

गैलीलियो की दूरबीन

टी.वी. वेंकटेश्वरन

कोई 400 साल पहले की बात है। सन 1610 में एक छोटी-सी किताब छपी थी। सी पन्ने भी न होंगे उसमें। लेकिन खगोलशास्त्र की दुनिया में उसने तहलका मचा दिया। इतनी खलबली मची कि इसके लेखक को ज़िन्दगी भर के लिए अपने घर में नज़रबन्द कर दिया गया। यह किताब थी गैलीलियो गैलीली की *Sidereus nuncius*। इसमें उन सब चीज़ों का ज़िक्र था जो गैलीलियो ने आकाश में अपने दूरबीन (टेलिस्कोप) से देखी थीं। गैलीलियो ने ऐसा क्या देखा, कहा और उसे इतनी बड़ी सज़ा क्यों मिली यह जानने से पहले दूरबीन के बनने को देखते हैं।

दूरबीन का बनना

कहते हैं कि हॉलैण्ड के एक चश्मासाज़ थे – हैन्स लिपेरहे। एक रोज़ उनके आसपास खेलते बच्चों ने खेल-खेल में एक लेंस पर दूसरा लेंस रखा और उससे देखने लगे। ऐसा



करने से दूर की चीज़ें बहुत बड़ी नज़र आने लगी थीं। लिपेरहे ने भी यह देखा, इस पर विचार किया और एक अनगढ़-सी दूरबीन बना दी।

कहते हैं कि उसी समय उनके एक पड़ोसी ने भी दावा किया था कि पहली दूरबीन उन्होंने बनाई थी। वे भी चश्मासाज़ ही थे। खैर, असलियत जो भी हो पर इस तरह पहली दूरबीन तो बन ही गई थी।

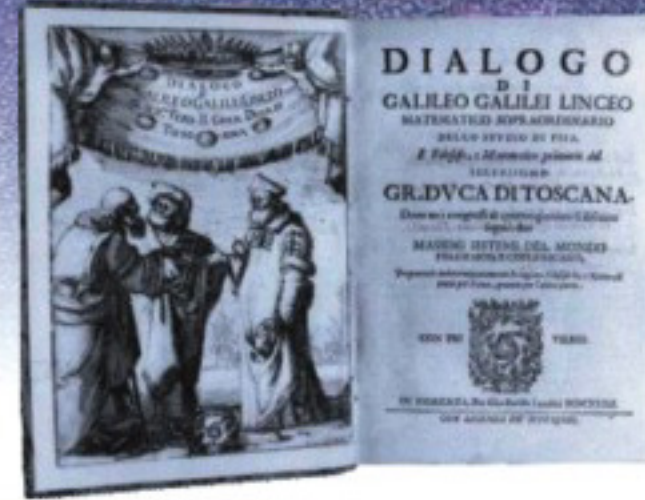
गैलीलियो का प्रवेश

दूरबीन को लोगों ने हाथों-हाथ लिया। क्या वैज्ञानिक और क्या आम आदमी! एक दूरबीन पाना सभी की पहली चाहत बन गई। कुछ लोगों ने इससे आकाश का अवलोकन भी किया। ऐसे ही एक अंग्रेज़ भौतिकशास्त्री थे – थॉमस हेरिअट। उन्होंने नीदरलैण्ड से खरीदी एक दूरबीन से कई अवलोकन किए। उन्होंने दूरबीन से देखे चाँद की तस्वीरें (1609 अगस्त) बनाईं और सूरज के धब्बों को भी देखा (1610 दिसम्बर)। वैसे तो गैलीलियो ने भी ऐसे ही अवलोकन किए थे लेकिन हेरिअट और उनके काम में एक बड़ा अन्तर है।

गैलीलियो की रुचि केवल इसमें नहीं थी कि एक दूरबीन खरीदी और उससे अवलोकन कर लिया। वे जानने चाहते थे कि दूरबीन काम कैसे करती है। जल्दी ही उन्होंने जान लिया कि चीज़ कितनी बड़ी दिखेगी यह आँख के पास वाले लेंस (अवतल) और दूर वाले लेंस (उत्तल) के पावर के अनुपात पर निर्भर करेगा। यानी बड़ा दिखने के लिए दूर वाले लेंस का पावर कम होना और आँख के पास वाले लेंस का पावर ज़्यादा होना ज़रूरी है। उस वक्त चश्मा बनाने वाले आमतौर पर कुछेक पावर के लेंस ही बनाते थे। इससे दो लेंसों के पावर का अनुपात उतना नहीं हो पाता था जिससे दूर की चीज़ बहुत बड़ी देखी जा सके। गैलीलियो ने पाया कि मौजूदा लेंसों से तो किसी चीज़ को तीन गुना तक ही बड़ा करके देखा जा सकता था। तो गैलीलियो ने खुद लेंस बनाए। इनसे वे नौ गुना तक बड़ा देख पाए। इसमें और सुधार कर वे चीज़ों को बीस गुना तक बड़ा कर देख पाए। उन्होंने आकाशीय पिण्डों के अवलोकन में इसी दूरबीन का इस्तेमाल किया।

चाँद और दूसरे आकाशीय पिण्डों का देखा जाना...

रात के आकाश में चाँद से आकर्षक और क्या होगा? 1609 में दिसम्बर के आसपास गैलीलियो ने कई रातों तक लगातार चाँद को देखा। उन्होंने पाया कि चाँद गोल तो है पर उसकी



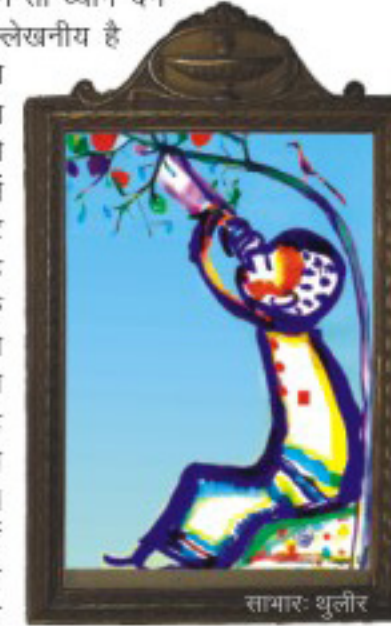
गैलीलियो की एक किताब के कुछ पन्ने...

सतह बहुत ऊबड़-खाबड़ है। पृथ्वी की तरह ही चाँद की सतह पर भी कहीं पर्वत मालाएँ हैं तो कहीं गहरी घाटियाँ। एक अनगढ़ दूरबीन तक से चाँद की सतह के गड्ढे देखे जा सकते थे। ये गड्ढे शायद किसी उपग्रह या उल्का के टकराने से बने होंगे।

चाँद के गड्ढों का अवलोकन तो ध्यान देने लायक है ही वो तरीका भी उल्लेखनीय है

जिससे गैलीलियो अन्दाज़ लगा पाए कि चाँद की सतह पर पर्वत मालाएँ हैं। यह तो हम जानते ही हैं कि सुबह सूरज की किरणें पहले बादलों को चमकाती हैं फिर ज़मीन तक पहुँचती हैं। इसी तरह पर्वतों की चोटियों तक पहुँचने के काफी बाद ही सूरज की रोशनी घाटियों की गहराई तक पहुँचती है। गैलीलियो ने चाँद का वह हिस्सा ध्यान से देखा जहाँ सूरज की रोशनी नहीं पड़ रही थी। उन्होंने पाया कि वहाँ कुछ जगहों पर तो रोशनी पहले पहुँच जाती है, और उसके काफी बाद सतह तक पहुँचती है। इससे उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि वे पर्वतों की चोटियाँ होंगी। उनकी परछाई की लम्बाई से उन्होंने इन चोटियों की ऊँचाई तक की गणना कर ली। इससे साफ था कि चाँद जैसे आकाशीय पिण्ड काफी हद तक हमारी पृथ्वी जैसे ही हैं।

गैलीलियो ने कई ग्रहों का भी अवलोकन किया। जैसे अपनी दूरबीन से उन्होंने वृहस्पति ग्रह के पास तीन छोटे पिण्ड देखे। दूरबीन के बगैर इन्हें देखा नहीं जा सकता था। लगातार कई रातों तक इस ग्रह का अवलोकन करने के बाद उन्होंने पाया कि असल में इन पिण्डों की संख्या तीन नहीं बल्कि चार है। और यह कि हर रात इनकी जगह बदलती रहती है। कभी ये पिण्ड ग्रह के पीछे छिप जाते हैं और कभी सामने आ जाते हैं। जनवरी 1610 में उन्होंने एकदम सही अन्दाज़ लगाया कि ये तारे दरअसल वृहस्पति के चाँद हैं और उसके इर्दगिर्द



सागर: थुलीर



हैन्स लिपेरहे



पड़ोसी चश्मासाज़

प्रकाश का बिन्दु स्रोत लगते हैं। फिर उन्होंने अपनी दूरबीन का रुख आकाश गंगा की तरफ किया। वहाँ उन्हें हज़ारों-हज़ार ऐसे तारे दिखे जिन्हें अब तक देखा नहीं गया था। इससे साफ था कि ब्रह्माण्ड उतना ही नहीं है जितना आँखों से नज़र आता है।

गैलीलियो और उनकी दूरबीन यहीं नहीं रुके। उन्होंने शनि के इर्दगिर्द एक संरचना देखी। बाद के सालों में इन्हें शनि के छल्ले कहा गया। महीनों तक उन्होंने शुक्र ग्रह का अवलोकन किया। और पाया कि यह ग्रह भी उसी तरह घटता-बढ़ता दिखता है जैसे हमारा चाँद हमें दिखता है।

ज़मीन-आसमान का भेद

आज हमें यह लग सकता है कि इतनी ज़बरदस्त खोजों के कारण लोगों को गैलीलियो को हाथों-हाथ



हैं। जबकि अभी तक तो यही माना जाता था कि खगोलीय पिण्ड केवल पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं। यानी वे नियम जो पृथ्वी पर लागू होते हैं वही आकाश पर भी लागू होते हैं – यानी यह एक ही संसार है एक ही ब्रह्माण्ड का हिस्सा!

सूरज पर धब्बों की बात से तो गैलीलियो को दोहरा नुकसान हुआ। एक तो, इन्हें देखने से उनकी आंखों की रोशनी चली गई। और दूसरे, सूरज में भी खोटे दिखाने की बात से तो जैसे आसमान ही सिर के बल आ गिरा था।

गैलीलियो, हाज़िर हो...!

लेना चाहिए था। लेकिन ऐसा हुआ नहीं। क्योंकि यह तब की बात है जब माना जाता था कि आकाशीय पिण्डों और पृथ्वी के बीच एक बड़ा अन्तर है। आकाश बदलता नहीं है, वो दोषरहित और पूर्ण है जबकि पृथ्वी में लगातार बदलाव हो रहे हैं।

पृथ्वी की सूरत को बदलने वाली कई चीज़ें हैं – बारिश, हवाएँ, कटाव आदि। लेकिन आकाश में मुश्किल से ही कुछ बदलता है। हर रोज़ पूर्व से सूरज उगता है, हर महीने चाँद उगता है, घटता-बढ़ता है, गुम हो जाता है, फिर दिखता है, बढ़ता है, साल दर साल महसूस होता है जैसे सूरज पृथ्वी के चक्कर काट रहा है। लेकिन तारे अपनी जगह पर स्थिर लगते हैं।

उस वक़्त माना जाता था कि आकाश और पृथ्वी के नियम अलग-अलग हैं और वे एक-दूसरे पर लागू नहीं हो सकते हैं। अरस्तू के बताए आकाश और पृथ्वी के ये फर्क 2000 सालों तक चले।

ऐसे में जब गैलीलियो ने कहा कि...

- चाँद की सतह में भी पृथ्वी की सतह जैसे ही खोटे हैं,
- सूरज में धब्बे हैं यानी उसमें भी खोटे हैं,
- कभी-कभार दिख जाने वाले धूमकेतू भी आकाशीय पिण्ड हैं और उनका दिखना-न दिखना भी किसी नियम से बँधा है

...तो यह एक गहरा धक्का था। यही सारी चीज़ें जो आकाश को धरती से अलग और उत्तम बनाए हुई थीं उन्हीं पर सवाल किए गए थे। वृहस्पति के चाँद की खोज ने भी सवाल खड़े कर दिए। क्योंकि यहाँ चार ऐसी आकाशीय चीज़ों के होने की बात की गई थी जिनका ज़िक्र धार्मिक ग्रंथों में कहीं नहीं था। इससे यह भी पता चला कि आकाशीय पिण्ड पृथ्वी के अलावा अन्य ग्रहों के भी इर्द-गिर्द चक्कर काटते



अवलोकनों की मदद से गैलीलियो ने वैज्ञानिक गणनाएँ की और हमारे ब्रह्मांड के बारे में काफी सही अनुमान लगाए। लेकिन उसकी घोर निन्दा हुई। यूरोप के कट्टरपंथियों ने गैलीलियो के अवलोकनों को अपने द्वारा गढ़ी आकाश की छवि पर हमला माना। उनका मानना था कि दूरबीन से देखे गए शनि के छल्ले और वृहस्पति के चाँद दरअसल शैतान का किया धरा काम है। हम लोग ईश्वर के कामकाज में अड़ंगा न डालें इसलिए वह ऐसा कर रहा है। चर्च के लोग तो गैलीलियो से इस कदर खफा थे कि उन्होंने दूरबीन को देखने तक से इंकार कर दिया।

धार्मिक अदालत ने उन्हें दोषी पाया और उन पर ज़ोर डाला गया कि वे अपने वैज्ञानिक विचारों को त्याग दें। और फिर उन्हें हमेशा के लिए अपने घर में नज़रबन्द कर दिया गया।

गैलीलियो के बाद

गैलीलियो की दूरबीन में और सुधार कर कैप्लर और न्यूटन ने नई और ज़्यादा विकसित दूरबीनें बनाईं। इनसे अन्तरिक्ष के अन्य कई पिण्डों को और ज़्यादा बारीकी से देख पाए। इससे न केवल हम सूरज की परिक्रमा करते ग्रहों के बारे में अधिक जानकारीयों जुटा पाए, बल्कि विभिन्न तारों की परिक्रमा करते 200 से ज़्यादा ग्रहों को ढूँढ भी पाए हैं। आज अन्तरिक्ष का सबसे दूर स्थित पिण्ड जिसे हम हबल दूरबीन से देख पाए हैं, हमसे 1300 करोड़ प्रकाश वर्ष दूर है। यानी इतनी दूर कि वहाँ से प्रकाश को हम तक पहुँचने में 1300 करोड़ वर्ष लगते हैं। गैलीलियो से हम बहुत आगे आ गए हैं। पर कोई भी लम्बी यात्रा एक छोटे कदम से ही तो शुरू होती है। गैलीलियो ने 400 साल पहले वह पहला कदम रखा था – एक दृढ़ कदम, सही दिशा में रखा कदम।