

गरज और तड़ित का क्या सम्बन्ध है ?

सौरभ डेका और अनुराग तिवारी

बहुत से विद्यार्थी इस पर ध्यान देते हैं कि गरज (गड़गड़हाट) तड़ित चमकने के बाद ही सुनाई देती है। लेकिन ये दोनों बातें आपस में कैसे जुड़ी हैं? क्या हम तड़ित की चमक और गरज के बीच के समय के आधार पर अन्दाज़ा लगा सकते हैं कि तड़ित कितनी दूर गिरी है?

कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025-2026) का अध्याय-6 ('Pressure, Winds, Storms, and Cyclones') बच्चों को यह बताता है कि तड़ित (बोलचाल की भाषा में इसे 'बिजली' या 'आकाशीय बिजली' कहा जाता है) की चमक और गरज कैसे पैदा होती है। इसमें लिखा है : "जब ज़मीन गर्म होती जाती है तो गर्म और नम हवा हल्की होने के कारण ऊपर उठती है। ऊपर जाते-जाते यह हवा फैलती जाती है और ठण्डी होकर उसमें मौजूद नमी पानी की बूंदों में बदल जाती है। बादल इसी तरह बनते हैं। कभी-कभी हवा बहुत ऊँचाई तक पहुँच जाती है, जहाँ ठण्ड इतनी ज़्यादा होती है कि पानी की बूँदें बर्फ़ के कणों में बदल जाती हैं। तेज़ हवाएँ जब ऊपर-नीचे चलती हैं तो पानी की बूँदों और बर्फ़ के टुकड़ों को आपस में रगड़ती हैं। आपने 'बलों की खोज' वाले अध्याय

में पढ़ा है कि जब दो चीज़ें आपस में रगड़ खाती हैं, तो उनमें एक विद्युत आवेश आ जाता है। ठीक वैसे ही हवा के ऊपर-नीचे चलने से और बादलों में रगड़ से स्थिर विद्युत आवेश बनता है। हल्के और छोटे बर्फ़ के कण ऊपर जाकर बादल के ऊपरी हिस्से में जमा हो जाते हैं और ये धनात्मक (*positive*) आवेश होते हैं। भारी पानी की बूँदें नीचे रह जाती हैं और उन पर ऋणात्मक (*negative*) आवेश होते हैं। इस तरह बादल के अन्दर आवेश का विभाजन (*separation*) हो जाता है। बादल का निचला हिस्सा ऋणात्मक आवेश वाला होता है। जब यह ज़मीन के करीब आता है, तो ज़मीन और पास की चीज़ें (जैसे पेड़ या इमारतें) धनात्मक आवेश ले लेती हैं। आमतौर पर हवा एक इंसुलेटर का काम करती है और विपरीत आवेशों को मिलने नहीं देती। लेकिन जब आवेश बहुत ज़्यादा इकट्ठा हो जाता है तो हवा की यह रुकावट टूट

जाती है। आवेश अचानक बहने लगता है और एक चमकीली रोशनी दिखाई देती है, जिसे हम तड़ित कहते हैं। तड़ित बादल के अन्दर, दो बादलों के बीच या बादल और ज़मीन के बीच भी हो सकती है। तड़ित गिरते ही आस-पास की हवा बहुत तेज़ी से गर्म हो जाती है। गर्म हवा अचानक फैलती है और जोरदार आवाज़ पैदा करती है – यही है गरज।”¹

लेकिन शिक्षक के मन में यह सवाल उठ सकता है कि यह सारी जानकारी बच्चों की रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में कैसे काम आएगी? और बच्चे भी अकसर ऐसे सवाल पूछते हैं जिनके जवाब किताब में सीधे-सीधे नहीं दिए होते। जैसे तड़ित चमकने के बाद इतनी जोर की आवाज़ क्यों आती है? गरज कभी बहुत ऊँची, तो कभी बहुत कम क्यों सुनाई देती है?

गरज पर एक बातचीत

बरसात के दिनों में उत्तराखण्ड के पहाड़ी इलाकों, खासकर टिहरी और चमोली ज़िले में, गरज-बरस वाले तूफ़ान आम बात हैं। यहाँ मौसम पल भर में बदल सकता है।

इसी इलाके के एक सरकारी स्कूल की कक्षा-8 में अध्यापक ने बच्चों से बातचीत शुरू की। उन्होंने पूछा, “क्या तुम लोगों ने हाल ही में गरज-बरस का तूफ़ान अनुभव किया है? तुम्हें क्या याद है – क्या देखा, क्या सुना?” बच्चों ने कहा कि जुलाई-अगस्त में ऐसे तूफ़ान अकसर आते हैं। उन्होंने आसमान में तड़ित चमकते देखी थी और उसके बाद जोर की गरज सुनाई दी थी।

शिक्षक ने पूछा, “क्या हर बार गरज की आवाज़ हर बार तड़ित चमकने के बाद ही आती है?” एक विद्यार्थी बोला, “हाँ! मैंने आसमान में तड़ित को देखा।

पूरा आसमान तड़ित से चमक उठा, गरज थोड़ी देर बाद सुनाई दी।” बाक़ी बच्चों ने भी इससे सहमति जताई। उन्होंने हमेशा यही अनुभव किया था कि तड़ित की चमक पहले दिखती है और गरज बाद में सुनाई देती है।

शिक्षक ने आगे पूछा, “ऐसा क्यों होता है? हमें तड़ित दिखते समय गरज क्यों नहीं सुनाई देती?” एक छात्रा बोली, “शायद तड़ित पहले चमकती है और गरज बाद में होती है। इसलिए हम इसे बाद में सुनते हैं।” तभी दूसरे विद्यार्थी ने कहा, “लेकिन गरज तो तड़ित की ही आवाज़ है, है ना?” पहली छात्रा ने अपनी खुली किताब पर नज़र डालते हुए कहा, “यहाँ लिखा है कि तड़ित पहले कड़कती है। वह हवा को बहुत गर्म कर देती है। फिर हवा फैलती है और जोर की आवाज़ पैदा होती है।”¹

एक और विद्यार्थी ने पूछा, “तड़ित हवा को गर्म क्यों कर देती है? क्या तड़ित खुद गर्म होती है?” शिक्षक ने जवाब दिया, “तड़ित असल में गर्म नहीं होती। वह तो एक विद्युत निर्वहन (electric discharge) है। तो इससे बहुत अधिक ऊर्जा निकलती है। कुछ स्रोत तो कहते हैं कि एक बार चमकने वाली तड़ित से इतनी विद्युत निकलती है कि उससे लगभग 8,50,000 घरों या एक छोटे शहर को एक पूरे दिन तक बिजली मिल सकती है।”^{2,3}

एक विद्यार्थी ने कहा, “लेकिन किताब में लिखा है कि हवा तो इंसुलेटर (ऊष्मारोधी) होती है। तो फिर वह कैसे गर्म हो जाती है?” शिक्षक ने पूछा, “हम हवा को इंसुलेटर क्यों कहते हैं?” विद्यार्थी बोला, “यह मिट्टी जैसी होती है – वह ऊष्मा को अपने में से होकर गुजरने नहीं देती।” दूसरे विद्यार्थी ने टोकते हुए कहा, “नहीं, इंसुलेटर

मतलब उसमें से करंट नहीं गुजर सकता।”⁵ शिक्षक ने मुस्कराते हुए कहा, “सही है। हवा तड़ित और गर्मी दोनों की ही कुचालक है। लेकिन जब तड़ित गिरती है तो बहुत थोड़े से समय में ही बहुत बड़ी मात्रा में आवेश हवा से होकर गुजरता है। यह कैसे होता है, यह अभी भी अज्ञात है। जब आवेश हवा में से होकर बहता है, तो उसके सम्पर्क में आई हवा तेज़ी से बहुत गर्म हो जाती है।”^{2,6}

फिर एक विद्यार्थी ने उत्सुकता से पूछा, “कितनी गर्म?” शिक्षक ने कहा, “एक तड़ित की एक बार की चमक हवा के तापमान को लगभग 30,000°C तक पहुँचा सकती है!”⁷ विद्यार्थी ने चौंककर पूछा, “30,000°C? यह कितना गर्म होता है?” शिक्षक कुछ देर सोच में पड़ गए। वह कोई ऐसा उदाहरण देना चाहते थे जिससे बच्चे जुड़ पाएँ। फिर उन्होंने पूछा, “याद है, हमारे शरीर का सामान्य तापमान सेल्सियस पैमाने पर कितना होता है?” विद्यार्थी ने इन्कार में सिर हिलाया। दूसरे विद्यार्थी ने हिचकिचाते हुए कहा, “37 डिग्री?”⁸ शिक्षक ने मुस्कराकर कहा, “बिल्कुल सही! अब सोचो, अगर तुम्हें तेज़ बुखार हो तो तुम्हारा शरीर 40°C तक चला जाता है। अच्छा, मैं यह सब बोर्ड पर लिख देता हूँ।”

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

तड़ित गिरने पर हवा का तापमान :
लगभग 30,000°C

तेज़ बुखार में शरीर का तापमान :
लगभग 40°C

फिर उन्होंने पूछा, “क्या कोई बता सकता है कि तड़ित के पास की हवा हमारे शरीर (बुखार के समय) से कितनी गुना ज़्यादा गर्म होती है?” एक विद्यार्थी

बोला, “हज़ार गुना ज़्यादा!” शिक्षक ने सिर हिलाते हुए कहा, “क़रीब-क़रीब सही। असल में यह लगभग 750 गुना ज़्यादा है। और कई किताबें यह भी बताएंगी कि यह तापमान सूरज की सतह से भी लगभग पाँच गुना ज़्यादा होता है।”⁷

तभी एक विद्यार्थी ने कहा, “लेकिन गर्म हवा तो आवाज़ नहीं करती।” शिक्षक ने कहा, “तुमने कभी गर्म हवा को आवाज़ करते नहीं देखा। लेकिन क्या तुमने उसे किसी और तरह बदलते हुए देखा है?” कई विद्यार्थी बोले, “वह फैलती है।” शिक्षक ने पूछा, “हम यह कैसे जानते हैं?” एक विद्यार्थी ने कहा, “अगर गुब्बारे को धूप में रख दें, तो वह और फूलने लगता है।”⁴ शिक्षक ने सिर हिलाया और कहा, “बिल्कुल! गुब्बारे की हवा के समान ही तड़ित के सम्पर्क में आई हवा बहुत तेज़ गर्म होकर अचानक फैल जाती है। यह सब पलक झपकते ही हो जाता है। गर्म हवा के कण आस-पास की हवा के अन्य कणों से ज़ोर-से और बहुत जल्दी-जल्दी टकराते हैं।”⁹ उन्होंने पूछा, “और जब दो चीज़ें बहुत ज़ोर से टकराती हैं, तो हमें क्या सुनाई देता है?” कक्षा से आवाज़ें आईं, “तेज़ आवाज़!”, “धमाका!”¹⁰ शिक्षक ने मुस्कराकर कहा, “हाँ, इसी तेज़ धमाके को गरज कहते हैं।”

कक्षा में कुछ देर सन्नाटा रहा। बच्चे सोच रहे थे। फिर एक विद्यार्थी ने पूछा, “अगर यह सब इतना जल्दी होता है, तो हमें तड़ित दिखते ही गरज क्यों नहीं सुनाई देती?” शिक्षक मुस्कराए और बोले, “बहुत अच्छा सवाल है! देखो, तड़ित से रोशनी उत्पन्न होती है। और रोशनी की रफ़्तार बहुत ही तेज़ होती है, इतनी तेज़ कि हमें वह तुरन्त दिखाई देती है। जबकि गरज असल में आवाज़

है और आवाज़ अपेक्षाकृत बहुत धीरे चलती है।”

शिक्षक ने देखा कुछ बच्चों को अब भी पूरी तरह समझ नहीं आया था। तो शिक्षक ने एक उदाहरण दिया, “मान लो, दो बच्चे स्कूल से बाज़ार की स्टेशनरी की दुकान की तरफ़ जाते हैं। दोनों एक ही समय पर चलते हैं। एक बच्चा साइकिल पर है, दूसरा पैदल। और दोनों बीच में कहीं नहीं रुकते। बताओ, दुकान पर पहले कौन पहुँचेगा?” पूरी कक्षा ने एक साथ कहा, “साइकिल वाला बच्चा!” शिक्षक ने सिर हिलाया, “बिल्कुल सही। रोशनी भी उसी तरह है, साइकिल की तरह तेज़ भाग जाती है। आवाज़ पैदल चलने वाले की तरह धीरे-धीरे पहुँचती है।”

एक विद्यार्थी ने पूछा, “तो हमें तड़ित की रोशनी पहले इसलिए दिखती है क्योंकि वह आवाज़ से तेज़ चलती है?” शिक्षक ने कहा, “हाँ, बिल्कुल।” दूसरे विद्यार्थी ने तुरन्त पूछा, “कितनी अधिक तेज़?” शिक्षक ने जवाब दिया, “रोशनी आसमान में लगभग 3,00,000 किलोमीटर प्रति सेकंड की रफ़्तार से दौड़ती है। और आवाज़ सिर्फ़ लगभग 343 मीटर प्रति सेकंड की रफ़्तार से चलती है। अच्छा, मैं यह सब बोर्ड पर लिख देता हूँ।”

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

एक सेकंड में रोशनी : 3,00,000 किलोमीटर

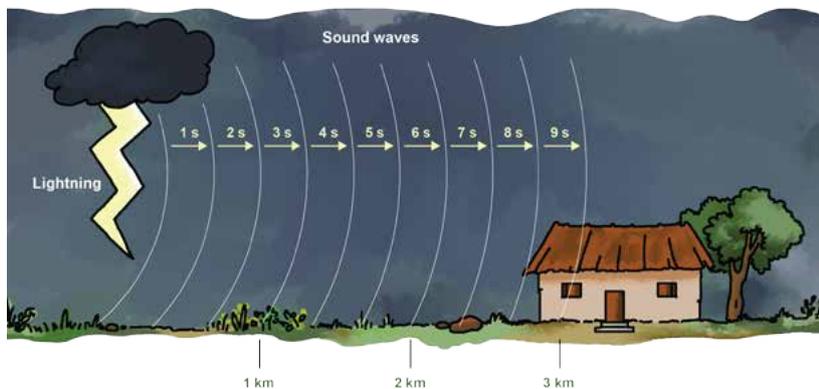
एक सेकंड में आवाज़ : 0.343 किलोमीटर

बच्चों को इन दोनों संख्याओं को देखने के लिए कुछ समय दिया गया। फिर उन्होंने पूछा, “क्या कोई मुझे बता सकता है कि रोशनी आवाज़ से कितने

गुना तेज़ चलती है? आवाज़ की रफ़्तार को हम मोटा-मोटा 0.300 किलोमीटर प्रति सेकंड मान लेते हैं।” कक्षा में चुप्पी छा गई। फिर एक विद्यार्थी हिम्मत करके बोर्ड के पास आया और लिखा : 1000000। शिक्षक ने पूरी कक्षा की ओर देखते हुए कहा, “तो रोशनी आवाज़ से लगभग दस लाख गुना तेज़ चलती है।”

शिक्षक ने बातचीत का रुख बदलते हुए पूछा, “तड़ित और गरज वाले तूफ़ान हमें कैसे प्रभावित करते हैं?” बच्चों ने बताया कि ऐसे तूफ़ानों ने कई बार बिजली के तारों को क्षतिग्रस्त किया है और स्कूल के शेडयूल को गड़बड़ा दिया है। कुछ बच्चों ने यह भी कबूला कि उन्हें तड़ित के चमकने और गरज से डर लगता है। शिक्षक ने बच्चों का ध्यान कक्षा-8 की विज्ञान की किताब (अध्याय-6, 2025-26) की इन पंक्तियों की ओर दिलाया : “तड़ित ख़तरनाक हो सकती है! यह आग लगा सकती है, इमारतों को नुक़सान पहुँचा सकती है और इन्सानों तथा जानवरों को गम्भीर रूप से जला सकती है या मार सकती है। इसलिए हमें ज़रूरी सावधानियाँ बरतनी चाहिए और अपने आप को सुरक्षित रखना चाहिए।” उन्होंने इन्तज़ार किया ताकि बच्चे पाठ्यपुस्तक का यह हिस्सा खुद पढ़ लें।

जब बच्चों ने किताब से नज़र उठाई तो शिक्षक मुस्कराए और बोले, “अब आती है गरज की मज़ेदार बात! तुम सबने देखा है कि तड़ित चमकने और गरज सुनाई देने के बीच थोड़ा-सा समय होता है। बताओ, यह कितना होता है?” बच्चों ने अपनी-अपनी राय बताई। किसी ने कहा, “एक सेकंड।” किसी ने कहा, “कुछ सेकंड।” शिक्षक ने सभी को सुनने के बाद पूछा, “क्या



चित्र-1 : तड़ित चमकने के स्थान से अपनी दूरी का अनुमान लगाएँ। तड़ित चमकने और उसकी गरज सुनाई देने के बीच के सेकंड गिनें। प्राप्त संख्या को 3 से भाग दें। इससे आपको एक अनुमान मिलेगा कि आप तड़ित गिरने वाली जगह से कितनी दूरी (किलोमीटर में) पर हैं।

Credits: Adapted for i wonder... from an image on Science Notes (URL: <https://sciencenotes.org/time-between-lightning-and-thunder-how-far-away-is-lightning/>). License: CC BY-NC-ND.

समय का यह अन्तर तूफान के दौरान हमेशा एक जैसा रहता है या बदलता है? कई बच्चों ने कहा कि यह हमेशा एक जैसा रहता है।

तब शिक्षक ने समझाया, “असल में यह अन्तर बदलता है। यह इस बात पर निर्भर करता है कि तड़ित तुम्हारे कितने पास या कितनी दूर गिरी है। और इसी अन्तर का इस्तेमाल करके हम यह पता कर सकते हैं कि तड़ित हमसे कितनी दूर है।” अब सब बच्चे उत्सुकता से शिक्षक की ओर देखने लगे।

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

गति = कुल दूरी / कुल समय।

बॉक्स-1 : पाठ्यक्रम से जुड़ाव

कक्षा में हुई यह बातचीत और अनुमान लगाने वाली गतिविधि विद्यार्थियों को प्रोत्साहित कर सकती है कि वे :

- प्राकृतिक घटनाओं को गौर से देखें और वैज्ञानिक सवाल पूछें।
- चाल, गति और ऊर्जा जैसे सिद्धान्तों को वास्तविक जीवन में लागू करें।
- अनुमान और तर्क का इस्तेमाल करके पूर्वानुमान लगाएँ।
- ऐसी वैज्ञानिक समझ विकसित करें जो उन्हें सुरक्षित रहने और सही निर्णय लेने में मदद करे।

यह शिक्षकों को मिडिल स्टेज के विज्ञान पाठ्यक्रम के निम्नलिखित लक्ष्यों को पूरा करने में भी मदद कर सकती है :

- **CG-1** : [विद्यार्थी] पदार्थ की दुनिया, उसके घटकों, गुणों और व्यवहार की खोज-बीन करता है। यह खासतौर पर यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमताओं को विकसित करने में मदद करता है :
 - (C-1.2) : “पदार्थ में होने वाले बदलावों (भौतिक और रासायनिक) का वर्णन करना

और पदार्थ की कणिकीय प्रकृति का उपयोग करके उसके गुणों और बदलावों को समझाना।”

- (C-1.4) : “दबाव, तापमान और घनत्व में अन्तर के कारण होने वाली घटनाओं का अवलोकन और व्याख्या करना।”
- **CG-2** : [विद्यार्थी] भौतिक जगत की वैज्ञानिक और गणितीय रूप से खोज-बीन करता है। खासतौर पर यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमता को विकसित करने में मदद कर सकता है (C-2.1) : “एक-आयामी गति (समान, असमान, क्षैतिज, ऊर्ध्वाधर) का वर्णन करना, भौतिक मापों (स्थिति, चाल और चाल में परिवर्तन) का उपयोग करके उसे गणितीय और चित्रात्मक रूप में प्रस्तुत करना।”
- **CG-6** : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक समझ के विकास और वैज्ञानिक जाँच के साथ कार्य करके विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं की खोज-बीन करता है। खासतौर पर, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित क्षमता को विकसित करने में मदद करता है (C-6.2) :

“वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करके प्रश्न बनाना (किसी घटना के सम्भावित कारण, पैटर्न या वस्तुओं के व्यवहार के सम्भावित कारणों को पहचानने के लिए) और साक्ष्य के रूप में डेटा इकट्ठा करना (प्राकृतिक वातावरण का अवलोकन, सरल प्रयोगों को डिजाइन या सरल वैज्ञानिक उपकरणों का उपयोग करके)।”¹²

ये गतिविधियाँ मिडिल स्टेज की विज्ञान शिक्षा के निम्नलिखित सीखने के प्रतिफलों (learning outcomes) को भी पूरा करने में मदद करती हैं :

- [विद्यार्थी] प्रक्रियाओं और परिघटनाओं को उनके कारणों से जोड़ता है।
- [विद्यार्थी] वैज्ञानिक अवधारणाओं की सीख को दैनिक जीवन में लागू करता है, जैसे आपदाओं के दौरान बाद में उपयुक्त क्रम उठाना।
- [शिक्षार्थी] प्रक्रियाओं और परिघटनाओं की व्याख्या करता है, जैसे ध्वनि का उत्पन्न होना और उसका प्रसार...।^{13, 14}

फिर विद्यार्थियों से शिक्षक ने पूछा : “क्या आपको बोर्ड पर लिखा यह सूत्र याद है?”¹¹ कुछ विद्यार्थियों ने सिर हिलाया, कुछ ने हाँ कहा और कुछ चुप रहे। शिक्षक ने समझाया, “हम जानते हैं कि ध्वनि की गति 0.343 किलोमीटर प्रति सेकंड है।” शिक्षक ने दोहराया, “इसका मतलब है कि ध्वनि 1 सेकंड में 0.343 किलोमीटर यात्रा करती है। तो अगर हमें तड़ित चमकने के 1 सेकंड बाद इसकी आवाज़ सुनाई देती है, तो तड़ित हमसे कितनी दूर हुई?” कुछ विद्यार्थियों ने कहा, “0.343 किलोमीटर।” शिक्षक ने उत्तर दिया, “सही। मान लो कि तड़ित हमसे 1 किलोमीटर दूर गिरती है। तो गरज की आवाज़ हम तक पहुँचने में कितना समय लेगी?” कक्षा में चुप्पी छा गई।

शिक्षक ने बोर्ड पर लिखा :

गरज की आवाज़ यात्रा करती है :

0.343 किलोमीटर = 1 सेकंड में

1.000 किलोमीटर = ? सेकंड में

एक विद्यार्थी ने उत्तर दिया, “1 को 0.343 से भाग देना होगा।” शिक्षक ने कहा, “सही बात। और यह होगा लगभग 3 सेकंड।”

उन्होंने आखिरी पंक्ति में प्रश्न चिह्न मिटाकर इस संख्या को लिख दिया। अब बोर्ड पर लिखा था :

गरज की आवाज़ यात्रा करती है :

0.343 किलोमीटर = 1 सेकंड में

1.000 किलोमीटर = 3 सेकंड में

फिर शिक्षक ने विद्यार्थियों से पूछा, “अगर आप चमक के 6 सेकंड बाद गरज सुनते हैं, तो तड़ित कितनी दूर गिरी होगी?” कुछ विद्यार्थियों ने कहा, “2

किलोमीटर दूर।” “सही,” शिक्षक ने उत्तर दिया और उनमें से एक को बोर्ड पर लिखने के लिए बुलाया (चित्र-1 देखें)।

एक विद्यार्थी ने पूछा, “लेकिन अगर हम कहीं बाहर हों तो हम कैसे जानेंगे कि कितने सेकंड हुए?” शिक्षक ने उत्तर दिया, “आपको बिल्कुल सही गणना की ज़रूरत नहीं है। अगली बार जब आप तड़ित की चमक देखें, तो गिनती शुरू कर दें – एक... दो... तीन... यह सेकंड का अनुमान लगाने के करीब होगा। कुछ लोग गिनती करते समय ‘एक सौ एक, एक सौ दो, एक सौ तीन...’ कहते हैं। इसका मकसद है कि ज़्यादा शब्दों का उपयोग करने से हम जल्दी-जल्दी गिनती नहीं गिनेंगे। गरज सुनाई देना शुरू होने तक गिनती करते रहें। इसके बाद, आप क्या करेंगे?” एक विद्यार्थी ने उत्तर दिया, “सेकंड की संख्या को 3 से भाग देंगे।” शिक्षक ने सिर हिलाकर कहा, “हाँ। इससे आपको पता चल जाएगा कि तड़ित आपसे कितनी दूर गिरी है, किलोमीटर में। अगर चमक के एक-दो सेकंड बाद ही गरज सुनाई देने लगे, तो इसका मतलब है कि तड़ित बहुत करीब गिरी है। ऐसे में आपको तुरन्त अन्दर चले जाना चाहिए।”

शिक्षक ने इस चर्चा का अन्त करते हुए विद्यार्थियों को बताया कि उन्हें तड़ित और गरज के दौरान अपने आप को सुरक्षित रखने के लिए क्या-क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए।

चलते-चलते

यह बातचीत कक्षा-8 के विद्यार्थियों के साथ हुई हमारी संवादपूर्ण अन्तर्क्रिया पर आधारित है (देखें बॉक्स-1)। इस अन्तर्क्रिया में सार्थक रूप से शरीक होने के लिए विद्यार्थियों को अपनी पहले

से सीखी हुई जानकारी का इस्तेमाल करने के लिए प्रोत्साहन दिया जाता है। यह जानकारी उन्हें मिडिल स्टेज की विज्ञान की अलग-अलग कक्षाओं और अध्यायों से मिलती है। इनमें शामिल हैं – विद्युत, तापमान, ऊष्मा स्थानान्तरण, पदार्थ की कणात्मक प्रकृति, ध्वनि और रेखीय गति। तड़ित गिरने और गरज सुनने के बीच दूरी का अनुमान लगाने का यह अभ्यास विद्यार्थियों को प्रकाश और ध्वनि के बीच सम्बन्ध को समझने और खोजने का मौक़ा देता है (शिक्षक मार्गदर्शिका देखें)। यह विद्यार्थियों को यह देखने का भी मौक़ा देता है कि इन वैज्ञानिक अवधारणाओं का उनकी सुरक्षा सुनिश्चित करने में कितना व्यावहारिक महत्त्व है। यह ख़ासतौर पर उन क्षेत्रों में उपयोगी हो सकता है जहाँ तड़ित और गरज वाले तूफ़ान जैसी मौसमी घटनाएँ होती हैं।

इस विषय पर हमारी बातचीत धूप वाले दिनों में हुई थी। इसलिए विद्यार्थियों के जिज्ञासु होने के बावजूद हम इस अभ्यास को व्यावहारिक रूप में करके नहीं देख सके। हमारे विद्यार्थियों ने हमें आश्वासन दिया कि वे अगले तड़ित-गरज और तूफ़ान के दौरान इस अभ्यास को ज़रूर करेंगे। हमारी अगली यात्रा (विजिट) पर, कुछ विद्यार्थियों ने अपने अवलोकनों को साझा किया और बताया कि तड़ित और गरज के बीच कितनी देर का अन्तर था। उनमें से कुछ ने यह भी अनुमान साझा किया कि तड़ित गिरने की दूरी कितनी थी। अगर विद्यार्थियों को यह अनुमान लगाने में कठिनाई होती है, तो शिक्षक इस अनुभव को ऑडियो-विज़ुअल (AV) साधनों के साथ सिमुलेट कर सकते हैं। हमने खुद इसे अभी नहीं आजमाया है।

मुख्य बिन्दु



- विद्यार्थी यह देखते हैं कि गरज तड़ित की चमक के बाद सुनाई देती है। कक्षा-8 की विज्ञान की किताब यह तो बताती है कि तड़ित कैसे पैदा होती है, लेकिन गरज और इसके तड़ित के बारे में उनके प्रश्न अकसर अनसुलझे ही रह जाते हैं।
- गरज कैसे पैदा होती है और हमें यह तड़ित चमकने के बाद क्यों सुनाई देती है, जैसे सवालियों पर चर्चा का उपयोग विद्यार्थियों के वास्तविक दुनिया के अवलोकन और अनुभवों को विद्युत, तापमान, ऊष्मा स्थानान्तरण, पदार्थ की कणात्मक प्रकृति, ध्वनि और रेखीय गति जैसी अवधारणाओं से जोड़ने में किया जा सकता है।
- गरज की आवाज़ से यह अनुमान लगाना कि हम तड़ित गिरने की जगह से कितनी दूर हैं, विद्यार्थियों को ऐसी समझ देता है जो उन्हें गरज और तड़ित के दौरान सुरक्षित रहने में मदद कर सकती है।

टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Big Lightning Strike) used in the background of the article title: Sunilvirus, Wikimedia Commons. URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Big_Lightning_Strike.jpg. License: CC BY-SA 4.0 International Deed.
- (ख) इस लेख में एक अलग किया जा सकने वाला कक्षा संसाधन शामिल है : शिक्षक मार्गदर्शिका : ध्वनि और प्रकाश को तरंगों के रूप में देखना और उनकी गति की तुलना करना।
- (ग) लेख में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद द्वारा प्रकाशित कक्षा-8 की अंग्रेज़ी माध्यम की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के अध्याय-6 से उद्धरण साभार लिए गए हैं और उन्हें हिन्दी में अनूदित किया गया है।
- (घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 6: Pressure, Winds, Storms, and Cyclones'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 90-92. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=6-12>.
2. US Dept of Commerce. 'How Hot Is Lightning?' National Weather Service. URL: <https://www.weather.gov/safety/lightning-temperature>. Accessed on: Jul 25, 2025.
3. Lightning, James. 'How Much Electricity Does a Lightning Bolt Contain?'. Energy Professionals. URL: <https://www.energyprofessionals.com/how-much-electricity-does-a-lightning-bolt-contain/>. Accessed on: Aug 9, 2025.
4. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Heat Transfer in Nature'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 89-104. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=7-12>.
5. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 3: Electricity: Circuits and their Components'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 23-40. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=3-12>.
6. Karl Tate (2012). 'Infographic: How Lightning Works'. Live Science. URL: <https://www.livescience.com/34246-infographic-how-lightning-works.html>. Accessed on: Jul 25, 2025.
7. The Editors of Encyclopaedia Britannica (2025-2026). 'How Hot Can Lightning Get?'. Encyclopaedia Britannica, Inc. URL: <https://www.britannica.com/science/How-Hot-Can-Lightning-Get>. Accessed on: Jul 25, 2025.
8. National Council of Educational Research and Training (Reprint 2025-2026). 'Chapter 7: Temperature and its Measurement'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VI: 123-141. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=7-12>.
9. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 7: Particulate Nature of Matter'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VIII: 98-115. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hecu1=7-12>.
10. National Council of Educational Research and Training (Rationalised, 2024-2025). 'Chapter 10: Sound'. Textbook of Science for Grade VIII: 123-137. URL: <https://ncert.nic.in/textbook/pdf/hesc110.pdf>.
11. National Council of Educational Research and Training (2025-2026). 'Chapter 8: Measurement of Time and Motion'. Curiosity, Textbook of Science for Grade VII: 105-120. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gecu1=8-12>.

12. National Steering Committee for National Curriculum Frameworks (2023). 'National Curriculum Framework for School Education 2023'. National Council of Educational Research and Training. URL: https://ncert.nic.in/pdf/NCFSE-2023-August_2023.pdf.
13. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. National Council of Educational Research and Training. URL: <https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf>.
14. Central Board of Secondary Education (2020). 'Teachers' Resource for Achieving Learning Outcomes, Classes 1 to 10'. URL: https://cbseacademic.nic.in/web_material/Manuals/TeachersResource_LODoc.pdf.



सौरभ डेका 2020 से अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में शिक्षक-प्रशिक्षक और साइंस रिसोर्स पर्सन के रूप में टिहरी, उत्तराखण्ड में कार्यरत हैं। उनसे saurabh.deka@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।



अनुराग तिवारी 2021 से अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में शिक्षक-प्रशिक्षक और साइंस रिसोर्स पर्सन के रूप में चमोली, उत्तराखण्ड में कार्यरत हैं। उनसे anurag.tiwari@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : अमेय कान्त

पुनरीक्षण : उमा सुधीर

कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय