खगोल शास्त्र क्यों सीखें?

डॉ. जयंत नारलीकर

कुछ लोग कहते हैं, 'एप्लाइड साइंस' के रूप में खगोल विज्ञान का कोई महत्त्व नहीं है। कुछ पूछते हैं, "दूर-दूर तक फैले ग्रह, तारों, आकाशगंगाओं, आदि का अवलोकन करने से मनुष्य को क्या लाभ होता है?" जवाब के लिए ज़रूरी है कि खगोल शास्त्र का उद्देश्य समझा जाए। इसके लिए बिलकुल शुरुआत से उसका अध्ययन करना होगा।

खगोल शास्त्र का अध्ययनकर्ता होने के कारण कई बार मुझसे पूछा जाता है, "यदि खगोल शास्त्र का उद्देश्य केवल आकाश में स्थित तारों, दूर तक फैली आकाशगंगाओं, क्वासर्स, पल्सर्स जैसे प्रकाश स्रोतों का अवलोकन करके उनके रहस्यों को खोजना है तो ऐसी जानकारी का इंसानों को क्या फायदा?"

संक्षेप में, प्रश्न पूछने वाला यह कहना चाहता है कि एप्लाइड साइंस यानी प्रयुक्त विज्ञान के रूप में खगोल विज्ञान का कोई महत्त्व नहीं है। इस लेख का उद्देश्य यही दर्शाना है कि ऐसा नहीं है।

वर्ष 2009 को अंतर्राष्ट्रीय खगोल वर्ष के रूप में मनाया गया था। 2009 को ही क्यों चुना गया? इसका कारण यह है कि इससे ठीक 400 वर्ष पहले, सन 1609 में, इटली के प्रख्यात गणितज्ञ और वैज्ञानिक गेलीलियो गेलीली ने पहली बार आकाश को देखने के लिए दूरबीन का उपयोग किया था। उस समय दूरबीन का आविष्कार हुआ ही था और उसका उपयोग पृथ्वी पर ही स्थित दूर की चीज़ों को पास ला कर देखने के लिए किया जाता था। गेलीलियो ने उस समय प्रचलित दूरबीन में थोड़ा परिवर्तन करके उसे आकाश की ओर घुमाया और उन्हें तुरंत यह बात समझ में आ गई कि केवल आंखों से देखने की तुलना में दूरबीन से संसार को बहुत अधिक स्पष्ट और व्यापक रूप से देखा जा सकता है। इससे खगोल शास्त्र की जानकारी में लगातार वृद्धि होती गई। दूसरे शब्दों में, कहा जा सकता है कि 1609 में खगोल शास्त्र में जो क्रांति हुई थी उसे हम 2009 को खगोल वर्ष के रूप में मना कर याद कर रहे हैं।

इस पृष्ठभूमि में हम इस प्रश्न को देखेंगे कि "खगोलशास्त्र के अध्ययन से हमें क्या फायदा होता है?" भूत काल से भविष्य काल की ओर जाते हुए हम इस प्रश्न का उत्तर खोजने की कोशिश करेंगे।

पुराने ज़माने में खगोल शास्त्रीय अवलोकनों का उपयोग पंचांग (कैलेन्डर) बनाने के लिए किया जाता था। सूर्य की एक परिक्रमा करने में पृथ्वी को निश्चित समय लगता है। इसे हम एक वर्ष कहते हैं। इस अवधि में सूर्य हमें बहुत दूर स्थित तारों की पृष्ठभूमि पर अपना स्थान बदलता हुआ दिखाई देता है। सूर्य जिन तारों के सामने से होकर गुज़रता दिखाई देता है उसे राशि चक्र कहते हैं। राशि चक्र का उपयोग करके हम यह जान सकते हैं कि वर्ष कितना समाप्त हो गया है और कितना बाकी है।

शुरुआत में इस जानकारी का उपयोग मुख्य रूप से किसान करते थे। आकाश में दिखाई पड़ने वाले तारामंडलों से बदलती ऋतुओं का सम्बंध जोड़कर वे कृषि के महत्त्वपूर्ण कामों के समय के बारे में जान सकते थे। बुआई कब करनी होगी, फसल कब पकेगी, उसकी कटाई कब की जाएगी आदि तय करने के लिए आकाश में तारों की स्थिति की

जानकारी काफी काम आती थी।

समाज के धार्मिक, सांस्कृतिक और पारिवारिक कार्यक्रमों को तय करने के लिए भी तारों पर आधारित यह कैलेन्डर काम आता था। इस प्रकार के कैलेन्डरों का उपयोग हज़ारों वर्षों से होता आया है। पत्थर पर उकेरे हुए इस प्रकार के कैलेन्डर खुदाई के दौरान मिले हैं।

जब मनुष्य ने समुद्र के रास्ते से सफर करना शुरू किया तब दिशाओं का ज्ञान ज़रूरी हो गया। विस्तृत समुद्र में दिशाओं का कुछ पता नहीं चलता, किंतु रात में आकाश की ओर नज़र डालने पर दिशा पता करने में आसानी हो जाती है। इसके लिए तारों के नक्शे का ज्ञान ज़रूरी होता है। इसलिए नाविकों को आकाश के नक्शे के बारे में सिखाया जाता था। आज भी समुद्र में सफर करने वालों के लिए यह जानकारी आवश्यक मानी जाती है।

अब हम सोलहवीं सदी के विख्यात खगोल शास्त्री टायको ब्राहे के बारे में चर्चा करेंगे। डेनमार्क के इस खगोल शास्त्री के पास एक आधुनिक (उस समय के लिहाज़ से आधुनिक) वेधशाला थी। चूंकि उस समय दूरबीन का आविष्कार नहीं हुआ था, इस वेधशाला में दूरबीन तो नहीं थी, किंतु ब्राहे ने आकाश का सही-सही अवलोकन करके आकाशीय पिंडों, विशेष रूप से ग्रहों की गति का व्यवस्थित रिकॉर्ड बनाया था। उनकी यह धारणा थी कि पृथ्वी स्थिर है और सूर्य उसके चक्कर लगाता है और ग्रह सूर्य के चक्कर लगाते हैं। कॉपर्निकस के सूर्य केन्द्रित सौरमंडल के सिद्धांत को ब्राहे गलत सिद्ध करना चाहते थे। इसलिए उनके अवलोकन महत्त्वपूर्ण हैं।

अपने अवलोकनों के आधार पर गणना करने के लिए ब्राहे को एक ऐसे सहायक की आवश्यकता थी जो गणित में कुशल हो। ऐसा व्यक्ति उन्हें मिला योहान केप्लर के रूप में। केप्लर गणित में कुशल तो थे ही, उन्हें ग्रहों की गति की पहेली सुलझाने की इच्छा भी थी। ब्राहे एक सनकी व्यक्ति थे और कई बार केप्लर का अपमान भी कर चुके थे, किंतु केप्लर ने अपना काम इसलिए नहीं छोड़ा कि उन्हें ब्राहे के अवलोकनों के रिकॉर्ड का महत्त्व मालूम था।

संयोग से जल्द ही ब्राहे की मृत्यु हो गई और उनके रिश्तेदार उनकी जायदाद के लिए आपस में झगड़ने लगे। आकाशीय पिंडों के अवलोकनों से सम्बंधित ब्राहे के कागज़ केप्लर ने अपने पास रख लिए। वैसे भी ब्राहे के उत्तराधिकारियों के लिए उन कागज़ात का कोई महत्त्व नहीं था और उन्होंने इस ओर कोई ध्यान नहीं दिया।

केप्लर ने कई वर्षों तक ब्राहे के अवलोकनों का अध्ययन किया और अंत में उन्हें वह उत्तर मिल गया जिसे वे खोज रहे थे - ग्रह अंडाकार कक्षाओं में सूर्य का चक्कर लगाते हैं और सूर्य इस कक्षा के एक केन्द्र पर होता है। उन्हें यह पता चल गया कि इस कक्षा में ग्रह की गति कैसे निर्धारित होती है और एक चक्कर लगाने की अवधि और उस परिक्रमा पथ के दीर्घ अक्ष में क्या सम्बंध होता है। ब्राहे के अवलोकनों का रिकॉर्ड बहुत व्यवस्थित होने के कारण केप्लर को यह जानकारी मिल सकी। इस जानकारी को केप्लर ने अपने तीन नियमों में पिरोया।

सत्रहवीं शताब्दी में लोगों को केप्लर के नियम तो पता थे किंतु यह किसी को पता नहीं था कि ग्रह इस प्रकार गति क्यों करते हैं। इस सवाल का जवाब ढूंढा आइज़ैक न्यूटन ने। न्यूटन ने गति के नियम परिभाषित किए थे। उन्होंने गति और बल के बीच सम्बंध जोड़ने वाला सूत्र दिया था। अब उनका प्रश्न यह था कि यदि केप्लर के नियम के अनुसार ग्रह गति करते हैं तो सूर्य इन पर कौन-सा बल डालता है?

इस प्रश्न का उत्तर ढूंढने के लिए न्यूटन ने गणित की उस नई शाखा का उपयोग किया जिसे उन्होंने स्वयं विकसित किया था। इस शाखा को केल्कुलस कहते हैं। न्यूटन को उत्तर मिला कि यह बल हर ग्रह को सूर्य की ओर खींचता है और वह सूर्य से ग्रह की दूरी के वर्ग के अनुसार कम होता जाता है। अर्थात न्यूटन को वह नियम मिल गया जिसे व्युत्क्रम वर्ग नियम कहते हैं। यदि न्यूटन को केप्लर के नियमों की जानकारी न होती तो वे यह नियम न खोज पाते।

यहां से हम अब बीसवीं शताब्दी में चलेंगे। ऐसा माना जाता है कि रूस द्वारा 1957 में छोड़े गए स्पूतनिक यान से अंतरिक्ष युग की शुरुआत हुई। यानी मनुष्य ऐसे कृत्रिम

उपग्रह बना सकता है जो निर्धारित कक्षा में पृथ्वी के चक्कर लगा सकते हैं या ऐसे यान बना सकता है जो चंद्रमा या ग्रहों की ओर जा सकते हैं। यह सब कैसे संभव हुआ? यह न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण के नियम की जानकारी के कारण हो सका जिसका उपयोग करके हम उपग्रहों की कक्षाएं और अंतरिक्ष यानों के पथ निर्धारित कर सकते हैं।

अंतरिक्ष विज्ञान के कई फायदे हम दैनिक जीवन में अनुभव करते हैं। हम अपने घर में बैठकर ओलम्पिक खेल या क्रिकेट का मैच देख सकते हैं, टेलीफोन के माध्यम से दुनिया के किसी भी कोने से सम्पर्क साध सकते हैं, दूरस्थ स्थानों में स्थित व्यक्तियों को शिक्षा दे सकते हैं, हमारे जल स्रोतों और वनों की जानकारी ले सकते हैं आदि। इन सब फायदों के बारे में ज़रा सोचिए।

इसका मतलब यह हुआ कि टायको ब्राहे के आकाश के अवलोकनों के कारण ही हम ये सब फायदे उठा रहे हैं। फिर कोई यह कैसे कह सकता है कि आकाश का निरीक्षण बेकार का काम है?

अब हम इससे आगे यह देखेंगे कि आकाश के निरीक्षण की सहायता से पूरी पृथ्वी पर और उस पर रहने वाले सभी जीवधारियों पर आने वाले संकट को किस प्रकार टाला जा सकता है।

जिन लोगों ने जुरासिक पार्क फिल्म देखी होगी उन्हें याद होगा कि किसी ज़माने में पृथ्वी पर डायनासौर नामक विशालकाय जीवों का दबदबा था। आजकल डायनासौर नहीं हैं किंतु उनके अस्थि पिंजर खुदाई के दौरान मिलते हैं। इन जीवाश्मों की सहायता से हम उनके रूप और आकार की कल्पना कर सकते हैं।

किंतु आज डायनासौर पृथ्वी पर क्यों नहीं दिखाई पड़ते? एक अनुमान यह है कि किसी आकाशीय पिंड के पृथ्वी से टकरा जाने के कारण ऐसा हुआ। इस टक्कर से पैदा हुई ऊर्जा (ऊष्मा) के कारण जीवधारियों का बड़े पैमाने पर विनाश हुआ था। यह टक्कर लगभग साढ़े छह करोड़ वर्षों पहले हुई थी।

हमारे सौरमंडल में सूर्य, उसके आठ ग्रह, ग्रहों के उपग्रह, इन सबके अलावा हज़ारों छोटी-मोटी चीज़ें घूमती रहती हैं। मंगल और बृहस्पति के बीच में हज़ारों क्षुद्र ग्रह यानी एस्टीरॉइड सूर्य का चक्कर लगाते रहते हैं। कई धूमकेतु सुदूर अंतरिक्ष से आते हैं और सूर्य का चक्कर लगा कर वापस चले जाते हैं। इनमें से कुछ तो पृथ्वी के काफी पास से गुज़रते हैं। ऐसी चीज़ों के पृथ्वी से टकराने की संभावना बनी रहती है।

जुलाई 1994 में शूमाकर लेवी नामक धूमकेतु बृहस्पति से टकराया था। गणितीय गणना के आधार पर वैज्ञानिकों को पहले ही पता चल गया था कि इस धूमकेतु की कक्षा और बृहस्पति की कक्षा एक दूसरे को काटने वाली हैं और यह भी कि दोनों एक ही समय में एक ही स्थान पर होंगे। ठीक उसी प्रकार टक्कर हुई और कई लोगों ने इस दृश्य को दूरबीन से देखा। यह टक्कर सड़क पर अचानक होने वाली किसी दुर्घटना वाली टक्कर नहीं थी।

उसके कुछ वर्षों बाद गणित के आधार पर यह भविष्यवाणी की गई कि 14 अगस्त 2016 को स्विफ्ट टटल नामक धूमकेतु पृथ्वी से टकराने वाला है। यह निश्चित रूप से नहीं कहा जा सकता था कि यह धूमकेतु पृथ्वी से टकरा ही जाएगा, क्योंकि गुरुत्वाकर्षण बल के अलावा धूमकेतु पर असर डालने वाले अन्य बलों की जानकारी हमारे पास नहीं है, किंतु इसमें कोई शक नहीं कि यदि यह टकराया नहीं तो भी पृथ्वी के बहुत पास से ज़रूर गुज़रेगा।

चंद्रमा पर कई गड्ढे हैं। ये भी इसी प्रकार की टक्करों से बने हैं। यदि पृथ्वी के चारों ओर वायुमंडल न होता तो पृथ्वी की हालत भी चंद्रमा के समान ही हो जाती। पृथ्वी से टकराने वाले छोटे उल्का पिंड (पत्थर) वातावरण के घर्षण के कारण इतने गरम हो जाते हैं कि वे पृथ्वी पर पहुंचने से पहले ही राख में बदल जाते हैं। किंतु कुछ ऐसे उदाहरण भी हैं जहां बड़े उल्का पिंड पृथ्वी तक पहुंच गए थे। महाराष्ट्र के बुलढाणा ज़िले में लोणार नाम के एक गांव के पास एक गोलाकार तालाब है जहां पहले कोई उल्कापिण्ड गिरा होगा। यह तालाब जिस गड्ढे में है उसका व्यास 1830 मीटर और गहराई 150 मीटर है। गणितीय गणना से यह अनुमान लगाया गया है कि टकराने वाले उल्का पिंड का व्यास 60 मीटर और द्रव्यमान दो करोड़ टन रहा

होगा। इस टक्कर से कितनी ऊर्जा निकली होगी?

इस ऊर्जा की गणना करने के लिए एरिज़ोना विश्वविद्यालय में ग्रह विज्ञान के प्राध्यापक टॉम गेह्रेल्स ने एक सूत्र बनाया है। हिरोशिमा पर डाले गए परमाणु बम की वजह से बहुत अधिक विनाश हुआ था। यह पता है कि इस बम से 13 किलोटन ऊर्जा निकली थी। इसकी तुलना में लोणार में हुई टक्कर में से 6 मेगाटन यानी लगभग पांच सौ हिरोशिमा बमों के बराबर ऊर्जा निकली थी!

इसकी तुलना में यदि हम क्षुद्र ग्रहों के बारे में सोचें तो यह अनुपात और भी बढ़ जाता है। अगर दस किलोमीटर व्यास का कोई क्षुद्र ग्रह पृथ्वी से टकरा जाए तो उसमें से निकलने वाली ऊर्जा एक अरब हिरोशिमा बमों के बराबर होगी। इसके फलस्वरूप इतनी भयंकर आग लगेगी कि वातावरण की सारी ऑक्सीजन ही खत्म हो जाएगी। जो जीवधारी टक्कर के स्थान से बहुत दूर होंगे वे भी नष्ट हो जाएंगे। क्या ऐसे किसी संकट की सूचना पहले से प्राप्त करना संभव है?

इसे संभव बनाने के लिए खगोल का निरीक्षण करने वालों ने स्पेस वॉच नामक योजना शुरू की है। इस योजना के केन्द्र में एक बड़ी दूरबीन है जिसका प्रमुख भाग 1.8 मीटर व्यास वाला एक दर्पण है।

इस योजना का उद्देश्य अवलोकन और गणित की सहायता से यह निर्धारित करना है कि अंतरिक्ष में घूमने वाले धूमकेतु, क्षुद्र ग्रह, उल्का पिंड आदि किस रास्ते से जा रहे हैं और भविष्य में किस रास्ते से जाएंगे। इस जानकारी से यह पता चल सकता है कि कोई पिंड किस समय कहां होगा। आजकल के कंप्यूटर युग में इस प्रकार की गणना करना कठिन नहीं है। इस प्रकार की जानकारी से यह भी पता चल सकेगा कि किस पिण्ड के कब पृथ्वी से टकराने की संभावना है।

इस प्रकार की टक्कर की पूर्व सूचना मिल जाए तो क्या हम उससे बचने का कोई उपाय कर सकते हैं? यदि टकराने वाली चीज़ कोई धूमकेतु, छोटा क्षुद्र ग्रह या उल्का पिंड है तो इस संकट से बचा जा सकता है। यदि टक्कर से कुछ माह पहले एक अंतरिक्ष यान में परमाणु विस्फोटक सामग्री रख कर उसे पिंड की दिशा में भेजा जाए और उस पिंड के पास पहुंचने पर विस्फोट करवाया जाए तो उसे एक हल्का धक्का लगेगा और उसकी दिशा बदल जाएगी और वह पृथ्वी की ओर आने की बजाए अंतरिक्ष में कहीं चला जाएगा। लगभग तीस साल पहले मैंने इस प्रकार की संभावना पर एक विज्ञान कथा लिखी थी। आज अमेरिकी अंतरिक्ष एजेंसी नासा में इस संभावना को एक वास्तविकता मान कर उस पर चर्चा हो रही है।

तो ज़ाहिर है, खगोलीय अवलोकनों से लाभ तो होते ही हैं, हमारी सुरक्षा के लिए भी ये अवलोकन ज़रूरी होते हैं। ***(स्रोत फीचर्स)***