

प्रकाश का अवलोकन

छायाएँ और प्रतिबिम्ब

राजाराम नित्यानन्द

क्या छायाएँ पूरी तरह से अँधेरी होती हैं? क्या कुछ छायाएँ अन्य छायाओं से ज़्यादा गहरी होती हैं? एक मोबाइल फोन के कैमरे तथा मनुष्य की आँख में क्या चीज़ समान होती है? क्या कोई प्राकृतिक पिन-होल कैमरा होता है? यदि हम चाहते हैं कि हमें अपना दाहिना हाथ वैसा ही दिखाई दे जैसा वह दूसरों को दिखता है, तो हमें कितने दर्पणों की ज़रूरत होती है? इस लेख में लेखक ने ऐसे कई सरल तरीकों का जिक्र किया है जिनके द्वारा, छायाओं और प्रतिबिम्बों का उपयोग करते हुए, प्रकाश के शिक्षण में दैनिक जीवन के अवलोकनों को अवधारणाओं से जोड़ा जा सकता है।

विज्ञान के किसी भी विषय के बारे में उत्सुकता, प्रेरणा, और एक बुनियादी समझ निर्मित करना हमेशा एक चुनौती होती है। इसके लिए, सारे संसार में चल रही एक लोकप्रिय प्रवृत्ति, विशेष रूप से बनाए गए उपकरणों के माध्यम से, प्रौद्योगिकी - कम्प्यूटर ऐनीमेशन्स और प्रदर्शनों - का इस्तेमाल करना है। यह चलन, विद्यार्थियों के कम उम्र से ही जनसंचार माध्यमों और इंटरनेट के सम्पर्क में आने से, उनमें उपजी हर चीज़ से परिचित होने और इसलिए ऊब जाने के एहसास से उन्हें निकालने का प्रयास करता है, और अब यह भारत में हमारे अपने स्कूलों में भी अपनाया जाने लगा है।

इसमें कोई शक नहीं कि सीखने के रोचक अनुभव निर्मित करने में प्रौद्योगिकी की अपनी उपयोगिता है। लेकिन यह लेख तो सबसे प्राचीन प्रौद्योगिकी - सजीव (अर्थात् कृत्रिम या आभासी नहीं) अवलोकन - के बारे में है। सीधे-सरल अवलोकनों का प्रयोजन, अन्य कमतर विकल्पों की तरह तब इस्तेमाल किया जाना नहीं है जब इंटरनेट, या प्रयोगशाला के संसाधनों का अभाव हो। वे तो उन विद्यार्थियों के लिए भी मूल्यवान हैं जिनकी आभासी संसाधनों तक पहुँच है, क्योंकि अन्ततः विज्ञान वास्तविक संसार के बारे में होता है। प्रत्यक्ष, स्वयं भोगे गए अनुभव, उन अधिक अमूर्त अवधारणाओं और विषयों से

विद्यार्थी को जुड़ने में मदद करते हैं, जिन्हें बाद के वर्षों में स्कूल विज्ञान के अन्तर्गत पढ़ना ज़रूरी होता है। ऐसे जीवन्त जुड़ाव के बिना उन विद्यार्थियों को भी, जो मौजूदा स्कूली व्यवस्थाओं में अच्छा प्रदर्शन करते हैं, जो कुछ वे किताबों और व्याख्यानों से सीखते हैं, उसे नई परिस्थितियों में उपयोग करना कठिन मालूम पड़ सकता है। यहाँ तक कि यदि कोई सिद्धान्त पहले सीखता है, तब भी उसे व्यवहार में लागू होते हुए देखने, और अवलोकनों का इस्तेमाल करते हुए, उससे सम्बन्ध जोड़ने के द्वारा उसकी बेहतर समझ बनाने में, उसे मदद मिलती है। यहाँ सुझाए गए अवलोकन केवल माध्यमिक स्कूलों के विद्यार्थियों के लिए ही नहीं हैं, बल्कि वे उन सभी के लिए हैं, जिनमें शिक्षक भी शामिल हैं, जिन्होंने उन्हें आजमाकर नहीं देखा है।

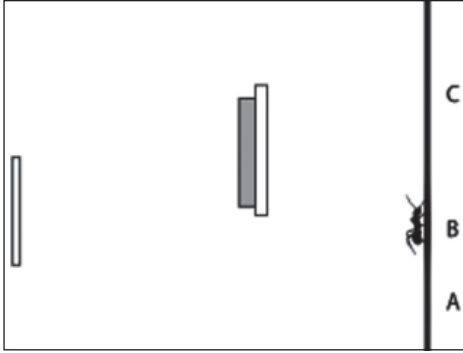
स्कूल के विज्ञान पाठ्यक्रम में प्रकाश का विषय काफी जल्दी आ जाता है। यह स्वाभाविक भी है, क्योंकि दृष्टि हमारी सबसे शक्तिशाली इन्द्रियों में से एक है। प्रकाश के दो बुनियादी विषय-प्रसंग, छाया तथा प्रतिबिम्ब, सभी पाठ्यपुस्तकों में होते हैं, और उनमें आम तौर पर किरण आरेख होते हैं जो प्रकाश का उसके स्रोत से सीधी रेखाओं में यात्रा करना दिखाते हैं। यह तभी एक आभासी या कृत्रिम अनुभव बन जाता है क्योंकि विद्यार्थी हमेशा ऐसे चित्रों का सम्बन्ध

उससे नहीं जोड़ते जो वे वास्तव में देखते हैं, परन्तु वे यह जानते हैं कि परीक्षाओं और साक्षात्कारों में उन रेखाचित्रों को फिर से बनाना ज़रूरी होता है।

लेकिन शिक्षकों के लिए प्रकाश का अध्ययन, उसे ऐसे अवलोकनों से जोड़ते हुए जिन्हें विद्यार्थी स्वयं कर सकते हैं और उनके बारे में विचार कर सकते हैं, विद्यार्थियों में उत्साह जगाने का अवसर प्रदान करता है। लेकिन हम ऐसा कैसे कर सकते हैं?

छायाएँ: पूरी तरह अँधेरी नहीं होतीं!

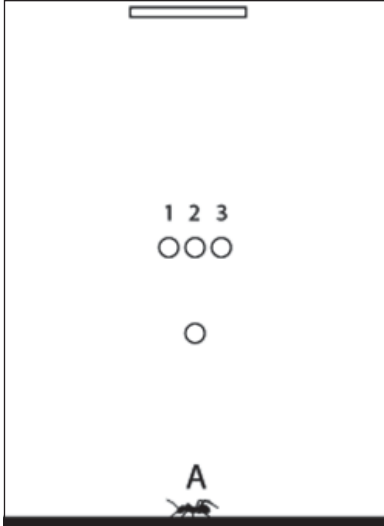
किसी वस्तु - मान लीजिए कि एक डस्टर - की छाया के बारे में सोचने का एक तरीका है, यह कल्पना करना कि एक छोटा जीव, जैसे कि एक चींटी, दीवार पर बैठी है। हम पूछ सकते हैं कि यदि वह चींटी सूर्य तथा डस्टर के सापेक्ष अलग-अलग स्थानों पर स्थित होती तो वह क्या देखती (चित्र-1 को देखें)। यदि दीवार पर कोई काला बिन्दु है, तो इसका मतलब है कि वहाँ बैठी हुई चींटी के लिए सूर्य के प्रकाश को वस्तु द्वारा पूरी तरह रोक दिया गया है। पर जब हम दीवार के इस बिन्दु से दूर हटते हैं, तो हम गौर करते हैं कि डस्टर की छाया की किनारी तीखी नहीं है (यानी धुँधली है)। यह अवलोकन उस प्राकृतिक घटना का उदाहरण है, जिसे 'पैनम्बरा (उपच्छाया) कहते हैं। 'पैनम्बरा' बस एक नाम है। क्या यह



चित्र-1: क्या छायाएँ पूरी तरह अँधेरी होती हैं? यहाँ बाएँ तरफ की छड़ीनुमा रेखा सूर्य को निरूपित करती है। दीवार पर C स्थिति में चींटी सूर्य के किसी भी भाग को नहीं देख सकती। स्थिति A पर चींटी पूरे सूर्य को देख सकती है। लेकिन स्थिति B पर चींटी आंशिक रूप से सूर्य को देख सकती है। यह भाग सबसे अँधेरे हिस्से और पूरी तरह प्रकाशित हिस्से के बीच में पड़ता है। यह छाया का धुँधला किनारा है।

कहना बेहतर नहीं होगा कि जब चींटी दीवार पर रेंगती हुई डस्टर की छाया के किनारे से आगे निकलती है, तो वह उस क्षेत्र से निकलती है जहाँ सूर्य पूरी तरह बाधित है, और ऐसे क्षेत्र में आ जाती है जहाँ वह आंशिक रूप से बाधित है (पैनम्बरा), और अन्त में ऐसे क्षेत्र में चली जाती है जहाँ से वह पूरे सूर्य को देख सकती है? (ऐसी किसी वास्तविक छाया के अन्दर जाकर निकलना और सचमुच में खुद सूरज को सीधे देखने की बजाय, इसकी कल्पना करना ही बुद्धिमानी होगी, क्योंकि सूर्य को सीधे देखना आँख को नुकसान पहुँचा सकता है।)

एक अन्य प्रयोग जो आप कर सकते हैं वो तो अक्सर वैज्ञानिकों को भी अचरज में डाल देता है। दोपहर के नज़दीक, सूर्य की रोशनी में दो पेन्सिलों को इस तरह पकड़कर रखें कि उनकी छाया ज़मीन पर पेन्सिलों से एक मीटर से अधिक दूर पड़े। अब एक पेन्सिल को दूसरी के ऊपर लाकर, हम उनकी छायाओं को एक के ऊपर दूसरी, इस तरह चढ़ा दे सकते हैं, और फिर पेन्सिलों की स्थिति बदलकर छायाओं को अलग भी कर दे सकते हैं। आप पाएँगे कि, एक-दूसरे पर पूरी चढ़ने (ओवरलैप या आच्छादन) के ठीक पहले और बाद में छाया ज़्यादा गहरी होती है, और पूरा आच्छादन होने पर जैसे उसमें थोड़ी रोशनी आने से वह हल्की हो जाती है। इसी तरह जब हम पेन्सिलों को आपस में काटते हुए (क्रॉस का निशान बनाते हुए) रखते हैं, तब छाया का सबसे गहरा हिस्सा उनके काटने की जगह पर नहीं होता, बल्कि उसकी दोनों ओर होता है। फिर से इसे ज़मीन पर बैठी हुई एक चींटी के दृष्टिकोण से देखना उपयोगी होगा। इन सारी स्थितियों में छायाओं का अँधेरा इस बात पर निर्भर करता है कि चींटी सूर्य के कितने हिस्से को देख सकती है (चित्र-2 देखें)।



चित्र-2: दो पेन्सिलों की छायाओं का आच्छादन। जब हटाई जाने वाली पेन्सिल बाईं ओर स्थिति-1 पर, या स्थिति-3 पर होती है, तो स्थान A पर बैठी चींटी सूर्य के ज्यादा बड़े हिस्से को ढँका हुआ देखती है। लेकिन जब वह पेन्सिल स्थिति-2 पर होती है तो पेन्सिलें एक-दूसरे को ढँक लेती हैं, और चींटी को सूर्य का अधिक हिस्सा दिखाई देता है। यह स्थिति A पर, जहाँ छायाओं का आच्छादन यानी ओवरलैप होता है, होने वाली प्रकाश में वृद्धि को समझाता है।

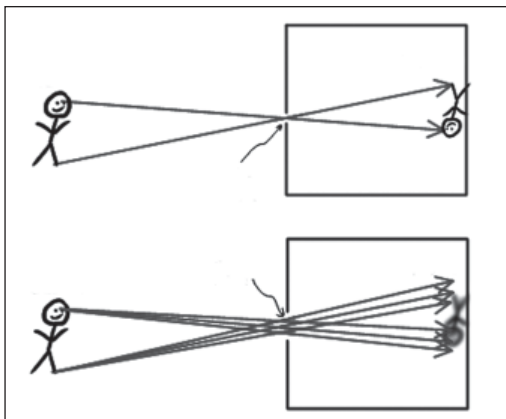
छायाओं के बीच में क्या होता है?

अब हम छाया के विपरीत एक घटना को देखें। जब प्रकाश एक गत्ते के टुकड़े में किए गए छेद में से गुज़रता है, तो हमें छाया के भीतर एक चमकदार प्रकाशित क्षेत्र मिलता है। यदि हम वर्गाकार छेद करें तो हम एक वर्गाकार चमकदार क्षेत्र देखने की, एक त्रिभुजाकार छेद से ऐसा त्रिभुजाकार क्षेत्र देखने की इत्यादि,

अपेक्षा करते हैं। और यही हमको दिखता भी है जब हम गत्ते के टुकड़े को दीवार के पास रखते हैं। जब छेद छोटा होता है (मान लीजिए 3 मिलीमीटर के आकार का) और जब हम दीवार से कार्डबोर्ड को दूर हटाते हैं तो एक मज़ेदार घटना घटती है। लगभग आधा मीटर की दूरी पर, प्रकाश का टुकड़ा अधिक गोलाकार दिखाई देने लगता है; लगभग एक मीटर की दूरी पर, हम लगभग वृत्ताकार चकती जैसा क्षेत्र देखते हैं, भले ही छेद त्रिभुज के आकार का रहा हो। इसके अलावा, चमकदार क्षेत्र का आकार भी बढ़ता जाता है।

जैसा कि आपने अनुमान लगा ही लिया होगा, यह वृत्ताकार चमकीला क्षेत्र सूर्य की छवि होता है। यह अवलोकन चित्र-3 में दिखाए गए पिनहोल कैमरा का बुनियादी सिद्धान्त है। इस सरल खिलौने को विद्यार्थी स्वयं अपने लिए बना सकते हैं (बॉक्स 1 देखें)।

हम इस पिनहोल कैमरे के प्रयोग को प्राकृतिक रूप में किसी पेड़ की छाया में देख सकते हैं। इससे यह स्पष्ट होता है कि अनियमित आकारों की खाली जगहों के बीच से चमकता सूर्य कैसे छाया में रोशनी के गोलाकार धब्बे छोड़ देता है। सूर्य के आंशिक ग्रहण के दौरान, जो लगभग हर दशक में एक बार भारत में अधिकांश जगहों पर देखा जा सकता है, ये गोले हैंसिए के आकार के बाल-चन्द्र



चित्र-3: किसी वस्तु से आ रही प्रकाश की किरणें, एक गते में किए गए छोटे-से छेद से गुज़रकर, स्क्रीन पर वस्तु की उलटी छवि बनाती हैं। वहीं छेद के बड़े होने पर प्रकाश की अधिक किरणें छेद से गुज़रती हैं, जिससे छवि अधिक चमकदार पर साथ ही, धुँधली हो जाती है।

(क्रिसेंट) जैसे बन जाते हैं (चित्र-4), जिससे स्पष्ट होता है कि हम वास्तव में छवियाँ देख रहे होते हैं।

छायाओं का एक अन्य रोचक

पहलू तब उजागर होता है, जब हम चन्द्रमा को दूरबीन (बायनॉकुलर) से देखते हैं (हालाँकि चन्द्रमा का प्रकाश सूर्य के प्रकाश से बहुत कमज़ोर होता है, परन्तु फिर भी हमें उसकी चमक से सावधान रहना चाहिए)। पूरे चाँद की तुलना में, आधे चाँद पर पर्वतों और खड्डों की स्पष्ट छायाएँ दिखती हैं (चित्र-5)। इसे समझने

के लिए अपने विद्यार्थियों से पूछें कि क्या उन्होंने दिन के अलग-अलग समय, धूप में अपनी छायाओं की लम्बाई में कोई बदलाव देखा है? हम सब जानते हैं कि जब सूर्य क्षितिज पर नीचे होता है, तब छायाएँ लम्बी होती हैं, और वे तब गायब हो जाती हैं जब सूरज ठीक सिर पर होता है। इसलिए यह कोई आश्चर्य की बात

बॉक्स 1

मनुष्य की आँख, हमारे सभी अवलोकनों के लिए हमारा बुनियादी उपकरण है, और पिनहोल कैमरा इसके काम करने की प्रक्रिया से विद्यार्थियों का परिचय करवाने का एक अच्छा तरीका है। आँख प्रकाश को संग्रह करने वाला सुन्दर अंग है जो प्रत्येक दिशा से आने वाले प्रकाश की चमक और रंग को दिखाता है। इसे ही हम तस्वीर या छवि कहते हैं। वास्तव में, मोबाइल फोन का कैमरा जिससे अनेक विद्यार्थी परिचित होंगे, पुराने फिल्म-आधारित कैमरों की तुलना में मनुष्य की आँख के ज़्यादा समान होता है। उसमें एक चिप होती है जो आँख के परदे के जैसी होती है, और तार इस चिप को एक कम्प्यूटर से जोड़ते हैं, काफी कुछ वैसे ही जैसे कि प्रकाश-तंत्रिका (ऑप्टिक नर्व) आँख के परदे को मस्तिष्क से जोड़ती है। उसके अलावा फोन के कैमरे में एक सॉफ्टवेयर होता है जो उलटी तस्वीर को सीधा कर देता है। हमारे मस्तिष्क में भी ऐसी ही क्षमता होती है।



चित्र-4: एक पेड़ की छाया में प्रकाश के गोलाकार धब्बे, जो प्राकृतिक पिनहोल्स (पतियों के बीच की खाली जगहों) के द्वारा बनाई गई सूर्य की खूब सारी छवियाँ हैं।

नहीं है कि पूर्णिमा के यानी पूरे चाँद के केन्द्र के पास हमें छायाएँ नहीं दिखाई देतीं। यदि कोई वहाँ बैठा होता तो सूर्य उसके सिर के ठीक ऊपर होता। पूरे चाँद की किनार के पास, उसके पर्वत छायाएँ बनाते तो हैं, पर जिस दिशा में सूर्य होता है, उस दिशा से वे दिखाई नहीं देतीं। पर आधे चाँद के साथ यह समस्या नहीं होती, और हमारे देख सकने के लिए छायाएँ पर्याप्त स्पष्ट होती हैं।

दर्पणों से प्रयोग करना

अब हम दर्पणों की ओर मुड़ते हैं, जो अधिकांश बच्चों को तब तक आकर्षित करते रहते हैं, जब तक वे बड़े नहीं हो जाते और दर्पणों को सामान्य वस्तुओं की तरह नहीं लेने लगते। हममें से अधिकांश लोग यह



चित्र-5 a: पूरे चन्द्रमा की एक तस्वीर। गौर करें कि हमें कोई छायाएँ दिखाई नहीं पड़तीं, हालाँकि वहाँ पहाड़ और घाटियाँ मौजूद हैं।



चित्र-5 b: आधे चाँद की एक तस्वीर। अँधेरे और प्रकाशित भागों के बीच की सीमा के नज़दीक स्पष्ट दिख रही छायाओं पर गौर करें। वहाँ स्थित किसी प्रेक्षक को सूर्य क्षितिज के पास दिखाई देगा, इसलिए छायाएँ लम्बी होंगी।

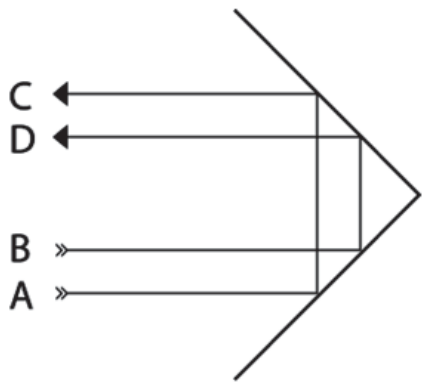
जानते हैं कि दर्पण हमें जो व्यक्ति दिखाता है, उसका बायाँ हाथ हमारे दाएँ हाथ जैसा होता है। इस परिवर्तन को 'लेटरल चेंज (पहलू का परिवर्तन)' कहा जाता है जो कि एक दुर्भाग्यपूर्ण नाम है, क्योंकि वास्तव में जो चीज़ दर्पण में उलट जाती है, वो वह दिशा होती है जिसमें व्यक्ति देख रहा होता है। हमारे ऊपरी तथा निचले भाग आपस में नहीं बदलते। हमारी भाषा बाएँ और दाएँ को उस दिशा के सापेक्ष परिभाषित करती है जिस दिशा में व्यक्ति देख रहा होता है, लेकिन वह ऊपर और नीचे को पृथ्वी के सापेक्ष परिभाषित करती है।

यह केवल भाषा का मुद्दा नहीं है, बल्कि यह जीवन-मरण का भी सवाल हो सकता है। किसी मरीज़ का ऑपरेशन करने वाले शल्य चिकित्सक को निश्चित रूप से यह स्पष्ट होना चाहिए कि 'बायाँ' कहते समय उसका क्या मतलब है, मरीज़ का बायाँ या खुद शल्य चिकित्सक का बायाँ?

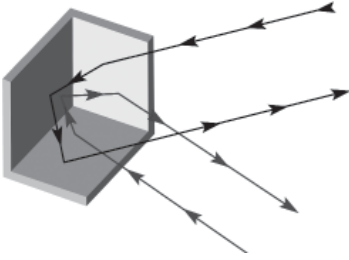
एक अकेला दर्पण हमें वैसा नहीं दिखाता जैसे कि हम दूसरों को देखते हैं। यह बात खास तौर पर उस व्यक्ति को साफ हो जाती है जो साड़ी जैसा वस्त्र पहने होता है जो कि एक कन्धे पर से होकर जाती है; या ऐसी कमीज़ें पहने हो जिनमें ऊपर एक तरफ जब होती है। स्वयं को वैसा देखने के लिए, जैसा कि दूसरे आपको देखते हैं, दो दर्पणों का उपयोग करें जिन्हें एक-दूसरे से 90

डिग्री का कोण बनाते हुए रखा गया हो। यदि आपने ऐसे दर्पणों में पहले नहीं देखा है, तो वह आपके लिए एक विचित्र अनुभव हो सकता है। जब आप अपना दायाँ हाथ अपने से दूर ले जाते हैं, तो आपकी छवि भी अपना दायाँ हाथ अपने से दूर ले जाती है (चित्र-6)।

इससे और भी विचित्र अनुभव तब होता है जब कोई ऐसे तीन दर्पणों के संयोजन में देखता है जिन्हें प्रत्येक को एक-दूसरे से 90 डिग्री के कोण पर रखा गया है। ऐसी व्यवस्था की ज्यामिति किसी कमरे की दो दीवारों



चित्र-6: ऐसे दो दर्पणों के जोड़े, जिन्हें एक-दूसरे से 90 डिग्री का कोण बनाते हुए रखा गया है, से परावर्तन। जब दर्पण के सामने खड़ा व्यक्ति अपना दायाँ हाथ B से A पर ले जाता है, तब विपरीत पहलू में परावर्तित छवि भी अपना हाथ D से C पर ले जाती है। इसका मतलब है कि वह भी फिर दूर हटते हुए दाएँ हाथ जैसा दिखाता है। एक दर्पण के साथ बनने वाली छवि उसी दिशा में अपना बायाँ हाथ ले जाती हुई दिखेगी।

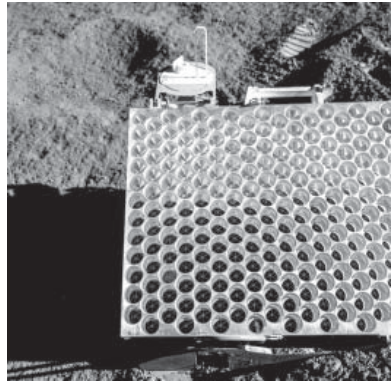


चित्र-7: एक कोने में मिलते हुए तीन दर्पणों की व्यवस्था। किसी भी दिशा से आने वाले प्रकाश को उसी दिशा में वापिस भेज दिया जाता है।

और फर्श के कमरे के एक कोने में मिलने जैसी होती है। इसलिए इसे 'कॉर्नर रिफ्लैक्टर (कोने वाला परावर्तक)' कहा जाता है। कॉर्नर रिफ्लैक्टर में किसी भी दिशा से आने वाली प्रकाश की किरण उसी दिशा में वापिस भेज दी जाती है (चित्र-7)। कोई जब इस तरह रखे हुए दर्पणों में देखता है तो उसे क्या दिखता है? चाहे वह कहीं से भी जाकर देखे, व्यक्ति को अपनी ही आँख कोने में दिखाई देती है।

यह केवल एक कौतूहलपूर्ण तरकीब भर नहीं है, बल्कि वास्तव में बहुत उपयोगी भी है। ऐसे परावर्तक राजमार्गों पर, विशेष रूप से किसी खतरनाक गोलाई वाले मोड़ के किनारे पर, उपयोग किए जाते हैं। किसी भी पास आ रही कार की हैडलाइटें ऐसे परावर्तक को प्रकाशित कर देती हैं, और वह चेतावनी के रूप में रोशनी को वापिस ड्राइवर को

भेज देता है। यह बहुत सक्षम व्यवस्था होती है क्योंकि इसे कोई बिजली की ज़रूरत नहीं होती, और यह रोशनी को केवल वहाँ भेजती है जहाँ उसकी ज़रूरत होती है। एक परावर्तन जैसा साधारण विषय आज की अन्तरिक्ष और ऊर्जा प्रौद्योगिकी में बहुत महत्वपूर्ण किरदार अदा कर सकता है। इसका एक प्रभावशाली उदाहरण उस कॉर्नर रिफ्लैक्टर का है जिसे अमेरिकी अन्तरिक्ष यात्रियों ने अपोलो अभियान के दौरान चन्द्रमा पर स्थापित किया था (चित्र 8)। उसका उपयोग करते हुए, वैज्ञानिक पृथ्वी पर एक टैलिस्कोप (दूरदर्शी) से लेज़र प्रकाश की एक बीम (किरण-पुंज) को चन्द्रमा तक भेजने में, और फिर उसी टैलिस्कोप में वापिस पाने में समर्थ हुए। चूँकि वह प्रकाश एक



चित्र-8: अपोलो 15 के अन्तरिक्ष यात्रियों के द्वारा चन्द्रमा पर रखा गया कॉर्नर रिफ्लैक्टर्स का एक समूह। इसने चन्द्रमा की दूरी, और वह समय के साथ कैसे बदलती है, इसके बहुत शुद्ध मापन की सुविधा दी।

शॉर्ट पल्स (छोटा कम्पन) था, इसलिए वे चाँद तक की दूरी की एक बेहद सटीक नाप तक पहुँचने की इस यात्रा में लगे समय (लगभग 2.5 सेकण्ड) को नाप सके।

दर्पणों का एक और दिलचस्प उपयोग एक बड़े क्षेत्र में पड़ रहे सूर्य के प्रकाश को संचित करके एक छोटे क्षेत्र में लाने के लिए किया जा रहा है। इसका इस्तेमाल सौर ऊर्जा को उपयोग में लाने के लिए हो रहा है (चित्र-9)।

निष्कर्ष

आज के विद्यार्थी अपने शिक्षकों की अपेक्षा, कहीं अधिक उन्नतिशील प्रौद्योगिकी यानी टेक्नोलॉजी की

दुनिया में जीवन बिताएँगे। ऐसी कई प्रौद्योगिकी विधियाँ प्रकाश का भी उपयोग करेंगी। आज भी लेज़र किरणों का उपयोग उद्योग जगत में काटने के लिए किया जाता है। दूसरी ओर लेज़र किरणें नेत्र चिकित्सकों के द्वारा दृष्टि को सुधारने के उद्देश्य से पुतली को सुधरा हुआ आकार देने के लिए भी इस्तेमाल की जाती हैं। फोन पर किए जाने वाले हमारे अधिकांश वार्तालापों और इंटरनेट पर जानकारी की सैर करने जैसे कार्यों में निहित संकेतों को ले जाने का काम भी ऑप्टिकल फाइबर के माध्यम से प्रकाश ही करता है। भविष्य में भी, अनेक नई, आश्चर्यजनक और उपयोगी चीज़ें निश्चित ही



चित्र-9: स्पेन के एक पावर प्लांट का चित्र जो विद्युत उत्पादन करने वाले जनरेटरों को चलाने वाली भाप बनाने के लिए कोयले की बजाय सूर्य की ऊर्जा का उपयोग करता है। हवा में मौजूद धूल के कारण, हम वास्तव में सूर्य की किरणों के पथ को देख सकते हैं।

प्रकाश की हमारी समझ से निकलकर सामने आएँगी। जो विद्यार्थी विज्ञान या इंजीनियरिंग को अपना कार्यक्षेत्र बनाएँगे, वे प्रकाश के बारे में और भी बहुत कुछ सीखेंगे। परन्तु, प्रकाश के सबसे बुनियादी सिद्धान्तों को सभी लोगों को समझना और सराहना चाहिए, और वे ऐसा कर भी सकते हैं - इन्हीं सिद्धान्तों में से कुछ को इस लेख में प्रस्तुत किया गया है। ऐसे उदाहरणों का प्रयोजन पाठ्यपुस्तक

और कक्षा में होने वाले शिक्षण की जगह लेना नहीं है, बल्कि पढ़ाई गई अवधारणाओं को समझने के लिए कुछ उत्साह पैदा करना है। और ऊँची कक्षाओं में, ये प्रयोग बेहतर ढंग से इस बात को सराहने में हमारी मदद कर सकते हैं कि किस तरह से प्रकाश किरणों जैसी सरल किन्तु व्यापक अवधारणाएँ, हमारे आसपास की बहुत-सी चीज़ों को समझने में हमें समर्थ बनाती हैं।

राजाराम नित्यानन्द: वर्तमान में अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बँगलोर में पढ़ाते हैं। इससे पहले वे रमन रिसर्च इंस्टीट्यूट में कार्यरत थे। वे अभी विज्ञान पत्रिका *रिज़ोनेन्स* के सम्पादक भी हैं। उनका अधिकांश शोधकार्य सैद्धान्तिक रहा है, और भौतिकशास्त्र के प्रकाश तथा ऐस्ट्रोनोंमी से सम्बन्धित क्षेत्रों में रहा है, इसलिए उसमें गणित और गणनाएँ भी निहित रही हैं। राजाराम को विद्यार्थियों और सहयोगियों - जिनमें से कई प्रयोग करने वाले वैज्ञानिक, और उनकी संस्था से बाहर के लोग होते हैं - के साथ काम करने में आनन्द आता है।

अँग्रेज़ी से अनुवाद: भरत त्रिपाठी: *एकलव्य*, भोपाल के प्रकाशन समूह के साथ कार्यरत हैं।

यह लेख *आई-वण्डर* पत्रिका के अंक-जून 2021 से साभार।

