

## गणित शास्त्र में विज्ञान

डॉ शिवदत्त शर्मा

पूर्व अध्यक्ष हिन्दी विभाग, राजकीय महाविद्यालय, ढलियारा, कांगडा, हि.प्र.

विज्ञान ने अपने चमत्कार से सभी को मन्त्रमुग्ध कर दिया है। सभी विज्ञान का लोहा मानते हैं, तथा विज्ञान को आधुनिक सुखसुविधाओं का जनक माना जाता है। आज जीवन जिस प्रकार सरल हो गया है उसका श्रेय विज्ञान को है। वैज्ञानिक आविष्कारों का श्रेय अधिकांशतः पाश्चात्य देशों को दे दिया जाता है, जबकि इतिहास का अवलोकन करें तो यह प्रमाणित होता है कि भारत का योग दान किसी भी दृष्टि में कम नहीं है, यहां तक कि अनेकों ही मूल भूत ज्ञान को उद्घाटित करने का श्रेय भारत को ही है।<sup>1</sup>

विज्ञान ने अनेक क्षेत्रों में अपना अमूल्य योग दान दिया है। इसमें भारत के अतिरिक्त पाश्चात्य देशों का योग दान भी महत्व पूर्ण है। विज्ञान ब्रह्माण्ड के जड और चेतन तत्वों के संकलन, विश्लेषण, पृथक्करण, निर्णयकरण, आदि कई प्रक्रियाओं में से गुजरता हुआ आज अनेक रूपों में दृष्टिगोचर हो रहा है। विज्ञान ने विद्युत विज्ञान, गतिविज्ञान, यन्त्रविज्ञान, धातुविज्ञान, विमान-विज्ञान, समुद्रविज्ञान, वस्त्रविज्ञान, गणित, कालमाप विज्ञान, खगोलविज्ञान, वास्तुविज्ञान, रसायनविज्ञान, वनस्पतिविज्ञान, जीवविज्ञान, कृषिविज्ञान, आयुर्विज्ञान एवं लिपिविज्ञान आदि विभिन्न क्षेत्रों में अभूतपूर्व अन्वेषण कर अलौकिक चमत्कार किए हैं जिससे इन क्षेत्रों में अभूतपूर्व प्रगति हुई है। इस वैज्ञानिक प्रगति ने विश्व को भौतिक स्मृद्धि के शिखर पर पहुंचा दिया है।

भारतीय ज्योतिष के मूल ग्रंथों को पढ़ कर इस बात का स्पष्ट आभास हो जाता है कि विज्ञान के क्षेत्र में भारत अग्रणी रहा है तथा अनेक क्षेत्रों में विश्व भारत का ऋणी है। भारतीय गणित ज्योतिष भी उन में से एक है जिसमें भारत ने विश्व को ज्ञान दिया है। भारतीय गणित ज्योतिष एक बृहद् विषय है तथा उसे अपनी सरलता के लिए चार रूपों में बांटा जा सकता है।

- 1 विशुद्ध गणित
- 2 सिद्धान्त गणित
- 3 तन्त्रगणित
- 4 करण गणित ।

भारतीय गणित-ज्योतिष के ग्रंथों में गणित, काल-माप-विज्ञान और खगोलविज्ञान के प्रचुर प्रमाण इस तथ्य को प्रमाणित करते हैं कि भारत अनुसन्धान के क्षेत्र में अग्रणी रहा है।<sup>2</sup> अब विस्तार से इस पर चर्चा होगी।

### समय-मापन

भारत में समय की इकाईयों के निर्धारण में वैज्ञानिक दृष्टिकोण दिखाई देता है। समय निर्धारण में जिस सूक्ष्म रीति से कल्पना की गई है वह अत्यन्त वैज्ञानिक प्रतीत होती है। परमाणु, अणु, त्रसरेणु, लव, निमेष, क्षण, काष्ठा, आदि समय की छोटी इकाईयों का उल्लेख गणित-ज्योतिष में उपलब्ध है। इसी तरह समय की बड़ी इकाईयों का निर्धारण पृथ्वी, सूर्य, और चन्द्रमा, के आधार पर किया गया है। अह, रात्रि, और दिवस, चान्द्रदिवस अथवा तिथि, सप्ताह, और सप्ताह के दिन, दिनों का क्रम, दिनों के नाम, पक्ष, अमावस्या, पूर्णिमा, शुक्लपक्ष, कृष्णपक्ष, गणना के लिए 27 नक्षत्रों का स्वीकृति,

चान्द्रमास, उत्तरायण, दक्षिणायन, वर्ष, युग, मन्वन्तर, कल्प, आदि समय की बड़ी इकाईयां हैं। इन समय की इकाईयों का निर्धारण ज्योतिषशास्त्र के ग्रंथों में वैज्ञानिक मंथन-विश्लेषण के बाद बड़ी सूझब

झ से किया गया है जो आज भी प्रामाणिक माप दण्ड के रूप में स्वीकार किया जाता है।<sup>3</sup>

ज्योतिषशास्त्र में मुख्य रूप से ग्रहों, नक्षत्रों, धूमकेतु आदि ज्योतिषिण्डों के स्वरूप का, उनके संचरण का परिभ्रमण काल का और विभिन्न स्थितियों का वर्णन होता है। ग्रहों, नक्षत्रों की गति स्थिति और संचार के अनुसार शुभाशुभ फलों का भी वर्णन होता है। खगोल विज्ञान वेदों और वेदांगों का अभिन्न अंग रहा है। यहां तक की इस अवधि में नक्षत्रों की गति को देख कर समय का पता लगाया जाता था। वैदिक साहित्य में नक्षत्रों, चान्द्रमासों, सौरमासों, अधिमासों, ऋतुपरिवर्तनों, कल्पादि समय की इकाईयों के अनेक उदाहरण मिल जाते हैं। उस समय के ऋषि उपरोक्त साधनों के माध्यम से ही समय का आकलन करते थे। इस सन्दर्भ में यह भी प्रसिद्ध है कि सूर्य का अध्ययन करने के लिए उसकी ओर निरन्तर देखते रहने के कारण दीर्घतमा नामक ऋषि अन्धे हो गए थे। इस से यह भी प्रमाणित होता है कि उस समय ऋषि इन सभी ग्रहों-नक्षत्रों अथवा ज्योतिषिण्डों के वैज्ञानिक अध्ययन एवं अनुसन्धान में संलग्न रहते थे।<sup>4</sup>

आर्य भट्ट, भास्कराचार्य आदि ज्योतिर्विदों ने यह स्पष्ट उद्घाटन किया है कि काल निर्धारण के लिए यष्टियन्त्र, चक्रयन्त्र, शंकुयन्त्रों जैसे यन्त्रों का प्रयोग होता था। इसके अतिरिक्त विविध अनुसन्धानों से यह भी ज्ञात होता है कि आज से 6000 वर्ष पहले ग्रहों के प्रत्यक्ष निरीक्षण से काल की सही गणना कर ली जाती थी।<sup>5</sup>

### खगोल विज्ञान

खगोल विज्ञान सदैव अनुसन्धान का मुख्य केन्द्र रहा है। हमारे पूर्वज प्रकाश की गति को जानते थे। ऋग्वेद में उल्लेख है कि सूर्य मन की तरह, आकाशमार्ग में अकेले भ्रमण करता है। प्राचीन साहित्य में यह भी उल्लेख मिलता है कि प्रकाश आधे निमेष में 2202 योजन की यात्रा करता है। प्रकाश की यह गति आज के विज्ञान के अनुसार 1,88,766 मील प्रति सैकण्ड बैठती है।

गुरुत्वाकर्षण के सिद्धान्त का आविष्कार न्यूटन के नाम है परन्तु सत्य यह है कि न्यूटन से भी 550 वर्ष पहले पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के बारे में भास्कराचार्य उल्लेख कर चुके थे। इस तथ्य की पुष्टि उनकी पुस्तक लीलावती के अध्ययन से स्वतः हो जाती है। लीलावती में ही कहा गया है कि पृथ्वी गोल है। इसी तरह आज से 1500 वर्ष पहले आर्यभट्ट ने खगोल विज्ञान-सम्बन्धी कई बातों का उल्लेख किया है।<sup>6</sup>

15वीं शताब्दी में गैलीलियो ने पहली बार यह सिद्ध किया था कि सूर्य स्थिर है तथा पृथ्वी उस के चारों ओर परिभ्रमण करती है। उससे पूर्व पश्चिम में यह मान्यता थी कि पृथ्वी स्थिर है। 1500 वर्ष

पहले आर्यभट्ट घोषणा कर चुके थे कि पृथ्वी अपनी धुरि पर घूमती है। उन्होंने स्पष्ट किया है कि जिस प्रकार नाव पर बैठा व्यक्ति यह समझता है कि वृक्ष विपरीत दिशा में जा रहे हैं, उसी प्रकार सितारे पूर्व से पश्चिम की ओर गति कर रहे हैं। आर्य भट्ट का स्पष्ट उल्लेख है कि जब लंका में सूर्योदय होता है, तब सिद्धपुर में सूर्य अस्त होता है। उसी समय यवकोटि में मध्याह्न और रोम में मध्यरात्रि होती है।<sup>7</sup>

उपरोक्त इस बात का प्रमाण है कि आर्यभट्ट को ज्ञान था कि पृथ्वी गोल है और अलग अलग स्थानों पर सूर्योदय और सूर्यास्त पृथक्-पृथक् समय पर होता है।

आर्यभट्ट का, ही उल्लेख है कि जब पृथ्वी की बड़ी छाया चन्द्रमा को ढक लेती है तब चन्द्रग्रहण होता है और जब चन्द्रमा पृथ्वी और सूर्य के मध्य आ जाता है, तब सूर्यग्रहण होता है।

इसके अतिरिक्त आर्यभट्ट द्वारा घोषित सूर्य से विभिन्न नक्षत्रों की दूरी अद्यतन अनुसन्धानों से प्रायः मेल खाती है।<sup>8</sup> उल्लेखनीय है कि आर्यभट्ट के काल में आधुनिक उपकरणों की सुविधा नहीं थी फिर भी उनका प्रयास और मान्यताएं आज भी अक्षुण्ण हैं।

### गणित-शास्त्र

यह तो सर्वविदित ही है कि प्राचीन काल से ही भारतीय विद्वानों में वैज्ञानिक दृष्टिकोण रहा है। भारतीय साहित्य का गणित महत्वपूर्ण विषय रहा है। गणित विज्ञान की एक शाखा है। भारतीय गणित ज्योतिष में गणित की महत्व पूर्ण भूमिका होती है। इसमें गणित के साथ साथ ज्योतिष भी सम्मिलित होता है। एक अच्छे ज्योतिषविद के लिए गणित का ज्ञान अनिवार्य माना जाता है। यजुः ज्योतिष में गणित की महत्ता का उल्लेख करते हुए कहा गया है कि जिस प्रकार मोरों की शिखाएं और नागों की मणियां शिखर पर रहती हैं, उसी प्रकार वेदांगशास्त्रों में गणित सर्वोपरि है।

यथा शिखा मयूराणां, नगानां मणयो यथा।

तद् वद् वेदांग शास्त्राणां गणितं मूर्धनि वर्तते।।

इसमें तनिक भी सन्देह नहीं कि भारत गणित का उत्स है, इस तथ्य को पश्चिम के विद्वानों ने भी स्वीकार किया है। यह भी सत्य है कि गणित के ज्ञान प्रचार-प्रसार में जितना योगदान भारत का है उतना अन्य किसी का भी नहीं है। 0 से 9 तक के दस अंकों के ज्ञान में भारतीय पश्चिम के विद्वानों से कहीं आगे थे।<sup>9</sup> यहां तक कि अनन्त की धारणा उपनिषदों में भी मिलती है। ईशोपनिषद् का यह शान्ति मन्त्र इस सम्बन्ध में इस तथ्य को स्पष्ट करता है—

ॐ पूर्णमदः पूर्णमिदं पूर्णात् पूर्णमुदुच्यते।

पूर्णस्य पूणमादाय पूर्णमेवावशिष्यते।।

अर्थात् यह पूर्ण है, वह भी पूर्ण है। पूर्ण पूर्ण से उत्पन्न होता है। पूर्ण में से पूर्ण निकालने पर भी पूर्ण ही शेष रहता है। इस मन्त्र का बड़ा गम्भीर अर्थ है, इस मन्त्र के आध्यात्मिक वर्णन में शून्य और अनन्त की धारणा भी सम्मिलित है। यदि शून्य में शून्य जोड़ दें अथवा शून्य घटा दें, तो भी शून्य ही शेष रहता है। यही बात अनन्त पर भी लागू होती है। इससे प्रतीत होता है कि ईशोपनिषद् की रचना के समय भारतीयों को शून्य और अनन्त का समुचित ज्ञान था।

### अंक गणित

आज शून्य से लेकर नौ अंक एक साधारण बात प्रतीत होती है, परन्तु यह सत्य है कि यह उस समय भारतीय विद्वानों का चमत्कार था, जिन्होंने शून्य सहित केवल दस अंक संकेतों द्वारा सभी

संख्याओं को बनाने की विधि का निर्माण किया। शून्य पर आधारित अंक पद्धति को दशमिक स्थानमान अंकपद्धति के नाम से पुकारा जाता है। आज विश्व भर में इसी पद्धति को प्रयोग में लाया जाता है। इस पद्धति में प्रत्येक संकेत के दोहरे मान हैं। एक निजी और दूसरा स्थानमान। प्रायः सभी विश्व के विद्वान मानते हैं कि दशमिक स्थानमान अंकपद्धति का आविष्कार भारतीयों ने किया। पांचवीं शताब्दी के आर्य भट्ट<sup>10</sup> और उनके समकालीन वराहमिहिर<sup>11</sup> के ग्रंथों से यह बात स्पष्ट हो जाती है कि उनसे पहले इस अंकपद्धति का प्रचलन था। गणित-ज्योतिष के ये ग्रंथ पद्य में हैं, इसलिए इन में अक्षरांकों या शब्दांकों का प्रयोग हुआ है। इस से स्पष्ट हो जाता है कि प्राचीन काल से भारतीयों को अंकों का ज्ञान था। इस परम्परा का आर्यभट्ट, भास्कराचार्य श्रीधर आदि गणित-ज्योतिषज्ञों ने इस परम्परा को आगे बढ़ाया। भास्कराचार्य ने अपनी कृति सिद्धान्त शिरोमणि को चार भागों में बांटा है। लीलावती, बीजगणित, गणिताध्याय और गोलाध्याय। भास्कर ने लीलावती में अंकगणित के आठ परिकर्म बताए हैं। 1 संकलन 2 व्यवकलन 3 गुणन 4 भाग 5 वर्ग 6 वर्ग मूल 7 घन और 8 घनमूल। गुणन के पांच ढंगों का भी उल्लेख किया गया है—रूपगुणा, स्थानगुणा, विभागगुणा, खण्डगुणा और इष्टगुणा। भास्कर ने भिन्नों से सम्बन्धित रोचक उदाहरण दिए हैं। इसी तरह भास्कर ने शून्य विलोम विधि, इष्टकर्म, संकमण, वर्गकर्म, और त्रैराशिक को समझाया है। प्राचीन गणितज्ञों को त्रैराशिक ही नहीं पंचराशिक, सप्तराशिक, नवराशिक का भी ज्ञान था।<sup>12</sup>

### बीजगणित

प्राचीन भारत में बीजगणित के लिए कुट्टकगणित और अव्यक्त गणित नाम प्रचलित थे। ब्रह्मगुप्त के टीकाकार पृथक्स्वामी ने पहली बार बीजगणित शब्द का प्रयोग किया है। आगे चलकर भास्कर द्वितीय ने 12वीं शताब्दी में सिद्धान्तशिरोमणि का इस विषय पर एक स्वतंत्र अध्याय लिखा और उसे बीजगणित नाम दिया।<sup>13</sup> इस विषय में जरा भी सन्देह नहीं है कि बीजगणित का मूल भारत में ही है। यह नवमी शताब्दी में यहां से अरब पहुंचा तथा वहां से यूरोप आदि में पहुंचा। प्राचीन संस्कृत साहित्य में प्रमाण मिलते हैं कि आपस्तम्ब, बोधायन, कात्यायन, जैसे गणितज्ञों तथा उनके उपरान्त ब्रह्मगुप्त, महावीराचार्य, श्रीधर, भास्कराचार्य, आदि ने बीजगणित पर प्रभूत काम किया। भास्कराचार्य ने अपनी स्वतन्त्र पुस्तक में बीजगणित की चर्चा की है।<sup>14</sup> उन्होंने बीजगणित के आरम्भ में जोड़ना, घटाना, गुणन, भाग, वर्ग, और वर्गमूल के नियम और उदाहरण दिए हैं। इसके अतिरिक्त शून्य और अनन्त की जानकारी भी दी गई है। शून्य और अनन्त को गणित के हीरे कहा गया है क्योंकि इनके बिना गणित कुछ भी नहीं। ब्रह्मगुप्त तथा भास्कर ने इस क्षेत्र में बहुत काम किया।<sup>15</sup>

### ज्यामिति

ज्यामिति का भी जन्म भारत में ही हुआ था। इसके अनेक प्रमाण वैदिक साहित्य से लेकर लौकिक साहित्य में मिलते हैं। वैदिक काल में धार्मिक अनुष्ठानों के लिए वेदियां और बैठने के स्थान बनाने के नियम थे। उनका आधार ज्यामिति ही है। ऐसे प्रमाण मिलते हैं कि बोधायन और आपस्तम्ब ने 800ई पू० इन वेदियों और मंचों के निर्माण हेतु वास्तु सम्बन्धी नियम बनाए थे। त्रिभुज के बराबर वर्ग बनाने, वर्ग के क्षेत्रफल के बराबर वृत्त बनाने आदि के नियम शुल्व सूत्रों में दिए गए हैं। इन्हें ही पाइथागोरस-नियम कहा जाता है।<sup>16</sup> आर्यभट्ट ने इस प्रमेय के बारे में कहा है कि भुजा के वर्ग और कोटी के वर्ग का योग कर्ण के वर्ग के बराबर होता है। इसी तरह बोधायन के अनुसार आयत का कर्ण उसे दो बराबर भागों में बांट देता है। आर्यभट्ट ने भी त्रिभुज के क्षेत्रफल निकालने

का सूत्र बताया है कि त्रिभुज का क्षेत्रफल उस त्रिभुज की लम्बाई और आधे आधार के गुणनफल के बराबर होता है। इसके अतिरिक्त आर्यभट्ट ने आज से 1500 वर्ष पहले पाई का मूल्य निकाल लिया था। भास्कर भट्ट ने आर्यभट्ट के ही मान को अपनाया था। आर्य भट्ट ऐसे पहले गणित ज्योतिषज्ञ थे, जिन्होंने परिधि और व्यास के इस अनुपात को समझा। इसके उपरान्त वृत्त अथवा गोले के आयतन का सही सूत्र भास्कराचार्य ने प्रस्तुत किया था।

### त्रिकोणमिति

वस्तुतः बोधायन द्वारा दिया गया प्रमेय त्रिकोणमिति का आधार है। त्रिकोणमिति के क्षेत्र में आर्यभट्ट का योगदान महत्वपूर्ण है। आधुनिक त्रिकोणमिति जिस ढंग से पढाई जा रही है, वह आर्यभट्ट की ही देन है। पुरातन काल में इसे ही ज्या-गणित कहते थे। ज्या का अर्थ है वृत्त की जीवा। भारत के ज्या और कोटिज्या शब्द ही पश्चिम में साइन और कोसाइन बन गए हैं। भास्कराचार्य ने लीलावती में त्रिकोणमिति के सभी सूत्रों का वर्णन किया है।<sup>17</sup>

न्यूटन को केलकुलस का जनक माना जाता है। भास्कराचार्य न्यूटन से भी 500 वर्ष पहले नक्षत्रों की गति जानने के लिए केलकुलस अर्थात् गतिशास्त्र का प्रयोग कर चुके थे।<sup>18</sup>

### वैदिक गणित

वैदिक गणित के सूत्रों को तो विश्व के विद्वानों ने अपनाया है। शंकराचार्य ने वेदों के गहन अनुसन्धान के बाद गणित के दस प्रकार के प्रश्नों के सरल हल के लिए वेदों से सोलह गणितीय सूत्र तथा उनके 13 उपसूत्र अथवा उपप्रमेय खोज निकाले हैं। ये प्रश्न अंकगणित, बीजगणित, ज्यामिति, त्रिकोणमिति, गतिगणित आदि गणित की शाखाओं से सम्बन्ध रखते हैं। इनका अभ्यास होने पर आश्चर्यजनक परिणाम निकाल सकते हैं। पाश्चात्य विद्वानों तक ने कहा है कि यह मात्र गणित न हो कर जादू है। रामानुज के गणितसूत्र गणित में बड़ा महत्व रखते हैं।<sup>19</sup>

इस तरह उपरोक्त प्रमाणों से प्रमाणित होता है कि गणित में भी विज्ञान भरा है तथा प्राचीन काल से ही भारतीय विद्वान उन नियमों उपनियमों से भली भान्ति परिचित थे जिन्हे पाश्चात्य देशों में नूतन अविष्कार कहा जाता है। वैदिक और लौकिक संस्कृत इन से अटी पडी है।

### सन्दर्भ सूचि

1. डॉ बलदेव उपाध्याय भारतीय दर्शन पृ 74
2. केशव गणित दीपिका पृ34
3. रामदेवज्ञ मूर्हूर्त चिन्तामणि पृ103
4. श्री भारती कृष्णतीर्थ वैदिक गणित पृ 94
5. आर्य भट्ट आर्य भट्ट सिद्धान्त पृ56
6. भास्कराचार्य लीलावती पृ117
7. आर्य भट्ट आर्यभट्ट सिद्धान्त पृ87
8. उपरोक्त
9. महावीराचार्य गणितसार संग्रह पृ 127
10. आर्य भट्ट आर्यभट्ट सिद्धान्त पृ123
11. वराह मिहिर बृहज्जातक पृ58
12. भास्कराचार्य सिद्धान्त शिरोमणि पृ67
13. उपरोक्त
14. श्री पति बीजगणित पृ 78
15. ब्रह्म गुप्त ब्राह्मस्फुट सिद्धान्त पृ98
16. बोधायन शुल्बसूत्र पृ124
17. भास्कराचार्य लीलावती पृ65
18. मुनीश्वर लीलावती पर टीका पृ79