



प्राचीन भारत में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी - (भाग-3)

भारतीय ज्योतिष का इतिहास भी अत्यंत प्राचीन है। वेदों को मन्त्र-ज्ञानि समझने के लिए जिन ध्व. वेदांगों की रचना की गई उसमें 'अंतिम ज्योतिष' है। 'महात्मा लगध' वेदांग ज्योतिष (500 ई. पू.) के रचयिता माने जाते हैं। वेदांग ज्योतिष के लगभग 50 श्लोक मिलते हैं। यज्ञकर्म के लिये सही समय का महत्व था इसीलिए सही काल गणना के उद्देश्य से वेदांग-ज्योतिष की रचना हुई। इसका विषय पंचांग है। इसमें साल के लिए सम्बन्ध, वर्ष शब्दों का प्रयोग मिलता है और एक युग पांच वर्षों का माना गया है। एक सौरवर्ष में 366 दिन माने गये हैं। 'वेदांग-ज्योतिष' में ही हमें 27 नक्षत्रों के तथा इनसे संबंधित देवताओं के नाम मिलते हैं और चन्द्र की गति का इन नक्षत्रों के साथ संबंध जोड़ा गया है।

'वेदांग ज्योतिष' एवं शुक्लसूत्र के बाद लम्बे समय तक हमें ज्योतिष तथा गणित के बारे में कोई स्वतंत्र ग्रंथ नहीं मिलता है। फिर 499 ई. में गणित एवं ज्योतिष विषय पर लिखित शुद्ध क्लासिक ग्रंथ आर्यभटीयम् सामने आता है जिसके रचयिता इतिहास प्रसिद्ध आर्यभट्ट I थे। इनके पश्चात् देश में गणित एवं ज्योतिष के वैज्ञानिक अध्ययन की स्वस्थ परम्परा शुरू होती है। आर्यभट्ट के बाद हमारे देश में वराहमिहिर, ब्रह्मगुप्त, महावीराचार्य, श्रीधर भास्कराचार्य आदि महान् गणित ज्योतिषी हुए। यद्यत् उल्लेखनीय है कि ज्योतिष के अध्ययन में गणित की जरूरत होती है इसीलिए हमारे देश में दोनों विषयों का प्रतिपादन एक ही ग्रंथ में मिलता है।

आर्यभट्ट का जन्म पाटलिपुत्र में 476 ई. के लगभग हुआ था। वे महान् खगोलविद् तथा गणितज्ञ थे। उन्होंने 23 वर्ष की आयु में 499 ई. में अपने प्रसिद्ध ग्रंथ 'आर्यभटीयम्' की रचना की। यह एक छोटा ग्रंथ है। मंगलाचरण के अलावा इसमें कुल मिलाकर 118 श्लोक हैं लेकिन इतने में ही आर्यभट्ट ने गणित एवं ज्योतिष के प्रमुख विषयों को समावेशित कर दिया। ग्रंथ को चार भागों में बाँटा गया है। आरम्भ के दस श्लोक 'दशगीतिका' कहलाते हैं। शेष 108 श्लोक आधा छंद में हैं इसीलिए ये 'आर्यभट्टशतम्' कहलाते हैं। इसके ^{चार} भाग हैं - गणित, कालक्रिया तथा गोलतथ्या गीतिकापाद। आर्यभट्ट ने नई अंकपद्धति 'अक्षरांकपद्धति' को जन्म

दिया। इसमें उन्होंने शब्दों के स्थान पर वर्णमाला के अक्षरों को संख्याओं के मान दिये। आर्यभट्ट प्रथम बीजगणितज्ञ थे। उन्होंने गणितपाद में अंकगणित, बीजगणित और रेखागणित के कठिन प्रश्नों को 30 श्लोकों में भर दिया है। आर्यभट्ट ने गणितपाद के एक श्लोक में वृत्त की परिधि तथा इसके व्यास के अनुपात का मान $\frac{62832}{20000} = 3.1416$ दिया है।

बीजगणित में समीकरणों को हल किया जाता है। एक विशेष प्रकार के समीकरण को 'कुट्टक' कहा जाता था। आर्यभट्ट ने ऐसे समीकरणों को हल करने की विधि दी है जो गणित के क्षेत्र में महान् योगदान है। बार-बार देख कर समीकरणों को हल करने के कारण इसे 'कुट्टक' नाम दिया गया। आगे चलकर ब्रह्मगुप्त आदि गणितज्ञों ने 'कुट्टक गणित' का आगे बढ़ाया।

आर्यभट्ट ने सौरवर्ष की लम्बाई 365.3586805 दिन आंकी थी जो हाल के आकलनों से बहुत अधिक मिलता है। प्राचीन काल में पृथ्वी को स्थिर माना जाता था पर आर्यभट्ट ने कहा कि पृथ्वी गोल है और यह अपने अक्ष पर घुमती है। ऐसा कहेवाले हमारे देश के एकमात्र व्यक्ति थे। पुरातन के अभाव में स्वर्गोल विज्ञान के क्षेत्र में यह एक आश्चर्यजनक उत्थकोटि की उपलब्धि थी। आर्यभट्ट ग्रहण लगने के असली कारणों को भी बतलाया। उन्होंने स्पष्ट लिखा है कि चंद्र जब सूर्य को ढक लेता है और इसकी छाया पृथ्वी पर पड़ती है तो सूर्य ग्रहण होता है, उसी प्रकार पृथ्वी की छाया जब चंद्रमा को ढक लेता है तो चंद्रग्रहण घटित होता है। इस प्रकार हम देखते हैं कि आर्यभट्ट ने गणित-ज्योतिष अध्ययन की एक स्वस्थ परम्परा को जन्म दिया। इन्होंने ज्योतिष को गणित के पृथक शास्त्र के रूप में स्थापित किया। आधुनिक त्रिकोणमिति तथा बीजगणित की कई विधियों की रचना इन्होंने की। आर्यभटीय एक महान् क्लासिक ग्रन्थ है। आगे चलकर भास्कर I, सूर्यदेव प्रज्व, परमेश्वर तथा नीलकंठ ने आर्यभटीय पर टीकाएं लिखीं।

आर्यभट्ट प्रथम के पश्चात् भारतीय ज्योतिषियों में वराहमिहिर (505 ई.) का नाम उल्लेखनीय है। ये फलित ज्योतिष के कारण काफी लोकप्रिय हुए। पुराने जमाने में ज्योतिषशास्त्र के तीन अंग (स्कंद) माने जाते थे - तंत्र (गणित-ज्योतिष), होरा (जन्मकुंडली

विवाह, यात्रा से संबंधित फलित ज्योतिष) और संहिता (दैनिक जीवन
 से संबंधित फलित ज्योतिष)। वराहमिहिर ने ज्योतिष की तीनों शाखा
 पर ग्रंथ रचे। वराहमिहिर का प्रसिद्ध ग्रंथ 'पंचसिद्धांतिका' ज्योतिष की
 तंत्र या सिद्धांत शाखा का ग्रंथ है। इसमें पांच सिद्धांतों - पालिथ, रोमक
 वसिष्ठ, पैतामह और सौर - का संग्रह है। 'पंचसिद्धांतिका' के
 प्रथम खंड में स्वगोल विज्ञान पर विशद प्रकाश डाला गया है। ब्रह्मसिंध
 पिंडों का अस्तित्व, उनका परस्पर संबंध तथा प्रभाव संबंधी वराह का
 ज्ञान आज भी चमत्कृत करता है। वराहमिहिर के दोरा शाखा के ग्रंथ
 हैं - वृद्धजातक, वृद्धविवाहपत्र, और वृद्धयात्रा। इसके लघु संस्करण
 हैं - लघुजातक, स्वल्पविवाहपत्र और स्वल्पयात्रा। इनमें वृद्धजातक
 और लघुजातक ग्रंथ खूब प्रसिद्ध हुए और फलित ज्योतिषी आज भी
 इनका इस्तेमाल करते हैं।

वराहमिहिर का लिखा संहिता शाखा का प्रसिद्ध ग्रंथ - वृद्धसंहिता
 है जिसे वराहसंहिता भी कहते हैं। इस ग्रंथ में उचित-अनुचित, शुभ-अशुभ
 व्यवहारों का विस्तृत विवेचन है। इस ग्रंथ में वराह ने स्थापत्य, मूर्तिस्था
 तत्कालीन भारत के जूगोल और सामाजिक, आर्थिक और धार्मिक जीवन
 की विस्तृत जानकारी दी है। अलबरूनी ने वराह की वृद्धसंहिता
 तथा लघुजातक ग्रंथ का अरबी में अनुवाद किया था परंतु ये आज
 उपलब्ध नहीं हैं।

आर्यभट्ट तथा वराहमिहिर के पश्चात् भारतीय ज्योतिषियों
 में ब्रह्मगुप्त (598 ई.) का नाम प्रसिद्ध है। इनके पिता का नाम जित्पुत्र था
 जो मिनमाल (गुजरात) के निवासी थे। प्रसिद्ध भास्कराचार्य ने इनको
 'गणकचूड़ामणि' कहा है। इनके ग्रंथों का नाम ब्रह्मस्फुटसिद्धान्त तथा
 'खण्ड-खादम' है जिसका अनुवाद अरबी में क्रमशः 'अस सिन्ध हिन्द'
 तथा अल-अकन्द के नाम से कराया गया था। इस प्रकार अरबों में
 ज्योतिष के प्रचार का प्रथम इन्हें ही जाता है।

'ब्रह्मस्फुटसिद्धान्त' में 24 अध्याय हैं और 1008 आर्षाधिक्य
 हैं। यह न केवल ज्योतिष का बल्कि बीजगणित, अंकगणित, क्षेत्रमिति
 का भी उच्चकोटि का ग्रंथ है। इसके आरम्भिक 10 अध्यायों में
 ज्योतिष से संबंधित जानकारी है तथा शेष अध्यायों में गणित एवं
 अन्य बातों की जानकारी है। उन्होंने आकाश की गतियों का स्वयं अध्ययन
 किया दूसरों का अध्यानुकरण नहीं किया। ये उच्चकोटि के गणितज्ञ
 थे। अपने ग्रंथ के 12वें अध्याय में इन्होंने अंकगणित व क्षेत्रफल

के विषय दिए हैं। 18वें अध्याय का नाम 'कुट्टकाध्याय' है यह बीजगणित से संबंधित है। ब्रह्मगुप्त ने न केवल बीजगणित (कुट्टक) से संबंधित अनेक बातों की जानकारी दी बल्कि ज्योतिष से संबंधित सवालों का हल करने के लिए उन्होंने बीजगणित के विधियों का व्यवहार किया। ब्रह्मगुप्त ने 'खण्डखाद्य' की रचना की। यह करण ग्रंथ है अर्थात् इस ग्रंथ में पंचांग बनाने की विधियों की जानकारी है। इसमें 10 अध्याय हैं जो गणनाओं की गणना से संबंधित हैं। इसकी रचना 665 ई.पू. की गई। अलबरूनी ने ब्रह्मगुप्त के ब्रह्मस्फुटसिद्धान्त का भी अनुवाद किया था तथा अपने ग्रंथ में ब्रह्मगुप्त के बारे में जानकारी दी थी।

इसकी आठवीं सदी में 'श्रीधराचार्य' नामक गणितज्ञ इसे उनका पाटीगणितकार नामक ग्रंथ मिलता है। 34 समय अंकगणित का पाटीगणित कहते थे। यह ग्रंथ 'त्रिशातिका' नाम से भी प्रसिद्ध है क्योंकि इसमें 300 श्लोक हैं। यह मुख्यतः अंकगणित व क्षेत्रमिति का ग्रंथ है।

गणित जैन मुनियों का भी प्रिय विषय रहा है क्योंकि जैनों के धार्मिक साहित्य में गणित को विशेष महत्व दिया गया है। जैन साहित्य के अन्तर्गत सूर्य प्रज्ञप्ति, चन्द्र प्रज्ञप्ति, जम्बूद्वीप प्रज्ञप्ति जैसे अनेक ग्रंथों की रचना हुई जिनमें विश्व की संरचना के बारे में तरह-तरह की कल्पनाएँ प्रस्तुत की गईं। इस विवरण में गणित की क्रियाओं का इस्तेमाल हुआ है। इसी कड़ी में इसकी नौवीं सदी में महावीराचार्य का नाम उल्लेखनीय है जो राष्ट्रकुट राजा अमोधवध के आश्रित थे। इन्होंने गणितकारसंग्रह नामक ग्रंथ लिखा जो विशुद्ध गणित का ग्रंथ है। महावीराचार्य सम्भवतः पहले गणितज्ञ थे जिन्होंने क्रमचय व संयम के लिए व्यापक सूत्र दिए। इन्होंने दीर्घवृत्त की रचना भी

(Permutation)

भारतीय गणित की जिन पुस्तकों को सबसे अधिक प्रसिद्धि मिली वह हैं भास्कर II अथवा भास्कराचार्य की 'लीलावती'। इनका जन्म 1114 ई. में मध्याह्न में हुआ था। लीलावती वस्तुतः स्वतंत्र पुस्तक नहीं है बल्कि इनके बड़े ग्रंथ 'सिद्धान्तशिरोमणि' का एक खंड है। सिद्धान्तशिरोमणि के चार खंड हैं - लीलावती (पाटीगणित), बीजगणित, गोलाध्याय और ग्रहगणित। इनके अलावा भास्कर II के एक और ग्रंथ 'करणकुट्टहल' मिलता है। भास्कर की लीलावती मुख्यतः अंकगणित की पाठ्य-पुस्तक है। इसमें क्षेत्रमिति तथा बीजगणित (कुट्टक) के भी कुछ विषय हैं। गणितपाश (Permutations)

पर भी इसमें एक अन्वय है। आधुनिक गणित में शून्य तथा अनन्त से संबंधित गणित का बड़ा महत्व है। यूरोप में शून्य एवं अनन्त पर गणित का विकास पिछले तीन चार सौ सालों में हुआ। भारत में इस दृष्टि से विचार करने वाले पहले गणितज्ञ भारद्वाज्य हैं। वे जानते थे कि किसी भी संख्या को शून्य से भाग देने पर उत्तर अनन्त आता है अर्थात् $a/0 = \infty$ । वे यह भी जानते थे कि अनन्त में बड़ी से बड़ी संख्या जोड़ी जाये या अनन्त में बड़ी से बड़ी संख्या घटाई जाए तो वह संख्या अनन्त ही रहती है अर्थात् $\infty + a = \infty$ या $\infty - a = \infty$ । न्यूटन (1642-1727 ई.) तथा लाइवनिज (1646-1716 ई.) कलन गणित (Calculus) के संस्थापक माने जाते हैं किंतु इनसे पहले 'अवकलन गणित' (Differential Calculus) का बीजारोपण करने वाले भारद्वाज्य संसार के पहले गणितज्ञ थे। किसी ग्रह की सूक्ष्म दैनिक गति को निर्धारित करने के लिए उन्होंने दिन के समय को बहुत सारे क्षणों में विभाजित किया और इस प्रकार प्रत्येक क्षण के अंतर (क्षणान्तर) के साथ उस ग्रह की स्थिति का संबंध स्थापित किया तथा इस विधि से प्राप्त ग्रह की गति का तात्कालिक गति का नाम दिया गया।

भारद्वाज्य ने लीलावती व बीजगणित में आरम्भिक गणित के प्रायः सभी विषयों का विवेचन किया है। गोलाध्याय एवं ग्रहगणित में गणित-ज्योतिष से संबंधित विषयों की जानकारी है। इन्होंने सिद्धांत-शिरोमणि के दो अध्यायों में ज्योतिष से संबंधित यंत्रों जिनमें गोलयंत्र, चक्रयंत्र, लुरीयंत्र, नाटीवलपयंत्र, द्युम्बिका-आदि का उल्लेख किया है। ये यंत्र लकड़ी या धातु के बनते थे।

लीलावती पर अनेक टीकाएँ लिखी गईं। फ्रेंच ने 1587 ई. में लीलावती का, टेलर ने 1816 ई. में अंग्रेजी में इसका अनुवाद किया। अताउल्लाह रसीदी ने 1634 ई. में बीजगणित का तथा स्ट्रैची ने 1813 ई. में बीजगणित और कोलब्रुक ने 1817 ई. में लीलावती एवं बीजगणित दोनों के अनुवाद किए।

[कमशः जारी]