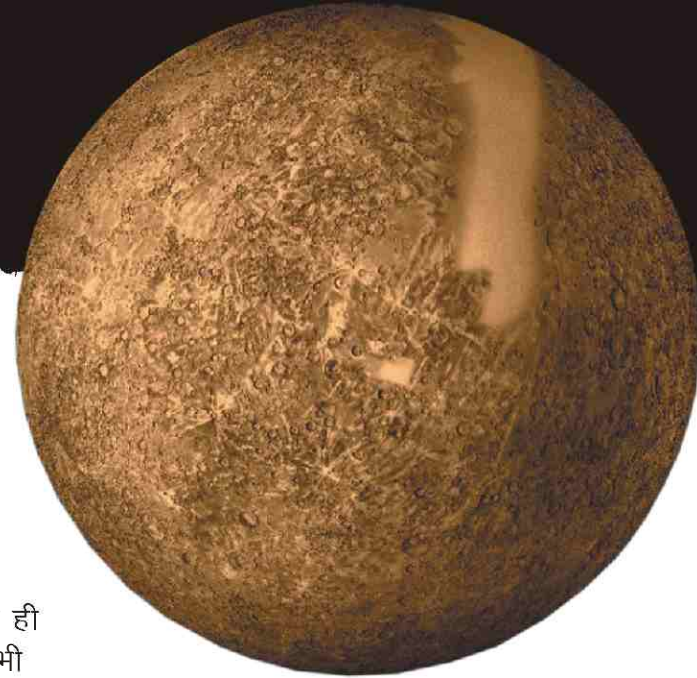


सुशील जोशी

बुध ग्रह की कुछ पहलियाँ



बुध ग्रह को देखना बहुत मुश्किल काम है। यह सूरज के सबसे पास का ग्रह है और उसकी चकाचौंध में ओझल रहता है। मैंने एक ही बार इसके दर्शन किए हैं जब मेरे एक मित्र ने मुझे रात साढ़े तीन बजे जबरन उठाकर दिखाया था। ऐसे ग्रह में ज़्यादा रुचि लेना कठिन ही है जिसे देखने के लिए इतनी मशक्कत करनी पड़े। फिर भी हाल ही में मैंने इसके बारे में पढ़ा तो लगा कि कुछ बातें तुमसे भी हो जाएँ।

बुध की सुध लेता मैरीनर

बुध ग्रह सूर्य से औसतन (5 करोड़ 80 लाख) कि.मी. दूर है। सूर्य का चक्कर लगाते हुए यह कभी उसके पास तो कभी उससे दूर रहता है। अन्य ग्रहों की तरह बुध का परिक्रमा पथ भी वृत्ताकार न होकर अण्डाकार है। आज तो हम बुध के बारे में काफी कुछ जानते हैं। एक अन्तरिक्ष यान मैरीनर-10 1974 में बुध के काफी करीब जाकर उसके चित्र खींच चुका है। मैरीनर-10 एक बार तो बुध की सतह से मात्र करीब 300 किलोमीटर ऊपर से गुज़रा था। इसने बुध के लगभग दो-तिहाई हिस्से के बहुत बढ़िया चित्र भेजे हैं। इन चित्रों से पता चला है कि बुध लगभग हमारे चाँद जैसा है – बड़े-बड़े गड्ढे हैं, “समन्दर” हैं। वायुमण्डल भी नहीं है। मैरीनर-10 ने यह भी खुलासा किया था कि बुध पर बहुत दुर्बल चुम्बकीय क्षेत्र भी है। वैसे यह चुम्बकीय क्षेत्र भी एक पहली ही है। कारण बाद में बताया हूँ। लेकिन ये चित्र मिलने से पहले बुध को जानने की काफी कोशिशें हो चुकी थीं। उन कोशिशों की बातों में ही मज़ा है।

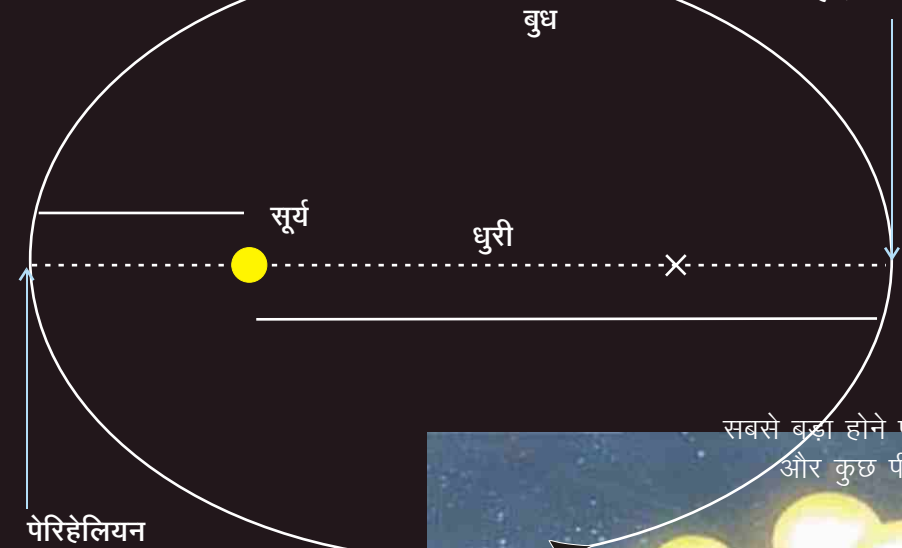
बुध का फेरा

ग्रहों की गतियों में रुचि तो सदियों से रही है – यानी यह जानने

मैरीनर-10 1974 से 1975 के बीच तीन बार बुध के पास से गुज़रा और उसकी कई तस्वीरें लीं। इन्हीं को जोड़कर बुध की यह छवि उभरी। बीच की कुछ जगहों की तस्वीरें उपलब्ध नहीं हैं।

की कोशिशें तो सदियों से चलती रही हैं कि आकाश में ये ग्रह किस तरह से चलते हैं। न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम हाथ लगने के बाद सारे ग्रहों की गति की व्याख्या उसी नियम के आधार पर की जाने लगी। तो बुध क्यों छूटता? जब बुध की गति का अध्ययन किया गया तो एक रोचक बात पता चली। यह तो मैंने ऊपर बताया ही कि बुध का परिक्रमा का रास्ता थोड़ा अण्डाकार है। इसका परिणाम यह होता है कि साल भर में (ध्यान देना कि मैं यहाँ पृथ्वी के नहीं, बल्कि बुध के एक साल की बात कर रहा हूँ) बुध कुछ समय सूर्य के नज़दीक होता है और कुछ समय उससे दूर। जब कोई ग्रह सूर्य के सबसे नज़दीक हो, उसे पेरिहेलियन बिंदु कहते हैं। पेरिहेलियन बिंदु साल-दर-साल थोड़ा खिसकता है। पृथ्वी लगभग दिसम्बर में अपने पेरिहेलियन पर होती है। यह बिंदु हर साल थोड़ा पहले आ जाता है।

बुध का परिक्रमा पथ



बुध कुछ समय सूर्य के नज़दीक होता है और कुछ समय उससे दूर। जब कोई ग्रह सूर्य के सबसे नज़दीक हो, उसे पेरिहेलियन बिंदु कहते हैं। पेरिहेलियन बिंदु साल-दर-साल थोड़ा खिसकता है।

सबसे बड़ा होने पर वो थोड़ा रुकता है और कुछ पीछे की ओर आता है।



सूरज उगने के साथ उसका आकार बढ़ता जाता है।

डूबने के साथ-साथ उसका आकार घटता जाता है।

माना जाता है कि सूर्य और सारे ग्रहों के गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव के कारण ही पेरिहेलियन खिसकता है। जब बुध के बारे में इन सब बलों के आधार पर गणना की गई तो पता चला कि बुध का पेरिहेलियन इन सबके प्रभाव की अपेक्षा थोड़ा ज़्यादा ही तेज़ी से खिसकता है। ऐसा ही प्रभाव यूरेनस के मामले में भी देखा गया था। इसका अध्ययन करते हुए यह अनुमान लगाया गया था कि हो-न-हो यूरेनस के आसपास कोई और अनजाना ग्रह है। इसी के कारण यूरेनस की परिक्रमा प्रभावित हो रही है। इस पूर्वानुमान के आधार पर आगे चलकर नेपचून नामक ग्रह खोजा गया। वास्तव में, नेपचून की खोज से न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम की पुष्टि हुई थी।

नेपचून की खोज एक फ्रांसीसी खगोल शास्त्री अर्बेन-ज़्यां-जोसेफ लेवेरिए ने की थी। जब बुध की परिक्रमा की समस्या सामने आई तो लेवेरिए ने यूरेनस वाला फॉर्मूला लागू किया और भविष्यवाणी की कि बुध के आसपास एक और ग्रह होना चाहिए, जिसकी खोज अभी नहीं की गई है। लेवेरिए ने इस अज्ञात ग्रह को वल्कन नाम तक दे डाला। यह 1845 की बात है। 1846 से कई खगोल शास्त्री इस ग्रह की खोज में भिड़े रहे। मगर यह ग्रह नहीं खोजा जा सका। खोजते तो तब जब इसका अस्तित्व होता। बुध की परिक्रमा और पेरिहेलियन के खिसकने की समस्या का समाधान 70 साल बाद हुआ। उसकी कहानी को थोड़ी देर

बुध का एक दिन (सूरज उगने से डूबने तक) लगभग दो बुध-वर्ष के बराबर लम्बा होता है। दिन के वक्त बुध सूरज के करीब जाता है इसलिए सूरज का आकार बढ़ता नज़र आता है।

के लिए मुलतवी रखकर कुछ और बातें करते हैं।

गियोवानी वर्जिनियो शिएपरेली एक इतालवी खगोल शास्त्री थे। उन्होंने मंगल ग्रह का गहन अध्ययन करके उसकी सतह पर “नहरें” खोज निकाली थीं जिनका अपना दिलचस्प इतिहास है। 1889 में उन्होंने बुध का अवलोकन शुरू किया (क्या हिम्मत थी)। जैसा कि मैंने बताया बुध हमसे काफी दूर है। यह मंगल की अपेक्षा काफी छोटा भी है और अक्सर सूर्य की चकाचौंध में ओझल रहता है। और तो और, बुध जब भी दिखता है तो सप्तमी-अष्टमी वाली स्थिति में होता है। यानी आधा ही दिखता है। मैं समझता हूँ कि तुम समझ ही गए होंगे कि ऐसा क्यों होता होगा। फिर भी शिएपरेली ने बुध का अवलोकन किया और उस पर कुछ निशान खोज निकाले। उनको रोचक बात यह नज़र आई कि जब भी बुध दिखता है, निशान वही रहते हैं। इसका मतलब यह है कि हम उसका एक ही हिस्सा हर बार देखते हैं। (चाँद की भी यही स्थिति है।) बुध के मामले में इस बात का मतलब यह हुआ कि उसका एक ही भाग हमेशा सूर्य की तरफ रहता है। वही तो हमें दिखता है। कम से कम शिएपरेली ने बुध

के बारे में यही निष्कर्ष निकाला कि वह कुछ इस तरह घूमता है कि उसका एक ही भाग सूर्य की ओर रहता है।

यदि उसका एक ही भाग सूर्य की ओर रहेगा, तो वह भाग तो खूब गर्म हो जाएगा। जबकि दूसरे भाग में भीषण सर्दी होगी। उनकी बात को सबने स्वीकार भी कर लिया क्योंकि कोई और व्याख्या तो थी नहीं। मगर अवलोकन करना बन्द नहीं हुआ। 1962 में जब बुध के दूसरे हिस्से (यानी जो हमने देखा नहीं था) से आने वाली सूक्ष्म तरंगों का अध्ययन किया गया तो पता चला कि वह हिस्सा ठीक-ठाक गर्म है, शिएपरेली के निष्कर्ष जैसा सर्द नहीं है। इसके बाद दो इलेक्ट्रिकल इंजीनियर्स ने बुध से टकराकर लौटने वाली सूक्ष्म तरंगों के आधार पर गणनाएँ कीं तो समझ में आया कि बुध की समस्या यह है कि वह अपनी धुरी पर बहुत धीरे-धीरे घूमता है। पृथ्वी जब अपनी धुरी पर 59 बार घूम जाती है तब बुध मात्र एक बार घूमता है (यानी पृथ्वी के 59 दिन बराबर बुध का एक दिन होता है)। रोचक बात यह थी कि बुध को सूर्य की परिक्रमा करने में मात्र 88 दिन लगते हैं (यानी पृथ्वी के 88 दिन)।

कोई ग्रह सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करने में जितना समय लेता है वह उस ग्रह का एक साल होता है। इसी प्रकार से कोई ग्रह अपनी धुरी पर घूमने में जितना समय लेता है, वह उस ग्रह का एक दिन होता है। तो बुध एक साल में मात्र करीब डेढ़ बार अपनी धुरी पर घूमता है। मतलब बुध का एक साल उसके डेढ़ दिन के बराबर होता है। थोड़ा आसान करें तो बुध के 2 साल में 3 दिन होते हैं।

ज़ाहिर है कि बुध का एक ही भाग हमेशा सूर्य की ओर नहीं रहता। और पृथ्वी से देखें तो हर दो साल में बुध का वही हिस्सा नज़र आएगा। बुध के अत्यन्त सुस्त घूर्णन (अपनी धुरी पर घूमने) के कारण ही शिएपरेली गच्चा खा गए थे।

तुम्हें याद होगा कि बुध के पेरिहेलियन के खिसकने की बात को हमने छोड़ दिया था और अन्य बातों में लग गए थे। मगर पेरिहेलियन की बात को पूरी तो करना ही है। यह भी विज्ञान का एक महत्वपूर्ण पड़ाव है। जैसा कि मैंने बताया, यूरेनस के परिक्रमा पथ में गड़बड़ी को समझने के लिए जो गणनाएँ की गई थीं, उनसे एक नए ग्रह का सुराग मिला था। जब नेप्चून नामक यह ग्रह खोजा गया, तो न्यूटन के नियम को और अधिक मान्यता मिली थी। बुध का किस्सा भी इसी तरह का है।

बुध की परिक्रमा में गड़बड़ी को समझने के लिए भी एक नए ग्रह वल्कन की भविष्यवाणी की गई थी। पर यह ग्रह मिला नहीं। इस बीच आइंस्टाइन ने सापेक्षता का सामान्य सिद्धान्त प्रस्तुत कर दिया। इस सिद्धान्त में यह स्पष्ट था कि किसी ग्रह का पेरिहेलियन खिसकता है और यह विचलन सूर्य व अन्य समस्त ग्रहों के प्रभाव से अधिक होता है। मैं इसके तकनीकी पक्ष में नहीं जा रहा हूँ क्योंकि मुझे खुद वह पता नहीं है। लेकिन बताते हैं कि बुध के पेरिहेलियन के खिसकने की खोज तो पहले ही की जा चुकी थी। इसलिए यह एक प्रकार से आइंस्टाइन के सामान्य सापेक्षता के सिद्धान्त के पक्ष में एक प्रमाण था। यानी जहाँ नेप्चून की परिक्रमा में गड़बड़ को समझते हुए न्यूटन का सिद्धान्त पुष्ट हुआ था वहीं बुध की परिक्रमा की गड़बड़ को समझने की कोशिश में न्यूटन के सिद्धान्त की अपेक्षा आइंस्टाइन के सामान्य सापेक्षता सिद्धान्त की मान्यता में वृद्धि हुई थी।

चक्र
भक्त

(चित्र इंटरनेट से साभार)

मजबूरी

एक दावत में मुल्ला नसीरुद्दीन दोनों हाथों से खाना खा रहा था।

किसी ने टोका, “मुल्ला, यह क्या कर रहे हो? दोनों हाथों से खा रहे हो?”

“तीसरा हाथ जो नहीं है।” मुल्ला ने जवाब दिया।



चित्र: सौम्या मेनन