

सौर मण्डल से बाहर ग्रहों की तलाश

बिमल श्रीवास्तव

पृथ्वी के अलावा अन्य ग्रहों की दुनिया अभी तक हमारे लिए केवल सौर मण्डल के अन्य ग्रहों जैसे मंगल, बृहस्पति, शनि आदि तक ही सीमित थी। सौर मण्डल से बाहर हम लोग केवल नक्षत्रों, निहारिकाओं, ब्लैक होल, सुपरनोवा आदि से ही परिचित थे। इसका तो केवल अनुमान ही लगाया जा सकता था कि सौर मण्डल से बाहर के तारों के साथ भी ग्रह हो सकते हैं।

असीम दूरी पर स्थित तारों को तो उनके द्वारा उत्सर्जित प्रकाश और विशाल आकार के कारण देखा जा सका था, किन्तु उन तारों की परिक्रमा करते हुए ग्रहों को प्रत्यक्ष देखना तो लगभग असम्भव था। इसीलिए वैज्ञानिकों के बीच इस मामले में मतभेद थे।

कुछ वैज्ञानिकों का मानना था कि अन्य सितारों के भी अपने ग्रह होंगे, जो हमारे सौर मण्डल जैसे होंगे, जहां पर जीवन होने की सम्भावना हो सकती है, वहीं कई वैज्ञानिकों का मानना था कि ग्रह अनोखे व दुर्लभ पिण्ड हैं, जो शायद हमारे सौर मण्डल की ही विशिष्टता हैं तथा अन्य नक्षत्रों में इनकी उपस्थिति सम्भव नहीं है। किन्तु पिछले दस-बीस वर्षों में बाह्य नक्षत्रों के ग्रह संसार की उपस्थिति का ना केवल राज़ खुला है, बल्कि एक-एक करके सुदूर तारों की परिक्रमा कर रहे तीन सौ से भी अधिक बाह्य ग्रहों की खोज भी कर ली गई है। सितम्बर 2008 के मध्य तक कुल 313 बाह्य ग्रह खोजे जा चुके थे। बाह्य ग्रह यानी एक्सोप्लैनेट ऐसे ग्रहों को कहते हैं जो हमारे सौर मण्डल के बाहर किसी तारे की परिक्रमा कर रहे हैं।

अधिकतर बाह्य ग्रह काफी बड़े आकार के अर्थात् हमारे बृहस्पति तथा शनि ग्रहों के आकार के अथवा उनसे भी कई गुना बड़े थे। किन्तु अप्रैल 2007 में युरोपीय वैज्ञानिकों द्वारा पृथ्वी से 20 प्रकाश वर्ष की दूरी पर 'ग्लाइस 581सी' नामक बाह्य ग्रह खोजा गया, जो हमारी पृथ्वी के आकार से केवल डेढ़ गुना बड़ा है तथा उसका तापमान शून्य से 40 डिग्री सेल्सियस के बीच है। इस कारण वहां पर द्रव रूप में पानी की उपस्थिति की सम्भावना मानी जा रही है। दूसरे शब्दों में वहां जीवन की सम्भावना से भी इन्कार नहीं किया जा सकता है। इस नई खोज ने बाह्य ग्रहों की खोज के सन्दर्भ में वैज्ञानिकों तथा अन्य लोगों के दिलों में एक नया उत्साह पैदा कर दिया है। जैसे वैज्ञानिकों ने बाद में की गई खोजों के पश्चात बताया कि 'ग्लाइस 581सी' की बजाय उसी तारे की परिक्रमा कर रहे 'ग्लाइस 581डी' नामक एक अन्य बाह्य ग्रह पर जीवन की सम्भावना हो सकती है।



बाह्य ग्रहों की तलाश

बाह्य ग्रहों की सम्भावना तो वैज्ञानिक पिछले 100 वर्षों से भी पहले से व्यक्त कर रहे थे, किन्तु इस विषय में कोई ठोस प्रमाण प्राप्त नहीं हुए थे।

वर्ष 1988 में कनाडा के तीन खगोल शास्त्रियों ब्रूस कैम्पबेल, वॉकर तथा यांग ने गामा सेफेइड (या अलराई) नामक सितारे के निकट किसी ग्रह की सम्भावना व्यक्त की थी। किन्तु उस समय के सीमित यंत्रों से उस अनुमान की पुष्टि नहीं की जा सकती थी, अतः सन्देह बना रहा। बाद में वर्ष 2003 में उन्नत यंत्रों के माध्यम से गामा सेफेइड की परिक्रमा करने वाले ग्रह की पुष्टि हुई।

वर्ष 1992 में पोलैण्ड तथा कनाडा के रेडियो खगोलशास्त्रियों ने एक पल्सर तारे (पी.एस.आर.1257+12) की परिक्रमा कर रहे एक ग्रह की घोषणा की, जो धरती से 980 प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित है। पल्सर तारों की उत्पत्ति सुपरनोवा विस्फोट के उपरान्त होती है। ऐसे पल्सर की परिक्रमा कर रहे ग्रह की खोज वैज्ञानिक जगत के लिए एक आश्चर्य की बात थी।

सूर्य जैसे एक सामान्य तारे (51-पैगासी) की परिक्रमा कर रहे बाह्य ग्रह की सर्वप्रथम प्रामाणिक घोषणा जेनेवा विश्व विद्यालय के वैज्ञानिकों ने 6 अक्टूबर 1995 को की। धरती से 50 प्रकाश वर्ष दूर स्थित उस तारे के बाह्य ग्रहों की उपस्थिति का पता ग्रहों द्वारा तारे पर लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल के आधार पर चला था। और उसके बाद तो नए-नए ग्रहों की खोज का जैसे तांता लग गया।

अब तक खोजे गए बाह्य ग्रहों में से कुछ तो ऐसे थे, जिनकी सम्भावना 1980 के दशक में व्यक्त की गई थी, किन्तु उनकी पुष्टि नहीं की जा सकी थी। इसके अलावा अनेक तारों के निकट परिक्रमा कर रहे एक नहीं, दो-तीन बाह्य ग्रहों का भी पता लगाया गया है, और इस प्रकार से वैज्ञानिक अब वास्तविक रूप से बाह्य ग्रहों के विस्तृत संसार में प्रवेश कर चुके हैं।

बाह्य ग्रहों की निरन्तर खोज होती जा रही है, तथा प्रति वर्ष औसतन 20 बाह्य ग्रह खोज लिए जाते हैं। अब वैज्ञानिकों

को विश्वास हो गया है कि हमारी आकाशगंगा में स्थित सूर्य के डील-डौल के तारों में कम से कम चार से दस प्रतिशत तारों के साथ ग्रह हो सकते हैं। यदि इनमें से कुछेक पर भी जीवन की सम्भावना हो तो भी अरबों बाह्य ग्रहों पर जीवन संभव है।

खोज के तरीके

बाह्य ग्रहों की खोज काफी कठिन काम माना जाता था। इसका एक कारण तो यह है कि बाह्य ग्रह अपने पैतृक तारे की तुलना में अत्यंत धीमी रोशनी परावर्तित करते हैं, जो कभी-कभी तारे के प्रकाश के दस लाखवें भाग से भी कम होती है। इसके अतिरिक्त पैतृक तारे के प्रकाश के कारण चकाचौंध भी रहती है। ग्रहों का आकार भी तारों की अपेक्षा काफी कम होता है। इन्हीं सब कारणों से बाह्य ग्रहों को धरती से वर्तमान दूरबीनों से देखना सम्भव नहीं होता। अतः बाह्य ग्रहों की उपस्थिति जांचने के लिए अप्रत्यक्ष तरीकों का सहारा लिया जाता है।

आजकल ऐसी अनेक विधियां उपयोग में हैं, जिनकी सहायता से दूरी पर स्थित तारों का सूक्ष्म मापन किया जाता है। उदाहरण के लिए ग्रह जब किसी तारे की परिक्रमा करता है तो ग्रह की गुरुत्वाकर्षण शक्ति के कारण तारे के पथ में तनिक विचलन पैदा हो जाता है। यदि तारे का लम्बे समय तक निरीक्षण किया जाए तो ग्रह द्वारा उत्पन्न किए गए विचलन को मापा जा सकता है तथा इस प्रकार ग्रह के आकार, परिक्रमा पथ आदि को भी नापा जा सकता है। इसे खगोल शास्त्रीय विधि कहते हैं। इस विधि द्वारा अनेक बाह्य तारों का पता लगाया गया है।

इसी प्रकार ट्रांज़िट विधि है। जब ग्रह अपने पैतृक तारे के सामने से गुज़रता है तो तारे के प्रकाश में हल्की-सी कमी आ जाती है (ठीक उस प्रकार जैसे सूर्य ग्रहण के समय जब चांद सूर्य के सामने आता है तो सूर्य को थोड़ा-सा ढंक लेता है, जिससे सूर्य के प्रकाश में कमी आ जाती है)। इसके मापन से बाह्य ग्रह का आकार वगैरह पता लग जाता है।

डॉप्लर (अथवा रेडियल गति) विधि में बाह्य ग्रह की

उपस्थिति के फलस्वरूप पैतृक तारे की रेडियल गति में हुए परिवर्तन का मापन किया जाता है, जिसके द्वारा बाह्य ग्रह की विस्तृत जानकारी प्राप्त होती है। अप्रैल 2007 में पृथ्वी जैसा बाह्य ग्रह ग्लाइस 581सी डॉप्लर विधि द्वारा ही खोजा गया था।

पल्सर तारे के निकट परिक्रमा कर रहे बाह्य ग्रह की उपस्थिति की जांच, पल्सर द्वारा उत्पन्न रेडियो आवृत्ति में हुए परिवर्तन को मापकर की जाती है। एक अन्य विधि में अंतरिक्ष धूल द्वारा परावर्तित किए गए तारों के प्रकाश को मापा जाता है, जिसकी मदद से ग्रहों की उपस्थिति का पता लगाया जाता है।

इन सब विधियों की मदद से अनेक बाह्य ग्रहों की खोज कर ली गई है। अधिकतर खोजें रेडियल गति तथा ट्रांज़िट विधि द्वारा की गई हैं। कभी-कभी बाह्य ग्रहों की पुष्टि के लिए एकाधिक विधियों का सहारा लिया जाता है।

बाह्य ग्रहों का नामकरण पैतृक तारे के नाम पर किया जाता है। पैतृक तारे की परिक्रमा करता हुआ जो बाह्य ग्रह सर्वप्रथम खोजा जाता है, उसके नाम के आगे बी अक्षर, उसके बाद खोजे गए ग्रह के आगे 'सी', फिर 'डी', 'ई' आदि लगाए जाते हैं। ('ए' अक्षर नहीं दिया जाता है, क्योंकि इसे तारे का ही संकेत माना जाता है)।

दूसरी पृथ्वी

अप्रैल 2007 को स्विटज़रलैण्ड, फ्रांस तथा पुर्तगाल के 11 वैज्ञानिकों की टीम ने पृथ्वी से 20.5 प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित ग्लाइस 581सी नामक बाह्य ग्रह की खोज की घोषणा की थी। यह बाह्य ग्रह विशाल गैसों का पिण्ड नहीं था, बल्कि पृथ्वी जैसा एक चट्टानी ग्रह था तथा अब तक का खोजा गया यह सबसे छोटा बाह्य ग्रह है।

ग्लाइस 581सी की विशेषता यह थी कि यह एक ऐसा चट्टानी ग्रह है, जिसका आकार पृथ्वी से डेढ़ गुना बड़ा तथा मात्रा लगभग पांच गुना अधिक है। यह अपने तारे की परिक्रमा केवल 13 दिन में पूरी कर लेता है। ग्लाइस 581सी का तापमान शून्य से 40 डिग्री सेल्सियस के बीच रहता है। इस तापमान पर पानी तरल अवस्था में हो सकता

है। इन्हीं सब कारणों से ग्लाइस 581सी बाह्य ग्रह को 'हेबीटेबल ज़ोन' अर्थात् निवास योग्य क्षेत्र वाला ग्रह माना जाता है, जहां पर जीवन की सम्भावना हो सकती है।

वैसे गौरतलब बात है कि 20.5 प्रकाश वर्ष की दूरी को तय करने में हमारे युग के तेज़ से तेज़ अंतरिक्ष यान भी लगभग साढ़े पांच लाख वर्षों से अधिक का समय लेंगे।

जीवन की सम्भावनाएं

बाह्य ग्रहों की खोज के साथ एक बार फिर से वैज्ञानिकों के बीच यह चर्चा छिड़ गई है कि क्या हमारी पृथ्वी जैसा जीवन पृथ्वी के बाहर भी सम्भव है?

इस सन्दर्भ में सबसे पहले अपने सौर मण्डल पर ही दृष्टि जाती है। सबसे पहले तो यह माना जाता है मंगल ग्रह पर कुछ आरम्भिक प्रकार का जीवन (बैक्टीरिया जैसा) हो सकता है। इसके बाद बृहस्पति ग्रह के तीन चंद्रमाओं यूरोपा, गेनीमीड तथा केलिस्टो की अन्दरूनी तहों में पानी की सम्भावना है, अतः वहां कुछ आरम्भिक जीवन सम्भव है। शनि के उपग्रह टाइटान पर भी इसी प्रकार की सम्भावना व्यक्त की जा रही है।

वैसे बाह्य ग्रहों की खोजों से अब अनेक सम्भावनाएं उभर रही हैं। अनुमान के अनुसार ब्रह्माण्ड में 100 अरब से अधिक मन्दाकिनियां (आकाशगंगा जैसी) हैं, तथा औसतन प्रति मन्दाकिनी में 100 से लेकर 200 अरब या अधिक सितारे हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार हाइड्रोजन ईंधन वाले सूर्य जैसे तारों में लगभग 4 से 10 प्रतिशत ऐसे हैं, जहां पर ग्रह या ग्रहों के समूह हैं। उनमें से यदि एक अंश भी इस प्रकार के चट्टानी तथा निवास योग्य ग्रहों से पूर्ण हैं तो भी सिर्फ हमारी आकाशगंगा में ही करोड़ों ग्रह ऐसे होंगे, जहां जीवन की सम्भावना हो सकती है।

किन्तु इसी के साथ वैज्ञानिकों का यह भी विचार है कि यह कोई आवश्यक नहीं है कि हम जीवों को जिस रूप में देखते या पहचानते हैं वे बाह्य ग्रहों पर भी उसी रूप में हो। जैसे अमरीका की नासा संस्था के अनुसंधान के आधार पर यह बताया गया है कि अन्य बाह्य ग्रहों पर पौधों का रंग हरे की बजाय लाल या पीला भी हो सकता है। यह भी

सम्भव है कि कुछ जीव हमारे जैसे कार्बन अणुओं के ना बने हों, बल्कि सिलिका या अमोनिया के अणुओं के बने हों। यह भी हो सकता है कि वे चलायमान होने की बजाय किसी चट्टान या गाढ़े द्रव के रूप में हों। कुछ और विचित्र रूप भी हो सकते हैं जिनकी हम कल्पना भी नहीं कर सकते।

कुछ विशिष्ट बाह्य ग्रह

जैसा कि पहले ही बताया जा चुका है कि अब तक के तीन सौ से अधिक ज्ञात सभी बाह्य ग्रह पिछले 15-20 वर्षों के भीतर ही खोजे गए हैं। इनमें से पहले बताए गए बाह्य ग्रहों के अलावा कुछ प्रमुख बाह्य ग्रहों का उल्लेख भी रोचक रहेगा।

ओगले-2005-बी.एल.जी.-390 एल बी नामक एक बाह्य ग्रह पृथ्वी से 21,500 प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित है, जिसका तापमान शून्य से 220 डिग्री सेल्सियस नीचे है। यह अब तक ज्ञात सबसे सर्द तथा दूरस्थ बाह्य ग्रह है।

एच.डी. 209458 बी : हमसे 153 प्रकाश वर्ष दूर इस बाह्य ग्रह का पता पहले रेडियल प्रणाली द्वारा लगाया गया था। कुछ समय पश्चात् इसकी पुष्टि ट्रांज़िट विधि द्वारा भी कर दी गई, जब इसकी उपस्थिति के कारण पैतृक तारे के प्रकाश में हल्की-सी कमी आ गई। इस ग्रह के वातावरण में ऊंचाई पर बादल हैं तथा उसमें सोडियम, ऑक्सीजन तथा कार्बन भी मौजूद हैं।

एल.डी. 149026 बी : वर्ष 2005 में खोजे गए इस बाह्य ग्रह का केंद्रीय भाग (कोर) पृथ्वी की अन्दरूनी सतह से लगभग 70 गुना भारी है, तथा इस प्रकार अब तक का यह सबसे भारी कोर वाला बाह्य ग्रह है। इसकी सतह का तापमान 2500 डिग्री सेल्सियस से अधिक है, तथा सतह कोयले से भी अधिक काली है और इस प्रकार यह अब तक ज्ञात सबसे गर्म बाह्य ग्रह है।

450 प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित बाह्य ग्रह *हैट-पी-1 बी* का व्यास बृहस्पति से 1.38 गुना अधिक तथा मात्रा बृहस्पति की केवल आधी है। इस प्रकार यह एक अत्यंत हल्का ग्रह है, जिसका घनत्व पानी के घनत्व का केवल एक

चौथाई ही है।

स्वीप्स-10 नामक बाह्य ग्रह अपने पैतृक तारे से केवल 12 लाख कि.मी. दूर (पृथ्वी की चन्द्रमा से तीन गुनी दूरी) है, तथा इसकी मात्रा बृहस्पति से डेढ़ गुना से भी अधिक है। यह ग्रह केवल 10 घन्टे में ही पैतृक तारे की परिक्रमा पूरी कर लेता है, तथा इस प्रकार यह सबसे तेज़ परिक्रमा करने वाला ज्ञात ग्रह है। इसकी खोज अमरीका के भारतीय मूल के वैज्ञानिक कैलाश साहू की टीम ने की थी।

पृथ्वी से 63 प्रकाश वर्ष की दूरी पर स्थित *एच.डी. 189733 बी* बाह्य ग्रह सबसे तेज़ आंधियों वाला ग्रह है, जहां वायु की गति ध्वनि से भी तेज़ (लगभग 10,000 कि.मी. प्रति घन्टा) है। यह बाह्य ग्रह काफी गर्म भी है - सतह का तापमान लगभग 1500 डिग्री सेल्सियस है। वैज्ञानिकों ने इस ग्रह पर पानी होने की पुष्टि की है।

ग्लाइस 436 बी एक विचित्र बाह्यग्रह है, जो ठोस पानी (ठोस किन्तु अति गर्म बर्फ) का बना है तथा पैतृक तारे से समीपता के कारण इसका सतही तापमान लगभग 245 डिग्री सेल्सियस रहने की सम्भावना है। वहां का तापमान बहुत अधिक होने के बावजूद भी ग्रह का पानी, द्रव या वाष्प अवस्था में ना होकर गर्मागर्म बर्फ की अवस्था में है। इस तरह की गर्म बर्फ अत्यधिक दबाव पड़ने पर बन सकती है।

बाह्य ग्रहों की खोज बहुत तेज़ी से की जा रही है। बाह्य ग्रहों की खोज के दौरान तथा उनके आगे के अध्ययन के दौरान उनके बारे में कुछ बिल्कुल नए, निराले, असामान्य तथा हमारी कल्पना से परे तथ्यों का पता चलता जा रहा है। विस्तृत खोज के उपरान्त ही अनेक रहस्यों से पर्दा उठ सकेगा, और तभी बाह्य ग्रहों के अन्य अन्दरूनी विवरण भी प्राप्त हो सकेंगे।

वैसे अभी तक किसी बाह्य ग्रह पर जीवन की उपस्थित का प्रत्यक्ष प्रमाण तो नहीं मिल पाया है किन्तु वैज्ञानिकों को विश्वास है कि अध्ययन और निरीक्षण में हम बहुत कुछ पता कर लेंगे। हो सकता है उसी दौरान किसी बाह्य ग्रह पर जीवन की पुष्टि भी हो जाए। (*स्रोत फीचर्स*)