

आई वंडर...

रीडिस्कवरिंग स्कूल साइंस

पेज 4

मिड-डे-मील में अण्डा
क्यों शामिल करें?



सम्पादन समिति

चित्रा रवि

(सम्पादक)

अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज,
बिक्कनाहल्ली मेन रोड,
सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : chitra.ravi@apu.edu.in

राधा गोपालन

(सलाहकार सम्पादक)

अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज,
बिक्कनाहल्ली मेन रोड,
सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : radha.gopalan@azimpremjifoundation.org

विजेता रघुराम

(सह-सम्पादक)

अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज,
बिक्कनाहल्ली मेन रोड,
सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : vijeta.raghuram@apu.edu.in

अमोल आनन्दराव काटे

अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन,
पाडिव रोड, ग्राम मांडवा, सिरोही, राजस्थान
ई-मेल : amol.kate@azimpremjifoundation.org

अनीश मोकाशी

अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज, बिक्कनाहल्ली
मेन रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : anish.mokashi@apu.edu.in

सुशील जोशी

द्वारा आई वंडर...,
अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज, बिक्कनाहल्ली मेन
रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : rusushil@yahoo.com

आनन्द नारायणन

भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी
संस्थान (आईआईएसटी),
वलीमाला रोड, तिरुवनन्तपुरम, केरल
ई-मेल : anand@iist.ac.in

राकेश तिवारी

अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन,
सी-101, मन्दिर मार्ग, अशोक कुन्ज,
अशोक नगर, राँची, झारखण्ड
ई-मेल : rakesh.tewary@azimpremjifoundation.org

वेंकट नाग विनय सूरम

अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन,
#190, गाँधी बाज़ार, बसवनगुड़ी,
बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : vinay.suram@azimpremjifoundation.org

हृदय कान्त दीवान

अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज, बिक्कनाहल्ली
मेन रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : hardy@azimpremjifoundation.org

सौरभ सोम

अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
खसरा नम्बर 40 और 51, भोपाल-विदिशा
बायपास रोड, ग्राम कान्हासैया तहसील हुज़ूर,
भोपाल, मध्य प्रदेश
ई-मेल : saurav.shome@azimpremjifoundation.org

यास्मीन जयतीर्थ

द्वारा आई वंडर...,
अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज, बिक्कनाहल्ली मेन
रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु कर्नाटक
ई-मेल : yasmin.cfl@gmail.com

मधुकर एस. पुट्टी

अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,
सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज, बिक्कनाहल्ली
मेन रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक
ई-मेल : madhukara.putty@apu.edu.in

शिव पाण्डेय

अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन,
वार्ड नम्बर 3, चन्दन नगर डाकघर,
दिनेशपुर, उधम सिंह नगर, उत्तराखण्ड
ई-मेल : shiv.pandey@azimpremjifoundation.org

मुख्य संचार अधिकारी एवं प्रबन्ध सम्पादक : सुधीश वेंकटेश

प्रकाशन टीम : मीरा प्रभु, शाहनाज़ बेगम, लोकराम वी. जी., सम्बित महापात्रा

अनुवाद अंक सम्पादक : मधुकर एस. पुट्टी (कन्नड़) एवं राजेश उत्साही (हिन्दी)

हिन्दी अनुवाद : एकलव्य फ़ाउण्डेशन। समन्वय : प्रतिका गुप्ता

चित्र एवं कलापक्ष : विद्या कमलेश

डिज़ाइनर : एमएपी सिस्टम्स, उपकार चैम्बर्स, 34/1, राष्ट्रीय विद्यालय रोड, बसवनगुड़ी, बेंगलूरु, कर्नाटक

हिन्दी अंक लेआउट एवं मुद्रक : आदर्श प्रा.लि.भोपाल, मध्य प्रदेश

प्रकाशन कार्यालय : अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, सर्वे नम्बर 66, बुरुगुंटे विलेज, बिक्कनाहल्ली मेन रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु 562125

ई-मेल : publications@apu.edu.in

वेबसाइट : www.azimpremjiuniversity.edu.in

हमारे बारे में

आई वंडर... अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी का प्रकाशन है। हमारा मुख्य उद्देश्य ऐसे लेख और कक्षा संसाधन प्रकाशित करना है जो मिडिल स्टेज (कक्षा VI-VIII) में विज्ञान शिक्षकों और प्रिपरेटरी स्टेज (कक्षा III-V) में पर्यावरण अध्ययन (EVS) शिक्षकों के शिक्षण अभ्यास में मदद करते हैं। हम ऐसे समालोचनात्मक परिप्रेक्ष्य और शिक्षाशास्त्रीय दृष्टिकोण प्रस्तुत करते हैं जो शालेय शिक्षा के इन चरणों में बच्चों के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 द्वारा अनुशंसित व्यापक पाठ्यचर्या लक्ष्यों और दक्षताओं के साथ संरेखित हैं। हमारे लक्षित पाठकों में सरकारी स्कूलों के शिक्षक और अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के शिक्षक-प्रशिक्षक शामिल हैं।

यह मूल रूप से अंग्रेज़ी में प्रकाशित **आई वंडर...** रिडिस्कवरिंग स्कूल साइंस अंक 12, अप्रैल, 2025 के लेखों का हिन्दी अनुवाद है, जो जून, 2025 में प्रकाशित हुआ है।

इस अंक के बारे में :

आई वंडर...के अप्रैल, 2025 अंक में आपका स्वागत है। इस अंक की थीम है 'विज्ञान क्रिया में'। यदि इस अंक में शामिल कोई भी लेख और अलग-अलग कक्षा संसाधन आपके कक्षा शिक्षण कार्य में सहायक हैं, तो हमें बताएं कैसे। आई वंडर...के अगले अंक में आपके ऐसे अनुभव शामिल किए जाएंगे जो अन्य शिक्षकों के लिए मददगार हो सकते हैं।

- इस अंक की अंग्रेजी सॉफ्ट कॉपी डाउनलोड करने के लिए, <https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder...> और हिन्दी सॉफ्ट कॉपी के लिए <https://anuvadadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/view/divisions/iWonder/hi/> पर जाएं।
- इस अंक पर अपनी प्रतिक्रिया साझा करें, <https://forms.gle/htFkpJagH3pD2AR49..> पर जाएं।
- अपने लेख आदि भेजने के लिए दिशानिर्देश हेतु इस अंक में पेज 92 पर हमारे लिए लिखें देखें।
- अपने प्रश्न या सुझाव साझा करने के लिए हमें iwonder@apu.edu.in पर लिखें।

चित्र सौजन्य:

मुख्य आवरण : मिड-डे-मील में अण्डा। सौजन्य : अनिल कुमार जांगिड़, अजीम प्रेमजी स्कूल, सिरौही, राजस्थान। लाइसेंस : फोटो उसके स्वामी तथा फोटो में दिखाए गए बच्चों के माता-पिता की अनुमति से यहाँ प्रकाशित। यह अनुमति केवल प्रतिबन्धित उपयोग के लिए, और केवल i wonder... के इस अंक के सम्बन्ध में उपलब्ध है।

पिछला आवरण : लम्बी चोंच वाला भारतीय गिद्ध आकाश में, डेजर्ट नेशनल पार्क, जैसलमेर, राजस्थान। सौजन्य : चिन्मयीस्क, विकिमीडिया कॉमन्स। URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Indian_long_billed_vulture_bottom_view_in_flight.jpeg. License : CC BY-SA 3.0 Unported Deed.

कृपया ध्यान दें :

- इस अंक में व्यक्त सभी विचार और मत लेखकों के निजी हैं। अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी या अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन इनके लिए किसी भी रूप में जिम्मेदार नहीं है।
- हमारे लेखों का हवाला देने के लिए, कृपया निम्नलिखित प्रारूप का उपयोग करें : Author name (Year of publication). Name of article. i wonder... (Issue number): page numbers. ISSN 2582- 1636. URL: Link from the university repository (<http://publications.azimpremjifoundation.org/view/divisions/fiel18=2E1/>).
- इस पत्रिका के सभी लेख इस लाइसेंस के तहत प्रकाशित हैं : Creative Commons-Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
- हमारे लेखों को पुनः प्रकाशित करने से पहले कृपया हमें सूचित करें।

सम्पादकीय

हम अपनी रोज़मर्रा की जिन्दगी में बहुत सारे निर्णय लेते हैं – अपने भोजन के बारे में, अपने स्वास्थ्य के बारे में, पानी और विभिन्न वस्तुओं के इस्तेमाल के बारे में। ये निर्णय हमारे द्वारा पढ़ी गई, सुनी गई बातों, हमारे अनुभवों और साथ-ही-साथ हमारी धारणाओं व भावनाओं से प्रभावित होते हैं। ये निर्णय निकटतम परिवेश से, एक-दूसरे से और अन्य जीवों के साथ हमारे जुड़ाव के तरीके को भी तय करते हैं। प्रिपेटरी और मिडिल स्टेज के बच्चे (6-14 वर्ष) अपनी पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) और विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों (एनसीईआरटी, 2024-25) में रोज़मर्रा के इन अनुभवों और सम्बन्धों (भोजन, स्वास्थ्य, रोग, पानी, सभी जीवों की देखभाल) से जुड़ी कई अवधारणाओं के बारे में पढ़ते हैं। लेकिन हो सकता है कि कक्षा में सीखी हुई बातों को रोज़मर्रा के जीवन से जोड़ने के अवसरों के अभाव में इन बच्चों को अपनी वास्तविक दुनिया में इस शिक्षा की कोई प्रासंगिकता न दिखाई दे। हो सकता है विज्ञान उनके लिए स्कूल में सीखा जाने वाला एक विषय भर बनकर रह जाए, उनकी वास्तविकताओं से कहीं दूर और असम्बद्धित विषय।

शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एनसीएफ-एसई) 2023, के मुताबिक स्कूली विज्ञान को : “विद्यार्थियों को उपलब्ध वैज्ञानिक प्रमाण का उपयोग करके अपनी रोज़मर्रा की जिन्दगी के निर्णय और चुनाव करने में समर्थ बनाना चाहिए। जैसे कि खुद को टीका लगवाने का निर्णय, स्वास्थ्यप्रद खान-पान का चुनाव करना, मीडिया के दावों की तार्किक पड़ताल करना या अपनी धारणाओं की तार्किक रूप से पड़ताल करके एक समावेशी समाज में अपना योगदान देना...।” यह स्कूली विज्ञान शिक्षा को लेकर एनसीएफ-एसई के एक लक्ष्य को आकार देता है, जो है “तार्किक और प्रमाण-आधारित चिन्तन की क्षमताएँ विकसित करके और भय एवं पूर्वाग्रह से मुक्ति के द्वारा” विद्यार्थियों में वैज्ञानिक मिजाज़ पैदा करना। यह इसे “विज्ञान के सीखने” और विद्यार्थियों को “सच्चाई, ईमानदारी, संशयवाद, वस्तुनिष्ठता, दृढ़ता, लगन, सहयोग और सहकारिता, जीवन के प्रति जिम्मेदारी और पर्यावरण की सुरक्षा जैसे वैज्ञानिक मूल्यों और प्रवृत्तियों को आत्मसात करने” में मदद करने का आधार मानता है।

हम विज्ञान को इस तरह कैसे पढ़ा सकते हैं कि विद्यार्थियों को स्पष्टता से और तार्किक ढंग से सोचने में मदद मिल सके ताकि वे धारणाओं को तथ्यों से अलग कर सकें? हम किस प्रकार उन्हें अपने स्वास्थ्य और कल्याण से जुड़े सोच-समझे चुनाव करने के लिए ज़रूरी ज्ञान और कौशल से लैस कर सकते हैं?

अमोल आनन्दराव काटे और राकेश तिवारी आपके साथ साझा कर रहे हैं कि अण्डों से जुड़ी धारणाओं पर एक तथ्य-आधारित चर्चा विद्यार्थियों और उनके माता-पिता को उनके आहार की पोषण-सम्बन्धी गुणवत्ता के बारे में ज्यादा तार्किक ढंग से सोचने और पाठ्यपुस्तक की अवधारणाओं को उनके स्वास्थ्य सम्बन्धी निर्णयों से जोड़ने में कैसे मदद कर सकती है। **आदित्य प्रकाश** बता रहे हैं कि विद्यार्थियों को अवधारणाओं को समझने, वैज्ञानिक कौशल विकसित करने और दोनों को रोज़मर्रा की जिन्दगी के उपयोगों से जोड़ने के लिए विज्ञान सीखने के व्यावहारिक अनुभव प्रदान करना उन्हें अपनी वास्तविक दुनिया में विज्ञान की प्रासंगिकता को देखने में कैसे मदद कर सकता है। गीयां-बारे सिंड्रोम (GBS) के हालिया प्रकोपों के बारे में **सत्यजीत रथ** का लेख शिक्षकों को वास्तविक दुनिया का एक उदाहरण देता है। इसके जरिए शिक्षक विद्यार्थियों को संक्रामक रोगों, स्वच्छता और पीने के साफ़ पानी की उपलब्धता के बारे में उनके द्वारा सीखी जाने वाली बातों की प्रासंगिकता को देखने में मदद कर सकते हैं। इस लेख को विद्यार्थियों को सुरक्षात्मक कदम उठाने में शामिल करने के लिए भी इस्तेमाल किया जा सकता है।

वास्तविक दुनिया के वे कौन-से अनुभव हैं जो विद्यार्थियों को यह समझने में मदद कर सकते हैं कि विज्ञान धैर्य, लगन और प्राकृतिक दुनिया के बारे में गहराई से फ़िक्र करने से भी जुड़ा हुआ है? **लावण्या कार्तिक** ने भारतीय वनस्पतिविज्ञानी जानकी अम्माल के बचपन के अनुभवों का परिचय दिया है। यह विद्यार्थियों को प्राकृतिक दुनिया के साथ अपने रिश्ते को गहरा करने के लिए प्रेरित कर सकता है। यह उन्हें वह जिज्ञासा और साहस भी दे सकता है जिसकी ज़रूरत शायद उन्हें हो, ताकि प्राकृतिक दुनिया के साथ बना रिश्ता उनके जीवन को आकार दे सके।

आपने अपने विद्यार्थियों को उनके रोज़मर्रा के जीवन में विज्ञान की प्रासंगिकता को देखने में किस प्रकार मदद की? इस प्रक्रिया ने उनकी वास्तविक दुनिया को प्रभावित करने वाले मुद्दों के बारे में उनकी सोच को किस तरह आकार दिया? इसने आपकी शिक्षण प्रक्रिया को किस तरह आकार दिया? अपने विचार और अनुभवों को हमारे साथ ज़रूर साझा करें।

राधा गोपालन

सलाहकार सम्पादक



इस अंक में

विज्ञान क्रिया में

मिड-डे-मील में अण्डा क्यों शामिल करें?

अमोल आनन्दराव काटे और राकेश तिवारी

शिक्षक मार्गदर्शिका-I: अण्डे के छिलकों का हम क्या करें?

राधा एम. और राधा गोपालन

शिक्षक मार्गदर्शिका-II: क्या सभी अण्डों से चूजे बन सकते हैं?

चित्रा रवि

शिक्षक मार्गदर्शिका-III: क्या अण्डों का सेवन यौवन प्रारम्भ होने के समय में बदलाव कर सकता है?

चित्रा रवि

जीबीएस प्रकोप को समझना

सत्यजित रथ

शिक्षक मार्गदर्शिका-I: विद्यार्थियों द्वारा जाँच-पड़ताल करने के लिए एक थीम के रूप में GBS

राधा गोपालन

शिक्षक मार्गदर्शिका-II: GBS और दूषित जल

चित्रा रवि और विजेता रघुराम

परिप्रेक्ष्य

विज्ञान की कक्षा में नीति और अमल का तालमेल

आदित्य प्रकाश

विज्ञान प्रयोगशाला

स्टैलेरियम की मदद से सूर्य के पथ का पता लगाना

आनन्द नारायणन

शिक्षक मार्गदर्शिका-I: सूर्य पर नज़र रखना

चित्रा रवि

शिक्षक मार्गदर्शिका-II: कम्प्यूटर पर स्टैलेरियम का इस्तेमाल करना

विजेता रघुराम और विद्या कमलेश

गतिविधि शीट-I: सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थितियों का पता लगाएँ

आनन्द नारायणन

गतिविधि शीट-II: दिन की लम्बाई का पता लगाएँ

आनन्द नारायणन

गतिविधि शीट-III: दिन-रात चक्र की लम्बाई का पता लगाएँ

आनन्द नारायणन



13

17

20

24

30

32

36

43

50

55

58

60

62

संसाधन समीक्षा

एक भारतीय वैज्ञानिक का परिचय : जानकी अम्माल
लावण्या कार्तिक

गतिविधि शीट-I : किसी दीवार पर मौजूद जीवन की खोज करें
नेचर क्लासरूम्स

गतिविधि शीट-II : छुपी हुई प्रकृति को खोजें
नेचर क्लासरूम्स

गतिविधि शीट-III : मानव-निर्मित ढाँचों के उपयोगों का अवलोकन करें
नेचर क्लासरूम्स

शिक्षक मार्गदर्शिका-I : प्रकृति-आधारित बाहर की जाने वाली गतिविधियाँ
नेचर क्लासरूम्स

64

71

72

74

75

विज्ञान शिक्षक काम पर हैं

प्राकृतिक सूचकों से अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल
अंकिता चतुर्वेदी

शिक्षक मार्गदर्शिका-I : सम्भावित प्राकृतिक सूचकों को प्राप्त करना
अंकिता चतुर्वेदी

शिक्षक मार्गदर्शिका-II : प्राकृतिक सूचकों में रंग परिवर्तन
अंकिता चतुर्वेदी

शिक्षक मार्गदर्शिका-III : अन्य प्राकृतिक सूचकों की खोज
राधा गोपालन

शिक्षक मार्गदर्शिका-IV : प्राकृतिक सूचकों के उपयोगों की छानबीन
राधा गोपालन, अंकिता चतुर्वेदी और चित्रा रवि

गतिविधि शीट : सूचक जासूस बनें!
अंकिता चतुर्वेदी

77

82

83

85

88

90

मिड-डे-मील में अण्डा क्यों शामिल करें?

अमोल आनन्दराव काटे और राकेश तिवारी

हमने अपने स्कूल के विद्यार्थियों को उनके मिड-डे-मील में अण्डा लेने का विकल्प चुनने का अवसर दिया। मिड-डे-मील में अण्डा शामिल करने के क्या-क्या लाभ हो सकते हैं? अण्डे से जुड़ी ऐसी कुछ आम धारणाएँ क्या हैं जो बच्चे और अभिभावकों के मन में आ सकती हैं? इन मान्यताओं की वैधता का विश्लेषण करने के लिए क्या हम पोषण विज्ञान को एक साधन के रूप में इस्तेमाल कर सकते हैं?

2017 में अजीम प्रेमजी स्कूल, सिरोही, राजस्थान, में कक्षा-1 से 8 तक की कक्षाओं के प्रत्येक विद्यार्थी को हमने उनके मिड-डे-मील में अण्डा लेने का विकल्प चुनने का अवसर दिया। हमारे विद्यालय में अधिकांश विद्यार्थी आस-पास के गाँव से आते थे। उनमें से कुछ के लिए स्कूल में दिया गया मिड-डे-मील ही पूरे दिन में उनको मिलने वाला एकमात्र पौष्टिक आहार था। (बॉक्स-1 देखें) हमारे कई विद्यार्थियों, खासतौर से लड़कियों, की ऊँचाई और वजन उनकी उम्र के हिसाब से तय मानकों के अनुरूप नहीं थे। (विद्यार्थियों की ऊँचाई और वजन हमारे स्वास्थ्य निगरानी कार्यक्रम के तहत नियमित रूप से मापे जाते थे।) उनमें अल्पपोषण के अन्य लक्षण जैसे थकान, बार-बार बीमार होना, एकाग्रता में कठिनाई भी नज़र आए।

क्या अण्डे के बारे में आम धारणाएँ वैज्ञानिक रूप से सही हैं?

हमारे स्कूल के 35 से 40 प्रतिशत बच्चों के अभिभावक स्कूल के मिड-डे-मील में अण्डा परोसे जाने को लेकर चिन्तित थे। इनमें से उनकी कुछ चिन्ताएँ आगे दी गई मान्यताओं पर आधारित थीं :

(क) धारणा : यदि बच्चों को पर्याप्त भोजन मिल रहा है तो उन्हें रोज़ भोजन में अण्डा लेने की आवश्यकता नहीं है।

तथ्य : ये धारणा बहुत आम है कि पर्याप्त खाना (पर्याप्त कैलोरी) खाने से अच्छा पोषण मिल जाता है। हालाँकि, भोजन को सन्तुलित बनाने के लिए जिन खाद्य

बॉक्स-1 : स्कूली शिक्षा में मिड-डे-मील की भूमिका

14 साल की उम्र तक बच्चे अपने शरीर, अंग, मस्तिष्क और संज्ञानात्मक (सोचने-समझने की प्रक्रिया) के विकास में तेजी से हो रहे बदलाव से गुजरते हैं।¹ इन बदलावों के लिए अच्छा पोषण अतिआवश्यक है। लेकिन राष्ट्रीय परिवार स्वास्थ्य सर्वेक्षण (NFHS)-5 ने 2019-2021 में पाया कि 5 साल से कम उम्र के 35.5% बच्चों का कद उनकी उम्र के हिसाब से कम (stunting) हैं, 32.1% अपनी उम्र के हिसाब से कम वजन वाले (underweight) हैं और 19.3% बच्चे अपने कद के हिसाब से कम वजन वाले (wasting) हैं।^{2,3} इससे पता चलता है कि कई बच्चे स्कूल में दाखिल होने से पहले ही अल्पपोषित होते हैं। व्यापक राष्ट्रीय पोषण सर्वेक्षण (CNNS) 2016-2018 में देखा गया था कि स्कूली उम्र (5-9 वर्ष) के 38,355 बच्चों में से 22% बच्चों का कद उम्र के हिसाब से कम था, 35% उम्र के हिसाब से कम वजन वाले थे, 21.5% बच्चों में विटामिन ए की कमी थी और 18.2% में विटामिन डी की कमी थी।^{4,5} खाद्य और कृषि संगठन (FAO) की एशिया और प्रशान्त क्षेत्र में खाद्य सुरक्षा और पोषण पर एक रिपोर्ट के अनुसार 2020 में 70.5% भारतीय एक स्वास्थ्यप्रद आहार का खर्च वहन करने में असमर्थ थे।^{5,6} अल्पपोषण की अधिकता और इसके प्रभाव ग्रामीण क्षेत्रों, गरीब परिवारों और वंचित समुदायों के बच्चों में अधिक है। महामारी और लॉकडाउन के कारण सम्भव है पोषण की स्थिति और भी खराब हो सकती है।⁷ शिक्षा में पोषण की भूमिका राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 में प्रतिबिम्बित होती है : “जब बच्चे कुपोषित या अस्वस्थ होते हैं तो वे बेहतर तरीके से सीख नहीं पाते हैं। इसलिए, बच्चों के पोषण और स्वास्थ्य (जिसमें मानसिक स्वास्थ्य भी शामिल है) में स्वास्थ्यप्रद भोजन के माध्यम से सुधार किया जाएगा।”⁸ मिड-डे-मील योजना (MDMS), जिसे अब प्रधानमंत्री पोषण शक्ति निर्माण योजना (पीएम-पोषण योजना) कहा जाता है, का उद्देश्य देश के सरकारी और सरकारी सहायता प्राप्त स्कूलों में कक्षा-1 से 8 के बच्चों को प्रतिदिन एक समय ताजा-गर्म सन्तुलित भोजन प्रदान करके उनके आहार में कमी की पूर्ति करना है।⁹ जैसा कि कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-3 (उचित आहार : स्वस्थ शरीर का आधार) में विस्तार से बताया गया है : “इस योजना ने देश भर में लाखों बच्चों के स्वास्थ्य और पोषण को बेहतर बनाने में भूमिका निभाई है।”¹⁰ इसने इन स्कूलों में बच्चों के दाखिले, नियमित उपस्थिति और पढ़ाई जारी रखने में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है।¹¹

स्रोतों से ये कैलोरी मिलती है उनकी पोषण गुणवत्ता, कैलोरी की मात्रा से अधिक महत्वपूर्ण है। इसीलिए यह सिफ़ारिश की जाती है कि मिड-डे-मील के ज़रिए कक्षा-1 से 5 के विद्यार्थियों की 450 कैलोरी एवं 12 ग्राम प्रोटीन की दैनिक ज़रूरत और कक्षा-5 से 8 के विद्यार्थियों की 700 कैलोरी एवं 20 ग्राम प्रोटीन की दैनिक ज़रूरत पूरी की जाए। (बॉक्स-2 देखिए)।¹² मिड-डे-मील मुख्य अनाज (cereal) या

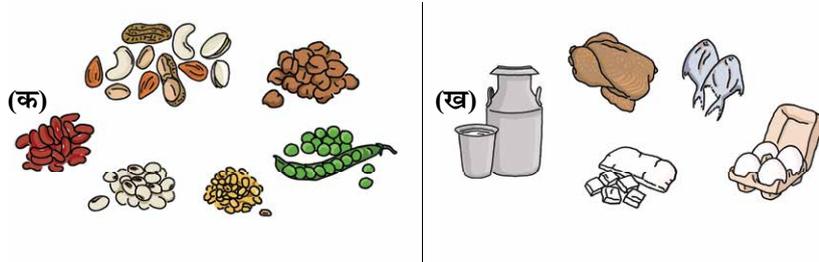
मोटे अनाज (millet) से तैयार किया जाता है और इनमें अतिरिक्त पोषक तत्व भी अलग से मिलाए जाते हैं। यह कैलोरी की ज़रूरत तो पूरी कर सकता है लेकिन यह सिफ़ारिश की गई मात्रा में प्रोटीन की पूर्ति नहीं कर पाता है।⁷ इसके उलट, प्रोटीन से भरपूर आहार को मिड-डे-मील में शामिल करने से दोनों (कैलोरी+प्रोटीन की) ज़रूरतें पूरी हो जाती हैं।

बॉक्स-2 : बच्चों के लिए सन्तुलित आहार

बच्चों के विकास, वृद्धि और समग्र स्वास्थ्य में मदद के लिए सन्तुलित आहार अत्यन्त महत्वपूर्ण है। यह उनकी प्रतिरक्षा प्रणाली को सुदृढ़ करने और बाद के जीवन में स्वास्थ्य समस्याओं को रोकने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) का अध्याय-3 (उचित आहार : स्वस्थ शरीर का आधार) सन्तुलित आहार को इस तरह परिभाषित करता है कि सन्तुलित आहार वह है जिसमें : “शरीर की उचित वृद्धि और विकास के लिए आवश्यक सभी पोषक तत्व, रेशेदार आहार (roughage) और पानी सही मात्रा में हों।”¹⁰ भारतीय आयुर्विज्ञान अनुसन्धान परिषद-राष्ट्रीय पोषण संस्थान (ICMR-NIN) एक बच्चे के आहार की योजना बनाने की आवश्यकता पर प्रकाश डालता है ताकि :

- किसी बच्चे को उसकी उम्र, लिंग, शारीरिक क्रियात्मक दशा और शारीरिक गतिविधि के अनुसार जितना पोषण चाहिए, उसके आहार में उतने पोषक तत्वों, रेशेदार आहार और पानी की मात्रा हो।
- पोषक तत्व और रेशेदार आहार ऐसे विभिन्न प्रकार के खाद्य स्रोतों से मिलते हों जो स्थानीय रूप से उपलब्ध और सुलभ हों।
- यह बच्चों को अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक एंटीऑक्सीडेंट भी प्रदान करता हो।¹³

कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-3 (उचित आहार : स्वस्थ



चित्र-1 : यह चित्र कक्षा-6 की विज्ञान की पुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-3 (उचित आहार : स्वस्थ शरीर का आधार) में दिए चित्र के आधार पर बनाया गया है। इस चित्रण में प्रोटीन के कुछ आम स्रोतों को दर्शाया गया है। (क) वनस्पति-आधारित स्रोत जिसमें गिरियाँ, चना, मटर, मूँग दाल, सोया और राजमा शामिल हैं। (ख) पशु-आधारित स्रोत जिसमें मांस, मछली, अण्डे, पनीर और दूध शामिल हैं।

Credits: i wonder... Apr 2025 issue. License: CC-BY-NC.

शरीर का आधार) में विद्यार्थी यह सीखते हैं कि हमें प्रोटीन (शरीर-निर्माण पोषक तत्व) पौधों और जानवरों दोनों से मिल सकता है (चित्र-1 देखें)। प्रोटीन से भरपूर वनस्पति आधारित खाद्य पदार्थों में दालें, मटर, बीन्स, सोया और गिरियाँ शामिल हैं। प्रोटीन से भरपूर पशु-आधारित खाद्य पदार्थों में दूध, पनीर, अण्डे, मांस और मछली शामिल हैं।¹⁰

राजस्थान के मिड-डे-मील में प्रोटीन की सिफ़ारिश की गई ज़रूरी मात्रा को पूरा करने के लिए दूध और दालें शामिल की गई हैं। हमने अण्डे को भी एक विकल्प के रूप में पेश करना चुना क्योंकि अण्डा पोषक तत्वों से भरपूर उच्च बायोलॉजिकल वेल्यू वाला प्रोटीन का स्रोत है। (बायोलॉजिकल वेल्यू यानी उस आहार में मौजूद प्रोटीन की शरीर द्वारा अवशोषित करने की मात्रा। उच्च बायोलॉजिकल वेल्यू का मतलब है शरीर उस आहार से उच्च मात्रा में प्रोटीन अवशोषित करता है।) प्रतिदिन औसत आकार का सिर्फ़ एक अण्डा (44-56 ग्राम का) खाने से एक बच्चे को 6-7 ग्राम प्रोटीन मिल सकता है जो : (i) बच्चे के शरीर द्वारा आसानी से पचाया जा सकता है, (ii) पाचन के बाद

नौ अमीनो एसिड (जो कि हमारे लिए आवश्यक हैं लेकिन मानव शरीर द्वारा नहीं बनाए जाते हैं) स्रावित करता है और (iii) बच्चे के शरीर को इन अमीनो एसिड को आसानी से अवशोषित करने और उपयोग करने देता है। इतना ही नहीं, प्रत्येक अण्डे में लगभग सभी विटामिन (विटामिन-सी को छोड़कर) और कई महत्वपूर्ण खनिज (जैसे कैल्शियम, जस्ता, सेलेनियम, लोहा, आयोडीन और फॉस्फोरस) होते हैं। इसमें एंटीऑक्सीडेंट भी होते हैं (जैसे ल्यूटिन और जेक्सैन्थिन जो आँखों को स्वस्थ रखने में सहायता करते हैं) और यह कोलाइन के सबसे समृद्ध स्रोतों में से एक है (जो संज्ञानात्मक कार्यों में मदद करता है)। अण्डे में जिस तरह प्रोटीन उच्च अवशोषण क्षमता के साथ मौजूद होता है, उसी तरह इसमें कई अन्य पोषक तत्व भी अत्यधिक जैवउपलब्ध (bioavailable) रूप में मौजूद होते हैं। यानी कि वे बच्चे के शरीर द्वारा आसानी से अवशोषित किए जा सकते हैं।^{14,15} इसके अलावा, अण्डे स्वादिष्ट होते हैं, हर जगह उपलब्ध होते हैं, अपेक्षाकृत सस्ते होते हैं और दूध और केले की तुलना में ज्यादा दिन बिना खराब हुए रह सकते हैं। अण्डे पकाने में

आसान होते हैं (उबले अण्डे परोसे जा सकते हैं) और इनमें दालों और दूध की तुलना में मिलावट (जैसे पानी मिलाना) की सम्भावना भी कम रहती है (शिक्षक मार्गदर्शिका- I देखें)।

(ख) धारणा : एक बच्चे की प्रोटीन की दैनिक ज़रूरत को पूरा करने के लिए एक अण्डा ही पर्याप्त है।

तथ्य : बढ़ते बच्चों के शारीरिक और मानसिक विकास में प्रोटीन महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। ICMR-NIN 7-9 वर्ष के बच्चे के लिए 23 ग्राम प्रोटीन और 10-12 वर्ष के बच्चे के लिए 33 ग्राम प्रोटीन की दैनिक आवश्यकता की सिफ़ारिश करता है।¹³ हालाँकि अण्डा प्रोटीन का एक बहुत ही अच्छा स्रोत है, लेकिन उबला हुआ केवल एक अण्डा बच्चे की दैनिक प्रोटीन आवश्यकता को पूरा करने के लिए पर्याप्त नहीं है। ऐसे आहार, जिसमें अण्डे के साथ प्रोटीन के अन्य स्रोत (जैसे दुग्ध उत्पाद, फलियाँ या सोया चंक्स) शामिल हों, से बच्चे की प्रोटीन की दैनिक ज़रूरत पूरी करने की सम्भावना अधिक है, साथ-ही-साथ यह आहार अन्य पोषक तत्व भी प्रदान करता है।

(ग) धारणा : चूँकि अण्डे से चूज़ा बन सकता है, इसलिए अण्डा मांसाहारी भोजन है।

तथ्य : शाकाहारी आहार कई तरह के होते हैं। कई शाकाहारी आहार में पशुओं से प्राप्त कोई भी उत्पाद शामिल नहीं होता, इसे शुद्ध शाकाहारी या वीगन (vegan) कहा जाता है। कुछ शाकाहारी में दूध और दुग्ध उत्पाद होते हैं, जो कि प्राणियों के दूध से मिलते हैं इन्हें लेक्टो-वेजिटेरियन (lacto-vegetarian) कहा जाता है। कुछ शाकाहारी लोग अपने आहार में अण्डे को भी शामिल करते हैं, पर कोई अन्य

पोषक तत्व	उबले अण्डे	केले	दूध	मूँगफली
	प्रति 100 ग्राम में			
जो कि कार्बोहाइड्रेट (ग्राम)	1.12	22.8	4.63	21.3
प्रोटीन (ग्राम)	12.6	1.09	3.27	24.4
वसा (ग्राम)				
सन्तृप्त वसा	3.27	0.112	1.86	7.72
कोलेस्ट्रॉल	0.372	0	0.012	0
ट्रांस फैट	0	0	0.112	0.027
ओमेगा-3एस	0.043	0.027	0.008	0.026
विटामिन B के अलावा अन्य विटामिन (माइक्रो ग्राम)				
A	149	3	32	0
D	2.2	0	0.96	0
E	1030	100	50	4930
K	0.3	0.5	5.1	0
C	0	8700	0	0
विटामिन B (मिग्रा)				
B1	0.066	0.031	0.056	0.152
B2	0.513	0.073	0.138	0.197
B3	0.064	0.665	0.105	14.4
B6	0.121	0.367	0.061	0.466
B9	0.044	0.02	0	0.097
B12	0.0011	0	0.00054	0
मिनरल्स (मिग्रा)				
कैल्शियम	50	5	123	58
आयरन	1.19	0.26	0	1.58
पोटेशियम	126	358	150	634
कॉलिन	294	9.8	17.8	64.6
ज़िंक	1.05	0.15	0.42	2.77
फॉस्फोरस	172	22	101	363
फाइटोकैमिकल (मिग्रा)				
बीटा - केरोटिन	0.011	0.026	0.007	0
ल्यूटीन - ज़ेक्सैन्थिन	0.353	0.022	0.006	0
कैलोरी (किलो कैलोरी)	155	89	60	587

तालिका-1 : उबले अण्डे, केले, दूध और मूँगफली (प्रत्येक 100 ग्राम) के पोषण मूल्य की तुलना। दूध और अण्डों में सभी 9 ज़रूरी अमीनो एसिड होते हैं जबकि केले में 7 और मूँगफली में 8 होते हैं।

Credits: The information in this table is compiled from the following data sources: (a) US Department of Agriculture (2019). FoodData Central. Eggs, whole, cooked, hard-boiled. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/173424/nutrients>. (b) US Department of Agriculture (2019). FoodData Central. Bananas Raw. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/173944/nutrients>. (c) US Department of Agriculture (2019). FoodData Central. Whole milk, 3.25% fat with added vitamin D. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/746782/nutrients>. (d) US Department of Agriculture (2019). FoodData Central. Peanuts, dry roasted without salt URL: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/173806/nutrients>.

मांस के पदार्थ नहीं खाते, ये ओवो-वेजिटेरियन (ovo-vegetarian) कहलाते हैं। कुछ लोग शाकाहार के साथ मछलियाँ भी खाते हैं, पर कोई अन्य मांस नहीं खाते, इन्हें पेस्काटेरियन (pescatarians) कहते हैं। एक आम धारणा है कि अण्डा मांसाहारी भोजन है क्योंकि अण्डे से चूजा बन सकता है। यह पूरी तरह सच नहीं है। अधिकांश अण्डे जो व्यावसायिक रूप से उपभोग के लिए बेचे जाते हैं, अनिषेचित होते हैं, उनसे चूजा नहीं बन सकता है (शिक्षक मार्गदर्शिका- II देखें)।

(घ) धारणा : अण्डे खाने से पाचन सम्बन्धी समस्याओं, जैसे गैस बनना और पेट फूलने, के कारण पेट दर्द हो सकता है।

तथ्य : अण्डे प्रोटीन का अच्छा स्रोत माने जाते हैं, जो कि आसानी से पच जाता है।^{1,16} लेकिन कुछ (लगभग 2%) बच्चों को (खासतौर से 5 वर्ष से कम आयु के) अण्डे के प्रोटीन से एलर्जी हो सकती है, जबकि कुछ अन्य बच्चों को अण्डा पचता नहीं है। यानी अण्डे का प्रोटीन उनके शरीर को ठीक नहीं लगता है। यह बहुत महत्वपूर्ण है कि जो बच्चे अण्डा युक्त भोजन के सेवन के बाद प्रतिकूल प्रभाव महसूस कर रहे हैं उनके अभिभावक इसके कारण को सुनिश्चित करने के लिए डॉक्टर से सलाह ज़रूर लें।^{17,18}

ऐसे बच्चे जिन्हें अण्डे के प्रोटीन से एलर्जी है या जिन्हें अण्डा पचता नहीं है उनके आहारिय प्रोटीन के वैकल्पिक स्रोत के लिए पीएम पोषण योजना में दूध, केले, गुड़-मूँगफली (चिक्की) की सिफ़ारिश की गई है। ऐसे बच्चे जिन्हें ऐसी कोई एलर्जी और खाद्य असहिष्णुता नहीं है उनके लिए अण्डे आवश्यक पोषक तत्वों के सबसे सुलभ और किफ़ायती स्रोत हैं, ज़रूरी नहीं है

बॉक्स-3 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

विद्यार्थी मिड-डे-मील योजना के बारे में कक्षा-4 की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (NCERT 2024-2025) के अध्याय 20 (एक साथ भोजन करना) में पहली बार पढ़ते हैं।²⁴ इसके बारे में और अधिक वे कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT 2024-2025) के अध्याय-3 (उचित आहार : स्वस्थ शरीर का आधार) में पढ़ते हैं।¹⁰ ये दोनों अध्याय बच्चों को जो वे खाते हैं उसकी पोषण गुणवत्ता के बारे में समालोचनात्मक नज़रिए से विचार करने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन के शिक्षक और मिडिल स्टेज विज्ञान के शिक्षक इन अध्यायों का उपयोग मिड-डे-मील में अण्डे को शामिल करने के बारे में विद्यार्थियों से चर्चा करने के लिए कर सकते हैं।

यह चर्चाएँ प्रत्येक नागरिक के लिए हमारे संविधान के अनुच्छेद 51A(h) में सूचीबद्ध मौलिक कर्तव्य : “वैज्ञानिक दृष्टिकोण मानवतावाद और ज्ञान-अर्जन एवं सुधार की भावना विकसित करना”²⁵ को विकसित करने में सहायता कर सकती हैं। यह कर्तव्य स्कूली विज्ञान के उद्देश्य को आकार देता है, जैसा कि शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यक्रम की रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में रेखांकित किया गया है : “... आलोचनात्मक और साक्ष्य-आधारित सोच की क्षमता विकसित करके और भय एवं पूर्वाग्रह से मुक्ति दिलाकर वैज्ञानिक दृष्टिकोण का निर्माण करना।” NCF-SE 2023 इस उद्देश्य को : “...विज्ञान सीखने के केन्द्र में”²⁶ होना मानता है।

ये चर्चाएँ निम्नलिखित को प्राप्त करने में भी सहायक हो सकती हैं :

- मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यचर्या लक्ष्य (CG-4) : [विद्यार्थी] स्वास्थ्य, स्वच्छता और सेहत के घटकों को समझते हैं। यह विशेषकर विद्यार्थियों में इन दक्षताओं को विकसित करने में मदद कर सकता है : (क) C-4.1 : “भारतीय पाक प्रथाओं के विशेष सन्दर्भ में और पोषण की आधुनिक समझ के साथ खाद्य घटकों का पोषण आधारित विश्लेषण करना और स्वास्थ्य पर पोषण के प्रभाव की व्याख्या करना, ”
- (ख) C-4.2 : “खाद्य स्रोतों, पोषक तत्वों, जलवायु परिस्थितियों और आहार की विविधताओं के विभिन्न पहलुओं का परीक्षण करना, ”
- (ग) C-4.3 : “किशोरावस्था के दौरान होने वाले परिवर्तनों (विकास, हार्मोन सम्बन्धी परिवर्तनों) का वर्णन करना और समग्र स्वास्थ्य के लिए आवश्यक उपायों को अपनाना।”²⁶
- अधिगम के प्रतिफल : (क) कक्षा-6 का विज्ञान : विद्यार्थी सीखी-समझी विज्ञान की अवधारणाओं का प्रयोग ‘सन्तुलित आहार के लिए खाद्य सामग्री चुनने में करते हैं।’ और (ख) कक्षा-8 का विज्ञान : विद्यार्थी सीखी-समझी विज्ञान की अवधारणाओं का प्रयोग ‘किशोरावस्था के मिथकों और वर्जनाओं (टैबू) को चुनौती देने में करते हैं।’²⁷

कि ये पोषक तत्व अन्य खाद्य विकल्पों से हमेशा मिल ही जाएँ (तालिका-1 देखें)।

(ड) धारणा : उबले हुए अण्डे स्वास्थ्य के लिए अच्छे नहीं होते हैं क्योंकि ये रक्त में कोलेस्ट्रॉल का स्तर बढ़ाते हैं जिससे भविष्य में हृदयाघात या

अन्य स्वास्थ्य सम्बन्धी समस्याएँ हो सकती हैं।

तथ्य : स्वाभाविक रूप से अण्डे में कोलेस्ट्रॉल अधिक (उसकी ज़र्दी में) होता है। लेकिन शोध से पता चलता है कि यह रक्त कोलेस्ट्रॉल के स्तर को उतना नहीं बढ़ाते जितना कि सन्तृप्त

वसा और ट्रांस वसा से भरपूर खाद्य पदार्थ (जैसे पाम ऑयल, वनस्पति घी, मक्खन, आइसक्रीम, तले हुए खाद्य पदार्थ, केक और पेस्ट्री) बढ़ाते हैं।¹⁹⁻²¹

हालाँकि कुछ अध्ययनों का कहना है कि प्रति सप्ताह आप जितने ज़्यादा अण्डे खाते हैं उतना ही अधिक हृदय रोग का खतरा बढ़ जाता है। लेकिन यह जोखिम बढ़ना इस पर निर्भर करता है कि अण्डे को किस तरह पकाया जा रहा है (उदाहरण के लिए सन्तृप्त वसा जैसे तेल या मक्खन में तलकर) और फिर अण्डे को किसके साथ खाया जा रहा है (उदाहरण के लिए तेल में सिंके पराठे या ब्रेड-बटर के साथ)।²¹ मिड-डे-मील में उबले अण्डे दिए जाते हैं और ये सन्तृप्त वसा युक्त खाद्य पदार्थों में नहीं पकाए जाते या इनका इस्तेमाल करके तैयार किए भोजन के साथ नहीं दिए जाते हैं।

स्वास्थ्य विशेषज्ञ आहार के माध्यम से प्रतिदिन अधिकतम 300 मिलीग्राम कोलेस्ट्रॉल लेने की सलाह देते हैं। यदि बच्चों के बाक़ी आहार में कोलेस्ट्रॉल की मात्रा अधिक न हो तो वे प्रतिदिन एक अण्डा खा सकते हैं (50 ग्राम के एक अण्डे में 186 मिलीग्राम कोलेस्ट्रॉल होता है)।²¹ अज़ीम प्रेमजी स्कूल सिरोही में प्रत्येक बच्चे को सप्ताह में छह दिन, रोज़ एक अण्डा मिलता है। कई राज्यों में, पीएम पोषण योजना के अन्तर्गत प्रत्येक बच्चे को प्रति सप्ताह केवल 2-3 अण्डे मिलते हैं।¹²

(च) धारणा : ग्रीष्म ऋतु के गर्म महीनों में अण्डा खाने से बेचैनी, निर्जलीकरण (dehydration) या गर्मी से सम्बन्धित अन्य समस्याएँ हो सकती हैं।

तथ्य : अध्ययनों से पता चलता है कि बच्चे नियंत्रित मात्रा में अण्डे साल भर खा सकते हैं। अण्डे गर्म मौसम के दौरान

ऊर्जा के स्तर को बनाए रखने के लिए आवश्यक पोषक तत्व भी प्रदान कर सकते हैं।

हालाँकि कई अध्ययनों से पता चलता है कि गर्मी के महीनों में खान-पान से होने वाली बीमारियों का जोखिम बढ़ सकता है। इसलिए अण्डे को पर्याप्त स्वच्छता से रखने और पकाने के लिए अतिरिक्त सावधानी बरतना पड़ सकती है, ताकि ऐसी बीमारियों से बचा जा सके।

इससे यह सुनिश्चित करने में भी मदद मिल सकती है कि बच्चों को पर्याप्त स्वच्छ पेयजल उपलब्ध हो और उनके भोजन में पानी से भरपूर स्थानीय सब्जियाँ शामिल हों (जैसे खीरा, लौकी, कुम्हड़ा और तुरई)। ये क्रदम बच्चों को गर्मियों के दौरान हाइड्रेटेड रहने और गर्मी की तपन के कुछ नकारात्मक प्रभावों से निपटने में मदद कर सकते हैं।

(छ) धारणा : अण्डे के सेवन से यौवनावस्था प्रारम्भ होने का समय बदल सकता है।

तथ्य : हमें इस धारणा को पुष्ट करने वाले कोई भी प्रमाण नहीं मिले हैं। बल्कि, एक बच्चे को उसके विकास के हर चरण में सन्तुलित आहार मिलना आवश्यक है, इसके प्रमाण मौजूद हैं। पर, जैसा कि कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT 2024-2025) के अध्याय-7 (किशोरावस्था की ओर बढ़ना) में जोर दिया गया है। यह सन्तुलित आहार खासतौर से किशोरावस्था में यौवन और मासिक धर्म चक्र के दौरान एकाएक तेज़ी से होने वाली वृद्धि में सहायता के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।²² अण्डे को रक्षक भोज्य पदार्थ माना जाता है क्योंकि यह पोषण तत्वों की कमी से रक्षा करता है और समग्र स्वास्थ्य में मदद करता है। किशोरों, विशेषकर लड़कियों, के

आहार में अण्डे को शामिल करना उनके स्वस्थ विकास और यौवन-आयु (puberty) के दौरान हड्डियों के विकास के लिए आवश्यक प्रोटीन, लौह (आयरन) और विटामिन डी की दैनिक आवश्यकता को पूरा करने में मदद कर सकता है (शिक्षक मार्गदर्शिका- III देखें)।²³

चलते-चलते

कक्षा-1 से लेकर 8 तक के बच्चों के भोजन के चुनाव के निर्णय अधिकांशतः उनके अभिभावकों द्वारा ही लिए जाते हैं। भोजन के प्रति बच्चों और उनके अभिभावकों की धारणाएँ, खासतौर से ग्रामीण क्षेत्रों में, उस बड़े समुदाय से प्रभावित हो सकती हैं जिसका वे हिस्सा हैं। मिड-डे-मील में अण्डे को शामिल करने के अपने अनुभव के आधार पर हम कह सकते हैं कि बच्चों और उनके अभिभावकों के साथ लगातार खुली चर्चा करना भोजन सम्बन्धित सभी धारणाओं को तोड़ने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। हमने ऐसी चर्चाओं का उपयोग इन बातों के लिए किया : (i) अण्डे के बारे में बच्चों और उनके अभिभावकों की चिन्ताओं को जानने और उन्हें ध्यान में रखने के लिए। (ii) अण्डे के बारे में वैज्ञानिक रूप से प्रमाणित तथ्यों और मानव स्वास्थ्य पर उनके प्रभावों को बच्चों और उनके अभिभावकों तक पहुँचाने लिए।

इस प्रक्रिया ने विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में पोषण पर दी गई अवधारणाओं को विद्यार्थियों के दैनिक जीवन से जोड़ने और स्कूल में (जैसे कि मिड-डे-मील में उनके द्वारा चुने गए विकल्प) और स्कूल के बाहर (बॉक्स-3 देखें) उनके द्वारा भोजन सम्बन्धी लिए जाने वाले निर्णयों को लेने में मदद की है। इससे उनके पोषण में सुधार हुआ है और हमारे विद्यालय में आहार विविधता के प्रति

अधिक खुली सोच विकसित करने में मदद मिली है।

देश भर के नौ अजीम प्रेमजी स्कूलों (कर्नाटक, छत्तीसगढ़, राजस्थान और उत्तराखण्ड में) में विद्यार्थियों के समक्ष मिड-डे-मील में अण्डा एक विकल्प

के रूप में रखा गया है। अण्डे के बारे कुछ धारणाएँ जो अजीम प्रेमजी स्कूल, सिरौही के बच्चों के अभिभावकों की थीं, वही धारणाएँ इन बाक्री स्कूलों या देश के अन्य स्कूलों के बच्चों के अभिभावकों की भी हो सकती हैं।

हमने अपना अनुभव इस आशा के साथ साझा किया है कि इससे देश भर के शिक्षकों और अभिभावकों को पोषण विज्ञान का उपयोग करके बच्चों के लिए स्वास्थ्यवर्धक भोजन चुनने में मदद मिलेगी।

मुख्य बिन्दु

- 6 से 14 साल तक के बच्चों की हड्डियों में, दिमाग और सोचने-समझने की क्षमता की प्रक्रिया में तेजी से वृद्धि और बदलाव दिखते हैं। इन बदलावों को सम्बल प्रदान करने के लिए सन्तुलित आहार अत्यन्त महत्वपूर्ण है।
- अण्डे पोषक तत्वों से भरपूर प्रोटीन के स्रोत हैं, जिन्हें बच्चों का शरीर आसानी से पचा और अवशोषित कर सकता है। इसके अलावा, अण्डे आसानी से उपलब्ध, सस्ते और पकाने में सरल होते हैं।
- कक्षा-1 से 8 के विद्यार्थियों को उनके मिड-डे-मील में अण्डा शामिल करने का विकल्प देने से उनके पोषण और विकास में खासी मदद मिल सकती है। हालाँकि, कुछ भौगोलिक और सांस्कृतिक परिप्रेक्ष्यों में अण्डे को शामिल करना अभिभावकों की धारणाओं और समुदाय के खान-पान के नियमों के लिए चुनौतीपूर्ण हो सकता है।
- अण्डे के बारे में आम धारणाओं पर तथ्य आधारित चर्चा आयोजित करने से अभिभावकों को अपने बच्चों के भोजन में अण्डा शामिल करने के बारे में और अधिक तर्कसंगत निर्णय लेने में मदद मिल सकती है।
- अण्डों के बारे में प्रचलित आम धारणाओं पर तथ्य-आधारित चर्चाओं में विद्यार्थियों को शामिल करने से उन्हें अपने द्वारा खाए जाने वाले भोजन की पोषण गुणवत्ता के बारे में अधिक समालोचनात्मक रूप से सोचने में मदद मिल सकती है। वे स्वास्थ्य, पोषण और विकास के बारे में जो कुछ भी मिडिल स्टेज विज्ञान के पाठ्यक्रम में सीखते हैं, इससे उन्हें अपने रोजमर्रा के जीवन में उसकी प्रासंगिकता देखने में भी मदद मिल सकती है।



टिप्पणियाँ :

- (क) लेख के शीर्षक की पृष्ठभूमि में उपयोग की गई तस्वीर (उबले अण्डे) : रितेश मान ताम्रकार के सौजन्य से। URL: <https://www.flickr.com/photos/rmt/4062190929>. License: CC BY 2.0 Generic Deed.
- (ख) इस लेख में जहाँ प्रासंगिक हो, अण्डे के सेवन से सेहत पर होने वाले प्रभाव की जानकारी पालकों को दी गई है। इसमें, इस विषय पर हुए नवीनतम अध्ययनों से प्राप्त जानकारी शामिल है।
- (ग) अण्डे से एलर्जी होने पर हल्की से लेकर गम्भीर प्रतिक्रियाएँ (जैसे एनाफिलैक्सिस) हो सकती है, लेकिन घातक परिणाम दुर्लभ हैं। अधिकांश लक्षण हल्के होते हैं और त्वचा में जलन, मितली, दस्त, गले में सूजन के रूप में जल्दी दिखाई देते हैं। अगर आप अपने मिड-डे-मील में अण्डा शामिल करना चाहते हैं तो पहले बच्चों के माता-पिता से बात कर सकते हैं, कि बच्चों को अण्डे से एलर्जी है या नहीं। साथ ही, अगर किसी बच्चे में कोई एलर्जी दिखाई दे तो तुरन्त डॉक्टर से सलाह लें। कुछ बच्चे अण्डे के प्रति असहिष्णु होते हैं यानी वे अण्डे को पचा नहीं पाते हैं, जिससे पेट में दर्द, उल्टी, ऐंठन और दस्त हो सकते हैं। इन बच्चों को अण्डे की जगह प्रोटीन का दूसरा स्रोत दिया जा सकता है। 2% बच्चों में अण्डे से एलर्जी और असहिष्णुता दिखाई देती है जो इनमें से 50% बच्चों में बढ़ती उम्र के साथ कम भी हो जाती है।
- (घ) इस लेख में कक्षा में इस्तेमाल किए जाने वाले तीन संसाधन हैं : **शिक्षक मार्गदर्शिका - I : अण्डे के छिलकों का हम क्या करें?; शिक्षक मार्गदर्शिका - II : क्या सभी अण्डों से चूजे बन सकते हैं? और शिक्षक मार्गदर्शिका - III : क्या अण्डों का सेवन यौवन प्रारम्भ होने के समय में बदलाव कर सकता है?**
- (ङ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. Saavedra JM & Prentice AM (2023). 'Nutrition in school-age children: a rationale for revisiting priorities'. Nutrition Reviews, 81(7): 823-843. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10251301/>.
2. Vaishnav, Anurag & Ram, Anya Bharat (2020). 'Vital Stats: National Family Health Survey 5'. PRS Legislative Research. URL: https://prsindia.org/files/policy/policy_vital_state/NFHS-5_VitalStats.pdf.
3. Ministry of Women and Child Development (2023). 'Steady improvement in indicators for malnutrition'. Press Information Bureau (PIB). URL: <https://pib.gov.in/PressReleaseIframe.aspx?PRID=1988614>.
4. Ministry of Health and Family Welfare (MoHFW), Government of India, UNICEF and Population Council (2019). 'Comprehensive National Nutrition Survey (CNNS) National Report'. National Health Mission. URL: <https://nhm.gov.in/WriteReadData/18925/1405796031571201348.pdf>.
5. Raman, Shreya (2024). 'Parents & Students Want Eggs In Schools, But As Influence Of Right-Wing Politics Grows, Child Nutrition Suffers'. Article 14. URL: <https://article-14.com/post/parents-students-want-eggs-in-schools-but-as-influence-of-right-wing-politics-grows-child-nutrition-suffers-65d560048fc80>. Accessed on Jan 27, 2025.
6. FAO, UNICEF, WFP and WHO (2023). 'Asia and the Pacific—Regional Overview of Food Security and Nutrition 2022'. Urban food security and nutrition. URL: <https://doi.org/10.4060/cc3990en>.
7. Paikra, Gangaram et. al., Right to Food Campaign (2021). 'Egg in mid-day meals—Resistance is against child rights'. Countercurrents.org. URL: <https://countercurrents.org/2021/12/egg-in-mid-day-meals-resistance-is-against-child-rights/>. Accessed on Jan 27, 2025.
8. Ministry of Human Resource and Development, Government of India (2020). 'National Education Policy 2020'. Ministry of Education. URL: https://www.education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/NEP_Final_English_0.pdf.
9. Pradhan Mantri Poshan Shakti Nirman. Ministry of Education, Government of India. 'Frequently Asked Questions on Mid Day Meal Scheme. Jharkhand State Food Commission'. URL: https://jharkhandsfc.in/docs/faq/faq_mdm.pdf.
10. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 3: Mindful Eating: A Path to a Healthy Body'. Science Textbook for Grade VI: 35-59. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?focu1=3-12>.
11. Child Rights and You (CRY), India (2024). 'Importance of Mid-Day Meal Schemes in Schools in India'. URL: <https://www.cry.org/blog/importance-of-mid-day-meal-schemes-in-schools-in-india/>. Accessed on Jan 27, 2025.
12. Sanjay (2023). '14 states provide eggs as part of mid-day meal scheme: Education ministry'. News Careers 360. URL: <https://news.careers360.com/pm-poshan-scheme-mid-day-meal-egg-nutrition-budget-allocation>. Accessed on Jan 27, 2025.
13. Indian Council for Medical Research—National Institute of Nutrition (2024). 'Dietary Guidelines for Indians'. Pg. 57-59. URL: <https://www.nin.res.in/dietaryguidelines/pdfs/locale/DGI07052024P.pdf>. Accessed on December 10, 2024.
14. CARE Medical Team (2024). 'How Much Protein in an Egg?' CARE Hospitals Blog. URL: <https://www.carehospitals.com/blog-detail/protein-in-egg/>. Accessed on Jan 27, 2025.
15. Réhault-Godbert S, Guyot N, & Nys Y (2019). 'The Golden Egg: Nutritional Value, Bioactivities, and Emerging Benefits for Human Health'. Nutrients 11(3): 684. doi: 10.3390/nu11030684. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6470839/>.
16. Calvez J, Azzout-Marniche D, & Tomé D (2024). 'Protein quality, nutrition, and health'. Front Nutr. 11: 1406618. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11165183/#sec1>. Accessed on December 14, 2024.
17. Cleveland Clinic (2023). 'Egg Allergy'. Cleveland Clinic Health Library. URL: <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/25086-egg-allergy>. Accessed on Jan 27, 2025.
18. American College of Allergy, Asthma & Immunology. 'Egg'. URL: <https://acaai.org/allergies/allergic-conditions/food/egg/>. Accessed on Jan 10, 2025.
19. Harvard T. H. Chan School of Public Health (2020). 'Eggs. The Nutrition Source'. URL: <https://nutritionsource.hsph.harvard.edu/food-features/eggs/>. Accessed on Jan 10, 2025.
20. US Department of Agriculture (2019). 'Eggs, whole, cooked, hard-boiled'. FoodData Central. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/173424/nutrients>. Accessed on Jan 10, 2025.

21. Lopez-Jimenez, F (2024). 'Eggs: Are they good or bad for my cholesterol?' Mayo Clinic. URL: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/high-blood-cholesterol/expert-answers/cholesterol/faq-20058468>. Accessed on Jan 27, 2025.
22. National Council of Educational Research and Training (2023-2024). 'Chapter 7: Reaching the Age of Adolescence'. Science Textbook for Grade VIII: 79-92. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=7-13>.
23. National Institute of Nutrition (2011). 'Dietary Guidelines for Indians—A Manual'. Pg. 47–48. URL: <https://www.nin.res.in/downloads/DietaryGuidelinesforNINwebsite.pdf>. Accessed on Jan 10, 2025.
24. National Council of Educational Research and Training (2023-2024). 'Chapter 20: Eating Together'. EVS Textbook for Grade IV: 166-173. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?deap1=20-27>.
25. Government of India. 'The Constitution 42nd (Amendment) Act, 1976. Part IV A. Fundamental Duties, 51A (h)'. india.gov.in. URL: <https://www.india.gov.in/my-government/constitution-india/amendments/constitution-india-forty-second-amendment-act-1976>
26. 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.
27. 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/ti1ops101.pdf>.



अमोल आनन्दराव काटे अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, सिरोही, राजस्थान में टीचर एजुकएटर और साइंस रिसोर्स पर्सन के रूप में कार्यरत हैं। उनसे amol.kate@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।



राकेश तिवारी मई, 2009 से अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ जुड़े हुए हैं। साइंस रिसोर्स पर्सन के तौर पर वे ज़मीनी अनुभव रखते हैं, इसमें सरकारी स्कूल के विज्ञान शिक्षकों के साथ प्रत्यक्ष काम का अनुभव शामिल है। वर्तमान में वे झारखण्ड में फ़ाउण्डेशन के शिक्षा, स्वास्थ्य और आजीविका से सम्बन्धित कार्यों की अगुवाई कर रहे हैं। उनसे rakesh.tewari@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : प्रियेश गुप्ता **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

लेख "मिड-डे-मील में अण्डा क्यों शामिल करें?" में राकेश तिवारी और अमोल आनन्दराव काटे हमें बताते हैं कि अज़ीम प्रेमजी स्कूल, सिरौही, राजस्थान में कक्षा-1 से 8 तक के सभी विद्यार्थियों को अपने भोजन में अण्डा चुनने का विकल्प दिया जाता है। विद्यार्थियों को : "सप्ताह में 6 दिन, रोज़ एक उबला अण्डा दिया जाता है। जबकि कई राज्यों में पीएम पोषण योजना के अन्तर्गत प्रत्येक बच्चे को सप्ताह में केवल 2 से 3 अण्डे ही मिलते हैं।" अण्डा परोसे जाने से इन स्कूलों में अण्डे के बहुत सारे छिलके (खोल) इकट्ठा होंगे, जिनका प्रबन्धन करना होगा। हम इन छिलकों का क्या करेंगे?

(क) प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन : कक्षा-3 की (NCERT, 2024-25) पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-12 (कचरे की जिम्मेदारी लेना) में बच्चे अण्डों के छिलके सहित अन्य खाद्य अपशिष्ट के प्रबन्धन के एक तरीके पुनर्चक्रण (रीसाइक्लिंग) के बारे में पहली बार जानते-समझते हैं : "सामग्रियाँ जैसे सूखी पत्तियाँ या टहनियाँ, फलों के छिलके, सब्जियों के छिलके या अण्डे के छिलके आदि आसानी से सड़कर मिट्टी में मिल जाते हैं... इन्हें मिट्टी में मिलाया जा सकता है जहाँ यह जैविक खाद में बदलकर पौधों के काम आते हैं और मिट्टी में रहने वाले छोटे जन्तुओं को भोजन मिल जाता है।"

अपने विद्यार्थियों से यह पता करने के लिए कहें कि स्कूल, घर और समुदाय में अण्डे के छिलकों के साथ क्या किया जाता है।

- स्कूल में : विद्यार्थियों को दो समूह में बाँट दें। एक समूह यह पता करे कि हर दिन मिड-डे-मील में कुल कितने अण्डे दिए जाते हैं। उनसे कहें कि इस संख्या के आधार पर हिसाब लगाएँ कि सप्ताह में कितने अण्डों के छिलकों का प्रबन्धन करना होगा। दूसरा समूह उस व्यक्ति/ या उन व्यक्तियों से बात करे जो मिड-डे-मील तैयार करता है/ करते हैं और पता लगाए कि अण्डे के छिलकों का क्या होता है : वे किस तरह इकट्ठे किए जाते हैं, कैसे रखे जाते हैं (उदाहरण के लिए क्या उन्हें अलग कचरादान में रखा जाता है) और उनका निपटान किस तरह किया जाता है? दोनों समूह के साथ मिलकर यह देखें कि स्कूल में अण्डे के छिलकों का क्या किया जाता है। यदि सम्भव हो तो यह भी देखें कि उन्हें कहाँ फेंका/ कैसे निपटान किया जाता है? विद्यार्थियों को उनके अवलोकन और सवालों को रिकॉर्ड करने के लिए प्रोत्साहित करें।
- घर पर और समुदाय में : विद्यार्थियों को अण्डे का सेवन करने वाले अपने परिवार के सदस्यों, दोस्तों और पड़ोसियों से चर्चा करके यह पता लगाने के लिए कहें कि वे अण्डे के छिलकों का क्या करते हैं। क्या उनमें से कोई रसोई और खेत के अपशिष्ट से जैविक खाद बनाता है? क्या उनमें से कोई जैविक खाद बनाने के लिए उनमें अण्डे के छिलकों को मिलाता है? वे इस जैविक खाद का क्या करते हैं? जहाँ सम्भव हो वहाँ विद्यार्थियों को जैविक खाद के गड्डे का अवलोकन करने के लिए प्रोत्साहित करें। उदाहरण के लिए, खाद का रंग कैसा है? इसकी गन्ध कैसी है? क्या अण्डे के छिलके ऐसे ही डाले जाते हैं या उनका चूरा बनाकर डाला जाता है? क्या उन्हें कोई कीट या कृमि दिखाई दिया?

इस अभ्यास से निकलकर आप सवालों और अवलोकनों पर कक्षा में चर्चा करें। विद्यार्थियों से पूछें कि स्कूल, घर और समुदाय द्वारा अण्डे के छिलकों के प्रबन्धन के तरीके में क्या उन्हें कोई अन्तर दिखता है? क्या वे इन अन्तरों के कारण सोच सकते हैं? उन्हें अण्डे के छिलकों से जैविक खाद बनाने की बजाय अण्डे के छिलकों को कचरे के रूप में फेंक देने से होने वाले सम्भावित प्रभावों के बारे में सोचने के लिए कहें। उन्हें बताएँ कि जब अण्डों के छिलकों को कचरे के रूप में फेंक दिया जाता है तो वे कचरा संग्रहण भूमि (लैंडफिल) पर जमा हो जाते हैं और उनके सड़ने-गलने में बहुत ज़्यादा समय लगता है। इससे रोगाणु जन्य हो सकते हैं, दुर्गन्ध फैलती है, कृन्तक (कुतरने वाले जीव जैसे चूहे) आ सकते हैं और मिट्टी तथा पानी दूषित हो सकते हैं।^{2,3} अण्डे के छिलकों को सब्जियों के कचरे के साथ सड़ा-गलाकर खाद बनाई जा सकती है या इसे पाँस (जैविक खाद) के साथ मिलाकर सब्जियों, फसलों और बगीचे में उर्वरक के रूप में मिट्टी में डाला जा सकता है।^{4,5} आप इस

अवसर का उपयोग यह सोचने के लिए और इस पर चर्चा करने के लिए भी कर सकते हैं कि स्कूल में अण्डे के छिलकों का प्रबन्धन करने के लिए सभी एक साथ मिलकर क्या-क्या कर सकते हैं। विद्यार्थी अण्डे के छिलकों से खाद बनाने के फ़ायदों पर पोस्टर भी बना सकते हैं और जागरूकता फैलाने के लिए इसे अपने स्कूल और आस-पड़ोस में लगा भी सकते हैं।



(ख) मिडिल स्टेज विज्ञान : कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25 NCERT, 2024-25) के अध्याय-12 (वन : हमारी जीवन रेखा)

में विद्यार्थियों को एक गतिविधि के माध्यम से खाद बनाने (composting), अपघटक (decomposers) और ह्यूमस निर्माण की अवधारणाओं के बारे में जानने को मिलता है। “गतिविधि 12.3 : एक छोटा-सा गड्ढा खोदें। इसमें सब्जियों के छिलके और पत्तियाँ वगैरह डालें। इसे मिट्टी से ढँक दें। इस पर थोड़ा-सा पानी डालें। तीन दिन के बाद मिट्टी की ऊपरी परत को हटा दें। क्या गड्ढे के अन्दर गर्माहट महसूस होती है?”⁶ कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय 1 (फसलों का उत्पादन और प्रबन्धन) में विद्यार्थी पढ़ते हैं : “पाँस वह जैविक पदार्थ है जो पौधों या जानवरों के अपशिष्ट के अपघटन से बनता है। **किमान पौधों और जानवरों के अपशिष्ट को खुले स्थानों पर गड्ढों में डालते हैं और इसे अपघटित होने देते हैं। यह अपघटन कुछ सूक्ष्मजीवों द्वारा किया जाता है। अपघटित पदार्थ का उपयोग जैविक खाद के रूप में किया जाता है।**”⁷

- अपने विद्यार्थियों को यह अनुमान लगाने के लिए कहें कि क्या होगा यदि (i) अण्डे के छिलकों को बिना किसी उपचार के फेंक दिया जाए और (ii) उन्हें खाद बनने वाले गड्ढे में डाल दिया जाए। उन्हें अपने अनुमानों को परखने के लिए एक गतिविधि की रूपरेखा तैयार करने के लिए प्रोत्साहित करें। इसे बोर्ड पर लिखें।
- चर्चाओं के द्वारा उनकी गतिविधियों को तैयार करने और जमाने में मदद करें। उदाहरण के लिए आप विद्यार्थियों को 3 समूहों में बाँट सकते हैं। हर समूह से एक गड्ढा तैयार करने को कहें। एक गड्ढे में सिर्फ अण्डे के साबुत छिलके डाले जा सकते हैं। दूसरे गड्ढे में अण्डों के साबुत छिलकों के साथ सब्जियों के छिलके और सूखी पत्तियाँ डाली जा सकती हैं। तीसरे गड्ढे में अण्डे के चूरा किए हुए छिलकों के साथ सब्जियों के छिलके और सूखी पत्तियाँ डाली जा सकती हैं। सब्जियों के छिलके स्कूल की रसोई से प्राप्त किए जा सकते हैं। तीनों गड्ढों को मिट्टी से ढँककर उसके ऊपर पानी छिड़क दें।
- विद्यार्थियों से एक सप्ताह के बाद मिट्टी की ऊपरी परत हटाकर खाद को देखने के लिए कहें। उन्होंने जो देखा उसे दर्ज करने के लिए प्रोत्साहित करें। उदाहरण के लिए मिट्टी का रंग कैसा है, बनावट (texture) कैसी है, मिट्टी कैसी दिख रही है, गन्ध कैसी आ रही है, अण्डों के छिलके कैसे दिख रहे हैं, क्या उसमें कोई जीवित जीव नज़र आ रहा है। तीन महीने तक सप्ताह में एक बार यही दोहराने को कहें। जिन विद्यार्थियों को इसमें दिलचस्पी है वे ऐसा 12 महीने तक भी कर सकते हैं। गड्ढे के तापमान में आए किसी भी बदलाव को दर्ज करने के लिए उन्हें प्रोत्साहित करें। विद्यार्थियों को यह सोचने दें कि वे तापमान क्यों और कैसे पता करेंगे। विद्यार्थियों के अवलोकनों को व्यवस्थित रूप से दर्ज करने में मदद करने के लिए शिक्षक ‘पहुँचना मिट्टी की आत्मा तक’ लेख की गतिविधि शीट : ‘ह्यूमस की खोज-11’ में दी गई तालिका-2 के प्रारूप का उपयोग कर सकते हैं।⁸
- विद्यार्थियों के अवलोकनों पर चर्चा करें। उदाहरण के लिए, क्या उन्हें तीनों गड्ढों के अण्डों के छिलकों में कोई अन्तर नज़र आया? उनके वास्तविक अवलोकनों से अनुमानों की तुलना कीजिए? क्या उन्होंने तीनों गड्ढों के तापमान में कोई अन्तर देखा? क्या वे अपने अवलोकनों के लिए कोई उचित स्पष्टीकरण दे सकते हैं?

जब अण्डों के छिलकों को बिना चूरा किए फेंक दिया गया तो उन्होंने नष्ट होने में इतना अधिक समय क्यों लिया? इसका



एक कारण अण्डे के छिलकों की रासायनिक संरचना है। अण्डे के छिलके लगभग 95% कैल्शियम कार्बोनेट के बने होते हैं।¹⁰ कक्षा-8 के विद्यार्थी अपनी विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-6 (जन्तुओं में प्रजनन) में मुर्गियों के अण्डों में इस कठोर परत के कार्य के बारे में पढ़ते हैं: “निषेचन के तुरन्त बाद, युग्मज बार-बार विभाजित होता है और अण्डवाहिनी से नीचे की ओर जाता है। जैसे-जैसे यह नीचे की ओर जाता है, इसके चारों ओर कई सुरक्षात्मक परतें बनती जाती हैं। **मुर्गी के अण्डे में जो कठोर खोल नज़र आता है यह उन्हीं में से एक सुरक्षात्मक परत है।** जब विकासशील भ्रूण के चारों ओर कठोर खोल बन जाता है तब मुर्गी अण्डा दे देती है।”⁹ कृषि वैज्ञानिकों के अध्ययन और कई अनुभवी बागवान हमें बताते हैं कि पौधों के लिए अण्डे के खोल के विभिन्न रूप (चूरा या उनकी खाद) कैल्शियम और अन्य खनिजों (जैसे मैग्नेशियम, पोटेशियम और फॉस्फोरस) के अच्छे स्रोत हैं। कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-1 (पौधों में पोषण) में विद्यार्थियों को पौधों के पोषण में उर्वरक की भूमिका के बारे में बताया जाता है: “क्या आपने किसानों को खेतों में खाद या उर्वरक डालते या मालियों को बगीचों या गमलों में इसे इस्तेमाल करते देखा है? क्या आप जानते हैं, ऐसा क्यों किया जाता है? आप जान चुके हैं कि पौधे मिट्टी से **पोषक तत्व** और **खनिज** अवशोषित करते हैं। इस कारण मिट्टी में इनकी मात्रा में कमी होती जाती है। खाद और उर्वरक में नाइट्रोजन, पोटेशियम, फॉस्फोरस आदि जैसे पोषक तत्व होते हैं। मिट्टी की उर्वरक-शक्ति को समृद्ध करने के लिए समय-समय पर इन पोषक तत्वों को मिट्टी में डालने की आवश्यकता होती है।”¹¹ कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-4 : ‘अम्ल, क्षार और लवण’ में, विद्यार्थी पढ़ते हैं कि : “रासायनिक उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग से मिट्टी अम्लीय हो जाती है। जब मिट्टी बहुत अम्लीय या बहुत क्षारीय होती है तो पौधे अच्छी तरह से पनप नहीं पाते हैं। जब मिट्टी बहुत अम्लीय होती है तो **इसे बिना बुझे चूने (कैल्शियम ऑक्साइड)** या **बुझे हुए चूने (कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड)** जैसे क्षारों से उपचारित किया जाता है। यदि मिट्टी क्षारीय है तो इसमें कार्बनिक पदार्थ (खाद) मिलाया जाता है। कार्बनिक पदार्थ अम्ल छोड़ते हैं जो मिट्टी की क्षारीय प्रकृति को बेअसर (उदासीन) कर देते हैं।”¹²

- विद्यार्थियों को अपने अभिभावकों (यदि वे किसान हैं या उनका किचन गार्डन या बगिया है) या अन्य किसी किसान से, जिसे वे जानते हैं, यह पता करने के लिए कहें कि वे मिट्टी को कैसे समृद्ध करते हैं? विद्यार्थी इस तरह के सवाल पूछ सकते हैं, जैसे : क्या उनके खेत या बगिया की मिट्टी अम्लीय है या क्षारीय है? उन्हें यह कैसे पता कि मिट्टी अम्लीय है या क्षारीय है? वे मिट्टी में कौन-से पोषक तत्व मिलते हैं, मिलाने के निर्णय लेने से पहले क्या वे अपनी मिट्टी का परीक्षण करते हैं? क्या वे मिट्टी में कैल्शियम मिलते हैं? क्या उन्होंने अपनी फसलों के लिए अण्डों के छिलकों का उपयोग किया है? यदि हाँ, तो किस रूप में और क्यों? उनका अनुभव कैसा रहा? विद्यार्थी यह जानने के लिए कि क्या किसी उर्वरक में कैल्शियम मौजूद है, उर्वरक के पैकेटों के लेबल भी पढ़ सकते हैं। विद्यार्थियों को यह जानकारी अपनी नोटबुक में दर्ज करने के लिए कहें।
- जो जानकारी विद्यार्थियों द्वारा इकट्ठा की गई है उस पर चर्चा करें। उनसे सवाल पूछें ताकि अम्ल और क्षार के बारे में उन्होंने जो जाना उससे जुड़ाव में मदद मिले। उदाहरण के लिए आप विद्यार्थियों को प्राकृतिक अम्ल-क्षार सूचकों का उपयोग करके मिट्टी के नमूनों की अम्लीयता या क्षारीयता की तुलना उस मिट्टी से करने के लिए कह सकते हैं जिसमें अण्डों के छिलके वाली खाद मिली है। इस अभ्यास से उन्हें अम्लीय मिट्टी की पहचान करने और अण्डे के छिलकों वाली खाद मिलाने से उसमें आए अन्तर को समझने में मदद मिल सकती है। साथ ही विद्यार्थियों को अण्डे के छिलकों को उर्वरक में बदलने के उनके विचारों को साझा करने के लिए कहें।

पाठ्यचर्या से सम्बन्ध :

इस मार्गदर्शिका में दी गई गतिविधियाँ और चर्चाएँ राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF-SE) 2023 के ‘पर्यावरण के बारे में और उसकी देखभाल करने के तरीके सीखने के बारे में’ की गई निम्नलिखित सिफारिशों के अनुरूप हैं : “विद्यार्थियों को कक्षा में सक्रिय भागीदारी (जैसे प्रश्न पूछना, वाद-विवाद या चर्चाओं में भाग लेना) के माध्यम से बौद्धिक स्तर पर सामग्री के साथ जुड़ने के लिए प्रोत्साहित करना चाहिए। साथ-ही-साथ उन्हें हैड्स-ऑन सामुदायिक परियोजनाओं (जैसे **स्कूल में पर्यावरण का संरक्षण करने वाली गतिविधियों में भाग लेना, खाद बनाना, कचरे को कम करना और पुनर्चक्रण को अधिकतम करना/ पुरानी वस्तु से नई वस्तु बनाना, औषधीय पौधों का एक छोटा-सा बगीचा या क्यारी बनाना और उसकी देखभाल करना... स्कूल में और स्कूल के आस-पास सामुदायिक सेवा करना**) के माध्यम से अनुभवात्मक स्तर पर जुड़ने के लिए भी प्रोत्साहित किया जाना चाहिए।”¹³

ये गतिविधियाँ शिक्षकों को किसी कक्षा विशेष के आगे दिए गए अधिगम प्रतिफलों को प्राप्त करने में भी सहायता कर सकती हैं :

- (क) कक्षा-4 : "[शिक्षार्थी] स्वच्छता रखने, अपशिष्ट **कम करने, उसका पुनः उपयोग, उसके पुनर्चक्रण** के तरीके सुझाते हैं और विभिन्न जीवित प्राणियों (पौधे, जानवर, ...), संसाधनों (भोजन, पानी और सार्वजनिक सम्पत्ति) की देखभाल करते हैं।"
- (ख) कक्षा-5: "[शिक्षार्थी] स्वच्छता, स्वास्थ्य, **अपशिष्ट प्रबन्धन...** संसाधनों (भूमि... आदि) की सुरक्षा/ बचत के तरीके सुझाते हैं।"
- (ग) कक्षा-7 : "[शिक्षार्थी] वैज्ञानिक अवधारणाओं की सीख को दैनिक जीवन में लागू करते हैं, जैसे अम्लीयता से निपटना; मिट्टी का परीक्षण और उसका उपचार..."
- (घ) कक्षा-7 : "[शिक्षार्थी] पर्यावरण की रक्षा के लिए प्रयास करते हैं, जैसे सार्वजनिक स्थानों पर स्वच्छता के लिए अच्छी प्रथाओं का पालन करना; प्रदूषकों के उत्पादन को कम करना..."
- (ङ) कक्षा-8 : "[शिक्षार्थी] वैज्ञानिक अवधारणाओं की सीख को दैनिक जीवन में लागू करते हैं, जैसे ... **बायोडिग्रेडेबल (जैवअपघटनीय) और नॉन-बायोडिग्रेडेबल (गैर-जैवअपघटनीय) कचरे को अलग-अलग करना; पैदावार बढ़ाना....**"¹⁴

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Taking Charge of Waste'. Environmental Studies (EVS) Textbook for Grade III: 149-162. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?ceev1=12-12>.
2. Mignardi, S, et. al. (2020). 'Valorization of Eggshell Biowaste for Sustainable Environmental Remediation'. Scientific Reports, 10: 2436. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-59324-5>.
3. Waheed, Mariam et. al. (2020). 'Channelling eggshell waste to valuable and utilizable products: A comprehensive review'. Trends in Food Science & Technology, Volume 106: 78-90. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224420306324>.
4. Enroth C (2018). 'Using Eggshells in the Garden and Compost'. College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. University of Illinois Urbana-Champaign. URL: <https://extension.illinois.edu/blogs/good-growing/2018-03-28-using-eggshells-garden-and-compost>.
5. Sulegaon, R (2025). 'Eggshells as fertiliser in horticultural practices'. International Journal of Horticulture and Food Science. URL: <https://www.hortijournal.com/archives/2025.v7.i3.A.277>.
6. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Forests: Our Lifeline'. Science Textbook for Grade VII: 142-155. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=12-13>.
7. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 1: Crop Production and Management'. Science textbook for Grade VIII: 138-149. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=1-16>.
8. Gopalan, Radha (2018). 'Getting to the soul of soil'. i wonder.... pp. 58-62. ISSN 2582-1636. URL: <https://publications.azimpremjiuniversity.edu.in/2830/>. For Hindi Translation URL: <https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/4908/>.
9. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 6: 'Reproduction in Animals''. Science textbook for Grade VIII: 66-78. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=6-13>.
10. Fisher S (2024). 'Egg shell fertiliser for Plants'. BBC Gardeners' World Magazine. URL: <https://www.gardenersworld.com/how-to-grow-plants/egg-shell-fertiliser-for-plants/>.
11. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 1: Nutrition in Plants'. Science Textbook for Grade VII: 1-10. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=1-13>.
12. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 4: Acids, Bases, and Salts'. Science Textbook for Grade VII: 38-46. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=4-13>.
13. 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.
14. 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>.

विज्ञान क्रिया में

शिक्षकों के लिए मार्गदर्शिका- II : क्या सभी अण्डों से चूजे बन सकते हैं?



कुछ अभिभावक इस धारणा में जकड़े हुए हो सकते हैं कि सभी अण्डे मांसाहारी भोजन होते हैं क्योंकि उनसे चूजे बन सकते हैं। लेकिन तथ्य यह है कि अधिकांश अण्डे जो हमारे उपभोग के लिए (किराना दुकान या पोल्ट्री फार्म द्वारा) बेचे जाते हैं वे अनिषेचित होते हैं। उन्हें चाहे जितने दिन रखा रहने दिया जाए, उनसे चूजे बनने की कभी कोई सम्भावना नहीं रहती है।

विद्यार्थियों को यह (तथ्य) 'बताने' की बजाय शिक्षक इस सवाल का उपयोग विद्यार्थियों को प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) और मिडिल स्टेज विज्ञान के पाठ्यक्रम से सम्बन्धित अवधारणाओं को उनके रोजमर्रा के अनुभव से जोड़ने के लिए प्रेरित करने में कर सकते हैं। इस तरह का अभ्यास विद्यार्थियों में आम धारणाओं की अधिक समालोचनात्मक परख करने का कौशल विकसित करने में भी मदद कर सकता है।

कक्षा शिक्षण के लिए अवसर :

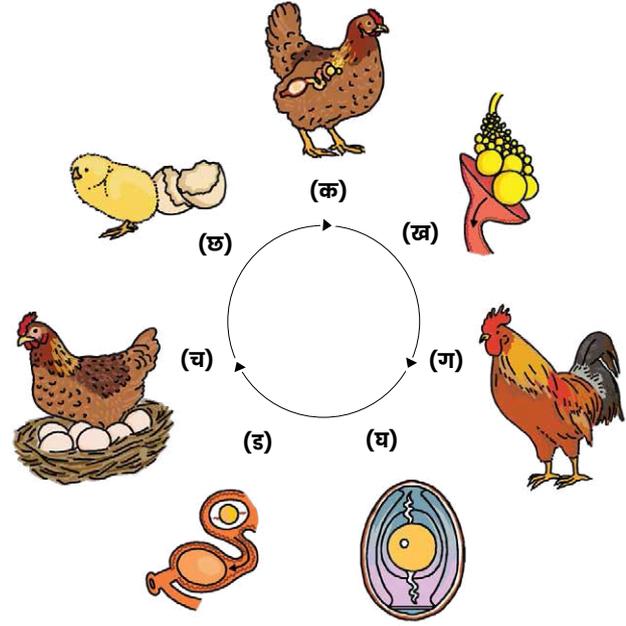
हम तक अण्डे कहाँ से आते हैं? कक्षा-3 की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-8 (हमारा भोजन) में विद्यार्थी पढ़ते हैं कि : "कुछ लोग वे चीजें भी खाते हैं जो पशुओं से प्राप्त की जाती हैं, जैसे दही, घी, चीज, पनीर, शहद, अण्डे और मांस।"² इसी तरह, कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-3 (उचित आहार : स्वस्थ शरीर का आधार) में, विद्यार्थियों को यह जानने को मिलता है कि : "पशुओं से प्राप्त होने वाले प्रोटीन के स्रोत दूध, पनीर, अण्डा, मछली और मांस हैं।"³ शिक्षक पाठ्यपुस्तकों की इन बातों का उपयोग विद्यार्थियों से यह पूछने के लिए कर सकते हैं कि हम जानवरों से इन विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थों को कैसे प्राप्त करते हैं। विद्यार्थियों को अपने रोजमर्रा के अनुभव साझा करने के लिए कहें। इस चर्चा का उपयोग इस तथ्य को उजागर करने के लिए करें कि दूध की तरह अण्डे भी जानवरों से प्राप्त होते हैं। लेकिन जानवरों से प्राप्त सभी खाद्य पदार्थ उन्हें मारकर प्राप्त नहीं किए जाते, जैसा मांस और मछली खाने के मामले में होता है।

मुर्गियाँ अण्डे क्यों देती हैं? कक्षा-4 की पर्यावरण अध्ययन पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) का अध्याय-2 (कान से कान तक) विद्यार्थियों को अपने आस-पास के जानवरों का अवलोकन करने के लिए कहता है कि कौन-से जानवर अण्डे देते हैं और कौन-से शिशु जानवरों को जन्म देते हैं।⁴ कक्षा-4 की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) का अध्याय-16 (एक व्यस्त महीना) विद्यार्थियों को इस तथ्य से परिचित कराता है कि पक्षी अण्डे देते हैं जिनसे चूजे निकलते हैं (चित्र-1 देखें)।⁵ कक्षा-8 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-6 (पशुओं में प्रजनन) की गतिविधि-6.2 विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करती है कि : "...निम्नलिखित जीवों के अण्डों का अवलोकन करें- मेंढक, छिपकली, तितली या पतंगा, मुर्गी और कौआ या कोई अन्य पक्षी। क्या आप इन सभी के अण्डों का अवलोकन कर पाएँ? अपने जो अण्डे देखे हैं, उनके चित्र बनाएँ।"⁶ शिक्षक अपने विद्यार्थियों को यह गतिविधि करने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं। विद्यार्थियों को उनके अवलोकन और चित्रों को कक्षा के साथ साझा करने के लिए कहें। आप उनसे कुछ इस तरह के सवाल पूछ सकते हैं : क्या आपके आस-पास की मुर्गियाँ एक निश्चित समय पर ही अण्डा देती हैं या पूरे वर्ष भर देती हैं? एक बार में वह कितने अण्डे देती हैं? क्या वे अपने अण्डों के लिए घोंसले बनाती हैं? क्या सभी अण्डों से चूजे बनते हैं? अण्डों से चूजे बनने में कितना समय लगता है? चूजे उन अण्डों की तुलना में कितने बड़े होते हैं जिनसे वे निकलते हैं? चूजे निकलने के बाद अण्डों का क्या होता है? क्या अण्डे का खोल खाली होता है या उसमें कुछ होता है? विद्यार्थियों को पहले इन सवालों के जवाब अपनी समझ के अनुसार देने दें। फिर उनसे उनके आस-पास में रहने वाली मुर्गियों का अधिक बारीकी से अवलोकन करके इन सवालों के जवाब पता लगाने के लिए कहें। कक्षा में उनके द्वारा किए गए अवलोकनों पर चर्चा करें। ये अवलोकन बाद की कक्षाओं में जन्तुओं में प्रजनन को समझने के लिए विद्यार्थियों के लिए आधार बनाने में मदद कर सकते हैं।

अण्डे कैसे बनते हैं? कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-6 (जन्तुओं में

शिक्षक मार्गदर्शिका

चित्र-1 : मुर्गी का जीवन-चक्र (क) मुर्गियाँ जब 4-6 माह की होती हैं तब अण्डे की कोशिकाओं को बनाना शुरू कर देती हैं। **(ख)** परिपक्व अण्डे की कोशिकाएँ अण्डवाहिनी में जाती हैं। **(ग)** यदि मुर्गी मुर्गे के साथ सम्भोग करती है तो मुर्गे का शुक्राणु अण्डवाहिनी में प्रवेश करने के तुरन्त बाद अण्डे की कोशिका के साथ जुड़ सकता है। **(घ)** अण्डा (निषेचित या अनिषेचित) अण्डवाहिनी से होते हुए गर्भाशय तक जाता है। इस प्रक्रिया के दौरान, इसमें विभिन्न परतें (जैसे अण्डे का सफ़ेद भाग, खोल की झिल्ली, खोल और रंजक) बनती जाती हैं। **(ङ)** अण्डा (निषेचित या अनिषेचित) बाहर निकाल दिया जाता है और यही प्रक्रिया फिर से शुरू हो जाती है। **(च)** निषेचित अण्डे के भ्रूण को चूज़े के रूप में विकसित होने के लिए पर्याप्त गर्मी की आवश्यकता होती है। मुर्गी अपने अण्डों पर बैठकर यह गर्मी देती है। **(छ)** इसके बाद निषेचित अण्डों से चूजे बन सकते हैं।



Credits: Adapted from an image on the Nutrena website.

Included here for educational purposes.

URL: <https://nutrenaworld.com/how-a-hen-makes-an-egg/>.

License: CC BY-NC.

प्रजनन) में, विद्यार्थी सीखते हैं कि मुर्गियाँ (अन्य पक्षियों की तरह) यौन प्रजनन करती हैं (चित्र-1 देखें)। इसी अध्याय में, विद्यार्थियों को जानने को मिलता है कि : “मादा शरीर के अन्दर होने वाले निषेचन को आन्तरिक निषेचन कहा जाता है। आन्तरिक निषेचन मनुष्यों, गायों, कुत्तों और मुर्गियों सहित कई जानवरों में होता है।”⁶ शिक्षक समझा सकते हैं कि इसका मतलब है कि मुर्गे के शुक्राणु और मुर्गी के अण्डे की कोशिका (जर्दी की सतह पर स्थित एक छोटी कोशिका) मुर्गी के शरीर के भीतर जुड़कर एक युग्मज बनाते हैं। विद्यार्थियों को आश्चर्य हो सकता है कि युग्मज चूजे में कैसे विकसित होता है। इसी अध्याय में इस प्रक्रिया को समझाया भी गया है कि : “निषेचन के तुरन्त बाद, युग्मज बार-बार विभाजित होता है और अण्डवाहिनी से नीचे की ओर जाता है। जैसे-जैसे यह नीचे की ओर जाता है, इसके चारों ओर कई सुरक्षात्मक परतें बनती जाती हैं। मुर्गी के अण्डे में जो कठोर खोल आप देखते हैं वह ऐसी ही एक सुरक्षात्मक परत है। जब विकसित होते भ्रूण के चारों ओर कठोर खोल बन जाता है तो मुर्गी अन्ततः अण्डा दे देती है। भ्रूण को चूजे में विकसित होने में लगभग 3 सप्ताह लगते हैं। अपने मुर्गी को पर्याप्त गर्मी प्रदान करने के लिए अण्डों पर बैठे हुए ज़रूर देखा होगा। क्या आप जानते हैं कि इस अवधि में चूजे का विकास अण्डे के अन्दर होता है? चूजा पूरी तरह से विकसित होने के बाद अण्डे के खोल को फोड़ देता है और बाहर निकल आता है।”⁶

शिक्षक अण्डे का विच्छेदन (dissection) कर विद्यार्थियों को अण्डे की विभिन्न परतों जैसे खोल, झिल्ली, एल्ब्यूमेन (सफ़ेदी) और जर्दी दिखा सकते हैं। आप यहाँ पढ़ सकते हैं कि यह कैसे करना है : <https://curiodyssey.org/learn-explore/science-experiments-for-kids/how-to-do-an-egg-dissection/> इस गतिविधि में दिए गए सवालियों का उपयोग करके भ्रूण के विकसित होने में अण्डे की हर परत की भूमिका के बारे में सोचने के लिए विद्यार्थियों को प्रेरित करें। इस तथ्य को उजागर करें कि एक बार अण्डा दिए जाने के बाद यह लगभग दो सप्ताह तक ‘जीवक्षम’ (viable) रहता है। इस अवधि में भ्रूण केवल तभी विकसित हो सकता है जब इसे नैसर्गिक रूप से (मुर्गी द्वारा उस पर बैठने से) या कृत्रिम रूप से 37-38°C के तापमान पर सेया जाए। यदि विद्यार्थी रुचि दर्शाते हैं तो आप उनसे पूछ सकते हैं : आपको क्यों लगता है कि निषेचित अण्डों को सेने की ज़रूरत है?

क्या मिड-डे-मील में परोसे जाने वाले अण्डे निषेचित होते हैं? चर्चा की शुरुआत शिक्षक विद्यार्थियों को यह याद दिलाकर कर सकते हैं कि अण्डे को निषेचित होने के लिए मुर्गी का मुर्गे के साथ सम्भोग ज़रूरी है। बता दें कि मिड-डे-मील के लिए अण्डे किराने की दुकानों या पोल्ट्री फार्मों से आते हैं, जहाँ अण्डों के लिए मुर्गियाँ पाली जाती हैं (जिन्हें लेयर चिकन कहा जाता है) वहाँ उन्हें मुर्गी से अलग रखा जाता है। यह तथ्य बताएँ कि मुर्गियाँ (जंगली और पालतू) अनिषेचित अण्डे दे सकती हैं। अनिषेचित अण्डे में वे सभी परतें होती हैं जो निषेचित अण्डे में होती हैं। लेकिन चूँकि इसमें कोई युग्मज नहीं होता, इसलिए सेने के बाद भी इनसे चूजे नहीं बन सकते। कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-6 (जन्तुओं में प्रजनन) में सुझाए गए ‘विस्तारित शिक्षण’ के लिए सुझाई गई निम्नलिखित गतिविधि की ओर उनका ध्यान आकर्षित कीजिए। “किसी पोल्ट्री फार्म का दौरा करें और उसके प्रबन्धक से बात करें और निम्नलिखित बातों को पता



करने की कोशिश करें: (क) पोल्ट्री फार्म में लेयर और ब्रायलर क्या होते हैं? (ख) क्या मुर्गियाँ अनिषेचित अण्डे देती हैं? (ग) आप निषेचित और अनिषेचित अण्डे कैसे प्राप्त कर सकते हैं? (घ) दुकानों में मिलने वाले अण्डे निषेचित होते हैं या अनिषेचित? (ङ) क्या आप/ हम निषेचित अण्डे खा सकते हैं? (च) क्या निषेचित और अनिषेचित अण्डों के पोषण मूल्य में कोई अन्तर है? 6 शिक्षक इस दौरे का आयोजन कर सकते हैं या विद्यार्थियों को स्वयं जाकर देखने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं। यदि आप चाहते हैं कि आपके विद्यार्थी कक्षा समाप्त होने के बाद भी कुछ समय तक उन्होंने जो सीखा है उस बारे में सोचते रहें तो आप इस सवाल के साथ चर्चा को समाप्त कर सकते हैं कि : मुर्गियाँ अनिषेचित अण्डे क्यों देती हैं? आपको क्या लगता है कि जंगल/ प्राकृतवास में अनिषेचित अण्डों का क्या होता होगा?

पाठ्यचर्या से सम्बन्ध :

इस सवाल के इर्द-गिर्द की गतिविधियाँ और चर्चाएँ शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में सूचीबद्ध निम्नलिखित पाठ्यचर्या के लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

(क) प्रिपरेटरी स्टेज :

- CG-4 : [विद्यार्थी] अपने सामाजिक और प्राकृतिक वातावरण के प्रति संवेदनशीलता विकसित करते हैं। खासतौर से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षताएँ विकसित करने में मदद कर सकता है : (C-4.1) : "अपने निकटतम परिवेश के पौधों, पक्षियों और पशुओं के बीच विविधता का अवलोकन और उसका वर्णन करना (आकृति, ध्वनियाँ, खानपान की आदतें, विकास, आवास)।"
- CG-6 : [विद्यार्थी] विभिन्न स्रोत से प्राप्त जानकारी और डेटा का उपयोग अपने आस-पास के परिवेश से सम्बन्धित सवालों के जवाब तलाशने में करते हैं। विशेषकर विद्यार्थियों में ये निम्नलिखित दक्षता को विकसित करने में सहायता कर सकता है (C-6.1) : "समूह में या स्वतंत्र रूप से विशिष्ट प्रश्नों से सम्बन्धित जाँच-पड़ताल करना।"

(ख) मिडिल स्टेज :

- CG-3 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक सन्दर्भ में सजीव जगत की खोज-बीन करते हैं। विशेषकर विद्यार्थियों में ये निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में सहायता कर सकता है (C-3.1) : "अपने प्राकृतिक परिवेश में, सूक्ष्म स्तर पर भी, देखे गए सजीवों (पक्षी, स्तनधारी) की विविधताओं का वर्णन करना।"
- CG-6 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के विकास के साथ जुड़कर और वैज्ञानिक पड़ताल करने के माध्यम से विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं की खोज-बीन करते हैं। विशेषकर, इसका इस्तेमाल विद्यार्थियों में निम्नलिखित दक्षता को विकसित करने के लिए किया जा सकता है। (C-6.2) : "वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करके सवाल तैयार करना (किसी घटना, पैटर्न या वस्तुओं के व्यवहार के सम्भावित कारणों की पहचान करने के लिए) और साक्ष्य के रूप में डेटा एकत्र करना (प्राकृतिक वातावरण के अवलोकन, सरल प्रयोगों के डिजाइन के माध्यम से...)"

References:

- Lesley, Chris (2024). 'How DO Chicken Eggs Get Fertilized?' Almanac. URL: <https://www.almanac.com/fertilized-chicken-eggs-facts-and-myths>. Accessed on December 10, 2024.
- National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 8: Food we Eat'. EVS Textbook for Grade III: 100-108. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?ceev1=8-12>.
- National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 3: Mindful Eating: A Path to a Healthy Body'. Science Textbook for Grade VI: 35-59. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=3-12>.
- National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 2: Ear to Ear'. EVS Textbook for Grade IV: 11-20. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?deap1=2-27>.
- National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 16: A Busy Month'. EVS Textbook for Grade IV: 127-136. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?deap1=16-27>.
- National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 6: Reproduction in Animals'. Science Textbook for Grade VIII: 66-78. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=6-13>.
- 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.

शिक्षक मार्गदर्शिका- III : क्या अण्डों का सेवन यौवन प्रारम्भ होने के समय में बदलाव कर सकता है?

किशोरावस्था के पूर्व और किशोरावस्था की आयु वाले विद्यार्थियों के अभिभावकों में यह धारणा पैठी हुई हो सकती है कि अण्डा खाने से उनके बच्चों के यौवनारम्भ के समय में बदलाव हो सकता है। शिक्षक इस सवाल का उपयोग कक्षा-8 के विद्यार्थियों के लिए, कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक में पोषण के बारे में और कक्षा-8 की विज्ञान में यौवनारम्भ के बारे में उन्होंने जो पढ़ा है उन दोनों को जोड़ने के लिए कर सकते हैं। इस विषय के इर्द-गिर्द चर्चा भी विद्यार्थियों को इस बारे में और अधिक समालोचनात्मक रूप से सोचने में सहायता कर सकती है कि उनका आहार और उनके भोजन का चुनाव उनके विकास को किस तरह प्रभावित कर सकता है। इस बात को ध्यान में रखना महत्वपूर्ण होगा कि इस आयु के बच्चे अक्सर अपने शरीर में हो रहे दृश्यमान बदलाव को लेकर बहुत आत्म-चिन्तित और असहज रहते हैं। इसलिए यह कार्य तभी प्रभावशाली होगा जब इसे प्रत्येक विद्यार्थी के साथ सम्मान और संवेदनशीलता के साथ किया जाए।

कक्षा शिक्षण के लिए अवसर :

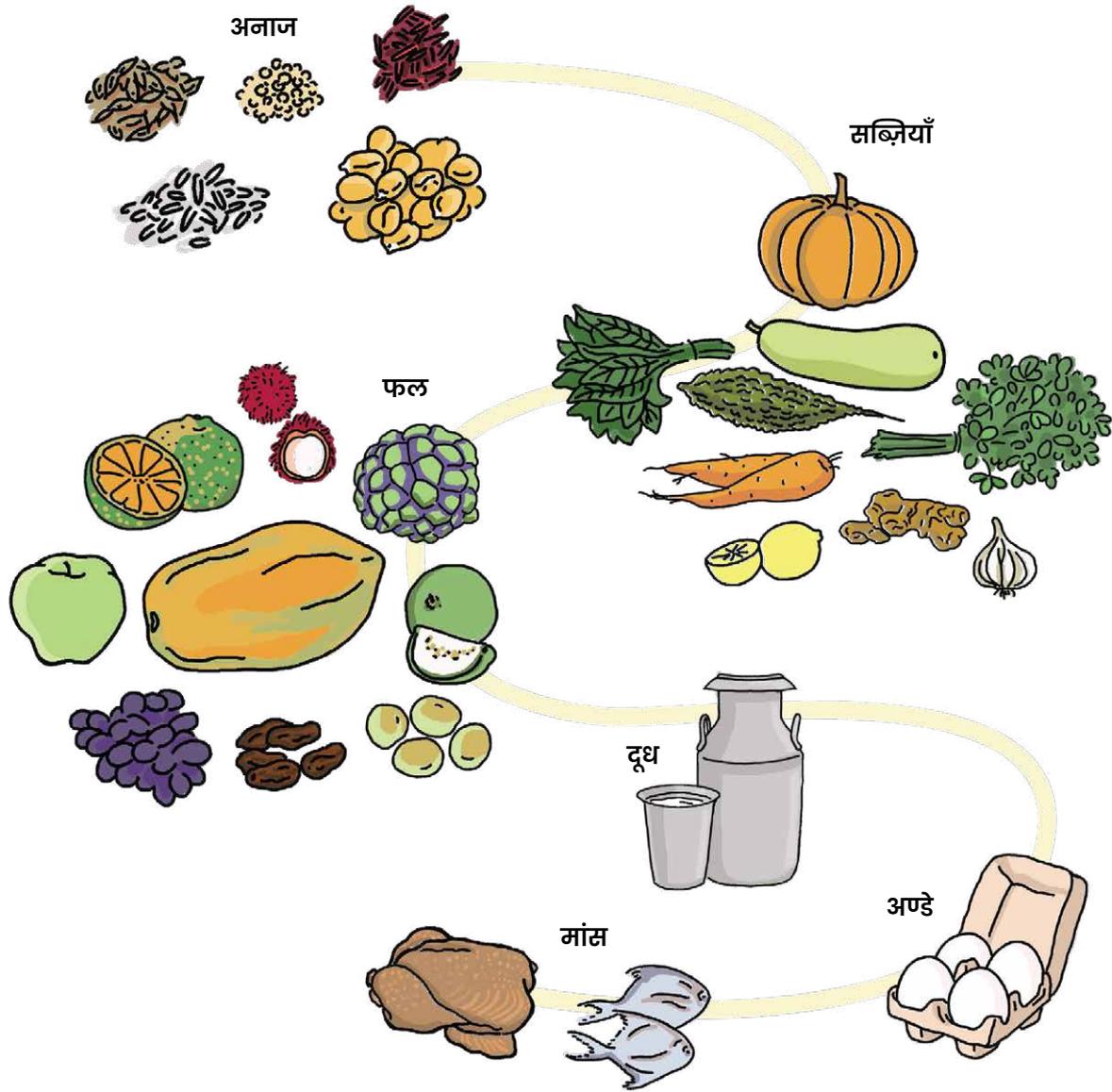
कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) का अध्याय-7 (किशोरावस्था की ओर बढ़ना) विद्यार्थियों को यौवनारम्भ से कुछ इस तरह परिचित करवाता है : *“वृद्धि जिस दिन जन्म हुआ उस दिन से ही शुरू हो जाती है। लेकिन 10 या 11 वर्ष की आयु पार करने के बाद वृद्धि एकाएक बहुत तेज़ी से होती है जो ध्यान आकर्षित करती है। शरीर में होने वाले बदलाव बड़े होने की प्रक्रिया का हिस्सा हैं। वे दर्शाते हैं कि आप अब बच्चे नहीं रहे, बल्कि वयस्क बनने की राह पर हैं... जीवन की यह अवधि जब शरीर में बदलाव होते हैं, जिससे प्रजनन क्षमता की परिपक्वता आती है, किशोरावस्था कहलाती है... किशोरावस्था के दौरान मानव शरीर कई बदलावों से गुज़रता है। ये बदलाव यौवनारम्भ की शुरुआत को दर्शाते हैं। सबसे महत्वपूर्ण बदलाव जो यौवनारम्भ को दर्शाता है, वह है लड़के और लड़कियों का प्रजनन के योग्य हो जाना। यौवनारम्भ तब समाप्त होता है जब किशोर पूरी तरह प्रजनन के लिए परिपक्व हो जाते हैं।”* यह अध्याय विद्यार्थियों को यह भी बताता है कि : *“किशोरावस्था 11 वर्ष की आयु से शुरू होकर 18-19 वर्ष की आयु तक रहती है... लड़कियों में लड़कों की अपेक्षा किशोरावस्था 1 या 2 वर्ष पहले शुरू हो सकती है। साथ ही, अलग-अलग बच्चों की किशोरावस्था की अवधि अलग-अलग हो सकती है।”* शिक्षक इस विषय को और आगे ले जा सकते हैं और चर्चा में बता सकते हैं कि यौवनारम्भ के शुरू होने का समय कई कारकों से प्रभावित हो सकता है। इनमें हमारे जेनेटिक कारण, नस्ल सम्बन्धी कारण, स्वास्थ्य, सामाजिक-आर्थिक हैसियत और यहाँ तक कि हमारे आस-पास के वातावरण में मौजूद वे रसायन जिनके सम्पर्क में हम आते हैं, भी शामिल हैं।¹

विद्यार्थियों के साथ चर्चा में बदलाव की इस अवधि में हमारी पोषण सम्बन्धी ज़रूरतों को पूरा करने में स्वास्थ्यकर आहार के महत्व पर ज़ोर दें। कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-7 की गतिविधि 7.4 विद्यार्थियों से कहती है कि : *“अपने दोस्तों के साथ एक समूह बनाएँ। खाने की उन सभी चीज़ों का नाम लिखें जिन्हें पिछले दिनों आपने अपने नाश्ते, दिन और रात के खाने में खाया है। इनमें से उचित वृद्धि के लिए मददगार चीज़ों को छाँटें। पिछले दिन आपने जो जंक फूड (अस्वास्थ्यकर भोजन) खाया उसको भी पहचानें।”* इस गतिविधि को करने के लिए विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करें। जिन अवलोकनों और अनुभवों को वे कक्षा के साथ साझा करने में सहज हों उन पर चर्चा करें। इस बात को ज़ोर देकर बताएँ कि कई वैज्ञानिक अध्ययनों ने दिखाया है कि अपौष्टिक या अल्प आहार के कारण यौवनारम्भ होने के समय में बदलाव निम्न में से किसी एक तरीके से हो सकता है :

- कुछ आहार यौवनारम्भ को जल्दी शुरू होने का जोखिम बढ़ा सकते हैं। समय से पहले यौवनारम्भ तब कहलाता है जब लड़कियों में (8-13 साल की आयु की जगह) 8 साल की आयु से पहले और लड़कों में (9-14 साल की आयु की जगह) 9 साल की आयु से पहले यौवन के लक्षण दिखाई देने लगते हैं।¹⁰ इस

तथ्य को साझा करें कि यह प्रभाव उन बच्चों में देखा गया है जो प्रोसेस्ड फूड और शक्कर, वसा और जन्तुओं से प्राप्त प्रोटीन युक्त आहार खाते हैं।^{14,5} बच्चों का ध्यान पाठ्यपुस्तक की इस पंक्ति पर दिलाइए : *“चिप्स और पैकेट्स में या डिब्बाबन्द आने वाले स्नैक्स को स्वादिष्ट होने के बावजूद कभी भी नियमित दैनिक आहार की जगह नहीं लेना चाहिए क्योंकि इनका पर्याप्त पोषण मूल्य नहीं होता है।”*¹⁴ आप उन्हें कक्षा-5 की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-3 (स्वाद से पाचन तक) को पढ़ने के लिए कह सकते हैं। यह अध्याय बच्चों का ध्यान कैलाश की ओर आकर्षित करता है, जिसे : *“...घर का बना खाना दाल-चावल, सब्जी-रोटी पसन्द नहीं है, उसे सिर्फ बाज़ार का पिज़्ज़ा, बर्गर, चिप्स और सॉफ्ट ड्रिंक ही स्वादिष्ट लगता है।”*⁶ इन खाने की आदतों की वजह से, कैलाश : *“...अपनी उम्र से ज़्यादा बड़ा दिखता है। उसका शरीर मोटा और थुलथुला है। उसके पैरों में दर्द रहता है। वह ज़्यादा सक्रिय नहीं है।”*⁶ विद्यार्थियों से इस पर चर्चा करने के लिए कहें कि ऐसे कौन-कौन-से आहार हैं जिनसे हमें वसा, कार्बोहाइड्रेट और प्रोटीन की उतनी ही मात्रा मिलती है जितनी हमारे लिए ज़रूरी है। आप यह भी बता सकते हैं कि समय से पहले यौवन की शुरुआत उन बच्चों में भी देखी गई है जिनका आहार अन्तःस्रावी ग्रन्थि में गड़बड़ी करने के लिए ज़िम्मेदार रसायन जैसे बिस्फेनॉल ए (बीपीए) से दूषित हुआ है।^{14,5} इस बात को विशेष रूप से बताएँ कि प्लास्टिक के डिब्बों, कीटनाशकों, ईंधन और अन्य औद्योगिक रसायनों में बिस्फेनॉल ए (बीपीए) पाया जाता है। विद्यार्थियों से उन सम्भावित तरीकों के बारे में सोचने के लिए कहें जिनसे यह रसायन हमारे खाने में प्रवेश कर सकता है। फिर आप उनका ध्यान इस रसायन के अन्तःस्रावी ग्रन्थियों पर पड़ने वाले प्रभाव की ओर खींच सकते हैं। कक्षा-8 की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-7 विद्यार्थियों को बताता है कि : *“किशोरावस्था में होने वाले बदलाव हार्मोन से नियंत्रित होते हैं। हार्मोन विशेष रसायन होते हैं जो अन्तःस्रावी ग्रन्थियों या अन्तःस्रावी प्रणालियों से स्रावित होते हैं। यौवन की शुरुआत में वृषण द्वारा पुरुष हार्मोन या टेस्टोस्टेरोन का स्राव होना शुरू हो जाता है। जिससे लड़कों में वे (शारीरिक) बदलाव आते हैं जिनके बारे में आपने अभी जाना है, उदाहरण के लिए, दाढ़ी-मूँछ आना। लड़कियों में यौवन आने के बाद, अण्डाशय महिला हार्मोन या एस्ट्रोजन बनाना शुरू कर देते हैं जिससे स्तन विकसित होते हैं। दूध स्रावित करने वाली ग्रन्थियाँ या स्तन ग्रन्थियाँ स्तनों के अन्दर विकसित होती हैं। इन हार्मोनों का उत्पादन एक अन्य हार्मोन के नियंत्रण में होता है जो पिच्यूटरी ग्रन्थि नामक एक अन्तःस्रावी ग्रन्थि से स्रावित होते हैं।”*¹⁴ विद्यार्थियों को यह सोचने के लिए कहें कि बीपीए किस प्रकार समय से पहले यौवन का कारण बन सकता है : *हम जानते हैं कि टेस्टोस्टेरोन और एस्ट्रोजन यौवन की शुरुआत में स्रावित होते हैं। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि बीपीए इन हार्मोनों का उत्पादन करने वाली ग्रन्थियों पर क्या प्रभाव डाल सकता है? आप अपने अनुमान के समर्थन के लिए क्या आधार देंगे? कल्पना करें कि आप एक वैज्ञानिक हैं। क्या आप अपने अनुमान की जाँच करने का कोई तरीका सोच सकते हैं?* आप समाचार पत्रों के लेख साझा कर सकते हैं जो दर्शाते हैं कि भारत भर के बाल रोग विशेषज्ञ और स्त्री रोग विशेषज्ञ समय से पहले यौवनारम्भ में वृद्धि की रिपोर्ट कर रहे हैं। लेकिन इस तथ्य को उजागर करना महत्वपूर्ण है कि वास्तव में यह पता नहीं है कि ऐसे कुल कितने बच्चे हैं जिनमें समय से पहले यौवन की शुरुआत हुई है और इसके लिए ज़िम्मेदार कारक क्या-क्या हैं।¹⁷

- कुछ आहार ऐसे भी हैं जो यौवन के शुरू होने के समय को टाल सकते हैं। 13 वर्ष की आयु तक लड़कियों में स्तन का विकास और 14 वर्ष की आयु तक लड़कों में वृषण का विकास यदि न दिखाई दे तो यौवन की शुरुआत में देरी कही जाती है।¹⁸ साझा करें कि बच्चों में अल्प-पोषण (बच्चों का अंडरवेट होना और/ या स्टंटिंग) और बच्चों का बार-बार बीमार होना, विशेष रूप से विकास के महत्वपूर्ण चरणों के दौरान, उनके हार्मोनल सन्तुलन को बिगाड़ सकता है।^{19,10} यह उनके यौवन की शुरुआत में देरी कर सकता है। यहाँ फिर से आप विद्यार्थियों से पूछ सकते हैं कि : *क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि कुपोषण का अन्तःस्रावी ग्रन्थियों पर क्या प्रभाव पड़ सकता है? आप अपने अनुमान के समर्थन में क्या आधार देंगे?* अपने विद्यार्थियों से चर्चा करें कि इसके प्रमाण हैं कि अल्प-पोषण भारतीय लड़कियों में यौवन की देरी में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है, खासकर ग्रामीण (और वंचित) समुदायों की लड़कियों में।^{19,10} विद्यार्थियों से पूछें : *क्या आप कुछ ऐसे कारण सोच सकते हैं जिनकी वजह से ग्रामीण क्षेत्रों की लड़कियों को पर्याप्त या अच्छी गुणवत्ता वाला भोजन नहीं मिल पाता? क्या आपने अपने परिवार में लड़कियों को लड़कों से कम या अलग भोजन मिलते देखा है? विद्यार्थियों को अपने जवाबों का आधार बनाने के लिए अपने आस-पास के परिवेश में किए गए अवलोकनों का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करें। इसे प्रमुखता से रखें कि मिड-डे-मील बच्चों और किशोरों के पोषण का समर्थन करके यौवनारम्भ में देरी के जोखिम को कम कर सकता है। आप विद्यार्थियों से पूछ सकते हैं कि : *क्या आपको मिड-डे-मील में पर्याप्त भोजन मिलता है? क्या आपको लगता है कि ये भोजन सन्तुलित है? इसे और अधिक पौष्टिक बनाने के लिए आप इसमें और क्या शामिल करेंगे?**



चित्र-1 : किशोरों के पोषण आवश्यकताओं की पूर्ति में सहायता करने वाले कुछ खाद्य पदार्थ । ये कक्षा-8 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-7 (किशोरावस्था की ओर बढ़ना) के पेज-87 पर दी गई सूची में उल्लेखित हैं।
Credits: [i wonder...](#) Apr 2025 issue. License: CC BY-NC.

क्या अण्डे को मिड-डे-मील में शामिल करना यौवनारम्भ को जल्दी शुरू कर सकता है? हमें भारत में अण्डे के सेवन का समय से पहले यौवनारम्भ होने से सम्बन्ध जोड़ने वाला कोई अध्ययन नहीं मिला। क्या मिड-डे-मील में अण्डे शामिल करने से यौवन की शुरुआत में देरी का जोखिम कम हो सकता है? इस सवाल का जवाब देने की बजाय विद्यार्थियों से पूछिए कि कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-7 में किशोरों के लिए पौष्टिक भोजन की सूची में अण्डे को क्यों रखा गया है? (देखिए **चित्र-1**)। विद्यार्थियों को कक्षा-4 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-3 (उचित आहार : स्वस्थ शरीर का आधार) में पौष्टिक और सन्तुलित आहार के घटकों के बारे में जो सीखा है उससे जोड़कर इस सवाल का जवाब देने के लिए प्रोत्साहित करें।

आप कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-25) के अध्याय-7 में दी गई गतिविधि-7.5 पर विद्यार्थियों का ध्यान खींचकर इस चर्चा का समापन कर सकते हैं। यह गतिविधि बच्चों से कहती है कि : “*चार्ट और पोस्टर बनाकर उसे कक्षा में चिपकाएँ ताकि आप किशोरों के आहार के बारे में जागरूक रहें। आप अपने रचनात्मक विचारों का उपयोग कर*

इसे विज्ञापन की तरह प्रस्तुत कर सकते हैं।” विद्यार्थियों को समूह में काम करने और कक्षा में चार्ट और पोस्टर लगाने के लिए प्रोत्साहित करें।

पाठ्यचर्या से सम्बन्ध :

इस सवाल के इर्द-गिर्द बुनी गतिविधियाँ और चर्चाओं से उन लक्ष्यों को हासिल किया जा सकता है, जो शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में मिडिल स्टेज विज्ञान के लिए सूचीबद्ध हैं :

- CG-4 : [विद्यार्थी] स्वास्थ्य, स्वच्छता और सेहत के घटकों को समझते हैं। विशेषकर विद्यार्थियों में यह इन दक्षताओं को विकसित करने में मदद कर सकता है :
 - (क) C-4.1 : “भारतीय पाक प्रथाओं के विशेष सन्दर्भ में और पोषण की आधुनिक समझ के साथ खाद्य घटकों का पोषण आधारित विश्लेषण और स्वास्थ्य पर पोषण के प्रभाव की व्याख्या करना,”
 - (ख) C-4.2 : “खाद्य स्रोतों, पोषक तत्वों, जलवायु परिस्थितियों और आहार की विविधताओं के विभिन्न पहलुओं का परीक्षण करना,”
 - (ग) C-4.3 : “किशोरावस्था के दौरान होने वाले जैविक परिवर्तनों (विकास, हार्मोनल) का वर्णन करना और समग्र स्वास्थ्य के लिए आवश्यक उपायों का वर्णन करना।”
- CG-7 : [विद्यार्थी] विज्ञान से सम्बन्धित सवाल, अवलोकन और निष्कर्ष सम्प्रेषित करता है। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-7.1 : “वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करके मौखिक और लिखित रूप में और चित्रांकन के माध्यम से विज्ञान को सटीक रूप से सम्प्रेषित करना।”¹²

References:

- National Council of Educational Research and Training (2024). ‘Chapter 7: Reaching the Age of Adolescence’. Science Textbook for Grade VIII: 79-92. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=7-13>.
- Mancini, Alessandra, Magnotto, John C., & Abreu, Ana Paula (2022). ‘Genetics of Pubertal Timing’. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism, Vol. 36: Issue 1. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2022.101618>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1521690X22000057>.
- Mayo Clinic Staff (2023). ‘Precocious puberty’. Mayo Clinic. URL: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/precocious-puberty/symptoms-causes/syc-20351811>. Accessed on Jan 27, 2025.
- Kim, Toni (2023). ‘Top 5 Foods that Cause Early Puberty’. Life Pediatric Endocrinology. URL: <https://lifeendo.com/blog/top-5-foods-that-cause-early-puberty>. Accessed on Jan 27, 2025.
- Renown Health (2018). ‘Early Onset of Puberty in Girls on the Rise’. URL: <https://www.renown.org/blog/early-onset-of-puberty-in-girls-on-the-rise>. Accessed on Jan 10, 2025.
- National Council of Educational Research and Training (2024). ‘Chapter 3: From Tasting to Digesting’. EVS Textbook for Grade V: 22-34. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?eeap1=3-22>.
- Datta, Sumi Sukanya (2024). ‘Rate of early puberty rising in India? ICMR plans nationwide project to find answers’. The Print. URL: <https://theprint.in/health/rate-of-early-puberty-rising-in-india-icmr-plans-nationwide-project-to-find-answers/2011194/>. Accessed on Jan 27, 2025.
- The Johns Hopkins University (2025). ‘Delayed Puberty’. John Hopkins Medicine. URL: <https://www.hopkinsmedicine.org/health/conditions-and-diseases/delayed-puberty>.
- Soliman, Ashraf, De Sanctis, Vincenzo, & Elalaily, Rania (2014). ‘Nutrition and Pubertal Development’. Indian Journal of Endocrinology and Metabolism 18 (Suppl 1): S39-S47. URL: https://journals.lww.com/indjem/fulltext/2014/18001/nutrition_and_pubertal_development.6.aspx
- D., Ramamani, Rajendiran, Ramyaa, & Kannan, Iyanar (2020). ‘Nutritional status and age of menarche in adolescent girls in urban and rural area schools’. International Journal of Contemporary Pediatrics, 7 (2), 355–358. <https://doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20200108>. URL: <https://www.ijpediatrics.com/index.php/ijcp/article/view/3004>.
- National Council of Educational Research and Training (2024). ‘Chapter 3: Mindful Eating: A Path to a Healthy Body’. Science Textbook for Grade VI: 35-59. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=3-12>.
- 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.



जीबीएस

प्रकोप को समझना

सत्यजित रथ

जनवरी, 2025 के बाद से पुणे में गीयां-बारे सिंड्रोम (GBS) के मामले बढ़ने की बात सामने आई है। GBS एक दुर्लभ विकार है जिसके कारण लकवा (paralysis) हो सकता है। इस सिंड्रोम के बढ़ने को दूषित जल स्रोतों से जोड़ा गया है। इससे बचाव के लिए हमें क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए? क्या इस सिंड्रोम का यह उदाहरण विद्यार्थियों को पाठ्यपुस्तक में दी गई संक्रामक रोगों, जल स्वच्छता, अपशिष्ट जल उपचार और एंटीबॉडी की अवधारणाओं को वास्तविक दुनिया से जोड़कर देखने में मदद कर सकता है?

हम सभी मीडिया खबरों में पढ़-सुन रहे हैं कि जनवरी से मार्च, 2025 के बीच पुणे में गीयां-बारे सिंड्रोम (GBS) नामक एक गम्भीर बीमारी के मामले बढ़ गए हैं। (बॉक्स-1 देखें)। चूँकि कुछ ही दिनों या हफ्तों के भीतर शहर के एक हिस्से से इस सिंड्रोम से दर्जनों के पीड़ित होने की खबरें आने लगी हैं, इसलिए शोधकर्ता इसे एक 'प्रकोप (outbreak)' के रूप में देखने लगे हैं (बॉक्स-2 देखें)।

GBS एक गम्भीर बीमारी है। जानकारी यह है कि अब तक इस बीमारी से 200 से अधिक लोग प्रभावित हो चुके हैं। आमतौर पर इतनी संख्या में मामले साल भर में रिपोर्ट होते हैं। सम्भवतः कुछ लोग इस बीमारी से मर भी गए हैं। इन आँकड़ों की विश्वसनीयता हमारी सार्वजनिक स्वास्थ्य सूचना प्रणालियों की विश्वसनीयता पर निर्भर करती है।

लेकिन यह बात साफ़ है कि इस बीमारी से कई लोग गम्भीर रूप से पीड़ित हुए हैं। इसलिए इस बीमारी के बारे में सोचने-विचारने में ही समझदारी है (शिक्षक मार्गदर्शिका-1 देखें)।

GBS क्या है?

GBS के लक्षण और संकेत मुख्य रूप से वे हैं जो परिधीय तंत्रिकाओं (peripheral nerves) में क्षति और उनके सामान्य कार्यों में गड़बड़ी के कारण उभरते हैं (चित्र-1 देखें)। परिधीय तंत्रिकाएँ वे तंत्रिकाएँ हैं जो मस्तिष्क और मेरुरज्जू के बाहर होती हैं। मोटेतौर पर सभी तंत्रिकाएँ हमें संवेदनाओं को महसूस करने और मांसपेशियों को हिलाने-डुलाने में मदद करती हैं। इसलिए तंत्रिकाओं के क्षतिग्रस्त होने और उनके काम करने की क्षमता खोने का मतलब है मांसपेशियों को हिलाने-डुलाने की क्षमता का खोना (या लकवा

बॉक्स-1 : 'गीयां-बारे सिंड्रोम' वास्तव में क्या है?

बीमारी के औपचारिक नाम से इसके बारे में बहुत कुछ पता नहीं चलता है। इस बीमारी के नाम में बस उन दो फ्रांसीसी चिकित्सकों के उपनाम हैं, जिन्होंने सौ से कुछ अधिक साल पहले इसके बारे में बताया था। 'सिंड्रोम' भी सिर्फ एक जटिलता का द्योतक शब्द है। हम अस्वस्थता के पैटर्न को सबसे पहले विशिष्ट 'लक्षणों' (बीमार व्यक्ति को जो चीजें असामान्य और असहज अनुभव होती हैं) और 'संकेतों' (जो अन्य लोग जैसे चिकित्सक, बीमार व्यक्ति या 'रोगी' में देखते हैं) के संयोजन के रूप में पहचानते हैं। अगर लक्षणों और संकेतों का कोई खास संयोजन अस्वस्थ व्यक्तियों में बार-बार दिखाई दे तो यह अस्वस्थता का एक पैटर्न है, एक 'सिंड्रोम' है। यह विचार उपयोगी है, क्योंकि यह चिकित्सकों को इन खास लक्षणों और संकेतों को कम करने पर केन्द्रित सहायक प्रयासों की योजना बनाने में मदद करता है। लेकिन परेशानी यह है कि यह लक्षण और संकेत सिर्फ अस्वस्थता के विवरण हैं। यह इस बारे में कुछ नहीं बताते कि इसका कारण क्या हो सकता है।

लगना), सामान्य संवेदनाओं का खत्म हो जाना और उनकी बजाय दर्द और झुनझुनी (या 'सुइयाँ' चुभने) जैसे अजीब-अजीब 'मिथ्या' एहसास होना। उदाहरण के लिए, लोगों को आमतौर पर ऐसा महसूस होने लगता है कि जैसे उन्होंने मोटे मोज़े या दस्ताने पहन रखे हैं और उन्हें चलने में या चाय की प्याली उठाने में कठिनाई हो रही है।

चूँकि GBS में आमतौर पर तंत्रिकाओं में क्षति ('न्यूरोपैथी' या तंत्रिकाविकार) हो जाती है और आमतौर पर यह

बॉक्स-2 : हम कब किसी बीमारी को 'प्रकोप (outbreak)' कहते हैं?

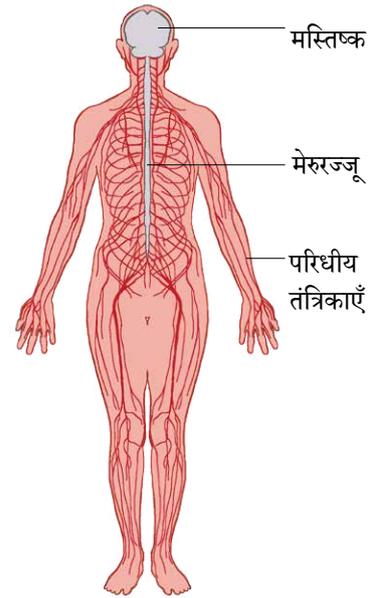
किसी बीमारी को प्रकोप मानना किसी 'स्थान और समयकाल में' उस बीमारी के सामने आने वाले मामलों की संख्या पर निर्भर है। उदाहरण के लिए, किसी एक मोहल्ले में यदि कुछ ही हफ्तों के भीतर किसी बीमारी के कई सारे मामले सामने आए हों तो वह बीमारी प्रकोप कहलाती है। स्पष्ट है कि जीबीएस को प्रकोप की श्रेणी में रखने के लिए उस क्षेत्र

परिधीय तंत्रिकाओं में होती है, इसलिए इसे 'परिधीय न्यूरोपैथी' कहा जाता है। लेकिन परिधीय तंत्रिकाविकार सिर्फ GBS में नहीं होता है। अन्य तंत्रिकाविकारों और GBS के बीच अन्तर इससे जुड़ी तीन बातों (जाँच परिणामों) से किया जाता है। पहली, स्थिति यह कि GBS प्रायः गम्भीर श्वसन या आँत के संक्रमण से प्रभावित हुए लोगों में संक्रमण ठीक हो जाने के कुछ दिनों या हफ्तों बाद दिखाई देता है। दूसरी यह कि, इससे प्रभावित लोगों में ऐसे लक्षण (जैसे बुखार) नहीं दिखाई देते जो किसी अन्य संक्रमण की ओर इशारा करें। इससे यह सम्भावना घट जाती है कि न्यूरोपैथी किसी चल रहे सूक्ष्मजीवी संक्रमण का नतीजा है। तीसरा, प्रभावित लोगों के मस्तिष्क-मेरु द्रव (मस्तिष्क और मेरुरज्जू के आस-पास के द्रव (cerebrospinal fluid) में प्रोटीन की मात्रा बढ़ जाती है। ऐसा इस तथ्य के बावजूद होता है कि इस बीमारी के लक्षणों और संकेतों में मस्तिष्क और मेरुरज्जू पर बहुत कम ही प्रभाव पड़ता प्रतीत होता है। यह सब कुछ काफ़ी कच्चा व अनिश्चित-सा लगता है और है भी। इस सबसे इस बात का कोई सुराग नहीं मिलता कि GBS वास्तव में होता किस कारण है।

में 'प्रकोप' शुरू होने से पहले प्रकरणों की आवृत्ति इतनी नहीं रही होगी। बस शंका की एक ही बात है : हम पक्के तौर पर कैसे कह सकते हैं कि इससे पहले वहाँ बीमारी के बहुत कम मामले थे? हम पक्के तौर पर तभी कह सकते हैं जब हमारी सार्वजनिक स्वास्थ्य प्रणाली की सभी बीमारियों को दर्ज करने और उनके बारे में जानकारी रखने की सूचना व्यवस्था मजबूत हो और अच्छी तरह से काम कर रही हो। हम सभी इस बारे में अन्दाजा लगा सकते हैं कि ऐसा होने की कितनी सम्भावना है।

GBS के कारकों के बारे में हम क्या जानते हैं?

ऐसा लगता है कि GBS 'संक्रमण उपरान्त' होता है। यानी कि यह लोगों में संक्रमण होने और उस संक्रमण के ठीक हो चुकने के तुरन्त बाद होता है। यह ज़्यादातर आँत के संक्रमण के बाद दिखाई देता है। उदाहरण के लिए, कैम्पिलोबैक्टर जेजुनी (*Campylobacter jejuni* - C.



चित्र-1 : परिधीय तंत्रिकाएँ। ये तंत्रिकाएँ मस्तिष्क तथा मेरुरज्जू के बाहर होती हैं।

Credits: i wonder... Apr 2025 issue. License: CC BY-NC.

jejuni) बैक्टीरिया से हुए आँत के संक्रमण (जो GBS के लगभग एक तिहाई मामलों में कारक के रूप में पाया गया है) और हेपेटाइटिस-ई वायरस के संक्रमण के बाद GBS हो सकता है। या फिर यह श्वसन संक्रमण, जैसे माइकोप्लाज्मा न्यूमोनिए (*Mycoplasma pneumoniae*) के बाद उभरता है। GBS का जुड़ाव ज़ीका वायरस और साइटोमेगालो वायरस से होने वाले संक्रमणों से भी जुड़ा पाया गया है। ऐसे भी दावे हैं कि कभी-कभी टीकाकरण के बाद भी GBS होता है। लेकिन, टीकाकरण के बाद GBS के मामले बहुत ही दुर्लभ मामलों में प्रमाणिक तौर पर रिपोर्ट हुए हैं। ये मामले पिछले सालों में COVID-19 के खिलाफ़ कुछ अत्यधिक प्रभावी एडेनोवायरस-आधारित टीके लगवाने के बाद दिखे हैं।

यह सही है कि GBS एक दुर्लभ बीमारी है, लेकिन संक्रमण (विशेष रूप से आँत और श्वसन के संक्रमण) तो काफ़ी आम हैं। हम सभी को संक्रमण होते रहते हैं। इसका मतलब यह है कि सभी समुदायों में कभी-न-कभी GBS के कुछ मामले होते हैं। वास्तव में, यह बता पाना आसान नहीं है कि GBS से कौन प्रभावित होगा और कौन नहीं। हर किसी को GBS होने का थोड़ा खतरा है। यदि संक्रमण प्रकोप का रूप ले ले, तो GBS के मामले बढ़ भी सकते हैं। इसलिए यदि GBS का प्रकोप फैला है, तो इसे समझने के लिए यह देखना चाहिए कि क्या किसी संक्रमण का प्रकोप हुआ है। यह COVID-19 जैसे किसी श्वसन संक्रमण का प्रकोप हो सकता है या दूषित जल आपूर्ति से जुड़ा आँत का संक्रमण हो सकता है (शिक्षक मार्गदर्शिका- II देखें)।

लेकिन ऐसा ज़रूरी नहीं है कि श्वसन या आँत के संक्रमण से पीड़ित हर व्यक्ति को GBS होगा। ऐसा अनुमान है कि इन संक्रमणों से प्रभावित होने वाले कई हजार लोगों में से केवल एक को GBS होता है। तो, वास्तव में मुश्किल पहेली यह है कि दुर्लभ GBS-प्रभावित लोगों में ऐसा क्या अलग होता है जिससे संक्रमण ठीक होने के बाद यह तंत्रिकाविकार का कारण बनता है? हालाँकि हम अभी तक इसे बहुत अच्छी तरह से नहीं समझ पाए हैं, लेकिन यह एक 'ऑटोइम्यून' (आत्म-प्रतिरक्षा) विकार लगता है। इसका क्या मतलब है? आमतौर पर शरीर का प्रतिरक्षा तंत्र (इम्यून सिस्टम) हमारे शरीर में घुसने वाले और हमारे लिए खतरा या नुकसान पैदा करने वाले खतरनाक 'हमलावरों' (जैसे सूक्ष्मजीव) को पहचानता है और ऐसी प्रतिक्रियाएँ करता है जो इन खतरों से छुटकारा पाने में मदद करती हैं। ये प्रतिरक्षा प्रक्रियाएँ आमतौर पर अपने शरीर के घटकों को लक्ष्य के रूप में नहीं देखती हैं। लेकिन, यदि ऐसा होने लगे तो यह आत्म-प्रतिरक्षा प्रक्रिया अपने ही शरीर के कुछ हिस्सों से छुटकारा पाने की कोशिश करेगी। साफ़ है कि ऐसा होना कुछ परेशानी और सम्भवतः गम्भीर बीमारी का कारण बन सकता है। वास्तव में कभी-कभी आत्म-प्रतिरक्षा प्रक्रियाएँ सामने आती भी हैं। जब यह प्रतिरक्षा प्रक्रियाएँ उन विनियामक तंत्रों से बच निकलती हैं जो उसे नियंत्रित रखते हैं तो इनसे बीमारी हो सकती है। GBS से प्रभावित आधे से ज़्यादा लोगों में इस बात के प्रमाण मिले हैं कि उनमें आत्म-प्रतिरक्षा प्रक्रियाएँ सक्रिय हो जाती हैं। यह प्रक्रियाएँ परिधीय तंत्रिकाओं के कुछ हिस्सों को हमलावर लक्ष्य के रूप में पहचानती हैं और इनके विरुद्ध कार्यवाही करने लगती हैं। इन

तंत्रिकाओं के विरुद्ध प्रतिरक्षा तंत्र की गतिविधि तंत्रिका क्षति का कारण बनती है और GBS के लक्षण व संकेत उभरने लगते हैं।

यह सब थोड़ी कच्ची-पक्की-सी समझ है, और अनिश्चितताओं से घिरी है कि वास्तव में ऐसा ही होता है। ऐसे लोग भी हैं और बहुत सारे ऐसे लोग हैं, जिन्हें सूक्ष्मजीव संक्रमण होता है लेकिन उन्हें GBS नहीं होता। और, ऐसे भी लोग हैं जिन्हें कोई सूक्ष्मजीव संक्रमण नहीं हुआ, लेकिन उनमें GBS उभरा। तो, क्या ऐसे GBS से पीड़ित लोगों को याद ही नहीं रहा कि उन्हें हाल ही में कोई संक्रमण हुआ था? या उनमें संक्रमण इतना मामूली था कि उन्हें इसका पता ही नहीं चला? या सच में GBS बिना किसी पूर्व संक्रमण के हो सकता है? हमें अभी तक इस बारे में पता नहीं है।

अगर GBS इस तरह की आत्म-प्रतिरक्षा से ही होता है, तो इसका श्वसन या आँत के संक्रमण से क्या नाता है?

बॉक्स-3 : एंटीबॉडी क्या हैं?

कक्षा-8 (NCERT, 2024-2025) की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-2 (सूक्ष्मजीव : मित्र और शत्रु) एंटीबॉडी का परिचय कुछ इस प्रकार देता है : “जब कोई बीमारी फैलाने वाला सूक्ष्मजीव हमारे शरीर में प्रवेश करता है तो शरीर इस हमलावर से लड़ने के लिए एंटीबॉडी बनाता है। शरीर यह भी याद रखता है कि अगर यह सूक्ष्मजीव दोबारा शरीर में आया तो उससे कैसे लड़ना है। अगर मृत या कमज़ोर सूक्ष्मजीव स्वस्थ शरीर में प्रवेश करता है, तो शरीर उपयुक्त एंटीबॉडी बनाकर हमलावर बैक्टीरिया (सूक्ष्मजीव) से लड़ता है और उन्हें मार देता है। एंटीबॉडी शरीर में बनी रहती हैं और हम सुरक्षित रहते हैं।”¹

बॉक्स-4 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

यह थीम और इसके इर्द-गिर्द की चर्चाएँ शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में सूचीबद्ध निम्नलिखित पाठ्यचर्या लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

(क) मिडिल स्टेज विज्ञान :

- CG-3 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक दृष्टि से (या वैज्ञानिक शब्दावली में) सजीव दुनिया के बारे में खोज-बीन करता है। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों में निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-3.1 : “अपने आस-पास के प्राकृतिक परिवेश में देखे गए विविध जीवों (कीट, केंचुआ, घोंघे, पक्षी, स्तनधारी, सरीसृप, मकड़ियाँ, विविध पौधे और कवक) का वर्णन करना, इन जीवों में सूक्ष्मजीव भी शामिल हो सकते हैं।”²
- CG-7 : [विद्यार्थी] विज्ञान से सम्बन्धित प्रश्न, अवलोकन और निष्कर्ष व्यक्त करता है। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-7.1 : “वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग कर मौखिक और लिखित रूप में एवं दृश्यांकन के माध्यम से विज्ञान को सटीक रूप में व्यक्त करना।”²

- CG-9 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के सभी क्षेत्रों में सबसे ताज़ा खोजों, विचारों और सीमाओं के बारे में जागरूकता विकसित करे ताकि वह यह समझ सके कि विज्ञान हमेशा विकसित होता रहता है और अभी भी कई प्रश्न अनुत्तरित हैं। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों में निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-9.1 : “ऐसी अवधारणाएँ बताना जो अध्ययन किए जा रहे विषयों की सबसे हालिया समझ दर्शाती हों — सिर्फ़ परिचय से लेकर विद्यार्थियों के विकास चरण के हिसाब से उपयुक्त अवधारणात्मक समझ के विकास तक।”²

(ख) प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) :

- CG-2 : [विद्यार्थी] अवलोकन और अनुभवों के माध्यम से अपने पर्यावरण में परस्पर निर्भरता को समझता है, जिससे उसमें ‘वसुधैव कुटुम्बकम्’ के विचार को बढ़ावा देने का आधार विकसित हो। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-2.1 : “प्राकृतिक और मानव निर्मित ऐसी प्रणालियों की पहचान जो उनके

जीवन को चलाती हैं (जल आपूर्ति, जल चक्र, नदी प्रवाह प्रणाली... भोजन...)।”²

- CG-3 : [विद्यार्थी] बताता है कि विभिन्न (सामान्य और आपातकालीन) स्थितियों में खुद की और दूसरों की सुरक्षा कैसे सुनिश्चित की जाए। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षताएँ विकसित करने में मदद कर सकता है : (i) C-3.1 : “मनुष्यों, पक्षियों और जानवरों की बुनियादी सुरक्षा आवश्यकताओं और संरक्षण (स्वास्थ्य और स्वच्छता, भोजन, पानी... सावधानियाँ, आपातकालीन, उत्पीड़न और असुरक्षित स्थितियों के बारे में जागरूकता...) का वर्णन करना।”²

इस विषय पर चर्चा कक्षा-8 के विज्ञान के लिए निम्नलिखित सीखने के उद्देश्यों को पूरा करने में भी मदद कर सकती है :

- हानिकारक सूक्ष्मजीवों के वर्ग को सूचीबद्ध करने के लिए रोगजनकों को परिभाषित करें।
- सूक्ष्मजीवों के हानिकारक प्रभावों को समझने के लिए मनुष्यों, पौधों और जानवरों में सूक्ष्मजीवों के कारण होने वाली बीमारियों की सूची बनाएँ।

ऐसा लगता है कि मामला ‘नक़लपट्टी’ (मिमिक्री) का है। जब हमें सूक्ष्मजीव संक्रमण होता है, मसलन सी-जेजुनी जीवाणु के कारण आँत का संक्रमण होता है, तो हमारा प्रतिरक्षा तंत्र सी-जेजुनी में पाए जाने वाले टारगेट पर हमले के लिए सक्रिय हो जाता है। यह सक्रियता हमें संक्रमण से छुटकारा पाने में हमारी मदद करती है। लेकिन, कुछ बिरली स्थितियों में, जिन कारणों को हम अभी भी नहीं समझ पाए हैं, तंत्रिका तंत्र

को अपने शरीर की तंत्रिकाएँ सूक्ष्मजीवी हमलावरों की तरह प्रतीत होती हैं। इसलिए कुछ लोगों में (उदाहरण के लिए) सी-जेजुनी के खिलाफ़ जो एंटीबॉडी बनती हैं वे तंत्रिका घटकों के खिलाफ़ भी काम करती हैं। हमें नहीं पता कि इन लोगों में यह फ़र्क़ कैसे आ जाता है। इसके अलावा, GBS आमतौर पर एक ही व्यक्ति में बार-बार नहीं होता है। इसलिए यह भी स्पष्ट नहीं है कि कैसे सिर्फ़ एक बार ही

इस तरह की नक़लपट्टी होती है और उसके प्रति आत्म-प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया करती है।

यहाँ भी मामला पेचीदा ही है। आत्म-प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया को उकसाने वाले संक्रमण के दौरान ही नक़लपट्टी के प्रति भी आत्म-प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया शक्तिशाली होनी चाहिए। तो संक्रमण के दौरान तंत्रिका क्षति क्यों शुरू नहीं होती है? संक्रमण के लक्षण कम होने के

कुछ दिनों या हफ्तों बाद ये लक्षण क्यों दिखाई देते हैं? इस बारे में हमारी अभी तक कोई समझ नहीं है।

अभी तक हम इतना ही समझते हैं, ऐसा लगता है कि GBS इसी तरह होता है।

GBS का इलाज कैसे किया जाता है?

चूँकि हम इसके कारणों को अच्छी तरह से नहीं समझते हैं, इसलिए अमूमन GBS के लक्षणों और संकेतों का ही इलाज किया जाता है। अगर प्रभावित व्यक्ति अपनी मांसपेशियाँ हिला-डुलान पाएँ और अपने शरीर के कुछ हिस्सों में संवेदना महसूस न कर पाएँ, तो वे बिस्तर पकड़ लेंगे और उन्हें लगातार गहन और कुशल सेवा-सुश्रुषा की आवश्यकता होगी। लगभग चार-पाँच में से एक मामले में, लोगों को साँस लेने में कठिनाई होने लगती है क्योंकि उनकी श्वसन सम्बन्धी मांसपेशियाँ हरकत नहीं कर पाती हैं। इस स्थिति में मरीज को अस्पताल के आईसीयू में वेंटिलेटर पर रखने की ज़रूरत होगी। ऐसी विकट स्थितियों में इन सब देखभाल और इलाज के बावजूद मरीज मर भी सकते हैं और मरते भी हैं। इन स्थितियों में पहुँचे 20 में से एक व्यक्ति की मृत्यु होती है। और आमतौर पर 10 में से

सात लोग पूरी तरह से ठीक हो जाते हैं, लेकिन ठीक होने में महीनों लग सकते हैं। कुछ मामलों में, कुछ मांसपेशियों की कमजोरी बहुत लम्बे समय तक बनी रह सकती है।

निहायत ज़रूरी अक्षमता सम्बन्धी देखभाल के अलावा, रोगी का इलाज प्रायः किसी स्वस्थ व्यक्ति के रक्त से इम्युनोग्लोबुलिन देकर भी किया जाता है। इम्युनोग्लोबुलिन उन सभी एंटीबॉडी का समूह है जो एक स्वस्थ व्यक्ति (दाता) का शरीर बनाता है (बॉक्स-3 देखें)। एंटीबॉडी प्रोटीन होते हैं जो प्रतिरक्षा तंत्र विशिष्ट टारगेट के खिलाफ़ बनाता है। इसलिए इम्युनोग्लोबुलिन में मौजूद एंटीबॉडी किसी रोगाणु, टीके आदि के विरुद्ध कार्य कर सकती हैं, जिनसे दाता का सामना हुआ हो। यहाँ अगला अनसुलझा सवाल आ खड़ा होता है : यह उपचार आत्म-प्रतिरक्षा के कारण हुई तंत्रिका क्षति से राहत दिलाने में कैसे मदद करता है? इसकी कई सम्भावित व्याख्याएँ हो सकती हैं, लेकिन वास्तविकता यह है कि हम इसके बारे में नहीं जानते। ऐसा लगता है कि यह तरीका काम करता है तो इससे उपचार किया जाता है, हालाँकि यह पूरी तरह से कारगर या विश्वसनीय नहीं है। और फिर यह अन्य अध्ययन किए जा

रहे अधिक केन्द्रित उपचारों की अपेक्षा सस्ता है, जैसे कि वे जो तंत्रिका के लिए विशिष्ट एंटीबॉडी हटाते हैं।

चलते-चलते

GBS एक ऐसी बीमारी है जो कुछ ही हफ्तों में अपने आप ही ठीक हो जाती है, बशर्ते इससे प्रभावित लोगों को हम तब तक जीवित और कार्यशील रखें, उनकी देखभाल करें। यह तो GBS की एक और गुन्थी है जिसे हम अभी तक ठीक से समझ नहीं पाए हैं। यदि कुछ रोगाणुओं के खिलाफ़ मुस्तेद हुई प्रतिरक्षा प्रतिक्रिया अपनी ही तंत्रिकाओं को प्रभावित करने लगती है और बीमारी का कारण बनती है, तो वह थम कैसे जाती है? यह रोगजनक प्रतिक्रिया शुरू में सूक्ष्मजीवों के कारण सक्रिय होती है, इसलिए ऐसा सम्भव है कि जब सूक्ष्मजीव मौजूद ही न रहें तो यह कम होते-होते बन्द हो जाती है।

कुल मिलाकर, GBS के बारे में बहुत कुछ ऐसा है जो हम नहीं जानते (बॉक्स-4 देखें)। हालाँकि, हम इतना जानते हैं कि यह आँत के संक्रमण के कारण हो सकता है। इसलिए, जाहिर-सी बात है कि हमें अपने खान-पान के बारे में स्वच्छता व सावधानी रखना चाहिए।

मुख्य बिन्दु



- जनवरी, 2025 की शुरुआत से महाराष्ट्र के पुणे में GBS के मामलों में वृद्धि खबरें आ रही हैं। यह दुर्लभ आत्म-प्रतिरक्षा विकार लोगों में श्वसन या आँत का संक्रमण ठीक होने के तुरन्त बाद होता है। मुख्य रूप से इसके लक्षण और संकेत ऐसे हैं जो परिधीय तंत्रिकाओं में क्षति और उनके कार्य करने की क्षमता खोने के परिणामस्वरूप होते हैं।
- चूँकि GBS खबरों में है और यह लोगों के लिए गहन चिन्ता का विषय है, इसलिए इसे विज्ञान के व्यावहारिक अनुप्रयोग के उदाहरण के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। विद्यार्थियों को अखबारों की (स्थानीय भाषाओं के अखबारों की भी) कतरनों की मदद लेकर इस बीमारी के कारणों, लक्षणों, निदान, उपचार और निवारक उपायों के बारे में पता करने के लिए कहा जा सकता है।
- चूँकि GBS के मामलों में यह वृद्धि दूषित पानी से जुड़ी है, इसलिए विद्यार्थियों ने EVS और विज्ञान के पाठ्यक्रमों में स्वच्छ पेयजल तक पहुँच के बारे में जो पढ़ा उसका वास्तविक दुनिया से जुड़ाव बनाने में इसका इस्तेमाल किया जा सकता है। विद्यार्थियों को यह पता लगाने के लिए कहा जा सकता है कि उनके स्कूल और घरों में पानी कहाँ से आता है, साथ-ही-साथ बीमारी के जोखिम को कम करने के लिए इसे कैसे संग्रहित और उपचारित किया जाता है।

आभार : आई वंडर...में यह लेख लिखने के लिए सत्यजित रथ को आमंत्रित करने में मदद तथा लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए सम्पादक मण्डल हृदय कान्त दीवान का आभारी है।

टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Child Drinking Water) used in the background of the article title: Anil Gulati, India Water Portal. URL: <https://www.flickr.com/photos/indiawaterportal/4483915884>. License: CC BY-NC-SA 2.0 Generic Deed.
- (ख) इस लेख के साथ दो कक्षा संसाधन हैं : शिक्षक मार्गदर्शिका- I : विद्यार्थियों द्वारा जाँच-पड़ताल करने के लिए एक थीम के रूप में GBS तथा शिक्षक मार्गदर्शिका- II : GBS और दूषित जल।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 2: Microorganisms: Friend and Foe'. Science Textbook for Grade VIII: 17-31. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=2-13>.
2. 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.
3. 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.



सत्यजित रथ भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसन्धान संस्थान (IISER) पुणे, महाराष्ट्र में प्रोफेसर एमेरिटस हैं। पूर्व में वे राष्ट्रीय प्रतिरक्षा विज्ञान संस्थान (NII), नई दिल्ली में वैज्ञानिक थे।

अनुवाद : प्रतिका गुप्ता **पुनरीक्षण :** सुशील जोशी **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

विज्ञान क्रिया में

शिक्षक मार्गदर्शिका- I : विद्यार्थियों द्वारा जाँच-पड़ताल करने के लिए एक थीम के रूप में GBS



‘जीबीएस प्रकोप को समझना’ लेख में, वैज्ञानिक सत्यजित रथ GBS के कारणों, संकेतों व लक्षणों, निदान, उपचार और रोकथाम के बारे में जो कुछ भी हम जानते हैं, उसे साझा करते हैं। विद्यार्थियों ने इस ‘प्रकोप’ के बारे में टेलीविज़न पर देखा होगा, अख़बारों में पढ़ा होगा या बड़ों की बातचीत में सुना होगा। इस थीम का उपयोग माध्यमिक कक्षाओं में विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रिया के वास्तविक दुनिया के उदाहरण के रूप में किया जा सकता है।

पाठ्यपुस्तक से सम्बन्ध :

कक्षा-6 विज्ञान पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) का अध्याय-1 (विज्ञान का अनूठा संसार) विद्यार्थियों का विज्ञान से परिचय इन शब्दों में कराता है : “विज्ञान एक व्यापक, विराट और अन्तहीन जिग्सों पहेली जैसा है। हमारे द्वारा की गई प्रत्येक नई खोज इस पहेली का एक और टुकड़ा जोड़ देती है। क्या आप जानते हैं कि इस पहेली की सबसे अच्छी बात है इसकी कोई सीमा नहीं है कि हम क्या-क्या खोज सकते हैं, क्योंकि ज्ञान का हर नया टुकड़ा नए प्रश्नों तथा नई खोजों की ओर ले जाता है।” अध्याय में आगे विद्यार्थी सीखते हैं कि : “विज्ञान केवल तथ्यों एवं आँकड़ों को याद करना या केवल प्रयोग करना नहीं है। यह विज्ञान चरण-दर-चरण प्रक्रिया पर चलते हुए हमारे प्रश्नों के उत्तर ढूँढ़ने में सहायक होता है।”

कक्षा अभ्यास :

- अपने विद्यार्थियों को GBS पहेली के टुकड़ों को जोड़ने के लिए कहें। चर्चा की शुरुआत प्रकोप के बारे में समाचार सुनाकर करें। उनसे कहें कि सोचकर बताएँ कि क्या उनके मन में इस बीमारी के बारे में कोई सवाल हैं। इन सवालों को बोर्ड पर एक तरफ़ लिख लें।
- सत्यजित रथ के लेख का इस्तेमाल कर वैज्ञानिकों द्वारा GBS को समझने के लिए पूछे जाने वाले सवालों को साझा करें। और इन सवालों को बोर्ड के दूसरी तरफ़ लिख लें।
- विद्यार्थियों को उनके और वैज्ञानिकों द्वारा पूछे जाने वाले सवालों के बीच समानता और अन्तर खोजने के लिए कहें। इस अभ्यास से वे सीख सकते हैं कि वैज्ञानिक कैसे सोचते हैं, और वैज्ञानिक प्रक्रिया क्या होती है?
- विद्यार्थियों को बीमारी के विभिन्न पहलुओं को समझने में मदद करने के लिए अपने प्रश्नों को श्रेणीबद्ध करने के लिए कहें। उदाहरण के लिए, वे अपने प्रश्नों को कारण, संकेत एवं लक्षण, निदान, उपचार और रोकथाम श्रेणी के अन्तर्गत रख सकते हैं। इनमें से प्रत्येक के बारे में रथ के लेख में दी गई जानकारी को कक्षा और बच्चों के स्तर के हिसाब से समझाएँ।
- विद्यार्थियों को 5 समूहों में बाँटें। प्रत्येक समूह को बीमारी का एक पहलू दें (जैसे समूह-1 को कारण, समूह-2 को संकेत एवं लक्षण...और इस तरह बाकी समूहों को पहलू दें)। प्रत्येक समूह को सौंपे गए पहलू



शिक्षक मार्गदर्शिका

पर चर्चा करने के लिए समय दें और इस बारे में उन्होंने जो सीखा है उसे दर्ज करने के लिए कहें। साथ ही, चर्चा के दौरान उनके मन में आने वाले नए सवालों को भी लिखने के लिए कहें।

- यह चर्चा करें कि प्रत्येक समूह ने GBS के बारे में क्या सीखा। समझ के सभी टुकड़ों को बोर्ड पर एक साथ रखने में उनकी मदद करें। ऐसा शब्दों में लिखकर या आरेख के माध्यम से किया जा सकता है। पूछें कि क्या GBS के बारे में शुरुआत में पूछे गए या चर्चा के दौरान उपजे ऐसे कोई सवाल हैं जो अनुत्तरित रह गए हैं। रथ के लेख की मदद से इस सूची के उन प्रश्नों को पहचानें जिनके उत्तर अभी तक वैज्ञानिकों के पास नहीं हैं।
- इस अभ्यास से विद्यार्थियों ने विज्ञान की प्रकृति के बारे में जो कुछ भी सीखा है उसे साझा करने और चर्चा करने के लिए कहें। इस बात को उभारें कि वैज्ञानिकों द्वारा खोजी गई हर नई जानकारी कैसे नए सवाल पैदा कर सकती है।

पाठ्यचर्या से सम्बन्ध :

यह अभ्यास और इसके इर्द-गिर्द की चर्चाएँ शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में मिडिल स्टेज विज्ञान के लिए सूचीबद्ध निम्नलिखित पाठ्यचर्या लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

- CG-7 : [विद्यार्थी] विज्ञान से सम्बन्धित प्रश्न, अवलोकन और निष्कर्ष व्यक्त करता है। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-7.1 : "वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग कर मौखिक और लिखित रूप में एवं दृश्यांकन के माध्यम से विज्ञान को सटीक रूप में व्यक्त करना।"
- CG-9 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के सभी क्षेत्रों में सबसे ताज़ा खोजों, विचारों और सीमाओं के बारे में जागरूकता विकसित करता है ताकि वह यह समझ सके कि विज्ञान हमेशा विकसित होता रहता है और अभी भी कई प्रश्न अनुत्तरित हैं।^१

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 1: The Wonderful World of Science'. Science Text-book for Grade VI: 1-8. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=1-12>.
2. 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.



‘जीबीएस प्रकोप को समझना’ लेख में, वैज्ञानिक सत्यजित रथ हमें बताते हैं कि GBS का प्रकोप कैसे दूषित जल आपूर्ति से जुड़ा हो सकता है। पानी के प्राकृतिक स्रोतों का सन्दूषण और स्वच्छ पानी तक पहुँच महत्वपूर्ण विषय हैं। ये विषय प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) और मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यक्रम में दिए गए हैं। इन दोनों स्तरों पर विद्यार्थी को यह सोचने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है कि उन्हें पानी कहाँ से मिलता है और क्या उनके घरों और स्कूल का पानी पीने योग्य है। शिक्षक GBS का इस्तेमाल इन अवधारणाओं की वास्तविक दुनिया में प्रासंगिकता पर कक्षा और बच्चों के स्तर के हिसाब से चर्चा कर सकते हैं।

पाठ्यपुस्तक से सम्बन्ध :

- कक्षा-4 (NCERT, 2024-25) की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-18 (पानी कहीं ज़्यादा, कहीं कम) विद्यार्थियों को स्वच्छ पेयजल तक पहुँच में असमानता से परिचित कराता है : “दीपक अपनी माँ के साथ रजिया मैडम के घर आया है। उसकी माँ वहाँ काम करती है... रजिया ने आवाज़ लगाई, ‘अरे पुष्पा, अख़बार में ख़बर है कि इस इलाक़े के पीने के पानी की पाइपलाइन में गटर का पानी मिल गया था। लिखा है कि इस गन्दे पानी की वजह से कई लोग उल्टी-दस्त से बीमार हैं। तुम कल का भरा हुआ पानी फेंक दो और पीने के लिए कुछ पतीली ताज़ा पानी उबाल कर रख लो। अपने परिवार के लिए भी कुछ उबला हुआ पानी घर ले जाओ।’ दीपक यह सुनकर खुश हुआ, ‘चलो आज तो मुझे पानी की लाइन में घण्टा भर खड़े होने से छुट्टी मिली!’ उसने सोचा।”¹
- कक्षा-4 (NCERT, 2024-25) की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-13 (पहाड़ों से समन्दर तक) में उन मानवीय गतिविधियों की सूची दी गई है जो पीने के पानी के स्रोतों (जैसे नदियों, झीलों और तालाबों) को दूषित कर सकती हैं : “... जहाँ-जहाँ से नदी बहती गई, वहाँ-वहाँ किनारे पर बसे गाँवों, क़स्बों और शहरों के लोगों ने नदी के पानी का अलग-अलग तरह से उपयोग किया, जैसे कपड़े धोना, जानवरों को नहलाना और बर्तन माँजना। इन सब कारण से नदी शुरू में जैसी थी, वैसी नहीं रही। नदी का पानी जैसे-जैसे आगे बढ़ा, वैसे-वैसे लगातार बदलता रहा। इन्हीं सब कारणों से तालाबों और झीलों का पानी भी गन्दा हो सकता है।” आगे इसी अध्याय में विद्यार्थी सीखते हैं कि : “... पीने के पहले पानी को साफ़ करना ज़रूरी है। पानी साफ़ करने का सबसे अच्छा तरीका है पानी को उबालना।”²
- कक्षा-7 (NCERT, 2024-2025) की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-13 (अपशिष्ट जल की कहानी) में विद्यार्थी सीखते हैं कि : “स्वच्छ जल मनुष्य की एक बुनियादी ज़रूरत है... आँकड़े बताते हैं कि एक अरब से अधिक लोगों की पीने के साफ़ पानी तक पहुँच नहीं है... ख़राब निस्तारण और दूषित पेयजल बड़ी संख्या में बीमारियों का कारण है... कुओं, ट्यूबवेल, सोतों और कई नदियों के पानी का स्रोत भूजल है। इस प्रकार, यह जल जनित बीमारियों के लिए सबसे आम ज़रिया बन जाता है। इन बीमारियों में हैज़ा, टाइफाइड, पोलियो, मेनिन्जाइटिस, हेपेटाइटिस और पेचिश शामिल हैं।”³
- कक्षा-8 (NCERT, 2024-2025) की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-2 (सूक्ष्मजीव : मित्र और शत्रु) में विद्यार्थी सीखते हैं कि : “हम जिस हवा में साँस लेते हैं, जो पानी हम पीते हैं या जो खाना हम खाते हैं उसके ज़रिए ये रोगजनक हमारे शरीर में प्रवेश करते हैं। ये संक्रमित व्यक्ति के सीधे सम्पर्क से या जन्तु द्वारा भी फैल सकते हैं। सूक्ष्मजीव-जनित रोग जो संक्रमित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में हवा, पानी, भोजन या शारीरिक सम्पर्क के माध्यम से फैल सकते हैं, उन्हें संचारी रोग कहा जाता है।”⁴

1. **पानी के स्थानीय स्रोत :** विद्यार्थियों को अपने इलाक़े के पानी के प्रमुख स्रोतों की सूची बनाने के लिए कहें। उनके साथ मिलकर इन्हें सतही जल और भूजल स्रोतों की श्रेणी में वर्गीकृत करें।

2. **जल सन्दूषण के कारण :** विद्यार्थियों से पूछें कि क्या उनके द्वारा सूचीबद्ध किसी भी स्थानीय जलस्रोत से सीधे पानी पीना सुरक्षित होगा। क्या वे कुछ ऐसे कारणों के बारे में सोच सकते हैं जिनसे ये जलस्रोत दूषित हो जाते हैं या पीने के लिए अनुपयुक्त हो जाते हैं? विद्यार्थियों को अपने दैनिक जीवन के ऐसे अवलोकन साझा करने के लिए प्रोत्साहित करें जो उनके जवाबों का समर्थन करते हों। उदाहरण के लिए, क्या उन्होंने देखा है कि मनुष्य और जानवर इन जल स्रोतों का उपयोग कैसे करते हैं? क्या आस-पास कोई लैंडफिल



कक्षा में चर्चा शुरू करने के लिए बिन्दु :

(जहाँ अपशिष्ट कचरा ज़मीन में गाड़ दिया जाता) है जो भूमि और पानी को दूषित कर सकता है? क्या उन्होंने इसके बारे में (अख़बारों में) पढ़ा है, (रेडियो या टेलीविज़न पर या दोस्तों, परिवार के सदस्यों या शिक्षकों को बात करते हुए) सुना है या घरों से निकलने वाले सीवेज को साफ़ पानी में मिलते देखा है? क्या आस-पास कोई कारख़ाना या मिल है जो जल निकायों में हानिकारक सामग्री छोड़ रहा है?

3. **स्कूल और घर में पीने के पानी के स्रोत :** विद्यार्थियों से पूछें कि क्या वे कपड़े धोने और पीने के लिए एक ही पानी का इस्तेमाल करते हैं। स्कूल और उनके घरों में पीने का पानी कहाँ से आता है? क्या वे अपने घरों में बने कुओं से पानी लेते हैं या उन्हें नल से पानी मिलता है? या उन्हें टैंकरों से पानी मिलता है? या वे तालाब, नदी या सामुदायिक कुओं से पानी लाते हैं? पीने का पानी प्राप्त करने में उन्हें, उनके परिवारों और उनके आस-पड़ोस के लोगों को किन चुनौतियों का सामना करना पड़ता है?
4. **पीने के पानी की गुणवत्ता :** क्या यह पता लगाने के तरीके हैं कि स्कूल और उनके घरों का पीने का पानी दूषित है या नहीं? क्या वे इसे जाँचने के कुछ तरीके जानते हैं? यदि सम्भव हो, तो आप उन्हें स्थानीय सरकारी अधिकारियों (जैसे पंचायत अध्यक्ष या सरपंच) से मिलवाने और उनसे बात करवाने की व्यवस्था कर सकते हैं ताकि वे इस बारे में जान सकें कि उनके इलाके में पानी का परीक्षण कैसे, कब और कितनी बार किया जाता है। आप उन्हें **जल जीवन मिशन** की वेबसाइट भी दिखा सकते हैं (**चित्र-1** देखें)। वे इस सरकारी वेबसाइट पर अपने इलाके के कुछ जल स्रोतों की परीक्षण रिपोर्ट देख सकते हैं और डाउनलोड कर सकते हैं। इनमें से एक परीक्षण बैक्टीरिया की उपस्थिति के सन्दर्भ में है। इन 'बैक्टीरियोलॉजिकल' परीक्षण परिणामों को हाइलाइट करें और चर्चा करें कि यह उन्हें इन स्रोतों के पानी की गुणवत्ता के बारे में क्या बताता है।
5. **बीमारी के साथ सम्बन्ध :** इस सन्दर्भ के साथ उन्हें इस तथ्य से अवगत कराएँ कि पुणे की रिपोर्ट बताती है कि GBS के मामलों की वृद्धि के लिए ज़िम्मेदार सूक्ष्मजीव सम्भवतः वह बैक्टीरिया है जो (मुर्गी समेत) जानवरों के मल में सबसे अधिक पाया जाता है।
 - बताएँ कि GBS की स्थिति बनाने वाला संक्रमण अधपके मांस या डेयरी उत्पाद खाने से हो सकता है। विद्यार्थियों के एक समूह को यह सोचने के लिए कहें कि बैक्टीरिया ऐसे खाद्य उत्पादों तक कैसे पहुँचता होगा। आप विद्यार्थियों को इसे एक आरेख के रूप में प्रस्तुत करने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं।
 - बताएँ कि जीबीएस की स्थिति पैदा करने वाले संक्रमण दूषित पानी पीने से भी हो सकते हैं। विद्यार्थियों के दूसरे समूह को यह सोचने के लिए कहें कि बैक्टीरिया पीने के पानी के स्रोतों तक कैसे पहुँचता होगा। इस समूह को भी इसे एक आरेख के रूप में प्रस्तुत करने के लिए प्रोत्साहित करें।
 - दोनों समूहों को अपने आरेखों को प्रस्तुत करने और कक्षा के बाक़ी सदस्यों को समझाने के लिए कहें। एक ही भौगोलिक क्षेत्र में रिपोर्ट हो रहे GBS मामलों की संख्या की ओर उनका ध्यान खींचें। इस तथ्य का उपयोग विद्यार्थियों के साथ यह चर्चा करने के लिए करें कि सन्दूषण के इन दो स्रोतों (भोजन या पानी) में से कौन-सा स्रोत GBS के मामलों से सम्बन्धित लगता है? अपने जवाब का समर्थन करने के लिए उन्हें किस प्रकार के साक्ष्य की आवश्यकता होगी? वैज्ञानिकों ने प्रकोप के सबसे सम्भावित कारण का पता लगाने के लिए किस प्रकार के साक्ष्य का उपयोग किया है, इस पर चर्चा करें। विद्यार्थियों से पूछें कि यह उनकी अपनी सोच या तरीके के कितना समान या अलग है।
6. **निवारक उपाय :** विद्यार्थियों से कहें कि वे देखें कि उनके घरों और स्कूल में पीने के पानी का उपचार और भण्डारण कैसे किया जाता है। इसे पीने के लिए साफ़ और सुरक्षित बनाने के लिए क्या क़दम उठाए जाते हैं? क्या इसे उबाला जाता है? क्या इसे फ़िल्टर किया जाता है? क्या वे अन्य ऐसे सरल उपायों के बारे में सोच सकते हैं जिन्हें अपनाकर उनके सहपाठियों और स्कूल के अन्य बच्चों के दूषित पानी पीने की वजह से बीमार पड़ने की सम्भावनाओं को कम किया जा सकता है।

इस अभ्यास के अन्त में, आप विद्यार्थियों को प्रार्थना सभा में बुलाकर उन्होंने इस बारे में जो कुछ भी सीखा है उसे प्रस्तुत करने के लिए कह सकते हैं। ऐसे सरल निवारक उपायों पर ध्यान केन्द्रित करने की आवश्यकता पर जोर दें जो हमें बीमारी से बचाने में मदद कर सकते हैं। वे प्रस्तुति के लिए पोस्टर, गीत या नाटक बना सकते हैं (यह वे उस भाषा में बना सकते हैं जिस भाषा का उपयोग वे कक्षा के बाहर अपने सहपाठियों और अन्य विद्यार्थियों से बातचीत में करते हैं)। उन्हें स्वयं अपने शब्दों का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित करें, बजाय उन शब्दों के जिनका उपयोग शिक्षकों द्वारा या पाठ्यपुस्तकों में किया गया है।

The screenshot shows the 'Citizen Corner' page on the Jal Jeevan Mission website. The page is titled 'Citizen Corner Know your water quality'. It features a navigation menu with options like 'Water Quality', 'Piped Water Supply Status', 'Village Details', and 'Community Engagement to manage water supply'. The main content area is divided into several sections:

- Choose your village:** A form where users can select their state (Karnataka) and district (Bengaluru Urban). The village name 'Adigarsakallahalli (Panchayat: Billapura, Block: Anekal)' is entered. Red arrows point to 'Step 1. Add details of your village' and 'Step 2. Click here'.
- Number of samples tested in laboratories for your village since 15 Aug, 2022:** A box showing '19' samples tested.
- Result of last water sample tested:** A section titled 'Step 3. Check the test report for bacterial contamination'. It contains two tables:

For chemical contamination:			
Parameter name	Test result	BIS acceptable limit	BIS permissible limit
Colour	0.800	5	15
Turbidity	0.700	1	5
pH	7.900	6.5-8.5	No Relaxation

For bacteriological contamination:			
Parameter name	Test result	BIS acceptable limit	BIS permissible limit
E. coli	0.000	Shall not be detectable in any 100 ml sample	No Relaxation
Total coliform	0.000	Shall not be detectable in any 100 ml sample	No Relaxation
- Get your water sample tested:** A section with 'View rate list' and 'Book Test' buttons.
- Nearest laboratory:** Information for 'RDWSO Water Quality Testing Lab Bengaluru Urban', including address and map location.

चित्र-1 : जल जीवन मिशन-सिटीजन कॉर्नर पर जल स्रोतों के बारे में ग्राम-स्तरीय जानकारी का एक स्क्रीनशॉट। चरण : (1) 'राज्य', 'ज़िला', 'अपने गाँव का नाम लिखें' के लिए दिए गए स्थानों को भरें। (2) 'दिखाएँ' पर क्लिक करें। (3) 'बैक्टीरियोलॉजिकल सन्दूषण के लिए' परीक्षण के परिणामों को हाइलाइट करें। URL : https://ejalshakti.gov.in/jjm/citizen_corner/villageinformation.aspx.

पाठ्यचर्या से सम्बन्ध :

इस विषय के इर्द-गिर्द चर्चाएँ शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में सूचीबद्ध निम्नलिखित पाठ्यचर्या लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

(क) प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण विज्ञान :

- CG-1 : [विद्यार्थी] अपने आस-पास के प्राकृतिक और सामाजिक-सांस्कृतिक पर्यावरण को जान-समझ सकता है और उसके साथ जुड़ा है। विशेष रूप से, यह उसे निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-1.1 : "अपने आस-पास के परिवेश में प्राकृतिक (...प्राकृतिक संसाधन) और सामाजिक... घटकों का अवलोकन करना और उनकी पहचान करना।"
- CG-2 : [विद्यार्थी] अवलोकन और अनुभवों के माध्यम से अपने पर्यावरण में परस्पर निर्भरता को समझता है, जिससे उनमें 'वसुधैव कुटुम्बकम्' के विचार को बढ़ावा देने का आधार विकसित हो। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-2.1 : "प्राकृतिक और मानव निर्मित ऐसी प्रणालियों को पहचानना जो उनके जीवन को चलाती हैं (जल आपूर्ति, जल चक्र, नदी प्रवाह प्रणाली... भोजन...)"
- CG-3 : [विद्यार्थी] समझता है कि विभिन्न (सामान्य और आपातकालीन) स्थितियों में खुद की और दूसरों की सुरक्षा कैसे सुनिश्चित की जाए। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षताएँ विकसित करने में मदद कर सकता है : (i) C-3.1 : "मनुष्यों, पक्षियों और जानवरों की बुनियादी सुरक्षा आवश्यकताओं और संरक्षण (स्वास्थ्य

और स्वच्छता, भोजन, पानी... सावधानियाँ, आपातकालीन स्थितियों के बारे में जागरूकता...) का वर्णन करना" और (ii) C-3.3 : "स्थानीय पर्यावरण में सुरक्षा और संरक्षण पर सरल पर्चे और नारे बनाना, प्रदर्शित करना और इस पर स्कूल और अपने इलाकों में किए जाने वाले नाटक में हिस्सा लेना।"

- CG-4 : [विद्यार्थी] सामाजिक और प्राकृतिक पर्यावरण के प्रति संवेदनशीलता विकसित करता है। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षताएँ विकसित करने में मदद कर सकता है : (i) C-4.3 : "अपने आस-पास के परिवेश में प्राकृतिक संसाधनों के उपयोग का वर्णन करना ", (ii) C-4.4 : "प्रदर्शित करना कि प्राकृतिक संसाधनों को कैसे साझा, बनाए रखा और संरक्षित किया जा सकता है " और (iii) C-4.7 : "उन बुनियादी सामाजिक और व्यवहारिक मानदण्डों, मूल्यों और स्वभावों के बारे में जानें जो हमारे सामाजिक और प्राकृतिक परिवेश को लाभ पहुँचाते हैं और जो हमारे समाज को सुचारु रूप से कार्य करने में मदद करते हैं (पानी का संरक्षण करना... अपने पर्यावरण को साफ रखना...)।"

(ख) मिडिल स्टेज विज्ञान :

- CG-5 : [विद्यार्थी] विज्ञान, प्रौद्योगिकी और समाज के इंटरफेस को समझता है। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षताएँ विकसित करने में मदद कर सकता है : (i) C-5.1 : "यह बता पाना कि विज्ञान और प्रौद्योगिकी किस तरह से मानव जीवन की गुणवत्ता (स्वास्थ्य सेवा...) को बेहतर बनाने में मदद कर सकते हैं, साथ ही इतिहास में हुए विज्ञान के कुछ हानिकारक उपयोगों के बारे में भी बताना" और (ii) C-5.2 : "विज्ञान/ प्रौद्योगिकी और समाज के एक-दूसरे पर पड़ने वाले प्रभाव से सम्बन्धित समाचारों और लेखों पर अपने विचार साझा कर पाना।"
- CG-7 : [विद्यार्थी] विज्ञान से सम्बन्धित प्रश्न, अवलोकन और निष्कर्ष सम्प्रेषित करे। विशेष रूप से, यह विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षताएँ विकसित करने में मदद कर सकता है : C-7.1 : "मौखिक और लिखित रूप में और चित्रांकन के माध्यम से विज्ञान को सटीक रूप से समझाने के लिए वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग कर पाना।"

सहायक सामग्री :

GBS पर चर्चा करते समय, विशेष रूप से निवारक उपायों के बारे में, हो सकता है विद्यार्थियों के मन में सूक्ष्मजीवों और उनके हमारे शरीर में प्रवेश करने के तरीके के बारे में कई सवाल आएँ। आईवंडर... के जनवरी 2021 (हिन्दी) अंक में प्रकाशित दो सचित्र सामग्री उनकी इन जिज्ञासाओं को शान्त करने में मददगार हो सकती हैं :

(क) सोमदत्ता कारक द्वारा तैयार 8-पृष्ठीय पुस्तिका '[सूक्ष्मजीवों के बारे में सामान्य मिथक](#)'।

(ख) विजेता रघुराम द्वारा तैयार पोस्टर '[संक्रमण की शृंखला](#)'।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 18: Too Much Water Too Little Water'. EVS Textbook for Grade IV: 146-157. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?deap1=18-27>.
2. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 13: A River's Tale'. EVS Textbook for Grade IV: 106-112. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?deap1=13-27>.
3. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 13: Wastewater Story'. Science Textbook for Grade VII: 156-166. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=13-13>.
4. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 2: Microorganisms: Friend and Foe'. Science Textbook for Grade VIII: 17-31. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=2-13>.
5. 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.

विज्ञान की कक्षा में नीति और अमल का तालमेल



आदित्य प्रकाश

शालेय विज्ञान शिक्षा नीतियाँ सिफ़ारिश करती हैं कि शिक्षक बच्चों को खुद करके सीखने का अनुभव मुहैया करवाएँ और पाठ्यपुस्तक की अवधारणाओं को उनकी वास्तविक दुनिया से जोड़ें। शासकीय स्कूलों में मिडिल स्टेज विज्ञान की कक्षाओं में इस विचार की क्या भूमिका है?

विज्ञान की अच्छी शिक्षा वह है जो बच्चों को प्रत्यक्ष अनुभवों के ज़रिए अवधारणाओं को सीखने में और अपनी रोजमर्रा की जिन्दगी में इनकी प्रासंगिकता को देखने में मदद करती हो। शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF-SE 2023) में इन दोनों पहलुओं पर ज़ोर दिया गया है (बॉक्स-1 देखें)।

विज्ञान को सीखने में, 'करने' ('doing' science) की भूमिका को व्यापक रूप से पहचाना व स्वीकारा जाता है। बहरहाल, मैं इस सन्दर्भ में दमोह (मध्य प्रदेश) में अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन की विज्ञान टीम के सहकर्मियों और अपने अनुभवों से हासिल तीन व्यावहारिक तरीके पेश करना चाहूँगा जिन्हें हमने कक्षा के कामकाज में असरदार रूप से मददगार बनते देखा है :

- (1) टॉपिक की शुरुआत किसी गतिविधि से शुरू करने से रुचि बढ़ती है। ऐसा हमने न सिर्फ़ कक्षा में विद्यार्थियों के साथ बल्कि कार्यशाला में शिक्षकों के साथ भी देखा है। उदाहरण के लिए, हम ऐसा सवाल पूछकर सत्र की शुरुआत करते हैं जिसका जवाब विद्यार्थी या शिक्षक कोई गतिविधि करके और अपने अवलोकन दर्ज करके ही दे सकते हैं। इससे उनकी जिज्ञासा बढ़ती है, ज़्यादा सवाल सामने आते हैं और जाँच-पड़ताल को बढ़ावा मिलता है।
- (2) हममें से कई लोगों ने अपनी पाठ्यपुस्तक में दिए प्रयोगों और गतिविधियों के चित्रण को याद कर लिया है। लेकिन, हम सवाल करना और सीखना तभी शुरू करते

बॉक्स-1 : नीतिगत दस्तावेजों में स्कूली विज्ञान

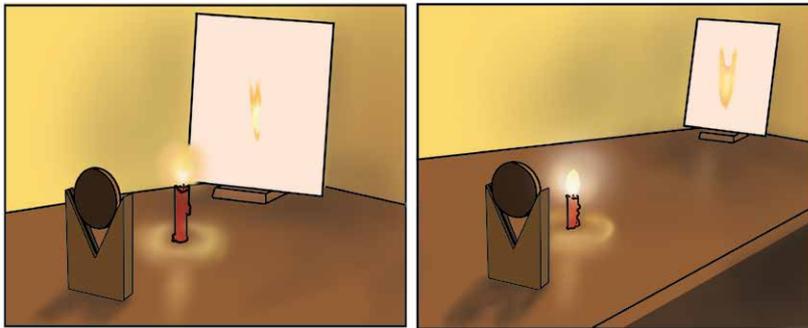
स्कूल की विज्ञान शिक्षा के उद्देश्यों पर अनुभाग में, एनसीएफ-एसई (NCF-SE 2023) जोर देता है कि विद्यार्थी : “...व्यवस्थित रूप से पड़ताल करते हुए प्राकृतिक और भौतिक दुनिया की समझ विकसित करें। विज्ञान सीखने से अवलोकन, विश्लेषण और नतीजे निकालने जैसी महत्वपूर्ण क्षमताएँ भी विकसित होती हैं। ऐसा होने पर लोग वैज्ञानिक मिजाज, समालोचनात्मक और साक्ष्य-आधारित सोच, प्रासंगिक प्रश्न पूछने, रीति-रिवाजों का विश्लेषण करने और ज़रूरी बदलाव के लिए काम करते हुए समाज और अपने कामकाज के क्षेत्र में सार्थक भागीदारी के लिए सक्षम बनते हैं।”¹ इसी तरह, विज्ञान से जुड़ी पाठ्यचर्या के लक्ष्यों और दक्षताओं की बात करते हुए, एनसीएफ-एसई (2023) शिक्षकों से यह सुनिश्चित करने पर जोर देता है कि विद्यार्थियों में : “...अवधारणात्मक समझ के साथ-साथ, उम्र के अनुसार उपयुक्त वैज्ञानिक पड़ताल की क्षमताएँ विकसित होंगी।

इन अवधारणाओं और क्षमताओं का चयन विषय के नज़रिए से और दैनिक जीवन में उपयोगिता के लिहाज़ से किया जाता है। इस तरह से विद्यार्थी अपने आस-पास की दुनिया को ज़्यादा गहराई से समझने लगते हैं, वे चर्चा और प्रयोग के ज़रिए विभिन्न स्तरों पर वैज्ञानिक प्रश्नों की खोजबीन करते हैं, और इस समझ को अलग-अलग ढंग से व्यक्त करना सीखते हैं।”¹

ये दोनों पहलू मिडिल स्टेज में खासतौर से महत्वपूर्ण हैं। राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान एवं प्रशिक्षण परिषद (NCERT) के फोकस समूह (2006) ने विज्ञान के शिक्षण पर जो पोजीशन पेपर पेश किया था, उसके अनुसार इस स्तर पर विद्यार्थियों को : “...अपने जाने-पहचाने अनुभवों के ज़रिए विज्ञान के सिद्धान्तों को सीखने में तल्लीन होना चाहिए, उन्हें हाथों से काम करते हुए सरल तकनीकी इकाइयाँ और मॉड्यूल बनाने चाहिए (जैसे वजन उठाने के लिए पवनचक्की का कामकाजी मॉडल डिज़ाइन करना और बनाना), और गतिविधियों एवं सर्वे के ज़रिए पर्यावरण और स्वास्थ्य पर

ज़्यादा-से-ज़्यादा सीखना जारी रखना चाहिए। उन्हें वैज्ञानिक अवधारणाओं तक मुख्यतः गतिविधियों और प्रयोगों के ज़रिए पहुँचना चाहिए। इस स्तर पर विज्ञान की विषयवस्तु को माध्यमिक विद्यालय के विज्ञान का तनु (diluted) संस्करण नहीं माना जाना चाहिए। सामूहिक गतिविधि, साथियों और शिक्षकों के साथ चर्चा, सर्वे, डेटा को व्यवस्थित करना और प्रदर्शनियों के ज़रिए स्कूलों और आस-पड़ोस में उनका प्रदर्शन करना, आदि शिक्षणशास्त्र के ज़रूरी घटक होने चाहिए..।”²

मुझे लगता है कि ये उद्देश्य और लक्ष्य गाँधीजी के मस्तिष्क-हृदय-हाथ के विचार (head-heart-hand framework) और ब्लूम (Bloom) के वर्गीकरण के संज्ञानात्मक-भावात्मक-मनोप्रेरक कौशलों (cognitive-affective-psychomotor skills) (मस्तिष्क से जुड़े संज्ञानात्मक कौशल, हृदय से जुड़े भावात्मक कौशल और हाथ से जुड़े मनोप्रेरक कौशल) के ढाँचे से प्रभावित हैं।^{3,4}



चित्र-1 : कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-11 (प्रकाश) के एक चित्र के आधार पर निर्मित। यह चित्र दिखाता है कि अवतल दर्पण से प्रकाश का परावर्तन होने पर बनने वाले प्रतिबिम्ब को देखने के लिए सामग्री को कैसे जमाया जाता है।
Credits: i wonder... Apr 2025 issue. License: CC BY-NC.

हैं, जब हम खुद कोई गतिविधि करने की कोशिश करते हैं। मिसाल के तौर पर, हाल ही में एक कार्यशाला में हमने शिक्षकों से एक गतिविधि करवाई

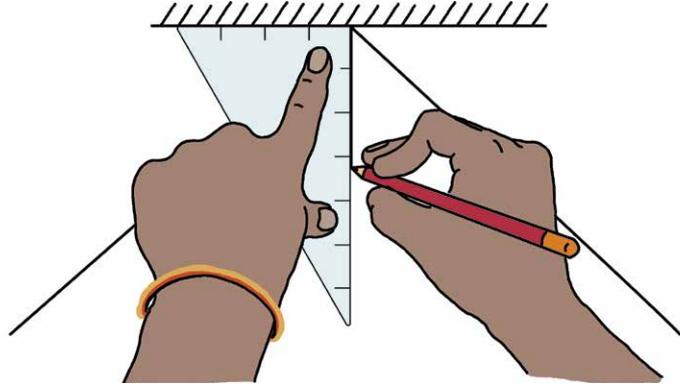
जिसमें उन्हें मोमबत्ती की लौ के प्रतिबिम्ब का अध्ययन करने के लिए अवतल दर्पण (concave mirror) का इस्तेमाल करना था। उन्होंने कक्षा-7 की विज्ञान

की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-11 (प्रकाश) में इस गतिविधि का चित्रण देखा था, लेकिन उन्हें इसे खुद आजमाने का मौका नहीं मिला था (चित्र-1 देखें)।⁵ उन्हें कुछ कोशिशों के बाद समझ आया कि दर्पण, परदा और वस्तु को एक-दूसरे के सापेक्ष कहाँ रखा जाना चाहिए।

- (3) किसी गतिविधि को करने और उससे प्राप्त अवलोकनों को साझा करने की प्रक्रिया से रचनात्मकता को बढ़ावा मिलता है। पहले से तैयार जवाब पाने के बजाय विद्यार्थी एवं शिक्षक सोचने और

समझने के अलग-अलग तरीके सामने लाने लगते हैं। विद्यार्थी और शिक्षक की समझ के इर्द-गिर्द चर्चा करने से दोनों को तर्क करने की क्षमता और वैज्ञानिक रवैया विकसित करने में मदद मिल सकती है।

विज्ञान सीखने-सिखाने में करके सीखना सरकारी स्कूलों में खासतौर पर महत्वपूर्ण है। इसकी एक मिसाल मध्य प्रदेश में देखी जा सकती है। शिक्षकों की कमी की वजह से विज्ञान सहित हर विषय के लिए कक्षा 6-8 के विद्यार्थियों के मल्टीग्रेड समूह बनाए जाते हैं। शिक्षकों को पता होता है कि प्रत्येक विद्यार्थी किस कक्षा स्तर पर है, लेकिन यह ज़रूरी नहीं है कि किसी टॉपिक के बारे में विद्यार्थियों की समझ उनकी कक्षा के स्तर से मेल खाती हो। इसके समाधान के लिए, हमारा सुझाव है कि शिक्षक हर टॉपिक की शुरुआत किसी गतिविधि से करें। मसलन, कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) का अध्याय-4 (अम्ल, क्षार और लवण) अम्ल और क्षार से विद्यार्थियों का परिचय कराता है।⁶ शिक्षक इस अध्याय की शुरुआत रोज़मर्रा के पदार्थों को अम्लीय, क्षारीय या उदासीन के रूप में पहचानने और उनके समूह बनाने की विद्यार्थियों क्षमता के आकलन से कर सकते हैं। विद्यार्थियों को यह गतिविधि करते हुए देखने से शिक्षकों को इस विषय पर उनकी समझ का वर्तमान स्तर मालूम हो जाएगा और वे उसके मुताबिक विद्यार्थियों के समूह बना सकते हैं। इस तरह, ऐसे हर समूह में कक्षा-6 से 8 के विद्यार्थी हो सकते हैं। अब शिक्षक पूरी कक्षा को अम्ल-क्षार संयोजनों के साथ उदासीनीकरण अभिक्रियाओं के बारे में बता सकते



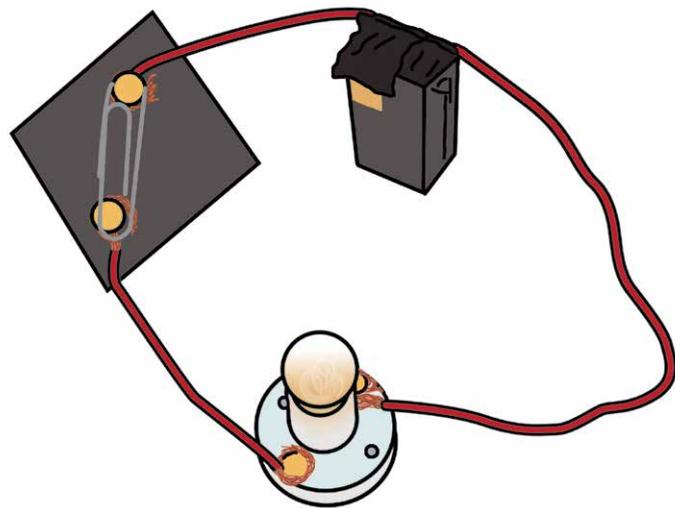
चित्र-2 : कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-13 ('प्रकाश') के एक चित्र के आधार पर निर्मित। यह चित्र विद्यार्थियों को दिखाता है कि आपतन और परावर्तन के कोण कैसे नापे जाते हैं।

Credits: i wonder... Apr 2025 issue. License: CC BY-NC.

हैं। लेकिन हर समूह को उसकी वर्तमान समझ के स्तर के लिए उपयुक्त जटिलता के स्तर वाली गतिविधि दी जा सकती है।

एक अन्य मिसाल महामारी और लॉकडाउन से जुड़ी है। इस दौरान विद्यार्थियों को साक्षरता और संख्या-ज्ञान सीखने में बहुत नुकसान हुआ था। इसका विज्ञान सीखने पर भी बहुत असर हुआ। इसे एक उदाहरण से समझें। कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) का

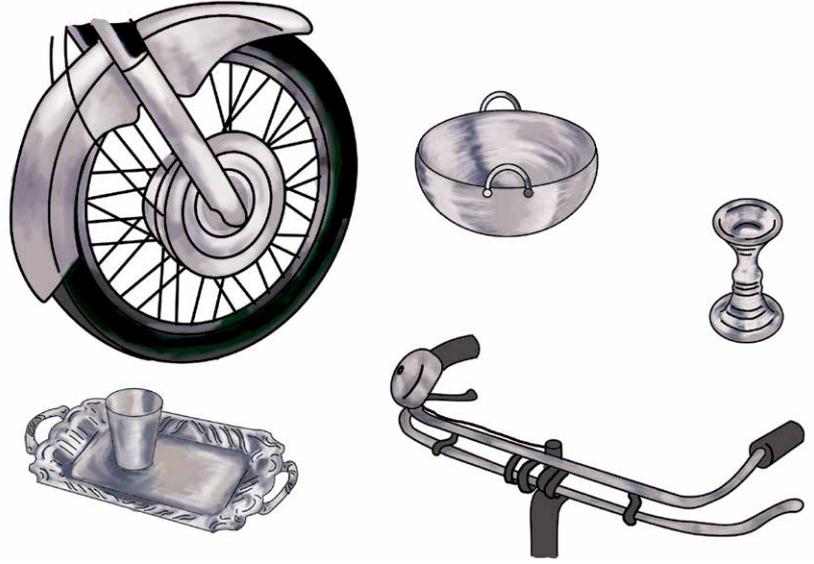
अध्याय-13 (प्रकाश) बच्चों का परावर्तन से परिचय ऐसी गतिविधियों के ज़रिए कराता है, जिनमें उन्हें दूरी और कोण मापने की ज़रूरत होती है (चित्र-2 देखें)।⁷ उम्मीद की जाती है कि बच्चे कक्षा 2-4 की गणित की पढ़ाई में लम्बाई और दूरी मापना सीख चुके होंगे। उन्हें कक्षा-5 के गणित में कोणों से परिचित कराया जाता है। लेकिन कक्षा-7 के विज्ञान के शिक्षकों ने पाया कि परावर्तन के बारे में अवधारणाएँ सिखाने के लिए उन्हें पहले बच्चों को कोण को मापना सिखाना होगा।



चित्र-3 : कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-10 (विद्युत धारा और उसके प्रभाव) के एक चित्र के आधार पर निर्मित। यह चित्र विद्यार्थियों को विद्युत परिपथ बनाने का तरीका दिखाता है।

Credits: i wonder... Apr 2025 issue. License: CC BY-NC.

इसी तरह, कई बच्चे ऐसे थे जो गतिविधि कर पा रहे थे, लेकिन साक्षरता का हास होने की वजह से वे अपने अवलोकनों को दर्ज करने या अपनी समझ को मौखिक या लिखित रूप से बताने में असमर्थ थे। इन चुनौतियों के बावजूद विज्ञान सीखना थम नहीं गया था। सरकारी स्कूल के शिक्षकों ने गाँवों में 'मोहल्ला कक्षाएँ' लगाईं और इनमें 8-10 बच्चों के समूहों के साथ काम किया। यहाँ भी गतिविधि पर आधारित तरीका कारगर साबित हुआ। उदाहरण के लिए, कक्षा-5 की पर्यावरण अध्ययन (EVS) की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-7 (पानी के प्रयोग) में बच्चों से कहा गया है कि वे पानी में डूबने या तैरने की प्रवृत्ति के आधार पर घरेलू चीजों के अलग-अलग समूह बनाएँ।⁸ शिक्षकों ने इस समझ को कुछ आगे ले जाते हुए विद्यार्थियों से यह तुलना करने को कहा कि नींबू और अण्डे को सादे पानी में डालने पर क्या होगा और नमक मिले हुए पानी में डालने पर क्या होगा। हमने ऐसी गतिविधि शीट तैयार की, जिन पर बने बॉक्स में विद्यार्थी सही या गलत का निशान लगाकर अपने अवलोकन दर्ज कर पाएँ। इस तरह, पढ़ने और लिखने में दिक्कत होने के बावजूद उन्होंने जो देखा उसे व्यक्त करने का उन्हें मौक़ा मिला। फिर शिक्षकों ने इन अवलोकनों को समझाते हुए चर्चा की। स्कूल फिर से खुलने के बाद भी साक्षरता और संख्या-ज्ञान के नुकसान का असर विज्ञान सीखने पर बना रहा। उदाहरण के लिए, कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-10 (विद्युत धारा और उसके प्रभाव) में विद्यार्थियों को विद्युत परिपथ बनाने के लिए कहा गया है (चित्र-3 देखें)।⁹ जब इसे गतिविधि के जरिए प्रदर्शित किया गया, तो विद्यार्थी कामकाजी परिपथ सटीक रूप से बना



चित्र-4 : कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2025-2024) के अध्याय-11 (विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव) के एक चित्र के आधार पर निर्मित। यह चित्र विद्युत लेपन के कुछ आम इस्तेमाल दिखाता है।

Credits: i wonder... Apr 2025 issue. License: CC BY-NC.

पाए थे। लेकिन ज़्यादा औपचारिक आकलन के समय वे अपनी कक्षा के स्तर की शब्दावली में अपनी समझ को बताने में असमर्थ थे। इसका समाधान करने के लिए, हमने ऐसी गतिविधि शीट तैयार की जो शिक्षकों

को मिडिल स्टेज विज्ञान की पाठ्यचर्या (जैसे घुलनशीलता, अम्ल व क्षार, और भौतिक व रासायनिक परिवर्तन) के विषयों पर अपने विद्यार्थियों की अवधारणात्मक समझ का आकलन करने में मददगार हों, और साथ-ही-साथ



चित्र-5 : हमारे सत्र 'जादू नहीं, विज्ञान है' की एक तस्वीर।

Credits: Aditya Prakash. License: CC BY-NC-ND.

विद्यार्थियों के बुनियादी साक्षरता और संख्या-ज्ञान (एफएलएन) के कौशल का निर्माण भी करें।

यह भी जरूरी है कि बच्चे विज्ञान को सिर्फ एक विषय के रूप में न देखें, बल्कि अपने आस-पास की दुनिया को समझने के एक तरीके की तरह भी देखें। हम जिन बच्चों के साथ काम करते हैं उनमें से कई बच्चे कक्षा-8, 9 या 10 के बाद स्कूल छोड़ देते हैं। अगर हम विज्ञान को इस तरह से पढ़ाएँ कि जिससे कोई पेशा अपनाने और आजीविका कमाने के लिए उनके कौशल का निर्माण और विकास हो पाए, तो विज्ञान उन बच्चों के लिए भी प्रासंगिक बन पाएगा जो उच्च शिक्षा के लिए नहीं जा पाते हैं। यह उन्हें समाज में पहचान और सम्मान का एहसास भी देगा। गाँधीजी ने शिक्षा के बारे में अपने विचारों में इस पर रोशनी डाली है : *“साक्षरता अपने आपमें कोई शिक्षा नहीं है। इसलिए मैं बच्चों की शिक्षा की शुरुआत उन्हें कोई उपयोगी हस्तकला सिखाकर और उन्हें उनके प्रशिक्षण की शुरुआत से ही उत्पादन करने लायक बनाकर करूँगा... मेरा मानना है कि ऐसी शिक्षा प्रणाली के तहत मन और आत्मा का उच्चतम विकास मुमकिन है। बस यह ध्यान रहे कि हर हस्तकला को सिर्फ यांत्रिक तरीके से नहीं सिखाया जाना चाहिए, जैसा कि आजकल किया जाता है, बल्कि वैज्ञानिक तरीके से सिखाया जाना चाहिए, यानी बच्चे को पता होना चाहिए कि हर प्रक्रिया को क्यों, किस तरह और किसलिए किया जाए।”*¹⁰ उदाहरण के लिए, कक्षा-8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) का अध्याय-11 (विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव) विद्यार्थियों को विद्युत धाराओं के रासायनिक प्रभावों का एक इस्तेमाल बताता है : *“विद्युत लेपन बहुत उपयोगी प्रक्रिया*

*है। धातु की वस्तुओं पर किसी अन्य धातु की पतली परत चढ़ाने के लिए उद्योगों में इसका बहुत इस्तेमाल किया जाता है। धातु की जो परत चढ़ाई जाती है, उसमें कुछ ऐसे वांछित गुण होते हैं, जो उस वस्तु की धातु में नहीं होते हैं जिस पर यह परत चढ़ाई जाती है।”*¹¹ इस अध्याय में वास्तविक दुनिया में इस प्रक्रिया के कई इस्तेमाल बताए गए हैं (चित्र-4 देखें)। इसके ज़रिए विद्यार्थी सीखते हैं कि लोहे पर विद्युत लेप करने के लिए टिन और ज़िंक का इस्तेमाल किया जाता है। हमने यह चर्चा शुरू की कि लोहे के पात्रों पर यह परत चढ़ाने की ज़रूरत क्यों होती है। विद्यार्थियों ने तो अपनी रोजमर्रा की दुनिया में जंग लगते हुए देखा था, इसलिए वे लोहे के बर्तनों को वातावरण से अलग करके जंग लगने से बचाने में टिन की भूमिका को समझ पाए। फिर हमने क्लर्ड की सदियों पुरानी हस्तकला की ओर उनका ध्यान दिलाया। इस प्रक्रिया में ताँबे और पीतल के बर्तनों की सतह पर टिन की परत चढ़ाई जाती है। कई विद्यार्थियों ने इस प्रक्रिया को अपनी रोजमर्रा की दुनिया में देखा था, और वे इसे पाठ्यपुस्तक में विद्युत लेपन के बारे में जो सीख रहे थे, उसे अपनी समझ से भी जोड़ पाए। अब वे समझ पाए कि टिन इन धातुओं को ऑक्सीकरण से कैसे बचा सकता है। विज्ञान की इस तरह की शिक्षा उनके लिए प्रासंगिकता रखती है।

विज्ञान शिक्षण का यह तरीका विद्यार्थियों को स्कूल जाने के लिए और ज्यादा प्रेरित कर सकता है। इससे अभिभावकों में शिक्षकों और स्कूल के प्रति विश्वास बनाने में भी मदद मिल सकती है। मैं इस बारे में यहाँ कुछ सन्दर्भ पेश करना चाहूँगा। कुछ अभिभावक अपने बच्चों को सरकारी स्कूलों में इसलिए भेजते हैं क्योंकि वे उन्हें निजी स्कूलों में भेजने का खर्च

नहीं उठा सकते हैं। अलबत्ता, वे यह भी मान रहे हो सकते हैं कि बच्चे स्कूल में काम की कोई खास बात नहीं सीखते हैं। इसलिए, जब भी मौका मिलता है तो हो सकता है कि अभिभावक अपने बच्चों को स्कूल के बजाय काम करने भेज दें (जैसे खेत में फसल काटना, क़स्बे के नानबाई की बेकरी या दुकान में मदद करना, या किसी स्थानीय उद्योग में काम करना)। इस स्थिति को बदलने के लिए अभिभावक और शिक्षक के बीच भरोसे का रिश्ता बनाना जरूरी है। हम यह कैसे कर सकते हैं? हमने एक अभिभावक-शिक्षक बैठक में मिड-डे-मील के सिलसिले में बच्चों से यह बताने के लिए कहा कि उन्होंने स्कूल में भोजन और पोषण के बारे में क्या सीखा है। बच्चों ने कुछ सरल तथ्य साझा किए, जो चर्चा के लिए प्रासंगिक थे। मिसाल के तौर पर, उनमें से कुछ ने बताया कि मेवे किस तरह से पोषण (विशेष रूप से प्रोटीन) और ऊर्जा (कैलोरी) का अच्छा स्रोत हैं। लेकिन वे यह भी जानते थे कि कई तरह के मेवे ऐसे हैं जिन्हें नियमित रूप से मँगवाने का खर्च उनके परिवार और स्कूल नहीं उठा सकते हैं। इसलिए उन्होंने दोपहर के खाने में मूँगफली को शामिल करने का सुझाव दिया, और अपने माता-पिता को समझाया कि ज्यादा महँगे मेवों (जैसे बादाम) की बजाय मूँगफली पोषण का अच्छा विकल्प हो सकता है। इसे अभिभावकों ने सराहा कि उनके बच्चे स्कूल में व्यावहारिक महत्त्व की बातें सीख रहे हैं। बच्चे स्कूल में क्या सीखते हैं, इसके बारे में जागरूकता पैदा करने का एक और तरीका ग्राम सभा की मदद से मेलों का आयोजन करना है। मसलन, हमारे कार्यक्रम ‘जादू नहीं, विज्ञान है’ का मक़सद विज्ञान के बारे में जागरूकता पैदा करना है और यह बताना है कि बच्चे अपनी वास्तविक

दुनिया में मिथकों को तथ्यों से अलग करने में इसका इस्तेमाल कैसे कर सकते हैं (चित्र-5 देखें)। ऐसी मिसालें सरकारी स्कूलों में शिक्षा के बारे में

आम धारणाओं को बदलने में मदद कर सकती हैं। इससे अभिभावक अपने बच्चों को स्कूल के बाहर काम में लगाने के बजाय स्कूल भेजने के लिए प्रेरित भी

हो सकते हैं। हम देखते हैं कि इन प्रयासों से हमारे दमोह ब्लॉक में कैसे छोटे-छोटे बदलाव हुए हैं।

मुख्य बिन्दु



- विज्ञान शिक्षा पर कई नीतियाँ यह कहती हैं कि शिक्षक विद्यार्थियों को 'करके सीखने' की इजाजत दें और पाठ्यपुस्तक को विद्यार्थियों की वास्तविक दुनिया से जोड़ें।
- किसी गतिविधि को करके विज्ञान की अवधारणाओं को सीखना विद्यार्थियों की रुचि बढ़ाने, उन्हें सवाल पूछने और अपने अवलोकनों एवं अनुभवों से सीखने के लिए प्रोत्साहित करने और उनके तार्किक कौशल को मजबूत करने में मदद कर सकता है।
- मल्टीग्रेड कक्षाओं में, किसी गतिविधि के साथ कक्षा को शुरू करने से शिक्षकों को विद्यार्थियों की समझ के वर्तमान स्तर के आधार पर उनका आकलन करने और उसके मुताबिक उनके समूह बनाने में मदद मिल सकती है। फिर, शिक्षक प्रत्येक समूह के लिए जटिलता के उस स्तर पर गतिविधियों की योजना बना सकते हैं जो उन्हें ज्यादा उन्नत अवधारणाओं को सीखने में मदद करने के लिए सबसे मुनासिब है।
- बुनियादी साक्षरता और संख्या-ज्ञान के कौशलों से जुड़ने वाले विद्यार्थियों के साथ काम करते वक़्त उन्हें खुद करके सीखने का अनुभव देने से शिक्षक विज्ञान में अवधारणाओं को सामने होता हुआ दिखा सकते हैं, अधिगम का आकलन कर सकते हैं, और ज्यादा समावेशी व कम चुनौतीपूर्ण तरीकों से विद्यार्थियों के वैज्ञानिक कौशलों को गढ़ सकते हैं।
- विज्ञान को विद्यार्थी इस दुनिया को समझने का तरीका बना पाएँ, इसके लिए जरूरी है कि विज्ञान विद्यार्थियों के लिए मिथक को तथ्य से अलग करने में मददगार हो। विज्ञान के जरिए वे अपने स्वास्थ्य और खुशहाली पर असर डालने वाले मुद्दों के बारे में बेहतर जानकारी हासिल कर पाएँ। विज्ञान उन्हें व्यवसाय करने में या आजीविका कमाने में मददगार हो। इस तरह के जुड़ाव बनने से विद्यार्थियों को उनकी वास्तविक दुनिया में विज्ञान की प्रासंगिकता समझ आ सकती है तथा समाज में पहचान और सम्मान का भाव प्रदान करने में इसकी भूमिका को समझने में मदद मिल सकती है।
- अभिभावक-शिक्षक बैठकें और विज्ञान मेले विद्यार्थियों को अपने कौशलों को और विज्ञान की कक्षाओं में सीखी गई बातों की प्रासंगिकता को अपने अभिभावकों के सामने प्रदर्शित करने का मौका दे सकते हैं। इससे माता-पिता का शिक्षकों पर भरोसा बढ़ाने में और बच्चों को स्कूल भेजने और उनका समर्थन हासिल करने में मदद मिल सकती है।

आभार : सम्पादकगण आदित्य प्रकाश को धन्यवाद देते हैं कि वे साक्षात्कार के लिए हमारे अनुरोध पर सहमत हुए और अपने काम से जुड़े इन पहलुओं को हमारे साथ साझा किया। साथ ही लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (A Science Experiment) used in the background of the article title: GPE/Deepa Srikantaiah (Flickr.com). URL: <https://www.flickr.com/photos/gpfeducation/8644430776>. License: CC BY-NC-ND 2.0 Generic Deed.
- (ख) यह लेख आदित्य प्रकाश के साक्षात्कार पर आधारित है। साक्षात्कार के लिए सवाल विजेता रघुराम, राधा गोपालन और चित्रा रवि ने तैयार किए थे। साक्षात्कार विजेता रघुराम और राधा गोपालन ने किया। इसे DESCRIPT का इस्तेमाल करके विजेता रघुराम ने लिपिबद्ध किया। राजेश उत्साही ने प्रतिलेख को बेहतर बनाया और हिन्दी से अंग्रेज़ी में अनुवाद किया। राधा गोपालन ने अंग्रेज़ी प्रतिलेख की समीक्षा की और उसे बेहतर बनाया। इस आलेख में प्रस्तुत अंशों का चयन, सम्पादन और संरचना चित्रा रवि ने की है।

References:

1. 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.
2. National Council of Educational Research and Training (2006). 'Position Paper National Focus Group on Teaching of Science'. URL: <https://ncert.nic.in/pdf/focus-group/science.pdf>.
3. Tandon, Shruti (2019). 'Gandhi's Educational Thoughts'. URL: <https://www.mkgandhi.org/articles/Gandhis-educational-thoughts.php>. Accessed on February 7, 2025.
4. Clark, Donald R. (1999). 'Bloom's Taxonomy of Learning Domains'. URL: <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html>.
5. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 11: Light'. Science Textbook for Grade VII: 123-141. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=11-13>.
6. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 4: Acids, Bases, and Salts'. Science Textbook for Grade VII: 38-46. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=4-13>.
7. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 13: Light'. Science Textbook for Grade VIII: 165-180. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=13-13>.
8. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 7: Experiments with Water'. EVS Textbook for Grade V: 60-66. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?eap1=7-22>.
9. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 10: Electric Current and its Effects'. Science Textbook for Grade VII: 109-122. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=10-13>.
10. Gandhi, M. K (1969). 'The Selected Works of Mahatma Gandhi, Vol. 5: The Voice of Truth'. Navijan Publishing House. URL: <https://www.mkgandhi.org/ebks/the-voice-of-truth.pdf>.
11. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 11: Chemical Effects of Electric Current'. Science Textbook for Grade VIII: 138-149. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?hesc1=11-13>.



आदित्य प्रकाश दमोह, मध्यप्रदेश में टीचर एजुकेटर और विज्ञान के स्रोत व्यक्ति के रूप में अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन के साथ कार्यरत हैं। वे जुलाई, 2018 में खरगोन, मध्य प्रदेश में एसोसिएट मेम्बर के रूप में फ़ाउण्डेशन में शामिल हुए थे। आदित्य पिछले सात साल से मिडिल स्टेज विज्ञान पर ध्यान केन्द्रित कर एफ़एलएन के कौशलों को विकसित करने पर काम कर रहे हैं। उन्होंने हरि सिंह गौर केन्द्रीय यूनिवर्सिटी, सागर, मध्य प्रदेश से एकीकृत स्नातक (बीएससी-बीएड) और स्नातकोत्तर किया है। उनसे aditya.prakash@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : हिमालय तहसीन पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : प्रतिका गुसा

स्टैलेरियम की मदद से सूर्य के पथ का पता लगाना

आनन्द नारायणन

क्या सूर्य हमेशा ठीक पूर्व दिशा से उदित होता है? क्या हमारे अक्षांश (latitude) के आधार पर दिन की लम्बाई बदल जाती है? दिन और रात का हमारा चक्र 24 घण्टे का क्यों होता है? हम अपने आकाश में सूर्य और अन्य तारों की गति की कल्पना करने में विद्यार्थियों की मदद करने के लिए स्टैलेरियम (एक निःशुल्क आभासी तारामण्डल सॉफ्टवेयर) का इस्तेमाल कैसे कर सकते हैं?

आकाश में खगोलीय पिण्डों की नुमाया (apparent) गति में पाए जाने वाले पैटर्न्स के व्यवस्थित अवलोकन ने हमारी समय की अवधारणा, दिशा की समझ और यात्रा के लिए मार्ग खोजने/बनाने के हमारे तरीकों को आकार देने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई है। प्रिपेरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (EVS) और मिडिल स्टेज विज्ञान की पाठ्यचर्या विद्यार्थियों को इनमें से कुछ पैटर्न्स का खुद अवलोकन करने के लिए प्रोत्साहित करती है (शिक्षक मार्गदर्शिका-1 देखें)। लेकिन वास्तविक दुनिया में इन अवलोकनों को करना एक धीमी, लम्बी (जिसमें एक साल तक का समय लग सकता है) और अशुद्ध या त्रुटिपूर्ण प्रक्रिया हो सकती है। किसी एक लोकेशन से अवलोकन करने पर पृथ्वी के अपने अक्ष पर झुके होने और इसके घूर्णन करने की वजह से पड़ने वाले फ़र्क

का अन्दाज़ा नहीं लगाया जा सकता। इसके अलावा, हो सकता है कि इस तरह के अवलोकन करना सभी सन्दर्भों में व्यवहारिक या सम्भव न हों।

इन्हीं सब वजहों से, आभासी तारामण्डल सॉफ्टवेयर वास्तविक दुनिया के अवलोकन करने का एक अच्छा विकल्प हो सकता है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-12 के अनुसार : “यह जानने के लिए कि आपकी स्थिति के अनुसार कोई तारामण्डल आकाश के किस भाग में और कब दिखाई पड़ेगा, आप किसी आकाश मानचित्रण एप की सहायता ले सकते हैं जिसे मोबाइल फ़ोन पर डाउनलोड किया जा सकता है या फिर किसी अन्य ऑनलाइन संसाधनों का उपयोग भी कर सकते हैं। तारों, तारामण्डलों एवं ग्रहों की मोबाइल फ़ोन से पहचान हेतु स्काइ

बॉक्स-1 : स्टैलेरियम के बारे में

स्टैलेरियम को www.stellari.org से निःशुल्क डाउनलोड किया जा सकता है। विद्यार्थी किसी भी दिन (तारीख) के, किसी भी समय पर आकाशीय पिण्डों (जिसमें आकाशगंगाएँ और तारों के समूहों जैसे सौर मण्डल के बाहर के पिण्ड भी शामिल हैं) की स्थिति को देखने के लिए इस सॉफ्टवेयर का इस्तेमाल कर सकते हैं। वे किसी पिण्ड को बड़ा या छोटा करके देख सकते हैं, वे अवलोकन के लिए अपनी लोकेशन पृथ्वी के किसी भी स्थान पर रख सकते हैं। वह यह देख सकते हैं कि आकाश अतीत में कैसा दिखता था या भविष्य में कैसा दिखेगा। वे पृथ्वी के वायुमण्डल के बिना आकाश कैसा दिखेगा यह देख सकते हैं और तारा मण्डलों के नामों और उनके सीमा-क्षेत्रों (boundaries) को दर्शाने वाले फ्रीचर चालू या बन्द कर सकते हैं। सॉफ्टवेयर पर इन फ्रीचर्स को ढूँढना और इन्हें इस्तेमाल करना काफ़ी आसान है और इसके साथ मिलने वाली यूजर'स गाइड में भी इनका उल्लेख किया गया है।

मैं एक अत्यन्त सुविधाजनक ऐप है। स्टैलेरियम इसी प्रकार का एक अन्य ऐप है। स्टैलेरियम के कम्प्यूटर संस्करण में अनेक विशेषताएँ हैं और इसे निःशुल्क डाउनलोड किया जा सकता है।¹ यह स्टैलेरियम का एक अनुप्रयोग है। (बॉक्स-1 देखें)। शिक्षक इस इंटरैक्टिव और विद्यार्थियों को जोड़े रखने वाले शैक्षिक साधन का इस्तेमाल कक्षा में आकाश के कई पैटर्न्स की पड़ताल करने में मदद करने के लिए भी कर सकते हैं (शिक्षक मार्गदर्शिका-II देखें)। मैं कुछ उदाहरण साझा कर रहा हूँ।

सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियाँ

विद्यार्थी सीखते हैं कि पृथ्वी पर किसी भी स्थान से देखने पर, सूर्य पूर्व से उगता और पश्चिम में अस्त होता प्रतीत होता है। उदाहरण के लिए, कक्षा पाँच की पर्यावरण अध्ययन की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-10 (बोलती इमारतें) में विद्यार्थियों से सवाल किया गया है : “पूर्व और पश्चिम दिशा कहाँ है? आप जिस जगह पर हैं वहाँ सूरज किस तरफ़ से उगता है और किस तरफ़ डूबता है? पता करो कि आप जहाँ खड़े हैं वहाँ से पूर्व दिशा में क्या-क्या है? आपके पश्चिम में क्या-क्या है? अब पता करो कि आपके उत्तर और दक्षिण में क्या-क्या है?”² लेकिन क्या सूर्य हमेशा ठीक पूर्व दिशा से उगता है? क्या यह हमेशा ठीक पश्चिम में डूबता है? क्या सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियाँ पूरे साल भर एक-सी रहती हैं? अगर हम इन्हें किसी अलग अक्षांश से देखें तो क्या हमें इन स्थितियों में कोई फ़र्क नज़र आएगा? विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके इन सवालों की जाँच-पड़ताल करने के लिए कहिए (गतिविधि शीट-I देखें)।

इस गतिविधि के अन्त तक विद्यार्थी यह देखेंगे कि सूर्य उगने की स्थिति नीचे दिए गए पथ पर बदलती है :

- 21 मार्च को (± 1 यानी 1 दिन आगे या पीछे) : सूर्य ठीक पूर्व में उगता है।
- 22 मार्च-20 जून तक : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के उत्तर की तरफ़ खिसकती जाती है।
- जून 21 को (± 1 दिन) : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के अधिकतम उत्तर में होती है।
- 21 जून से 21 सितम्बर तक : सूर्य

उगने की दिशा दक्षिण की तरफ़ खिसकती जाती है।

- 22 सितम्बर को (± 1 दिन) : एक बार फिर सूर्य ठीक पूर्व में उगता है।
- 23 सितम्बर से 21 दिसम्बर तक : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के दक्षिण की तरफ़ खिसकती जाती है।
- 22 दिसम्बर को (± 1 दिन) : सूर्य उगने की दिशा पूर्व के अधिकतम दक्षिण में होती है।
- 23 दिसम्बर से 20 मार्च : सूर्योदय की दिशा उत्तर की तरफ़ खिसकती जाती है।

इन अवलोकनों के इर्द-गिर्द चर्चा से निम्नलिखित बातें उभारी जा सकती हैं :

- (1) साल के अधिकतर दिन सूर्य पूर्वी क्षितिज पट्टी पर कहीं उगता है और पश्चिम पट्टी में कहीं डूबता है। यह हमेशा न तो ठीक पूर्व दिशा से उगता है और न ही ठीक पश्चिम दिशा में डूबता है।
- (2) सूर्य साल में केवल दो बार ठीक पूर्व दिशा से उगता है और ठीक पश्चिम दिशा में डूबता है। इन दो दिनों को वसन्त विषुव (Vernal Equinox) या 'वसन्त सम्पात' [21 मार्च (± 1 दिन) को] और 'शरद विषुव' (Autumnal Equinox) या 'शरद सम्पात' [22 सितम्बर (± 1 दिन) को] बताया जा सकता है। मोटेतौर पर, 'विषुव' का मतलब होता है 'दिन और रात का बराबर होना'।
- (3) भारत की सदियों पुरानी कैलेण्डर प्रणाली (पंचांग) साल को दो हिस्सों में बाँटती है। दिसम्बर से लेकर जून तक की छह महीने की समयावधि, जब सूरज के उगने (और डूबने) की स्थिति दक्षिण

से उत्तर की ओर खिसक जाती है, उसे 'उत्तरायण' ('उत्तरा': उत्तर और 'यन': यात्रा) या 'उत्तर की ओर' यात्रा कहते हैं। जून से दिसम्बर तक की छह महीने की अवधि, जब सूर्य के उगने (और डूबने) की स्थिति उत्तर से दक्षिण की ओर खिसकती जाती है, 'दक्षिणायन' या 'दक्षिण की ओर' यात्रा कहलाती है।

यह देख सकते हैं कि इन सवालों की और अधिक पड़ताल करने के लिए इन्हें विद्यार्थियों के साथ साझा किया जा सकता है :

(1) अगर किसी अन्य अक्षांश पर स्थित किसी लोकेशन से सूर्योदय देखा जाए तो इससे उगने के पथ के पैटर्न में किस तरह का बदलाव आएगा? इसे समझने के लिए विद्यार्थी स्टैलेरियम पर 'लोकेशन

विंडो' का इस्तेमाल कर उत्तरी और दक्षिणी दोनों गोलार्धों पर अपनी पसन्द की (एक-दो) लोकेशन चुनें और इन लोकेशन पर सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थिति देखें। इसका इस्तेमाल इस तथ्य को उजागर करने के लिए किया जा सकता है कि पूरे साल भर में सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियों में आने वाला बदलाव उत्तरी और दक्षिणी दोनों ही गोलार्धों में एक-सा ही रहता है।

(2) क्या सूर्य के अलावा तारे भी पूर्व से उगते हुए और पश्चिम में डूबते हुए प्रतीत होते हैं? विद्यार्थी स्टैलेरियम में नीचे दिए गए पैनल से समय की गति बढ़ाकर (फास्ट-फॉरवर्ड कर) सूर्य के अलावा आकाश में बाकी सितारों की गति का अवलोकन कर सकते

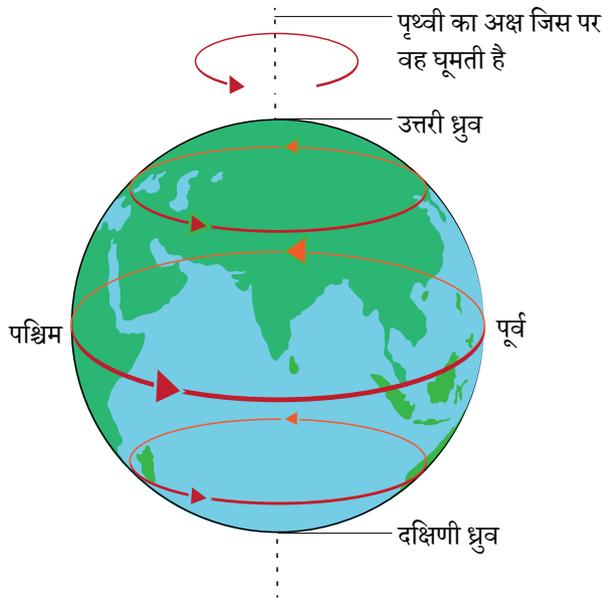
हैं। इस अभ्यास से उन्होंने जो अवलोकन किए उनके इर्द-गिर्द चर्चा करके इस बात पर प्रकाश डाला जा सकता है कि सूर्य की तरह ही सभी तारे भी पूर्व से उगते हुए और पश्चिम में डूबते हुए इसलिए नज़र आते हैं क्योंकि पृथ्वी अपनी धुरी पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन करती है (चित्र-1 देखें)। इसका मतलब यह है

कि अगर पृथ्वी को उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखा जाए तो यह घड़ी की सुई से विपरीत दिशा में घूर्णन (जिसे प्रगामी घूर्णन भी कहा जाता है) करती नज़र आएगी।

दिन और रात की लम्बाई

सूर्य कब उगता है और कब डूबता है इससे विद्यार्थी सीखते हैं कि उस लोकेशन पर और वर्ष के किसी भी दिन और रात की लम्बाई निर्धारित होती है। उदाहरण के लिए, NCERT (2024-2025) की कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-9 (गति एवं समय) विद्यार्थियों को बताता है कि : "हमारे पूर्वजों ने यह देखा कि प्रकृति में बहुत-सी घटनाओं की निश्चित अन्तरालों के पश्चात् पुनः आवृत्ति होती है। उदाहरण के लिए, उन्होंने यह पाया है कि सूर्य रोज सुबह उदय होता है। एक सूर्योदय से अगले सूर्योदय के बीच के समय को एक दिन कहा गया। इसी प्रकार, एक अमावस्या (नवचन्द्र) से अगली अमावस्या के बीच की अवधि को माह कहा गया है। एक वर्ष उस अवधि को कहा गया, जितने समय में पृथ्वी, सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करती है।" ³ लेकिन क्या साल के किसी भी समय पर दिन की लम्बाई रात के बराबर होती है? जिस जगह वे रहते थे क्या वहाँ दिन (या रात) की लम्बाई पूरे साल एक-सी रहती थी? क्या विभिन्न अक्षांशों पर यह बदल जाती है? विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके इन सवालों की पड़ताल करने के लिए कर्हें (गतिविधि शीट-II देखें)। इस गतिविधि के अन्त तक विद्यार्थी अवलोकन करेंगे कि :

- जो लोकेशन भूमध्य रेखा के आसपास स्थित हैं, वहाँ दिन और रात की अवधि मोटेतौर पर बराबर रहती है और पूरे साल भर में इसमें कुछ खास बदलाव नहीं आता है।

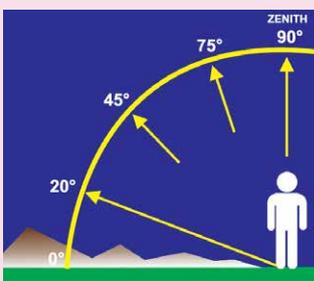


चित्र-1 : पृथ्वी अपने अक्ष पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है। यही वजह है कि सूर्य सहित बाकी तारे, जिन्हें हम पृथ्वी से देखते हैं, पूर्व से पश्चिम की ओर जाते हुए नज़र आते हैं।

Credits: Adapted from an image from Earth & Space Science—Big Kid Science. URL: <https://grade8science.com/1-3-1-how-is-earth-moving-in-our-solar-system/>.

बॉक्स-2 : स्टैलेरियम पर उन्नतांश (altitude) की गणना करना

हमारे क्षितिज से कोई पिण्ड कितने ऊपर या नीचे है इसकी माप उन्नतांश कहलाती है। पूर्वी क्षितिज से उग रहे किसी तारे का उन्नतांश 0° होता है। पश्चिमी क्षितिज पर डूब रहे किसी तारे का उन्नतांश भी 0° होता है। हमारे सिर के ठीक ऊपर (जिसे 'उच्चतम बिन्दु या जेनिथ पॉइंट' कहा जाता है) स्थित कोई तारा 90° के उन्नतांश पर होता है। जो तारा अपने उच्चतम बिन्दु को पार कर चुका होता है, उसका उन्नतांश 90° से कम होता है (चित्र-2 देखें)। जिस तरह से एक घण्टा साठ मिनटों में बँटा होता है और एक मिनट साठ सेकंड्स में बँटा होता है, ठीक उसी तरह एक डिग्री को भी मिनट और सेकंड में विभाजित किया जाता है। 1 मिनट एक डिग्री का $1/60$ वाँ हिस्सा होता है और एक सेकंड एक मिनट का $60/1$ वाँ हिस्सा होता है। कोणों को दशमलव में लिखने की बजाय, उन्हें आमतौर पर मिनट और सेकंड में दर्शाया जाता है। इस प्रकार, 45.5° को 45 डिग्री और 30 मिनट (या $45^\circ 30'$) भी लिखा जाता है। इसी प्रकार, 60.73° को 60 डिग्री 43 मिनट 48 सेकंड (या $60^\circ 43' 48''$) भी लिखा जाता है।



चित्र-2 : हमारे आकाश में किसी खगोलीय पिण्ड का उन्नतांश मापना।

Credits: Anand Narayanan. License: CC BY-NC.

बॉक्स-3 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

ये गतिविधियाँ और चर्चाएँ शालेय शिक्षा के लिए पाठ्यचर्या की राष्ट्रीय रूपरेखा (एनसीएफ-एसई) 2023 में उल्लिखित पाठ्यचर्या के निम्न लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

(क) प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण विज्ञान :

- CG-1 : [विद्यार्थी] अपने आसपास के प्राकृतिक और सामाजिक-सांस्कृतिक परिवेश की पड़ताल करे और उसके साथ जुड़े। विशेष तौर पर ये विद्यार्थियों को निम्न दक्षताओं के विकास में मदद कर सकती हैं :
 - C-1.1 : “अपने आसपास के परिवेश में मौजूद प्राकृतिक (... सूरज और चाँद, तारों, ग्रहों ...) और सामाजिक घटकों का अवलोकन करना और उनकी पहचान करना”, और
 - C-1.3 : “अपने आसपास के परिवेश में उन्होंने जिन सरल पैटर्न्स (जैसे मौसम के बदलने में... चन्द्रमा की कलाओं में, तारों और ग्रहों की गतियों में ...) का अवलोकन किया हो, उनके बारे में सवाल करना और आगे क्या होगा उसका पूर्वानुमान लगाना।”⁴

(ख) मिडिल स्टेज विज्ञान :

- CG-2 : [विद्यार्थी] भौतिक दुनिया की पड़ताल वैज्ञानिक और गणितीय नजरिए से करे। विशेष तौर पर, ये विद्यार्थियों को निम्न दक्षता के विकास में मदद कर सकती हैं :

C-2.5 : “एक साधारण दूरबीन और चित्रों/तस्वीरों का इस्तेमाल करके आकाशीय पिण्डों (तारों...) का अवलोकन करना और उनकी पहचान करना। एवं रास्ते तलाशने में और दिशाओं का पता लगाने में, कैलेण्डरों में और अन्य घटनाक्रमों में उनकी भूमिका की व्याख्या करना। (...पृथ्वी पर जीवन)।”⁴
- CG-6 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के विकास और वैज्ञानिक पड़ताल के माध्यम से विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं को समझता है। खासतौर पर यह विद्यार्थियों में निम्न दक्षताओं के विकास में मदद कर सकती हैं : C-6.2 : “किसी घटना की सम्भावित वजहों, पैटर्न्स और व्यवहार को समझने के लिए वैज्ञानिक शब्दावली का इस्तेमाल करके प्रश्न तैयार करना और साक्ष्य के तौर पर (प्राकृतिक वातावरण के अवलोकन, सरल प्रयोगों के ज़रिए) डेटा एकत्र करना ...।”⁴

- जो लोकेशन भूमध्य रेखा से दूर स्थित हैं वहाँ साल में दो दिन, दिन और रात की लम्बाई करीब-करीब बराबर होती है : 21 मार्च (± 1 दिन) को (या उत्तरी गोलार्ध में शरद विषुव और दक्षिणी गोलार्ध में वसन्त विषुव) और 22 सितम्बर (± 1 दिन) को (या उत्तरी गोलार्ध में वसन्त विषुव और दक्षिणी गोलार्ध में शरद विषुव)।
- उत्तरी गोलार्ध में स्थित लोकेशन

पर दिन की लम्बाई दिसम्बर से जून (उत्तरायण के समय) के बीच बढ़ती जाती है, यानी इस समय दिन लम्बे और रातें छोटी होती जाती हैं। और जून से दिसम्बर (दक्षिणायन के समय) के बीच घटती जाती है, यानी दिन छोटे और रातें लम्बी होती जाती हैं। इस गोलार्ध में वर्ष का सबसे लम्बा दिन आमतौर पर 21 जून (± 1 दिन) को होता है [जिसे 'ग्रीष्मकालीन अयनान्त (Summer Solstice)] कहा

जाता है।) यहाँ दिसम्बर से जून के बीच रात की लम्बाई आनुपातिक रूप से कम होती जाती है और जून से दिसम्बर के बीच बढ़ती जाती है। इस गोलार्ध में वर्ष की सबसे लम्बी रात आमतौर पर 22 दिसम्बर (± 1 दिन) को होती है [जिसे 'शीतकालीन अयनान्त' (Winter Solstice)] कहा जाता है।

- दक्षिणी गोलार्ध के लोकेशन पर दिन की लम्बाई दिसम्बर और जून के बीच घटती जाती है और जून से दिसम्बर के बीच बढ़ती जाती है। इस गोलार्ध में वर्ष का सबसे लम्बा दिन (या ग्रीष्मकालीन अयनान्त) आमतौर पर 22 दिसम्बर (± 1 दिन) को होता है। रात की अवधि आनुपातिक रूप से दिसम्बर से जून के बीच बढ़ जाती है और जून से दिसम्बर के बीच घट जाती है। इस गोलार्ध में वर्ष की सबसे लम्बी रात (या शीतकालीन अयनान्त) आमतौर पर 21 जून (± 1 दिन) को होती है।
- दोनों गोलार्धों में विपरीत ऋतुएँ होती हैं। उदाहरण के लिए, दिसम्बर में, जब सूर्य अपनी दक्षिणायन की यात्रा पूरी कर लेता है तो उत्तरी गोलार्ध में जाड़े का मौसम होता है, जबकि दक्षिणी गोलार्ध में गर्मी का मौसम होता है। जून में, जब उत्तरायण खत्म होने की कगार पर होता है तो उत्तरी गोलार्ध में गर्मी का मौसम होता है और दक्षिणी गोलार्ध में जाड़े का।
- दोनों ही भौगोलिक ध्रुवों पर, एक दिन [जिसे ध्रुवीय दिन (Polar Day) कहा जाता है] छह महीने का होता है। छह महीने तक लगातार

यहाँ सूरज की रौशनी पड़ती रहती है। इसके बाद रात [ध्रुवीय रात (Polar Night)] होती है, जब छह महीने तक लगातार अँधेरा छाया रहता है। जब उत्तरी ध्रुव पर दिन होता है, तब दक्षिणी ध्रुव पर रात होती है और जब दक्षिणी ध्रुव पर दिन होता है, तब उत्तरी ध्रुव पर रात होती है।

पृथ्वी का दैनिक चक्र

पृथ्वी के दैनिक चक्र की लम्बाई वह समय होता है, जिसे यह अपनी धुरी पर 360° का एक घूर्णन पूरा करने में लगाती है। यह कब पूरा हो गया इसका पता हमें कैसे चलेगा? इसके लिए हमें किसी अन्य खगोलीय पिण्ड के सापेक्ष पृथ्वी के घूर्णन के अवलोकन करना होंगे। यह पिण्ड सूर्य या फिर कोई और तारा हो सकता है। पृथ्वी को अपनी धुरी पर पूरा एक चक्कर लगाने में लगने वाले समय की गणना इस शुरुआती बिन्दु (बाहरी खगोलीय पिण्ड) के सापेक्ष अपनी मूल स्थिति में लौटने में लगने वाले समय को मापकर की जा सकती है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 25-2024) का अध्याय 12- (पृथ्वी से परे) विद्यार्थियों को बताता है कि : "सूर्य की परिक्रमा करने के साथ-साथ पृथ्वी अपने अक्ष पर घूर्णन भी करती है। अपने अक्ष पर एक बार पूरा घूम जाने में पृथ्वी को लगभग 24 घण्टे का समय लगता है, जो एक दिन कहलाता है।" यह समय आकाश में सूर्य की नुमाया दैनिक गति पर आधारित है। पृथ्वी से देखने पर ऐसा लगता है कि सूर्य को पृथ्वी का एक चक्कर लगाने में 24 घण्टे लगते हैं। लेकिन क्या यह अवधि सटीक 24 घण्टे ही होती है या फिर लगभग 24 घण्टे होती है? अगर हम सूर्य की जगह किसी अन्य तारे को सापेक्ष बिन्दु लें तब भी यह अवधि इतनी ही रहेगी? अपने विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके इन सवालों की पड़ताल करने के लिए कर्हें (गतिविधि शीट-III देखें)। इस अभ्यास के लिए, विद्यार्थियों को यह मापना होगा कि सूर्य को आकाश में फिर

से उतनी ही ऊँचाई तक पहुँचने में कितना समय लगता है (बॉक्स-2 देखें)।

इस गतिविधि के अन्त तक विद्यार्थी अवलोकन कर पाएँगे कि :

- पृथ्वी पर जिस बिन्दु से हम अवलोकन कर रहे हैं उसे सूर्य के सापेक्ष उसी स्थिति में पहुँचने में 24 घण्टे का समय लगता है। इस अवधि को 'सौर दिवस' (Solar Day) कहा जाता है। क्योंकि हमारी रोजाना की गतिविधियाँ सूरज के उगने और डूबने से जुड़ी होती हैं, इसीलिए हम जिन भी घड़ियों का इस्तेमाल करते हैं वे सभी सौर समय पर आधारित हैं।
- पृथ्वी पर हमारे अवलोकन बिन्दु को सूर्य के अलावा किसी अन्य तारे के सापेक्ष उसी स्थिति पर वापस लौटने में 23 घण्टे और 56 मिनट का समय लगता है। समय की इस अवधि को 'साइडरियल डे' (Sidereal शब्द लैटिन के एक शब्द से आया है जिसका मतलब है 'तारों के सापेक्ष') कहा जाता है। चूँकि खगोलशास्त्रियों की सूर्य से परे के पिण्डों में रुचि होती है, जो रात में दिखाई देते हैं, इस वजह से वे अक्सर नक्षत्र-काल (sidereal time) का इस्तेमाल करते हैं।

इस अन्तर के बारे में चर्चा को निम्नलिखित बातों को साझा करके समझाया जा सकता है : सूर्य के चारों ओर 360° का चक्कर पूरा करने में पृथ्वी को 365 दिन लगते हैं। इसके मायने यह है कि पृथ्वी अपनी धुरी पर एक चक्कर पूरा करने में एक डिग्री से थोड़ा कम समय लेती है। सूर्य के सापेक्ष अपनी सटीक स्थिति पर वापस लौटने के लिए इसे एक अतिरिक्त चक्कर लगाना होगा, जो कि एक पूरे चक्कर के

356/1वें भाग के बराबर होता है। इस दूरी को पूरा करने में पृथ्वी चार मिनट का समय लेती है। यही वजह है कि सौर दिवस नक्षत्र-काल से ज्यादा लम्बा होता है।

चलते-चलते

स्टैलेरियम की मदद से विद्यार्थी अपनी कक्षा में बैठे-बैठे ही अलग-अलग

अक्षांशों से एक वर्ष में सूर्य के सापेक्ष पृथ्वी की गति का वास्तविक अवलोकन कर पाते हैं। इससे विद्यार्थियों को यह समझने में भी मदद मिल सकती है कि समय और दिशा के बारे में हमारी अवधारणाओं को आकार देने में इन अवलोकनों ने क्या भूमिका निभाई है (बॉक्स-3 देखें)।

इस लेख में साझा की गई गतिविधियाँ

उन अभ्यासों का एक हिस्सा भर हैं, जिन्हें स्टैलेरियम की मदद से किया जा सकता है। जब आप और आपके विद्यार्थी इस सॉफ्टवेयर के इंटरैक्टिव फ़ीचर्स से और ज्यादा परिचित हो जाएँगे तो आप बदलते हुए आकाश में होने वाली अन्य गतियों और पैटर्न्स की पड़ताल करने के लिए अपने खुद के अभ्यास लिखने में सक्षम हो जाएँगे।

मुख्य बिन्दु



- हमारे आकाश में सूर्य और अन्य तारों की नुमाया गति पर नज़र रखने से विद्यार्थियों को यह समझने में मदद मिल सकती है कि समय और दिशा की हमारी अवधारणा को आकार देने में उनकी क्या भूमिका है।
- अगर विद्यार्थी वास्तविक दुनिया के अवलोकनों के ज़रिए इन अवधारणाओं को आकार देने वाले पैटर्न्स का पता लगाने की कोशिश करेंगे तो यह काफी धीमी, सीमित और अनिश्चित प्रक्रिया हो सकती है।
- कक्षा में शिक्षण के उपकरण के रूप में स्टैलेरियम जैसे निःशुल्क आभासी तारामण्डल सॉफ्टवेयर का इस्तेमाल करके विद्यार्थी यह समझ और देख पाते हैं कि एक वर्ष की अवधि में और विभिन्न अक्षांशों पर ये पैटर्न्स किस प्रकार बदलते हैं।

टिप्पणियाँ :

(क) Credits for the image (Sundial) used in the background of the article title: CarolinaP (pixabay.com) URL: <https://www.needpix.com/photo/558618/sun-dial-tarragona-tourist-traditional-solar-ancient-watch-clock-day>. License: Public Domain.

(ख) यह लेख पहले आई वंडर... (हिन्दी) के जनवरी, 2017 के अंक में, पृ. 151-157 पर प्रकाशित हुआ था। इसे यहाँ देखा जा सकता है : <https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/229/> प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण विज्ञान और मिडिल स्टेज विज्ञान पढ़ाने वाले हमारे पाठकों के लिए अधिक पठनीय बनाने के लिए इस अंक में प्रकाशित लेख के ढाँचे और शब्दावली को बदला गया है। साथ ही इसमें नई सामग्री शामिल की गई है।

(ग) इस लेख में पाँच संसाधन शामिल हैं : शिक्षक मार्गदर्शिका-I : सूर्य पर नज़र रखना; शिक्षक मार्गदर्शिका-II : कम्प्यूटर पर स्टैलेरियम का इस्तेमाल करना; गतिविधि शीट-I : सूरज के उगने और डूबने की स्थितियों का पता लगाएँ; गतिविधि शीट-II : दिन की लम्बाई का पता लगाएँ और गतिविधि शीट-III : दिन-रात चक्र की लम्बाई का पता लगाएँ।

(घ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Beyond Earth'. Science Textbook for Grade VI: 231-252. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=12-12>.
2. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 10: Walls Tell Stories'. EVS Textbook for Grade V: 87-98. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?eeap1=10-22>.
3. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 9: Motion and Time'. Science Textbook for Grade VII: 92-108. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=9-13>.
4. 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.



आनन्द नारायणन भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान (IIST), तिरुवनन्तपुरम, केरल में खगोलभौतिकी पढ़ाते हैं। वे इस बारे में शोध कर रहे हैं कि आकाशगंगाओं के बाहर बैरियोनिक पदार्थ किस प्रकार बड़े पैमाने पर वितरित होता है। वे नियमित रूप से खगोलविज्ञान से सम्बन्धित शैक्षिक और सार्वजनिक गतिविधियों में योगदान देते हैं। उन्हें यात्राएँ करना और दक्षिण भारत के सांस्कृतिक इतिहास की खोज करना पसन्द है।

अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता

कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) का अध्याय-12 (पृथ्वी से परे) विद्यार्थियों को तारों, ग्रहों, उपग्रहों और नक्षत्रों की अवधारणाओं से परिचित कराता है। यद्यपि बहुत-से विद्यार्थियों को आकाश को देखना पसन्द होता है, फिर भी पाठ्यपुस्तक की ये अवधारणाएँ उन्हें अमूर्त, अलग-थलग और उनके रोज़मर्रा के अनुभव से असम्बन्धित लग सकती हैं। वे अपनी आँखों से आकाश में जिन पिण्डों को देख सकते हैं वे उनकी पाठ्यपुस्तकों में बनी इन पिण्डों की त्रि-आयामी तस्वीरों से एकदम अलग दिखते हैं। इस वजह से उन्हें और भी ज़्यादा दुराव महसूस हो सकता है। इस समस्या का हम क्या समाधान निकालें? एक तरीका तो यह हो सकता है कि विद्यार्थियों को ऐसे खगोलीय पिण्डों का अवलोकन करने के अवसर दिए जाएँ, जो उनकी वास्तविक दुनिया के लिए प्रासंगिक हों।

हमारे विद्यार्थी ऐसे कौन-से अवलोकन कर सकते हैं, जो उनकी दुनिया के लिए प्रासंगिक हों?

बहुत-से खगोलीय पिण्डों का बारीकी से अवलोकन करने के लिए विद्यार्थियों और शिक्षकों को महुँगे उपकरणों की ज़रूरत पड़ सकती है। लेकिन आकाश में इन पिण्डों की गति के बहुत-से पैटर्न्स को बिना किसी उपकरण की सहायता लिए, केवल आँखों से देखा जा सकता है। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के अध्याय-12 का एक अनुभाग (जिसका शीर्षक 'तारे और तारामण्डल' है) कहता है : "कुछ तारों के समूह ऐसे पैटर्न्स बनाते हुए प्रतीत होते हैं जिनकी आकृतियाँ कुछ जानी-पहचानी वस्तुओं से मिलती-जुलती होती हैं। बहुत समय पूर्व, जब रात्रि-आकाश का अवलोकन हमारे पूर्वजों का एक प्रमुख मनोरंजन साधन था, उन्होंने तारों के इन पैटर्न्स की पहचान जन्तुओं, वस्तुओं अथवा कहानियों के पात्रों के रूप में की। अनेक सभ्यताओं के पैटर्न्स के नाम उनकी अपनी कहानियों पर आधारित थे। इन काल्पनिक आकृतियों ने आकाश में तारों को पहचानने में उनकी सहायता की।" इसी अध्याय के आख़िर में दिए गए अनुभाग 'और भी सीखें' में सुझाई गई एक गतिविधि है : "अपनी स्थानीय भाषा में ग्रहों के नाम जानने का प्रयास कीजिए। साथ ही, आपके क्षेत्र में तारामण्डलों के तारों से जुड़ी कहानियों का पता लगाइए। इन कहानियों को चित्रों के माध्यम से प्रस्तुत कीजिए।" आपके विद्यार्थियों ने इस गतिविधि से जो सीखा उसे साझा करने के लिए उन्हें प्रोत्साहित कीजिए। यह गतिविधि, कई विद्यार्थियों के मन में सम्भवतः उठ रहे इस सवाल का जवाब भी देती है : "क्या हम तारों में पैटर्न्स केवल मज़े-मज़े के लिए ढूँढते हैं या फिर इन पैटर्न्स का कोई इस्तेमाल भी है?... तारों और उनके पैटर्न्स की पहचान कर पाना प्राचीन काल में यात्रा के दौरान सही दिशा तय करने के लिए एक उपयोगी क्षमता थी। आधुनिक प्रौद्योगिकी के आगमन से पहले, बल्कि चुम्बकीय दिक्कचक के आविष्कार से भी पहले, इन पैटर्न्स ने नाविकों और अन्य यात्रियों की समुद्री यात्राओं में और पृथ्वी पर दिशा ज्ञात करने में सहायता की। अभी भी आपातकालीन स्थितियों में इसका उपयोग वैकल्पिक विधि के रूप में होता है।"

(क) रात्रि-आकाश का अवलोकन करना : इसी पाठ्यपुस्तक के अध्याय में, 'रात्रि-आकाश का अवलोकन' नाम का अनुभाग दो गतिविधियाँ (गतिविधि 12.2 और 12.3) सुझाता है, जिनका इस्तेमाल विद्यार्थी अपने आप से ऐसे कुछ पैटर्न्स का अवलोकन करने के लिए कर सकते हैं। क्योंकि ये दोनों ऐसी गतिविधियाँ हैं जिन्हें स्कूल के समय के बाद ही किया जा सकता है, इसलिए विद्यार्थियों को इन्हें स्वयं करना होगा। इसमें उन्हें नीचे दी गई चुनौतियों का सामना करना पड़ सकता है :

- एक अच्छी जगह की तलाश करना : जैसा कि कक्षा-6 का अध्याय-12 कहता है : "यदि आप किसी बड़े नगर में रहते हैं तो आप पाएँगे कि आकाश कभी-कभार ही साफ़ रहता है। और रात्रि-आकाश में केवल कुछ ही तारे दिखाई देते हैं। यह प्रकाश प्रदूषण, और वातावरण में धुँएँ और धूल के विद्यमान होने के कारण होता है... गाँवों में अथवा उन क्षेत्रों में जहाँ प्रकाश प्रदूषण कम होता है वहाँ काफ़ी सारे तारे देखे जा सकते हैं। यह भी हो सकता है कि आपका घर ऊँचे भवनों और वृक्षों से घिरा हो, जिसके कारण आप बहुत अधिक आकाश का अवलोकन कर ही न पाते हों...।"

- क्या अवलोकन कर रहे हैं इसकी पहचान करना : “सभी तारे और तारामण्डल पृथ्वी के सभी स्थानों से और पूरे वर्ष की प्रत्येक रात में दिखाई नहीं देते हैं... किसी तारे या तारामण्डल को पहचानने के लिए आपको यह जानना ज़रूरी होता है कि वह तारामण्डल कैसा दिखाई देता है और रात्रि-आकाश में इसको कहाँ देखना चाहिए...यह जानने के लिए कि आपकी स्थिति के अनुसार कोई तारामण्डल आकाश के किस भाग में और कब दिखाई देगा, आप किसी आकाश निर्देशक ऐप की सहायता ले सकते हैं जिसे मोबाइल फ़ोन पर डाउनलोड किया जा सकता है या फिर किसी अन्य ऑनलाइन संसाधन का उपयोग भी कर सकते हैं।” सभी विद्यार्थियों की इन ऑनलाइन संसाधनों तक पहुँच नहीं होती या उनके पास ऐसे मोबाइल फ़ोन नहीं होते जिनमें ऐसे ऐप्स को चलाया जा सके। और-तो-और, जिन विद्यार्थियों की इन संसाधनों तक पहुँच होती है उन्हें भी तब तक किसी वयस्क की थोड़ी-बहुत सहायता की ज़रूरत हो सकती है, जब तक कि वे खुद से इनका इस्तेमाल करने को लेकर आश्वस्त न हो जाएँ।

(ख) दिन के आकाश का अवलोकन करना : क्या कोई ऐसा तारा है जो दिन में दिखाई देता है और जिसे विद्यार्थी माता-पिता या शिक्षकों की मदद के बिना पहचान सकते हैं? हाँ, सूर्य। खगोलशास्त्री प्रज्वल शास्त्री ने भी अपने लेख “स्व-निर्मित उपकरणों के साथ दिन के समय खगोल विज्ञान”² में इसका जिक्र किया है। फिर भी, हमारे अधिकतर विद्यार्थी सूर्य के बारे में जो कुछ भी सीखते हैं, वह अधिकतर उनकी पाठ्यपुस्तक में तथ्यों के रूप में दिया होता है। इसकी एक वजह यह हो सकती है कि सूर्य को बिना किसी उपकरण की सहायता के केवल आँखों से देखने से आपकी आँखों का रेटिना पूरी तरह से ख़राब हो सकता है। विद्यार्थियों के लिए यह समझना ज़रूरी है कि वे अपनी आँखों को इस किरम के नुक़सान से कैसे बचाएँ। प्रज्वल के लेख में चरण-दर-चरण निर्देश दिए गए हैं, जिनका इस्तेमाल विद्यार्थी सूर्य को सुरक्षित तरीक़े से देखने के लिए साधारण उपकरणों (जैसे कि जादुई दर्पण और गेंद की सतह पर बनाए गए सौर प्रक्षेपक) को बनाने के लिए कर सकते हैं। बाकी तारों की तहकीकात के लिए विद्यार्थियों को जिस तरह के महँगे उपकरणों की ज़रूरत पड़ सकती है, उनकी तुलना में प्रज्वल के लेख में उल्लिखित उपकरण सस्ती और आसानी से उपलब्ध सामग्री से बनाए जा सकते हैं।

सूर्य की गति पर नज़र रखकर विद्यार्थी क्या सीख सकते हैं?

अपने लेख “स्टैलेरियम के माध्यम से सूर्य के पथ का पता लगाना” में खगोलभौतिकीविद आनन्द नारायण इस तथ्य को उजागर करते हैं कि समय और दिशा की हमारी अवधारणाएँ सूर्य के नियमित पथ के हमारे अवलोकनों से आकार लेती हैं। शिक्षक इस ओर ध्यान आकर्षित कर सकते हैं कि हम अपने जीवन को व्यवस्थित करने के लिए समय मापने वाले जिन उपकरणों और कैलेंडरों को इस्तेमाल करते हैं, उनके विकास में और पृथ्वी पर मार्ग खोजने और बनाने में इस पथ की क्या ऐतिहासिक भूमिका रही। इसी लेख में, आनन्द ने सूर्य के पथ के बारे में तीन प्रश्न साझा किए हैं, जिन्हें विद्यार्थी तथ्य के तौर पर सीखते हैं। वे यह भी बताते हैं कि कैसे विद्यार्थी लम्बे समय तक और अलग-अलग स्थानों पर इन सवालों की पड़ताल करने के लिए एक निःशुल्क तारामण्डल सॉफ़्टवेयर स्टैलेरियम की मदद ले सकते हैं। लेकिन विद्यार्थी इन सवालों के किन पहलुओं का पता वास्तविक दुनिया के अवलोकनों के माध्यम से लगा सकते हैं?

(क) क्या सूर्य हमेशा ठीक पूर्व में उगता है और ठीक पश्चिम में डूबता है? अपने विद्यार्थियों को दिक्सूचक यंत्र से परिचित कराकर उन्हें इस पड़ताल के लिए तैयार करें। उन्हें दिखाएँ कि किस तरह से इसका इस्तेमाल ठीक पूर्व (किसी दिक्सूचक यंत्र पर उत्तर के दाईं ओर 90 डिग्री पर) और ठीक पश्चिम (किसी दिक्सूचक यंत्र पर उत्तर के बाईं ओर 90 डिग्री पर) का निर्धारण करने के लिए किया जा सकता है।

एक बार जब आपके विद्यार्थी इन अवधारणाओं से परिचित हो जाएँ, तो उनसे पूछिए कि क्या वे पूर्वानुमान लगा सकते हैं कि एक सप्ताह में कितने दिन सूर्य ठीक पूर्व में उगता है और ठीक पश्चिम में डूबता है। विद्यार्थियों से उनके अनुमानों का समर्थन करने वाले अवलोकनों या तर्कों को साझा करने को कहना और उनसे इन पर चर्चा करना उपयोगी हो सकता है। आप उन अनुमानों को बोर्ड पर लिख सकते हैं, जिन्हें विद्यार्थी सबसे ज़्यादा विश्वसनीय मानते हों और उनसे



उन्हें जाँचने के तरीके साझा करने के लिए कह सकते हैं। इसका एक तरीका यह हो सकता है कि विद्यार्थी सप्ताह के प्रत्येक दिन ठीक पूर्व और ठीक पश्चिम के सापेक्ष सूर्य के उगने और डूबने की स्थितियों को दर्ज करें। यह कैसे किया जा सकता है?

- एक दिक्सूचक यंत्र (compass) को अपनी आँखों के स्तर पर रखें।
- उगने के दौरान जब सूर्य क्षितिज के ऊपर नज़र आता है या फिर डूबने के दौरान जब यह क्षितिज के नीचे ओझल हो जाता है उस दौरान इसकी दिशा पर ध्यान दें। इसके लिए इसे देर तक न देखकर बस क्षण भर के लिए देखें।
- सूर्य के उदित होने और ठीक पूर्व दिशा के बीच और इसके अस्त होने और ठीक पश्चिम दिशा के बीच कोण के अन्तर का अन्दाज़ा लगाने के लिए दिक्सूचक यंत्र का इस्तेमाल करें।

जब कक्षा के सभी बच्चे किसी एक तरीके को अपनाने को लेकर सहमत हो जाएँ, तो आप उन्हें उनके अवलोकनों के लिए एक सप्ताह का समय दे सकते हैं। उनसे कहें कि सटीक अवलोकन करने में उनके सामने अगर कोई चुनौतियाँ आ रही हों, तो उन्हें वे दर्ज करें। सप्ताह के आखिर में, कक्षा में उनके अवलोकनों को साझा करने और उन पर चर्चा करने के लिए कहें। इस समय बोर्ड का इस्तेमाल करके सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करती पृथ्वी का चित्र बनाना उपयोगी हो सकता है। **चर्चा के लिए संकेत:** अगर पृथ्वी सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाती है, तो फिर ऐसा क्यों लगता है कि सूर्य हमारे पूरे आकाश में गति करता है? दिक्सूचक यंत्र ने शायद आपकी स्थिति के सापेक्ष सूर्योदय और सूर्यास्त की दिशा की मोटी समझ हासिल करने में आपकी मदद की होगी। लेकिन सूर्योदय और सूर्यास्त की विशिष्ट स्थिति जानने में यह कितना मददगार साबित हुआ? क्या कोण में अन्तर के बारे में दिक्सूचक की मदद से लगाया गया आपका अनुमान एक दिन से दूसरे दिन बहुत ज्यादा था? क्या एक सप्ताह में यह बहुत बदल गया? क्या आप सूर्य के उदित होने और अस्त होने की स्थितियों का और ज्यादा सटीक अवलोकन करने का कोई तरीका सोच सकते हैं? आपने जो देखा उसके आधार पर क्या आपको लगता है कि एक साल में सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थितियों (दिशाओं) में कोई बदलाव आता है? अगर आप इन्हें किसी भिन्न अक्षांश से देखते तो क्या आपको इसमें कोई फ़र्क नज़र आता? आप विद्यार्थियों को स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके आखिरी दो सवाल के लिए उनके पूर्वानुमानों की जाँच करने के लिए कह सकते हैं।

(ख) क्या साल भर में दिन और रात की लम्बाई बदल जाती है? अपने विद्यार्थियों को इस पड़ताल के लिए तैयार करने के लिए उन्हें बताएँ कि सूर्योदय और उसके बाद होने वाले सूर्यास्त के बीच की अवधि को दिन कहते हैं। इसी तरह, सूर्यास्त और उसके बाद होने वाले सूर्योदय के बीच की अवधि को रात कहते हैं।

एक बार जब आपके विद्यार्थी इन अवधारणाओं से परिचित हो जाते हैं, तो उनसे पूछें कि क्या महीने भर में दिन और रात की लम्बाई में कोई अन्तर आ सकता है। एक बार फिर, विद्यार्थियों से उनके अवलोकन और उनके अनुमानों का समर्थन करने वाले तर्क साझा करने को कहें। ऐसा करना और कक्षा में उन पर चर्चा करना उपयोगी हो सकता है। आप विद्यार्थियों के उन अनुमानों को बोर्ड पर लिख सकते हैं, जिन्हें विद्यार्थी सबसे ज्यादा विश्वसनीय मानते हों और उनसे उन्हें जाँचने के तरीके साझा करने के लिए कह सकते हैं। इसका एक तरीका यह हो सकता है कि विद्यार्थी एक महीने तक अपने स्थान से सूर्योदय और सूर्यास्त की स्थितियों को दर्ज करें। वे किसी स्थानीय अख़बार या कैलेंडर को देखकर भी पिछले महीने के सूर्योदय और सूर्यास्त के इन विवरणों को हासिल कर सकते हैं। विद्यार्थियों को कक्षा में उनके अवलोकनों को साझा करने के लिए और उन पर चर्चा करने के लिए कहें। **चर्चा के लिए संकेत:** दिन और रात की लम्बाई के निर्धारण के लिए हम सूर्योदय और सूर्यास्त का इस्तेमाल क्यों करते हैं? क्या हमारी वास्तविक दुनिया में इस परिभाषा की कोई (व्यावहारिक) प्रासंगिकता है? क्या होगा अगर हम यह तय कर लेते कि दुनिया भर में और साल भर में दिन और रात 12-12 घण्टे के होंगे। इससे हमारी ज़िन्दगियों में किस तरह का बदलाव आता? क्या अख़बार में दिए गए सूर्योदय और सूर्यास्त के समय आपके अपने अवलोकनों से मेल खाते हैं? क्या आप और ज्यादा सटीक अवलोकन करने के कुछ तरीके सोच सकते हैं? क्या साल भर में दिन और रात की लम्बाई में कोई अन्तर आएगा? क्या अन्य अक्षांशों पर इस पैटर्न में कोई बदलाव आएगा? विद्यार्थियों ने आखिरी दो सवालों के जो पूर्वानुमान लगाए हैं, स्टैलेरियम की मदद से उनकी जाँच करने के लिए कहें।

(ग) क्या दिन-रात के चक्र की लम्बाई ठीक 24 घण्टे होती है? अपने विद्यार्थियों को इस पड़ताल के लिए तैयार करने के लिए उन्हें बताएँ कि पृथ्वी अपनी धुरी पर एक पूरा चक्कर लगाने में जितना समय लेती है, उसे दिन-रात चक्र के रूप में परिभाषित किया जाता है।



विद्यार्थियों से पूछें कि अगर वे कोई तरीका सोच सकें :

(क) इस अवधि को मापना : एक तरीका यह है कि हम अन्तरिक्ष में किसी पिण्ड को अपने सन्दर्भ बिन्दु (या सापेक्ष बिन्दु) के रूप में लें और पता करें कि इसे आकाश में वापस उसी स्थिति पर आने में कितना समय लगता है। उदाहरण के लिए, मान लीजिए कि किसी दिन यह प्रतीत होता है कि दोपहर बारह बजे सूर्य ठीक हमारे सिर के ठीक ऊपर नज़र आता है। ऐसे में हम जहाँ पर हैं वहाँ सूर्य को उस स्थिति तक वापस आने में (ठीक सिर के ऊपर आने में) लगने वाला सबसे कम समय दिन-रात चक्र होगा।

(ख) यह बताने के लिए कि उनके स्थान (शहर, गाँव आदि पर) पर मध्याह्न कब होता है : ऐसा हो सकता है कि विद्यार्थियों को यह सवाल भ्रमित करने वाला लगे। वे ऐसा मान सकते हैं कि भारतीय समय के मुताबिक मध्याह्न हमेशा ठीक 12 बजे होता है। आप उन्हें यह कल्पना करने को कह सकते हैं कि उनके पास कोई



घड़ियाँ नहीं हैं। ऐसे में क्या कोई ऐसा तरीका है जो बता सके कि मध्याह्न कब होता है? अगर ज़रूरत पड़े तो उन्हें बताएँ कि मध्याह्न दिन का वह समय होता है जब सूर्य आकाश में उच्चतम बिन्दु पर होता है। उनसे पूछें कि उन्होंने मध्याह्न के समय में अपनी परछाई की लम्बाई पर ध्यान दिया है, या नहीं। अगर आपके विद्यार्थी इसमें दिलचस्पी दिखाते हैं, तो उन्हें बाहर की जाने वाली (गतिविधि-1 : दिन के अलग-अलग समय पर परछाई की लम्बाई देखें) और भीतर की जाने वाली (गतिविधि-2 : कमरे के भीतर परछाई की लम्बाई देखें) गतिविधियों को करके देखने के लिए कहें। इन गतिविधियों का उल्लेख सैडी रॉबर्ट्स ने अपने लेख ['The Science Of Sunlight And Shadows'](#)⁵ में किया है। दोनों ही गतिविधियाँ सस्ती और आसानी से उपलब्ध सामग्री की मदद से की जा सकती हैं। ज़रूरत पड़ने पर, इन गतिविधियों को और भी आसान बनाया जा सकता है। उदाहरण के लिए, किसी व्यक्ति के बजाय किसी वस्तु की परछाई बनाने में विद्यार्थियों को आसानी हो सकती है। एक बार जब विद्यार्थियों को यह एहसास हो जाए कि मध्याह्न तब होता है जब उनकी परछाइयों की लम्बाई सबसे कम होती है, तो आप उनसे यह पता करने को कह सकते हैं कि वे जहाँ रहते हैं वहाँ पर ऐसा कब होता है। उनके अवलोकनों पर कक्षा में चर्चा करें। आप उनके साथ आलोक मंडावगने और वरुणी पी. का लेख ['मध्याह्न कब होता है?'](#)⁶ भी साझा कर सकते हैं।

सूर्य को आकाश में अपने उच्चतम बिन्दु पर वापस आने में कितना समय लगता है इसकी गणना करने में उनकी मदद करने के लिए विद्यार्थियों के साथ काम करें। इसके लिए, विद्यार्थियों को यह पता लगाना पड़ सकता है कि स्कूल के दो लगातार दिनों पर मध्याह्न कब होता है। अगर विद्यार्थियों के पास ऐसे मोबाइल फ़ोन न हों जिनमें एप्स का इस्तेमाल किया जा सके, तो उन्हें आलोक और वरुणी के लेख में साझा किए गए पहले दो तरीकों को आजमाने और उनके निष्कर्षों को कक्षा में साझा करने के लिए प्रोत्साहित करें। यह पता करने के लिए कि दिन में मध्याह्न ठीक कितने बजे होता है आप 'ज़ीरो शैडो डे' (ZSD) एप का इस्तेमाल कर सकते हैं। **चर्चा के लिए संकेत :** हम अपने दिन-रात चक्र की लम्बाई को निर्धारित करने के लिए पृथ्वी के घूर्णन का इस्तेमाल क्यों करते हैं? क्या हमारी वास्तविक दुनिया में इस परिभाषा की कोई (उपयोगिता) प्रासंगिकता है? क्या आप दिन-रात चक्र की लम्बाई के निर्धारण का कोई और सरल और अधिक उपयोगी तरीका सोच सकते हैं? अपनी परछाई को मापकर अपने मध्याह्न का जो समय ज्ञात किया, क्या वह ZSD एप से मिले सटीक समय से मेल खाता है? यह मध्याह्न की आपकी अपनी गणना, जो कि सूर्योदय और सूर्यास्त के बीच का समय है, से कितना अलग है? क्या आप और ज़्यादा सटीक अवलोकन करने के कुछ तरीके सोच सकते हैं? पृथ्वी से देखने पर, दिन के आकाश में सूर्य को अपनी पहले वाली स्थिति पर आने में 24 घण्टे का समय लगता है। क्या आपको लगता है कि अन्य तारों को रात के आकाश में अपनी उन्हीं स्थितियों पर आने में 24 घण्टे का ही वक़्त लगेगा? विद्यार्थियों ने आखिरी सवाल के लिए जो अनुमान लगाए होंगे आप उनसे स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके उनकी जाँच करने के लिए कह सकते हैं।

इन अभ्यासों से विद्यार्थी क्या सीख सकते हैं?

इन अभ्यासों को शुरू में करने से विद्यार्थियों को विज्ञान में सटीक अवलोकन और मापन करने में आने वाली चुनौतियों के महत्त्व को समझने में मदद मिल सकती है। वे अपने आप से यह देख पाएँगे कि एक दिन से दूसरे दिन के बीच सूर्योदय की स्थिति में फ़र्क का पता लगाना कितना मुश्किल काम है। या फिर यह कि एक महीने के अन्तराल में दिन और रात की लम्बाई के बीच का फ़र्क कितना कम हो सकता है। उदाहरण के लिए, 1 मार्च 2025 को बेंगलूर, कर्नाटक में दिन की लम्बाई 11 घण्टे 53 मिनट और 3 सेकंड थी। धीरे-धीरे यह बढ़कर 31 मार्च, 2025 को 12 घण्टे 14 मिनट हो गई। उनमें से कुछ शायद यह बताएँ कि उन्होंने अपने मापों को और ज़्यादा सटीक बनाने के लिए क्या किया। इस तरह से, विद्यार्थी इसका अभ्यास करना शुरू कर सकते हैं कि एक वैज्ञानिक की तरह प्राकृतिक दुनिया का अवलोकन करने के क्या मायने होते हैं। हो सकता है कि इस अभ्यास की शुरुआत में आपने जितने सवाल पूछे थे, वे उनसे ज़्यादा सवालों के साथ कक्षा में वापस आएँ। उदाहरण के लिए, हो सकता है कि वे यह जानना चाहें कि वैज्ञानिक इतनी सटीकता के साथ कैसे बता देते हैं कि मध्याह्न कब होता है। वैज्ञानिक जिस तरह से दिन-रात चक्र का निर्धारण करते हैं उसकी प्रासंगिकता के बारे में चर्चा को ऐसी कई जैविक प्रक्रियाओं से जोड़ा जा सकता है (इसमें हमारे ख़ुद के स्वास्थ्य और कुशल-क्षेम से जुड़ी हुई जैविक प्रक्रियाएँ भी शामिल हैं) जो दिन-रात के चक्र से बहुत नज़दीकी से ऐसे तरीकों से जुड़ी हैं, जिन्हें समझने की हम अभी शुरुआत ही कर रहे हैं। उदाहरण के लिए, शिक्षक पूछ सकते हैं : क्या दिन की अवधारणा केवल इस बात के माप के रूप में प्रासंगिक है कि हमें प्रकाश का स्रोत कितने समय तक मिलता है? आप इस बात की ओर इशारा कर सकते हैं कि अगर यह सच होता तो हम कृत्रिम प्रकाश के ज़रिए दिन की लम्बाई बढ़ा सकते थे। विद्यार्थियों को कल्पना करने के लिए कहें कि इससे उनकी ज़िन्दगी और पृथ्वी पर रहने वाले अन्य जीव-जन्तुओं की ज़िन्दगी में क्या बदलाव आएगा। अमोल आनन्दराव काटे का लेख [“रात को रात ही रहने दो”](#) विद्यार्थियों को इस चर्चा के लिए तैयार करने में उपयोगी हो सकता है।

इस तरह की चर्चाएँ विद्यार्थियों को उनकी रोज़मर्रा की ज़िन्दगी में खगोलविज्ञान की पाठ्यपुस्तक के सिद्धान्तों की प्रासंगिकता को समझने में मदद करने के अलावा, शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एनसीएफ-एसई) 2023 द्वारा अनुशंसित पाठ्यचर्या के दो लक्ष्यों को पूरा करने में मदद कर सकती हैं :

- CG-2 : [विद्यार्थी] भौतिक दुनिया की पड़ताल वैज्ञानिक और गणितीय रूप से करे।
- CG-6 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के उद्विकास के साथ जुड़कर और वैज्ञानिक प्रयोग करके विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं की पड़ताल करे।¹⁸

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 12: Beyond Earth'. Science Textbook for Class VI: 231-252. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=12-12>.
2. Shastri, Prajval (2023). 'Daytime Astronomy with Self-constructed Equipment'. i wonder... (10). pp. 4-16. ISSN 2582-1636. URL: <https://publications.azimpremjuniuniversity.edu.in/5727/>. For Hindi Translation URL: <https://anuvadadasampada.azimpremjuniuniversity.edu.in/4869/>.
3. Vigyan Prasar, Bharat Gyan Vigyan Samiti, and Navnimiti Learning Foundation (2012). 'Suraj Zameen Par Experiment 13: Safe Viewing'. Beacontelelevision, Youtube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-Xdy5TOi2E4>.
4. Narayanan, Anand (2025). 'Exploring the Sun's path using Stellarium'. i wonder.... ISSN 2582-1636.
5. Roberts, Sandy (2022). 'The Science Of Sunlight And Shadows'. Science Friday. URL: <https://www.sciencefriday.com/educational-resources/sunlight-and-shadows/>. Accessed on Apr 2, 2025.
6. Mandavgane, Alok and P, Varuni (2021). 'When is noon?'. i wonder.... pp. 45-46. ISSN 2582-1636. URL: <https://publications.azimpremjuniuniversity.edu.in/3399/>. For Hindi Translation URL: <https://anuvadadasampada.azimpremjuniuniversity.edu.in/2835/>.
7. Time and Date AS (1995-2025). 'Bangalore (South), Karnataka, India — Sunrise, Sunset, and Daylength, March 2025'. URL: <https://www.timeanddate.com/sun/@12022490?month=3>. Accessed on April 10, 2025.
8. 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.



स्टैलेरियम एप एक मुफ्त सॉफ्टवेयर है। इसे किसी कम्प्यूटर या मोबाइल पर डाउनलोड किया जा सकता है। इसे आप ऑनलाइन अपने वेब ब्राउज़र पर भी इस्तेमाल कर सकते हैं। इस शिक्षक मार्गदर्शिका में, कम्प्यूटर पर सॉफ्टवेयर को इंस्टॉल करने सम्बन्धी निर्देश और इसकी कार्यपद्धति दी गई है। इसे आप अपने विद्यार्थियों के साथ साझा कर सकते हैं।

चरण-1 : स्टैलेरियम इंस्टॉल करें

अपने वेब ब्राउज़र पर <https://stellarium.org> पर जाएँ। स्टैलेरियम डाउनलोड करने के लिए वेबपेज पर सबसे ऊपर दी उस लिंक (आइकन) पर क्लिक करें जो आपके कम्प्यूटर के ऑपरेटिंग सिस्टम अनुसार हो। इसे इंस्टॉल करने के लिए स्क्रीन पर नज़र आ रहे चरणों का पालन करें। इसके आइकन पर क्लिक करके सॉफ्टवेयर को खोलें।



एप्लीकेशन को डाउनलोड करने और चलाने के लिए अपना ऑपरेटिंग सिस्टम यहाँ से चुनें।

चरण-2 : खुली स्क्रीन पर नज़र आ रहे आइकनों से वाकिफ़ हों। बाईं ओर व नीचे के पैनल पर बने आइकनों को देखने के लिए कर्सर का इस्तेमाल करें।

बाएँ पैनल को देखने के लिए कर्सर को स्क्रीन के बाईं ओर लाएँ।

दिशा



चुनी गई लोकेशन, तारीख़ और समय यहाँ दर्शाए गए हैं

यहाँ से समय को पॉज़/अनपॉज़ करें

सॉफ्टवेयर को बन्द करने के लिए यहाँ क्लिक करें

नीचे के पैनल को देखने के लिए कर्सर को स्क्रीन के निचले हिस्से की तरफ़ लाएँ।

चरण-3 : आप बाएँ पैनल पर स्थित 'लोकेशन विंडो' का इस्तेमाल करके लोकेशन सेट कर सकते हैं। पहले तरीके या दूसरे तरीके का इस्तेमाल करके अपनी लोकेशन चुनें।

पहला तरीका : चरण-1
अपनी पसन्दीदा लोकेशन टाइप करें।

पहला तरीका : चरण-2
स्क्रीन पर नज़र आ रही सूची में से लोकेशन चुनें।

दूसरा तरीका :
मानचित्र पर क्लिक करके अपनी लोकेशन चुनें।

चरण-4 : आप बाएँ पैनल पर 'तारीख/समय की विंडो' का इस्तेमाल करके तारीख और समय सेट कर सकते हैं।

बाएँ पैनल पर बने आइकन

तीनों का इस्तेमाल करें या फिर संख्या टाइप करें।

चरण-5 : अब आप किसी आकाशीय पिण्ड के बारे में और ज़्यादा जानकारी (जैसे कि पृथ्वी पर किसी अवलोकनकर्ता से इसका उन्नतांश) हासिल करने के लिए स्टैलेरियम का इस्तेमाल करके देख सकते हैं।

सूर्य जैसा कि यह मुख्य स्क्रीन पर दिख रहा है

चरण 1 : किसी पिण्ड की पूरी जानकारी के लिए आकाश में उस पर क्लिक करें।

चरण 2 : उन्नतांश (Alt) का मान डिग्री में नोट करें।



स्टैलेरियम का वेब संस्करण :



यह किसी कम्प्यूटर पर **खुलने वाली वेब संस्करण** की स्क्रीन है।

स्थान चुनने के लिए क्लिक करें

तारीख और समय सेट करने के लिए और समय को पॉज़/अनपॉज़ करने के लिए यहाँ क्लिक करें

अगर आप अपने कम्प्यूटर पर स्टैलेरियम को इंस्टॉल नहीं कर पा रहे हैं, लेकिन आपके पास बढ़िया इंटरनेट कनेक्शन है तो स्टैलेरियम को सीधे <https://stellarium-web.org/> वेबसाइट पर इस्तेमाल कर सकते हैं। वेबवर्जन में स्क्रीन थोड़ी अलग और थोड़ी आसान नज़र आती है :

- लोकेशन, तारीख और समय सेट करने के लिए स्क्रीन आइकन पर साफ नज़र आ रहे हैं और उन्हें पहचानना आसान है।
- समय को पॉज़ करने का आइकन तारीख और समय वाली विंडो में है।
- किसी भी आकाशीय पिण्ड के उन्नतांश का पता लगाना आसान है। स्क्रीन के बाईं ओर जानकारी के पॉप अप को देखने के लिए पिण्ड पर क्लिक करें।

इस वेबसाइट को आप अपने मोबाइल फ़ोन पर भी देख सकते हैं, लेकिन कम्प्यूटर की बड़ी स्क्रीन पर इसे देखने का अनुभव ज़्यादा बेहतर होता है।



i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

विजेता रघुराम साइंस कम्युनिकेटर हैं। उन्होंने सेंटर फ़ॉर सेल्यूलर एण्ड मोलेक्यूलर बायोलॉजी (CCMB), हैदराबाद से पीएचडी हासिल की है। उनसे vijeta.raghuram@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

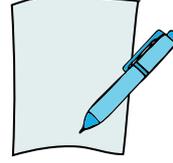
विद्या कमलेश अज़ीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, बेंगलूरू में कार्यरत हैं।

अनुवाद : शहनाज़ **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता

ज़रूरी सामग्री :



स्टैलेरियम



काराज़ और पेन

आपको क्या करना है :

1. स्टैलेरियम में, बाएँ पैनल पर सेटिंग में जाकर 'लोकेशन विंडो' पर क्लिक करें। सर्च आइकन के बाजू में अपने कस्बे या शहर का नाम या लोकेशन टाइप करें और सही विकल्प को चुनें। अब स्क्रीन पर आपको आपके स्थान का इस समय का आकाश दिखाई देगा। लोकेशन विंडो को बन्द कर दें।
2. स्क्रीन पर क्लिक करके उसे ड्रैग करके इतना घुमाएँ कि आपका मुँह पूर्व की तरफ़ हो जाए (यानी आपकी स्क्रीन के मध्य में 'E' नज़र आ जाए)।
3. बाएँ पैनल पर वापस जाएँ और 'तारीख़/समय की विंडो' पर क्लिक करें। तारीख़ को 1 मार्च (साल मायने नहीं रखता) सेट कर दें। समय कुछ इस तरह से सेट करें कि सूर्य करीब-करीब क्षितिज के ठीक ऊपर हो (जैसा कि सूर्योदय के तुरन्त बाद होता है)। इसकी स्थिति पर ध्यान दें। (क्या यह ठीक पूर्व में उदित हुआ है?)
4. तारीख़ को 1 मार्च से एक-एक दिन आगे बढ़ाना शुरू करें (उदाहरण के लिए, तारीख़ को बदलकर 3,2 इत्यादि कर दें)। ऐसा तब तक करते रहें जब तक कि आप अगले साल के 1 मार्च पर न पहुँच जाएँ। कुछ तारीख़ों के बाद समय में मामूली बदलाव करते रहें ताकि सूरज करीब-करीब क्षितिज के ठीक ऊपर रहे। इस पर ध्यान दें कि साल भर में सूर्योदय की दिशा किस तरह से बदलती है।
5. अब स्क्रीन पर क्लिक करें और ड्रैग करते हुए पश्चिम दिशा की ओर आपकी दिशा सेट कर लें। (यानी स्क्रीन के एकदम मध्य में 'W' नज़र आ जाए)।
6. समय को इस तरह से सेट करें कि सूर्य क्षितिज के ठीक ऊपर रहे (अस्त होने वाला हो)। इसकी स्थिति पर ध्यान दें।
7. पहले की तरह, तारीख़ को 1 मार्च से एक-एक दिन आगे बढ़ाना शुरू करें (उदाहरण के लिए, तारीख़ को बदलकर 3,2 इत्यादि कर दें)। ऐसा तब तक करते रहें जब तक कि आप अगले साल के 1 मार्च पर न पहुँच जाएँ। कुछ तारीख़ों के बाद समय में मामूली बदलाव करते रहें ताकि सूरज करीब-करीब क्षितिज के ठीक ऊपर रहे। इस पर ध्यान दें कि साल भर में सूर्यास्त की दिशा किस तरह से बदलती है।
8. अपनी पसन्द के अलग-अलग स्थानों के लिए 2 से लेकर 7 तक की प्रक्रिया दोहराएँ। लोकेशन बदलने के लिए लोकेशन विंडो का इस्तेमाल करें। ऑटोलोकेशन की सेटिंग ऑफ़ कर दें, और अपनी मनपसन्द लोकेशन का नाम लिखें या वहाँ स्थिति डालें :
 - क) उत्तरी गोलार्ध की कोई लोकेशन
 - ख) भूमध्य रेखा की कोई लोकेशन
 - ग) दक्षिणी गोलार्ध की कोई लोकेशन

अवलोकन करें और दर्ज करें :

आप जिस भी लोकेशन के लिए ये अवलोकन करें, अपने अवलोकनों को आगे दी गई तालिका में दर्ज करें। हर लोकेशन के अवलोकन दर्ज करने के लिए एक अलग तालिका बनाएँ।

सोचें और चर्चा करें :

- प्रश्न 1. आप जहाँ रहते हैं वहाँ से देखने पर साल के अलग-अलग महीनों में सूर्योदय की स्थिति किस प्रकार बदलती है? आप इस बदलाव की व्याख्या कैसे करेंगे?

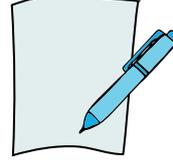
- प्रश्न 2. आप जहाँ रहते हैं वहाँ से देखने पर साल के अलग-अलग महीनों में सूर्यास्त की स्थिति किस प्रकार बदलती है? आप इस बदलाव की व्याख्या कैसे करेंगे?
- प्रश्न 3. क्या आगे दी गई तीन लोकेशन से देखने पर साल भर में सूर्योदय (या सूर्यास्त) की स्थिति में बदलाव का पैटर्न एक-सा रहता है : (क) उत्तरी गोलार्ध में स्थित किसी लोकेशन से, (ख) भूमध्य रेखा पर स्थित किसी लोकेशन से और (ग) दक्षिणी गोलार्ध में स्थित किसी लोकेशन से? आप अपने अवलोकन की व्याख्या कैसे करेंगे?
- प्रश्न 4. कल्पना कीजिए कि आप किसी एक ध्रुव से सूर्योदय (या सूर्यास्त) की स्थिति का अवलोकन कर रहे हैं। क्या यहाँ पर साल भर में सूर्योदय (या सूर्यास्त) की दिशा में कोई परिवर्तन आएगा? कैसा परिवर्तन आएगा? क्या इसकी जाँच करने के लिए आप स्टैलेरियम का इस्तेमाल कर सकते हैं?

	आपकी लोकेशन 1	लोकेशन 2
साल में कितने दिन सूर्य ठीक पूर्व से उदित होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य ठीक पूर्व से उदित होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पूर्व के उत्तर से उदित होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पूर्व के उत्तर से उदित होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पूर्व के दक्षिण से उदित होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पूर्व के दक्षिण से उदित होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य ठीक पश्चिम में अस्त होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य ठीक पश्चिम में अस्त होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पश्चिम के उत्तर में अस्त होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पश्चिम के उत्तर में अस्त होता है?		
साल में कितने दिन सूर्य पश्चिम के दक्षिण में अस्त होता है?		
साल के किन महीनों में सूर्य पश्चिम के दक्षिण में अस्त होता है?		

ज़रूरी सामग्री :



स्टैलेरियम



काराज़ और पेन

क्या करना है :

1. स्टैलेरियम में अवलोकन की लोकेशन, देखने की दिशा, तारीख़ और समय आदि सेट करने के लिए **गतिविधि शीट-I** देखें।
2. इस गतिविधि के अवलोकनों के लिए निम्न में से किसी लोकेशन को चुनने की कोशिश करें :
 - उत्तरी गोलार्ध में ऐसी कोई लोकेशन जो भूमध्य रेखा के नज़दीक हो (जैसे भारत में चेन्नई)।
 - उत्तरी गोलार्ध में हो लेकिन भूमध्य रेखा से दूर हो (जैसे भारत में श्रीनगर)।
 - उत्तरी ध्रुव पर (भूमध्य रेखा के उत्तर में 90 डिग्री अक्षांश पर) हो।
 - दक्षिणी गोलार्ध में हो लेकिन भूमध्य रेखा से नज़दीक हो (जैसे इंडोनेशिया में जकार्ता)।
 - दक्षिणी गोलार्ध में हो लेकिन भूमध्य रेखा से दूर हो (जैसे ऑस्ट्रेलिया में सिडनी)।
 - दक्षिणी ध्रुव पर हो (भूमध्य रेखा के दक्षिण में 90 डिग्री अक्षांश पर)।
3. देखने की दिशा इस तरह बदलें कि आपका मुँह पूर्व की ओर हो। जनवरी के महीने से शुरूआत करते हुए दिसम्बर तक एक-एक महीना आगे बढ़ें (हर महीने की तारीख़ वही रखें)। उदाहरण के लिए, महीने को बदलकर फ़रवरी, मार्च... दिसम्बर कर दें। हर महीने की उसी तारीख़ के लिए सूर्योदय का समय लिखें।
4. अपनी दिशा पश्चिम में कर लें। इसी प्रकार जनवरी से लेकर दिसम्बर तक सूर्य के अस्त होने का समय लिखें।

अवलोकन करें और दर्ज करें :

हरेक लोकेशन के लिए अपने अवलोकनों को आगे दी गई तालिका में दर्ज करें।

चर्चा करें :

- प्रश्न 1. साल में कितनी बार दिन और रात की लम्बाई बराबर होती है?
- प्रश्न 2. साल भर में दिन (और रात) की लम्बाई कैसे बदल जाती है?
- प्रश्न 3. साल में *उत्तरायण* (दिसम्बर से जून तक) और *दक्षिणायन* (जून से दिसम्बर तक) में आपके अवलोकन कैसे बदलते जाते हैं?
- प्रश्न 4. अलग-अलग अक्षांशों पर आपके अवलोकन कैसे बदल जाते हैं?
- प्रश्न 5. ध्रुवों पर दिन और रात की लम्बाई अन्य अक्षांशों की तुलना में कैसे भिन्न होती है? क्या आप ध्रुवों पर रहना चाहेंगे?

तारीख :

लोकेशन :

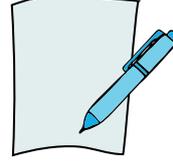
 महीना	 सूर्योदय का समय	 सूर्यास्त का समय	 दिन की लम्बाई	 रात की लम्बाई
जनवरी				
फ़रवरी				
मार्च				
अप्रैल				
मई				
जून				
जुलाई				
अगस्त				
सितम्बर				
अक्टूबर				
नवम्बर				
दिसम्बर				



ज़रूरी सामग्री :



स्टैलेरियम



काराज़ और पेन

आपको क्या करना है :

1. स्टैलेरियम में अवलोकन करने की लोकेशन, देखने की दिशा, तारीख़ और समय आदि सेट करने के लिए **गतिविधि शीट-I** देखें।
2. अवलोकन करने की जगह चुनें (जहाँ आप रहते हैं, या जहाँ आप जाना चाहते हैं, या फिर वह जगह जिसके बारे में आप जानना चाहते हैं)।
3. नीचे की ओर बने तारीख़ पैनल पर जाकर समय को पॉज़ कर दें (समय बढ़ने को रोक दें)। जब तक यह गतिविधि पूरी न हो जाए तब तक पॉज़ न हटाएँ।
4. सूर्य की दैनिक अवधि पता करने के लिए किसी भी तारीख़ पर दिन का कोई वक़्त चुनें (उदाहरण के लिए सुबह के 10 बजे)।
5. स्क्रीन पर सूर्य की तस्वीर पर क्लिक करें। आपको स्क्रीन पर सूर्य का उन्नतांश Az./Alt नाम से दिखेगा, जहाँ आपको दो संख्याएँ दिखेंगी : आज़िमथ (फ़िलहाल हमें इससे कोई काम नहीं पड़ेगा) और उन्नतांश (इस संख्या से हमें काम पड़ेगा)। उन्नतांश डिग्री : आर्कमिनट, आर्कसेकंड में दिया गया है। अगले पृष्ठ पर दी गई तालिका में केवल डिग्री का मान नोट करें।
6. समय को एक-एक घण्टा आगे बढ़ाएँ। जब उन्नतांश का मान चरण-5 में दर्ज किए गए मान के नज़दीक पहुँच जाए (उदाहरण के लिए, दर्ज किए गए मान से 10 डिग्री कम), तो समय को एक-एक मिनट बढ़ाना शुरू करें। सूर्य को आकाश में वापस उसी उन्नतांश पर पहुँचने में जितना समय लगता है उसे दर्ज करें।
7. सूर्य के अलावा किसी अन्य तारे की दैनिक अवधि जानने के लिए रात में अपनी पसन्द का कोई समय चुनें (उदाहरण के लिए, रात के 10 बजे)।
8. रात्रि-आकाश में नज़र आने वाले किसी भी तारे पर क्लिक करें। आपने जो समय चुना होगा उसके लिए आपको तारे का उन्नतांश नज़र आएगा। समय को बढ़ाएँ, जैसा कि आपने चरण-6 में किया था। आकाश में तारे को पहले जितने उन्नतांश पर पहुँचने में जितना समय लगता है, उसे दर्ज करें।
9. अपनी पसन्द के किसी तीसरे तारे के लिए चरण-7 और 8 को दोहराएँ।

चर्चा करें :

- प्रश्न 1. चरण 5-6 में, आपके दर्ज अनुसार सूर्य को आकाश में वापस उसी उन्नतांश पर पहुँचने में कितना समय लगा। चरण 7-8 में, आपके दर्ज किए अनुसार किसी दूसरे तारे को आकाश में उसी उन्नतांश पर वापस आने में कितना समय लगा। क्या ये दोनों मान एक ही हैं? अगर नहीं, तो आपको क्या लगता है इस फ़र्क़ की वजह क्या है?
- प्रश्न 2. अगर हम सूर्य को सन्दर्भ बिन्दु लें तो पृथ्वी पर दिन-रात के चक्र की लम्बाई क्या होगी? अगर हम किसी और तारे को सन्दर्भ बिन्दु लें तो इसमें कितना अन्तर आएगा?



आपकी लोकेशन :

	तारा 1	तारा 2	तारा 3
 तारे का नाम			
 शुरुआत की तारीख व समय			
 तारे का उन्नतांश (डिग्री में)			
 वह समय जब तारा आकाश में उसी उन्नतांश पर फिर से दिखता है			
 उसी उन्नतांश में आने में तारे को कितना वक़्त लगा			



एक भारतीय वैज्ञानिक का परिचय : जानकी अम्माल

लावण्या कार्तिक

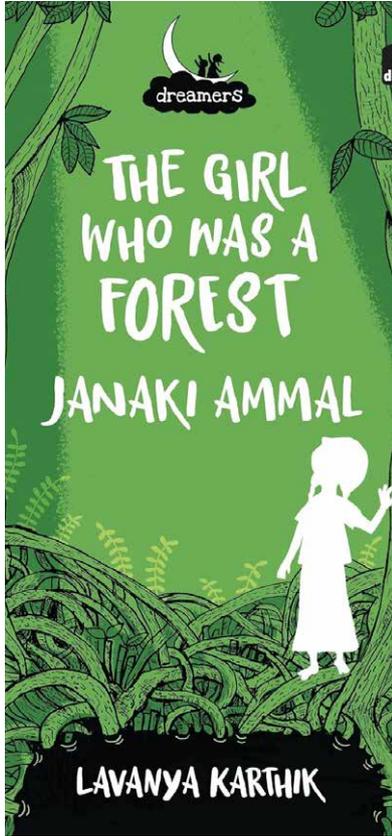
एक किताब है जो जानकी अम्माल का परिचय पेड़-पौधों की दुनिया को खोजने का सपना देखने वाली एक बच्ची के रूप में देती है। क्या यह किताब बच्चों को स्वयं के साथ जोड़ने में मदद कर सकती है? क्या यह उन्हें अपने लिए ऐसे जीवन का सपना देखने के लिए प्रेरित कर सकती है?

मिडिल स्टेज विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों (एनसीईआरटी, 2024-25) में कई वैज्ञानिकों की वैज्ञानिक उपलब्धियों के बारे में संक्षिप्त रूप से बताया गया है, जिनमें से एक हैं जानकी अम्माल। कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक 'जिज्ञासा' (एनसीईआरटी, 2024-25) के अध्याय-2 (सजीव जगत में विविधता) में अम्माल के बारे में इस प्रकार वर्णन किया गया है, 'जानकी अम्माल एक भारतीय वनस्पतिशास्त्री थीं जो पर्यावरण सम्बन्धी कार्यों के प्रति समर्पित थीं। उन्होंने भारत के पौधों की समृद्ध जैव विविधता का प्रलेखन और संरक्षण करने में सहायता की। उन्होंने 'साइलेंट वैली बचाओ' आन्दोलन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। भारतीय वनस्पति सर्वेक्षण प्रमुख के रूप में उन्होंने भारत में पौधों की विविधता का प्रलेखीकरण करने के लिए कार्यक्रमों की शुरुआत की।'¹

लेकिन अम्माल बचपन में कैसी थीं?

कौन-से शुरुआती अनुभवों ने वैज्ञानिक के रूप में उनके जीवन और कार्य को आकार दिया?

इन सवालों पर लेखक व चित्रकार लावण्या कार्तिक अपनी किताब 'दी गर्ल हू वॉज़ अ फॉरेस्ट : जानकी अम्माल' (चित्र-1 देखें) में बात करती हैं। यह किताब नन्हें पाठकों से अम्माल का परिचय, उनके बचपन के अनुभवों और पेड़-पौधों की दुनिया की खोजबीन करने के उनके सपनों के माध्यम से कराती है। यह बच्चों को अम्माल के उस संकल्प और दृढ़ता को जानने का अवसर देती है जिसके साथ उन्होंने अपने जुनून का पीछा किया और जेंडर व जाति की सामाजिक बाधाओं को पार करके विज्ञान से भरा जीवन जिया। इस किताब में अम्माल के जीवन और कार्य को आकार देने में उनके पिता के सहयोग और प्रोत्साहन की भूमिका का भी वर्णन किया गया है। हमने इस किताब की लेखिका के साथ किताब पर चर्चा की।



चित्र-1 : 'द गर्ल हू वॉज़ अ फॉरेस्ट : जानकी अम्माल'। डकबिल बुक्स द्वारा प्रकाशित इस किताब का मूल्य है ₹135. आप इसकी प्रति अमेज़न इंडिया से मँगवा सकते हैं। (URL: <https://www.amazon.in/Girl-Who-Was-Forest-Dreamers/dp/0143451537>).

प्रश्न-1 : यह किताब 6-9 वर्ष के बच्चों के लिए लिखी गई है। आपने यह आयु वर्ग ही क्यों चुना? आपके इस निर्णय ने किताब के टेक्स्ट, भाषा और डिज़ाइन को किस प्रकार प्रभावित किया है?

लावण्या : दरअसल यही वह उम्र है जिसमें बच्चे खुद से पढ़ना शुरू करते हैं। वे नए विचारों और नई प्रकार की कहानियों के प्रति ग्रहणशील हो जाते हैं। उनकी टेक्स्ट और चित्रों के बीच के कहे-अनकहे तालमेल की समझ बढ़ने लगती है। इसी उम्र में उनके हमउम्र साथी उनके लिए ज़्यादा महत्वपूर्ण

होने लगते हैं। इसी दौरान वे चिन्ता, अकेलेपन और असफलता के एहसासों को ज़्यादा तीव्रता से महसूस करने लगते हैं। मैं ऐसे लोगों की जीवनियाँ लिखना चाहती थी जिन्होंने बचपन में मुझे प्रेरित किया था। ऐसे लोग जिनके बारे में आज की पीढ़ी के बच्चों ने शायद ही सुना हो। मैं इन किताबों के किरदारों को भी इस तरह प्रस्तुत करना चाहती थी कि छोटी उम्र के पाठक उनसे जुड़ाव महसूस कर सकें। पारम्परिक जीवनियाँ विभिन्न क्षेत्रों में वयस्क लोगों की उपलब्धियों पर बात करती हैं। मुझे नहीं लगता कि ज़्यादातर बच्चे ऐसी प्रस्तुतियों से जुड़ाव बना पाते हैं। आखिरकार, बच्चों की नज़र में तो हर वयस्क कुछ भी हासिल करने के लिए सक्षम और सशक्त होता है। बच्चे दूसरे बच्चों के बारे में पढ़ना चाहते हैं। वे खुद को उन कहानियों में देखना चाहते हैं जिन्हें वे पढ़ते हैं।

'ड्रीमर्स' शृंखला में यही किया गया है। इस शृंखला की हर किताब अपने मुख्य किरदार के बचपन के अनुभवों पर केन्द्रित है और ऐसे किसी निर्णायक अनुभव की बात करती है जिसने उन्हें वह बनाया जो वे अब हैं (**बॉक्स-1** देखें)। नन्हें पाठक यह देख सकते हैं कि जिन भावनाओं के साथ अकसर उन्हें संघर्ष करना पड़ता है उन भावनाओं ने इन किताबों के मुख्य किरदारों को भी प्रेरित किया था। उदाहरण के लिए, मालगुड़ी डेज़ के लेखक आर. के. नारायण को यह लगने लगा था कि वे कभी भी एक सफल लेखक नहीं बन पाएँगे। व्यवसायी और परोपकारी, जे. आर. डी. टाटा को स्कूल में इसलिए सताया (या छेड़ा) जाता था क्योंकि वे बाकी बच्चों से कुछ अलग थे। जादूगर पी. सी. सरकार को जब अपना हुनर साबित करके दिखाना था, तब वे इतने दबाव में आ गए कि उन्होंने हार मान

बॉक्स-1 : 'ड्रीमर्स' सीरीज़ के बारे में

यह नन्हें पाठकों (छह वर्ष और उससे अधिक उम्र वाले) के लिए बनाई गई 12 किताबों का सेट है जिसका लेखन और चित्रांकन लावण्या कार्तिक द्वारा किया गया है। ये किताबें सत्यजीत रे, तीजन बाई, जे. आर. डी. टाटा, जानकी अम्माल, महाश्वेता देवी, बछेन्द्री पाल, सालिम अली, पी. टी. ऊषा, आर. के. लक्ष्मण, आर. के. नारायण, पी. सी. सरकार, नेकचन्द और शकुन्तला देवी जैसे लोगों के वास्तविक जीवन की कहानियों से प्रेरित हैं। ये किताबें इन लोगों के बचपन के अनुभवों को प्रस्तुत करती हैं और बच्चों से इनका परिचय सपने देखने वाले बच्चों के रूप में करवाती हैं – ऐसे बच्चे जिन्होंने न केवल दुनिया को बदलने के सपने देखे बल्कि अपने वयस्क जीवन में इन सपनों को पूरा करने के लिए बड़ी लगन के साथ प्रयास किया।

ली। अपनी पहली दौड़ में धावक पी. टी. ऊषा ऐसी लड़की के खिलाफ़ दौड़ी थीं जिसके बारे में उन्हें लगता था कि वे उसे हरा नहीं पाएँगी।

मैं हर किताब में चित्रकला के साथ भी कुछ नया करना चाहती थी। हर किताब के चित्रों की शैली किसी-न-किसी तरह से किताब के मुख्य किरदार से जुड़ी हुई है। उदाहरण के लिए, सालिम अली पर लिखी गई किताब की कला मुगल चित्रकारी से प्रेरित है क्योंकि सालिम अली को ये चित्र बेहद पसन्द थे। मुगल चित्रकला शैली में पक्षियों को बहुत जगह भी दी जाती है। पर्वतारोही बछेन्द्री पाल पर केन्द्रित किताब हिमालय क्षेत्र की थांका चित्रकला से प्रेरित है। और पी. सी. सरकार पर केन्द्रित किताब में कालीघाट चित्रकला की बाबू-बीबी शैली का इस्तेमाल किया गया है, जिसका इस्तेमाल आमतौर पर सामाजिक व्यंग्य की अभिव्यक्ति के

लिए किया जाता है। हर किताब में सीमित रंगों का इस्तेमाल किया गया है। ऐसा करना मेरे लिए एक और चुनौती थी और मुझे इस चुनौती के साथ खेलने में मज़ा आया।

कोई भी किताब अपने मुख्य किरदार या कला शैली की सम्पूर्ण तस्वीर बनाने (सम्पूर्ण जीवन प्रस्तुत करने) की कोशिश नहीं करती। बल्कि ऐसी खिड़कियाँ बनाने की कोशिश करती

है जिनमें झाँककर बच्चे उन लोगों व कलाओं के बारे में और अधिक जानने के लिए प्रेरित हों जिनका परिचय मैंने इन किताबों में करवाया है।

बॉक्स-2 : पाठ्यक्रम से सम्बन्ध

(1) **मिडिल स्टेज विज्ञान** : इस संसाधन का उपयोग कर शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (एनसीएफ-एसई) 2023 में माध्यमिक स्तर के विज्ञान के पाठ्यक्रम सम्बन्धी लक्ष्यों के आधार के रूप में जिसे वर्णित किया गया है, उस सबको विकसित किया जा सकता है : “...विद्यार्थियों को प्रकृति और विज्ञान की प्रक्रियाओं के साथ जुड़ने और वैज्ञानिक मूल्य व प्रवृत्तियाँ विकसित करने में मदद करना (वैज्ञानिकों के जीवन और कार्यों की पड़ताल करने और वैज्ञानिक ज्ञान के विकास के माध्यम से) जो उन्हें अपनी रोजमर्रा की जिन्दगी के निर्णय लेने और वृहत समाज में भागीदारी करने में सक्षम बनाएगा।” खासतौर पर, इसका इस्तेमाल पाठ्यक्रम के निम्नलिखित लक्ष्यों (Curricular Goals) को पूरा करने के लिए किया जा सकता है :

- **CG-3** : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक सन्दर्भों में सजीव जगत की खोजबीन करे। खासतौर पर, इसका इस्तेमाल विद्यार्थियों को निम्नलिखित दक्षता (competency) के अभ्यास के लिए प्रेरित करने हेतु किया जा सकता है : C-3.1 : “सामाजिक परिवेश में देखी गई सजीव चीजों (कीड़े, केंचुए, घोंघे, पक्षी, स्तनपाई, सरीसृप, मकड़ियाँ, विविध प्रकार के पौधे और कवक), तथा छोटे स्तर पर सूक्ष्मजीवों को शामिल करते हुए उनकी विविधता का वर्णन करना।”²
- **CG-6** : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के विकास के साथ जुड़कर और वैज्ञानिक पड़ताल करने के माध्यम से विज्ञान की प्रकृति और प्रक्रियाओं की खोजबीन करे। खासतौर पर, इसका इस्तेमाल आगे उल्लिखित दक्षता को विकसित करने में किया जा सकता है : C-6.1 : “...पूरे वैज्ञानिक ज्ञान के विकास में अन्तर्निहित और समूचे विज्ञान के लिए सामान्य वैज्ञानिक मूल्यों (वैज्ञानिक मिजाज, एक सामूहिक प्रयास के रूप में विज्ञान को देखना, जैव विविधता और पारिस्थितिक तंत्रों का संरक्षण करना) की पहचान करना।”²
- **CG-8** : [विद्यार्थी] विज्ञान का निर्माण करने वाली विभिन्न शाखाओं सहित उसके समग्र क्षेत्र में, अतीत में और वर्तमान में, भारत के योगदान को समझे व सराहे। खासतौर से, इसका इस्तेमाल सम्बद्ध दक्षता

का निर्माण करने के लिए किया जा सकता है : C-8.1 : “पाठ्यक्रम के भीतर एकीकृत तरीके से अध्ययन की जाने वाली समस्त विषयवस्तु (अवधारणाएँ, व्याख्याएँ, विधियाँ) में भारत के महत्त्वपूर्ण योगदानों को जानना और समझाना।”²

- इसका सम्बन्ध आगे उल्लिखित कक्षा-6 से 8 के विज्ञान के सीखने के परिणामों से भी है : [विद्यार्थी] “ईमानदारी, निष्पक्षता, सहयोग, भय और पूर्वाग्रहों से मुक्ति के मूल्यों का प्रदर्शन करता है।”³
- (2) **प्रिपेरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस)** : इस संसाधन का उपयोग पाठ्यक्रम के निम्नलिखित लक्ष्यों को हासिल करने के लिए भी किया जा सकता है :
 - **CG-1** : [विद्यार्थी] अपने परिवेश के प्राकृतिक और सामाजिक-सांस्कृतिक वातावरण की खोजबीन करे और उसके साथ जुड़े। खासतौर से यह आगे उल्लिखित दक्षताओं के विकास में मदद कर सकता है : (i) C-1.1 : “प्राकृतिक (कीड़े, पौधे, पक्षी, पशु, भौगोलिक विशेषताएँ, सूर्य और चन्द्रमा, तारे, ग्रह, प्राकृतिक संसाधन) और सामाजिक (घर, रिश्ते) घटकों का अपने निकटतम परिवेश में अवलोकन करना और उन्हें पहचानना” और (ii) C-1.2 : “परिवार व समुदाय के रिश्तों (मनुष्यों और पशुओं/ प्रकृति के बीच रिश्तों सहित) और परम्पराओं (कला के रूप, उत्सव, त्यौहार) का वर्णन करना।”²
 - **CG-4** : [विद्यार्थी] अपने सामाजिक और प्राकृतिक वातावरण के प्रति संवेदनशीलता विकसित करे। खासतौर से, इसका उपयोग आगे उल्लिखित दक्षताओं के विकास को सहयोग देने के लिए किया जा सकता है : (i) C-4.1 : “अपने निकटतम परिवेश के पौधों, पक्षियों और पशुओं के बीच विविधता का अवलोकन और वर्णन करना (आकृति, ध्वनियाँ, खानपान की आदतें, विकास, आवास)” और (ii) C-4.6 : “विभिन्न स्थितियों में रहने वाले लोगों की आवश्यकताओं को पहचानना – संसाधनों की सुलभता, समान अवसर, कार्य का वितरण और आवास के सन्दर्भों में।”²

प्रश्न-2 : 6-9 साल की उम्र वाले कई बच्चों के लिए 'वैज्ञानिक' एक बहुत अमूर्त शब्द हो सकता है। फिर आपने इस बारे में क्यों लिखा?

लावण्या : वैज्ञानिक ही नहीं, अधिकांश पेशेवर भूमिकाएँ इस उम्र के बच्चों को अमूर्त लगती हैं। मैंने यह किताब इसलिए लिखी क्योंकि मैं अम्माल की कहानी बताना चाहती थी। वे पीएचडी हासिल करने वाली दुनिया की शुरुआती महिलाओं में से एक थीं। यह उस वक़्त की बात है जिस वक़्त न के बराबर महिलाएँ हाईस्कूल की पढ़ाई पूरी कर पाती थीं। मेरी किताब इन कठिन परिस्थितियों में अम्माल की प्रगति को दिखाने के लिए मैग्रोव के बीज का उपयोग एक सशक्त रूपक के तौर पर करती है। ऐसे समय में जब उनके समुदाय में महिलाओं को सिर्फ़ माँ और पत्नी ही बनने दिया जाता था, उन्होंने अपने लिए स्वच्छन्द जीवन जीने की राह बनाई। उन्होंने श्वेत पुरुषों के दबदबे वाले क्षेत्र में एक अश्वेत महिला के रूप में अपनी पहचान बनाए रखी। वे महिलावादी, गाँधीवादी और एक वैज्ञानिक थीं – मुझे उनके बारे में लिखना ही था! उनकी कहानी सिर्फ़ विज्ञान तक सीमित नहीं है, यह अपने जीवन के उद्देश्य को खोजने की कहानी भी है। यह कहानी है अपने जीवन को किसी ऐसे जुनून या पसन्द पर केन्द्रित करने की जो आपके जीवन को आकार देती है, आपकी राह बनती है और आपको अपने भाग्य को नियंत्रित करने का अवसर देती है। यह किताब उनके पिता की कहानी भी है, जिनका सहयोग अम्माल की सफलता में बेहद महत्वपूर्ण था और पक्षी विज्ञान में उनकी जीवन भर की रुचि ने अम्माल को विज्ञान के लिए समर्पित जीवन की सम्भावनाएँ दिखाई।

प्राकृतिक परिवेश से जुड़ी कहानी होने के कारण भी मैं इसकी तरफ आकर्षित हुई

क्योंकि मुझे पेड़-पौधों और पक्षियों के चित्र बनाना बहुत पसन्द है। इस कहानी ने मुझे उस क्षेत्र के मैग्रोव, जलमार्गों और पक्षियों के चित्र बनाने का मौक़ा दिया जहाँ अम्माल बड़ी हुई थीं।

प्रश्न-3 : बच्चों के लिए 'भारत' की 'महिला' वैज्ञानिकों के बारे में जानना कितना ज़रूरी है?

लावण्या : बहुत ज़रूरी है! हमारे देश ने जितनी भी प्रगति की है उसके बावजूद, हम अभी भी औपनिवेशिक मानसिकता से मुक्त नहीं हो पाए हैं जो हमें खुद को पश्चिम की तुलना में कमतर महसूस कराता है। न ही हम उस पितृसत्तात्मक पूर्वाग्रहों से मुक्त हैं जो महिलाओं को समाज में सीमित भूमिकाओं तक रोक देते हैं। किताबें बच्चों के लिए उन महत्वपूर्ण झरोखों में से एक हैं जिनके ज़रिए वे अपने सम्भावित भविष्यों की कल्पना कर सकते हैं और अपना भविष्य बना सकते हैं। ऐसे क्षेत्रों में भारतीय महिलाओं के फलने-फूलने और आगे बढ़ने के बारे में पढ़ना जिनमें कि पारम्परिक रूप से उन्हें बाहर रखा गया था, छोटे लड़कों और लड़कियों, दोनों के विकास के लिए महत्वपूर्ण है। विज्ञान का सम्बन्ध जिज्ञासा, विधि, धैर्य और अवलोकन से भी है – ये ऐसे गुण हैं जिनका अकसर अंकों, रटकर याद करने और असफलता के भय से प्रभावित शिक्षा व्यवस्था में अवमूल्यन कर दिया जाता है। सोशल मीडिया का प्रभाव एक और बड़ा दबाव है क्योंकि इसका ध्यान तत्काल मिलने वाली सन्तुष्टि और साथियों की स्वीकृति पर होता है। अम्माल जैसी कहानियाँ नन्हें पाठकों को यह बताती हैं कि अपनी स्वतंत्र राह बनाना सम्भव है भले ही दुनिया किसी और राह पर चलती रहे या आपको हतोत्साहित करती रहे। विज्ञान का सम्बन्ध प्राकृतिक परिवेश के रहस्यों का अवलोकन करने में बिताए गए जीवन

की शान्त खुशियों और विजय के बारे में है।

प्रश्न-4 : आपने अम्माल के जीवन के बारे में शोध किस तरह किया? यह करने का आपका अनुभव कैसा रहा?

लावण्या : वनस्पतिविज्ञान में अम्माल का बहुत योगदान है। लेकिन जब मैंने इस किताब को लिखना शुरू किया तो उनके बारे में बहुत ज़्यादा जानकारी उपलब्ध नहीं थी। उनकी कोई प्रकाशित जीवनियाँ नहीं थीं। मेरा शोध पूरी तरह ऑनलाइन ही था और दो महिलाओं द्वारा लिखे गए लेखों पर आधारित था। दिलचस्प बात यह है, कि दोनों उनकी वंशज हैं। इन लेखों ने मुझे उनके जीवन के बारे में गहरी समझ प्रदान की। इन लेखों ने मुझे थालासेरी में बिताए गए उनके बचपन, उस इलाके के खूबसूरत प्राकृतिक वातावरण और पक्षियों में उनके पिता की रुचि की झलक दिखाई। मेरी कहानी में ये सभी सूत्र साथ आकर जुड़ गए। संयोगवश, मेरी किताब के कुछ महीने बाद अम्माल की एक विस्तृत जीवनी प्रकाशित हुई। यह किताब वैज्ञानिक के रूप में उनके कार्य पर केन्द्रित थी।

प्रश्न-5 : हमारे कई पाठक सम्भवतः अपनी विज्ञान की कक्षा में इस किताब का उपयोग करना चाहें। वे ऐसा किन तरीकों से कर सकते हैं, इसके बारे में आपके कुछ सुझाव।

लावण्या : भारत भर में कई स्कूलों ने पूरी 'ड्रीमर्स' शृंखला अपने विद्यार्थियों को उपलब्ध कराई है। उन्होंने इनकी विषयवस्तुओं के बारे में चर्चाएँ आयोजित की हैं और विद्यार्थियों को अपने इर्द-गिर्द छोटे-छोटे प्रोजेक्ट पर काम करने के लिए प्रोत्साहित भी किया है।

ऐसा लगता है कि अम्माल वाली किताब के साथ नन्हें पाठक जुड़ पाते हैं, विशेष रूप से लड़कियाँ (बॉक्स-2 देखें)। यह किताब विज्ञान के बारे में उतनी नहीं है जितनी कि यह अपनी मर्जी का जीवन जीने के लिए अम्माल द्वारा तय किए गए रास्ते के बारे में है। लेकिन अम्माल और उनके पिता ने अपनी-अपनी खोज में जो आनन्द पाया वह दरअसल बारीक विवरणों में था – पेड़-पौधों या पक्षियों की वे अनोखी विशेषताएँ जिन्हें उन्होंने धैर्यपूर्ण अवलोकन के द्वारा खोजा। इससे प्रेरित होकर अम्माल ने गन्ने की ऐसी प्रजातियाँ विकसित कीं जो पहले की प्रजातियों की तुलना में बहुत अधिक मीठी थीं। उनके पिता ने केरल के पक्षियों पर दो किताबें लिखीं। स्कूलों में इस किताब पर चर्चा करते हुए मैं कुछ मजेदार बातें करती हूँ। मसलन जब मैं विद्यार्थियों को यह

बताती हूँ कि उनकी पसन्दीदा टॉफियों और चॉकलेट की मिठास में सीधा-सीधा योगदान अम्माल द्वारा गन्नों पर किए गए शोधकार्य का है तो बच्चों के भीतर गहरी रुचि पैदा हो जाती है। तब विज्ञान प्रयोगशालाओं में होने वाली कोई दूर की चीज़ नहीं रह जाता; वह सीधे-सीधे उनकी जिन्दगियों को छूता है, हर बार जब वे कोई मीठी चीज़ खाते हैं। मैंने किताब में एक छोटी टिप्पणी भी शामिल की है जिसमें अम्माल के बारे में और अधिक जानकारियों का उल्लेख किया गया है। मैं आशा करती हूँ कि इससे बच्चों को उनके बारे में और पढ़ने की प्रेरणा मिलेगी।

अम्माल के बारे में मेरा शोध मुझे चीज़ों को बहुत गहराई से जानने की ओर ले गया, जहाँ मैं अन्य चीज़ों के अलावा मैंग्रोव के बारे में भी जानने लगी। मुझे लगता है बच्चों को भी इस तरह

की गतिविधियाँ अच्छी लगेंगी – किसी पौधे, पक्षी या जानवर की प्रजाति के बारे में और अधिक जानना और उन विशेषताओं का अवलोकन करना जो उन्हें अनोखा बनाती हैं (गतिविधि शीट 1-3 और शिक्षक मार्गदर्शिका देखें)।

किताब में, मैंने एक पोशीदा पसन्द (गुप्त बगीचे) के विचार पर बात की है – एक ऐसी पसन्द जो आपको वह होने का अवसर देती है जो आप वास्तव में हैं, जिसे आप किसी अन्य लाभ की बजाय सिर्फ उससे मिलने वाली सच्ची खुशी के लिए करते हैं। बच्चों को शान्ति से किसी जानवर, पौधे या प्राकृतिक घटना का अवलोकन करने के लिए प्रोत्साहित करना उन्हें खुद के बारे में सोचने और अपनी खुद की पोशीदा पसन्द (गुप्त बगीचा) खोजने के लिए प्रेरित करने का एक अच्छा तरीका हो सकता है!

मुख्य बिन्दु

- 'दी गर्ल हू वॉज अ फॉरेस्ट : जानकी अम्माल' एक जीवनी है जो भारतीय वनस्पतिविज्ञानी जानकी अम्माल के बचपन के उन अनुभवों के माध्यम से बच्चों से उनका परिचय कराती है जिन अनुभवों ने अम्माल के जीवन और काम को आकार दिया।
- बच्चे शायद ऐसी पारम्परिक जीवनियों से जुड़ने में कठिनाई महसूस करें जो वयस्क लोगों की उपलब्धियों और अमूर्त सुनाई देने वाले पेशों पर केन्द्रित होती हैं। अम्माल के जीवन को आकार देने वाले उनके बचपन के अनुभवों को केन्द्र में रखने से यह किताब बच्चों को अम्माल के जीवन के उस हिस्से की झलक दिखाती है जिसके साथ वे ज़्यादा स्वाभाविक ढंग से जुड़ सकते हैं।
- छोटे लड़के-लड़कियों को ऐसी भारतीय महिलाओं के बारे में जानने का अवसर देकर, जो ऐसे क्षेत्रों में फल-फूल रही हैं और तरक्की कर रही हैं जिनसे उन्हें पारम्परिक रूप से दूर रखा गया था, यह कहानी बच्चों को ऐसे सम्भावित भविष्य के सपने देखने व कल्पना करने के लिए प्रेरित कर सकती है।
- अम्माल की कहानी के माध्यम से बच्चे शायद यह सीख सकें कि किस तरह विज्ञान जिज्ञासा, विधियों, धैर्य और अवलोकन से जुड़ा हुआ है – ऐसे गुण जिन्हें अक्सर अंकों, याद करके सीखने और असफलता के भय से प्रेरित शिक्षा व्यवस्था में महत्व नहीं दिया जाता।
- प्राकृतिक दुनिया के प्रति अम्माल का प्यार सम्भवतः बच्चों को अपने इलाके के किसी पौधे, पक्षी या अन्य पशु प्रजाति का अवलोकन करके उनकी ऐसी विशेषताओं को खोजने के लिए प्रेरित कर सकता है जो उन्हें अनोखा बनाती हैं।



टिप्पणियाँ :

- (क) लेख के शीर्षक की पृष्ठभूमि में उपयोग किए गए चित्र (काला मेंग्रोव) के लिए आभार : portiod, iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/photos/27435593>. License: CC BY-SA 4.0 International Deed.
- (ख) इस इंटरव्यू के लिए सवाल विजेता रघुराम, राधा गोपालन और चित्रा रवि द्वारा तैयार किए गए थे।
- (ग) 'ड्रीमर्स' सीरीज के बारे में और जानने के लिए, कृपया देखें : <https://www.penguin.co.in/book/dreamers-delightfully-illustrated-short-biographies-to-inspire-young-readers-boxset-of-ten-inspirational-indian-men-and-women-who-changed-the-world-perfect-for-7-years/>.
- (घ) इस लेख के साथ चार कक्षा संसाधन दिए गए हैं : गतिविधि शीट-1 : किसी दीवार पर मौजूद जीवन की खोज करें; गतिविधि शीट-2 : छुपी हुई प्रकृति को खोजें; गतिविधि शीट-3 : मानव-निर्मित ढाँचों के उपयोगों का अवलोकन करें और शिक्षक मार्गदर्शिका : प्रकृति-आधारित बाहर की जाने वाली गतिविधियाँ।
- (ङ) वैज्ञानिकों की जीवनिर्णय वैज्ञानिक खोज की प्रक्रिया से विद्यार्थियों को परिचित कराने का एक दिलचस्प और प्रभावी तरीका हो सकती है। लेकिन इस लक्ष्य को हासिल करने के लिए हम कौन-सी शिक्षण विधियों का उपयोग कर सकते हैं? आई वंडर...दिसम्बर, 2024 अंक में पढ़ें कि किस प्रकार एक सरकारी स्कूल के विज्ञान शिक्षक नरेश कुमार सेन ने 'वैज्ञानिकों के जीवन को जानने का प्रोजेक्ट-केन्द्रित तरीका' नामक लेख में इस सवाल की पड़ताल की है। URL: <https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/4981/>
- (च) कई भारतीय महिलाओं ने विज्ञान में महत्वपूर्ण भूमिकाएँ निभाई हैं। उनके कुछ योगदानों का सीधा जुड़ाव उन अवधारणाओं और उपयोगों के साथ है जिनके बारे में विद्यार्थी मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यक्रम में सीखते हैं। 'गतिविधि शीट : ये वैज्ञानिक कौन हैं?' के माध्यम से अपने विद्यार्थियों का परिचय छह ऐसी महिलाओं से कराएँ। विजेता रघुराम द्वारा तैयार किया गया यह कक्षा संसाधन आई वंडर...दिसम्बर, 2024 अंक में प्रकाशित हुआ था। URL: <https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/4981/>
- (छ) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 2: Diversity in the Living World'. Science Textbook for Grade VI: 9-34. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fcu1=2-12>.
2. 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.
3. National Council of Educational Research and Training (2017). 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. First Edition. National Council of Educational Research and Training. URL: <https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf>.



लावण्या कार्तिक बच्चों की किताबों की एक सम्मानित लेखिका व चित्रकार हैं। उन्होंने अपनी स्कूल की कॉपियों में कहानियाँ लिखना और उनके चित्र बनाना शुरू कर दिया था। वे एक लाइसेंस प्राप्त आर्किटेक्ट के रूप में काम करने के बाद अपने इस जुनून की ओर वापस लौटीं। लावण्या ने बच्चों की 30 से ज्यादा किताबें लिखी हैं, जिनमें से कई कोरियन और मन्दारिन सहित 14 से भी अधिक भाषाओं में अनूदित हुई हैं।

अनुवाद : भरत त्रिपाठी **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता **कॉपी एडिटर :** अनुज उपाध्याय

प्रिय पाठको,

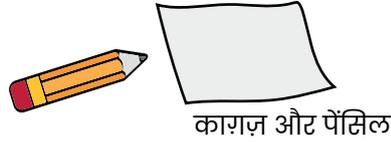
- हमने अपनी पूरी कोशिश की है कि यह अंक जितना सम्भव हो सटीक रहे। लेकिन हम यह भी मानते हैं कि ऐसी कुछ त्रुटियाँ हो सकती हैं जो हम अपनी समीक्षाओं में नहीं पकड़ पाए हों। क्या आपने इस अंक में कोई त्रुटियाँ ढूँढी हैं? अगर हाँ, तो कृपया iwonder@apu.edu.in पर लिखकर उन्हें हमारे साथ साझा करें।
- इस अंक में 19 कक्षा संसाधन हैं (शिक्षक मार्गदर्शिकाएँ और गतिविधि शीट)। इनमें से कुछ 2-3 लेखकों ने मिलकर लिखे हैं। संयुक्त रूप से लिखे गए इन कक्षा संसाधनों में लेखकों का परिचय जिस क्रम में सामने आता है वह उनके योगदान के क्रम को दर्शाता है। वह लेखक जिसने पहला ठोस योगदान दिया, उसका परिचय पहले दिया गया है। और वह लेखक जिसने सबसे बाद में योगदान दिया, उसका परिचय सबसे आखिर में दिया गया है। अकादमिक लेखों की परिपाटी से विलग, यह क्रम लेखकों के तुलनात्मक योगदानों की मात्रा या महत्त्व को नहीं दर्शाता।
- हर अंक की ताकत वे लेखक होते हैं जो हमारे लिए लिखते हैं। उनमें से कई अपने काम, अपनी सीख, संघर्षों और अनुभवों को इस उम्मीद के साथ साझा करते हैं कि ये किसी-न-किसी तरह से अन्य शिक्षकों के लिए उपयोगी होंगे। अगर आप अपनी कक्षा में किसी लेख या संसाधन का उपयोग करें तो हमें उसके बारे में बताएँ। अगर आपने इसी तरह की किसी विषयवस्तु के साथ काम किया है लेकिन कोई दूसरी शिक्षण विधि अपनाई है तो वह भी हमारे साथ साझा करें। उदाहरण के लिए, आप जिस स्कूल का हिस्सा हैं, क्या उसने मिड-डे-मील में अण्डों को शामिल करने की कोशिश की है? क्या अभिभावकों ने इस पर ऐसी कोई धारणाएँ साझा कीं जो **अमोल आनन्दराव काटे** व **राकेश तिवारी** द्वारा अपने लेख में साझा की गई धारणाओं से अलग हों? इन धारणाओं के जवाब में आप किन वैज्ञानिक तथ्यों व अवधारणाओं का इस्तेमाल कर पाए? **आदित्य प्रकाश** हमें बताते हैं कि किस तरह उन्होंने इलेक्ट्रोप्लेटिंग (विद्युत लेपन) से जुड़ी पाठ्यपुस्तक की अवधारणाओं को प्राचीन कलई हस्तकला से जोड़ दिया जिससे कि उनके विद्यार्थी अपने वास्तविक जीवन में परिचित थे। क्या आपने 'आधुनिक' विज्ञान और उन 'पारम्परिक' हस्तकलाओं के बीच ऐसे सम्बन्ध बनाए हैं जो उस सांस्कृतिक और भौगोलिक सन्दर्भ के अनुरूप हैं जिसमें आप काम करते हैं? **अंकिता चतुर्वेदी** एक उदाहरण साझा करती हैं कि किस प्रकार प्राकृतिक सूचकों में उनकी वैज्ञानिक जिज्ञासा ने एक शिक्षक और एक शिक्षक-प्रशिक्षक के रूप में उनके कार्य को आकार दिया है। क्या इस विषयवस्तु या किसी और विषयवस्तु को पढ़ाते वक़्त आपका अनुभव भी इस प्रकार का रहा है? क्या आपके विद्यार्थियों ने प्राकृतिक सूचकों का कोई वास्तविक जीवन में किया जाने वाला ऐसा उपयोग खोजा है जिसके बारे में अन्य शिक्षक भी सुनना पसन्द करेंगे? अगर हाँ, तो कृपया iwonder@apu.edu.in पर लिखकर इन्हें हमारे साथ साझा करें। आप इसे इस अंक के **फीडबैक फ़ार्म** में भी साझा कर सकते हैं। आपके कक्षा के अनुभव को अगले अंक में प्रकाशित करने से उस व्यापक चर्चा को आगे बढ़ाने में मदद मिल सकती है जिसे इस अंक के लेखकों ने शुरू किया है। इस अंक को सामने लाने की प्रक्रिया में शामिल रहे सभी लोगों को आपके और हर उस शिक्षक के अनुभव से सीखने की उम्मीद है जो इन चर्चाओं में योगदान देता है।

—चित्रा रवि, सम्पादक

उद्देश्य :

लावण्या कार्तिक की किताब 'दी गर्ल हू वॉज़ अ फॉरेस्ट' हमें उस आनन्द के बारे में बताती है जो जानकी अम्माल को अपने घर के आस-पास गैर-मानव जीव रूपों का अवलोकन करने में मिलता था। क्या आपको भी अपने आस-पड़ोस में कई प्रकार के पेड़-पौधे और जानवर दिखाई देते हैं? आप उन्हें कहाँ-कहाँ पा सकते हैं? क्या आपने उनमें से किसी को भी अपनी कक्षा या घर की दीवारों पर देखा है?

आपको चाहिए :



क्या करें :

आप यह खुद भी कर सकते हैं और किसी दोस्त के साथ भी। अपने स्कूल या घर की बाहरी दीवार का कोई एक हिस्सा चुनें। 15 मिनट तक उसका अवलोकन करें। कागज़ पर अपने अवलोकनों को दर्ज करें। वह दिन का कौन-सा समय है उसे भी दर्ज करें। जीवन के हर उस रूप (और वे जीव जो भी निर्माण करते हों) का वर्णन करने की कोशिश करें जो आपको दीवार पर दिखता हो और जितना अधिक हो सके उतने विस्तार से वर्णन करें। वह कैसा दिखता है? वह कितना बड़ा है? आपको उस पर कौन-कौन-से रंग दिखाई दे रहे हैं? आपको क्या लगता है वह दीवार का उपयोग किसलिए कर रहा है?

टिप्पणियाँ :

अपनी नोटबुक में एक बॉक्स बनाएँ (जैसा कि इस पृष्ठ पर बना है)। आप इसे जितना लम्बा और जितना चौड़ा बनाना चाहें, बनाएँ। इस बॉक्स का उपयोग करके दीवार के उस हिस्से का चित्र बनाएँ जिसका आपने अवलोकन किया था। दीवार नई है या पुरानी? कौन-से रंग की है? चिकनी है या खुरदुरी? उस पर आपको कौन-से आकार, बनावट और पैटर्न दिखाई दे रहे हैं? आपको उस पर कौन-से जीव रूप दिखाई दिए?



रचनाकार :

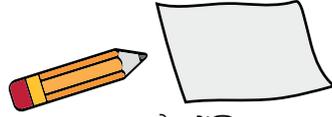
नेचर क्लासरूम्स ऐसे प्रकृति शिक्षा संसाधन विकसित करता है जो प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) के पाठ्यक्रम के सीखने-सिखाने में सहयोग करते हैं। इसके अलावा यह स्कूली शिक्षकों और शिक्षाविदों के लिए प्रकृति से और प्रकृति के बारे में सीखने के लिए क्षमता-निर्माण कार्यशालाएँ आयोजित करता है। यह सामग्री नेचर क्लासरूम्स को CC BY-SA 4.0 के अन्तर्गत लाइसेंस प्राप्त है। इस संसाधन को आई वंडर... के पाठकों के लिए संशोधित किया गया है और इसके अधिकार-धारकों की अनुमति से प्रकाशित किया गया है। आप नेचर क्लासरूम्स के और कामों को यहाँ <https://www.natureclassrooms.org/> देख सकते हैं।



उद्देश्य :

ऐसे पौधों और जानवरों को ढूँढ़ने की कोशिश करें जिन्हें आपने पहले न देखा हो!

आपको चाहिए :



कागज़ और पेंसिल

क्या करें :

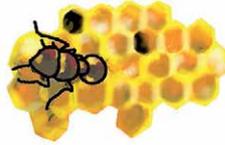
अपने घर या स्कूल से सबसे पास के बाज़ार, मैदान, पार्क या मुख्य सड़क तक पैदल चलकर जाएँ। रास्ते में दीवारों, पक्के फ़र्शों, बाड़ों और फुटपाथों पर छुपे हुए जीवन को ढूँढ़ें।

अवलोकन करें :

ये रहे छुपे हुए जीवन के कुछ प्रकार। आपने अपने इस पैदल सफ़र में इनमें से किन को देखा? गोले में निशान लगाएँ।

कीटों के घर/ छत्ते :

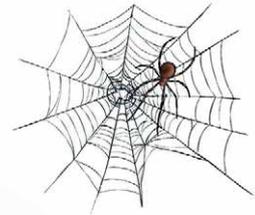
क्या आपको अण्डे दिखाई दिए?



काई और घास :
क्या वे गीली थीं या सूखी?



मकड़ियाँ और जाले :
क्या जाल का उपयोग अभी भी किया जा रहा है?



चींटियों की क़तार :
वे किस तरह चलती हैं?

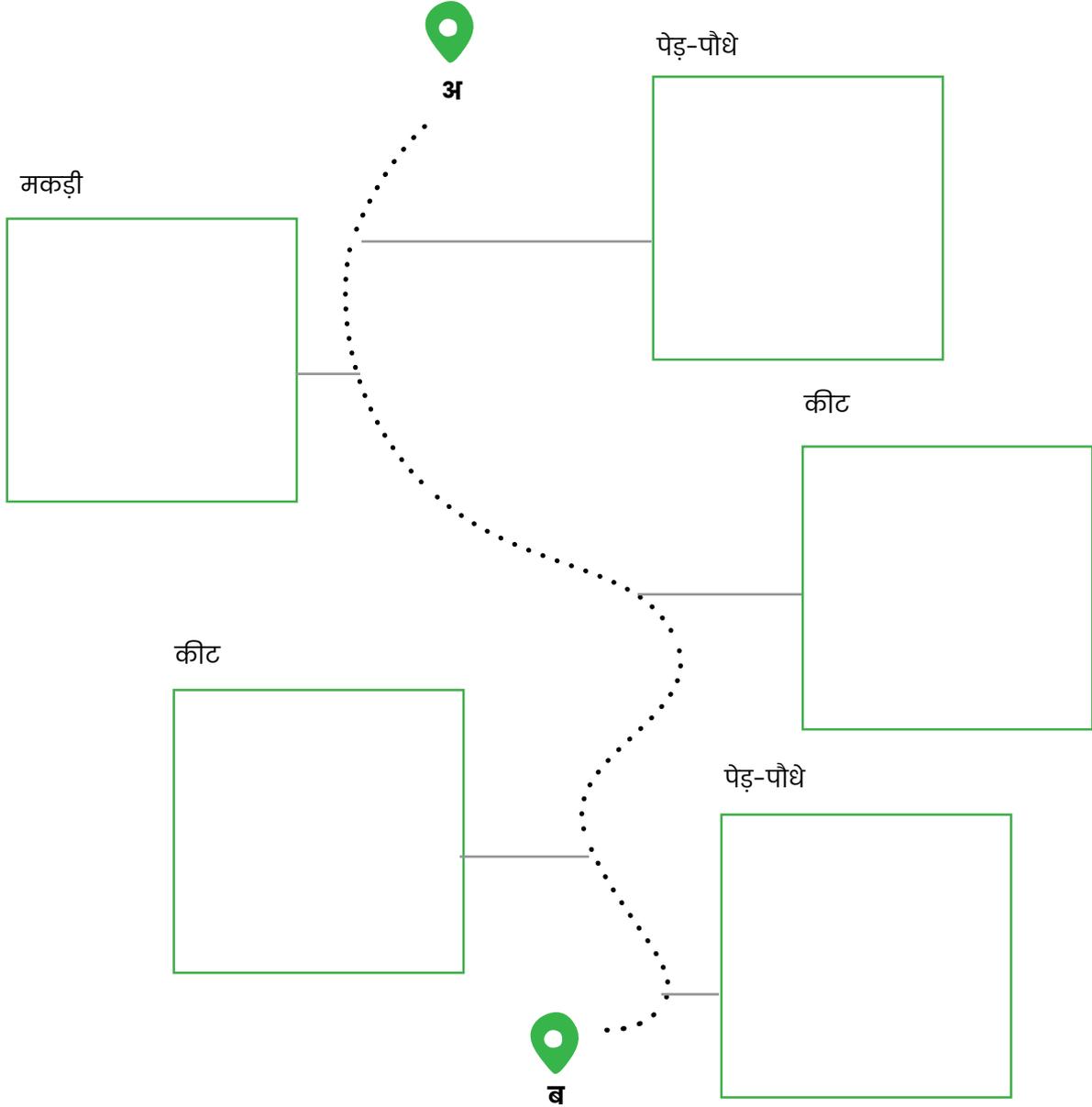


लताएँ और बेलें :
क्या उनमें फूल आ रहे हैं?



क्या करें :

नीचे बने स्कैच की तरह एक स्कैच अपनी नोटबुक में बनाएँ। हर बॉक्स में अपने अवलोकनों के डूडल (जैसे बना सकें, वैसे छोटे चित्रनुमा आकार) बनाएँ और उन्हें नाम दें (जैसे पौधा, मकड़ी, कीट इत्यादि)। अगर आपको फुटपाथ पर मकड़ी दिखे तो मकड़ी और फुटपाथ का वह हिस्सा जहाँ आपने मकड़ी को देखा, दोनों का चित्र बनाने की कोशिश करें।



रचनाकार :

नेचर क्लासरूम्स ऐसे प्रकृति शिक्षा संसाधन विकसित करता है जो प्रिपेरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) के पाठ्यक्रम के सीखने-सिखाने में सहयोग करते हैं। इसके अलावा यह स्कूली शिक्षकों और शिक्षाविदों के लिए प्रकृति से और प्रकृति के बारे में सीखने के लिए क्षमता-निर्माण कार्यशालाएँ आयोजित करता है। यह सामग्री नेचर क्लासरूम्स को CC BY-SA 4.0 के अन्तर्गत लाइसेंस प्राप्त है। इस संसाधन को आई वंडर... के पाठकों के लिए संशोधित किया गया है और इसके अधिकार-धारकों की अनुमति से प्रकाशित किया गया है। आप नेचर क्लासरूम्स के और कामों को यहाँ <https://www.natureclassrooms.org/> देख सकते हैं।



i wonder...
Rediscovering school science

अनुवाद : भरत त्रिपाठी पुनरीक्षण : प्रतिका गुसा कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

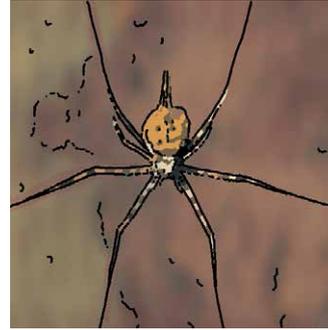
उद्देश्य :

आपने अपने घर या स्कूल के नज़दीक दीवारों, पक्के फ़र्शों, बाड़ों और फुटपाथों पर कुछ ग़ैर-मानव जीवन रूपों को देखा होगा। आपको क्या लगता है कि वे सीमेंट, लकड़ी, धातु, ईंटों और पत्थरों से बने इन ढाँचों का उपयोग किसलिए करते हैं? ये रहे कुछ उदाहरण जो हमने देखे हैं :



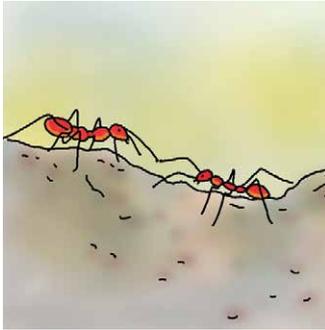
घरों के रूप में :

किसी दीवार पर ततैया के छत्ते देखे हैं? आपके मुताबिक़ ये छत्ते किस चीज़ से बने होते होंगे।



छुपने या छद्मावरण के लिए :

मकड़ियों, पतंगों, छिपकलियों या असैमिन बग (assassin bug) जैसे जीवों को छद्मावरण लेते देखा है?



चलने-फिरने के लिए :

चींटियों, इल्लियों या छिपकलियों जैसे जीवों को चलते-फिरते देखा है? क्या आप उनकी तरह चल सकते हैं?



सहारे के लिए :

घास, लताओं, काई और अजीर के नन्हें पौधों को दरारों में से उगते देखा है?

इनमें से आपने क्या-क्या देखा है? बॉक्स में निशान लगाएँ। क्या आपने ऐसे और तरीके देखे हैं जिनसे कि ग़ैर-मानव जीवन रूप मानव-निर्मित संरचनाओं का उपयोग करते हों? अपनी नोटबुक में स्केच बनाकर इन उपयोगों को दर्ज करें।

रचनाकार :

नेचर क्लासरूम्स ऐसे प्रकृति शिक्षा संसाधन विकसित करता है जो प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) के पाठ्यक्रम के सीखने-सिखाने में सहयोग करते हैं। इसके अलावा यह स्कूली शिक्षकों और शिक्षाविदों के लिए प्रकृति से और प्रकृति के बारे में सीखने के लिए क्षमता-निर्माण कार्यशालाएँ आयोजित करता है। यह सामग्री नेचर क्लासरूम्स को CC BY-SA 4.0 के अन्तर्गत लाइसेंस प्राप्त है। इस संसाधन को आई वंडर... के पाठकों के लिए संशोधित किया गया है और इसके अधिकार-धारकों की अनुमति से प्रकाशित किया गया है। आप नेचर क्लासरूम्स के और कामों को यहाँ <https://www.natureclassrooms.org/> देख सकते हैं।

अनुवाद : भरत त्रिपाठी पुनरीक्षण : प्रतिका गुप्ता कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय



Nature Classrooms
Connecting Learning to the Natural World

i wonder...
Rediscovering school science



- उक्त तीन गतिविधियों को इस तरह तैयार किया गया है कि विद्यार्थी अपने निकटतम परिवेश में गैर-मानव जीवन के तमाम रूपों की खोजबीन करने के लिए प्रेरित हों। शिक्षक इनका इस्तेमाल विद्यार्थियों को उन तमाम पौधों और जानवरों को और ज़्यादा बारीकी से देखने का मौक़ा देने के लिए कर सकते हैं जो उनके घर और स्कूल या सबसे पास के बाज़ार, मैदान, पार्क या सड़क पर और उनके आस-पास पाए जाते हैं।
- हमने जानबूझकर इन गतिविधियों की डिज़ाइन सरल रखी है। अक्सर, विद्यार्थी प्राकृतिक दुनिया के बारे में जो भी सीखते हैं वह पाठ्यपुस्तकों से या कक्षा के भीतर सीखते हैं। हमारा उद्देश्य बच्चों को इस बात के लिए प्रोत्साहित करना है कि वे ज़रा ठहरकर उनके चारों ओर मौजूद जीवन की प्रचुरता और विविधता का अवलोकन करें। हमारा उद्देश्य प्राकृतिक दुनिया द्वारा प्रदान किए जाने वाले खोज और आश्चर्य के अनुभव को उजागर करने में बच्चों की मदद करना भी है।

शिक्षकों के लिए सुझाव :

1. हर गतिविधि के विषय को उसे करने के कुछ दिन पहले अपने विद्यार्थियों के साथ साझा करें। विद्यार्थियों को उस विषय से जुड़े किसी भी विचार या सवाल को दर्ज करने के लिए प्रोत्साहित करें। गतिविधि से एक दिन पहले, विद्यार्थियों को अपने विचारों व सवालों को साझा करने का अवसर दें। इन्हें बोर्ड पर लिख दें और उन पर चर्चा कराएँ।
2. गतिविधि के दिन, उनके साथ गतिविधि की शीट साझा करें। गतिविधि में उन्हें क्या-क्या करना है, यह बताएँ। इस बात पर ज़ोर दें कि गैर-मानव जीवन रूपों का अवलोकन करने का अर्थ यह नहीं है कि उन्हें अपने रास्ते में आने वाले एक-एक जानवर या पौधे की पहचान करना और उन्हें नाम देना है। बल्कि इनमें से हर एक गतिविधि का उद्देश्य है कि जो कुछ भी वे देखते हैं उसका वर्णन अपने तरीके से कितने अच्छे से कर सकते हैं। उन्हें इस बात के लिए प्रेरित करें कि जो भी जानवर या पौधा उनकी दिलचस्पी जगाए उसके बारे में जितना विस्तार से हो सके, वर्णन करें।
3. अगर सम्भव हो, तो हर गतिविधि को इकट्ठे मिलकर शुरू करें। मान लीजिए कि आप और आपकी कक्षा के बच्चे कक्षा या स्कूल की दीवार पर जिस पहले जीव रूप को देखें वह कोई कीट हो, तो आप इस तरह के सवाल पूछ सकते हैं : *वह कीट कैसा दिखाई देता है? जिस किसी ने इस कीट को न देखा हो उसके सामने आप इसका वर्णन किस प्रकार करेंगे? दीवार या बाहर के फ़र्श का वह हिस्सा जिस पर वह हमें दिखाई दे रहा है, कैसा दिखता है? कीट क्या कर रहा है? क्या आपने यह कीट या ऐसा ही कोई और कीट कहीं और भी देखा है? क्या वह कीट किसी अन्य जीव रूप के साथ कोई अन्तःक्रिया करता हुआ दिख रहा है? आपको इस कीट के बारे में क्या चीज़ अनोखी या दिलचस्प लग रही है? क्या किसी भी भाषा में आपको इसका नाम मालूम है?*
4. हर विद्यार्थी या समूह को उस रूप को चुनने का मौक़ा दें जिसमें वे अपने अवलोकनों को दर्ज करना चाहते हों। उदाहरण के लिए, वे उन्हें विवरण, कविता, स्कैच या फिर पौधों के सुखाए और दबाए गए अंगों से बने कोलाज के रूप में भी दर्ज कर सकते हैं।

- हर गतिविधि के अन्त में विद्यार्थियों को एक-दूसरे के साथ अपने अवलोकनों को साझा करने और उन पर चर्चा करने के लिए आमंत्रित करें। अपने हर एक अवलोकन के बारे में उनके जो भी सवाल हों उन्हें दर्ज करने व साझा करने के लिए भी विद्यार्थियों को प्रेरित करें।
- अगर आपके विद्यार्थी इन गतिविधियों में दिलचस्पी दिखाएँ तो आप उन्हें एक नेचर जर्नल (प्रकृति डायरी) बनाकर रखने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं। वे एकतरफ़ा उपयोग किए कागज़ की कुछ शीटों को स्टेपल से जोड़कर या सिलकर अपने लिए जर्नल बना सकते हैं। सत्र के अन्त में, विद्यार्थी अपने सहपाठियों के लिए अपने कुछ सर्वाधिक दिलचस्प अवलोकनों की प्रदर्शनी लगा सकते हैं। वे अन्य कक्षाओं के विद्यार्थियों को भी इस प्रदर्शनी में आमंत्रित कर सकते हैं।

रचनाकार :

नेचर क्लासरूम्स ऐसे प्रकृति शिक्षा संसाधन विकसित करता है जो प्रिपरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन (ईवीएस) के पाठ्यक्रम के सीखने-सिखाने में सहयोग करते हैं। इसके अलावा यह स्कूली शिक्षकों और शिक्षाविदों के लिए प्रकृति से और प्रकृति के बारे में सीखने के लिए क्षमता-निर्माण कार्यशालाएँ आयोजित करता है। यह सामग्री नेचर क्लासरूम्स को CC BY-SA 4.0 के अन्तर्गत लाइसेंस प्राप्त है। इस संसाधन को आई वंडर... के पाठकों के लिए संशोधित किया गया है और इसके अधिकार-धारकों की अनुमति से प्रकाशित किया गया है। आप नेचर क्लासरूम्स के और कामों को यहाँ <https://www.natureclassrooms.org/> देख सकते हैं।

अनुवाद : भरत त्रिपाठी पुनरीक्षण : प्रतिका गुप्ता कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

प्राकृतिक सूचकों से अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल

अंकिता चतुर्वेदी

विद्यार्थी अम्लीय और क्षारीय पदार्थों को उनके स्वाद से या उनके द्वारा सूचकों का रंग बदलने से पहचानते हैं। हमारे आस-पास पाए जाने वाले कई पौधों के रंगीन हिस्सों के रस सस्ते और सुरक्षित सूचकों की तरह काम कर सकते हैं। क्या विद्यार्थी स्वयं इनमें से कुछ सूचक खोज सकते हैं? इस खोज-बीन से विद्यार्थी क्या सीख सकते हैं?

क्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीआरटी, 2024-2025) का अध्याय-4 (अम्ल, क्षार और लवण) अम्ल और क्षार से विद्यार्थियों का परिचय उनके स्वाद के माध्यम से कराता है। फिर वह उन्हें अज्ञात पदार्थों को न चखने की चेतावनी देते हुए प्रश्न पूछता है : “अगर हम हरेक पदार्थ को चख नहीं सकते तो हम उनकी प्रकृति को कैसे पहचानेंगे?” इस प्रकार विद्यार्थियों का परिचय सूचकों से करवाया जाता है, जिन्हें इस प्रकार परिभाषित किया गया है : “विशेष प्रकार के पदार्थ जिनका उपयोग यह जानने के लिए किया जाता है कि कोई पदार्थ अम्लीय है या क्षारीय – किसी अम्लीय या क्षारीय पदार्थ के घोल में मिलाए जाने पर सूचक अपना रंग बदलते हैं।”

प्रयोगशालाओं में उपयोग किए जाने वाले कुछ प्रचलित सूचकों में मिथाइल ऑरेंज, ब्रोमोफेनॉल ब्लू, मिथाइल रेड, ब्रोमोक्रेसॉल ग्रीन, लिटमस और यूनिवर्सल इंडिकेटर पेपर शामिल हैं। हो सकता है कि कई स्कूलों में ये उपलब्ध न हों। अगर उपलब्ध हुए भी तो वे महंगे और इतनी कम मात्रा में होते हैं कि उनका उपयोग केवल शिक्षक द्वारा कुछेक पदार्थों के साथ प्रदर्शन के लिए किया जा सकता है। यह भी सम्भव है कि कुछ शालाओं में विज्ञान में औपचारिक रूप से प्रशिक्षित शिक्षक न हों और अप्रशिक्षित शिक्षक पढ़ा रहे हों। ऐसे शिक्षकों में ऐसे रसायनों के साथ काम करने का आत्मविश्वास शायद न हो। ऐसी स्थिति में विद्यार्थी सूचकों के बारे में केवल ‘तथ्य’ पढ़ सकते हैं।

ऐसी चुनौतियों से निपटने के लिए कक्षा-7 की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-4 दो प्राकृतिक सूचकों का उदाहरण देता है : हल्दी और गुड़हल के फूलों का रस। वह दो सरल गतिविधियों (गतिविधि-4.2 और 4.3) द्वारा विद्यार्थियों को इन सूचकों को बनाने और दैनिक जीवन की कई वस्तुओं की अम्लीयता और क्षारीयता जाँचने के लिए कहता है। मैं अपने उस अनुभव को साझा कर रही हूँ जिसमें इन गतिविधियों का उपयोग करते हुए प्राकृतिक जगत के ऐसे अन्य पदार्थों की व्यापक खोज की शुरुआत की गई जो अम्ल-क्षार सूचक का कार्य कर सकें।

प्राकृतिक सूचकों के गुण

जब विद्यार्थी पाठ्यपुस्तक की गतिविधियाँ-4.2 और 4.3 कर लें, उसके बाद शिक्षक इस ओर ध्यान आकर्षित कर सकते हैं कि ये दोनों सूचक पौधों के रस (extract) हैं। वास्तव में, सभी ज्ञात प्राकृतिक सूचक पौधों से ही आते हैं। वे विद्यार्थियों से पूछ सकते हैं कि क्या उन्होंने इन सूचकों में कोई अन्य साझा गुण देखा है। इस चर्चा से विद्यार्थी यह पहचान सकेंगे :

- अम्ल या क्षार के साथ सम्पर्क होने पर दोनों सूचकों के रंग में तेजी से स्पष्ट परिवर्तन होता है। शिक्षक यह बता सकते हैं कि कुछ सूचक ऐसे भी हैं जो गन्ध में परिवर्तन करते हैं। ऐसे गन्ध-आधारित सूचकों का औपचारिक परिचय तो कक्षा-10 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (2024-2025) के अध्याय-2 (अम्ल, क्षार और लवण) में कराया गया है, लेकिन आप विद्यार्थियों से कह सकते हैं कि वे यह अवलोकन करने का प्रयास करें कि नींबू के रस और चूने के पानी से सम्पर्क होने पर

प्याज और लौंग की गन्ध में क्या फर्क आता है।²

- दोनों सूचकों में अम्ल से सम्पर्क होने पर और क्षार से सम्पर्क होने पर उत्पन्न रंग भिन्न-भिन्न होते हैं। शिक्षक विद्यार्थियों से यह पूर्वानुमान लगाने के लिए कह सकते हैं कि क्या ये परिवर्तन पलटे जा सकते हैं और वे अपने उत्तर की जाँच कैसे करेंगे।

प्राकृतिक सूचकों के स्रोत

शिक्षक विद्यार्थियों से पूछ सकते हैं कि क्या वे ऐसे अन्य पौधों के रस के बारे में सोच सकते हैं जो प्राकृतिक सूचकों का कार्य कर सकें। विद्यार्थियों से कहा जा सकता है कि वे अपने पर्यावरण से कम-से-कम एक सम्भावित स्रोत (तने, पत्तियाँ, फूल, फल या/ और बीज) कक्षा में लेकर आएँ। इस परीक्षण के लिए विद्यार्थी सम्भवतः कई रंगीन पौधों के भाग लेकर आएँगे। हर भाग का नाम बोर्ड पर लिखा जा सकता है। उस भाग को जो विद्यार्थी लाया है उसके बारे में उससे अधिक जानकारी पूछी जाए, जैसे

वह किस पौधे का भाग है (वे स्थानीय नाम भी बता सकते हैं), यह पौधा उन्हें कहाँ मिला और उन्होंने कक्षा में लाने के लिए कौन-सा भाग चुना। उनसे यह भी पूछा जा सकता है कि वे ऐसा क्यों सोचते हैं कि उस पौधे का वह भाग एक अच्छा अम्ल-क्षार सूचक बनेगा। इस प्रश्न के उत्तर में विद्यार्थी यह बता सकते हैं कि उन्होंने कभी किसी घरेलू अम्लीय या क्षारीय पदार्थ से उस भाग में कोई रंग परिवर्तन देखा था। उदाहरण के लिए, सम्भवतः उन्होंने यह देखा हो कि लाल गोभी पर नींबू का रस डालने पर उसका रंग गुलाबी हो जाता है।

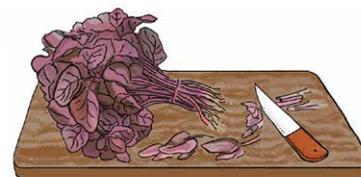
प्राकृतिक सूचकों की सम्भव सूची बन जाने पर विद्यार्थियों को यह बताया जा सकता है कि उनके रस कैसे निकालें।

सम्भावित सूचक बनाना

प्राकृतिक सूचक रंजकों को निकालकर बनाए जाते हैं (जैसे मेंहदी से लॉसोन और कई लाल, नीले और बैंगनी रंग के फलों, सब्जियों, फूलों और पत्तियों से अँथोसायनिन)। इन रंजकों को

चरण-1 :

ज़रूरत हो तो पौधे के भाग को मोटा-मोटा काट लीजिए



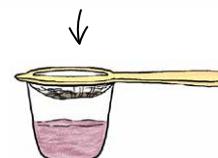
चरण-2 :

पानी (साधारण, कुनकुना या उबलता हुआ) में भिगोकर रखिए जब तक कि उसका रंग नहीं बदल जाता



चरण-3 :

ठण्डा होने दीजिए (यदि आवश्यक हो) और चाय छन्नी या मलमल के महीन कपड़े से छान लीजिए



चित्र-1 : पौधों का रस (जो सूचकों के रूप में काम कर सके) बनाने के चरण।

Credits: i wonder... License: CC BY-NC.

निकालने की प्रक्रिया चाय बनाने की प्रक्रिया के समान होती है। पौधे के उस भाग को एक विलायक में डुबोया जाता है। सबसे प्रचलित विलायक अल्कोहल है। लेकिन इसके स्थान पर पानी (ठण्डा, कुनकुना या उबलता हुआ) का भी उपयोग किया जा सकता है और विद्यार्थियों के लिए इसके साथ स्वयं काम करना सुरक्षित भी हो सकता है। इस मिश्रण को चाय की छन्नी या महीन कपड़े से छाना जाता है। इस प्रकार प्राप्त रंगीन द्रव का उपयोग एक सूचक के रूप में किया जाता है (देखें चित्र-1)।

कक्षा-7 की पाठ्यपुस्तक का अध्याय-4 इस प्रक्रिया का एक उदाहरण देता है : “गुड़हल की कुछ पंखुड़ियों को एक बीकर में रखिए। इस पर कुनकुना पानी डालिए। मिश्रण को तब तक रखिए जब तक पानी रंगीन न हो जाए। इस रंगीन पानी का उपयोग सूचक के समान करें।”¹ यदि विद्यार्थियों ने गतिविधि-4.3 को कक्षा में किया है तो उन्होंने यह सूचक बनाया होगा। शिक्षक यह बता सकते हैं कि अन्य सूचकों को भी ऐसी ही विधि से ही बनाया जा सकता है। यह स्पष्ट करें उनकी सूची में शामिल पौधों के कुछ भागों के लिए छोटे परिवर्तनों की आवश्यकता हो सकती है (देखें शिक्षक मार्गदर्शिका-I)। विद्यार्थियों को टोलियों में काम करने के लिए प्रेरित करें और सूची में से कम-से-कम तीन विभिन्न स्रोतों से रंजकों के रस तैयार करें।

सम्भावित सूचकों की पहचान करना

4.2 और 4.3 गतिविधियों में विद्यार्थियों से कहा जाता है कि वे हल्दी और गुड़हल के रस का परीक्षण दैनिक जीवन के 7-8 पदार्थों पर करें। इनमें नींबू का रस और

बॉक्स-1 : पाठ्यचर्या से सम्बन्ध

प्राकृतिक सूचकों की खोज से सम्बन्धित गतिविधियाँ और चर्चा से शालेय शिक्षा की राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (2023) में वर्णित मिडिल स्टेज विज्ञान के निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में मदद मिल सकती है :

- CG-1 : [विद्यार्थी] पदार्थों के घटक, उनके गुणों और व्यवहार की खोज करते हैं। विशिष्ट रूप से यह विद्यार्थियों में निम्नलिखित दक्षता के विकास में सहायता कर सकता है : C-1.1 : “पदार्थों के अवलोकन-योग्यरासायनिक (शुद्ध, अशुद्ध, अम्ल, क्षार, धातु, अधातु, तत्व, यौगिक) लक्षण।”
- CG-6 : [विद्यार्थी] वैज्ञानिक ज्ञान के विकास और वैज्ञानिक खोजबीन के माध्यम से विज्ञान की प्रकृति एवं प्रक्रियाओं की खोज करते हैं।

विशिष्ट रूप से, यह विद्यार्थियों में निम्नलिखित दक्षता विकसित करने में मदद कर सकता है : C-6.2 : “वैज्ञानिक शब्दावली का उपयोग करते हुए प्रश्न बना सकता है (किसी घटना के या वस्तुओं के व्यवहार के) और प्रमाण के रूप में प्राकृतिक पर्यावरण का अवलोकन करके आँकड़े एकत्रित कर सकता है, सरल प्रयोग बना सकता है और सरल वैज्ञानिक उपकरणों का उपयोग कर सकता है।”³

यह कक्षा-7 के विज्ञान के लिए निम्नलिखित अधिगम परिणामों को प्राप्त करने में सहायक हो सकता है : विद्यार्थी सरल खोज के माध्यम से ऐसे प्रश्नों के उत्तर खोज सकता है : क्या रंगीन फूलों से निकाले गए रस का उपयोग अम्ल-क्षार लवण के सूचक के रूप में किया जा सकता है?⁴

सिरका जैसे अम्लीय पदार्थ और खाने का सोडा तथा चूने के पानी जैसे क्षारीय पदार्थ शामिल हैं। इसी प्रकार विद्यार्थी अन्य पौधों के भागों से निकाले गए रसों का परीक्षण कर सकते हैं (देखें शिक्षक मार्गदर्शिका-II)। विद्यार्थियों को याद दिलाएँ कि प्राकृतिक सूचक वही दो गुण दिखाएँगे जो हल्दी और गुड़हल के सूचकों में थे।

चलते-चलते

शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (NCF-SE) 2023 के अनुसार : “...विज्ञान सीखने का सबसे महत्वपूर्ण भाग यह है कि वास्तव में स्वयं हाथों से प्रयोगात्मक विधि से ‘विज्ञान करना’।”³ यह सरल, स्वयं अपने आस-पास के पर्यावरण से प्राकृतिक सूचकों के स्रोतों को खोजने का उपागम माध्यमिक शालाओं के विद्यार्थियों में रुचि और कौतुहल पैदा

करने में बहुत प्रभावशाली हो सकता है। प्राकृतिक सूचकों के सम्भावित स्रोतों का चयन करना विद्यार्थियों का ध्यान अपने घर और स्कूल के आस-पास पौधों की विविधता की ओर आकर्षित करने में सहायक हो सकता है। दैनिक जीवन में उपयोग वाली सामग्री (जैसे भिगोने के लिए पत्तीला और छानने के लिए चाय की छन्नी) से पौधों के रस तैयार करने और सम्भावित सूचकों की पहचान करने की प्रक्रिया से विद्यार्थियों में अधिक जुगाडु बनने की क्षमता विकसित हो सकती है। नई सामग्रियों और विधियों की खोज, अपने अवलोकनों पर चर्चा और सामूहिक चिन्तन से उनके वैज्ञानिक कौशलों में वृद्धि करने में मदद मिल सकती है (देखें शिक्षक मार्गदर्शिका-III)। इस प्रकार, स्वयं हाथों से करके सीखना विज्ञान की अवधारणाओं को

न केवल मजेदार और रोचक बनाता है अपितु विद्यार्थियों की वैज्ञानिक ढंग से सोचने की क्षमता को बढ़ावा देता है (देखें **बॉक्स-1**)।

इस खोज के माध्यम से विद्यार्थी अपने आस-पास के कुछ पौधों या पौधों के भागों को पहचान सकेंगे जिनसे प्राकृतिक सूचकों का रस प्राप्त किया जा सकता है। इनमें हो सकते हैं :

- गुलाब, तितली मटर (अपराजिता), अक्लीफा (कुप्पी) और स्पाइडरवार्ट (बैंगनी दिल)।
- पेन्टास, पॉइनसेटिया और रंगून बेल की पत्तियाँ।

- लाल गोभी, लाल शकरकन्द और चुकन्दर जैसी सब्जियाँ।

दैनिक जीवन की वस्तुओं की अम्लीयता और क्षारीयता परखने के लिए प्राकृतिक सूचकों का आसान उपयोग शिक्षकों को पाठ्यपुस्तक में दी गई अवधारणाओं को विद्यार्थियों के दैनिक जगत से जोड़ने के अवसर प्रदान करता है (देखें **शिक्षक मार्गदर्शिका-IV** और **गतिविधि शीट**)। मैंने देखा है कि इस प्रकार अपने हाथों से करने का अनुभव विद्यार्थी-शिक्षक सम्बन्धों को अधिक दृढ़ बनाता है और सीखने के अधिक सामंजस्यपूर्ण वातावरण का निर्माण करता है। मेरे साथ काम करने वाले शिक्षकों ने बताया कि

प्राकृतिक सूचकों के साथ काम करने से उन्हें जो आत्मविश्वास मिला उससे उन्हें माध्यमिक स्तर की पाठ्यचर्या के रसायनशास्त्र के अन्य विषयों में अपने हाथों से करने के अनुभवों को विकसित करने की प्रेरणा मिली। इसी प्रकार, इस विषय पर खोज-बीन से मुझे दैनिक जीवन की कम क्रीमत वाली सामग्री से कक्षा के लिए अन्य उपागम विकसित करने की प्रेरणा मिली। मैं यह आशा करती हूँ इस लेख को पढ़ने वाले शिक्षकों को इस उपागम को कक्षा में उपयोग करने की प्रेरणा मिलेगी और वे अपने अनुभवों को साझा करेंगे ताकि हम एक-दूसरे से सीख सकें।

मुख्य बिन्दु

- मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यचर्या विद्यार्थियों का परिचय ऐसे दो रंगीन, बिना खर्चे वाले, आसानी से प्राप्त किए जा सकने वाले और सुरक्षित रूप से प्रयोग में लाए जा सकने वाले अम्ल-क्षार सूचकों से करवाता है जो रासायनिक सूचकों के विकल्प हैं।
- विद्यार्थियों को अपने आस-पास से प्राकृतिक सूचकों के अन्य स्रोतों की 'खोज' करने के लिए मौका देने से कई वैज्ञानिक कौशलों का विकास करने में मदद मिल सकती है, जिनमें साधन सम्पन्न बनने की क्षमता, अवलोकन करने की क्षमता और सहयोगात्मक अनुसन्धान में भाग लेने की क्षमता शामिल है।
- इस प्रकार के अनुभव-आधारित अधिगम से विद्यार्थियों की रुचि बढ़ सकती है, वे अधिक गहराई से पाठ्यपुस्तक में आई अम्ल और क्षार की अवधारणाओं को समझ सकते हैं और उनमें एक वैज्ञानिक के समान सोचने की क्षमता का विकास हो सकता है। ऐसे अनुभव शिक्षक-विद्यार्थी सम्बन्धों को सुदृढ़ भी बना सकते हैं और अधिगम वातावरण को अधिक सौहार्द्रपूर्ण बना सकते हैं।



टिप्पणियाँ :

- (क) Credits for the image (Turmeric powder) used in the background of the article title: Formulate Health (Flickr.com). URL : <https://www.flickr.com/photos/formulatehealth/50191150578/in/photostream/>. License : CC BY 2.0 Generic Deed.
- (ख) इस लेख में पाँच अलग-अलग कक्षा संसाधन शामिल हैं : शिक्षक मार्गदर्शिका-I : सम्भावित प्राकृतिक सूचकों को प्राप्त करना; शिक्षक मार्गदर्शिका-II : प्राकृतिक सूचकों में रंग परिवर्तन; शिक्षक मार्गदर्शिका-III : अन्य प्राकृतिक सूचकों की खोज; शिक्षक मार्गदर्शिका-IV : प्राकृतिक सूचकों के उपयोगों की छानबीन और गतिविधि शीट : एक संकेतक जासूस बनें!
- (ग) लेख के हिन्दी अनुवाद की समीक्षा करने के लिए हम हृदय कान्त दीवान के आभारी हैं।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 4: Acids, Bases, and Salts'. Science Textbook for Grade VII: 38-46. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=4-13>.
2. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 2: Acids, Bases, and Salts'. Science Textbook for Grade X: 17-36. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?jesc1=2-13>.
3. 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.
4. National Council of Educational Research and Training. 'Learning Outcomes at the Elementary Stage'. First Edition. National Council of Educational Research and Training (2017). URL: <https://ncert.nic.in/pdf/publication/otherpublications/tilops101.pdf>.



अंकिता चतुर्वेदी भोपाल, मध्यप्रदेश के अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन में विज्ञान स्रोत व्यक्ति और शिक्षक प्रशिक्षक के रूप में कार्य करती हैं। उन्होंने प्राणिशास्त्र में एमएससी किया है और वे होमी भाभा विज्ञान शिक्षण केन्द्र, मुम्बई, महाराष्ट्र के 'विज्ञान, प्रौद्योगिकी और गणित' के लिए प्रशिक्षकों को तैयार करने के फ़ेलोशिप कार्यक्रम में भी शामिल रही हैं। अंकिता ने फ़ाउण्डेशन में आने से पहले 13 वर्ष तक विज्ञान शिक्षक के रूप में कार्य किया है, जिसमें 8 वर्ष सागर पब्लिक स्कूल, भोपाल में शिक्षण कार्य शामिल है। अंकिता की रुचि शिक्षकों और बच्चों के साथ अपने हाथों से विज्ञान के प्रयोग के अनुभव करने में है। वे केन्द्रीय माध्यमिक शिक्षा मण्डल द्वारा आयोजित शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रमों में पिछले 6 वर्षों से प्रशिक्षक रही हैं। शिक्षक के रूप में अंकिता ने विभिन्न राष्ट्र स्तरीय विज्ञान प्रतियोगिताओं के लिए विद्यार्थियों का मार्गदर्शन किया है, जिनमें इनस्पायर मानक पुरस्कार शामिल है। वे कविताएँ भी लिखती हैं। अंकिता से ankita.chaturvedi@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : अरविन्द गुप्ते पुनरीक्षण : सुशील जोशी कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

विज्ञान शिक्षक काम पर हैं

शिक्षक मार्गदर्शिका- I : सम्भावित प्राकृतिक सूचकों को प्राप्त करना



मैं 'प्राकृतिक सूचकों के साथ अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल' लेख में शिक्षकों और विद्यार्थियों को आमंत्रित कर रही हूँ कि वे अपने आस-पास के पर्यावरण से पौधों के रंगीन भागों से सम्भावित सूचकों को प्राप्त करें। विलायक में भिगोकर इन सूचकों का रस प्राप्त किया जाता है। पानी लगभग मुफ्त और सुरक्षित विलायक है जिसका उपयोग कक्षा में सुरक्षित रूप से किया जा सकता है। कई शिक्षकों ने, जिनके साथ मैंने काम किया है, हल्दी, गुड़हल और चुकन्दर से सूचकों को प्राप्त किया है। मैंने परीक्षण-त्रुटि विधि के आधार पर इसमें छोटे-छोटे बदलाव किए हैं, जिससे अन्य स्रोतों से भी सूचक निकालने में मदद मिलती है :

 पौधे का भाग	 रस निकालने की विधि
फूल	उबलते पानी में डालें। पानी रंगीन होने तक उबालें। ठण्डा करें।
सब्जियाँ	(क) लाल गोभी : टुकड़े करके साधारण तापमान पर पानी में 15-20 मिनट तक या पानी के गहरे लाल होने तक भिगोएँ। (ख) लाल शिमला मिर्च : टुकड़े करके उबलते पानी में डालें। पानी के रंगीन होने तक पकाएँ। ठण्डा करें। (ग) चोलई (लाल पालक) के पत्तों और डण्ठलों को उबलते पानी में डालें। मिश्रण को तब तक उबालें जब तक पत्तियों का रंग हटा न हो जाए। ठण्डा करें। (घ) बैंगनी रतालू : छीलकर टुकड़ों में काट लें। टुकड़ों को उबलते पानी में डालें। जब वे नरम हो जाएँ, तो उन्हें चम्मच के पिछले हिस्से से मसल लें। ठण्डा करें।
फल और बीज	(क) लकड़ी के चम्मच की सहायता से काले अंगूर या स्ट्रॉबेरी जैसे फलों और अनार जैसे बीजों को कुचल लें। उस पर उबलता पानी डालें और द्रव के रंगीन होने तक पकाएँ। ठण्डा करें। (ख) अनार के छिलकों को उबलते पानी में डालें। द्रव के रंगीन होने तक पकाएँ। ठण्डा करें।

आप इन सबमें बने मिश्रण को छानकर छने हुए द्रव को सूचक के रूप में इस्तेमाल कर सकते हैं।

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

अंकिता चतुर्वेदी विज्ञान स्रोत व्यक्ति और शिक्षक प्रशिक्षक के रूप में अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, भोपाल में कार्यरत हैं। उनसे ankita.chaturvedi@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

अनुवाद : अरविन्द गुप्ते

पुनरीक्षण : सुशील जोशी

कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

शिक्षक मार्गदर्शिका



विज्ञान शिक्षक काम पर हैं

शिक्षक मार्गदर्शिका- II : प्राकृतिक सूचकों में रंग परिवर्तन

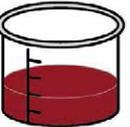
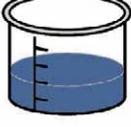
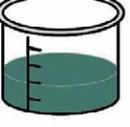
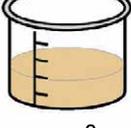
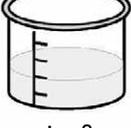


मैं 'प्राकृतिक सूचकों के साथ अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल' लेख में शिक्षकों और विद्यार्थियों को यह पहचानने के लिए आमंत्रित कर रही हूँ कि उनके आस-पास के पर्यावरण के पौधों के कौन-कौन-से रंगीन भागों से प्राकृतिक सूचक बन सकते हैं। और कैसे ? अम्लीय घोलों (जैसे नींबू का रस और सिरका) और क्षारीय घोलों (जैसे खाने के सोडे का घोल और चूने का पानी) में उनके रस की 2-5 बूँदें डालकर ऐसा करने पर सूचक दिखाएँगे :

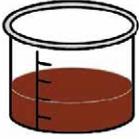
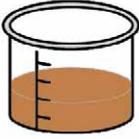
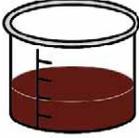
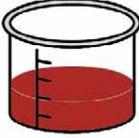
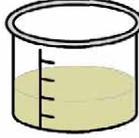
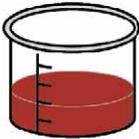
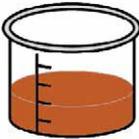
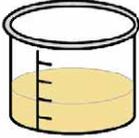
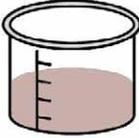
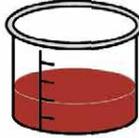
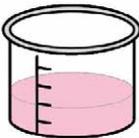
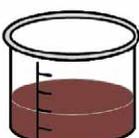
क) अम्लीय और क्षारीय पदार्थों के सम्पर्क में आने पर त्वरित (और प्रायः नाटकीय) रंग परिवर्तन।

ख) अम्ल के साथ सम्पर्क में आने पर हुआ रंग परिवर्तन क्षार के साथ सम्पर्क होने पर हुए रंग परिवर्तन से भिन्न होता है।

मेरे द्वारा प्राप्त किए गए प्राकृतिक सूचकों के साथ जो रंग परिवर्तन मैंने देखे वे निम्नानुसार हैं :

प्राकृतिक सूचक	प्रारम्भिक रंग	अम्ल के साथ रंग	क्षार के साथ रंग
हल्दी	 पीला	 हल्का पीला	 सुर्ख लाल
सब्जियाँ			
बैंगनी रतालू	 चमकीला गुलाबी	 हल्का गुलाबी	 हरा-पीला
लाल गोभी	 बैंगनी	 गहरा गुलाबी	 हरा
लाल शिमला मिर्च	 हल्का पीला	 रंगहीन	 पीला हरा

शिक्षक मार्गदर्शिका

प्राकृतिक सूचक	प्रारम्भिक रंग	अम्ल के साथ रंग	क्षार के साथ रंग
लाल पालक	 कथई लाल	 हल्का भूरा	 पीला हरा
चुकन्दर	 गहरा लाल	 हल्का लाल	 पीला हरा
फल			
स्ट्रॉबेरी	 लाल	 नारंगी	 पीला
अनार के छिलके	 पीला	 गुलाबी भूरा	 लाल
अनार के बीज	 गहरा गुलाबी	 हल्का गुलाबी	 हरा
काले अंगूर	 गुलाबी बैंगनी	 हल्का गुलाबी	 हरा
फूल			
गुड़हल	 भूरा लाल	 गहरा गुलाबी	 हरा

विज्ञान शिक्षक काम पर हैं

शिक्षक मार्गदर्शिका- III : अन्य प्राकृतिक सूचकों की खोज



'प्राकृतिक सूचकों के साथ अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल' लेख में अकिता चतुर्वेदी एक ऐसा खोज-आधारित तरीका साझा करती हैं जो विद्यार्थियों को उनके आस-पास के पर्यावरण से प्राकृतिक सूचकों के स्रोत खोजने के लिए प्रेरित करता है। इस तरीके में टोलियों (3-4 विद्यार्थियों की) में निम्नलिखित गतिविधियाँ करने की व्यवस्था है :

- कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (NCERT 2024-2025) के अध्याय-4 से गतिविधि-4.2।
- कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (NCERT 2024-2025) के अध्याय-4 से गतिविधि-4.3।
- कम-से-कम तीन सम्भावित स्रोतों से रस प्राप्त करना।
- यह पहचानना कि कौन-सा रस प्राकृतिक सूचक की तरह काम कर सकता है।

इन गतिविधियों की योजना बनाने के लिए यहाँ कुछ संकेत दिए जा रहे हैं :

(क) इनमें से हर गतिविधि को कक्षा में किया जा सकता है और एक घण्टे के सत्र में फ़िट किया जा सकता है।

(ख) इनमें से हर गतिविधि के लिए निम्नलिखित में से कुछ सामग्रियों की आवश्यकता हो सकती है :



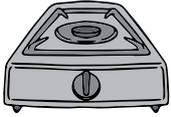
पीसने के लिए खरल
और मूसली



छीलने और काटने के
लिए चाकू



भिगोने के लिए
विलायक के रूप में पानी



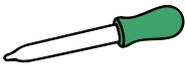
पानी गरम करने के
लिए बर्नर



पौधों के रस को छानने
के लिए चाय की छन्नी
या महीन कपड़ा



पारदर्शक परखनलियाँ, यदि
परखनलियाँ न हों तो पारदर्शी
प्लास्टिक या काँच के बीकर
का उपयोग कर सकते हैं



1-2 प्लास्टिक ड्रॉपर



नोटबुक



पेन या पेन्सिल

शिक्षक मार्गदर्शिका



(ग) गतिविधि शुरू करने से पहले बरती जाने वाली सावधानियों के बारे में स्पष्ट रूप से बताएँ। यह सुनिश्चित करें गतिविधि के दौरान उनका पालन किया जा रहा है :

- सूचक बनाने में प्रयुक्त फूल, पत्तियाँ, फलों के छिलके और अन्य जो भी वनस्पति सामग्री हो उसे धूल और अन्य किसी सामग्री से मुक्त करने के लिए पानी से धो लिया जाए।
- इस प्रक्रिया के दौरान पौधे के किसी भाग को ख़ाया नहीं जाए। इनमें से कुछ (जैसे पीली कन्हेर) विषैले हो सकते हैं। उंगलियों को मुँह में डालने से पहले हाथों को पानी और साबुन से धो लेना चाहिए।
- यदि किसी पौधे का रस निकालने के लिए उबलते पानी की आवश्यकता हो तो यह स्पष्ट करें कि बर्तन जलाने से लेकर रस प्राप्त करने तक की सारी क्रियाएँ आप (शिक्षक) ही करेंगे। इसमें पानी को उबालना, उसमें पौधे के भागों को डालना, इन भागों को कुचलना और मिश्रण को बर्तन पर से उतारना शामिल है। गतिविधि में किसी भी समय विद्यार्थियों को उबलते पानी के बर्तन को छूना नहीं है।
- यह पहचानने के लिए कि पौधे का कौन-सा रस सूचक का कार्य कर सकता है हर बार एक भिन्न परखनली/बीकर का उपयोग करना चाहिए। इससे पहले परिक्षित घोल की अम्लीयता या क्षारीयता बाद के अन्य घोल को प्रभावित नहीं कर पाएगी। अगर आपके पास पर्याप्त परखनलियाँ या बीकर नहीं हैं तो हर परखनली/बीकर को फिर से उपयोग में लेने से पहले पानी से अच्छी तरह धो लेना चाहिए।

(घ) कौन-से रस प्राकृतिक सूचकों की तरह कार्य कर सकते हैं, यह पहचानने के अभ्यास को स्पष्ट निर्देशों के साथ शुरू करें, चरणों के क्रम सम्बन्धी निर्देश विशेष रूप से स्पष्ट होना चाहिए :

- चरण-1 : हर परखनली/बीकर को लेबल करें। उदाहरण के लिए, यदि आप 5 अम्लीय या क्षारीय पदार्थों के उपयोग की योजना बना रहे हैं तो परखनलियों को 1, 2, 3, 4, और 5 लेबल करें।
- चरण-2 : अपनी नोटबुक में हर क्रमांक के आगे पदार्थ का नाम लिखें। उदाहरण के लिए, अगर आप परखनली/बीकर 1 में नींबू का रस डालने जा रहे हैं तो 1 = नींबू का रस, 2 = साबुन का घोल लिखें। ऐसा पाँचों पदार्थों के लिए करें। इस चरण के लिए कम-से-कम दो अम्लीय और दो क्षारीय पदार्थों का उपयोग करें (विद्यार्थियों से पूछें – ऐसा क्यों करना है?)।
- चरण-3 : हर अम्लीय या क्षारीय पदार्थ को सम्बन्धित परखनली/बीकर में डालें। यह प्रयास करें कि हर परखनली/बीकर में घोल बराबर आयतन में हो (विद्यार्थियों से पूछें कि घोल का उपयोग क्यों किया जाता है और परखनली/बीकर में बराबर आयतन लेना क्यों लाभदायक हो सकता है)।
- चरण-4 : अपनी नोटबुक में पौधे से निकाले गए उस रस का नाम लिखें जिससे सूचक बनाया गया है। सूचक को हर परखनली/बीकर में डालें। 4-5 बूँदों से शुरूआत करें। यदि आवश्यकता हो तो आप अधिक बूँदें मिला सकते हैं। यह सुनिश्चित करें कि हर परखनली/बीकर में सूचक की बराबर मात्रा डाली जाए (फिर से विद्यार्थियों से पूछें— बराबर क्यों?)।
- चरण-5 : हर परखनली/बीकर को अच्छी तरह से हिलाएँ (विद्यार्थियों से पूछें – क्यों?)।
- चरण-6 : अगर मिश्रण में किसी प्रकार के रंग परिवर्तन हों तो उन्हें नोट करें। रंगों में परिवर्तन को यथासम्भव सटीकता से दर्ज करें। यदि इससे कोई सहायता मिलती हो तो रंगों को सटीकता से दशानि के लिए क्रेयॉन का उपयोग कर सकते हैं।

(ड) आप इस गतिविधि के द्वारा जिन सूचकों की जाँच-पड़ताल करना चाहते हैं उनमें से हरेक के लिए चरण 1 -6 दोहराएँ।

(च) इस उपागम की हर गतिविधि के अवलोकनों को दर्ज करने के लिए विद्यार्थियों को एक प्रारूप दें। उदाहरण के लिए, अगले पृष्ठ पर दिए गए प्रारूप का उपयोग यह जानने के लिए किया जा सकता है कि किन पौधों से निकाले गए रस प्राकृतिक सूचकों के रूप में कार्य कर सकते हैं।



पौधे से निकाले गए रस का नाम (जैसे गुलाब के फूल का रस, अनार के छिलके का रस आदि) :

 पदार्थ का नाम (जैसे नींबू का रस, साबुन का घोल, आदि)	 पदार्थ का स्वभाव (अम्लीय या क्षारीय)	 पौधे से निकाले रस को डालने के पहले पदार्थ का रंग	 पौधे से निकाले रस को डालने के बाद पदार्थ का रंग	 टिप्पणी (क्या आपको मिश्रण में अन्य कोई परिवर्तन दिखाई दे रहा है, जैसे बुँधलापन?)

क्या पौधे से निकाला रस एक अम्ल-क्षार सूचक है?

- (i) अपना निष्कर्ष लिखें।
- (ii) इस निष्कर्ष पर पहुँचने में आपको किस बात से मदद मिली?

विज्ञान शिक्षक काम पर हैं

शिक्षक मार्गदर्शिका-IV : प्राकृतिक सूचकों के उपयोगों की छानबीन

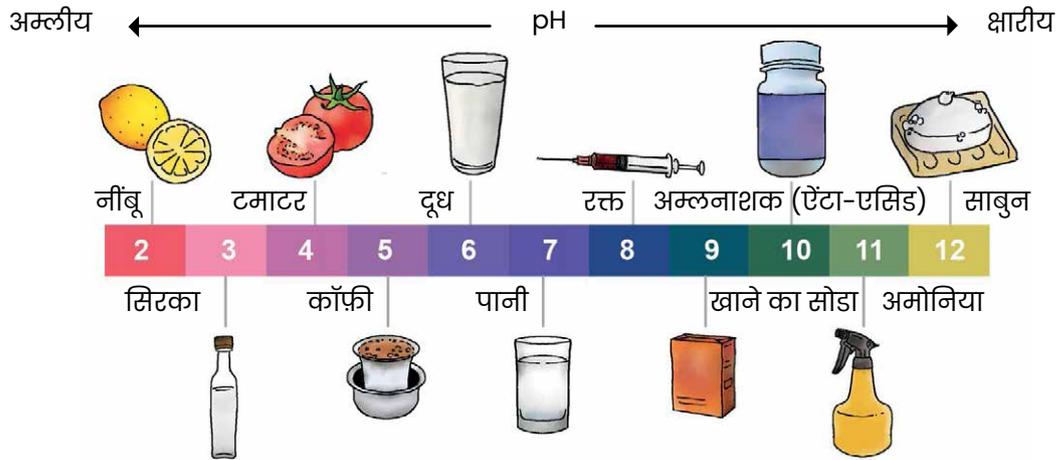


कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (NCERT, 2024-2025) के अध्याय-4 में विद्यार्थियों का परिचय दो प्राकृतिक सूचकों से करवाया गया है। आई वंडर के इस अंक में प्रकाशित लेख 'प्राकृतिक सूचकों से अम्ल और क्षार की जाँच-पड़ताल' में एक ऐसा खोज-आधारित तरीका साझा किया गया है जिसका उपयोग कर विद्यार्थी और शिक्षक अपने आस-पास के पौधों और पौधों के भागों से निकाले रस में से कई अन्य प्राकृतिक सूचक पहचान सकते हैं। चूँकि कई प्राकृतिक सूचक सस्ते होते हैं और विद्यार्थियों के स्वयं इस्तेमाल के लिए सुरक्षित होते हैं, अतः वे शिक्षकों द्वारा रासायनिक सूचकों के प्रदर्शन के बजाय विद्यार्थियों को स्वयं अपने हाथों से किए गए कार्य के अनुभव से सीखने का मौका देते हैं। नीचे कुछ अन्य विधियाँ दी जा रही हैं जिनके द्वारा प्राकृतिक सूचकों का उपयोग मिडिल स्टेज विज्ञान कक्षाओं में किया जा सकता है :

- कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (2024-2025) के अध्याय-6 (हमारे आस-पास की सामग्री) में विद्यार्थी दैनिक जीवन की वस्तुओं का अवलोकन करते हैं और उनका इस आधार पर वर्गीकरण करते हैं कि वे जिन पदार्थों से बनी हैं उनके गुण क्या हैं।¹² इस कक्षा के विद्यार्थियों को प्राकृतिक सूचकों का उपयोग करते हुए पदार्थों का इस आधार पर वर्गीकरण करने को कहा जा सकता है कि वे अम्लीय हैं या क्षारीय। इस अभ्यास से विद्यार्थियों की जिज्ञासा जागृत हो सकती है। उदाहरण के लिए, एक कक्षा में (जिसमें कक्षा 6-8 के विद्यार्थी साथ-साथ थे) वे हरी ताज़ी इमली परीक्षण के लिए ले आए। इमली बहुत खट्टी थी और विद्यार्थी यह जानना चाहते थे कि इसका उनके द्वारा पहले बनाए गए गुड़हल के सूचक से बने रंग की तीव्रता पर क्या असर पड़ेगा। एक अन्य कक्षा में विद्यार्थी तुलना के लिए कई तरह के साबुनों के घोल लेकर आए। रीठा और शिकाकाई जैसे अन्य प्राकृतिक स्वच्छकों को भी इस सूची में जोड़ा जा सकता है। शिक्षक यह बता सकते हैं कि स्वस्थ त्वचा का pH थोड़ा अम्लीय होता है। किसी प्राकृतिक सूचक के इस्तेमाल से हुए pH परीक्षण के परिणाम का उपयोग इस चर्चा के लिए किया जा सकता है कि हाथों और त्वचा पर साबुन के अम्लीय या क्षारीय होने का सम्भावित असर क्या हो सकता है।
- कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक के अध्याय-2 (जन्तुओं में पोषण) में विद्यार्थी पाचन में दाँतों की भूमिका के बारे में सीखते हैं। वे यह भी सीखते हैं कि साधारणतः हमारे मुँह में बैक्टीरिया उपस्थित होते हैं लेकिन वे हमारे लिए हानिकारक नहीं होते हैं। किन्तु यदि हम खाने के बाद मुँह और दाँतों को साफ नहीं करते हैं तो कई हानिकारक बैक्टीरिया भी मुँह में रहकर बढ़ने लगते हैं। ये बैक्टीरिया मुँह में बचे भोजन में उपस्थित शर्कराओं को तोड़कर अम्लों का निर्माण करते हैं। ये अम्ल धीरे-धीरे दाँतों को हानि पहुँचाते हैं। इसे दाँतों की सड़न कहते हैं। चॉकलेट, मिठाइयाँ और अन्य मीठे पदार्थ दाँतों की सड़न के प्रमुख दोषी हैं। शिक्षक विद्यार्थियों से कह सकते हैं कि वे प्राकृतिक सूचकों का उपयोग करके कुछ सॉफ्ट ड्रिक्स के pH की तुलना कुछ प्रकार के टूथपेस्टों (इनमें दातून को भी शामिल करें) से करें। इस अभ्यास से विद्यार्थी स्वयं देख सकेंगे कि टूथपेस्ट से दाँत साफ करने पर उनके मुँह में स्थित अम्ल का उदासीनीकरण हो जाता है।
- pH में परिवर्तन के प्रति प्राकृतिक सूचकों की संवेदनशीलता अलग-अलग हो सकती है। जितना संवेदनशील सूचक होगा उतनी ही इस बात की सम्भावना अधिक होगी कि pH में थोड़ा-सा परिवर्तन भी सूचक के रंग में स्पष्ट रूप से दिखाई देगा। शिक्षक, विद्यार्थियों को उनके द्वारा प्राप्त किए गए प्राकृतिक सूचकों की संवेदनशीलता जाँचने का मौका दे सकते हैं। ऐसा करने के लिए हर सूचक को दैनिक जीवन के ऐसे विभिन्न पदार्थों में डालकर देखना होगा जिनके pH अलग-अलग हैं किन्तु उनका pH पैमाने पर ज्ञात मान है (देखें **चित्र-1**)। ऐसा एक कक्षा-सत्र (पीरियड) में 2-3 सूचकों के साथ करने पर आप उनकी संवेदनशीलता की तुलना कर पाएँगे।

शिक्षक मार्गदर्शिका





चित्र-1 : दैनिक जीवन के कुछ पदार्थ। जिनका pH 2 से कम और 12 से अधिक है, उन्हें इसमें शामिल नहीं किया गया है क्योंकि वे संक्षारक (corrosive) होते हैं और अत्यधिक हानि पहुँचा सकते हैं।

एक संवेदनशील सूचक के इस्तेमाल से विद्यार्थी स्वयं का pH पैमाना बना सकते हैं (देखें **चित्र-2**)। यह क्यों उपयोगी है? विद्यार्थी न केवल सूचक का उपयोग करके यह बता सकेंगे कि कोई नया पदार्थ अम्लीय, क्षारीय या उदासीन है, बल्कि इससे विद्यार्थी पदार्थ के pH का अधिक सटीकता से अनुमान लगा पाएँगे।

pH	2 - 3	4 - 5	6 - 7	8 - 9	10 - 11	12
रंग						

चित्र-2 : लाल गोभी के सूचक के pH पैमाने का उदाहरण। गुड़हल और चुकन्दर के रस भी उनकी संवेदनशीलता के लिए जाने जाते हैं। उनके pH पैमाने कैसे दिखते हैं?

क्या अन्य कोई विधियाँ हैं जिनमें आपने प्राकृतिक सूचकों का उपयोग मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यचर्या की अवधारणाओं को विद्यार्थियों के वास्तविक संसार से जोड़ने के लिए किया है? उसे हमारे साथ साझा कीजिए।

References:

1. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 4: Acids, Bases, and Salts'. Science Textbook for Grade VII: 38-46. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=4-13>.
2. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 6: Materials Around Us'. Science Textbook for Class VI: 101-121. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?fecu1=6-12>.
3. National Council of Educational Research and Training (2024). 'Chapter 2: Nutrition in Animals'. Science Textbook for Grade VII: 11-23. URL: <https://ncert.nic.in/textbook.php?gesc1=2-13>.

रचनाकार :

राधा गोपालन अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु में कार्यरत हैं। वे कुडाली इंटरजेनेरेशनल लर्निंग सेंटर, तेलंगाना की भी सदस्य हैं।

अंकिता चतुर्वेदी अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, भोपाल में विज्ञान स्रोत व्यक्ति और शिक्षक प्रशिक्षक हैं। उनसे ankita.chaturvedi@azimpremjifoundation.org पर सम्पर्क किया जा सकता है।

चित्रा रवि अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, बेंगलूरु में कार्यरत हैं।

अनुवाद : अरविन्द गुप्ते

पुनरीक्षण : सुशील जोशी

कॉपी एडिटर : अनुज उपाध्याय

विज्ञान शिक्षक काम पर हैं

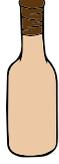
गतिविधि शीट : सूचक जासूस बनें!

उद्देश्य : क्या प्राकृतिक सूचक अदृश्य संदेश पढ़ने में आपकी मदद कर सकते हैं?

आवश्यक सामग्री :



नींबू का रस



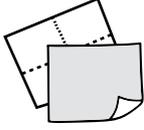
सिरका



साबुन का घोल



पानी में मिला हुआ
चूना



सफ़ेद कोरे कागज़ के
पन्ने (एक कागज़ को
2-4 टुकड़ों में बाँटा जा
सकता है)



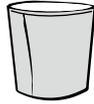
आपका बनाया हुआ
प्राकृतिक सूचक



मोटा पेंट ब्रश या
स्प्रे बोटल



4 इण्डियाँ (हरेक
आपके पेन के आकार
की) या 4 पेन्सिल



कागज़ के 4 प्याले



नोटबुक

अपने दोस्त को एक गुप्त सन्देश भेजें :

1. सफ़ेद कोरे कागज़ के 4 टुकड़े लें। उन पर 1, 2, 3, 4 लिख लें।
2. चार अलग-अलग कागज़ के प्यालों में नींबू का रस, सिरका, साबुन का घोल और पानी में मिला हुआ चूना डालें। प्यालों पर किसी भी क्रम में 1, 2, 3, 4 लिखें। आपकी नोटबुक में हर क्रमांक पर जो घोल है उसे लिख लें। उदाहरण के लिए, प्याला-1 : सिरका, प्याला 2 : साबुन आदि। अपने मित्रों को इन्हें न दिखाएँ।
3. यह तय करें कि अपने मित्र को क्या सन्देश भेजना है। इसे चार भागों में बाँटें। कागज़ के चार टुकड़ों पर 1, 2, 3, 4 लिखें।
4. लकड़ी या पेन्सिल के पिछले हिस्से को प्याला-1 के घोल में डुबोकर क्रमांक-1 के कागज़ पर अपने सन्देश के पहले भाग को लिखें। लकड़ी या पेन्सिल को प्याला-2 में डुबोकर कागज़-2 पर एक सन्देश लिखें। इसी प्रकार प्याला-3 और प्याला-4 का उपयोग करते हुए कागज़-3 और कागज़-4 पर सन्देश लिखें। याद रखें : हर घोल के लिए अलग-अलग लकड़ी या पेन्सिल उपयोग में लाना ज़रूरी है।
5. चारों कागज़ों को सूखने दें। चूँकि चारों घोल रंगहीन हैं, उनसे लिखे आपके सन्देश 'अदृश्य' होंगे। आपके सन्देशों को कोई देख नहीं पाएगा। चारों कागज़ अपने मित्रों को देकर उनसे कहें कि आपने जो लिखा है उसे वे पता करें।



अपने मित्र के गुप्त सन्देश को पढ़ें :

1. आपका मित्र आपको काराज के 4 टुकड़े देगा जिन पर गुप्त सन्देश लिखा होगा। ब्रश को प्राकृतिक सूचक में डुबोकर काराज-1 की पूरी सतह को पोत दें। इस क्रिया को काराज-2, 3 और 4 के साथ दोहराएँ।
2. आप क्या देख रहे हैं? क्या आप अपने मित्र के सन्देश के चारों भागों को पढ़ सकते हैं? अपने अवलोकनों को नीचे दी गई तालिका में लिखें।

अवलोकन करें और दर्ज करें :

सूचक का रंग :

काराज क्रमांक (1, 2, 3 और 4)	क्या आप सन्देश पढ़ पाए? (हाँ या नहीं)	यदि हाँ, तो सन्देश का रंग क्या है (सूचक पोतने के बाद)?	क्या अदृश्य स्याही अम्लीय है या क्षारीय? आपका अनुमान

इसके बारे में सोचें और चर्चा करें :

- प्रश्न-1 : जिस मित्र ने आपको गुप्त सन्देश दिया था उससे पूछें कि उसने जिस स्याही का उपयोग किया था वह अम्लीय है या क्षारीय। क्या आपका अनुमान सही है? यह अनुमान लगाने में आपको किस अवलोकन से सहायता मिली?
- प्रश्न-2 : क्या ऐसे कोई सन्देश थे जिन्हें आप पढ़ नहीं पाए? इसके क्या कारण हो सकते हैं?
- प्रश्न-3 : एक बार जब सन्देश दिखाई देने लगते हैं तो क्या वे वैसे ही बने रहते हैं? सोचें और अपने अवलोकनों की सम्भावित व्याख्याओं पर चर्चा करें।



हमारे लिए लिखें

आई वंडर... मिडिल स्टेज (कक्षा-6 से 8) के विज्ञान और प्रिपरेटरी स्टेज (कक्षा-3 से 5) के पर्यावरण विज्ञान (ईवीएस) शिक्षकों के लिए एक विज्ञान पत्रिका है। हमारा उद्देश्य ऐसे लेख और संसाधन साझा करना है जिनका इस्तेमाल सरकारी स्कूल के शिक्षक अपनी कक्षाओं में कर सकें। इन शिक्षकों को किस तरह के विषय ज्ञान, शैक्षणिक दृष्टिकोण और स्कूली शिक्षा सम्बन्धी दृष्टिकोण की आवश्यकता होगी ताकि वे कक्षा-उपयुक्त पाठ्यचर्या लक्ष्यों को पूरा कर सकें और अपने विद्यार्थियों में सम्बन्धित दक्षताएँ विकसित करने में मदद कर सकें? यदि आप इस सवाल का जवाब खोजने में लगे हुए कार्यरत विज्ञान शिक्षक, शिक्षक-प्रशिक्षक या शोधकर्ता हैं, तो अपना अनुभव हमारे साथ साझा करें।

यह करें :

1. मिडिल स्टेज की विज्ञान पाठ्यपुस्तक या प्रिपरेटरी स्टेज की पर्यावरण विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के नवीनतम संस्करण (एनसीईआरटी, 2024-2025) से कोई विषय चुनें। ये <https://ncert.nic.in/textbook.php> पर निःशुल्क उपलब्ध हैं। इन अध्यायों की सामग्री के साथ प्रत्यक्ष सम्बन्ध को रेखांकित करें। अपने प्रारूप के विस्तार, जटिलता और अमूर्तता के स्तर का निर्णय इन विषयों के कक्षा-उपयुक्त अधिगम के प्रतिफलों के आधार पर करें।

2. शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 मिडिल स्टेज की विज्ञान और प्रिपरेटरी स्टेज की पर्यावरण विज्ञान शिक्षा के लिए विशिष्ट पाठ्यचर्या लक्ष्यों की सिफ़ारिश करती है। यह दस्तावेज़ https://education.gov.in/sites/upload_files/mhrd/files/ncf_2023.pdf पर निःशुल्क उपलब्ध है। शिक्षकों से अपेक्षा की जाती है कि वे इन लक्ष्यों को ऐसे तरीकों से पूरा करें कि विद्यार्थियों को अपनी वास्तविक दुनिया के परिवेश में कुछ निश्चित दक्षताएँ विकसित करने और उनका अभ्यास करने में मदद मिले। अपने लेख और/ या संसाधन ऐसे दृष्टिकोण से प्रस्तुत करें जो इसमें शिक्षकों की सहायता करें।

3. शिक्षक अपनी कक्षा में क्या कर सकते हैं इसमें परिवेश एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। कक्षा संसाधन ऐसी सामग्री के साथ साझा करें जो शासकीय स्कूल के शिक्षक और विद्यार्थी आसानी से, स्थानीय रूप से और कम क्रीमत में पा सकें। जहाँ आवश्यक हो, यह साझा करें कि शासकीय स्कूलों के शिक्षक अपनी कक्षा में आपके लेख या संसाधन का उपयोग कैसे कर सकते हैं।

आपके लेख :

- मौलिक होने चाहिए। दूसरों का योगदान दर्शाने के लिए सन्दर्भ और आभार शामिल करें।

- उन्हें यथासम्भव संक्षिप्त रखें। वे 800 शब्दों तक सीमित हो सकते हैं। कोशिश करें कि 1500 शब्दों की सीमा से ऊपर न जाएँ।
- सरल गैर-अकादमिक भाषा में लिखे गए हों। हमें बताएँ कि आपके मसौदे में मौजूद विचार आपके लिए क्यों महत्वपूर्ण हैं।
- एनसीईआरटी पाठ्यपुस्तक की कक्षा-उपयुक्त सामग्री में सहायता करता है।
- शालेय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा (NCF-SE) 2023 में चरण-उपयुक्त पाठ्यचर्या लक्ष्यों के साथ मेल खाता है।
- शिक्षकों द्वारा अपने कक्षा शिक्षण में इस्तेमाल किया जा सकता है।

अपनी बात हमारे साथ साझा करें :

एक संक्षिप्त रूपरेखा लिखें जो हमें बताए कि आप किस बारे में लिखना चाहते हैं और आप कौन-से मुख्य प्रश्न सम्बोधित करना चाहते हैं। साथ ही, हमें बताएँ कि आपका लेख :

एक संक्षिप्त व्यक्तिगत विवरण (< 50 शब्द) शामिल करें जो हमें विज्ञान और/ या विज्ञान शिक्षा में आपकी पृष्ठभूमि और स्कूल विज्ञान में रुचि के क्षेत्रों के बारे में कुछ बताए।

अपनी बात और लेख का प्रारूप iwonder@apu.edu.in पर भेजें।

हम (अंग्रेज़ी, हिन्दी या कन्नड़ में) पूरे साल लेख स्वीकार करते हैं।

पाठक कहिन...

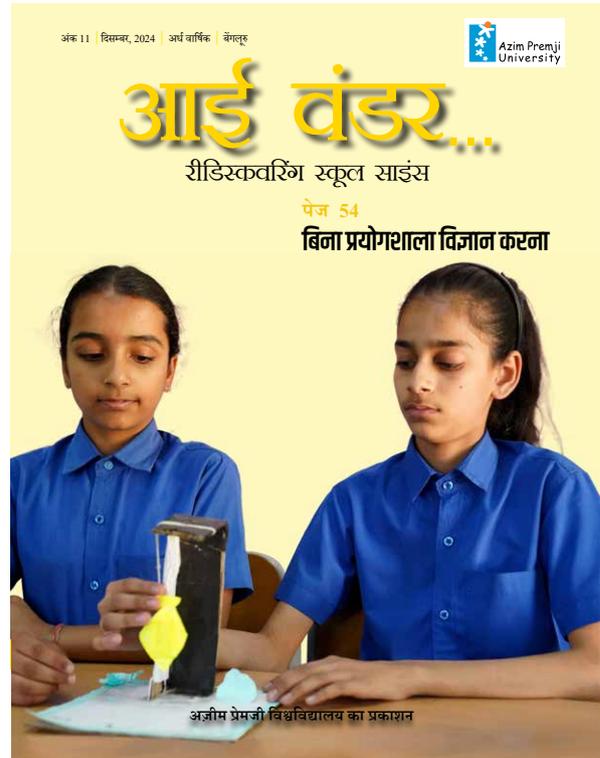
“गतिविधि शीट कारगर हैं। ये विद्यार्थियों के लिए सीखना ज्यादा दिलचस्प और अन्तर्क्रियात्मक बना सकती हैं। ऐसी केस स्टडी शामिल की जा सकती हैं जो बताती हों कि शिक्षक अपनी कक्षा में खास तरह की चुनौतियाँ पेश आने पर क्या करते हैं। अगले अंक में एक फॉलोअप लेख शामिल किया जा सकता है, जिसमें बताया गया हो कि शिक्षकों ने किस तरह से अपनी कक्षाओं में इस अंक के लेखों और गतिविधि शीट का इस्तेमाल किया।” – शालोम सुनयना, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, विजयपुरा, कर्नाटक।

“बतौर शिक्षिका मैं अक्सर खुद को जिज्ञासु विद्यार्थियों के सवालों की बौछार का सामना करते हुए पाती हूँ। इसके मद्देनजर मेरा सुझाव है कि पत्रिका में एक कालम जोड़ा जाए जिसमें विद्यार्थियों के सवालों के तथ्यों पर आधारित जवाब हों। ऐसा कालम अनमोल संसाधन साबित होगा।” – अनुराधा झाला, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, सिरौही, राजस्थान।

“शिक्षकों के लिए पत्रिका में छपे लेख और कक्षा में इस्तेमाल के लिए अलग किए जा सकने वाले (पुलआउट) संसाधन बहुत काम के हैं। कुछ नए खण्ड/विषयवस्तुओं को शामिल किया जा सकता है, जैसे कि ‘जिज्ञासाओं का कोना’ (Curiosity Corner) (इसमें हम दिमाग लगाने वाले सवाल, विज्ञान की पहेलियाँ आदि जोड़ सकते हैं), विज्ञान में नए शोध आदि। हम शिक्षकों के काम को भी जगह दे सकते हैं (इनमें स्कूलों में विज्ञान को अमल में लाने से जुड़ी तस्वीरें या वीडियो, शिक्षकों के हस्तलिखित नोट्स, वर्कशीट आदि हो सकते हैं)। इस भाग को जोड़ने के लिए लिंक/क्यूआर कोड का इस्तेमाल किया जा सकता है। इस खण्ड का नाम ‘स्कूली विज्ञान से तैयार संसाधन’ (Resources from School Science) हो सकता है। विज्ञान के शिक्षण में मूल्यांकन पर लेख (‘अलग-अलग तरीकों से सवाल पूछने के लिए कहने का महत्त्व’) गहरी समझ देने वाला था।” – अवनीश शुक्ला, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, उत्तरकाशी, उत्तराखण्ड।

“लेख बहुत अच्छे हैं। वे विज्ञान की अच्छी कक्षा के लिए ज़रूरी माहौल के विभिन्न शिक्षणशास्त्रीय तौर-तरीकों को साझा करते हैं।” – अमृता मसीह, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, सीहोर, मध्य प्रदेश।

“पत्रिका में प्रकाशित सामग्री असरदार है। यह सीखने के अनुभव को ज्यादा दिलचस्प और प्रासंगिक बना सकती है। खासतौर पर लेख ‘बिना प्रयोगशाला विज्ञान करना’ ज़मीनी स्तर पर अमल में बहुत उपयोगी है। यह ऐसे शिक्षकों को नए तरीके सुझाता है जिनके पास सीमित संसाधन हैं, लेकिन जो चाहते हैं कि उनके विद्यार्थी तरह-तरह के प्रयोग और गतिविधियाँ करें। पहले के बजाय इस बार ज्यादातर गतिविधि शीट ऐसी



हैं जिन्हें सीधे कक्षा में इस्तेमाल किया जा सकता है। ये शीट तरह-तरह के शिक्षणशास्त्रीय तरीकों से विद्यार्थियों की दिलचस्पी जगाने और क्रायम रखने की युक्तियाँ सुझाती हैं। मैं ऐसी और ज्यादा युक्तियाँ देखना चाहूँगी, जो सीमित संसाधनों वाले ग्रामीण/दूरदराज के शिक्षकों को बच्चों में दिलचस्पी जगाने वाली और असरदार गतिविधियाँ करने में मददगार हों। आपसे अनुरोध है कि भविष्य के अंकों में ‘श्वसन’ और ‘मानव प्रजनन’ जैसे जीव-विज्ञान के विषयों के बारे में शिक्षणशास्त्रीय सामग्रियों को ज्यादा शामिल करें।” – सुमंगला, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, कोप्पल, कर्नाटक।

“अगर आप ज़मीनी स्तर के ज्यादा लेख दें, और शिक्षकों के अनुभव तथा समाज के हाशिए पर मौजूद विद्यार्थियों के साथ विज्ञान पर काम करने वाले लोगों के अनुभवों को शामिल कर पाएँ तो बहुत अच्छा होगा।” – महिमा यादव, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, खरगोन, मध्य प्रदेश।

“इस अंक में लेखों के साथ-साथ ऐसी बहुत-सी गतिविधियाँ भी हैं जिन्हें विज्ञान की कक्षा में जोड़ा जा सकता है।” – मनीषा सिंह, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, उधम सिंह नगर, उत्तराखण्ड।

“इस अंक में ‘गतिविधि शीट : अपना पिनहोल कैमरा बनाएँ’ के लिए दिल से शुक्रिया। हालाँकि मैंने इसे पहले भी बनाया है, लेकिन आपकी प्रक्रिया की खूबसूरती इसकी सरलता में है और इस बात में है कि कितने फटाफट एक काम करता हुआ मॉडल बनाया जा सकता है। ऐसा होने से, तरह-तरह के प्रयोग करने के लिए ज्यादा समय मिलता है, जिससे हैरतअंगेज सवाल सामने आते हैं। इस तरह से, मॉडल के शिल्प पर ज्यादा समय नहीं लगाना पड़ता है और विज्ञान पर ध्यान केन्द्रित रहता है। ‘मॉडल निर्माण का शिक्षणशास्त्र : पिनहोल कैमरा’ शीर्षक यह लेख इस अवधारणा पर वैज्ञानिक जाँच-पड़ताल की दिशा में भी कुछ जरूरी संकेत देता है, और मुझे लगता है कि अन्य अवधारणाओं पर इसी तरह की गतिविधियाँ करवाते समय शिक्षकों के लिए ये अच्छे मार्गदर्शक बन सकते हैं।” – दीपक आर, चेन्नई में स्वतंत्र विज्ञान शिक्षक, जो मिडिल स्कूल के विद्यार्थियों और सरकारी स्कूल के शिक्षकों के साथ काम करते हैं।

“शिक्षकों के लिए मार्गदर्शिका के साथ प्रस्तुत लेख बहुत मददगार हैं क्योंकि उन्हें कक्षा की जरूरत के अनुसार कुछ तब्दीलियों के साथ सीधे कक्षा में इस्तेमाल किया जा सकता है।” – अर्चना द्विवेदी, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, हरिद्वार, उत्तराखण्ड।

“आई वंडर में हालाँकि स्कूल के स्तर के विज्ञान को बखूबी शामिल किया जाता रहा है, लेकिन क्या यह अच्छा नहीं होगा कि इसमें कक्षा XI और XII से जुड़ी सामग्री को कुछ और ज्यादा जगह दी जाए, जिससे यह अपने आप में परिपूर्ण होगी। इस स्तर पर शिक्षकों और शिक्षार्थियों के लिए विशिष्ट हिस्से जोड़ने से यह भी तय होगा कि आई वंडर पत्रिका में स्कूल के स्तर पर विज्ञान की शिक्षा के तमाम पहलू शामिल हैं।” – अनुराग तिवारी, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, चमोली, उत्तराखण्ड।

“पत्रिका में ‘परावर्तन’ और ‘अम्ल, क्षार व लवण’ के बारे में ज्यादा रचनात्मक सामग्री जोड़ी जा सकती है।” – संयम गिरी, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, पौड़ी, उत्तराखण्ड।

“लेखों में विषयवस्तु को रखने के साथ-साथ प्रक्रिया का भी अच्छा वर्णन किया गया है, लेकिन कुछ नए शिक्षकों के लिए मुश्किल यह होती है कि वे कैसे शुरूआत करें। हम चरणवार आगे बढ़ने के कुछ ऐसे सुझाव जोड़ सकते हैं, जिन्हें विद्यार्थियों के साथ सीधे काम करने के लिए अपनाया जा सके। ये चरणवार सुझाव अगर हिन्दी और अंग्रेज़ी दोनों भाषाओं में उपलब्ध हों तो ज्यादा-से-ज्यादा शिक्षकों के लिए मददगार होंगे।” – अलका तिवारी, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, टोंक, राजस्थान।

“अगर केस स्टडी ज्यादा जोड़ी जा सके तो इससे हमें कक्षा में सीखने-सिखाने की प्रक्रिया को बेहतर ढंग से समझने में और उसके मुताबिक योजना बनाने में मदद मिलेगी। कभी-कभी हमें ऐसी चुनौतियों का सामना करना पड़ता है जो खास उन हालात से जुड़ी होती हैं जिनमें हम काम करते हैं। उदाहरण के लिए, एक विषय जंगलों में प्राकृतिक संसाधनों के बारे में है। राजस्थान के कुछ हिस्सों में, शिक्षक के लिए आसपास किसी जंगल में जाना आसान नहीं होगा। इसलिए, हमें उस पाठ को पढ़ाने के लिए किसी वैकल्पिक तरीके के बारे में सोचना पड़ सकता है।” – देवब्रत दत्ता, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, रायगढ़, छत्तीसगढ़।

“मैंने पाया कि लगभग सभी लेख सीधे तौर पर या परोक्ष रूप से कक्षा के बारे में हैं और एनसीएफ़-एसई और शिक्षा के उद्देश्यों को पूरा करने वाले हैं। यूनिवर्सिटी के एक प्रोफ़ेसर का कक्षा के बारे में सीधे बात करता लेख

पढ़ने का अवसर मिलना सुखद है। इसके साथ ही, हमारे फ़ाउण्डेशन के सदस्यों के लिखे लेख पढ़ने का भी मौक़ा मिलता है। यदि मुमकिन हो तो पत्रिका को त्रैमासिक प्रकाशित किया जा सकता है और कक्षा के अधिक मुद्दों पर ज्यादा बात की जा सकती है।” – देबल मण्डल, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, जांजगीर-चांपा, छत्तीसगढ़।

“जैव विविधता/ईवीएस सामग्री क्राबिल-ए-तारीफ़ और बहुत ही व्यावहारिक थी। इसके अलावा, पत्रिका में प्रकाशित सामग्री रोज़मर्रा की ज़िन्दगी के उदाहरणों का कारगर इस्तेमाल करती है, जो शिक्षकों और विद्यार्थियों की समझ और जुड़ाव बनाने में बहुत मददगार है।” – अक्षत उनियाल, अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन, नई टिहरी, उत्तराखण्ड।

हमें बताएँ

क्या आपने आई वंडर... दिसम्बर 2024 के अंक में प्रकाशित किसी शिक्षणशास्त्रीय तरीके को अपनी कक्षा में अमल में लाने की कोशिश की है? उदाहरण के लिए, आपने अपने विद्यार्थियों को वैज्ञानिक प्रश्न पूछने के लिए प्रोत्साहित करने हेतु किन संकेतों/सवालों का इस्तेमाल किया है? आपके विद्यार्थियों ने उन पर कैसी प्रतिक्रिया दी?

क्या आपने दिसम्बर, 2024 के अंक में प्रकाशित किसी विषय को पढ़ाने के लिए कोई अलग गतिविधि तैयार की है? उदाहरण के लिए, क्या आपने अपनी कक्षा में पिनहोल कैमरे के किसी अलग मॉडल को बनाया? इसके डिज़ाइन को बेहतर बनाने में विद्यार्थियों ने क्या भूमिका निभाई है?

क्या आपने और आपके विद्यार्थियों ने अपनी खोजबीन के ज़रिए कुछ नया खोजा है? उदाहरण के लिए, क्या आपके पड़ोस में पक्षियों का दस्तावेज़ीकरण करने के अभ्यास से आपके विद्यार्थियों को पक्षी की किसी ऐसी प्रजाति के बारे में जानने में मदद मिली, जो पिछले कुछ वर्षों में उस इलाके से लुप्त हो गई है? इस अभ्यास के दौरान समुदाय के बुजुर्गों ने क्या प्रतिक्रिया दी?

क्या आप कक्षा के अपने अनुभवों से कुछ ऐसा साझा करना चाहेंगे, जिसकी मदद से बाकी शिक्षक भी दिसम्बर, 2024 के अंक के लेखों और संसाधनों का ज्यादा असरदार ढंग से इस्तेमाल कर पाएँ? ऐसा है तो हमें बताएँ।

आप निम्नलिखित के लिए अपनी प्रतिक्रिया हमसे साझा कर सकते हैं :

- आई वंडर... दिसम्बर, 2024 अंक के [अंग्रेज़ी संस्करण](https://forms.gle/8saQ8Qnm4zGujZ5A8) के लिए प्रतिक्रिया यहाँ साझा करें :

<https://forms.gle/8saQ8Qnm4zGujZ5A8>

- आई वंडर... दिसम्बर, 2024 अंक के [हिन्दी संस्करण](https://forms.gle/q6c4eVH9xCpiUFCHA) के लिए प्रतिक्रिया यहाँ साझा करें :

<https://forms.gle/q6c4eVH9xCpiUFCHA>

- आई वंडर... दिसम्बर, 2024 अंक के [कन्नड़ संस्करण](https://forms.gle/ZVD4qPUEojVAVpCUA) के लिए प्रतिक्रिया यहाँ साझा करें :

<https://forms.gle/ZVD4qPUEojVAVpCUA>

आप हमें iwonder@apu.edu.in पर भी लिख सकते हैं।

अनुवाद : हिमालय तहसीन पुनरीक्षण : प्रतिका गुसा



हमारे साथ जुड़ें

पढ़ें

हमारा लक्ष्य साल में तीन अंक प्रकाशित करना है : अप्रैल, अगस्त और दिसम्बर में। प्रत्येक अंक अंग्रेजी, हिन्दी और कन्नड़ में उपलब्ध है। प्रत्येक अंक में लेखों और अलग करके उपयोग किए जाने वाले कक्षा संसाधनों (गतिविधि शीट, अवधारणा निर्माता, शिक्षक निर्देशिकाएँ, पुस्तिकाएँ, पोस्टर और फ़ील्ड गाइड) का मिश्रण होता है। इन्हें इस तरह के अनुभागों में शामिल किया जाता है : विज्ञान शिक्षक काम पर हैं, आपके आँगन में जीवन, इतिहास के झरोखे से, विज्ञान प्रयोगशाला, परिप्रेक्ष्य, संसाधन समीक्षा, शिक्षण – मानो कि धरती मायने रखती है और पूछें एक सवाल। हमारी सभी सामग्री CC-लाइसेंस प्राप्त है और हमारी वेबसाइट पर निःशुल्क उपलब्ध है।

पूछें और चर्चा करें

यदि आपके पास आई वंडर... के लेखकों के लिए प्रश्न हैं, तो उनके साथ निःशुल्क लाइव ऑनलाइन चर्चाओं में शामिल हों। कुछ नवीनतम चर्चाओं की विषयवस्तु इस तरह रही हैं :

- [Soil in the Science Classroom](#) with Santosh Kumar and Radha Gopalan.
- [How do Children Know the Earth is Not Flat?](#) with Anand Narayanan and Amol Anandrao Kate.
- [Why Science Matters](#) with Anil Kumar Challa, Reeteka Sud, and Vinay Suram.
- [An Inquiry-Based Approach to Germination](#) with Dhanya K and Radha Gopalan.
- [Exploring Motion through a Balloon's Flight](#) with Anish Mokashi and Vinay Suram.
- [Plants and Pollinators: Let's explore](#) with Meenakshi Pant and Radha Gopalan.

प्राप्त करें

पूर्ण अंक (अंग्रेजी) डाउनलोड करने और निःशुल्क हार्ड कॉपी पाने हेतु सदस्यता लेने के लिए, मैगज़ीन पृष्ठ पर जाएँ : <https://azimpremjiuniversity.edu.in/iwonder...>

अलग-अलग लेख (अंग्रेजी) डाउनलोड करने के लिए, रिपॉजिटरी पृष्ठ पर जाएँ : <http://publications.azimpremjifoundation.org/view/divisions/fiel18=2E1/>.

अलग-अलग लेख (हिन्दी और कन्नड़) डाउनलोड करने के लिए, अनुवाद सम्पदा पर जाएँ : <https://anuvadasampada.azimpremjiuniversity.edu.in/view/divisions/iWonder/>.

ऑनलाइन चर्चाओं की रिकॉर्डिंग देखने के लिए, प्लेलिस्ट पर जाएँ : <https://bit.ly/3Dt7LYf>.

आगामी अंकों और ऑनलाइन चर्चाओं पर अपडेट पाने के लिए, यहाँ रजिस्टर करें : <http://bit.ly/iwonderRegister>.

मुद्रक तथा प्रकाशक शरद सुरे, रजिस्ट्रार द्वारा अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी के लिए आदर्श प्रा.लि., 4 शिखरवार्ता, प्रेस काम्पलेक्स, जोन-1, एम.पी.नगर, भोपाल 462 011 से मुद्रित

एवं अजीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी, सर्वे नम्बर 66, बुरुगुटे विलेज, बिक्कनाहल्ली मेन रोड, सरजापुरा, बेंगलूरु, कर्नाटक 562 125 से प्रकाशित

सम्पादक : चित्रा रवि



Azim Premji
Foundation

PG Diploma Programmes in Education

Join our PG Diploma programmes in Education as they:

- Are based on the recommendations of NEP 2020
- Are offered in the blended mode of online and on-campus components
- Provide flexibility for joining the complete programme or individual Certificate Programmes

Enrol in:

- Early Childhood Education
- Inclusive Education
- Teaching Children with Learning Disabilities
- Educational Assessment

Scan to
know more



📍 Bengaluru





आभार

हम विनय सूरम को धन्यवाद देते हैं। उन्होंने बेंगलूरु शहर की बाहरी सीमा पर स्थित क्षेत्रों के शासकीय स्कूलों के प्रिपेरेटरी स्टेज पर्यावरण अध्ययन तथा मिडिल स्टेज विज्ञान के शिक्षकों के साथ अजीम प्रेमजी फ़ाउण्डेशन द्वारा किए जा रहे कार्य से हमारे लिए सीखना सम्भव बनाया।

श्रीनिवासाटी.जी. और चित्रा पी. का विशेष शुक्रिया, जिन्होंने ऐसे कुछ स्कूलों और शिक्षकों से हमारा परिचय कराया जिनके साथ वे काम करते हैं। हम धन्यवाद देते हैं मिडिल स्टेज विज्ञान पढ़ाने के अपने अनुभव को साझा करने के लिए शासकीय उर्दू इंग्लिश हायर प्राइमरी स्कूल,

आदिगाराकल्लाहल्ली के वेंकटेश रेड्डी सर (प्रभारी प्रधानाध्यापक) और मोहम्मद सुहेल अहमद सर को; शासकीय मॉडल गर्ल्स हायर प्राइमरी स्कूल, सरजापुरा के राजशेखर सर (प्रधानाध्यापक), सौभाग्या मैडम, प्रवीण सर और मनसा मैडम को; शासकीय मॉडल हायर प्राइमरी स्कूल, गुंजरू की लक्ष्मी मैडम और तीर्थामणि मैडम को; और शासकीय हायर प्राइमरी स्कूल, मार्गोडानाहल्ली की



Credits: Vijeta Raghuram. License: CC BY-NC-ND.

पवित्रा मैडम को। इनसे हमें कुछ ऐसे तरीके मिले जिनमें ये शिक्षक विज्ञान सीखने में अपने विद्यार्थियों के उत्साह को कायम रखने के लिए विभिन्न वस्तुओं और तकनीकी का इस्तेमाल करते हैं। हमने कुछ ऐसे तरीकों के बारे में जाना जिनसे किसी कक्षा के विद्यार्थियों की



Credits: Vijeta Raghuram. License: CC BY-NC-ND.

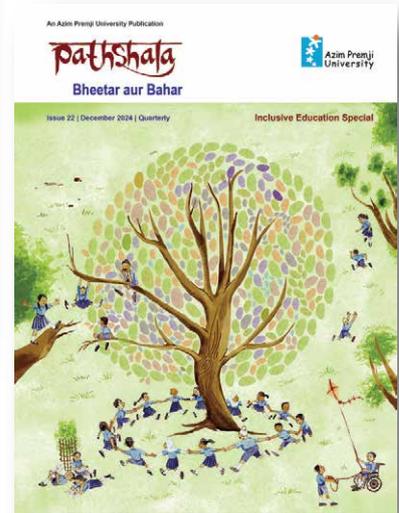
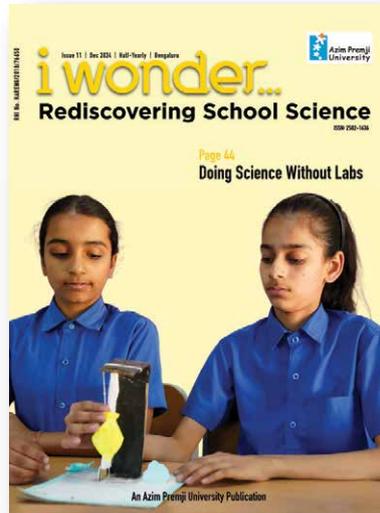
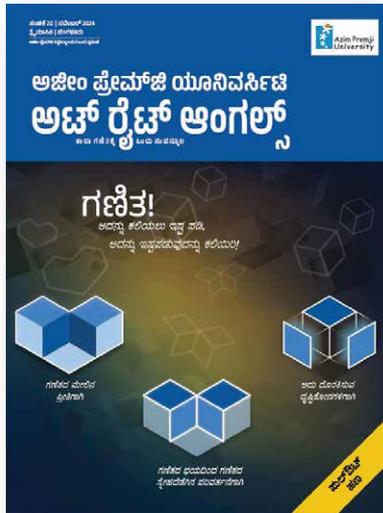
सामाजिक पृष्ठभूमियाँ शिक्षकों की प्राथमिकताएँ तय करती हैं। उदाहरण के लिए, उन स्कूलों में, जहाँ कई विद्यार्थी प्रवासी श्रमिक परिवारों से हैं, विज्ञान पढ़ाने वाले शिक्षकों सहित सभी शिक्षकों का ध्यान, भाषाई कौशलों में मौजूद खाई को पाटने के तरीके तलाशने पर है। हमने देखा कि एक सुसज्जित लाइब्रेरी

या लैब बच्चों के सीखने में तभी मदद कर सकती है जब शिक्षक विद्यार्थियों को इन स्थानों का स्वामित्व लेने में मदद करते हैं। हमने कुछ ऐसे तरीकों के बारे में भी सुना जिनसे स्वामित्व का यह एहसास विज्ञान की कक्षा तक भी फैल सकता है।

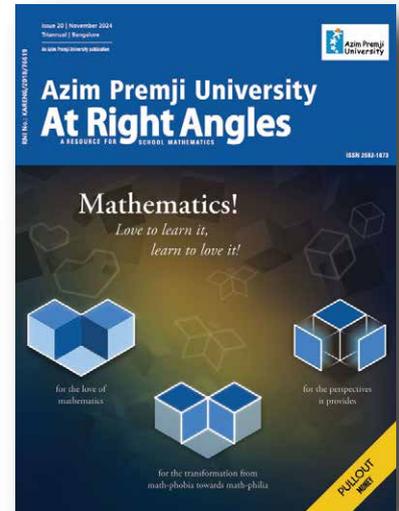
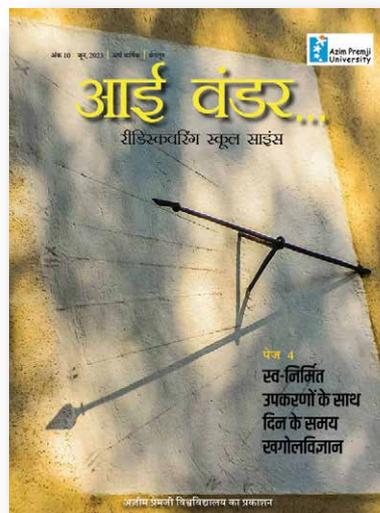
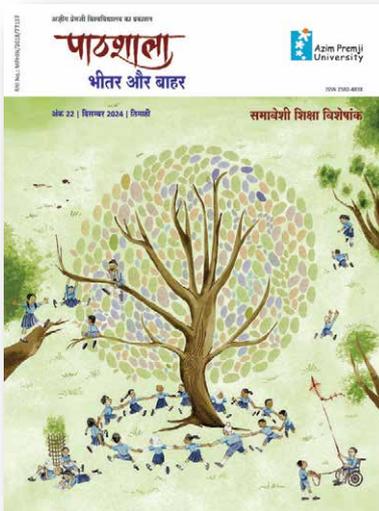
बहुत शुक्रिया सौम्याश्री एन.जे., बशीरा खानम सी., चित्रा पी., सरसिज आरसी, दीपिका हेब्बर, अर्चना एस., आरफ़ा सुल्ताना बारगीर, सुप्रिया नारायंकर, एस. विजयकुमार और राधा एम. का कि उन्होंने हमसे मिलने के लिए समय निकाला और बेंगलूरु के विभिन्न स्थानों से सफ़र करके हमसे मिलने आए। हमने ऐसे कुछ सहयोगात्मक और सन्दर्भ-विशिष्ट तरीकों के बारे में जाना जिनसे ये लोग सरकारी स्कूलों के पर्यावरण अध्ययन व विज्ञान के शिक्षकों की शिक्षण प्रक्रिया में मदद करते हैं। हमारी ओर से इस टीम का इसलिए भी शुक्रिया कि उन्होंने पिछले अंकों के उन लेखों पर अपना फ़ीडबैक साझा किया जो उन्हें अपने काम के लिए प्रासंगिक लगे।

– राधा गोपालन, विजेता रघुराम और चित्रा रवि।

Magazines for School Education



Scan here to SUBSCRIBE to i wonder... Magazine





“अगर किसी बच्चे को अपने जन्मजात आश्चर्य की भावना और जिज्ञासु स्वभाव को जीवित रखना है, तो उसे कम-से-कम एक ऐसे वयस्क की आवश्यकता है जिससे इसे साझा कर सके, उसके साथ मिलकर उस दुनिया के आनन्द, उत्साह और रहस्य को फिर से खोज सके जिसमें हम रहते हैं।”

– रेचल कार्सन

आई वंडर... का अगला अंक अगस्त, 2025 में आ रहा है!

Azim Premji University

Survey No 66, Burugunte Village, Bikkanaahalli
Main Road, Sarjapura, Bengaluru 562125.

Facebook: /azimpremjiuniversity

Instagram: @azimpremjiuniv

www.azimpremjiuniversity.edu.in

X: @azimpremjiuniv