स्वीकार करते हुए अनुमोदित किया। लैम्बटनकीकार्यप्रणालीपरिशुद्धउपकरणों, थियोडोलाइट्स (The odolites), ज़ेनिथसेक्टरों (Zenith Sectors) और मापन श्रृंखलाओं के उपयोग पर अत्यधिक निर्भर थी, जो यूरोप में तो परिचित थे, लेकिन भारतीय संदर्भ में अपेक्षाकृत नवीन थे। यह कार्य 1802 में मद्रास (अबचेन्नई) के पास सेंट थॉमस (St. Thomas)पर्वत पर पहली आधार रेखा (Base-line)को मापते हुए शुरू हुआ। लगभग12 किलोमीटर लंबी यह प्रारंभिक रेखा, तापमान परिवर्तनों के कारण होने वाले विस्तार औरसंकुचन को ठीक करनेकेलिएकईबारबिछाईऔरपुनः बिछाईगईस्टीलकीश्रृंखलाओंकाउपयोगकरके, सावधानीपूर्वकस्थापितकीगईथी। लैम्बटनकेप्रारंभिककार्यनेइसतरहकेसर्वेक्षणकी संभावनाओंऔरचुनौतियोंकोप्रदर्शितकिया। उष्णकटिबंधीयजलवायु, मानसूनकेमौसम, ऊबड़-खाबड़ इलाकों में भारी उपकरणों के परिवहन, रसद संबंधी कठिनाइयाँ और स्थानीय शासकों से सहयोग प्राप्त करने की आवश्यकता, इन सभी ने सर्वेक्षण दल की सहनशक्ति की परीक्षा ली। फिर भी लैम्बटन ने दृढ़ता से काम किया और परिशुद्धता के प्रति अटूट निष्ठा के साथ त्रिभुजाकार रेखा को उत्तर की ओर बढ़ाया।[56]

---

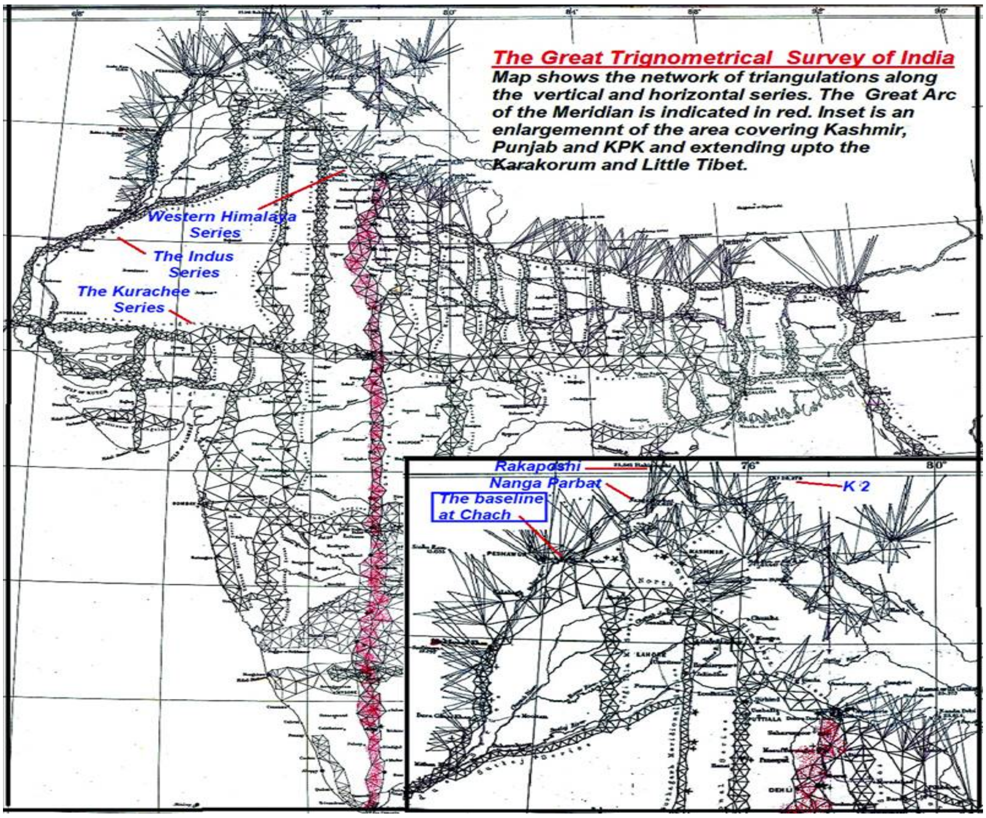
[2]आर.एच. फिलिमोर, एडिटेड, हिस्टोरिकलरिकार्ड्सऑफ़दसर्वेऑफ़इंडियाएटीन्थसेंचुरी, I (दसर्वेयरजनरलऑफ़इंडिया, १९४५), ९.

[3]रिआज़डीन, मैपिंगदग्रेटगेम: एक्सप्लोरर्स, स्पाइजएंडमैप्सइननैनटिन्थसेंचुरीएशिया (कैसमैट, २०२०), ७१

[4]डीन, मैपिंगदग्रेटगेम, ७८.

[5]आरएचफिलिमोर, एडिटेड, हिस्टोरिकलरिकार्ड्सऑफ़दसर्वेऑफ़इंडिया१८१५टू१८३०, III

©Indira Gandhi National Open University



चित्र- 1: जीटीएसआई के त्रिभुजन (Triangulations of The GTSI)
स्रोत: सैयद अली हामिद, 'रीविज़िटिंग द ग्रेट आर्क ऑफ़ द मेरिडियन', द फ्राइडेटाइम्स, 2 अक्टूबर 2020, https://www.thefridaytimes.com/2020/10/02/revisiting-the-great-arc-of-the-meridian/

जीटीएसआई (GTSI) का त्रिभुजन और विकास

त्रिकोणमिति का सिद्धांत, जिसके द्वारा दो दूरस्थ बिंदुओं के बीच की दूरी एक मापी गई आधार रेखा और प्रेक्षित कोणों की एक श्रृंखला से परिकलित की जाती है, जीटीएसआई (GTSI) की कार्य प्रणाली का आधार था। यह तकनीक नई नहीं थी; यूरोप में इसकी उत्पत्ति सोलहवीं शताब्दी में हुई थी, और इसके गणितीय आधार और भी पुराने थे। जीटीएसआई (GTSI) की विशिष्टता इसके अनुप्रयोग के पैमाने में थी, जो हज़ारों किलोमीटर तक फैला था और जिसमें प्राथमिक, द्वितीयक और तृतीयक त्रिभुजों का एक जटिल जाल शामिल था। अंग्रेजों के लिए,

(दसर्वेयरजनरलऑफ़इंडिया, १९५४), २४१.
[6]जॉनरिचर्डस्मिथ, *एवरेस्ट: दमैनऐंडदमाउंटेन* (व्हिटल्सपब्लिशिंग, १९९९), १८.

©Indira Gandhi National Open University

त्रिकोणमिति एक वैज्ञानिक उपकरण से कहीं अधिक थी। यह भारत के भूगोल के ताने-बाने पर अपना अधिकार अंकित करने का एक साधन था। प्रत्येक मापा गया कोण और गणना की गई दूरी उपमहाद्वीप को औपनिवेशिक प्रशासन के लिए सुपाठ्य रूप में रूपांतरित करने का प्रतीक थी। इस प्रकार यह सर्वेक्षण ज्ञानात्मक प्रभुत्व का एक साधन बन गया, जिसने अंतरिक्ष की अवधारणा, अभिलेखन और शासन के तरीके को नया रूप दिया।[7]मार्खम ने इस तकनीक का संक्षेप में इन शब्दों में सारांश दिया: 'आधार रेखा त्रिभुज की भुजा बन जाती है, जिसकी लंबाई इस प्रकार ज्ञात होती है, औरत्रिकोणमिति द्वारा, इसके सिरों से दिखाई देने वाले अन्य बिंदुओं की दूरी, उपयुक्त उपकरणों से कोणीय प्रेक्षणों के माध्यम से ज्ञात की जा सकती है

(The baseline becomes the side of a triangle, the length of which is thus known, and by trigonometry, the distance of other points, visible from its extremities, can be ascertained through angular observations with suitable instruments.)'[8]

THE GREAT ARC

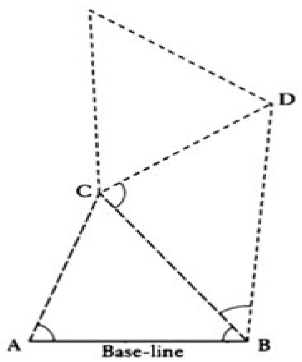


Fig 1 BASIC TRIANGULATION

Given the distance between points A and B (the base-line), the distance from each to point C is calculated by trigonometry using the AB base-line measurement plus the angles CAB and ABC as measured by sighting with a theodolite. The distance between C and B having now been established, it may be used as the base-line for another triangle to plot the position of D. CD may then be used as the base for a third triangle, and so on.

चित्र- 2 : मूलत्रिभुजन (Basic Triangulation)

[7]क्लेमेंट्सआर. मार्खम, *एमेमॉयरऑनदइंडियनसर्वेज़, सेकण्ड* (जॉर्जएडवर्डएयरेऐंडविलियमस्पॉटिसवुड, १८७८), ५९–६०

[8]मार्खम, *एमेमॉयरऑनदइंडियनसर्वेज़*, ६१.

Volume 4, Issue 2, 2025, p 81-97, ISSN 2583-6331
©Indira Gandhi National Open University

स्रोत: जॉनकी, *दग्रेटआर्क: दड्रामेटिकटेलऑफ़हाउइंडियावाज़मैप्ड, एंडएवरेस्टवाज़नेम्ड*, पेपरबैकसंस्करण (लंदन: हार्परकॉलिन्स, 2001), 7.

1823 में लैम्बटन की मृत्यु जीटीएसआई (GTSI) के लिए एक महत्वपूर्ण मोड़ साबित हुई। उनके उत्तराधिकारी, जॉर्जएवरेस्ट, पहले ही उनके साथ मिलकर काम कर चुके थे और सर्वेक्षण को जारी रखने में उनकी गहरी रुचि थी। एवरेस्ट इस परियोजना में एक अधिक औपचारिक प्रशासनिक शैली और स्वभाव की एक निश्चित कठोरता लेकर आए, जिससे कभी-कभी अधीनस्थों के साथ उनके संबंध तनावपूर्ण हो जाते थे। उपकरण अंशांकन और आधारभूत मापन सुधारों सहित तकनीकी सुधारों ने उनके कार्यकाल की पहचान बनाई। एवरेस्ट का नाम बाद में दुनिया के सबसे ऊँचे पर्वत से जुड़े होने के कारण अमर हो गया। यह निर्णय लंदन स्थित रॉयलज्योग्राफिकल सोसाइटी ने लिया हालाँकि एवरेस्ट को इस सम्मान के लिए बहुत कम उत्साह था। हालाँकि, उनके नाम पर रखे जानेकानिर्णयऔपनिवेशिकविज्ञानकीउसप्रवृत्तिकोदर्शाताहैजिसमें वह अपने यूरोपीय कर्ताओं को याद करता है, जब कि भारतीय प्रतिभागियों के योगदान को अधिकांशतः गुमनाम या फुटनोट में ही रखा जाता है।[9][10]

अपनी शुरुआत से ही, जीटीएसआई(GTSI) भारतीय विशेषज्ञों, उपकरणों के निर्माण और मरम्मत के लिए कुशल कारीगरों, भू-भाग पर मार्गदर्शन के लिए स्थानीय मार्गदर्शक और जटिल त्रिकोण मितीय गणनाओं के लिए कंप्यूटर(Computer) पद की एक विस्तृत श्रृंखला पर निर्भर रहा। इन भारतीय सहायकों में से सबसे सक्षम अक्सर अपने यूरोपीय समकक्षों के बराबर गणितीय क्षमता प्रदर्शित करते थे। फिर भी, उनकी भूमिका एक औपनिवेशिक पदानुक्रम के भीतर निर्धारित थी, जो बौद्धिक लेखन का श्रेय ब्रिटिश अधिकारियों को देता था, जबकि भारतीय योगदान को सहायक मानता था।[11]सर्वेक्षण की प्रगति के साथ यह विषमता और अधिक स्पष्ट होती गई, लेकिन यह शुरुआती दशकों में ही दिखाई देने लगी थी। लैम्बटन और एवरेस्ट द्वारा लिए गए आधार रेखा माप केवल तकनीकी प्रारंभिक नहीं थे; वे सर्वेक्षण की पद्धति गतशुद्धता के प्रतीक बन गए। यह परिशुद्धता आदर्श जीटीएसआई (GTSI) की प्रतिष्ठा को आधार प्रदान

---

[9]ब्रिंदागिल, 'दबिगमैन: सर्वेइंगसरजॉर्जएवरेस्ट', *दओन्टारियोलैंडसर्वेयर*,विंटर (२०००): ११.

[10]'एक्ससर्वेयरजनरल', अभिगम६मई२०२५, https://www.surveyofindia.gov.in/pages/ex-surveyor-generals.

[11]दीपककुमार, *साइंसऐंडदराज, १८५७–१९०५*, विथइंटरनेटआर्काइव (इंडिया; ऑक्सफोर्ड : ऑक्सफोर्डयूनिवर्सिटीप्रेस, १९९८), ५९–६०, http://archive.org/details/scienceraj1857190000kuma.

©Indira Gandhi National Open University

करेगा, भले ही यह इस तथ्य को नजर अंदाज कर दे कि त्रिकोणमितीय विधियों को भारत में खगोलीय और सर्वेक्षण परंपराओं के माध्यम से लंबे समय से समझा जाता रहा है।

1830 के दशक तक, जीटीएसआई(GTSI) ने क्षेत्र का एक बड़ा विस्तार हासिल कर लिया था, जिससेउपमहाद्वीप का एक ढाँचागत मानचित्र तैयार हो गया था, जिस पर अन्य सर्वेक्षण, स्थलाकृतिक (Topographic), राजस्व(Revenue) और भूवैज्ञानिक (Geological) सर्वेक्षणों को जोड़ा जा सकता था। इसके बाद के दशकों में, इस उद्यम का उत्तर और पूर्व की ओर लगातार विस्तार हुआ, और बाद का चरण हिमालय और चुनौती पूर्ण सीमाओं को पार करते हुए, प्रारंभिक दक्षिणी और मध्य श्रृंखलाओं को उत्तरी देशांतर चाप से जोड़ता गया। इससमेकन का समापन क्षेत्रीय त्रिभुजों के मुख्य रेखा श्रृंखला में विलय के रूप में हुआ, जो भारत की लंबाई में चलने वाली एक सतत भूगणितीय रीढ़ है। तब तक, सर्वेक्षण नेसैन्य नियोजन, कराधान नीतियों और यहाँ तक कि साम्राज्यवादी आधुनिकता की बयानबाजी को भी प्रभावित कर दिया था।[12]इसे ब्रिटेन में सभ्यता मिशन की व्यावहारिक उपलब्धियों के प्रमाण के रूप में प्रस्तुत किया गया, एक ऐसा आख्यान जो यूरोपीय विज्ञान की तकनीकी दक्षता का गुणगान करता था, जबकि पूर्व-औपनिवेशिक भारत में ऐसी क्षमताओं के अभाव का संकेत देता था। फिर भी, इस बयानबाज़ी के पीछे एक ज़्यादा जटिल हक़ीक़त छिपी है: त्रिकोणमिति और खगोलीय प्रेक्षण तकनीकों की एक गहरी स्वदेशी वंशावली थी, और जीटीएसआई(GTSI) को संचालित करने वाली मानव पूँजी जितनी ब्रिटिश थी, उतनी ही भारतीय भी थी। इस निरंतरता को पहचानना यूरोपीय प्रतिभा के एक अलग-थलग कार्य के रूप में नहीं, बल्कि भारतीय परिदृश्य के साथ गणितीय और वैज्ञानिक जुड़ाव के एक बहुत लंबे इतिहास के एक अध्याय के रूप में समझने के लिए ज़रूरीहै।

भारतीय गणितीय परंपराएँ और जीटीएसआई (GTSI) के साथ उनका अभिसरण

सर्वेक्षण का सार भूत तत्व, भूमिका मापन और मानचित्रण, गणितीय सिद्धांतों और तकनीकों के व्यवस्थित अनुप्रयोग, सटीकता और दक्षता बढ़ाने के लिए नए महत्व को प्राप्त कर चुका है। विलियम लैम्बटन और जॉर्ज एवरेस्ट जैसे प्रख्यात सर्वेक्षण कर्ताओं द्वारा आरंभ किए गए सर्वेक्षण ने देशभर के क्षेत्रों को मापने के लिए उन्नत त्रिकोणमितीय सिद्धांतों और विधियों का उपयोग किया। सर्वेक्षण में, त्रिकोण मिति व्यापक रूप से अलग-अलग स्थानों के बीच दूरियों और ऊँचाइयों

[12]मार्खम, *एमेमॉयरऑनदइंडियनसर्वेज़*, १२०–१२३.

©Indira Gandhi National Open University

को सटीक रूप से मापने के लिए आवश्यक सिद्धांतों और तकनीकों को प्रदान करके आधारभूत है। यह पद्धति विविध भौतिक और यांत्रिक उपकरणों के उपयोग पर आधारित है, जिनमें परिचालक (perambulator), थियोडोलाइट (theodolite), सेक्सटेंट (Sextant), प्रिज्मीयकंपास (prismic Compass), दूरबीन (Telescope), क्रोनोमीटर (Chronometer)और अन्य विशिष्ट उपकरण शामिल हैं, लेकिन इन्हीं तक सीमित नहीं हैं। जिनमें से प्रत्येक मापन, संरेखण और सत्यापन में एक विशिष्ट भूमिका निभाते थे। हालाँकि, जहाँ अंग्रेज़ अक्सर इस पद्धति को एक आयातित वैज्ञानिक चमत्कार के रूप में प्रस्तुत करते थे, वहीं त्रिकोणमितीय सर्वेक्षण का वैचारिक आधार भारतीय उपमहाद्वीप के लिए बिल्कुल भी नया नहीं था। जीटीएसआई (GTSI) के आगमन से बहुत पहले, भारतीय विद्वानों ने खगोलीय प्रेक्षण और स्थानिक मापन के लिए विधियों का आविष्कार और परिशोधन किया था, और उन्हें व्यावहारिक और दार्शनिक दोनों परंपराओं में समाहित किया था।[13]

जब हम सर्वेक्षण और त्रिकोणमिति के क्षेत्र में भारत में गणितीय विकास के बारे में जानने का प्रयास करते हैं, तो यह पहचानना महत्वपूर्ण हो जाता है कि भारत में प्राचीनकाल से ही त्रिकोणमिति का ज्ञान और गणितीय अवधारणाएँ विद्यमान थीं, जो खगोलीय अध्ययन और सर्वेक्षण में सहायक थीं। इन सर्वेक्षण में त्रिभुज अनुरेखण की तीन विधियों का प्रयोग किया गया था। पहली विधि लघु त्रिभुजांकन पर आधारित थी। दूसरी विधि में रैखिक और कोणीय दोनों माप लिए गए थे, और तीसरी, जो सब से सरल थी, में झंडियों के सरल संरेखण का उपयोग किया गया था। पहली विधि सबसे सटीक और सबसे अधिक श्रम साध्य है। कम सटीक होने के बावजूद, दूसरी विधि काफी सरल है और इसमें कम प्रयास की आवश्यकता होती है। तीसरी विधि, जिसमें केवल झंडियों को संरेखित किया जाता है, खुले मैदान में अपनी सुंदर सरलता के कारण विशेष रूप से आकर्षक है।

1. **लघु त्रिभुजन-** इनमें छोटी आधार रेखाएँ और निकट से जुड़े त्रिभुज शामिल थे। ये अत्यधिक सटीक तो थे, लेकिन श्रम साध्य भी थे, और इनके लिए सावधानी पूर्वक कोणीय अवलोकन और कठोर सत्यापन की आवश्यकता थी।

2. **संयुक्त रैखिक और कोणीय माप-** यह विधि आधारभूत माप और कोण रीडिंग को एकीकृत करती है, जिससे सटीकता और दक्षता में संतुलन होता है।

[13]फिलिमोर, *हिस्टॉरिकलरेकॉर्ड्सऑफदसर्वेऑफइंडिया१८१५से१८३०*, खंड३, १४.

©Indira Gandhi National Open University

3. **सरल ध्वज संरेखण**- सर्वेक्षण कर्ताओं ने खुले मैदान में दृश्य रूप से सीधी रेखाएँ स्थापित करने के लिए लंबी दूरी पर झंडों को संरेखित किया। यह विधि सबसे कम सटीक थी, लेकिन तेज़ थी और इसके लिए न्यूनतम उपकरणों की आवश्यकता थी।[14]

चूँकि वर्तमान चर्चा सर्वेक्षण की तकनीकी दक्षता पर केंद्रित है, इसलिए यह भी ध्यान रखना आवश्यक है कि तकनीकी विकास और उपकरणों का विकास निरंतर होता रहता है। वास्तव में, यूरोपीय गणितज्ञों ने उपयुक्त उपकरणों के उपयोग की कुशलता अर्जित की थी जिससे उन्हें उपमहाद्वीपकामानचित्रणकरनेमेंसहायतामिली।हालाँकि, आर्यभट्ट, वराहमिहिर, भास्करऔरब्रह्मगुप्तजैसेप्राचीनभारतीयविद्वानोंकेयोगदानत्रिकोणमितिऔरभारती यप्रायद्वीपमेंइसके अनुप्रयोगों की गहरी समझ को प्रदर्शित करते हैं। प्रारंभिक विद्वानों ने सिद्धांत, अवधारणाएँ और परिणाम विकसित किए जिनसे इस क्षेत्र को आगे बढ़ाने में मदद मिली। प्राचीन भारत में महत्वपूर्ण खगोलीय प्रगति हुई, जिससे समतल और गोलाकार त्रिकोणमिति में आवश्यक सूत्र विकसित हुए। ज्यामितीयसूत्र, जिन्हें सूत्र के रूप में जाना जाता है, खगोल विज्ञान के अध्ययन के लिए पूरक उपकरण के रूप में व्युत्पन्न किए गए थे।[15]यहाँ दिए गए तर्कों को एस. जी. बरार्ड के इस दृष्टिकोण के माध्यम से भी समझा जा सकता है, जो कहतेहैं:

> कभी-कभी यह प्रश्न पूछा जाता है कि हिमालय के लोगों ने अपने सबसे ऊँचे पर्वत की खोज क्यों नहीं की? हालाँकि, वेथियोडोलाइट (Theodolite) की सहायता के बिना ऐसा नहीं कर सकते थे। उदाहरण के लिए, वे कैसे जान सकते थे कि माउंट एवरेस्ट कंचनजंगा से ऊँचा है या नहीं? दोनों चोटियाँ अगल-बगल नहीं हैं; वे 55 मील की दूरी पर हैं। और तो और, वे माउंट एवरेस्ट की तुलना

---

[14]जे. टी. वॉकर, *हिस्ट्रीऐंडजनरलडिस्क्रिप्शनऑफदप्रिन्सिपलट्रायएंग्युलेशनऐंडऑफइट्सरिडक्शन*, खंड२, *अकाउंटऑफदऑपरेशन्सऑफदग्रेटट्रिगोनोमेट्रिकलसर्वेऑफइंडिया* (ऑफिसऑफदग्रेटट्रिगोनोमेट्रिकलसर्वेऑफइंडिया, १८७९), ४०–४२..

[15]सी. एन. श्रीनिवासैयंगर, *दहिस्ट्रीऑफएन्शेंटइंडियनमैथमेटिक्स* (दवर्ल्डप्रेसप्राइवेटलिमिटेड, १९६७), ९३., https://www.google.co.in/books/edition/The_History_of_Ancient_Indian_Mathematic/cFDQAAAAMAAJ?hl=en.

©Indira Gandhi National Open University

> हज़ार मील दूर नंगापर्वत की चोटी से कैसे कर सकते थे? माउंट एवरेस्ट का निरीक्षण करने वाले सर्वेक्षक भी इस बात से अनजान थे कि यह सबसे ऊँचा पर्वत है, जब तक कि कंप्यूटरों ने इसे साबित नहीं कर दिया। (The question is sometimes asked, why the people of the Himalaya never discovered their highest mountain? However, they could not have done this without the aid of the theodolite. How, for instance, could they have known whether Mount Everest was higher than Kanchenjunga? The two peaks are not side-by-side; they are 55 miles apart. Moreover, how could they have compared Mount Everest with the peak of Nanga Parbat 1,000 miles away? Even the surveyors who observed Mount Everest were unaware that it was the highest mountain until it was proved so by computers.)[16]

बरार्ड का अवलोकन वैज्ञानिक उपलब्धियों के गहरे औपनिवेशिक ढाँचे को दर्शाता है, जो परोक्ष रूप से यह सुझाव देता है कि यूरोपीय उपकरणों और विधियों के बिना, स्थानीय आबादी में अपने स्वयं के परिदृश्य को समझने या मापने की क्षमता का अभाव था। हिमालय के लोगों ने अपनी सबसे ऊँची चोटी की पहचान क्यों नहीं की, इस बारे में उनका आलंकारिक प्रश्न इस तथ्य की अनदेखी करता है कि स्वदेशी समुदाय माप के साम्राज्यवादी मानकों के बजाय सांस्कृतिक, आध्यात्मिक और व्यावहारिक ज्ञान प्रणालियों के माध्यम से पहाड़ों सेजुड़े थे। जबकि बरार्ड माउंटएवरेस्ट की ऊँचाई साबित करने का श्रेय कंप्यूटरों को देते हैं, उनका विवरण राधानाथ सिकदर जैसे भारतीय कंप्यूटरों की भूमिका को मिटा देता है, जिनकी विशेषज्ञता और श्रम उस खोज के केंद्र में थे। इस प्रकार यह टिप्पणी न केवल दूरस्थ चोटियों की तुलना करने की तकनीकी चुनौतियों को उजागर करती है, बल्कि यह भी बताती है कि कैसे औपनिवेशिक विज्ञान ने मूलज्ञान को अपर्याप्त माना जब तक कि उसे पश्चिमी उपकरणों और गणनाओं के माध्यम से सत्यापित न किया जाए।[17]

अंग्रेज़ अक्सर इन तकनीकों को यूरोपीय विज्ञान की एक नवीनता के रूप में चित्रित करते थे। फिर भी, आधार रेखाएँ स्थापित करने से लेकर कोणीय नेटवर्क बनाने तक, प्रत्येक विधि के पीछे का तर्क, खगोल विज्ञान (*ज्योतिष*) और

---

[16]एस. जी. बर्राड, 'दप्लेसऑफमाउंटएवरेस्टइनहिस्ट्री', *एम्पायरसर्वेरिव्यू२*, संख्या१४ (१९३४): ४५५. , https://doi.org/10.1179/sre.1934.2.14.450.

[17]कुमार, *साइंसऐंडदराज, १८५७–१९०५*, ५९–६०.

©Indira Gandhi National Open University

ज्यामिति (*गणित*) में लंबे समय से चली आ रही भारतीय प्रथाओं से मेलखाता है, जहाँ आकाशीय और स्थलीय मापन आपस में गुंथे हुए थे। जीटीएसआई (GTSI) के बारे में भारत की गणितीय विरासत का अन्वेषण करनेपर, यह स्पष्ट हो जाता है कि त्रिकोणमिति कोई औपनिवेशिक आयात नहीं थी, बल्कि ज्ञान का एक प्राचीन और विकसित होता हुआ भंडार थी। *सुल्बसूत्रों, विशेषकरबौधायनसुल्बसूत्र, में ज्यामितीय और त्रिकोणमितीय सिद्धांतों, विशेष रूप से पाइथागोरस प्रमेय, के कुछ सबसे प्रारंभिक लिखित कथन शामिल हैं, जो पाइथागोरस से सदियों पहले के हैं। ये सूत्र, वेदांग प्रणाली के कल्प सूत्रों* का हिस्सा हैं, अनुष्ठानिक वेदिका निर्माण के मार्गदर्शन के लिए लिखे गए थे, लेकिन उनकी ज्यामितीय परिशुद्धता के व्यापक अनुप्रयोग थे।[18][19]

दीर्घचतुरश्रस्याक्ष्णयारज्जुः पार्श्वमानीतिर्यङ्मानीचयत्पृथग्भूतेकुरुतस्तदुभयं करोति।[20]

'किसी समकोण आयत का विकर्ण, उसकी लंबाई और चौड़ाई से जो-जो फल पृथक्-पृथ क्रूप से प्राप्त होता है, उन्हीं दोनों का योगफल भी देता है।'

पाँचवीं शताद्बी ईसवी तक, आर्यभट्ट ने इन ज्यामितीय अंतर्दृष्टियों को एक सुसंगत त्रिकोणमितीय ढांचे में बदल दिया था।अपने *आर्यभटीयके गणित पादखंड में*, उन्होंने साइन (तब *अर्ध-ज्या कहा जाता था*, जिसका अर्थ है 'आधा-जीवा') की अवधारणा पेश की, जिसमें त्रिभुज के क्षेत्र की गणना के लिए सूत्र प्रदान किए गए। उन्होंने खगोलीय पिंडों की स्थिति की गणना के लिए तरीके, तकनीकें प्रदान कीं जो सीधे भूमिमाप और नेविगेशन का समर्थन करती थीं।[21] आर्य भट्ट के बाद, वराह मिहिर के *सूर्य सिद्धांत ने साइन* और को साइन कार्यों से संबंधित आवश्यक परिणामों को संकलित किया, जिसमें त्रिकोणमिति को संस्कृत में *त्रिकोणमिति कहा गया*।यह ग्रंथ समतल और गोलाकार त्रिकोणमिति से संबंधित था,

---

[18]भगचाँदचौहान, *दनॉलेजसिस्टमऑफभरत*, खंड१ (गरुड़, २०२३), २७२

[19]के. जयशंकर, 'शुल्बसूत्र (क्रिटिकलस्टडी) -' (तिथिनहीं), २०२–२०३, अभिगम१६अगस्त२०२५., http://archive.org/details/sulba-sutras-critical-study-k.-jayashankara.

[20]'बौधायनशुल्बसूत्र', n.d., 1:12, अभिगम१६अगस्त२०२५, http://archive.org/details/20200316_20200316_0249.

[21]चमनलालबंगा, *टीचिंगऑफमैथमेटिक्स* (शिप्रापब्लिकेशन, २०१२), २९.

©Indira Gandhi National Open University

औरखगोलविज्ञानऔरस्थलीयसर्वेक्षणमेंइसकीप्रासंगिकताकोरेखांकितकरताथा।[22][23]

बारहवींशताद्बीमें, भास्कर द्वितीय के *सिद्धांत शिरोमणि ने* भारतीय त्रिकोणमिति के गणितीय परिष्कार को और उन्नत किया। समतल और गोलाकार त्रिभुजों के उनके अध्ययन में अद्वितीय समस्या-समाधान तकनीकें शामिल थीं जो उनके पूर्ववर्ती कार्यों में अनुपस्थित थीं। भास्कर की रुचि केवल उपयोगिता वादी नहीं थी; उन्होंने त्रिकोणमिति को एक सैद्धांतिक विषय के रूप में अपनाया और इसके सिद्धांतों का गहन अन्वेषण किया।[24] जीवा की लंबाई, कोणीय संबंधों और खगोलीय दूरियों पर उनके कई परिणाम उन गणनाओं के समान हैं जो सदियों बाद जीटीएसआई (GTSI) के कंप्यूटरों द्वारा की गईं। इस तरह की निरंतर तात्रिकोणमिति के यूरोपीय प्रत्यारोपण के रूप में औपनिवेशिक चित्रण को जटिल बनाती है। वास्तव में, जीटीएसआई (GTSI) के गणितीय आधार की भारत में गहरी जड़ें थीं, हालाँकि औपनिवेशिक विमर्श ने इस परंपरा को शायद ही कभी स्वीकार किया।

भारतीय त्रिकोणमिति का प्रभाव उपमहाद्वीप तक ही सीमित नहीं रहा। अनुवाद और विद्वानों के आदान-प्रदान के माध्यम से, इस ज्ञान का अधिकांश भाग पश्चिम की ओर चला गया। जब आर्यभट्ट के *अर्ध-ज्यका* अरबी में अनुवाद किया गया, तो यह *जिबाबन गया*।बाद में, बारहवीं शताद्बी में, क्रेमोनाकेजेरार्ड ने अरबी खगोलीय कार्यों का लैटिन में अनुवाद किया, जिसमें *जिबाको* लैटिन *साइनस से बदल दिया गया*, जिसका अर्थ है 'खाड़ी' या 'मोड़'।समय के साथ, *साइनस* यूरोपीय गणित में आधुनिक शद्ब 'साइन' में विकसित हुआ। यह व्युत्पत्ति संबंधी यात्रा इस्लामी दुनिया और मध्ययुगीन यूरोप में भारतीय खगोलीय और गणितीय विचारों के व्यापक प्रसारण को समाहित करती है। यह उनस्तरित परिवर्तनों को भी उजागर करता है, जिन से ज्ञान भाषाई और सांस्कृतिक सीमाओं को पार करता है।[25]

औपनिवेशिक आख्यान और उसके बौद्धिक प्रतिवाद

---

[22]श्रीनिवासैयंगर, *दहिस्ट्रीऑफएन्शेंटइंडियनमैथमेटिक्स*, ९३.

[23]के. लक्ष्मीकान्तमऔरजे. वसुधरादेवी, *दऑरिजिनएंडहिस्ट्रीऑफमैथमेटिक्स* (इंडियनफाउंडेशनफॉरवैदिकसाइंस, २००४), ५४.

[24]बंगा, *टीचिंगऑफमैथमेटिक्स*, ४१.

[25]बंगा, *टीचिंगऑफमैथमेटिक्स*, ४६.

©Indira Gandhi National Open University

औपनिवेशिक ढाँचे का एक जीता-जागता उदाहरण बरार्ड का है, जिन्होंने व्यंग्यात्मक लहजे में पूछा था कि हिमालय का सबसे ऊँचा पर्वत क्यों नहीं खोजा गया? हालाँकि बरार्ड का उपकरण-सहायता प्राप्त परिशुद्धता वाला तर्क तकनीकी रूप से सहीहै, लेकिन यह स्थानीय हिमालयी समुदायों की विभिन्न ज्ञान मीमांसाओं की उपेक्षा करता है। उनके लिए, पर्वत सांस्कृतिक, आध्यात्मिक और पारिस्थितिक संबंधों में अंतर्निहित थे, न कि ऊँचाइयों के पदानुक्रम में। इसके अलावा, उनके विवरण में यह बात शामिल नहीं है कि एवरेस्ट की ऊँचाई की पहली पहचान एक भारतीय कंप्यूटर, राधानाथ सिकदर, नेकी थी, एक ऐसा योगदान जिसे औपनिवेशिक इतिहास लेखन ने अक्सर एक फुटनोट तक सीमित कर दिया।

सैंड्स जैसे औपनिवेशिक अधिकारियों ने दावा किया कि एशिया ईशास कोंने, ऐसे व्यवस्थित प्रयासों की शुरुआत का श्रेय केवल ब्रिटेन को देते हुए, कभी भी व्यापक भौगोलिक सर्वेक्षण कार्य का प्रयास नहीं किया। यह व्यापक खारिजी भारतीय खगोलीय और सर्वेक्षण परंपराओं की सहस्राब्दी की अनदेखी करती है। क्लेमेंट मार्खम के लेखन एक प्रतिवाद प्रस्तुत करते हैं। औपनिवेशिक ढाँचे के भीतर काम करते हुए भी, उन्होंने भारतीय विज्ञान की गहराई को स्वीकार किया, और आर्यभट्ट से लेकर राजा जयसिंह की अठारहवीं शताब्दी की दिल्ली, जयपुर, उज्जैन, मथुरा और वाराणसी स्थित वेधशालाओं तक इसकी निरंतरता का पता लगाया। विशाल चिनाई उपकरणों से निर्मित इन वेधशालाओं ने उल्लेखनीय सटीकता हासिल की और व्यवस्थित अवलोकन की स्वदेशी महत्वाकांक्षा को मूर्त रूप दिया। मार्खम ने भारतीय वैज्ञानिकों द्वारा निर्देशित मद्रास और त्रिवेंद्रम स्थित उन्नीसवीं शताब्दी की वेधशालाओं के योगदान को भी मान्यता दी।[26]

यह गतिशीलता ज्ञान विनियोजन के एक व्यापक पैटर्न को दर्शाती है: स्वदेशी तकनीकों और अवधारणाओं को औपनिवेशिक परियोजनाओं में एकीकृत किया गया, उनके मूल सांस्कृतिक ढांचे को छीन लिया गया, और यूरोपीय विज्ञान के उत्पादों के रूप में पुनः ब्रांडेड किया गया। इस प्रकार, जीटीएसआई (GTSI) ने भारत के भौतिक परिदृश्य को मापा और इसकी बौद्धिक विरासत को फिर से मैप किया। जीटीएसआई (GTSI) विधियों को भारत की त्रिकोणमितीय परंपराओं से जोड़कर एक अधिक जटिल तस्वीर उभरती है। सर्वेक्षण की उपलब्धियाँ वास्तविक थीं, लेकिन वे शून्य से नहीं थीं। वे एक सहस्राब्दी से अधिक समय से भारत में विकसित गणितीय ज्ञान की नींव पर निर्मित थे,

[26]मार्खम, *एमेमॉयरऑनदइंडियनसर्वेज़*, खंड७.

©Indira Gandhi National Open University

जोसंस्कृतियोंमेंप्रसारितहुए,
औरऔपनिवेशिकवेशमेंपुनः आयातकिएगए। इसनिरंतरताकोपहचानना विशुद्ध रूप से ब्रिटिश विजय के आख्यानकोचुनौतीदेताहैऔरभारतीयबौद्धिकपरंपराकोपुनर्स्थापितकरताहै

यह सर्वेक्षण लंबे समय से वैज्ञानिक इतिहास के पन्नों में एक विशाल उद्यम, अक्सर कठिन परिस्थितियों में सटीकता, अनुशासन और दृढ़ता के प्रतीक के रूप में अंकित है। औपनिवेशिक इतिहास लेखन में इसे अक्सर एक 'अमापनीय' भूमि पर प्रत्यारोपित यूरोपीय वैज्ञानिक पद्धति की स्पष्ट विजय के रूप में वर्णित किया जाता है। फिर भी, भारतीय गणितीय और खगोलीय परंपराओं के लंबे दायरे के साथ रखकर देखें तोय हआख्यान अधिक सूक्ष्म मूल्यांकन की मांग करता है। ब्रिटिश उद्यम, अपने पैमाने और उपकरणों में बाहरी रूप से नया होने के बावजूद, किसी गणितीय रिक्तता पर का मन हीं कर रहा था। जीटीएसआई (GTSI) को पूर्ववर्ती भारतीय प्रयासों से अलग करने वाली बात पद्धति की अंतर्निहित श्रेष्ठता नहीं थी, बल्कि औपनिवेशिक राज्य की महाद्वीपीय पैमाने पर मापन को संस्थागत बनाने की क्षमता थी, जिसे सैन्य रसद, आयातित उपकरणों और एक कठोर नौकरशाही ढाँचे द्वारा समर्थित किया गया था। जीटीएसआई (GTSI) रिपोर्टों में प्रशंसित त्रिभुजाकारीकरण का 'विज्ञान' त्रिकोणमितीय सिद्धांतों पर आधारित है जो सदियों पहले भारतीय गणितज्ञों के लिए वैचारिक रूप से बोधगम्य रहे होंगे। हालाँकि, औपनिवेशिक रूप रेखा ने इस निरंतरता को शायद ही कभी स्वीकार किया। सर्वेक्षण के आधिकारिक विमर्श ने इस उद्यम को एक 'वैज्ञानिक रूप से बंजर' भूमि में यूरोपीय विज्ञान के एक सभ्य मिशन के रूप में प्रस्तुत करके एक ज्ञानात्मक विलोपन को अंजाम दिया। यह आकस्मिक नहीं था; यह औपनिवेशिक सत्ता की वैधता के लिए एक संरचनात्मक आवश्यकता थी। यदि भूमिका मानचित्रण, कर निर्धारण और ब्रिटिश निगरानी में शासन किया जाना था, तो इस तरह के नियंत्रण को सक्षम करने वाले ज्ञान को स्वदेशी विरासत के बजाय शाही उदारता के उत्पाद के रूप में पुनर्निर्मित करने की आवश्यकता थी। यही कारण है कि जीटीएसआई (GTSI) की सार्वजनिक छवि, रिपोर्टों, भाषणों और महानगरीय वैज्ञानिक पत्रिकाओं में, नियमित रूप से आयातितथियो डोलाइट, बेसलाइन उपकरणों और यूरोपीय अधिकारियों द्वारा झेली गई कठिनाइयों को सामने लाती थी, जबकि स्थानीय गणितीय ज्ञान के विशाल भंडार को अदृश्य कर देती थी। इस पुनर्रचना में त्रिकोणमिति के अर्थ और स्वामित्व में एक सूक्ष्म बदलाव भी शामिल था। भारतीय विद्वत्ता पूर्ण परिवेश में, त्रिकोणमितीय गणना एक साझा बौद्धिक और व्यावहारिक संसाधन थी, जिसका रखरखाव और प्रसारण खगोलविदों, मंदिर विद्वानों और भूमि

©Indira Gandhi National Open University

सर्वेक्षणकर्ताओं द्वारा किया जाता था। जीटीएसआई (GTSI)के तहत, यह संहिताबद्ध, केंद्रीकृत और यूरोपीय सत्यापन, मानकीकरण और लेखकीय मानदंडों के अधीन हो गया। यूरोपीय विश्लेषण के संकेतन में साइन, *sin θ बन गया*; कोणीय दूरियों की गणना, *ज्य*-आधारित ज्यामिति के विस्तार के बजाय 'नेपियर के नियमों' का अनुप्रयोग बन गई। वास्तव में, औपनिवेशिक विज्ञान ने भारतीय त्रिकोणमिति का उतना स्थान नहीं लिया। फिर भी, इसने इसे एक नए ज्ञान मीमांसीय क्रम के अंतर्गत पुनर्वर्गीकृत किया जिसमें श्रेय, अधिकार और पद्धतिगत वैधता केवल एक ही दिशा में प्रवाहित होती थी।[27]

फि रभी, इसका यह अर्थ नहीं है कि यह सर्वेक्षण नवाचार के बिना केवल विनियोग का कार्य था। लंबी दूरी के त्रिभुजन, ऊर्ध्वाधर ऊँचाई गणना और भूगणितीय सुधारों में इसकी उपलब्धियाँ वास्तविक और तकनीकी रूप से चुनौतीपूर्ण थीं। चुनौती इन प्रगतियों को स्वीकार करने में है, बिना ज्ञान-भंग के औपनिवेशिक मिथ्यात्व को स्वीकार किए। जीटीएसआई (GTSI) एक मिश्रित उत्पादथा: अपनी संस्थागत संरचना और साम्राज्यवादी महत्वाकांक्षा में ब्रिटिश, फिर भी, वैचारिक रूप से, यदि स्पष्ट रूप से नहीं, तो उस गणितीय विरासत पर निर्भर, जिसकी जड़ें उस भूमि में थीं जिसका उसने सर्वेक्षण किया था।

निष्कर्ष

इस प्रकार, भारतीय त्रिकोणमिति के आलोक में जीटीएसआई(GTSI) का मूल्यांकन ज्ञान के एक तरफ़ाहस्तांतरण की धारणा को जटिल बनाता है। यह हमें इस बात पर विचार करने के लिए आमंत्रित करता है कि औपनिवेशिक विज्ञान शून्य में नहीं, बल्कि एक सघन और पूर्व-विद्यमान बौद्धिक परिवेश में कैसे संचालित होता था। वास्तव में, औपनिवेशिक भारत में विज्ञान के इतिहास को ज्ञान की राजनीति (Politiocs of Knowledge) से अलग नहीं किया जा सकता। कैसे ज्ञान के कुछ रूपों को ऊंचा उठाया जाता है, दूसरों को कम आंका जाता है, और दूसरों को बिना किसी कारण के समाहित कर लिया जाता है। इस दृष्टिकोण से, जीटीएसआई (GTSI)एकतकनीकीइतिहासऔरमापन, शक्ति और स्मृति के उलझाव का एक केस स्टडी बन जाता है। लैम्बटन, एवरेस्ट और वॉके उपकरण और आधार रेखाएँ न केवल भौगोलिक सटीकता के, बल्कि राजनीतिक अधिकार के भी उपकरण थे। भूमि का मानचित्रण करने का अर्थ था उसकी ज्ञान परंपराओं को एक साम्राज्यवादी ढाँचे में ढालना, जिससे उनके मूल का लाभ उठाया जा

[27]रमादेबरॉय, 'दग्रेटट्रिगोनोमेट्रिकलसर्वेऑफइंडियाइनअहिस्टॉरिकलपर्सपेक्टिव', *इंडियनजर्नलऑफहिस्ट्रीऑफसाइंस*२१, संख्या१ (१९८६): २४.

©Indira Gandhi National Open University

सके और उन्हें अस्पष्ट किया जा सके। इसका परिणाम एक बहुस्तरीय विरासत थी: जिसमें जीटीएसआई(GTSI) की वैश्विक प्रतिष्ठा एक शांत, अक्सर अनदेखी की गई कहानी के साथ सह-अस्तित्व में है कि कैसे भारत के त्रिकोणमितीय ज्ञान को साम्राज्य केलेंस के माध्यम से अपवर्तित किया गया।

वर्तमान इतिहास लेखन परिवेश में, निरंतरता और परिवर्तन की दृष्टि से ऐसी कहानियों पर पुनर्विचार करना सार्थक है। भारत की त्रिकोणमितीय विरासत को स्वीकार करने का अर्थ जीटीएसआई (GTSI) के कर्मियों के श्रम या कौशल को कम करना नहीं है, बल्कि उस सरलीकरण का विरोध करना है जिससे विज्ञान केवल आंतरिक अवधारणाओं को शामिल किए बिना ही प्राप्त होता है। इस दृष्टि से देखा जाए तो जीटीएसआई (GTSI) न तो यूरोपीय प्रतिभा की शुद्ध विजय है और न ही भारतीय परंपरा का अखंड विस्तार; यह सत्ता की विषमताओं और मान्यता की राजनीति द्वारा आकार लेने वाला एक अभिसरण का क्षण है। ऐसा मूल्यांकन ऐतिहासिक अभिलेखों को सही करने से कहीं अधिक करता है। यह हमें यह भी याद दिलाता है कि ज्ञान का स्वामित्व केवल इस बारे में नहीं है कि कौन उसकी खोज करता है या उसे लागू करता है, बल्कि इस बारे में है कि उसे नाम देने, उसका वर्णन करने और उसे धर्मग्रंथों में अंकित करने का अधिकार किस के पास है। जीटीएसआई (GTSI)और भारतीय त्रिकोणमिति की कहानी में, वह अधिकार पूरी तरह से औपनिवेशिक राज्य के पास था। वर्तमान समय के विद्वानों का कार्य संतुलन बहाल करना है, अतीत को रोमानी बनाकर नहीं, बल्कि बौद्धिक संसाधनों की पूरी श्रृंखला को मान्यता देकर, जिसने मानव इतिहास के सबसे महत्वाकांक्षी सर्वेक्षणों में से एक को आधार प्रदान किया।

Volume 4, Issue 2, 2025, p 81-97, ISSN 2583-6331
©Indira Gandhi National Open University