होमी भाभा प्राथमिक विज्ञान पाठ्यक्रम
परीक्षण अंक

हलका-फुलका

विज्ञान

शिक्षक-पुस्तिका
कक्षा ४

लेखिका: जयश्री रामदास
संपादक (हिन्दी अनुवाद)

होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र
टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान, वी.एन. पुरव मार्ग, मानखुर्द, मुंबई-४०० ०८८

हलका-फुलका विज्ञान
शिक्षक-पुस्तिका
कक्षा ४
परीक्षण अंक, २००६

लेखिका
जयश्री रामदास

हिन्दी अनुवाद
नीरज कुमार सिंह
नमिता संगमकर

पुनरीक्षक एवं संपादक
कृष्ण कुमार मिश्र

शोध सहयोग
सुचित्रा वर्दे

डिजाइन एवं चित्रांकन
कैरेन हैडॉक

मुख्य समन्वयक
अरविन्द कुमार

समन्वयक (प्राथमिक विज्ञान)
जयश्री रामदास

टंकण तथा पृष्ठ निर्माण
नमिता संगमकर

प्रकाशक
होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र
टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान
वी. एन. पुरव मार्ग, मानखुर्द
मुंबई-४०० ०८८

© होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र, २००७

प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना यह पुस्तक या इसका कोई भाग, किसी भी रूप में चाहे इलेक्ट्रॉनिक, यांत्रिक, फोटोकॉपिंग या किसी भी अन्य रूप में प्रकाशित या संग्रहीत नहीं किया जा सकता।

यह पुस्तक इस शर्त पर बेची जाती है कि प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना यह वाणिज्यिक तौर पर पुनर्बिक्री, उधार या किराये पर या किसी भी अन्य तौर पर नहीं दी जायेगी तथा इसके वर्तमान स्वरूप में किसी भी तरह का कोई परिवर्तन नहीं किया जायेगा।

प्रस्तावना

हमारे देश में शायद ही कोई ऐसा दिन हो जब कहीं पर किसी ने हमारी शिक्षा प्रणाली खासकर स्कूली शिक्षा की आलोचना न की हो। बहुत सारी बुराइयाँ तथा कमियाँ संभवतः शिक्षणेतर कारणों से उत्पन्न होती हैं जिनके समाधान के लिये सामाजिक और राजनीतिक पहल की जरूरत है। लेकिन कुछ समस्यायें पाठ्यक्रम की पुस्तकों, अध्यापन एवं मूल्यांकन पद्धतियों से उपजी होती हैं। इसलिये निरन्तर नवीन पाठ्यक्रम के विकास की आवश्यकता है जिससे इन कमियों को दूर किया जा सके।

देश में पाठ्यक्रमों में सुधार एवं नवीनीकरण के प्रयास होते रहे हैं। लगभग हर दशक में केन्द्र एवं राज्य स्तरों पर पाठ्यक्रमों में परिवर्तन के लिये पहल होती रही है। कुछ स्वायत्त संस्थाओं ने अपने लिये अलग पाठ्य-पुस्तकें और जरूरी सामग्रियाँ भी तैयार की हैं। इसमें कोई संदेह नहीं कि प्राइमरी, मिडिल एवं सेकेण्डरी स्तर पर पाठ्यक्रम को बेहतर बनाने की दिशा में उल्लेखनीय प्रगति हुई है। देश में स्कूल पाठ्यक्रम का स्वरूप सतत विकसित होता गया है तथा आज यह कहीं ज्यादा प्रासंगिक एवं आधुनिक हो गया है। दुर्भाग्य से शिक्षण व्यवस्था में बाह्य कारणों से आये ह्रास की वजह से ये उपलब्धियाँ आसानी से दिखायी नहीं देतीं। प्रायः पाठ्यक्रम के उद्देश्य, पाठ्य पुस्तकों एवं अध्यापन पद्धतियों में वास्तविक रूप में अमल में नहीं लाये जाते। इन दोनों के बीच एक अन्तराल मिलता है।

होमी भाभा पाठ्यक्रम में हमने इस अंतराल को जितना हो सके, कम करने का प्रयास किया है। इसे एक क्रांतिकारी पाठ्यक्रम के रूप में लेना शायद उचित नहीं होगा क्योंकि इसके उद्देश्य वहीं हैं जो पिछले कई दशकों से विभिन्न शिक्षा विभागों तथा एजेन्सियों द्वारा अनेक रिपोर्टों और लेखों के रूप में सामने लाये गये हैं। हमारा अभिप्राय एक बहुरंगीन और काल्पनिक पाठ्यक्रम का नमूना तैयार करना नहीं है जिसे कोई अपना ही न सके बल्कि एक अच्छा और सर्वांगीण पाठ्यक्रम के निर्माण का प्रयत्न करना है जो व्यावहारिक हो तथा अमल में लाने योग्य हो। यहाँ व्यावहारिक का यह मतलब कदापि नहीं है कि वर्तमान स्थितियों को जस का तस स्वीकार कर लिया जाय।

होमी भाभा पाठ्यक्रम की पुस्तकों में अनेक गैरपरम्परागत विचारों को स्थान दिया गया है जो हमारी दृष्टि में जरूरी हैं। हमारा विश्वास है कि पाठक इन नवीन पहलुओं को स्वयं देखेंगे और अनुभव करेंगे। बहुत सरल और सहज स्थितियों में भी एक पाठ्यक्रम का प्रारूप तैयार करना तथा उस पर आधारित पुस्तकों का निर्माण करना कोई आसान काम नहीं है। देश में शिक्षा की जटिल समस्याओं की पृष्ठभूमि में यह काम और भी कठिन है। यह तो केवल समय ही बतायेगा कि क्या होमी भाभा पाठ्यक्रम सही दिशा में एक सही प्रयास है? यदि हाँ, तो किस हद तक?

-अरविन्द कुमार

पुस्तक की भूमिका

होमी भाभा पाठ्यक्रम की पुस्तक माला, इस केन्द्र में कई वर्षों के अनुसंधान एवं क्षेत्र-कार्य का परिणाम है। इस दौरान केन्द्र में कई परियोजनाओं पर कार्य किया गया। परियोजनाओं के अंतर्गत पठन-पाठन में आने वाली अनेक समस्याओं पर अनुसंधान किया गया जैसे, छात्रों की स्वाभाविक धारणायें, भाषा तथा चित्रों की समझ, छात्रों की सांस्कृतिक विभिन्नता के कारण पाठन-पाठन में आने वाली कठिनाइयाँ इत्यादि। होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र के सभी वर्तमान एवं पूर्व सदस्यों ने किसी न किसी रूप में इसमें योगदान दिया है।

गाँवों में स्थित प्राथमिक पाठशाला के छात्र प्रकृति के करीब होते हैं। पेड़-पौधों और जीव-जन्तुओं के बारे में उन्हें काफी जानकारी होती है। लेकिन उनकी यह जानकारी सुव्यवस्थित नहीं होती और वे अपने अनुभव को साफ-साफ कह नहीं पाते। पाठ्यक्रम का उनकी जानकारी से कोई मतलब नहीं रहता। दूसरी ओर शहर के शिक्षित घरों के बच्चे अक्सर प्राकृतिक परिवेश की उपेक्षा करते हैं। ऐसे में उनकी शिक्षा केवल किताबों तक सीमित रह जाती है। संक्षेप में कहें तो सभी विद्यार्थी न तो प्रकृति का ठीक प्रेक्षण करना जान पाते हैं और न ही अपने अनुभव को व्यक्त करना सीख पाते हैं जो विज्ञान की शिक्षा के लिये बहुत जरूरी हैं।

होमी भाभा प्राथमिक विज्ञान पाठ्यक्रम का उद्देश्य शिक्षकों और विद्यार्थियों को मजेदार और अर्थपूर्ण अधिगम अनुभवों में संलग्न करना है। पाठ्यक्रम सरल और प्रकरणानुसार संगठित क्रियाकलापों और अभ्यासों पर आधारित है। प्रत्येक कक्षा के लिये पाठ्य-पुस्तिका, कार्य-पुस्तिका तथा शिक्षक-पुस्तिका का अभिप्राय हर तरह से ज्ञानार्जन को बढ़ावा देना है। इन पुस्तकों को उपयोग में लाने से पहले विद्यार्थियों को श्यामपट या दूसरे विद्यार्थियों की नोटबुक से सही जवाब उतार लेने की मानसिकता से मुक्त होना चाहिये। हलका-फुलका विज्ञान सिर्फ पढ़ने के लिए नहीं है बल्कि अमल में लाने के लिये है।

किसी भी अच्छे पाठ्यक्रम को गतिशील होने के साथ उसमें आलोचनाओं के आधार पर विकसित होने की गुंजाइश होनी चाहिए। साथ ही साथ पाठ्यक्रम को विद्यार्थियों एवं शिक्षकों की जरूरतों के अनुसार परिवर्तनीय भी होना चाहिए। कृपया अपने विचारों एवं बहुमूल्य सुझावों से हमें अवगत जरूर करायें।

-जयश्री रामदास
jram@hbcse.tifr.res.in

आभार-कथन

मैं इन सभी के प्रति आभार प्रकट करना चाहूँगी-
अरविन्द कुमार, जिन्होंने होमी भाभा पाठ्यक्रम की नींव रखी और निरन्तर उत्साहवर्द्धन किया।
सुचित्रा वर्दे जिसने पूरे मनोयोग से क्रियाकलापों और अभ्यासों का परीक्षण किया।
चिल्ड्रेन्स एड सोसायटी, नूतन विद्या मंदिर और परमाणु ऊर्जा केन्द्रीय विद्यालय मुंबई तथा विवेक हाईस्कूल चंडीगढ़ के प्रधानाचार्य, कर्मचारी तथा विद्यार्थी जिन्होंने पाठ्यक्रम के परीक्षण में उत्साहपूर्वक भाग लिया।
कैरन हैडॉक जिन्होंने पुस्तक की डिजाइन और उसका चित्रांकन किया, कई अच्छे विचार दिये तथा रुचिकर प्रतिपुष्टि प्रदान की।
टीटाराम गांव,कैथल जिला (हरियाणा), एटॉमिक एनर्जी सेन्ट्रल स्कूल मुंबई और विवेक हाईस्कूल चंडीगढ़ के बच्चे, जिन्होंने कुछ बढ़िया चित्रों का योगदान किया।
होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र के सदस्य आनंद घैसास, तुकाराम कदम,अश्विनी कान्हेरे, आर.एस. कोरगांवकर, रेखा वर्तक, संध्या तुलसीदास, सविता लाडगे, वी.जी. गंभीर और वी.एन. पुरोहित जिन्होंने मेरे संशय दूर किये। बख्तावर महाजन, चित्रा नटराजन, जी. नागार्जुन, ज्योत्स्ना विजापूरकर, के. सुब्रमण्यम, पूर्णिमा बुर्टे तथा सुग्रा चुनावाला ने ड्राफ्ट के बारे में बहूमूल्य सुझाव दिये। पी. आर. फडणवीस, सी. एस. पवार तथा दूसरे अन्य जिन्होंने प्रशासनिक सहयोग प्रदान किया। एन. एस. थिगले तथा जी. मेस्त्री ने पुस्तक तैयार करने में मदद की। टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान (TIFR) के एम. एम. जौहरी तथा के. एस. कृष्णन, कोलाबा बेधशाला की बी. श्यामला, भारतीय प्रौद्योगिकी संस्थान दिल्ली के एस.के. दास, भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र के निवर्तमान वी. अब्राहम, बॉम्बे नेचुरल हिस्ट्री सोसायटी के आइजक केहिमकर तथा न्यू इंगलिश स्कूल, मुरबाड के जी. वी. जोशी जिन्होंने विशेषज्ञ सलाह दी।
टाटा मूलभूत अनुसंधान संस्थान का स्कूल ऑफ मैथमेटिक्स, जिसने अपनी कंप्यूटर सुविधाओं के इस्तेमाल की अनुमति दी। मेरी पुत्री रोहिणी, पुत्र हरिश्चंद्र तथा दूसरे कई दोस्त जो कठिनाइयों में मददगार रहे।

-जयश्री रामदास

संपादक (हिन्दी अनुवाद) **की ओर से**

मैं प्रोफेसर अरविंद कुमार का अतीव आभारी हूँ जिनके उत्साहवर्द्धन से होमी भाभा पाठ्यक्रम के अंतर्गत प्राथमिक स्कूल के लिए हलका-फुलका विज्ञान, कक्षा ३ और ४ की पुस्तकों का हिन्दी संस्करण संभव हो सका है। इस कार्यक्रम के तहत अब तक कक्षा ३ की तीनों पुस्तकें; पाठ्य-पुस्तिका, कार्य-पुस्तिका, तथा शिक्षक-पुस्तिका, एवं कक्षा ४ की पाठ्य-पुस्तिका और कार्य-पुस्तिका प्रकाशित हो चुकी हैं। पाठ्यपुस्तकों, तथा खास करके बच्चों की पाठ्यपुस्तकों का अनुवाद करना कोई सरल कार्य नहीं है। सही मायने में कहा जाय तो इसके लिए बच्चों की भावभूमि पर उतर कर लिखने की जरूरत पड़ती है।

होमी भाभा पाठ्यक्रम की प्रस्तुत पुस्तक का अनुवाद नीरज कुमार सिंह तथा नमिता संगमकर ने संयुक्त रूप से किया है। नीरज कुमार सिंह इस संस्था में कुछ समय के लिए विजिटिंग टीचर रहे तथा नमिता संगमकर ने होमी भाभा केन्द्र में परियोजना सहायक के तौर पर कार्य किया। नमिता ने अनुवाद के अलावा पूरी पाण्डुलिपि के टंकण के साथ-साथ पुस्तक के पृष्ठनिर्माण रूपी कार्य को बड़ी कुशलता से पूरा किया है। मैं इन दोनों के प्रति हार्दिक आभार प्रकट करता हूँ।

इस पुस्तक के संपादन में मैंने सामग्री की भाषा, शैली तथा प्रस्तुतीकरण को विषय-वस्तु के अनुरूप रखने का भरसक प्रयास किया है। प्रस्तुत पुस्तक के संपादन में मुझे होमी भाभा केन्द्र के तमाम अकादमिक, वैज्ञानिक एवं प्रशासनिक तथा अन्य सदस्यों का सहयोग मिला है। मैं उन सभी के प्रति आभारी हूँ।

पुस्तक के बारे में सुधी पाठकों, खास करके शिक्षकों की राय तथा उनके रचनात्मक सुझावों का सहर्ष स्वागत है। कृपया आप अपने बहुमूल्य सुझावों से मुझे अवगत कराने का कष्ट करें। इससे पुस्तक को बेहतर बनाने में निश्चित रूप से बहुत मदद मिलेगी।

-कृष्ण कुमार मिश्र
kkm@hbcse.tifr.res.

विषय-सूची

प्रस्तावना iii

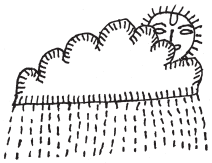
पुस्तक की भूमिका v

आभार-कथन vi

संपादक (हिन्दी अनुवाद) **की ओर से** vii

परिचय १

शिक्षक-पुस्तिका का उपयोग १४

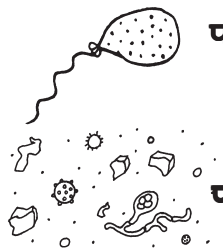


इकाई १ **आसमान और मौसम**.....२३

पाठ १ **सूरज, हवा,बादल और बरसात**.....२७

पाठ २ **दिन और रात का आसमान**.....६४

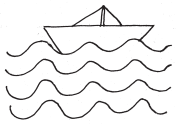
इकाई २ **हवा**.....७९



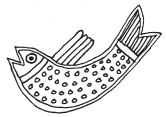
पाठ ३ **मजे हवा केसंग**.....८३

पाठ ४ **हवा में क्या है?**.....१२०

इकाई ३ पानी



पाठ ५ पानी के मजेदार खेल!.....१५७



पाठ ६ पानी और जीवन.....१९२

पाठ ७ पानी और हम.....२२०

इकाई ४ भोजन.....२४७

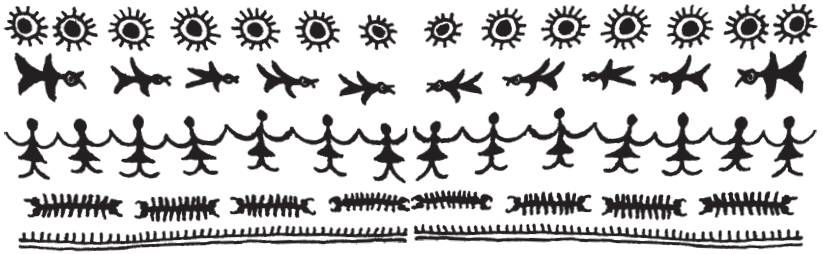
पाठ ८ हमारा भोजन जहाँ से आता है.....२५२

पाठ ९ हमारे शरीर में भोजन.....२९१

पाठ १० चीजें जो फेंक दी जाती हैं ३१४

संदर्भ ३४२

सूची.....३४७



परिचय

हलका-फुलका विज्ञान कक्षा ३ के उपयोग के अनुभव

शिक्षकों, संरक्षकों और विद्यार्थियों से *हलका-फुलका विज्ञान कक्षा ३* को उत्साहजनक प्रतिक्रिया मिली। शिक्षकों को सूक्ष्म शिक्षाशास्त्रीय सिद्धांतों को व्यवहार में लाने का कठिन कार्य करना है और उनका समर्थन संतोषप्रद है।(''...हम इसी प्रकार की पुस्तकें ढूंढ रहे थे, इनके बारे में जाने बिना....'', ''...पहली बार मैंने ऐसे क्रियाकलाप देखे जो अर्थपूर्ण हैं व वास्तविक अधिगम को बढावा देते हैं....'')

यहाँ पर समस्याएँ भी रही हैं, कुछ क्रियाकलाप-उन्मुख तरीके के कारण व दूसरी याद करने से ज्यादा समझने को अनभ्यस्त रूप से अधिक महत्व देने के परिणामस्वरूप। हमने इन समस्याओं को कक्षा ४ की कार्य-पुस्तिका और शिक्षक-पुस्तिका में बताने का प्रयास किया है।

छह विद्यालयों ने औपचारिक रूप से पाठ्यक्रम को अपनाया है - उनमें से तीन मराठी संस्करण: *हलके-फुलके विज्ञान* का उपयोग कर रहे हैं। एकलव्य हिन्दी संस्करण *हलका-फुलका विज्ञान* को मध्यप्रदेश में वितरित कर रहा है। इन अग्रणी संस्थाओं से मिलने वाली प्रतिपुष्टि अमूल्य रही है और फलस्वरूप कक्षा ४ की पुस्तकों के प्रारूप में कुछ परिवर्तन किये गये हैं। इन पुस्तकों का अब पायलट-परीक्षण किया जायेगा।

प्रारूप के बारे में दो शब्द

प्रत्येक कक्षा के लिये तीन पुस्तकें हैं: पाठ्य-पुस्तिका, कार्य-पुस्तिका और शिक्षक-पुस्तिका। पाठ्य-पुस्तिका के प्रत्येक पाठ में दो मुख्य भाग हैं, क्रियाकलाप और अभ्यास। कार्य-पुस्तिका क्रियाकलापों के परिणाम दर्ज करने और अभ्यास प्रश्नों के उत्तर देने के लिये प्रारूप प्रदान करती है। इसे विद्यार्थियों के कार्य के सतत मूल्यांकन के लिये, शिक्षक द्वारा उपयोग किया जाना है। नोटबुक की आवश्यकता नहीं है। ''शिक्षक-पुस्तिका'' में पाठ्यपुस्तिका की विषयवस्तु सम्मिलित है, जिसमें व्यावहारिक सहायता के साथ कक्षा शिक्षण पर सुझाव भी दिये गये हैं।

यह पुस्तक प्रथम पुरुष में लिखी गयी है। इसमें अलग-अलग पृष्ठभूमि के विद्यार्थियों को पढ़ाने के हमारे

अनुभवों का सार-संक्षेप दिया गया है। आपका स्वयं का अनुभव भी पुस्तक को समृद्ध बनाने में सहायक हो सकता है। कृपया हमें अवश्य सूचित करें कि यह पुस्तक आपको कैसी लगी तथा उससे आपको पठन-पाठन में कितनी मदद मिली।

पाठ्यक्रम की खास बातें

जिज्ञासा एवं सीखना

बच्चे स्वभाव से ही जिज्ञासु होते हैं तथा आस-पास की चीजों को वे बड़े ध्यान से देखते हैं। दुनिया के बारे में वे देखकर, पूछकर और अपने अनुभवों से अर्थ निकालकर सीखते हैं। विज्ञान की शिक्षा को इन प्रवृत्तियों को बढ़ावा देना चाहिये। इसीलिये विद्यार्थियों की पुस्तकों में उत्तर से कहीं ज्यादा प्रश्न दिये गये हैं। इन प्रश्नों से कक्षा में निरीक्षण एवं विचार-विमर्श के लिये मौका मिलेगा।

पारंपरिक स्कूली शिक्षा में आमतौर पर विद्यार्थियों को प्रश्नों का केवल एक सही उत्तर देने के लिये प्रेरित किया जाता है जिससे शिक्षक एवं परीक्षक संतुष्ट हो सकें। फलस्वरूप विद्यार्थी अपेक्षित उत्तर के अतिरिक्त अन्य पहलुओं के बारे में सोचना, खुद प्रश्न बनाना या कब कोई प्रश्न संतोषजनक तरीके से हल किया गया है, यह समझना, नहीं सीख पाते।

हम नहींचाहते कि होमी भाभा पाठ्यक्रम के तहत बच्चे कुछ सटीक उत्तरों को रटने तक सीमित रह जायें। जरूरी यह है कि उनमें अपने आस-पास के परिवेश के बारे में जानने की उत्सुकता पैदा हो तथा प्रश्नों के समाधान के लिये वे चीजों को खुद देखें व उनकी पड़ताल करें। यदि बच्चों में जिज्ञासा पैदा होगी तो वे स्वत: सीखेंगे तथा सृजनशील बन सकेंगे।

पाठ्य-पुस्तिका में मुन्नी और चुन्नू नाम के दो जिज्ञासु बच्चों को लेकर कहानियों का ताना-बाना बुना गया है। ये बच्चे कार्यों को खुद करके और सवाल पूछकर बहुत सी बातें जानते और सीखते हैं। पाठ्य-सामग्री के द्वारा बच्चों को अपने आस-पास के परिवेश को देखने-समझने के लिये प्रोत्साहित किया गया है जिससे उन्हें प्रश्नों के जवाब मिल सकें तथा वे खुद भी प्रश्न पूछ सकें।

विज्ञान और बुनियादी कौशल

विज्ञान शिक्षण का उद्देश्य है विद्यार्थियों को संकल्पनाओं तथा सोचने के तरीकों से सुपरिचित कराना। इससे उन्हें अपने भौतिक जगत के अनुभवों की व्याख्या एवं विश्लेषण करने में मदद मिलेगी। साथ ही विज्ञान शिक्षण से विद्यार्थियों को नये-नये अनुभव भी मिलने चाहिये तथा उनमें ऐसी योग्यता आनी चाहिये जिससे वे अपने अनुभवों में बढ़ोत्तरी कर सकें।

नये अनुभव प्राप्त करने तथा उनके व्याख्या-विश्लेषण कर पाने के लिये कुछ बुनियादी क्षमताओं का अभ्यास जरूरी होता है जैसे,

१. डिजाइन एवं अभियंत्रण

२. भाषा

३. परिमाणात्मक सोच

यह पाठ्यक्रम इन बुनियादी क्षमताओं के विकास में मदद करता है।

१. डिजाइन एवं अभियंत्रण

काफी समय से यह हमारी शिक्षा का एक कमजोर पहलू रहा है। जरूरी यह है कि बच्चे शुरू से ही रेखांकन का कौशल सीखें, चीजों को बनाने का कौशल सीखें और इन माध्यमों से नई कल्पनाओं को सीखें और समझें। उनमें निरन्तर इस प्रवृत्ति का विकास हो कि ''चलो, ऐसा करके देखते हैं''। सही मायने में सीखना तभी संभव है जब प्रयोग करने की उत्सुकता हो, किसी भी परिस्थिति के निरूपण की क्षमता हो और अपनी कल्पनाओं को मूर्त रूप देने का हस्तकौशल हो। इस पाठ्यक्रम में जगह-जगह गुंजाइश है कि बच्चे स्वयं अपने हाथों से कुछ बनायें, अपने प्रेक्षणों को रेखांकित कर सकें और डिजाइन करने की सामान्य संकल्पनाओं का विकास कर सकें।

२. भाषा

बच्चों में भाषा का विकास प्राथमिक स्तर से ही शुरू होता है। भाषा ही वह माध्यम है जिससे विद्यार्थियों को संकल्पना बनाने, चीजों को समझने तथा अपनी बातों एवं विचारों को व्यक्त करने में मदद मिलती है। भाषा और अभिव्यक्ति का विकास बचपन से ही होना चाहिये और यह न सिर्फ भाषा की कक्षा से बल्कि विज्ञान एवं गणित की पढ़ाई द्वारा भी होना चाहिये।

पाठ्यक्रम के दौरान बच्चे अपनी मौखिक तथा परिमाणात्मक योग्यता का उपयोग ज्यादा कारगर प्रेक्षणों एवं अनुमानों में करते हैं। वे अपनी वैज्ञानिक जानकारी को व्यक्त करना भी सीखते हैं।

३. परिमाणात्मक सोच

परिमाणात्मक सोच को गणित की कक्षाओं तक ही सीमित नहीं होना चाहिये बल्कि इसे पूरे पाठ्यक्रम का अंग होना चाहिये। विज्ञान की शिक्षा को तो इससे अलग किया ही नहीं जा सकता। परिमाणात्मक योग्यता से विज्ञान में संकल्पना के निर्माण में मदद मिलेगी।

हलका-फुलका विज्ञान कक्षा ४, कक्षा ३ में प्रारंभ किये गये प्रारंभिक मापन कौशलों को आगे बढ़ाता है। चूंकि विद्यालयीन विज्ञान में गणित को प्रारंभ करने का पूरा विचार नया है, अत: यहाँ पर आये हुये प्रश्न अपरिचित लग सकते हैं। किंतु कार्य-पुस्तिका और शिक्षक-पुस्तिका दोनों में आने वाली कठिनाईयों को हल करने के लिये निर्मित किये गये पद सुझाये गये हैं। कक्षा ३ से कक्षा ४ व ५ में चरणबद्ध रूप से कार्य करने से और सावधानीपूर्वक इन प्रक्रियाओं का अनुसरण करने से नये विचार प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों तक पहुँचाये जा सकते हैं।

तथ्य या 'विषयवस्तु'

हलका-फुलका विज्ञान पाठ्यक्रम को देखने के बाद कुछ शिक्षकों ने यह शंका व्यक्त की कि इसमें पर्याप्त सूचनाएँ या 'विषयवस्तु' नहीं है। हमारा उत्तर यह है कि हम ऐसा पाठ्यक्रम विकसित करना चाहते हैं जो प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों की आयु और उनके अनुभवों के अनुरूप हो। हमने यह प्रयास किया है कि पाठ्य-पुस्तिका पर ऐसे तथ्यों का भार न लादा जाये जिससे कई बार विद्यार्थी और शिक्षक की बहुत सारी ऊर्जा व्यर्थ हो जाती है व अधिक अर्थपूर्ण अधिगम उपेक्षित रह जाता है। किसी भी अवस्था में ऐसा ज्ञान कंठस्थ किये हुये रूप में रहता है और स्मृति में लंबे समय तक नहीं रहता।

छोटे बच्चे नये तथ्यों, नयी सूचनाओं के भूखे होते हैं और हमें उनकी इस आवश्यकता की उपेक्षा नहीं करना चाहिये। परंतु बहुत से ऐसे तथ्य जो प्राथमिक स्तर के विद्यार्थियों को जानने चाहिये उनके आस-पास ही मौजूद होते हैं और कई बार बड़े लोगों को ज्ञात होते हैं। ये प्रश्न पूछकर और व्यवस्थित निरीक्षण के द्वारा पता लगाये जा सकते हैं। शिक्षक का कार्य विद्यार्थियों को इस ज्ञान को खोजने के लिये उपकरण प्रदान करना, उनकी जिज्ञासा को बढ़ाना और उनमें सीखने के प्रति अनुराग पैदा करना है।

अत: विद्यार्थियों को दिशा-निर्देश देने के लिये शिक्षक को अच्छी तरह तैयार होना चाहिये। दैनिक जीवन की कई घटनाओं के कारणों की व्याख्या जटिल होती है और एक स्कूली विद्यार्थी के लिये यह आसान है कि वह ऐसे प्रश्नों को लेकर आए जो एक शोध-वैज्ञानिक को भी परेशान कर दे। कक्षा में व्यापक रूप से होने वाली चर्चा का निपुणता से प्रबंध करने के लिये, विद्यार्थियों की रुचि बनाये रखने के लिये, उनके प्रश्नों के विद्वत्तापूर्ण उत्तर देने के लिये, शिक्षकों के पास व्यवस्थित सूचनाओं का अपना संग्रह अवश्य होना चाहिये। इस शिक्षक-पुस्तिका में हमने उपयुक्त जगहों पर ऐसी सूचनाएँ देने का प्रयास किया है। कृपया यह ध्यान दे कि ये सूचनाएँ शिक्षकों के लिये हैं, जिसका उन्हें कक्षा में अपने विवेक से उपयोग करना है। यह बिना किसी समालोचना के दोहराने के लिये नहीं है और निश्चित रूप से विद्यार्थियों को इसे रटना नहीं है: यह पाठ्यक्रम के उद्देश्य को

असफल कर देगा।

मूर्त पहले, अमूर्त बाद में

अमूर्त संकल्पनाओं का विज्ञान में बहुत महत्व है। विद्यार्थी जैसे-जैसे बड़े होते हैं, उन्हें अनेक नयी अमूर्त संकल्पनाओं से परिचित कराया जाता है जिन्हें सीखने समझने में प्राय: काफी कठिनाई होती है। लेकिन शुरू में ही उन्हें अगर इसके बारे में ठोस एवं प्रत्यक्ष अनुभव विपुलता में मिलें तो बाद में अमूर्त संकल्पनायें सीखना थोड़ा आसान हो जाता है। दूसरी ओर यदि अमूर्त संकल्पनायें बहुत पहले पढ़ा दी जायें तो वे विद्यार्थियों के अनुभवों से एकीकृत नहीं हो पातीं।

पाठ्यक्रम का यह तरीका इकाई की रूपरेखा(देखें **इस इकाई में नया क्या है**) में स्पष्ट किया गया है। यहाँ शिक्षक यह देखेंगे कि *हलका-फुलका विज्ञान* में क्रियाकलाप केवल विषयवस्तु को रुचिकर ही नहीं बनायेंगे, बल्कि इनसे प्रयोग करने की प्रवृत्ति एवं कौशल विकसित करने में मदद मिलेगी और उन्हें ठोस अनुभव मिलेंगे जो बाद में अमूर्त संकल्पनाओं का आधार होंगे। अत: क्रियाकलाप इस पाठ्यक्रम के अभिन्न अंग हैं। इन्हे हटाया नहीं जा सकता व ऐसा करना भी नहीं चाहिये। पाठ्यक्रम के बाद के हिस्से तथा मूल्यांकन संबंधी कई अभ्यास इन क्रियाकलापों के सफल संपादन पर निर्भर हैं।

विज्ञान के मूल्य

पुस्तकों द्वारा कुछ मूल्यों का संदेश देने की कोशिश की गयी है जैसे, सजीवों के प्रति सद्भाव, संसाधनों का संरक्षण, सामुदायिक जीवन एवं सहकारिता के भावों का समावेश है। स्वास्थ्य और संरक्षण संबंधी मुद्दों पर अलग से पाठ नहीं हैं परंतु पूरे पाठ्यक्रम में ये मुद्दे निहित हैं।

हम यह संदेश भी देना चाहते हैं कि बाहरी दुनिया के बारे में वैज्ञानिक दृष्टिकोण रखने का मतलब यह नहीं कि हम मानवीय अनुभूतियों एवं संवेदनाओं तथा साथ ही साहित्यिक और सौंदर्य बोध से परे रहें। इसलिये इन मूल्यों को उपदेशित नहीं किया गया है परंतु परोक्ष रूप में व्यक्त किया गया है।

बच्चों द्वारा बनाये गये चित्र

पाठ्य-पुस्तिका में बच्चों द्वारा बनाये गये कुछ चित्र दिये गये हैं। ये चित्र बच्चों को यह भाव प्रदान करने के लिये दिये गये हैं कि उनके अपने बनाये हुये चित्रों का भी कोई महत्व है - यहाँ तक कि ये पुस्तक में प्रकाशित करने योग्य भी हैं! बहुधा बच्चे हतोत्साहित हो जाते हैं और चित्र बनाना बंद कर देते हैं, यह सोचकर कि वे विशिष्ट प्रकार के चित्र नहीं बना पायेंगे - यह खेदजनक है कि हम में से कई वयस्क चित्रों के द्वारा सोचने और संप्रेषण करने का कौशल खो चुके हैं। बच्चों के चित्रों में वास्तविक सौंदर्य होता है और वे आत्माभिव्यक्ति करते हैं जो कि केवल कुछ व्यावसायिक चित्रकार ही कर पाते हैं।

मूल्यांकन

बच्चे दुनिया के तथ्यों को जानना चाहते हैं लेकिन इस उम्र में उनकी याददाश्त कम होती है। अत: वे सारे तथ्यों को याद रख सकेंगे, ऐसा सोचना सही नहीं होगा। इस पाठ्यक्रम के मूल्यांकन के लिये तथ्यात्मक बातों पर जोर नहीं है। मूल्यांकन के चार पहलू हैं, पर्यावरण का अवलोकन, समझ, भाषा और अभिव्यक्ति, डिजाइन कौशल और परिमाणात्मक चिंतन। मूल्यांकन के ये पहलू अगले खण्ड: *कार्य-पुस्तिका का उपयोग* (पृष्ठ १४-२१) में समझाये गये हैं।

पाठ्यक्रम में इकाई परीक्षा या वार्षिक परीक्षा जैसी कोई चीज नहीं है। विद्यार्थी द्वारा उसकी कार्य-पुस्तिका में दर्ज काम, विभिन्न चीजों को बनाने का उसका कौशल और मौखिक अभ्यास, इनके आधार पर ही मूल्यांकन करना है और यह निरंतर चलना है। कार्य-पुस्तिका में ग्रेड दर्ज करने के लिये जगह दी गयी है। शिक्षक-पुस्तिका में दिये हुए अतिरिक्त अभ्यास का भी जरूरत के अनुसार उपयोग किया जा सकता है।

हमारे स्कूलों में बच्चों के लिए अपने विचारों एवं अनुभवों को व्यक्त करने के अवसर बहुत कम होते हैं। यही वजह है कि अक्सर प्राथमिकोत्तर स्तर पर भी बच्चों की भाषागत क्षमता कम होती है। बच्चों को सही भाषा से सुपरिचित कराया जाना चाहिये। प्रेक्षण संबंधी योग्यता एवं मौलिक विचारों को महत्व दिया जाना चाहिये बजाय कि वर्तनी एवं व्याकरण की शुद्धता को। इससे विद्यार्थियों में सीखने की क्षमता का विकास होगा तथा मूल्यांकन महज उत्तीर्ण या अनुत्तीर्ण जैसे निर्णय तक ही सीमित नहीं होगा।

पाठ्यक्रम को अमल में कैसे लायें

इस पाठ्यक्रम में अनेक नये विचार हैं जिससे कक्षा में कई नयी स्थितियां आयेंगी। नमूने के तौर पर कुछ स्थितियों का जिक्र इस पुस्तक में है किन्तु व्यापक तौर पर ऐसा कर पाना संभव नहीं है। आदर्श स्थिति तो यह होगी कि इस पाठ्यक्रम को किसी स्कूल के कुछ शिक्षकों द्वारा मिलकर अमल में लाया जाय या उन कई एक स्कूलों में एक साथ लागू किया जाय जिनके शिक्षक आपस में मिलते हों तथा उनमें आपसी विचार-विनिमय होता हो।

कहानियां

कहानियों एवं कविताओं का मुख्य उद्देश्य रुचि पैदा करना तथा पाठ के विषय में विद्यार्थियों को उत्सुक करना है। कहानियों में कहीं-कहीं ऐसे भाव एवं विचार हैं जिन्हें विद्यार्थी शायद अभी पूरी तरह समझ न पायें।

इसी तरह कविताओं की भाषा का स्तर कुछ विद्यार्थियों के लिये कठिन हो सकता है। कहानियों एवं कविताओं में कठिन शब्दों का अर्थ बताया जाना चाहिये किन्तु उनके वैज्ञानिक पहलू के बारे में विस्तार में जाने

की जरूरत नहीं है। मूल्यांकन के प्रश्न इन पर आधारित नहीं होने चाहिये क्योंकि इन कहानियों और कविताओं का उद्देश्य मात्र मौज के लिये पढ़ना है।

क्रियाकलाप

अधिकांश क्रियाकलाप पाठशाला के सामान्य समय में किये जाने हैं। *हलका-फुलका विज्ञान कक्षा ३* में विशेष उपकरणों की आवश्यकता नहीं पड़ी थी, परंतु कक्षा ४ में हमें कुछ सरल उपकरणों की आवश्यकता होगी जैसे तापमापी, खिलौना पंप, हैंडलेंस, औषधि ड्रॉपर इत्यादि। प्रत्येक इकाई के लिये जानकारी वाले वर्गों में उस इकाई के लिये आवश्यक सामग्रियों और अन्य तैयारियों की सूची दी गयी है।

क्रियाकलापों को करने के बाद या करने से पहले विस्तृत रूप से चर्चा की जानी चाहिये। ये चर्चायें विद्यार्थियों को मानसिक रूप से तैयार करेंगी, यह स्पष्ट करेंगी कि क्या अपेक्षित है और उनके दैनिक अनुभवों से इन क्रियाकलापों के संबंधों को प्रदर्शित करेंगी। कुछ स्थितियों में विद्यार्थियों के उत्तरों का कुछ विस्तार से उल्लेख किया गया है। ये यह बताने के लिये कि किस प्रकार विद्यार्थी कक्षा की प्रक्रियाओं में अपने अनुभवों का योगदान दे सकते हैं और विषयवस्तु को ठोस व्यक्तिगत संदर्भों में रख सकते हैं।

बहुधा वैकल्पिक(या गलत) व्याख्याएँ सम्मिलित की जाती हैं। वे यह दर्शाते हैं कि व्याख्या के लिये कई संभावनाएँ मौजूद रहती हैं। सही उत्तर देना उतना महत्वपूर्ण नहीं है जितना चिंतन को प्रेरित करना। प्रत्येक क्रियाकलाप प्रश्नों, प्रयोगों, चरों के प्रभावों को खोजने, मापन, सारणी बनाने, आलेखन इत्यादि को बढ़ावा दे सकता है। परंतु क्रियाकलाप की सीमा अंतत: शिक्षक पर निर्भर करेगी। कुछ क्रियाकलाप परियोजना के रूप में भी विकसित किये जा सकते हैं।

एक सामान्य शंका शिक्षकों द्वारा व्यक्त की जाती है कि क्रियाकलाप बहुत अधिक समय ले सकते हैं; पानी और मिट्टी का उपयोग कर किये जाने वाले क्रियाकलाप, कक्षा में अस्तव्यस्तता और गड़बड़ी पैदा कर देंगे। कभी-कभी विशेषकर शहर की बड़ी कक्षाओं में विद्यार्थियों के अनुशासित न होने की एक सामान्य समस्या मौजूद रहती है। ऐसी स्थितियों में पाठ की योजना बनाने और इसके बारे में विद्यार्थियों को पहले से बता देने से बहुत अधिक सहायता मिलती है। नमूने के तौर पर एक पाठयोजना पृष्ठ १५७-१५८ पर दी गयी है। (पाठ ५, क्रियाकलाप १)

किसी अनुभवी शिक्षक के साथ पहले चर्चा करना भी सहायक होता है। इसके लिये संभावित संकटों व उनसे निपटने के लिये योजना के पूर्वानुमान की उपयुक्त योग्यता और अनुभव की आवश्यकता होती है। यहाँ कुछ सुझाव दिये गये हैं। (डॉ. कैरेन हैडॉक को धन्यवाद)

१. प्रत्येक क्रियाकलाप को स्वयं के लिये पहले ही करके देखें।

२. पाठ प्रारंभ करने के पहले विद्यार्थियों को यह समझाने कि वे क्या करने जा रहे हैं और उन्हें घर से क्या सामान लाना पड़ेगा, यह बताने के लिये थोड़ा समय दें। यदि आवश्यक हो तो सामग्री एकत्रित करने और जो विद्यार्थी भूल गये हैं उन्हें याद दिलाने के लिये एक अतिरिक्त दिन का समय दें।

३. योजना बनायें कि कक्षा को कैसे व्यवस्थित करना है - उनके स्थानों पर ही या समूह में कार्य करना है; कक्षा के अंदर या बाहर कार्य करना है।

४. क्रियाकलाप प्रारंभ करने से पहले यह निश्चित कर लें कि सभी विद्यार्थी यह समझें कि वे क्या करने जा रहे हैं और क्यों? विद्यार्थियों को प्रश्न पूछने के लिये समय दें।

५. क्रियाकलाप के दौरान आने वाले संभावित खतरों या समस्याओं की पहले ही समीक्षा कर लें और विद्यार्थियों को बतायें कि कोई दुर्घटना घटने की स्थिति में क्या करना है।

६. (बाहर किये जाने वाले क्रियाकलापों के लिये) बाहर जाने से पहले, विद्यार्थियों को यह समझायें कि बाहर वे क्या करेंगे, उन्हें कहाँ जाना चाहिये और कहाँ नहीं और उन्हें कब वापस आना चाहिये।

७. विद्यार्थियों को क्रियाकलापों के परिणामों को अपनी कार्य-पुस्तिकाओं में दर्ज करने के लिये कहें। अभ्यास जिन्हें क्रियाकलाप के दौरान या उसके ठीक बाद में करना हैं, शिक्षक-पुस्तिका में बताये गये हैं। कार्य-पुस्तिका के कुछ भाग घर पर पूरे करने हैं।

८. विद्यार्थियों को जहाँ तक संभव हो, स्वतंत्रतापूर्वक कार्य करने दें, इस समय आप कमजोर विद्यार्थियों पर ध्यान दें या उन पर ध्यान दें जिन्हें आपके प्रोत्साहन की आवश्यकता है।

९. कक्षा में कुछ निश्चित कार्यक्रम रखें जिससे विद्यार्थी यह जान सकें कि उनसे किस तरह के कार्य किये जाने की अपेक्षा है।

१०. उदाहरण के लिये, एक व्यवस्था बनायें कि क्रियाकलाप के बाद विद्यार्थी उस स्थान की सफाई करेंगे। सफाई के लिये पर्याप्त समय दें। यह निश्चित कर लें कि वहाँ पर एक कूड़ेदान, पोंछने का कपड़ा, झाड़ू इत्यादि उपलब्ध हो।

११. यदि विद्यार्थी पूरी कक्षा के पहले क्रियाकलाप पूर्ण कर लें तो उन्हें कुछ करने के लिये दें जैसे कोई पुस्तक पढ़ना, चित्र बनाना, सफाई करने में सहायता देना, जो उन्होंने अभी-अभी किया है उसके बारे में

कविता लिखना, बाहर खेलना इत्यादि।

१२. इस बात का सार-संक्षेप दीजिये कि क्रियाकलाप के दौरान क्या कुछ किया गया तथा उसके क्या परिणाम प्राप्त हुए। यदि समय की समस्या है तो यह क्रियाकलाप के बाद वाले पाठ में किया जा सकता है।

१३. यहाँ पाठ में दिये गये *कोई प्रश्न पूछो* का बहुत महत्व है। हांलाकि यह संभव नहीं है कि प्रत्येक विद्यार्थी हर बार कोई प्रश्न पूछे ही, किन्तु इससे इतना जरूर होगा कि वर्ष भर में हर विद्यार्थी को कुछ प्रश्नों के लिए सोचने का अवसर मिल सकेगा।

स्कूल के बाहर भ्रमण(फील्ड ट्रिप)

बच्चों को यदि साल में दो बार बाहर घुमाने ले जायें तो अच्छा रहेगा। एक बार तो इकाई ३ के पठन-पाठन के दौरान जिसमें वे पानी में मौजूद सजीवों को देखें तथा दूसरी बार इकाई ४ के संदर्भ में कृषि के अध्ययन के लिए। यदि संभव हो तो इकाई १ में रात के आसमान का निरीक्षण भी कराया जा सकता है। इस दौरान कोई और भी शिक्षक साथ में हो तो अच्छा रहेगा। पालकों या सहायकों को भी साथ में ले सकते हैं। इस भ्रमण के पहले इसका उद्देश्य सभी विद्यार्थियों को, साथ ही सहायकों को भी बताया जाना चाहिये। फील्ड ट्रिप का नमूना पाठ ६ में दिया गया है। (पृष्ठ २०२-२०३)

नये शब्द

आओ, कुछ शब्द सीखें

हर पाठ में कुछ नये शब्द दिये गये हैं। ध्यान रहे कि इन शब्दों के अर्थ औपचारिक रूप से न दिये जायें। विद्यार्थी इन शब्दों का वाक्यों में प्रयोग करना सीखें न कि उनकी परिभाषा जानें। आप इन शब्दों का स्थानीय बोली में अर्थ बताकर उन्हें हिंदी भाषा में प्रयोग करने के लिए कह सकते हैं।

अभ्यास

अभ्यास के लिए विद्यार्थियों को स्वतंत्र रूप से काम करने की आवश्यकता है। इसके लिए विद्यार्थियों को कुछ स्पष्टीकरण की जरूरत हो सकती है। कुछ भाषा संबंधी मदद की भी जरूरत हो सकती है। बच्चों को बिना सोचे समझे श्यामपट से सही उत्तर उतारने की आदत न डालें।

प्रेक्षणों पर आधारित अभ्यास

१. रेखांकन कार्य (*नाम बताओ और चित्र बनाओ*)

इसके पीछे मूल उद्देश्य यह है कि बच्चे चीजों को निकट से देखें तथा उनके चित्र बनायें। (उदाहरण के लिये, आसमान और बादलों के चित्र, बहते पानी और बढ़ते हुए पौधों के चित्र)। बच्चों के चित्र, आदर्श चित्रों की हूबहू

नकल न हो बल्कि उन चित्रों में उनके सोच एवं प्रेक्षण की झलक होनी चाहिए। इसके लिये चित्र प्रेक्षणों के साथ-साथ बनाये जाने चाहिए न कि बाद में। यदि कला शिक्षक रेखांकन में सहयोग करने के इच्छुक हों तो प्रेक्षण और रेखांकन ड्राइंग के कालांश में भी किये जा सकते हैं। बच्चों के साथ-साथ शिक्षकों में भी यह संकोच रहता है कि वे रेखांकन कार्य कर भी सकते हैं या नहीं। विद्यार्थी यदि बचपन से ही कोशिश एवं अभ्यास करें तो उनका यह डर कम हो सकता है। इस तरह ड्राइंग सोचने तथा सीखने का एक अच्छा साधन हो सकता है। रेखांकन कक्षा में प्रदर्शित किये जा सकते हैं; शिक्षक द्वारा इन चित्रों को सही किया या ''सुधारा'' **नहीं** जाना चाहिए।

२. प्रश्न और चर्चायें (*रुचिकर प्रश्न, कक्षा में चर्चा*)

अभ्यास प्रश्न बहुधा पूर्व क्रियाकलापों पर आधारित होते हैं या इन क्रियाकलापों का विस्तार होते हैं। इनका उत्तर देने के लिये विद्यार्थियों को कक्षा के अंदर और बाहर के अपने अनुभवों को याद करना होता है और स्वयं कुछ तर्क करना होता है। चूंकि पाठ्य-पुस्तिका में बहुत कम जानकारी दी हुई है, अत: पाठ्य-पुस्तिका की जानकारी पर आधारित प्रश्न बहुत कम हैं। जहाँ आवश्यक हो ऐसे प्रश्न शिक्षक द्वारा आसानी से बनाये जा सकते हैं। अभ्यास से संबंधित व्याख्या शिक्षकों के लिये दी गई है। यद्यपि विद्यार्थियों के कई वास्तविक उत्तर यहाँ उद्धृत किये गये हैं, फिर भी विद्यार्थियों से बिल्कुल वही उत्तर अपेक्षित नहीं हैं। बल्कि इन अभ्यासों में से कई प्रश्नों का केवल एक अद्वितीय उत्तर नहीं है।

३. समानतायें और भिन्नतायें (*क्या समान है, क्या है भिन्न, कौन है सबसे अलग*)

किसी एक समूह की चीजों में आपस में क्या समानतायें हैं तथा क्या भिन्नतायें हैं, इस तरह के अभ्यास वास्तविक प्रेक्षणों के दौरान लगातार किये जाने चाहिये। इसके लिये बारीक और सटीक प्रेक्षण तथा सामान्यीकरण करने की क्षमता जरूरी होती है। किन्हीं चीजों में परस्पर समानता ढूँढ़ना काफी हद तक एक अमूर्त क्रिया है जो उनमें अंतर ढूँढ़ पाने की तुलना में कठिन होती है। अत: ऐसे प्रश्नों में जहाँ दो चीजों के बीच तुलना करनी हो, उनमें समानतायें बहुत स्पष्ट होनी चाहिये।

कौन है सबसे अलग, के अभ्यास में यदि कोई विद्यार्थी ऐसा उत्तर देता है जो कि सही है लेकिन पुस्तक में दिये गये उत्तर से भिन्न है तो उसे भी सही माना जाना चाहिये।

भाषा विकास से संबंधित अभ्यास

१. बोलो और लिखो, आओ, शब्दों से खेलें

हलका-फुलका विज्ञान कक्षा ३ में विद्यार्थियों ने सरल विचारों को पहले मौखिक फिर लिखित रूप से व्यक्त करना सीखा। उन्हें अपने स्वयं के प्रेक्षणों और अनुभवों के आधार पर लिखने के लिये प्रोत्साहित किया गया। इस पर जोर दिया गया क्योंकि प्राय: विद्यार्थियों को कुछ खास शीर्षकों पर ही लेख लिखने को कहा जाता है। जैसे उन्हें गाय पर लेख लिखना आता होगा। यदि उन्हें केंचुए पर लेख लिखने को कहेंगे तो वे गाय वाली शैली में ही लिखेंगे। किसी प्रकार आग्रह के साथ, ऐसे विद्यार्थी जिनकी भाषा पर्याप्त विकसित नहीं हो पायी है वे भी अपने विचार व्यक्त करना सीखेंगे और उनकी भाषा का विकास होगा।

कुछ सालों के बाद, विद्यार्थियों के प्रेक्षण साथ ही साथ उनकी अभिव्यक्ति अधिक जटिल होनी चाहिए। कक्षा ४ व ५ में भाषा विकास से संबंधित अभ्यासों में चिंतन, तर्क और वादविवाद उत्तरोत्तर अधिक सूक्ष्म हैं। यद्यपि पूरे वाक्य में उत्तर देना एक अच्छी आदत है, कभी-कभी यह थकाने वाली क्रिया है। कार्य-पुस्तिका में दिया गया स्थान यह बताता है कि कहाँ एक शब्द या एक वाक्यांश में दिया गया उत्तर पर्याप्त है। *आओ, शब्दों से खेलें,* में दिये गये अभ्यासों का उद्देश्य शब्दकोष का विकास करना है या भाषा के साथ कुछ मनोरंजन करना है।

२. कोई प्रश्न पूछो, पूछो और मालूम करो

कोई प्रश्न पूछो को साल भर नियमित रूप से किया जाना चाहिये। इस प्रकार यदि हम बच्चों को प्रश्न पूछने की छूट देंगे तो वे अनेक प्रश्न पूछ सकेंगे। इनमें कई प्रश्न ऐसे होंगे जिनके उत्तर देना सचमुच आसान नहीं होगा। प्रश्नों के नपे-तुले उत्तर दिये जायें, यह इसका उद्देश्य नहीं है बल्कि इन प्रश्नों के द्वारा बेहतर प्रेक्षण प्राप्त किये जायें, यह इसका मकसद है।

पूछो और मालूम करो, में उन चीजों से संबंधित प्रश्न हैं जिनके उत्तर बच्चे अपने माता-पिता या बड़ों से पूछकर मालूम कर सकते हैं।

कुछ प्रश्नों के जवाब आप या आपके सहकर्मियों द्वारा दिये जाने योग्य हैं। यदि आपको लगता हो कि कोई प्रश्न कठिन है तो आप उससे मिलती-जुलती स्थितियों के बारे में भी सोचने के लिये कह सकते हैं। जैसे आप पूछ सकते हैं कि ऐसा तुमने और कहाँ देखा है? क्या कोई ऐसी भी स्थिति है जहाँ यह नहीं होता। बच्चों को यह लगना चाहिये कि ये स्वाभाविक प्रश्न हैं तथा इनसे सीखने में मदद मिलेगी। सभी प्रश्नों के सही जवाब तत्काल

मिल जायें, यह जरूरी नहीं है।

यदि आपको किसी सूचना या स्पष्टीकरण की जरूरत महसूस हो तो आप होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र से पत्र व्यवहार कर सकते हैं। लिफाफे पर एक तरफ 'होमी भाभा प्राथमिक विज्ञान पाठ्यक्रम' जरूर लिखें।

परिमाणात्मक सोच

१. मालूम करो और अन्य अभ्यास

हलका-फुलका विज्ञान कक्षा ३ में विद्यार्थियों ने घटते या बढ़ते क्रम में संख्याओं को लगाना, संख्याओं व राशियों के नाम का अंदाज लगाना, अनौपचारिक इकाईयों की सहायता से साधारण नापतौल करना इत्यादि सीखा। कक्षा ४ में मापन में कुछ मानक इकाईयों का प्रयोग करेंगे जैसे सेंटीमीटर, मीटर, ग्राम, किलोग्राम, मिलीलीटर और लीटर, जो कि गणित के पाठ्यक्रम में पहले ही बताये जा चुके हैं।

कक्षा ४ में परिमाणात्मक सोच में सारणियों, चार्ट, आलेख(ग्राफ) और वेन आरेखों का समावेश है। आलेखीय निरूपण को चित्र आलेखों द्वारा समझाया गया जिसमें पानी तथा तापमापी के स्तरों को बताया गया है। वेन आरेख ठोस क्रियाकलापों जिनमें कागज की पर्चियों को छाँटना शामिल था, की सहायता से बताये गये।

क्या तुम जानते हो?

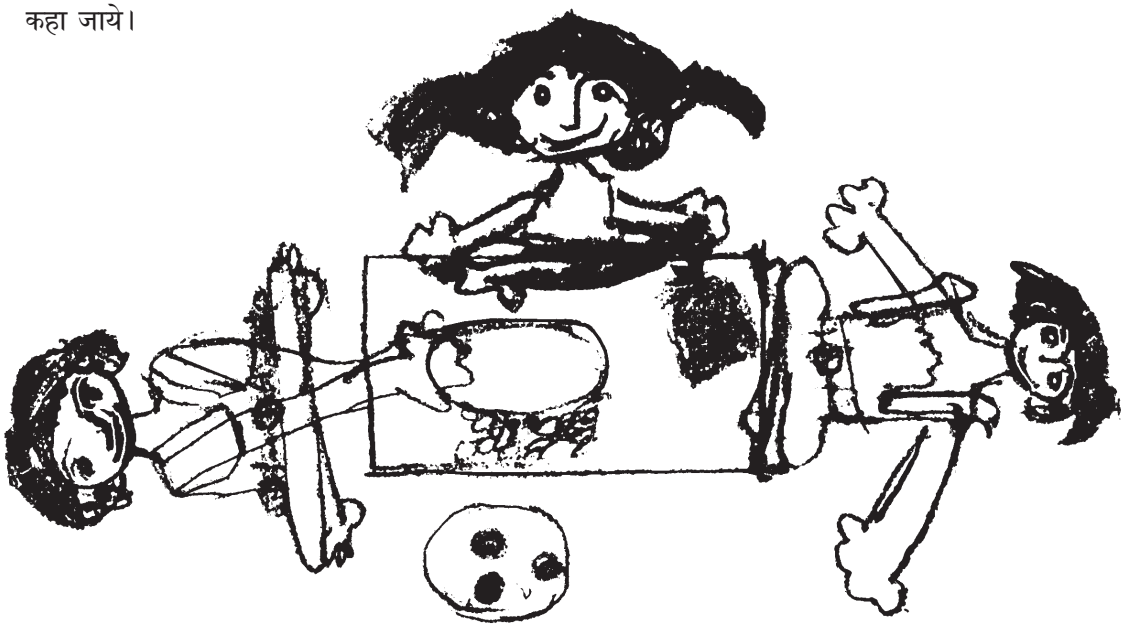
कहानियों और कविताओं की तरह इनका उद्देश्य भी विद्यार्थियों में कौतूहल जगाना है। इन पर परीक्षा लेने की कोई जरूरत नहीं है।

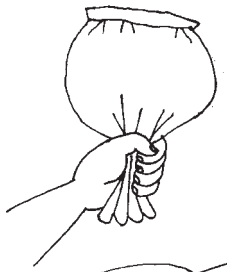
श्यामपट कार्य

श्यामपट बहुत महत्वपूर्ण है तथा कभी-कभी तो हमारे स्कूलों में वही एकमात्र शिक्षण सहायक सामग्री होता है। हर पाठ के बाद श्यामपट कार्य का नमूना दिया गया है। इससे आपको विषय की दृश्यरूप से बेहतर प्रस्तुति में मदद मिलेगी।

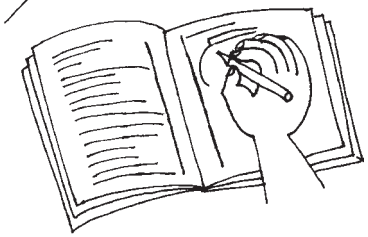
समय का अनुमान

पाठ्यक्रम न्यूनतम शर्तों पर कार्य करना चाहिये: आदर्श रूप में यह कक्षा के २०० घंटों में पूरा होना चाहिये। हमारे देश में कई विद्यालय बहुत ही खराब परिस्थितियों में काम करते हैं और २०० घंटों की कक्षा का समय देना भी संभव नहीं होता हैं। संकल्पनाओं, कौशलों और क्रियाकलापों के संदर्भ में, कक्षा ४ की पुस्तक कक्षा ३ की तुलना में अधिक महत्वाकांक्षी है। (कक्षा ३ के लिये अनुमानित समय १६४ कालांश है जबकि कक्षा ४ के लिये यह २३९ कालांश है।) पूरा पाठ्यक्रम एक शैक्षिक वर्ष में संतोषजनक रूप से पूरा करना संभव नहीं हो सकेगा, इस बात के लिये तैयार रहें। कई क्रियाकलाप और चर्चायें अधिक समय ले सकती हैं। यदि कोई क्रियाकलाप दिये गये समय से अधिक समय लेता है तो इसे विज्ञान प्रदर्शनी या विज्ञान क्लब के भाग के रूप में आगे भी जारी रखा जा सकता है। परंतु यदि विद्यार्थी किसी विशेष अधिगम अनुभव से लाभान्वित हो रहे हों तो यह बेहतर होगा कि उस पर अधिक समय दिया जाये और कुछ अन्य भागों को काट दिया जाये या इसे विद्यार्थियों को घर पर करने को कहा जाये।





कार्य-पुस्तिका का उपयोग



कार्य-पुस्तिका का उद्देश्य

१. विद्यार्थियों के लिये

(क) क्रियाकलापों के नतीजों को लिखना

(ख) अभ्यास में दिए गये प्रश्नों को हल करना

२. शिक्षकों के लिए

(क) विद्यार्थियों की प्रगति का मूल्यांकन करना

(ख) विद्यार्थियों और उनके माता-पिता को अपनी राय से अवगत कराना

कक्षा- ३ की कार्यपुस्तिका की प्रतिपुष्टि

कक्षा-३ की कार्य-पुस्तिका के उपयोग के दौरान आये अनुभवों का उपयोग कर कुछ परिवर्तन किये गये। हमने पाया कि शिक्षकों और विद्यार्थियों को कार्य-पुस्तिका के उपयोग का उद्देश्य कभी भी स्पष्ट नहीं था। कुछ ने सोचा कि दोनों पुस्तकें समान हैं सिर्फ कार्य-पुस्तिका में उत्तर लिखने के लिये खाली स्थान है। यह पूरी तरह सही नहीं है। कार्य-पुस्तिका क्रियाकलापों के परिणाम दर्ज करने के लिये एक उपयोगी प्रारूप प्रदान करती है। यह विद्यार्थियों को यह सुझाव देती है कि उन्हें कहाँ ध्यान केंद्रित करना है, तार्किक क्षमता को बढ़ाने के लिये पूरक प्रश्न उठाती है और यह उन्हें रूकने और हर प्रश्न का उत्तर देने के लिये विवश करती है। कुछ परिस्थितियों में कार्य-पुस्तिका वहाँ हैं जहाँ पूरा क्रियाकलाप या अभ्यास लिखा गया है और सभी आवश्यक चित्र, चार्ट और आलेख भी शामिल हैं।

कक्षा ४ की पाठ्य-पुस्तिका और कार्य-पुस्तिका में दिये गये पृष्ठ संदर्भ विद्यार्थियों को दोनों पुस्तकों में सहसंबंध स्थापित करने में सहायता प्रदान करेंगे। कक्षा ३ की पुस्तकों पर मिलने वाली प्रतिपुष्टि को ध्यान में रखते हुये, कक्षा ४ में पृष्ठ के अनुसार ग्रेड दिये गये हैं और इकाई मूल्यांकन शीट भी सरलीकृत की गई है।

विद्यार्थियों का लिखित कार्य

विद्यार्थियों से अनेक प्रेक्षणों और अनुमानों की अपेक्षा की गयी है। कक्षा में बातचीत करके इसमें मदद करनी चाहिये। प्रेक्षण, सोच-विचार तथा आपसी विमर्श के बाद कार्य लिखित रूप में आता है। भाषा के दृष्टिकोण से प्रश्न तीन तरह के हैं।

१. कोई लिखित कार्य नहीं

कुछ क्रियाकलापों के लिये बहुत कम या न के बराबर लिखने की जरूरत है। डिजाइन क्षमता का मूल्यांकन ज्यादातर अलिखित कार्य के आधार पर ही किया जाता है। *पूछो और मालूम करो, दिखाओ और बताओ* तथा *करके बताओ* अभ्यास पूर्णत: मौखिक हैं। पहले दो में, उनकी सूचनायें घर पर प्राप्त की जा सकतीं हैं तथा कक्षा में उन्हें एक दूसरे को बताया जा सकता है।

२. एक शब्द में उत्तर

क्रियाकलापों और *रुचिकर प्रश्नों* से संबंधित प्रेक्षणों पर आधारित प्रश्नों के उत्तर एक शब्द में ही अपेक्षित हैं। कुछ स्थानों पर वाक्यांश भी दिये गये हैं।

३. पूर्ण वाक्यों वाले उत्तर

बोलो और लिखो, में विद्यार्थियों को पूरे वाक्य में जवाब देना है। *क्या समान है, क्या है भिन्न,* में वाक्यांशों में जवाब काफी होंगे। कोई प्रश्न पूछो, में विद्यार्थियों को एक प्रश्न बनाना है। इसमें बच्चों से लिखित उत्तर की अपेक्षा नहीं की गयी है।

विद्यार्थियों के चित्रांकन

नाम बताओ और चित्र बनाओ एवं अन्य रेखांकन संबंधी अभ्यासों से प्रेक्षण एवं डिजाइन क्षमता का मूल्यांकन किया जाता है। रेखांकन (ड्राइंग) में किसी वास्तविक वस्तु या स्थिति को आकार में ढाल देने की क्षमता की जरूरत होती है। विद्यार्थी कुछ हद तक इसमें जरूरी और कम जरूरी बातों में अंतर करना सीखते हैं।

मूल्यांकन और राय

कक्षा ४ की कार्य-पुस्तिका में मूल्यांकन तथा प्रतिपुष्टि के तीन भाग हैं। प्रथम भाग में विद्यार्थी के लिखित कार्य और रेखांकन पर शिक्षक की टिप्पणी और सुधार शामिल हैं। दूसरा भाग पृष्ठानुसार ग्रेडिंग है। तीसरे भाग में हर इकाई के लिये सारांश मूल्यांकन शीट है।

टिप्पणी एवं त्रुटि सुधार

कार्य-पुस्तिका के अंदर हाशिये पर टिप्पणियों तथा त्रुटि सुधारों के लिए जगह छोड़ी गयी है। विद्यार्थी के कार्य की गुणवत्ता चाहे जो हो लेकिन शिक्षक की टिप्पणी ऐसी होनी चाहिये कि विद्यार्थी को उससे प्रोत्साहन मिले तथा उसे सुधार हेतु सलाह मिले।

मूल्यांकन श्रेणियाँ

प्रत्येक इकाई के प्रारंभ में मूल्यांकन शीट में ११ श्रेणियाँ दी गई हैं जो पाठ्यक्रम के उद्देश्यों पर आधारित है। पहली छह श्रेणियों में अंक देने हैं। सभी ११ श्रेणियों में शिक्षक की टिप्पणी के लिये स्थान है। कक्षा ३ के समान ही, भाषा को अधिकतम महत्व दिया गया है। कक्षा ४ के पाठ्यक्रम की उच्च संकल्पनात्मक मांग को देखते हुये 'समझ' की श्रेणी को भी जोड़ा गया है।

श्रेणियाँ नीचे समझायी गई हैं:

१. अवलोकन (अ)

इसमें कक्षा और बाहरी क्रियाकलापों के दौरान लिये गये तथा चर्चा के दौरान लिये गये अवलोकन सम्मिलित हैं। अवलोकन क्षमता पाठ्यक्रम के लगभग हर क्रियाकलाप और अभ्यास में जानी जा सकती है। मूल्यांकन में इस बात पर गौर करना चाहिये कि वे कितने अच्छे, कितने विविध और कितनी ज्यादा संख्या में हैं। विद्यार्थियों को चाहिये कि वे चीजों को व्यापक तौर पर देखें तथा उन्हें अपने रेखांकन एवं लिखित कार्य में दिखायें।

२. समझ (स)

वर्तमान में चल रहे प्रयोगों पर रोक लगाते हुये, पाठ्य-पुस्तिका में तथ्यों को याद करने या दोहराने पर आधारित प्रश्नों का समावेश नहीं किया गया है। बल्कि अधिकांश प्रश्नों का उद्देश्य समझ का मूल्यांकन करना है। एक अर्थ में समझ को, तथ्यों के साथ, 'ज्ञान के चित्र' के रूप में समझा जा सकता है, परंतु अधिक महत्वपूर्ण है उनके बीच का संबंध।

टिप्पणी और सुधार स्तंभों के उपयोग को दिखाने वाले कार्यपत्र का एक नमूना।(पृष्ठानुसार अंकों की व्याख्या के लिये देखें पृष्ठ १९)

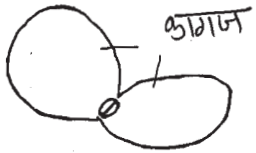
क. वे बीज जो आसानी से उड़ गये और वे जो आसानी से नहीं उड़े उनमें क्या अंतर है?

वे बीज जो आसानी से उड़ गये वे छोटे थे और जो नहीं उड़े वे बड़े थे।
परंतु गेंदे और सरसों के बीज के बारे में क्या कहेंगे?

ख. हवा के साथ उड़ाने के लिये तुम इस बीज पर क्या चिपकाओगे?

कपास, कागज के टुकड़े, छोटी पत्तियाँ

मेरे उड़ते हुए बीज का चित्र:



ग. पक्षी जो मैंने देखे हैं :

उड़ते तोता
गोता लगाते कौआ
उतरते गौरैया

घ. कितनी दूर गयी कागज की शक्ल?

कागज की शक्ल का नाम	अनुमान यह कितनी दूर जाएगी?	परीक्षण यह कितनी दूर गयी?
लड़ाकू विमान	3	2
बिना तह किया कागज	2	2
ढीला-ढाला तुड़ा-मुड़ा कागज	3	3
कसकर तुड़ा-मुड़ा कागज	4	8
आयत की शक्ल में तह किया हुआ	4	4
छोटा हवाई जहाज	4	2
लिफाफा	3	3
बेलन (सिलिण्डर) की शक्ल में लपेटा हुआ	3	4

च. क्या तुमने घूमने वाली मछली बनायी? नहीं

अ B
लि B
डि A

अच्छा विचार!

मुझे अचरज है कि छोटा हवाईजहाज अधिक दूर तक नहीं गया, क्या तुम्हें इस बात का अचरज नहीं है?

कृपया इसे करें!

समझ का दूसरा अर्थ है 'विश्लेषण', जो कि एक प्रक्रिया है, या 'सक्रिय ज्ञान' है। विश्लेषण को वर्गीकरण, तुलना और असमानता, निष्कर्ष, ''क्या होगा यदि....'' इत्यादि वाले प्रश्नों से जाना जा सकता है। पाठ्य-पुस्तिका के प्रश्न हमें विद्यार्थी के ज्ञान का स्थिर चित्र ही नहीं देते बल्कि उनकी विचार प्रक्रिया पर भी प्रकाश ड़ालते हैं।

इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिये, शिक्षक को विद्यार्थियों को उत्तर देने का अवसर दिये बिना स्वयं उत्तर **नहीं** देना चाहिये। यदि शिक्षक पहले ही उत्तर दे देते हैं तो 'समझ' का लक्ष्य स्मृति आधारित लक्ष्यों में परिवर्तित हो जायेगा और इस पाठ्यक्रम का पूरा उद्देश्य ही नष्ट हो जायेगा।

३. मौखिक (मौ) एवं **४. लिखित भाषा (लि)**

उन प्रश्नों में जहाँ भाषा के विकास पर जोर है, वहाँ आशा की गयी है कि उनके उत्तर पूर्ण वाक्यों में हों। शब्दकोष का परीक्षण ऐसे प्रश्नों द्वारा किया गया है जिनके उत्तर एक शब्द में दिये जाते हैं।

मौखिक भाषा के मूल्यांकन में विद्यार्थी के आत्मविश्वास एवं स्पष्टता को ध्यान में रखा जाना चाहिये। यह महत्वपूर्ण है कि बोलने एवं लिखने, दोनों कार्यों में अभिव्यक्ति स्पष्ट हो। अवलोकनों के उल्लेख में विद्यार्थियों द्वारा विशेषण और क्रिया विशेषणों का व्यापक तौर पर प्रयोग होना चाहिये।

५. डिजाइन कौशल (डि)

डिजाइन कौशल का मूल्यांकन इस बात पर होना चाहिये कि विद्यार्थी किस तरह क्रियाकलापों की योजना बनाते हैं और उसे कैसे अंजाम देते हैं। इसके अंतर्गत रेखांकन कार्य, वनस्पतियों और जंतुओं साथ ही साथ उपकरण और औजारों का प्रबंध, किसी पदार्थ और इसके उपयोगों के बीच संबंध देखना, रचना, नापतौल और आलेख तथा चार्ट बनाना शामिल हैं।

६. परिमाणात्मक सोच (प)

हांलाकि हर इकाई में नाप-तौल, गिनने, सारणी बनाने, आलेखन, वेन आरेख इत्यादि से संबंधित क्रियाकलाप हैं। उत्तर की सटीकता का महत्व तो है ही, लेकिन साथ ही परिमाणात्मक प्रश्नों के बारे में चिंतन और प्रश्न बनाने की प्रवृत्ति भी महत्वपूर्ण है। इसे प्रसंगानुसार बढ़ावा दिया जाना चाहिये।

७. क्रियाकलाप में उत्साह तथा **८. धैर्य एवं एकाग्रता**

विद्यार्थियों में नये सवालों को हल करने के प्रति उत्साह होने के साथ-साथ उनमें ऐसी क्षमता भी होनी चाहिये जिससे कि वे कुछ समय शान्त और एकाग्रचित्त होकर उन सवालों को हल कर सकें।

९. स्वतंत्र चिंतन और **१०. अन्य विद्यार्थियों से सहयोग**

हम चाहते हैं कि विद्यार्थियों में ऐसी योग्यता विकसित हो जिससे वे मौलिक चिंतन कर सकें और साथ ही साथ अन्य विद्यार्थियों के विचारों को भी ध्यान में रखते हुए मिल-जुलकर काम कर सकें।

११. गृहकार्य का संपादन

कुछ क्रियाकलाप घर पर किये जाने हैं या कुछ जानकारियाँ घर से प्राप्त करनी हैं। कक्षा ४ में कुछ काम बतौर गृहकार्य भी दिये जा सकते हैं।

पृष्ठ के अनुसार अंक और औसत

- प्रत्येक पृष्ठ के अंदर के हाशिये पर उस पृष्ठ के अनुरूप मूल्यांकन श्रेणियों का उपसमुच्चय दिया गया है। उस पृष्ठ पर विद्यार्थी के कार्य का मूल्यांकन करें और प्रत्येक दी गयी श्रेणी के लिये ० से ४ तक ग्रेड दें। वैकल्पिक रूप से आप अक्षर ग्रेड का भी उपयोग कर सकते हैं, E = 0, D = 1, C = 2, B = 3, A = 4। इस ग्रेड को उस पृष्ठ पर दिये गये श्रेणी के बॉक्स में लिखिये।
- इकाई की समाप्ति के बाद प्रत्येक श्रेणी के लिये पूरी इकाई का औसत मान ज्ञात करें। इकाई मूल्यांकन शीट में यह अंक लिखें।
- यह संभव नहीं है कि प्रत्येक पृष्ठ पर प्रत्येक बॉक्स में अंक दिये जायें। उदाहरण के लिये, यदि विद्यार्थी किसी पृष्ठ पर दी गई चर्चा में भाग नहीं लेता है, तब उस पृष्ठ के लिये मौखिक भाषा(बातचीत) पर कोई अंक देना संभव नहीं होगा। इस स्थिति में उस विद्यार्थी के लिये औसत की गणना उपलब्ध अंकों से की जायेगी।

इकाई मूल्यांकन शीट

पहली छह श्रेणियों के लिये अंकों की गणना पूरी इकाई के लिये औसत लेकर की जायेगी, जैसा कि ऊपर बताया गया है। सभी ११ श्रेणियों में शिक्षकों की टिप्पणियों के लिये स्थान है। इकाई मूल्यांकन शीट का पूरित नमूना पृष्ठ २१ पर दिखाया गया है।

कक्षा के लिये ग्रेडों का पूरा समुच्चय शिक्षक को उस इकाई को पढ़ाने में उसकी प्रभावकारिता की माप प्रदान करता है। चारों इकाईयों में सभी श्रेणियों के लिये दिए जाने वाले ग्रेडों का औसत लेकर वर्ष भर के लिये एक वार्षिक ग्रेड दे सकते हैं। इस पद्धति में, हर इकाई को समान महत्व दिया गया है, चाहे उसमें कितने भी पाठ हों, या चाहे हर इकाई में जिन गुणों पर महत्व दिया जा रहा है उनमें कितना भी अंतर क्यों न हो।

शिक्षक किसी इकाई में प्रत्येक मूल्यांकन बॉक्स के लिये A, B, C, D या E ग्रेड दे सकते हैं और फिर प्रत्येक श्रेणी के लिये औसत की गणना कर सकते हैं। औसत की गणना करने के लिये, ग्रेड के समतुल्य अंकों(A = 4, B = 3, C = 2, D = 1, E =0) का उपयोग किया जा सकता है।

उदाहरण के लिए, इकाई २ में माना कि एक विद्यार्थी को नीचे दिये गये ग्रेड प्राप्त हुए हो(ध्यान रहे कि शिक्षक - पुस्तिका में दिये गये सभी क्रियाकलापों और अभ्यासों को शामिल न करें)। तब शिक्षक कुल ग्रेडों की निम्न प्रकार से गणना कर सकता है:

अ (अवलोकन): (A+B+A+B+A+A+A+C+A+B+A+A+B)/13 = 46/13 = 3.5 = A

स (समझ): (B+C+A+B+A+B+C+A+B+B)/10 = 31/10 = B

मौ (मौखिक): (A+B+A)/3 = 11/3 = 3.7 = A

लि (लिखित): (C+C+D+B+C+B+E+C+B+C)/10 = 20/10 = 2 = C

डि (डिजाइन): (A+B+A+A+A)/5 = 19/5 = 3.8 = A

प (परिमाणात्मक): (A+D)/2 = 5/2 = 2.5 = B

यह विधि शिक्षक को प्रत्येक ग्रेड के लिये अंतिम अंक निर्धारित करने के लिये कुछ लचीलापन प्रदान करती है।(वह कट-ऑफ को समायोजित करके वक्र पर ग्रेड दे सकती है जिससे केवल कुछ विद्यार्थियों को बहुत अधिक या बहुत कम ग्रेड मिलें) यदि शिक्षक को भी केवल एक ग्रेड देना हो तो वह सभी श्रेणियों के लिये सभी ग्रेडों का औसत ले सकती है:

(46 + 31 + 11 + 20 + 19 + 5)/43 = 132/43 = 3.07 = B

यदि विद्यालय को संख्या में अंक देने हों तो यह निम्न प्रकार निकाल सकते हैं:

$$\frac{132}{43} \times \frac{100}{4} = 77\ \%$$

मूल्यांकन शीट : इकाई २

संवर्ग	समंक	टिप्पणी
अवलोकन	अ A	तुम्हारे बनाये हुए चित्र सुंदर लगे।
समझ	स B	तुमने स्वयंकुर संगीत में अच्छी समझ का प्रदर्शन किया। (तारत्व, ऊँचा-स्वर)
मौखिक भाषा (बातचीत)	मौ A	तुम्हारी टिप्पणियाँ और सूचिकुर प्रश्न सदा ही कक्षा में होने वाली चर्चा में सहायक होते हैं
लिखित भाषा (लेखन)	लि C	जैसा तुम बोलते हो वैसा ही लिखने का प्रयास करो। जो तुम लिखते हो उसे पढ़ो यह देखने के लिये कि क्या यह सही है।
डिजाइन के कौशल	डि A	तुमने कितना अच्छा वाद्ययंत्र बनाया है।
परिमाणात्मक कौशल	म B	संगीत चित्र में अच्छा कार्य किया है।

कार्य में उत्साह

तुमने प्रयोग करने में बहुत रुचि दिखाई है।

धैर्य एवं एकाग्रता

चित्र या चीजें बनाते समय तुम्हारी एकाग्रता उत्कृष्ट है। परंतु लिखते समय धैर्य की कमी है।

स्वतंत्र चिंतन

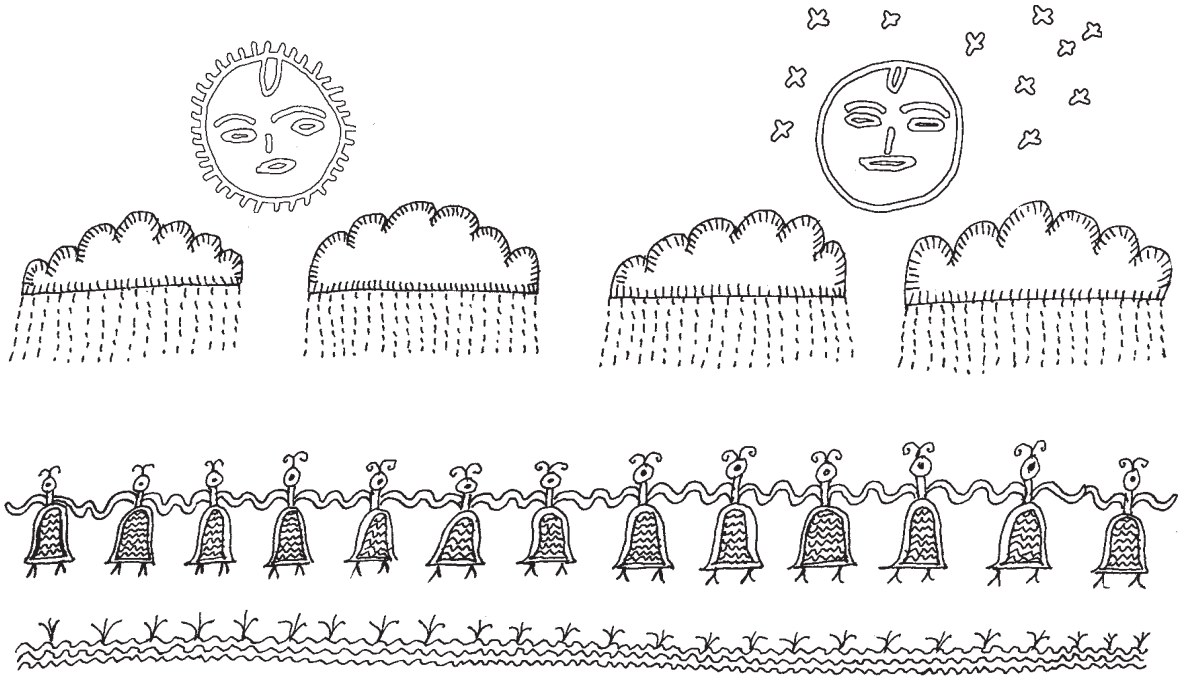
यह तुम्हारा मजबूत पक्ष है।

अन्य विद्यार्थियों से सहयोग

यहाँ सुधार की जरूरत है- सभी चीजें स्वयं करने के बजाय अपने समूह के अन्य विद्यार्थियों की सहायता लो।

गृहकार्य का संपादन

तुम पानी के वाष्पन को नापने और अन्य गृहकार्य करने में बहुत मेहनती थे।



इकाई १

आसमान और मौसम

पाठ १ सूरज, हवा, बादल और बरसात

पाठ २ दिन और रात का आसमान

इकाई १ आसमान और मौसम

रूपरेखा

उद्देश्य **आसमान और मौसम से संबंधित घटनाओं का निरीक्षण करना तथा दैनिक अनुभवों से इनका संबंध स्थापित करना:**

१.१ मौसम के सामान्य सूचकों(जैसे सूरज का प्रकाश, बादल, तापमान, हवा, बरसात एवं आर्द्रता) को जानना, उनका निरीक्षण और वर्णन करना।

१.२ पूरे साल के स्थानीय मौसम का दैनिक लेखाजोखा रखना तथा मौसम के परिवर्तनों के बारे में अनुमान करना।

१.३ विभिन्न ऋतुओं में तथा दिन के अलग-अलग समयों पर आसमान/मौसम का निरीक्षण करना एवं चित्रों, सारणी और चार्ट में आँकड़ों को दर्ज करना, कैलेन्डर के उपयोग को समझना।

१.४ पूरे दिन के तापमान में परिवर्तन को पहचानना तथा तापमान को चित्र ग्राफ के रूप में रेखांकित करना।

१.५ वात-सूचक का निर्माण करना तथा हवा की गति को अन्तर्ज्ञान द्वारा समझना।

१.६ बरसात को सेंटीमीटर में मापना तथा इसे चित्र ग्राफ पर दर्ज करना।

१.७ 'आर्द्रता' का अन्तर्ज्ञानात्मक अभिप्राय समझना (अगली इकाई में जल चक्र और हवा में जलवाष्प की उपस्थिति से इसे जोड़ा गया है।)

१.८ प्राकृतिक घटनाओं तथा सामाजिक क्रियाकलापों के जरिए मौसम के वार्षिक चक्र से परिचित होना।

१.९ सूर्योदय एवं सूर्यास्त का निरीक्षण करना; दिन और रात की लम्बाई की गणना में इन समयों का प्रयोग करना।

१.१० यह देखना कि गर्मियों में सर्दी के दिनों की अपेक्षा दिन बड़े होते हैं जबकि रातें छोटी होती हैं।

१.११ परछाइयों के आकारों का निरीक्षण करना तथा पूरे दिन में सूरज की रोशनी के कारण परछाई की लंबाई और दिशा में हुए परिवर्तन को मापना।

१.१२ चन्द्रोदय और चन्द्रास्त का निरीक्षण करना; चन्द्रमा की कलाओं का चित्र बनाना तथा स्थानीय त्यौहारों से इनका सम्बन्ध स्थापित करना।

१.१३ रात में आकाश का निरीक्षण करना तथा कुछ एक नक्षत्रों तथा, यदि सम्भव हो तो, ग्रहों को पहचानना।

१.१४ उपर्युक्त सभी में मापन, आकलन व हाथों से किए जाने वाले कामों जैसे काटना, जोड़ना, निर्माण करना आदि, कौशलों का अभ्यास करना।

इस इकाई में नया क्या है?

यह इकाई आसमान और मौसम के निरीक्षणों पर आधारित है। भारत जैसे ऊष्णकटिबंधीय देशों में इस तरह के निरीक्षण करने में एक समस्या यह आती है कि ऐसे देशों में नित्यप्रति के मौसम तथा दिन की रोशनी में फर्क कम होता है। हालाँकि साल के सही समयों को चुनकर मौसम में परिवर्तनों को आसानी से देखा जा सकता है। मानसून के तुरंत पहले विद्यार्थी चमकीला एवं साफ आसमान तथा उजले बादल देख सकते हैं तथा मानसून आने के समय पर आसमान में, तापमान में तथा हवा की स्थिति में बदलाव का निरीक्षण कर सकते हैं।

विद्यार्थी ग्रीष्म ऋतु, शीत ऋतु एवं वर्षा ऋतु के बारे में पहले की कक्षाओं में पढ़ चुके हैं। इस इकाई में ऋतुओं की अपेक्षा मौसम के निरीक्षण पर ज्यादा जोर दिया गया है। दैनिक निरीक्षणों के आधार पर ऋतुओं का अनुमान किया गया है। इसके अलावा छुट्टियों, त्यौहारों, कृषि के कार्य, पेड़-पौधों में ऋतु सम्बन्धी परिवर्तनों, ऋतु सम्बन्धी फलों व सब्जियों तथा दिन के घंटों में बदलाव के आधार पर भी ऋतुओं का अनुमान किया है। कक्षा ४ में विद्यार्थियों को सामान्य जानकारी हो जानी चाहिए कि ऋतुएँ वर्ष के दौरान एक चक्र में अपने को दुहराती हैं। ऋतुओं के बारे में विस्तारपूर्वक जानकारी मिडिल तथा सेकेन्डरी स्कूल में दी जाएगी।

पाठ २ में प्रेक्षणाधारित अध्ययन का तात्पर्य यह है कि सूरज,चन्द्रमा तथा तारों को पृथ्वी केन्द्रित दृष्टि से देखा जाता है। केवल पाठ २ के अन्त में (*क्या तुम जानते हो ?*) सूरज-पृथ्वी-चन्द्रमा पद्धति का उल्लेख किया गया है। रात्रि में आकाश का निरीक्षण वर्ष के ऐसे समय में करना चहिए जब मौसम में कोहरा या बादल न हो। आमतौर पर मानसून के बाद का समय इसके लिए अच्छा समय होता है।

इस इकाई के क्रियाकलापों में मापन एवं सुचित्रण को अच्छे तरीके से समझाया गया है। जहाँ रचना तथा मापन/आकलन भाग काफी सरल हैं वहीं सुचित्रण कार्य कठिन हो सकते है, खासकर साल के शुरू में, जब विद्यार्थी इनका सामना करने के लिए पर्याप्त परिमाणात्मक चिंतन कौशल विकसित नहीं कर चुके होते हैं। इस

स्थिति में आँकड़ों का संकलन शुरू में किया जा सकता है परन्तु कुछ विश्लेषण कार्य वर्ष के बाद के दिनों में किया जाता है जब विद्यार्थी गणित से परिचित हो जाते हैं।

इस इकाई के लिए सबसे महत्त्वपूर्ण शिक्षण सहायक सामग्री कैलेन्डर है। बड़ी तारीख के खानों वाला तैयार कैलेन्डर या चार्ट पेपर पर बड़े आकार के बनाये हुए कैलेन्डर को कक्षा में टाँगा जा सकता है। छुट्टी के दिनों, त्यौहारों या सैर-सपाटे के दिनों को कैलेन्डर पर चिन्हित करने से आसमान और मौसम के निरीक्षण में उत्सुकता बढ़ेगी तथा यह अर्थपूर्ण बनेगा।

समय-सारणी

का.- कालांशों की संख्या

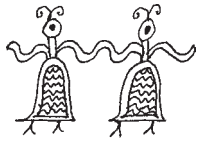
पाठ - १		**पाठ - २**	
का.१	-कहानी	का.३१ - का.४१	-क्रियाकलाप
का.२ - का.१७	-क्रियाकलाप	का.४२ - का.४७	-अभ्यास
का.१८ - का.३०	-अभ्यास		

गृहकार्य या निरीक्षणों को जारी रखना कक्षा के कार्यों के पूरक के रूप में आवश्यक है।

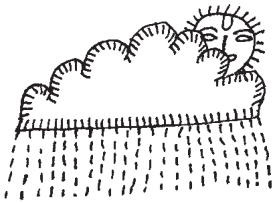
इस इकाई के लिए वस्तुओं एवं सूचनाओं को एकत्र करना :-

पाठ - १: तापमापी, अखबार से एक सप्ताह के मौसम की जानकारी, रेडियो या टेलीविजन; नरम पोर वाली टहनी या एक तरफ रबर लगी पेन्सिल, सींक (स्ट्रॉ), साधारण पिन, कार्ड पेपर का टुकडा, थाली या बड़ा कटोरा, बड़ा प्लास्टिक बोतल, तेज कैंची, लकीर खींचने की पट्टी।

पाठ - २: ग्रीष्म ऋतु तथा शीत ऋतु में एक सप्ताह के लिए सूर्योदय और सूर्यास्त का समय; परछाईं की लम्बाई मापने के लिए मीटर स्केल; माचिस की तीलियाँ; थोड़ा-सा गाढ़ा गोंद या साना हुआ गीला आटा; एक महीने के लिए चन्द्रमा के आकार का निरीक्षण; अगर संभव हो तो एक महीने का तारों का नक्शा(स्टार चार्ट) जो प्राय: स्टार एटलस, अखबार या पत्रिका जैसे साइंस रिपोर्टर में मिल सकता है।



पृष्ठ संख्या एक सन्दर्भ से दूसरे का मिलान
इस पूरी किताब में, TB पाठ्य-पुस्तिका तथा WB कार्य-पुस्तिका के लिए प्रयोग किया गया है।



पाठ १ सूरज, हवा, बादल और बरसात

कहानी (१ कालांश, TB p. 3)

बरसात आ रही है!

जून का तपता महीना था। मुन्नी और चुन्नू बरगद के नीचे छाँह में बैठकर ककड़ी खा रहे थे। ''हर चीज कैसी सूखी और धूल-धक्कड़ से सनी दिखाई दे रही है।'' मुन्नी ने कहा।

''हाँ'', चुन्नू ने जवाब दिया। ''क्या तुमने तालाब को देखा? गरमी के कारण पानी सूख गया है और तालाब की जमीन फट गयी है।''

'' माँ कहती है कि अब किसी भी दिन मानसून की हवायें आ सकती हैं। हवायें अपने साथ घने काले बादल लायेंगी। बादल आसमान को ढक लेंगे, और फिर बरसात शुरू हो जाएगी।'' ''वाह ! तब तो बहुत मजा आएगा !'' चुन्नू ने जवाब दिया, ''पहली बरसात में हमें भीगने का मौका मिलेगा। बरसात में बादलों की गरज और चमक भी होगी।''

गरमी चहुँओर	घिरा आसमान
थमीं पत्तों की बातें	फटाक! सूखी पत्ती पर
चली तब आँधी !	बूंदें आ टपकीं !

मानसून का आगमन एक सुखद घटना है। यह कहानी उस कविता को भावभूमि प्रदान करती है जो दो हायकू के रूप में है।

हायकू एक प्रचलित गुप्त कविता का रूप है जो जापान में तीन सौ सालों से प्रयोग होता आ रहा है। यह सामान्यतया सत्रह मात्राओं का होता है जो कि पाँच, सात तथा पाँच मात्राओं की तीन पंक्तियों में विभक्त होता है। इस प्रकार के कुछ शब्द एक सजीव चित्रण प्रस्तुत कर सकते हैं, भाव या विचार को प्रकट कर सकते हैं और ऐसी बातों को व्यक्त कर सकते हैं जिन्हें शब्दों द्वारा व्यक्त नहीं किया जा सकता। हाइकू सामान्यत: प्रकृति से, इसकी किसी ऋतु से संबंधित होता है। विद्यार्थियों को कविता की कक्षा में हाइकू से परिचित कराया जा सकता है। यह संक्षिप्त

होता है तथा इसमें लयबद्ध शब्दों की जरूरत नहीं होती है। यह उन विद्यार्थियों के लिए उत्साहवर्द्धक हो सकता है जिनके पास सीमित शब्दकोश हैं परन्तु जो शब्दों की ध्वनि का आनन्द लेते हैं। हाइकू के कुछ उदाहरण विद्यार्थियों को स्वयं कोशिश करने के लिए उत्साहित कर सकते हैं। कुछ जापानी कवियों द्वारा हाइकू के अँग्रेजी में अनुवाद किये गये हैं। इनका हिन्दी अनुवाद निम्नलिखित है :

भीषण बरसात से
क्या माउंट फुजी बहकर
कीचड भरी झील में तब्दील नहीं हो जाएगा।

-(बुसॉन१७१५-१७८३)

पुराना तालाब
कूद पड़ा मेंढक कहीं
छपाक पानी में

-(मात्सुओ बेशो,१६४४-१६९४)

यदि मात्राएँ ५-७-५ प्रारूप में नहीं भी हों तो भी हाइकू की शैली खास होगी। यहाँ कुछ प्राथमिक कक्षा के विद्यार्थियों द्वारा मछली को टंकी में देखकर लिखे गए हायकू दिए गए हैं ।

आखिर वो क्या है ?
परों वाली नीली झिलमिल सी
अहा ! एक परी !
(शाना, उम्र १० वर्ष)

पानी के अंदर एक पत्थर था
अचानक वह चला गया अंदर
डराया जिसने मुझे , वह एक काली मछली थी ।
(रूबिया, उम्र ९वर्ष)

क्रियाकलाप

मौसम का हाल (TB p. 4, WB p. 3)

१. मौसम क्या है? (१ कालांश)

क. खिड़की के बाहर देखो। अपनी कार्यपुस्तिका में पृष्ठ ३ पर इन चारों सवालों के जवाब लिखो।

(i) आज आसमान साफ है या बादल छाये हुए हैं ?

(ii) आज मौसम गरम है या ठंडा ?

(iii) हवा बह रही है या रुकी है ?

(iv) आज बरसाती दिन है या सूखा ?

इन चारों सवालों के जवाब से हमें आज के मौसम का हाल पता चलता है। कल का मौसम क्या आज जैसा ही था, या अलग था ?

कक्षा का अनुभव

पहले के कुछ क्रियाकलापों में निरीक्षण के साथ-साथ भाषा के विकास को लक्ष्य किया गया है। मौसम का सरल विवरण कुछ शब्दों और मुहावरों जैसे, ''थोड़ी-सी हवा के साथ गरमी और धुँधलापन; बरसात नहीं'' के परिचय में मदद करता है।

ख. इस कहानी को पूरा करो। जहाँ कहीं भी तुम्हें यह △ मिले वहां मौसम के बारे में लिखो। तुम्हारी कहानी में कई तरह के विवरण हो सकते हैं जैसे आसमान का रंग, बादलों की आकृति, बादलों का घुमड़ना, गरमी या ठंड वगैरह। तुम पेड़-पौधों तथा जानवरों पर मौसम के प्रभावों के बारे में लिख सकते हो।
रविवार की सुहानी सुबह थी..... △..... मुन्नी और चुन्नू घर से बाहर निकले। उन्होंने देखा..... △..... उन्होंने पतंग उड़ाने का निश्चय किया। .....△ .....अचानक.....△ .....
(फिर आगे क्या हुआ?)
इस कहानी को कहने के बाद अपनी कार्यपुस्तिका के पृष्ठ ३ पर इसका एक शीर्षक लिखो।

कक्षा का अनुभव

यहाँ मौसम के विवरण ज्यादा विस्तार से थे क्योंकि विद्यार्थियों ने निरीक्षणों को फिर से याद किया तथा अपनी सोच का उपयोग किया। मुन्नी और चुन्नु के पतंग के साथ खेल की कहानी बनाने में विद्यार्थियों ने भांति-भांति के चित्रों की एक श्रृंखला जैसे नीला आसमान, सूरज की रोशनी, चिड़िया, गरमी, पसीना, अचानक हवा का शांत होना, हवा में पेड़ों का हिलना, आसमान का अंधकारमय होना, गीली मिट्टी की गंध, बरसात और बिजली कड़कने की आवाज, मेंढक और केंचुए इत्यादि का प्रयोग किया। सभी विद्यार्थियों ने कहानी में उत्साहपूर्वक योगदान किया। इसमें लिखने की आवश्यकता नहीं थी।

२. मौसम का कैलेंडर (२ कालांश + सतत निरीक्षण; TB p. 4)

प्रायोगिक संकेत

करीब चार हफ्ते तक मौसम को रिकार्ड करना पर्याप्त है। ऐसे में जब निरीक्षण पहले महीने में शुरू होता है और दूसरे महीने में भी जारी रहता है तो विद्यार्थियों को मौसम का रिकार्ड पहले महीने में कार्य-पुस्तिका के पृष्ठों ४ तथा ५ पर करना चाहिए तथा अगले महीने पृष्ठ ६ व ७ पर जारी रखना चाहिए।

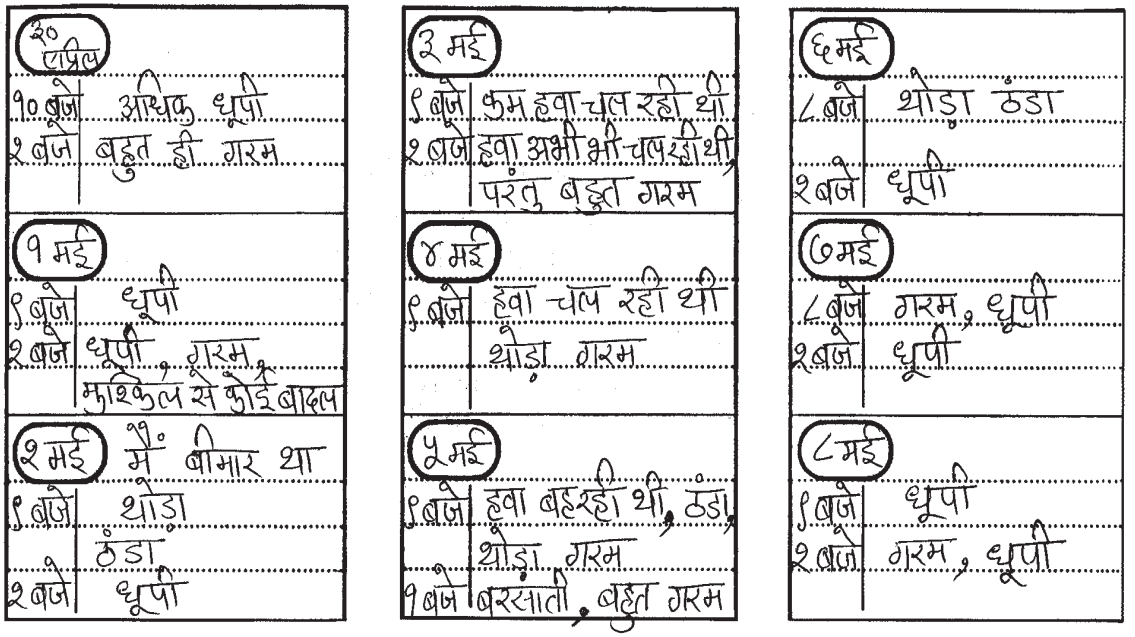
क. कैलेंडर की एक आकृति तुम्हारी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ३-७ पर दी हुई है। उसमें इस साल और महीनों के नाम लिखो। महीने की तारीखें खानों में लिखो।
ख. हर रोज मौसम को देखो और उसे कैलेंडर में दर्ज करो। किसी दिन यदि कोई खास बात हुई हो तो उसे तारीख वाले खाने के ऊपर लिखो।

कक्षा का अनुभव

भाग अ (कैलेन्डर में दिनांक लिखना) कक्षा में किया गया था। भाग आ (निरीक्षण और लिखना) विद्यार्थियों द्वारा स्वयं किया जाता था। प्रारम्भ में वे भूल जाते थे, या लापरवाही से लिखते थे या फिर अपने साथ के विद्यार्थी से नकल कर लेते थे। मैंने चार विद्यार्थियों को, जो स्वयं निरीक्षणों में नियमित थे, अपनी पंक्ति में दूसरों को स्मरण कराने के लिए नियुक्त किया। जैसे-जैसे वे क्रियाकलापों ३ - ८ की ओर बढ़े, उनका कैलेन्डर सम्बन्धी निरीक्षण भी सुधरता गया।

विशेष घटनाएँ विद्यार्थियों को उस दिन को बेहतर तरीके से याद रखने में सहायक हुई। ये उनकी निजी घटनाएँ (जैसे, भाई का जन्मदिन या मेहमानों का आगमन) या छुट्टियाँ/त्यौहार जैसे, 'स्वतंत्रता दिवस' और 'रक्षा बंधन' एवं स्कूल की कोई घटनाएँ होती थी। लड़कियाँ, इन्हें दर्ज करने में लड़कों की अपेक्षा ज्यादा नियमित, यथार्थ और क्रमबद्ध होती थीं।

नमूना अनुभव दिखाये गये हैं:



३.गरम या ठंडा (३ कालांश; TB p. 4, WB p. 8)

क. तापमान हम तापमापी (थर्मामीटर) से नापते हैं। इससे पता चलता है कि कोई चीज कितनी गरम या ठंडी है। एक तापमापी लो जो तुम्हारे आसपास की हवा का तापमान नाप सकता हो। क्या दिन भर के दौरान तापमान बदलता है?

लम्बाई को हम मीटर में, भार को किलोग्राम में और समय को सेकेंड में नापते हैं। तापमान को हम किसमें नापते हैं?

कक्षा का अनुभव

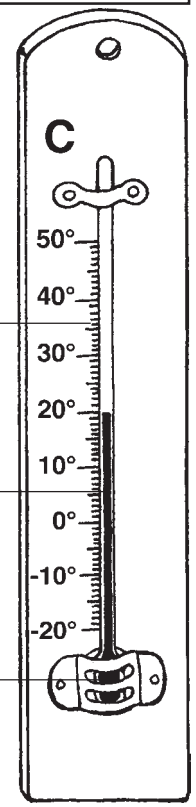
अधिकतर विद्यार्थियों ने चिकित्सकीय तापमापी (क्लिनिकल थर्मामीटर) देखा था। कुछ विद्यार्थी एक ऐसा तापमापी कक्षा में लाए। मैंने उन्हें बताया कि इसी प्रकार का तापमापी (पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ४ पर उदाहरण में दिखाया गया है) हमारे आसपास की हवा का तापमान मापने के लिए प्रयोग किया जाता है। शरीर के तापमान से तुलना करना भी उपयोगी था क्योंकि इससे विद्यार्थियों को एक संदर्भ-बिन्दु मिल जाता है :

''कोई वस्तु हमारे शरीर की तुलना में गरम है या ठंडी है?''

एक **साधारण तापमापी** एक छोटे पतले दीवार के शीशे के बल्ब, जो कि एक मोटी दीवार के बन्द सूक्ष्म केशनली से जुड़ा होता है एवं जिसमें रंगीन अल्कोहल या पारा होता है, से बना होता है। तापमान में परिवर्तन के कारण जैसे ही बल्ब में भरा द्रव्य फैलता या सिकुड़ता है,इसका सतह नली में उठता या गिरता है।

चिकित्सकीय तापमापी का पैमाना शरीर के स्वाभाविक तापमान के इर्द-गिर्द एक छोटे परास में एक अंश(डिग्री) के विभिन्न हिस्सों को प्रदर्शित करता है। इस तापमापी में एक सिकुडन होती है जो पारे को वापस गिरने से रोकता है जब तापमापी को शरीर के स्पर्श से अलग कर दिया जाता है।

तापमान की मानक इकाई डिग्री सेल्सियस (^{0}C) है। इसे डिग्री सेंन्टीग्रेड के नाम से भी जाना जाता है। चिकित्सकीय तापमापी में प्राय: डिग्री फारेनहाइट (^{0}F) का प्रयोग होता है।



निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग कर हम तापमान के एक पैमाने को दूसरे में परिवर्तित कर सकते हैं:

$$C/5 = (F- 32)/9$$

रोजमर्रा के कुछ तापमान नीचे दिये गये हैं।

	°C	°F
बर्फ का गलनांक	०	३२
जल का क्वथनांक	१००	२१२
(दूसरे तापमान - लगभग)		
ताजा चाय	८५	
नहाने का गरम पानी	४५	
एक उल्लू के शरीर का तापमान	४०	
बुखार से पीड़ित मानव शरीर	३९	
साधारण मानव शरीर	३७	
फ्रिज (प्रशीतक यंत्र) के अन्दर	१२	
फ्रीजर के अन्दर	-१२	
नमक और बर्फ का मिश्रण	- २०	

मौसम केंद्र पर वायु का ताप मापने के लिए रखे गये तापमापी को एक बन्द लेकिन अच्छे वातायन बक्से में रखा जाता है। इस बक्से को छाया में, आँधी से बचाकर रखते हैं। दिन में अधिकतम तथा न्यूनतम तापमान को रिकार्ड करने के लिए विशेष प्रकार के तापमापी प्रयोग में लाए जाते हैं। इन तापमानों को समाचार पत्र में और रेडियो व टेलीविजन पर बताया किया जाता है।

चुन्नू ने दिन में अलग-अलग समय पर तापमान को डिग्री सेल्सियस (°C) में नापा है। उसके द्वारा दर्ज तापमान नीचे दिए गए हैं। अपनी कार्य-पुस्तिका में पृष्ठ ९ पर दिए हुए तापमापी पर इन मानों को रंग कर दिखाओ।

समय	तापमान (^{0}C)
६:०० सुबह	८°
९:०० सुबह	१२°
१२:०० दोपहर	२०°
३:०० तीसरे पहर	२४°
६:०० शाम	२१°
९:०० रात	१८°
१२:०० रात	१५°
३:०० भोर	११°

कक्षा का अनुभव

अगर विद्यार्थियों के पास तापमापी हो तो कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ८ पर दिये गये समय-तापमान सारणी को भरा जा सकता है। हाँलाकि पूरे दिन के तापमान लेना व्यावहारिक नहीं है, नमूना डाटा (चुन्नू का डाटा) दिया गया है।

विद्यार्थी इन आँकड़ों को कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ९ पर दिये गये चित्र ग्राफ पर रेखांकित करने में आसानी महसूस करते हैं। कुछ ने तो कुछ विस्तृत ज्ञानात्मक सवालों का जवाब दिया जैसे, ''किन समयों पर तापमान बढ़ते हैं? क्यों? कब हवा में ठंडापन आया था? क्यों? कब तापमान सबसे तेजी से गिरा?''

ख. रेडियो या टीवी पर दी जाने वाली मौसम की जानकारी से या अखबार से एक हफ्ते का तापमान मालूम करो। याद रखो, अखबारों में पिछले दिन का तापमान दिया हुआ होता है।

अधिकतम तापमान और **न्यूनतम तापमान** का मतलब मालूम करो। अपनी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १० पर तारीख और उस दिन का तापमान लिखो। फिर तापमानों को कार्यपुस्तिका के पृष्ठ ११ पर दिए ग्राफ में छायांकित करो।

कक्षा का अनुभव

राष्ट्रीय समाचार पत्र या कुछ स्थानीय समाचार पत्र रोजाना मौसम की जानकारी देते हैं। कई विद्यार्थियों ने कुछ दिनों की कतरने काटकर एकत्र की थीं। हाँलाकि प्रकाशित मौसम की जानकारी नजदीक के शहर की थी, हम लोगों ने उसे तापमान, वर्षा, सूर्योदय/सूर्यास्त तथा चन्द्रमा के क्रियाकलाप के लिए प्रयोग किया।

तापमान के आंशिक भाग विद्यार्थियों की समस्या का कारण थी क्योंकि विद्यार्थी भिन्नों और दशमलव अंक पद्धति से पूरी तरह वाकिफ नहीं थे। मैंने उन्हें दिखाया कि तापमान के लिये गये मानों को कैसे नजदीकी पूर्ण डिग्री में बदलते हैं। उन्होंने इन अंकों को कार्य-पुस्तिका के पेज ११ पर ग्राफ में अंकित किया। ग्राफ करीब-करीब एक क्षैतिज रेखा के रूप में था जो यह दर्शाता हैं कि रोज के अधिकतम तापमान में बदलाव कम था। कुछ विद्यार्थियों ने मौसम की जानकारी रेडियो पर सुनी या टेलीविजन में देखी। टेलीविजन रिपोर्ट ने विद्यार्थियों को भारत के मानचित्र तथा बडे शहरों के तापमान में बदलाव संबंधित जानकारी हासिल करने में काफी सहायता की।

वे ^0C में तापमान को देखकर यह बताने में सक्षम थे कि वह स्थान गर्म, हल्कागर्म, ठंडा या बहुत ठंडा है। नई दिल्ली में जनवरी के अधिकतम तथा न्यूनतम तापमानों का नमूना नीचे दिया गया है। (इसी समयांतराल में मुंबई के अधिकतम एवं न्यूनतम तापमान क्रमश: ३४ ^0C एवं २१ ^0C थे) अगर विद्यार्थी अखबार से तापमान संबंधी आँकड़े इकट्ठा करने में असफल रहते हैं तो यह आँकड़े पृष्ठ ११ के ग्राफ के लिए प्रयोग किये जा सकते हैं।

तारीख	**अधिकतम तापमान (^0C)**	**न्यूनतम तापमान (^0C)**
०१-०१-१९९७	२४	६
०२-०१-१९९७	२२	६
०३-०१-१९९७	२२	६
०४-०१-१९९७	२२	५
०५-०१-१९९७	२३	५
०६-०१-१९९७	२३	७
०७-०१-१९९७	२४	६

४. हवा बहे किस ओर? (२ कालांश; TB p. 5)

विद्यार्थियों ने हल्की बहती हुई हवा के बारे में अपने अनुभवों का वर्णन किया: (हल्की वायु में) पतंग उड़ाना आसान होता है, कपड़े जल्दी सूखते हैं, पवनचक्की कार्य करती है, नावें चलती हैं ....(तेज हवा में) सूखाने के लिये रखे गये कपड़े तथा अनाज उड़ जाते हैं, पत्तियाँ और कचरा उड़ने लगता है, धूलकण तुम्हारी आँखों में जाते हैं, दरवाजे आवाज के साथ बंद होते हैं, इत्यादि। ये हवा की गति के गुणात्मक परीक्षण हैं। इस उम्र में विद्यार्थियों

को ''किसी वस्तु की गति'' के बारे में विधिवत रूप से समझाना संभव नहीं है। हवा की गति जानना उससे भी कठिन है; इसके अलावा, हवा की गति को मापना भी कठिन होता है। इसलिए क्रियाकलापों को हवा की 'दिशा' पर केंद्रित किया गया है न कि 'गति' पर।

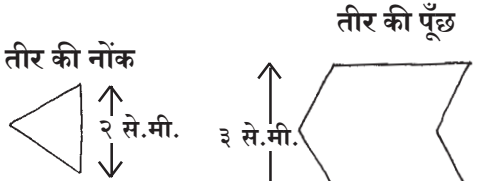
क. एक सूखी पत्ती को मसलकर टुकड़ों को ऊपर की ओर फेंको। देखो, क्या हवा उन्हें एक ओर उड़ा ले जाती है? क्या तुम बता सकते हो कि हवा किस ओर बह रही है?

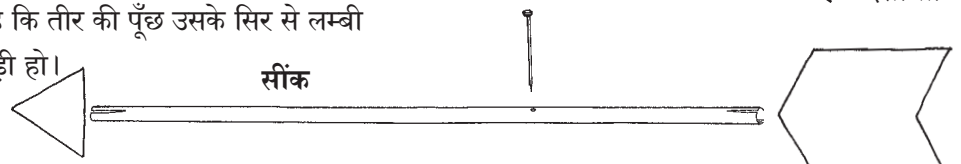
यह हवा की दिशा बताने के लिए सबसे सरल विधि है। हम इस विधि को 'ब' में वातसूचक के पंखों द्वारा हवा की दिशा जाँचते समय उपयोगी पाते हैं।

ख. एक वात-सूचक बनाओ और उसकी मदद से बताओ कि हवा किस ओर बह रही है (TB p. 6, WB p. 12)। तुम्हें इन चीजों की जरूरत होगी-

मुलायम डंठल की एक टहनी,
या फिर एक सिरे पर रबर लगी एक पेन्सिल
सींक
मोटे कागज का एक छोटा टुकड़ा

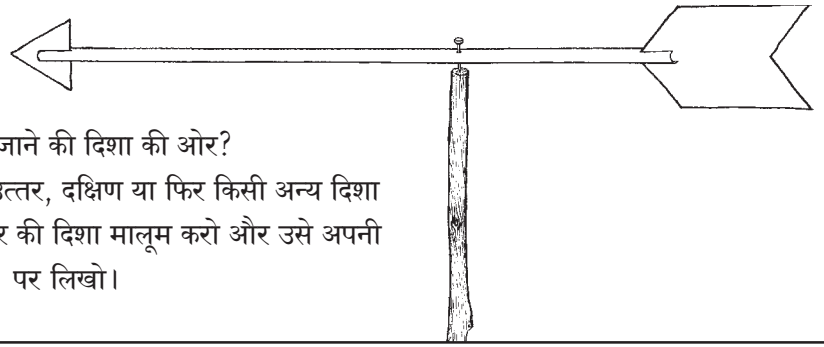
मोटे कागज से तीर की ये आकृतियाँ काट लो। ध्यान रहे कि तीर की पूँछ उसके सिर से लम्बी और चौड़ी हो।





सींक के दोनों सिरे को चीरो और तीर की आकृतियों को चीरे हुए सिरों में फँसा दो। अब इस सींक के बीच से एक पिन डालकर टहनी या पेंसिल के रबर वाले सिरे में धकेलो। सींक टहनी या पेन्सिल पर संतुलित होनी चाहिए।

बस अब तुम्हारा वात-सूचक तैयार है। इसे बाहर ले जाओ और हवा में पकड़ो। तीर की नोंक किस ओर संकेत कर रही है, हवा के आने की दिशा की ओर या हवा के जाने की दिशा की ओर? क्या यह पूरब, पश्चिम, उत्तर, दक्षिण या फिर किसी अन्य दिशा की ओर मुँह किए है? तीर की दिशा मालूम करो और उसे अपनी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १२ पर लिखो।

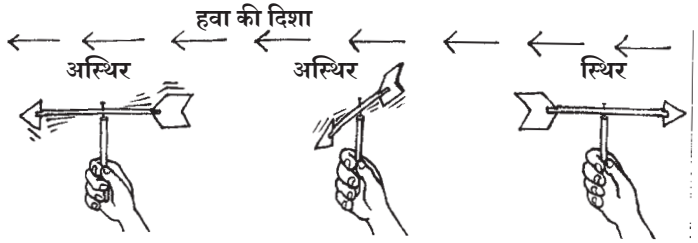


कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने वातसूचक को आसानी से बनाया। कुछ विद्यार्थियों ने, जिनके पास सही तरीके की रबर लगी पेन्सिल या लकड़ी का टुकड़ा नहीं थे, दूसरे तरीके अपनाए जैसे, एक पेन्सिल या कम्पास (दिशासूचक) के नोंक पर रबर चिपकाना या लकड़ी के टुकड़े में एक पिन ठोकना। थोड़ी सी दिक्कत वातसूचक को संतुलित करने में आयी। एक तीर का आकार दूसरे से भारी था इसलिए संतुलन बिंदु, स्ट्रॉ के केंन्द्र बिंदु से दूर था। वातसूचकों ने घर से बाहर अच्छी तरह काम किया-सभी हवा की दिशा की तरफ संकेत कर रहे थे। दिशाओं (पू०, प०,उ०, द०,) का वर्णन आगे दिया गया है।

प्रायोगिक संकेत

वातसूचक के विभिन्न आकार संभव हैं, लेकिन एक सिरा हमेशा दूसरे सिरे से चौड़ा (क्षेत्रफल में बड़ा) होना चाहिए। वास्तव में तीर का पूछवाला भाग चौड़ा होना जरुरी है - छोटे तीर के सिरे के बिना भी काम चलाया जा सकता है। हल्की हवा में, तीर का चौड़ा सिरा हवा के आने की दिशा से दूर हो जाता है यह वातसूचक का स्थाई घुमाव होता है। थोड़े समय के लिए तीर का चौड़ा हिस्सा हवा की दिशा दर्शा सकता है लेकिन यह स्थिति अस्थायी होती है। थोड़ी-सी हलचल से हवा इन पंखों को अपनी स्थायी स्थिति में ड़ाल देती है।



विद्यार्थियों के उत्तर

कक्षा में पुन:हमने हवा की दिशा के बारे में चर्चा की। मैंने पाया कि विद्यार्थियों में दिशाओं की समझ को लेकर बहुत ज्यादा भ्रम था। वे पूरब, पश्चिम, उत्तर और दक्षिण जैसे शब्दों को पिछले वर्ष अपनी भूगोल की कक्षा में सीख चुके थे। फिर भी कुछ विद्यार्थियों ने आगे, पीछे, बायें तथा दाहिनें को चार दिशाएँ बताया। कुछ सोचते थे कि उत्तर हमेशा हमारे आगे, दक्षिण पीछे, पूरब बायें तथा पश्चिम दाहिने होता है। एक विद्यार्थी ने विश्वास के साथ कहा कि उत्तर ऊपर है और दक्षिण नीचे उसके पैरों के नजदीक है। सूरज पूरब में उगता है तथा पश्चिम में डूबता है यह पुन:स्मरण करने से पूर्व थोड़े वाद-विवाद की जरूरत होती है। उन्हें याद था कि उन्होंने सूरज को स्कूल आते समय किधर देखा था और रोज सुबह कक्षा में सूरज की रोशनी किस खिड़की से आती है। एक बार ये दिशाएँ निश्चित हो गयीं फिर वे समझ पाए कि तीर पश्चिम की तरफ इंगित कर रहा था: हवा पश्चिम से पूरब की तरफ बह रही थी। मैंने उन्हें बताया कि हवा जिस दिशा **से आ रही है** उस दिशा को **हवा की दिशा** मानते हैं। **पुरवाई** मतलब हवा **पूरब** से बह रही है; **दक्षिण-पश्चिम मानसून हवाएँ** भारत के **दक्षिण-पश्चिम** की तरफ से बहती है इत्यादि। हवा मौसम में परिवर्तन ला सकती है और यह निर्भर करता है कि हवा किस दिशा से आ रही है; उदाहरण के लिए, उत्तर में हिमालय से निकली ठंडी हवा भारत के दूसरे भागों में 'शीत लहर' ला सकती हैं।

५. हवा से तरंगें बनती हैं (आधा कालांश ; TB p. 7, WB p. 12)
पानी से भरा एक बड़ा कटोरा या थाली लो। मान लो, यह तुम्हारा समुद्र है ओर तुम हवा हो। पानी पर धीरे-धीरे लगातार फूंक मारते रहो।
पानी पर एक छोटी पत्ती रखकर फिर से फूंको। समुद्र में फूंक कर तूफान पैदा करो।

ये क्रियाकलाप समूह में किया गया था। सूखे पत्तों के अलावा विद्यार्थियों ने अपने 'सागर' के लिए कागज की नाव भी बनाई।

६. आसमान और बादल (२ कालांश + गृहकार्य)
इन क्रियाकलापों को चार अलग-अलग दिनों में करो। (कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १३ पर देखो):

क. आसमान में बादल ढूँढ़ो। बादलों के बारे में कुछ शब्द लिखो। तुम इस तरह से उनका वर्णन कर सकते हो जैसे बादलों के रंग, वे छोटा दिखाई देते हैं या बड़ा? उनकी आकृतियां और वे आसमान का कितना हिस्सा ढके हुए हैं। बादल तुम्हें जैसा दिखाई देते हैं, उनकी आकृतियों के चित्र बनाओ। क्या बादलों की आकृतियाँ बदलती रहती हैं ?

ख. आसमान का रंग देखो। क्या यह हर समय नीला दिखाई देता है? क्या पूरा आसमान एक ही रंग का है? क्या हर दिन आसमान एक जैसा ही होता है? सुबह, दोपहर, शाम और रात को आसमान का रंग किस तरह बदलता है, उसका वर्णन करो।

कक्षा का अनुभव

आसमान का निरीक्षण, वर्णन और चित्रण करना एक चुनौतीपूर्ण क्रियाकलाप सिद्ध हुआ। शुरुआती कक्षा वाद-विवाद में विद्यार्थियों ने दिन के आसमान को नीला,सफेद या नीला और सफेद दोनों बताया था। यह सही था, पिछले कुछ दिनों में आसमान सफेद बादलों की मोटी सतह तथा ज्यादा भूरे एवं सफेद रहता आया था। निचले सतह के बादलों के कारण विद्यार्थी स्वयं पहचान पाने में अक्षम थे कि ऊँची सतह पर बादल थे न कि आकाश। कुहरे या धुएँ की वजह से, बिना बादलों के भी शहरों में आसमान सामान्यत: सफेद दिखाई देता है। आश्चर्यजनक रूप से, 'बादलों के रंग' के जवाब में सफेद के साथ भूरा तथा काला, नीला रंग भी शामिल था। मैंने बाद में यह जवाब दूसरे बड़े बच्चों से भी सुना।

चित्रण कार्य प्रारंभ में कुछ मुश्किल था क्योंकि आसमान का दृश्य कुछ जटिल था। मैंने विद्यार्थियों को एक विशिष्ट दिशा में देखने और अपने चित्र के सबसे ऊपर लिखने, जैसे पूरब लिखने, के लिये कहा।

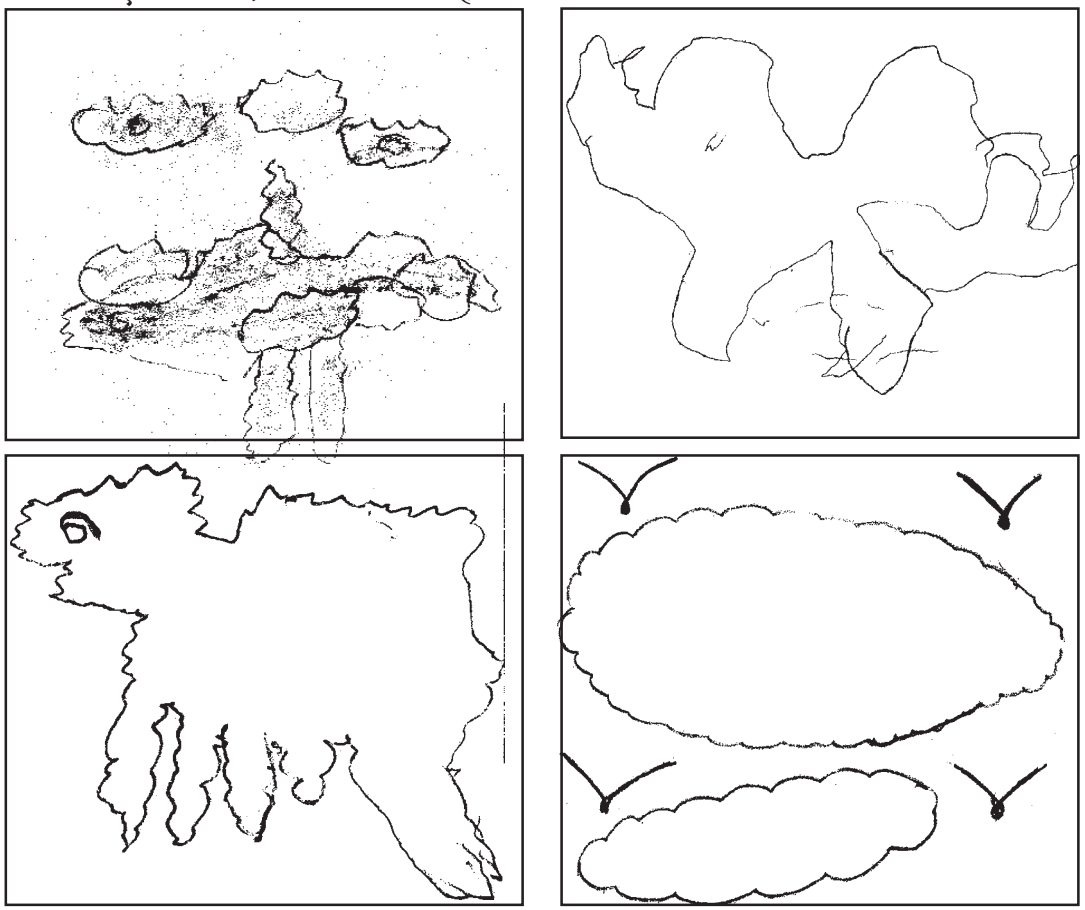
उन लोगों के बाहर निरीक्षण के लिए जाने से पहले, मैंने श्यामपट्ट पर निम्नलिखित बातें लिखी :

दिशा (पूरब/पश्चिम/उत्तर/दक्षिण)
आकाश का रंग
बादलों की संख्या
आकार (छोटा/बड़ा)
बादलों का नमूना (Pattern), आकार और रंग
बादल घूम रहे हैं या स्थिर हैं।

निरीक्षण तथा चित्रण में पहले दिन दो कालांश लगे। बाद के दिनों में इसे गृहकार्य के रुप में दिया गया ।

विद्यार्थियों के चित्रण तथा विवरण:

पूरब-आकाश उजला था। तीन बड़े भूरे बादल घूम रहे थे। बादलों के आकार में परिवर्तन हो रहा था। एक छोटा बादल धीरे-धीरे गायब हो गया।



स्पष्टत: पहले तीन चित्रों की तरह, अंतिम चित्र एक विद्यार्थी द्वारा बनाया गया जो कि बादलों की तरफ नहीं देख रहा था।

सोचो, जरा सोचो!
तुम्हारी समझ से बादल किन चीजों से बने होते हैं?
बादल किसकी वजह से आसमान में घुमड़ते हैं?

विद्यार्थियों के उत्तर

बाद में कुछ उत्तरों को देने से पूर्व ये सवाल विद्यार्थियों को सोचने तथा अपना अनुमान लगाने के लिए बनाए गए थे। यहाँ वे अपने उत्तर देने के लिए स्वतंत्र थे, सिर्फ ''सही'' जवाब याद करने के बजाय वास्तव में एक विद्यार्थी ने रोचक उत्तर दिया:
''मैं सोचता हूँ कि बादल सूखी बरसात से बने हैं।''

यह विद्यार्थी अपने तरीके से जल चक्र को समझने में सफल हुआ था: कि बादल वाष्पित (सूखे) जल से बने होते हैं जो बरसात से आते हैं।

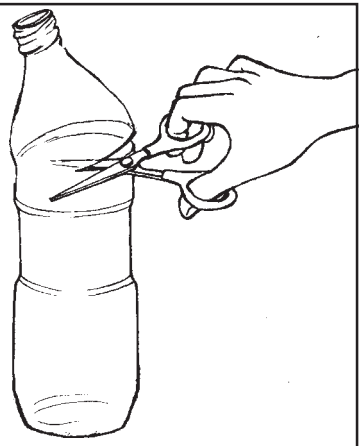
इस तरह के सवाल भ्रम पैदा कर सकते हैं, लेकिन ये सभी उत्तर सोचने के लिये प्रेरित करते हैं। मैंने, कक्षा ६ में भी पाया कि विद्यार्थी बादलों को सजीव मानते हैं - उनके बहुत से 'सजीवों के मानदंड' बादलों पर लागू होते थे। मेरी कक्षा में विद्यार्थियों ने सोचा कि धुआं ऊपर जाकर बादल बनता है लेकिन वे आश्चर्यचकित थे कि धुएँ से बने बादलों से बरसात कैसे होती है? कुछ भ्रम था कि क्या बादल केवल जलवाष्प से बने हैं और क्या जलवाष्प सफेद या रंगहीन होती है। (पाठ ५, पृष्ठ १७७ में चर्चा देखें)

७. आज कितनी बारिश हुई? (कालांश + निरीक्षण जारी रखना; TB p. 8, WB p. 14-16)

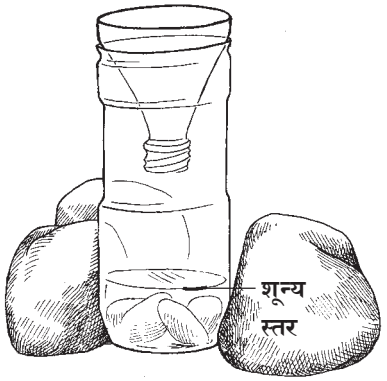
शुरुआती चर्चा के दौरान विद्यार्थियों ने कहा था कि बरसात का पानी तालाबों या झीलों में एकत्रित होता है और इस प्रकार जब ज्यादा बरसात होती है तो तालाब की जल स्तर बढ़ जाता है। उन्होंने पाया कि कुछ जल मिट्टी में रिस जाता है और बाद में मिट्टी के जरिए तालाब में वापस आ जाता है(यह भूमिगत जल की एक महत्वपूर्ण संकल्पना है जिसका बाद में पाठ ७ में वर्णन किया गया है) एक विद्यार्थी ने तालाब के जल स्तर में वृद्धि को देखने के लिए एक लकड़ी डालने के बारे में सोचा। उन्होंने यह सुझाव भी दिया कि बरसात के जल को एक बाल्टी, ड्रम, तेल के टिन या गिलास में एकत्र करके बरसात को माप सकते हैं।

मैंने विभिन्न तरह के सम्भावित बर्तनों को श्यामपट्ट पर बनाया। विद्यार्थियों ने अपने मन से यह महसूस किया कि सीधे खड़े किनारों वाला बर्तन उपयुक्त होता है। 'बेलनाकार' तथा 'सीधा खड़ा' का मतलब साफ था जब विद्यार्थियों ने अनेक आकार के बर्तन लाए। मैंने यहाँ *चित्र बनाओ* के पहले प्रश्न (देखें पृष्ठ ५७) की चर्चा की और इसमें बहुत भ्रम पाया। क्रियाकलाप के बाद हमने पुन: इन सवालों पर चर्चा करी।

क. प्लास्टिक की एक बड़ी बोतल लो। उसकी गरदन काटकर बोतल के अंदर उलटा करके रखो। यह हो गया तुम्हारा वर्षामापी।



यदि बोतल न मिले तो कोई टिन या जार लो। इसे समतल जगह पर रखो। इसका मुँह ऊपर की ओर हो और खुला हो। बरतन की पेंदी में पत्थर के कुछ टुकड़े और पानी डालो। पानी जहाँ तक हो, वहाँ शून्य का निशान लगाओ।



बरतनों को अलग-अलग जगहों जैसे छत पर, या फिर किसी खुले मैदान में रखो। बरतन को पत्थर या ईंट से सहारा दो। इस बात का ध्यान रहे कि बरसात का पानी बिना किसी रुकावट के सीधे बरतन में गिरे। कार्य-पुस्तिका में पृष्ठ १४ पर तारीख और समय दर्ज करो।

हर रोज बरतन में पानी का स्तर नापकर देखो कि वह पहले से कितना बढ़ा है। इसे कार्य-पुस्तिका में पृष्ठ १४-१५ पर तालिका और ग्राफ में दर्ज करो। बरतन से पानी निकालकर जलस्तर को वापस शून्य पर रखो।

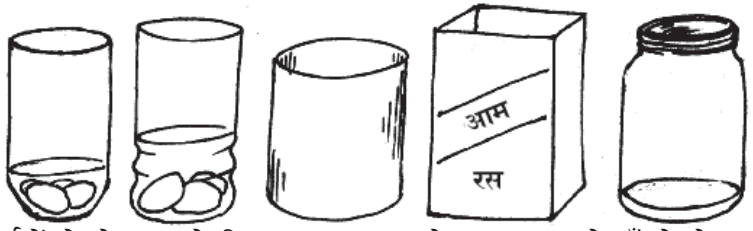
क्या किसी दिन पानी का स्तर नहीं बदला?

क्या किसी दिन पानी का स्तर घटा? अनुमान लगाओ कि क्यों घटा।

क्या हर टोली के बरतन में पानी के स्तर में हुआ परिवर्तन करीब-करीब बराबर था?

कक्षा का अनुभव

हमने कोई पूर्ण रूपेण बेलनाकार बर्तन नहीं पाया। जहाँ निचला भाग मुड़ा था, हमने उसमे कुछ पत्थर और पानी, एक बिन्दु तक ड़ालकर उसे शून्य सतह के रूप में चिह्नित किया। भारी पत्थर भी बर्तन को ज्यादा स्थायित्व देते हैं। उल्टे कीप के आाकार वाली प्लास्टिक बोतल, वाष्पन से पानी को रखने के लिए उपयोगी थी। हमें प्लास्टिक बोतलों को काटने के लिए एक तेज धारवाली कैंची की आवश्यकता थी।



हमने इन बर्तनों को पूरे सप्ताह के लिए बाहर रखा तथा रोज सुबह स्तर को जाँचते रहे। हमने यह सुनिश्चित किया कि बरसात का पानी दीवार, पेड़ या मकानों से नहीं रुक रहा है। किसी किसी दिन पानी के स्तर में ४ सेमी. तक की वृद्धि हुई। विभिन्न समूहों द्वारा एकत्र किए गए जल की मात्रा में एक सेंटीमीटर तक का अन्तर था। बरसात मापने वाला पैमाने भी, जो साथ में रखे थे, जल के स्तर में थोड़ा अन्तर दर्शाया। विद्यार्थियों ने सलाह दी कि पानी छिटक रहा है या हवा के कारण अन्दर या बाहर गिर रहा है। कुछ ने सोचा कि बरसात सभी जगहों पर एक समान नहीं हुई होगी।

प्रायोगिक संकेत

प्रत्येक दिन बर्तन के शून्य तल को पुन: लाने में थोड़े अभ्यास की जरूरत होती है। मैंने विद्यार्थियों से आवश्यकता से अधिक जल डालने के लिए कहा तथा फिर शून्य तल तक पहुँचने के लिये धीरे-धीरे जल मिलाने को कहा। शून्य तल के मिलान में हुई त्रुटि भी माप में कुछ त्रुटि उत्पन्न करती है।

कभी-कभी दिन के समय सूरज की रोशनी अधिक थी। एक विद्यार्थी ने पूछा कि क्या हमारे जाँच करने से पूर्व कुछ जल सूख सकता है? ऐसा ज्यादातर चौड़े या खुले बर्तनों में हो सकता था। मैंने सुझाव दिया कि हम तेल की एक बूँद पानी में डाल सकते हैं। क्या यह पानी को वाष्पित होने से रोकेगा? यह एक दूसरा प्रयोग था जिसमें हमने दो एक समान बर्तनों को धूप में रखा। दोनों बर्तनों में समान मात्रा में पानी था जबकि एक में तेल

की एक बूँद डाल दी गई थी। तेल की बूँद ने बिखरकर पानी की सतह को ढँक लिया था। दूसरे दिन केवल बिना तेल वाले बर्तन में पानी के स्तर में कमी पायी गयी। सूखाग्रस्त क्षेत्र में, जहाँ बरसात कम हो, यह एक अच्छा उपाय हो सकता है कि एक पतले बर्तन में तथा एक बड़े कीप का उपयोग कर बरसात का पानी एकत्र किया जाए। पानी के स्तर में कृत्रिम वृद्धि होगी, लेकिन कम-से-कम विद्यार्थियों को कुछ मापने का अवसर मिलेगा।

८. नम और सूखे दिन (१ कालांश; TB p. 9, WB p. 16)

कभी-कभी किसी दिन तुम्हें काफी पसीना आता है। तुम्हारे गीले कपड़े काफी देर तक गीले रहते हैं। ये नमी के दिन कहलाते हैं।

दूसरे दिनों में तुम्हारी त्वचा काफी सूखी मालूम पड़ती है। गीले कपड़े जल्दी सूख जाते हैं। ये सूखे दिन कहलाते हैं।

अनुमान लगाओ कि कौन-से दिन काफी नम हैं और कौन-से दिन काफी सूखे। देखो, क्या तुम्हारे दोस्त तुम्हारे अनुमान से सहमत हैं।

नमी से विद्यार्थी परिचित नहीं है और न ही यह बताना सरल है। फिर भी, 'नमी' से परिचित कराने के लिए सरल निरीक्षण उपयोगी होते हैं, हाँलाकि इस तरह के निर्णय बहुत विश्वसनीय नहीं होते हैं। उदाहरण के लिए, पसीना बहने और सूखने की दर, नमी के अलावा, तापमान और हवा की परिस्थितियों पर निर्भर करती है। हाँलाकि नमी को अंतर्ज्ञान द्वारा समझना निश्चित ही एक संभावित रास्ता हो सकता है। विद्यार्थी नम या सूखे मौसम में बालों और कपड़ों की स्थिति में अन्तर को देख सकते हैं। नमी मापने का एक तरीका ''बालों में पानी की मात्रा मापने वाले यंत्र''(hygrometer) का उपयोग करना है जिसमें मनुष्य के खिंचे बाल की लंबाई में वृद्धि को मापा जाता है(बाल पानी सोखता है और उसकी लंबाई बढ़ जाती है।)

बादल और बरसात (TB p. 9)

बादल पानी की महीन बूँदों से बने होते हैं। ये हवा के साथ चलते हैं। जब बादल ठंडे होते हैं तो पानी की बूँदें आपस में मिलकर बड़ी बूँदें बनाती हैं। ये बूँदें वजनी होती हैं, इसलिए नीचे गिरती हैं। इसे हम बरसात कहते हैं। कभी-कभी बरसात के साथ बर्फ के टुकड़े गिरते हैं। इसे ओलावृष्टि कहते हैं।

काफी ठंडे प्रदेशों में जाड़े के दिनों में पानी जमकर रुई के फाये की तरह गिरता है। इसे हिमपात कहते हैं।

प्रकरणों में संबंध

पाठ्य-पुस्तिका का यह खण्ड कुछ आधारभूत जानकारियाँ प्रदान करता है जिसे विद्यार्थी बाद में हवा,पानी और भोजन से संबंधित, इकाइयों से जोड़ सकते हैं। नीचे दी गई कुछ अतिरिक्त जानकारियाँ विद्यार्थियों द्वारा पूछे गए कुछ प्रश्नों के उत्तर देने में उपयोगी हो सकती हैं।

सूरज की गर्मी से, धरती के सतह पर उपस्थित कुछ पानी जलवाष्प में बदल जाता है। यह जल वाष्प हवा की गर्मी से ऊपर उठती है। जैसे-जैसे ये ऊपर उठती हैं, ये ठंडी होती जाती हैं तथा हवा में उपस्थित छोटे-छोटे कणों जो धूल, धुएँ या नमक के होते हैं, पर जमती हैं और जल की छोटी-छोटी बूँदों में बदल जाती हैं। जाड़े की ठंडी रातों में पृथ्वी की सतह के नजदीक ये जमाव होते हैं तथा हम हल्का या घना कोहरा देखते हैं। अगर पृथ्वी की सतह से ज्यादा ऊँचाई पर जमाव होता है तो हमें बादल दिखाई देते हैं। आप पहाड़ों पर चढ़कर बादलों के बीच टहल सकते हैं। यहाँ बादल आपके पास से गुजर सकते हैं और ये कोहरे की तरह दिखाई देंगे व अनुभूत होंगे।
छोटी-छोटी पानी की बूँदों से बरसात की बूँदे कैसे बनती हैं? धूल के कण जिन पर पानी की बूँदें बनना शुरू होती हैं, एक सेंटीमीटर के कुछ हजारवें भाग से लेकर कुछ लाखवें भाग तक छोटे होते है। बादलों के अन्दर हवा का बहाव इन छोटी बूँदों को नियत रूप से ऊपर नीचे घूमाता रहता है। घूमने के क्रम में ये प्राय: दूसरी बूँदों से टकराकर और कई बार संयुक्त होकर बड़ी होती रहती हैं। जब इन बूँदों का आकार लगभग एक मिलीमीटर के दसवें भाग के बराबर होता है, ये वर्षा की बूँदें बनकर गिरने लगती हैं। सामान्यतया वर्षा की एक बूँद का व्यास कुछ मिलीमीटर होता है जबकि ओलों का व्यास कुछ सेंटीमीटर होता है।
बादल नीचे क्यों नहीं गिरते? एक मध्यम-आकार के बादल का कुल भार सैंकड़ों-हजारों टन हो सकता है। पानी हवा से करीब ८०० गुना सघन होता है इसलिए पानी की बूँदें हवा में कभी नहीं तैर सकती हैं। वास्तव में बूँदें गुरुत्व के अधीन गिरती हैं लेकिन हवा के प्रतिरोध के कारण इतने धीमे गिरती हैं कि वे तैरती हुई दिखाई देती हैं। ये बादल के अन्दर हवा के बहाव द्वारा भी धकेली जाती हैं। बड़ी बूँदें बहुत कम मंदित होती हैं और इसलिए ये पृथ्वी पर गिरने में कामयाब हो जाती हैं।

बादल विभिन्न आकार के होते हैं और यह इस पर निर्भर करता है कि ये कैसे बने हैं? फूलगोभी आकार के बड़े बादल जिनके आधार समतल होते हैं (गट्ठा कहलाते हैं) ऊपर की ओर बढ़ती हुई गर्म हवा के बहाव के द्वारा कम ऊँचाई (२ किमी. तक) पर बनते हैं। ये बादल नियत रूप से आकार बदलते हैं। इसका कारण मजबूत हवा का बहाव तथा पानी की बूँदों का नियमित जमाव और वाष्पीकरण होता है जो इन बादलों के अन्दर जाता रहता है। सतही बादल(जिसे फैला हुआ बादल कहा जाता है) विभिन्न ऊँचाइयों पर गर्म व ठंडी हवा के क्षैतिज मिश्रण से बनते हैं। पर्वत श्रेणी के ऊपर से गुजरते हुए वे तरंग के आकार के दिखते हैं। कोमल या केशों- जैसे बादल(बालोंके गुच्छे की आकृति का बादल, Cirrus) पृथ्वी से ८ किमी से अधिक की ऊँचाई पर बनते हैं और ये ज्यादातर बर्फ के क्रिस्टलों द्वारा बनते हैं।

खेती के लिए मौसम का महत्व

फसल बोने के लिए बरसात जरूरी है। बीजों को उगने के लिए पानी की जरूरत होती है। फसलों को बढ़ने के लिए पानी की जरूरत होती है।

लेकिन यदि कटाई के समय बरसात हो जाय तो फसल बरबाद हो सकती है। बरसात से अन्न और फल को नुकसान हो सकता है। मिट्टी गीली होने से मूंगफली सड़ जाती है। कपास की फलियाँ गीली और गन्दी हो जाती हैं।

कृषि के हर पहलू के लिए चाहे वो जुताई हो, फसल की वृद्धि हो, फसल की कटाई या अनाज का भंडारण हो, मौसम महत्वपूर्ण होता है। इनको प्रभावित करने में बरसात एक महत्वपूर्ण कारक होती है। देशभर में मानसूनी बरसात की मात्रा और वितरण पूरे कृषि उत्पाद को प्रभावित करती है जो अंतत: हमारी पूरी अर्थव्यवस्था को प्रभावित करती है।

उत्तरी भारत में फसलों के दो मौसम होते हैं, खरीफ(जुलाई से अक्टूबर-दक्षिण-पश्चिमी मानसून का समय) और रबी (अक्टूबर से मार्च-मानसून के बाद)। मार्च और जून के बीच उगाए गये फसलों को 'जायद' कहते हैं। देश के विभिन्न भागों में फसल उगाने के मौसम भिन्न होते हैं। खरीफ फसलों के उदाहरण हैं, चावल, ज्वार, बाजरा, मक्का, मूँगफली, रागी, कपास और शकरकंद। कुछ रबी फसलें हैं, गेहूँ, ज्वार, चना, जई और जौ। रबी फसलें मानसून के बाद मिट्टी में बची नमी पर निर्भर करती हैं, जिसे सिंचाई द्वारा पूरा किया जाता है।

विभिन्न क्षेत्रों में प्रत्येक ऋतु में मुख्य सूखे या बाढ़ आते हैं। अगर वृद्धि वाली ऋतु में मानसून कुछ सप्ताह पहले आ जाता है, जैसे, जुलाई में, तब फसलों को नुकसान होता है। बर्फीली हवाएँ, जो कि मध्य भारत में फरवरी या मार्च में ज्यादातर आती हैं, भी हानिकारक होती हैं। अगर फूलों के आने के मौसम में बादल आते हैं तो कीड़े और बीमारियाँ बढ़ जाती है। अधिक समय तक बहुत गर्म या बहुत ठंडा, मौसम भी फसलों को नष्ट कर देता हैं।

आओ, कुछ शब्द सीखें

मौसम	गरज	समीर	ओला	बाढ़
मानसून	चमक	झंझा	हिमपात	सूखा
	घुमड़ना	तूफान	कुहासा	
			कुहरा	

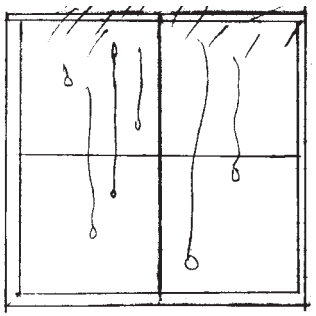
निरीक्षण आधारित अभ्यास

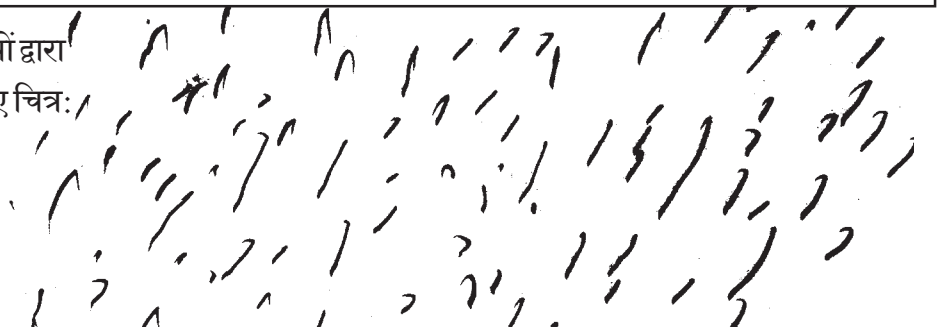
अभ्यास (१३ कालांश + गृहकार्य)

नाम बताओ और चित्र बनाओ (WB p. 16)

१. बरसात

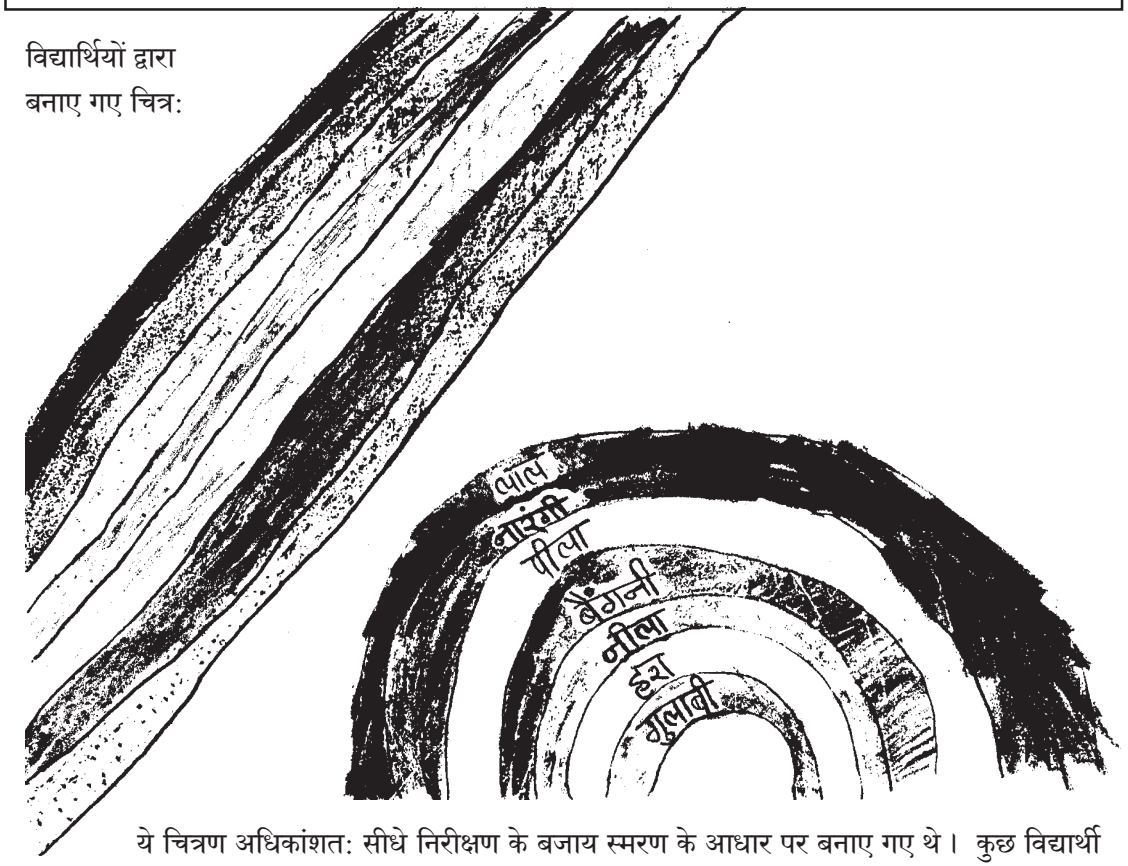
विद्यार्थियों द्वारा बनाए गए चित्र:





२.इन्द्रधनुष के रंग

विद्यार्थियों द्वारा
बनाए गए चित्र:



ये चित्रण अधिकांशत: सीधे निरीक्षण के बजाय स्मरण के आधार पर बनाए गए थे। कुछ विद्यार्थी इन्द्रधनुष के रंगों को जो कि VIBGYOR द्वारा दिये गये हैं, पिछली कक्षाओं में सीख चुके थे। कुछ जानते थे कि इन्द्रधनुष के सभी रंगों को देखना मुश्किल है फिर भी वे सभी सात रंगों को अपने चित्रों में दिखाना चाहते थे। मुझे उन्हें स्मरण कराना था कि बैंगनी रंग चाप के अन्दर की तरफ होता है।

रुचिकर प्रश्न (WB p. 20)

पहले कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १८-१९ पर दिये गये चार्ट को पूरा करो। फिर प्रश्न संख्या १ से ४ तक के उत्तर दो।

कक्षा का अनुभव

मैंने कार्य-पुस्तिका में दिये गये चार्ट का बड़ा प्रारूप कक्षा में रखा: 'वर्ष के लिए मौसम'। यह चार्ट विद्यार्थियों द्वारा पूरे वर्ष भर मेरी मदद से रोज भरे जाते थे। खाने को रंगने का प्राय: कोई एक सही तरीका नहीं होता है जब कोई विशेष दिन गर्म/ठंडा या बहुत अच्छा मौसम होने पर थोड़ी असहमति होती है। मौसम पूरे दिन में बदल भी सकता है। फिर भी, पूरे महीने को लेते हुए, इन निष्कर्षों में ज्यादा अन्तर नहीं होता है। अगर विद्यार्थी अपने रोजाना चार्ट को भरना भूल जाते हैं तो उन्हें इस कक्षा के चार्ट से नकल करने का मौका मिलता है (किसी वजह से इस साल यह चार्ट क्रियाकलाप को बनाए रखना कठिन हो जाए तो सवालों १-३ को बड़ों से पूछकर उत्तर दिये जा सकते हैं।)

१. साल के किन महीनों में जाड़ा पड़ता है?
२. साल के किन महीनों में गरमी होती है?
३. साल के किन महीनों में बरसात होती है?

विद्यार्थियों ने शीत ऋतु नवम्बर से फरवरी, ग्रीष्म ऋतु अप्रैल से जून और अक्टूबर तथा वर्षा ऋतु जून से अगस्त के महीनों को लिखा। विभिन्न क्षेत्रों के अनुसार इसमें बदलाव हो सकते हैं।

४. साल के किन महीनों में तुम्हारे स्कूल में खेल या पिकनिक का आयोजन होता है? क्यों?

भारत के अधिकांश भागों में ग्रीष्म ऋतु बहुत गर्म और शीत ऋतु बहुत ही ठंड़ी होती है। खेल, भ्रमण तथा पिकनिक सुखद या सूखे मौसम, सामान्यतया नवम्बर और दिसम्बर के महीनों में आयोजित किये जाते हैं। क्षेत्रों के अनुसार समय बदल सकता है।

५. कुछ फलों और तरकारियों के नाम बताओ जो हमें जाड़े में मिलती हैं और वे कुछ जो गरमी में मिलती हैं।

नयी कृषि तकनीकों तथा संरक्षण उपायों की तकनीकों तथा आवागमन की उन्नत सुविधाओं के अविष्कार के साथ, खासकर शहरों में, अनेक फल तथा सब्जियाँ अधिकांश ऋतुओं में हम पाते हैं।

फिर, कुछ शीत/ग्रीष्म ऋतु उत्पादों के नाम दिये जा सकते हैं, जैसे,

शीतऋतु: गाजर, फूलगोभी, मटर, मूली, पालक और अन्य पत्तेदार सब्जियाँ, सेब, स्ट्राबेरी

ग्रीष्मऋतु: कद्दू (लौकी), भिण्डी, सेम, आम, कटहल

वर्षा ऋतु: शरीफा (सीताफल), अमरुद, सुरजने की फली

(कुछ निश्चित त्यौहार के दिनों में खाए जाने वाले मौसमी भोज्य पदार्थों के लिए कुछ रूचिकर प्रश्नों को पाठ ८ (पृष्ठ २८१) में देखें)

६. किस तरह के दिनों (गरम, ठंडा, शीत, बरसात, वगैरह) में तुम सूती, नायलान, ऊन या प्लास्टिक के कपड़े पहनोगे?

दिन के प्रकार	**पहनी जा सकने वाली सामग्री के प्रकार**
सभी दिन	**कपास**
ठंडा या ठंडक	**नाइलॉन और ऊन**
बरसात	**प्लास्टिक**

७. कम तापमान पर इनमें से क्या-क्या होता है?

- ☐ मक्खन पिघलता है
- ☑ तुम्हें ठंडक लगती है
- ☐ तुम्हें काफी पसीना आता है
- ☑ नारियल का तेल जम जाता है
- ☐ तुम महीन कपड़े पहनते हो

विद्यार्थियों ने भी शीतकाल के बहुत सारे अनुभवों को बताया जिसमें गाजर, रेवड़ी, तिल के लड्डू तथा मूँगफली खाना शामिल थे। कुछ ने तो नारियल तेल नहीं देखा था लेकिन दूसरे केश तेलों के बारे में जानते थे जो नारियल तेल से बने हैं और जाड़े में जम जाते हैं।

८. किसी बहुत गरम दिन में क्या-क्या हो सकता है?

विद्यार्थियों के उत्तर : जमीन गर्म हो जाती है, पानी गर्म हो जाता है तथा वाष्प में बदल जाता है, हम सूती कपड़े पहनते है या बहुत कम कपड़े पहनते हैं, ठंडे पानी से नहाते हैं, फ्रिज/मटके का पानी पीते हैं। हमें प्यास लगती है, हमें पसीना आता है, हम शीतल पेय पीते हैं, आइस्क्रीम खाते हैं, अगर हम बिना चप्पल के बाहर जाते हैं तो पैर जल जाते हैं, धूप से भूरे हो जाते हैं, आदमी कुम्हला जाता है, सूरज लंबे समय तक रहता है, जल्दी उगता है और देर से अस्त होता है, आर्द्रता बढ़ जाती है....उन्होंने इन बातों में से कुछ बातें अपनी कार्य-पुस्तिका के ग्रीष्म ऋतु चार्ट में भी लिखीं।(पृष्ठ २६)

९. किसी बरसात के दिन क्या-क्या हो सकता है?

पहले प्रश्न की तरह विद्यार्थियों ने दूर-दूर तक सोचकर काल्पनिक उत्तर दिये।

१०. बरसात के दिन इनमें से तुम क्या-क्या नहीं करोगे?

- ☐ नदी में तैरना
- ☐ बाहर खेलना
- ☐ पशु चराना
- ☐ खाना पकाना
- ☐ चिट्ठी लिखना
- ☐ ढेर सारे कपड़े धोना

११. इनमें से कौन-सी चीजें हवा चलने वाले दिन सबसे बढ़िया होती हैं?(निशान लगाओ)

- ☐ पाल वाली नाव चलती है
- ☐ नदियाँ समुद्र की ओर बहती हैं
- ☐ पवनचक्कियाँ चलती हैं
- ☐ कपड़े जल्दी सूखते हैं
- ☐ चिड़िया उड़ती हैं

उपर्युक्त दो प्रश्नों के सही उत्तर देने के विभिन्न तरीके हैं। उत्तर अन्य परिस्थितियों पर निर्भर करता है(जरूरतें, मौके, रूचि, हवा की दिशा, आदि)। इस तरह के प्रश्न केवल बुद्धि को जाँचने के बजाय सोच और वाद-विवाद को भी प्रोत्साहित करते हैं।

१२. बताओ, हवा किस-किस तरह हमारे लिए उपयोगी है।

पाल लगी हुई नाव, पवनचक्की आदि उत्तरों के अलावा विद्यार्थियों ने बताया कि हल्की हवा और बरसात से भरे बादलों के कारण हम ठंडक अनुभव करते हैं।

१३. तूफान में क्या-क्या बातें हो सकती हैं?

यह *बोलो और लिखो* (पृष्ठ ५४) के साथ किया गया था।

१४. किस तरह के मौसम में मछुआरों का समुद्र में जाना खतरनाक है?

तूफान या चक्रवात में, बहुत तेज हवा में, बरसात में या कोहरे के दिन में।

निरीक्षण और भाषा-आधारित अभ्यास

कक्षा में चर्चा (WB p. 24)

१. तुम्हारी समझ से साल के किस समय मौसम सबसे अच्छा होता है? तुम ऐसा क्यों मानते हो?

'उत्कृष्ट मौसम' का समय हर जगह भिन्न होता है। साथ में विद्यार्थियों के तय करने के तरीकों से भी उत्कृष्ट मौसम के समय में भिन्नता होती है।

२. अलग-अलग तरह के जानवर बहुत गरम या बहुत ठंड में किस तरह बर्ताव करते हैं? वे शान्त होते हैं या सक्रिय? क्या वे रहने का ठिकाना ढूँढ़ते हैं?

तापमान की अधिकता जानवरों को अक्रिय बना सकती है। गर्मी के दिनों में हम जानवरों को छाया और पानी खोजते हुए पाते हैं-विद्यार्थियों ने कुत्तों को अपनी जीभ बाहर निकालकर हाँफते हुए देखा था। जाड़े के दिनों में, बहुत सारे स्तनधारी और रेंगनेवाले जीव धूप में बाहर बैठना पसन्द करते हैं।

३. बाढ़ क्या होती है? क्या तुमने या तुम्हारे माता-पिता ने बाढ़ देखी है? क्या तुमने दूसरी जगहों पर बाढ़ आने की खबर सुनी है? ये बाढ़ कब और किन जगहों पर आयी थी? बाढ़ आने की वजह क्या थी? उसके बाद क्या हुआ?

विद्यार्थियों ने बाढ़ के बारे में अपने माता-पिता से बातचीत की। उनके माता-पिता ने उन्हें बताया कि उन्होंने अंडमान, केरल, पटना और असम में बाढ़ देखा है या उसके बारे में सुना है। हाल ही में उड़ीसा में चक्रवात आया था जो कि इस शताब्दी में सबसे विनाशकारी माना गया। विद्यार्थियों ने तमिलनाडु और बांग्लादेश में आई बाढ़

के टीवी पर दिखाये गये चित्रों को याद किया। कुछ जगहों में नदियों में बाढ़ आयी थी, दूसरी जगहों में बरसात या समुद्र का पानी था। कुछ निम्नसतही क्षेत्र हमेशा बाढ़ग्रस्त रहते हैं। विद्यार्थियों ने जाना था कि जब पानी तेज गति से बहता है तो कई चीजों को अपने साथ बहा ले जाता है: भयंकर बाढ़ में रोड़, घर, पेड़, जानवर और आदमी बह सकते हैं। पौधों और जानवरों के शरीर सड़ने लगते हैं (अपघटन)। सारा पानी गन्दा और कीचड़युक्त हो जाता है। अगर लोग गन्दा पानी पीते हैं या मच्छरों एवं मक्खियों में वृद्धि होती है तो बहुत सारे रोग फैल जाते हैं। बाद में पानी पर आधारित अध्याय में विद्यार्थियों ने इन बीमारियों के नाम पता लगाये। उन्होंने पता लगाया कि चक्रवात और अन्य बाढ़ों के बारे में भविष्यवाणी की जा सकती है। उन्होंने बाढ़ रोकने के तरीकों पर चर्चा की, जैसे, नदियों तथा जलस्रोतों पर बन्ध तथा बाँध बनाना; कम वर्षा के दिनों में गड्ढ़ा खोदकर पानी जमा करके उसका उपयोग किया जा सकता है; पानी के सुरक्षित बहाव के लिए नाले या पाइप की व्यवस्था करना जहाँ पानी की जरुरत है या समुद्र में भेजने के लिए (अर्थात्, गंदे पानी के लिए); पहाड़ी ढ़लानों और नदी के किनारों पर पेड़ों को लगाना; गंदे पानी के विकास के लिए बने चैनेलों की नियमित सफाई करना ताकि वे जाम न हो सके।

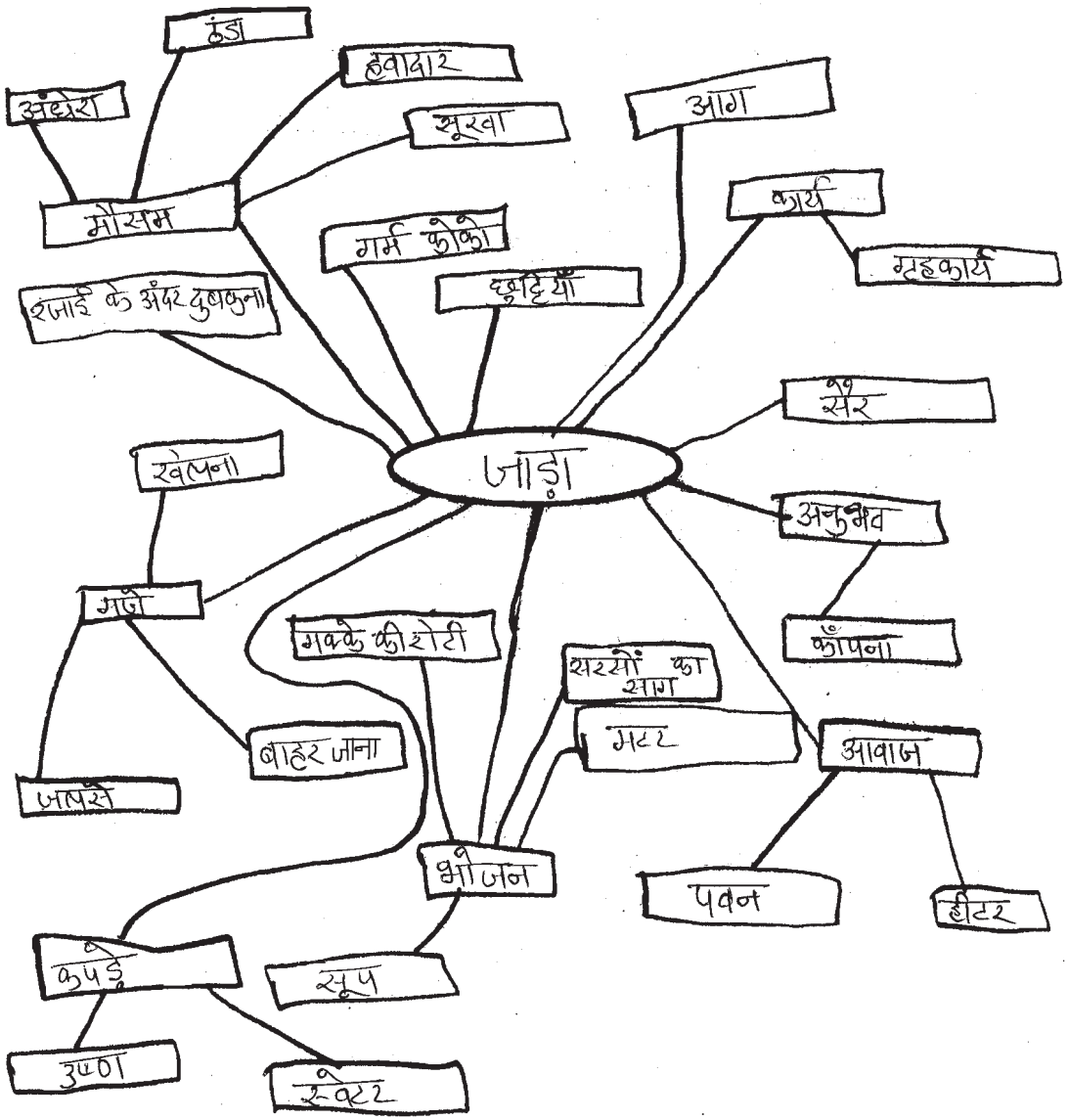
४. सूखा क्या होता है? क्या तुमने या तुम्हारे माता-पिता ने कभी सूखे का अनुभव किया है? क्या तुमने दूसरी जगहों पर सूखे की खबर सुनी है? ये सूखे कब और किन जगहों पर पड़े थे? सूखे के कारण क्या थे? उसके बाद क्या हुआ?

विद्यार्थियों ने पहले ''सूखे'' के बारे में कभी नहीं सुना था लेकिन अपने अभिभावकों से पूछने पर उन्हें निम्न जानकारी मिली: मौसम बहुत गर्म होता है, लंबे समय तक बरसात नहीं होती, जमीन सूख जाती है और उसमे दरारें पड़ जाती हैं, जानवर और पौधे मरने लगते हैं, फसल भी सूख जाती है और भोजन तथा पानी की कमी हो जाती है। एक लड़की के पिता ने उड़ीसा में भीषण सूखे को देखा था। आदमी और जानवर दुबले हो गये और मर गये। सरकार ने भोजन और चारा पहुँचाने का प्रयास किया। मैंने उन्हें बताया कि जल की इकाई में हम लोग सूखे से बचने के उपायों की चर्चा करेंगे।

क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 26)

१. तुम्हारी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ २६ पर एक संचित्र में गरमी का वर्णन दिया गया है। उसे पूरा करो। उसी तरह का एक संचित्र जाड़े के लिए बनाओ।

जाड़े के लिए
नमूना चार्ट



बोलो और लिखो (WB p. 28)

१. किसी मौसम के बारे में कोई कविता या गीत याद करो। तुम खुद के कुछ गीत या कवितायें बनाओ।

विद्यार्थियों को कुछ कविताएँ ज्यादातर अपने साहित्य के पाठ्यपस्तिका से तथा हिन्दी फिल्मों के कुछ गीत याद थे। ज्यादातर गीत बरसात के थे, कुछ बसन्त ऋतु के बारे में थे, और कुछ पतझड़ पर थे, जो कि बहुत ठंडे क्षेत्रों में आवश्यक रूप से होते हैं। जाड़े एवं ग्रीष्म ऋतु के बारें में गीत विरले थे, हाँलाकि कुछ ऋतुओं के चक्र को वर्णित करते हुए थे।

> मौसम का संदर्भ प्राय: भारतीय लोकगीतों तथा बहुचर्चित कविताओं में होता है। सबसे ज्यादा बरसात के मौसम पर आधारित गीत गाये जाते हैं, यह स्वाभाविक है क्योंकि यह भारतीय सामाजिक ,सांस्कृतिक तथा आर्थिक जीवन में सबसे महत्वपूर्ण मौसम होता है। दूसरी तरफ मौसम संबंधित अँग्रेजी गाने प्राय: गर्मी या उजले दिनों से संबंधित होते हैं; वर्षा से संबंधित गाने, इसे नजरअंदाज करने या वर्षा खत्म होने की इच्छा से प्रेरित लिए हुए होते हैं।
>
> दो हिन्दी कवियों सुमित्रानन्दन पंत तथा सूर्यकान्त त्रिपाठी निराला ने प्रकृति और मौसम का वर्णन किया है। हिन्दुस्तानी शास्त्रीय संगीत में भी गाने मौसम पर आधारित होते हैं - सभी छह भारतीय मौसमों पर आधारित राग मौजूद हैं (बसन्त, ग्रीष्म, बरसात, शरद, हेमन्त एवं शिशिर)।

२. अपने दोस्त को किसी तूफान के बारे में बताओ। तूफान के बारे में तुम्हारा दोस्त तुमसे कुछ सवाल पूछेगा। तुम उन सवालों के जवाब दो।

पहले दिन तूफान आया था। विद्यार्थियों के वर्णन बहुत सजीव थे। दिन की शुरूआत काफी शान्त थी फिर हवा चलना शुरू हुई, पत्तों और कचरे को गोल-गोल घूमाने लगी। धीरे-धीरे हवा तेज होती गई, आकाश बहुत काला हो गया, तूफान आया, बिजली चमकना शुरू हुई तथा बरसात शुरू हो गई, शुरू में धीरे-धीरे तथा बाद में बहुत तेज बरसात हुई। तूफान रात तक चलता रहा। सुबह उन्होंने पाया कि पेड़ गिरे हुए थे तथा कुछ मकानों की छतों को भी नुकसान हुआ था। यहाँ विद्यार्थियों को ये सूचनाएँ प्राप्त करते हुए प्रश्न पूछने का भी अभ्यास हुआ।

आओ, शब्दों से खेलें (WB p. 28)

१. विभिन्न प्रकार के शब्द खोजो जिनका मतलब पवन से होता है। नीचे दिये गये शब्दों को **कमजोर पवन** से **तेज पवन** के क्रम में लगाओ।

झंझा चक्रवात समीर तूफान

समीर झंझा तूफान चक्रवात

मौसम विज्ञानी हवा के कुछ सरल सूचकों का उपयोग करते हैं। जब एकदम हवा नहीं होती है (गति १ किमी/घंटा से कम), हवा में धुआँ सीधे ऊपर की ओर उठता है। हल्की हवा में (१० किमी/घंटा) आप पत्तियों की खड़खड़ाहट सुनते हैं, तेज हवा में (२५ किमी/घण्टा) आसपास धूल और कचरा उड़ता है, पेड़ो की बड़ी टहनियाँ हिलती हैं तथा छाते का उपयोग मुश्किल होता है। (५० किमी/घंटा) अधिक हवा के झोंके से पूरा पेड़ हिलता है और घूमने में दिक्कत होती है। तेज हवा के झोंके (१०० किमी/घंटा) पेड़ों को जड़ों से उखाड़ सकते हैं, आँधी बहुत नुकसान का कारण बन सकती है जबकि चक्रवात (३०० किमी/घंटा तक) सबसे ज्यादा नुकसानदेह होता है।

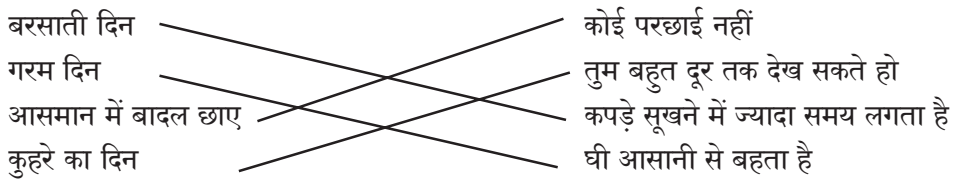
ऊष्णकटिबंधीय आँधी के बहुत से नाम होते हैं : भारतीय सागर के ऊपर यह चक्रवात(साइक्लोन) कहलाता है, अटलांटिक और पूर्वी प्रशांतीय क्षेत्रों में यह 'हरिकेन' और पश्चिमी प्रशांतीय क्षेत्रों जैसे चीन के पास इसे 'टाइफून' के नाम से पुकारते हैं। टॉर्नेडो, जो संयुक्त राष्ट्र एवं आस्ट्रेलिया में आम है, एक संकुचित लेकिन बहुत विनाशकारी कीप के आकार के बादल और हवा का तंत्र है जो ४०० - ८०० किमी/घंटा की रफ्तार से घूमता है।

खामसीन (Khamsin) एक गर्म, सूखी और धूलभरी हवा है जो लाल समुद्र पर मिस्र के मरुस्थलों से बहती है। दक्षिण-पश्चिम मानसून के अन्त में मलबार तट के ऊपर बहने वाली तेज हवा 'एलिफैन्टा' कहलाती है। स्थानीय भाषाओं में ऐसे कई नाम हैं।

२. इनके लिए शब्द पता करो-

महीन, हलकी बरसात	**-झींसी**
बरसात के साथ गिरने वाले बर्फ के महीन टुकड़े	**-ओलावृष्टि**
आसमान से रुईदार जमे पानी का गिरना	**-हिमपात**
बरसात का मौसम	**-मानसून**
बिजली की चमक के साथ होने वाली आवाज	**-गरज**

३. हर तरह के दिन को उस दिन जो होता है, उससे मिलाओ।



पूछो और मालूम करो (WB p. 29)

१. साल के किन महीनों में किसान बीज बोते हैं? क्यों?

खरीफ फसलें सामान्यतया ग्रीष्मऋतु की शुरुआत में बोयी जाती हैं और रबी फसलें शीत ऋतु के पहले बोयी जाती हैं। हाँलाकि स्थानीय मौसम, मिट्टी, फसलों के प्रकार तथा सिंचाई के साधन के अनुसार इनमें अंतर होता है। विद्यार्थियों को सूचनाएँ स्थानीय रूप से पाना होगा।

२. पता करो कि तुम्हारे इलाके में मनाये जाने वाले किन्हीं पाँच त्यौहारों के मौके पर मौसम आम तौर पर कैसा रहता है?

क्षेत्र के अनुसार बदलती हैं - स्थानीय सूचनाएँ प्राप्त करना होगा।

३. क्या तुमने अभी तक कभी **लू** और **आँधी** के बारे में सुना है? ये किस तरह के मौसम होते हैं? क्या तुम्हारी अपनी भाषा में मौसम की असामान्य स्थितियों के लिए शब्द हैं?

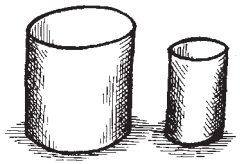
दोनों शब्दों का मूल उत्तर भारत है। लू बहुत गर्म हवा होती है जो मई और जून के महीनों में भारत के उत्तरी मैदानी भागों की ओर पश्चिम से बहती है। गंगा के मैदानी इलाकों के एक बड़े हिस्से में यह हवा चलती है जो कि संबंधित रूप से एकसमान और मध्यम गति की होती है। लू सामान्यतया गर्म दोपहर में चलती है।

आँधी ठंडी, सूखी और कई बार विध्वंसक धूल भरी हवा है जो ग्रीष्म ऋतु के अन्त में चलती है। यह दिन या रात के किसी भी समय चल सकती है। यह एक स्थानीय पवन है जो ठंडी हवा के नीचे की ओर चलने के कारण बनती है। मानसून के पहले के समय आंधी के बाद तूफान और बरसात भी हो सकती है। बंगाल क्षेत्र में इसे *काल बैसाखी* के नाम से जाना जाता है।

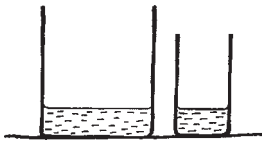
परिमाणात्मक सोच

मालूम करो (WB p. 29)

१. मान लो तुम्हारे पास दो बरतन हैं, एक चौड़ा और दूसरा संकरा। तुमने उन दोनों बरतनों को बाहर बरसात में ऊपर मुँह करके खुला रख दिया। दोनों बरतनों में इकट्ठे पानी की ऊँचाई समान होगी या भिन्न? क्यों?



२. मान लो कि दोनों बरतनों में एक सेन्टीमीटर की ऊँचाई तक पानी है। दोनों में मौजूद पानी की मात्रा बराबर होगी या भिन्न?



३. मान लो कि तुमने दो समान बरतनों में से एक को छत पर और दूसरे को खुले मैदान में रखा है। उनमें एकत्रित बारिश के पानी की मात्रा समान होगी या भिन्न?

मैंने उपर्युक्त तीनों प्रश्नों की चर्चा कक्षा में की और आश्चर्यजनक उत्तर मिले। प्रश्न-१ में ज्यादातर विद्यार्थियों ने सोचा कि संकरे बर्तन में बरसात के एकत्रित पानी की ऊँचाई ज्यादा होगी। मैनें कहा, सोचो कि एक पतले ऊर्ध्वाधर टुकड़े के द्वारा अगर चौड़े बर्तन को दो संकरे भागों में बाँट दिया जाता है। क्या पानी की ऊँचाई में बदलाव होगा? इसके उत्तर में कुछ ने 'हाँ' कहा व कुछ ने 'नहीं' कहा।

प्रश्न-२ के उत्तर में विद्यार्थियों ने कहा कि अगर समान ऊँचाई तक दोनों बर्तनों में पानी भरा जाए तो पानी की 'मात्रा' समान होगी (उदाहरण के लिए, दो कप)। तर्क-वितर्क के बिना यह समझाना कठिन था। मुझे उम्मीद है कि पहला अनुभव, जैसे कि कक्षा ३ *हलका-फुलका विज्ञान* की पुस्तक में वर्षा मापक यंत्र तथा दूसरे क्रियाकलाप जो पानी की इकाई में दिये गये हैं, धीरे-धीरे इन संकल्पनाओं को विकसित करने में मदद करेंगे ।

प्रश्न-३ के लिए हमने एक प्रयोग पर जोर दिया था। परंतु बरामदे और खुले मैदान में रखे बर्तन एक समान परिणाम नहीं दिखा सके-दोनों में पानी के तल में एक सेंटीमीटर का अन्तर था। हमने एकत्र किये गये पानी में भिन्नता के कारणों पर कक्षा में चर्चा की।(देखें क्रियाकलाप ७, पृष्ठ ४२)

मुन्नी और उसकी दोस्त वर्षा ने दस दिनों तक बरसात नापी और उन्हें यह ग्राफ मिला।

इस ग्राफ की सहायता से इन सवालों के जवाब दो।

क. १२ अगस्त को उन्हें पानी के स्तर में कितना परिवर्तन मिला?	**कोई परिवर्तन नहीं**
ख. १३ अगस्त को उन्होंने कितनी बरसात दर्ज की?	५ **मिमी.**
ग. १४ अगस्त को उन्होंने कितनी बरसात दर्ज की?	१० **मिमी.**
घ. उन्होंने किस दिन २४ मिलीमीटर बरसात दर्ज की?	१८ **अगस्त**
च. किस दिन उन्होंने सबसे ज्यादा बरसात दर्ज की?	१५ **तथा** १८ **अगस्त**
छ. किस दिन उन्होंने सबसे कम बरसात दर्ज की या उस दिन बरसात एकदम नहीं हुई?	१२, १७ **और** २०**अगस्त** **पानी वाष्पित हो गया या पानी को शून्य नहीं किया गया**
ज. तुम्हारी समझ से २० अगस्त को क्या हुआ?	
झ. ११ अगस्त और २१ अगस्त के बीच कितनी बरसात हुई?	१५२ **मिमी.**
ट. किस दिन उन्होंने ६ मिलीमीटर बरसात दर्ज की?	२१ **अगस्त**

बरसात
जलस्तर में परिवर्तन (मिलीमीटर)
१००
९०
८०
७०
६०
५०
४०
३०
२०
१०
०
१२ अगस्त
१३ अगस्त
१४ अगस्त
१५ अगस्त
१६ अगस्त
१७ अगस्त
१८ अगस्त
१९ अगस्त
२० अगस्त
२१ अगस्त
तारीख

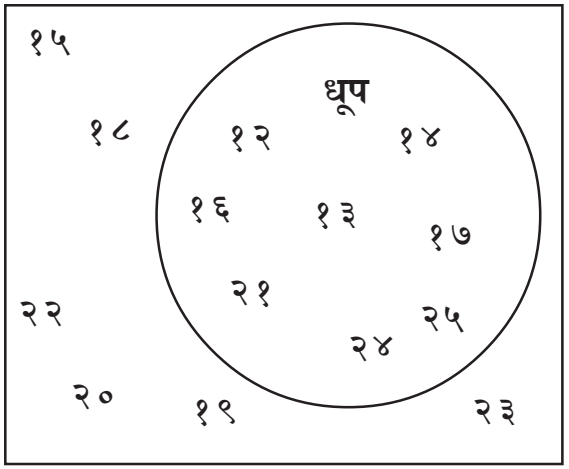
५. मुन्नी, वर्षा और खुर्शीद ने कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ३३ पर अगस्त महीने के दो सप्ताह के मौसम का संचित्र बनाया। फिर उन्होंने यह दिखाने के लिए कि किस-किस दिन धूप थी और किस-किस दिन नहीं, यह चित्र बनाया।

इन तारीखों को काटकर अलग करो।

क. इन तारीखों को दो समूहों में बांटो, **जिन दिनों में धूप थी** और **जिन दिनों में धूप नहीं थी।**

क्या मुन्नी और उसके दोस्तों ने चित्र में कोई गलती की?

उन्होंने १८ और २३ को गोले से बाहर क्यों रखा?



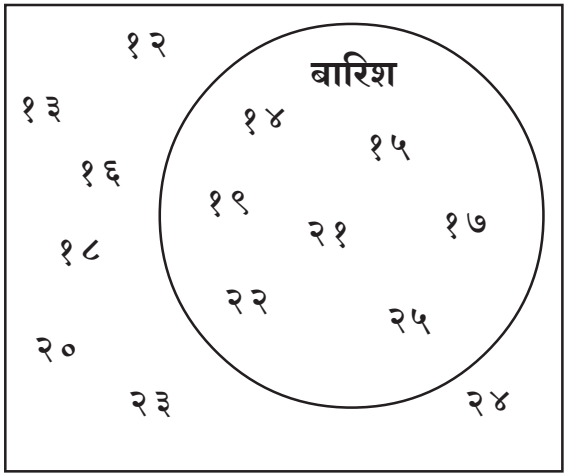
उन्होंने कोई गलती नहीं की। उन्होंने १८ और २३ को बाहर इसलिए रखा क्योंकि उन दिनों धूप नहीं थी।

ख. अब इन तारीखों को दो भागों में बांटो, **बारिश की तारीखें** और **बिना बारिश की तारीखें।**

नीचे के गोले में बारिश की तारीखें अंदर लिखो।

बिना बारिश की तारीखों को गोले के बाहर लिखो।

दाहिने ओर दिए गए चित्र में तारीखों को उनकी सही स्थिति में दर्शाया गया है।



✂

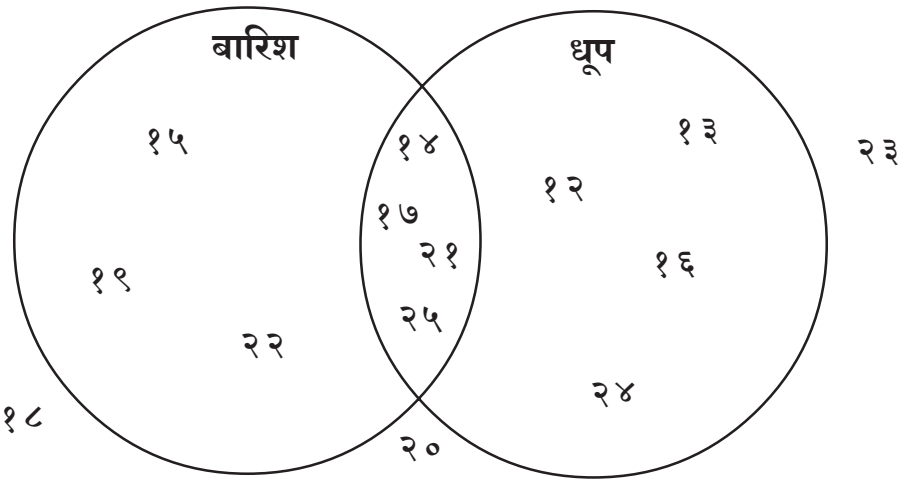
प्रत्येक तारीख के लिये चौखानों को काटो।

रविवार	१२ धूपी	१९ ८-११ बजे बारिश धूप नहीं थी
सोमवार	१३ पूरे दिन धूप	२० पूरे दिन बादल छाये
मंगलवार	१४ ९बजे धूपी ३ बजे बारिश	२१ ९बजे धूपी ३ बजे बारिश
बुधवार	१५ स्कूल की छुट्टी धूप नहीं दिन भर बारिश	२२ बादल छाये ९बजे बारिश
गुरूवार	१६ धूप पूरे दिन गरमी रही	२३ बारिश नहीं बादल छाये रहे
शुक्रवार	१७ मेरा चप्पल खो गया ७ बजे बरसाती २ बजे बारिश नहीं	२४ पतंगें उड़ायीं चमकीला सूरज हवा चलती रही
शनिवार	१८ बादल छाये बारिश नहीं	२५ बारिश हुई जबकि सूरज निकला था

ग. बारिश वाली तारीखों को दो हिस्सों में छांटो। एक हिस्से में **बिना धूप की बारिश वाली तारीखें** तथा दूसरे हिस्से में **धूप और बारिश दोनों वाली तारीखें**।

अब सोचो! नीचे दिये गये चित्र में इन तारीखों को तुम कहाँ लिखोगे ?

घ. अब उन तारीखों को लो जब बारिश नहीं थी और उन्हे दो हिस्सों में छांटो - **धूप वाली और बिना बारिश की तारीखें** और **बिना धूप और बिना बारिश वाली तारीखें**। नीचे के चित्र में इन सभी तारीखों को सही जगह में लगाओ।



विद्यार्थी वेन आरेख से यहाँ पहली बार परिचित हुए हैं - पाठ ३ तथा ८ में अधिक उदाहरण दिये गए हैं। 'समुच्चय' के गणितीय विचार को समझने के लिए विश्लेषण तथा अमूर्त चिंतन आवश्यक है जो कि अधिकतर विद्यार्थियों की वर्तमान योग्यता से बाहर है। इसलिए इस कार्य में अमूर्त विश्लेषण को मूर्त पदों के क्रम में, जिसमें काटना और जोड़ना/या क्रमानुसार जमाना निहित है, बताया गया है। शिक्षक से थोड़ी मदद लेकर कार्यों को कक्षा-४ के विद्यार्थियों द्वारा संपन्न किया जा सकता है। शुरूआत में अगर विद्यार्थी एक साथ बड़ी संख्या में तारीखों के साथ कार्य करने में कठिनाई महसूस करते हैं तो ये क्रियाकलाप केवल कैलेन्डर के एक सप्ताह के लिए किया जा सकता है। तारीखों का सही वर्गीकरण यहाँ चित्र में दिया गया है।

दिखाओ और बताओ (WB p. 31)

१. कोई चीज जो तुम्हें किसी खास ऋतु या साल के किसी खास समय में मिलती है, उसे कक्षा में लाओ। उसे कक्षा को दिखाओ और उसके बारे में बताओ।

विद्यार्थी फूल,फल या सब्जी (कच्चे या पके हुए रूप में) ला सकते हैं जो वर्ष के किसी विशेष समय में मिलती है। अन्य काल्पनिक उत्तर भी संभव हैं।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 31)

१. मौसम के बारे में प्रश्न पूछो। सोचो, तुम इनके उत्तर कैसे पाओगे।

विद्यार्थियों के प्रश्न:

प्रत्येक साल एक ही समय बरसात क्यों होती है ?

मैंने सुझाव दिया कि विद्यार्थी जानकारी के लिए भूगोल की पाठ्यपुस्तिका को देख सकते हैं। श्यामपट पर खींचा गया भारत का मानचित्र भी मददगार होगा। गर्मी के दिनों में, बहुत सारा पानी हिंद महासागर से, वाष्पित होकर बादल बनाता है। इसी बीच मध्य भारत और चीन की भूमि बहुत गर्म हो जाती है तथा वहाँ की हवा ऊपर उठती है। समुद्र से दूसरी हवा, जो बादल लिए हुए होती है, बड़ी मात्रा में आकर इन हवाओं का स्थान ले लेती है।

क्या तुम जानते हो? *(TB p. 14)*

हर साल अक्टूबर और नवम्बर के महीनों में बंगाल की खाड़ी के ऊपर चक्रवात बनते हैं। चक्रवात एक तेजी से घूमने वाला तूफान होता है। यह सैकड़ों किलोमीटर में फैला हो सकता है। चक्रवाती हवायें बहुत तेज-करीब ३०० किलोमीटर प्रति घंटा (रेलगाड़ी से तीन गुना तेज) तक की रफ्तार से चलती हैं। इनसे ऊँची-ऊँची लहरें उठती हैं और वे समुद्र के पानी को धरती पर दूर-दूर तक फेंक देती हैं जिससे बाढ़ आ जाती है, पेड़ उखड़ जाते हैं, घरों को नुकसान पहुँचता है और हजारों लोग मारे जाते हैं।

हमने कक्षा में अभी हाल ही में उड़ीसा में आए चक्रवात की चर्चा की जिसके बारे में विद्यार्थियों ने सुना और टीवी समाचार में देखा था।

पाठ २ दिन और रात का आसमान

क्रियाकलाप

गौर से देखो आसमान में

१. ये निकल रहा है सूरज ! (३ कालांश; TB p. 15)

क. सूर्योदय और सूर्यास्त को देखो। सूरज किस दिशा में उगा? यह किस दिशा में डूबा? (कार्य-पुस्तिका, पृष्ठ ३६-३७)

विद्यार्थियों के उत्तर

मैंने विद्यार्थियों से उनके जागने और सोने के समय के बारे में पूछा और यह पूछा कि उनमे से कितने सूर्योदय और सूर्यास्त को देखते हैं। शहर के स्कूल में कुछ विद्यार्थियों ने कहा कि उन्होंने सूर्योदय कभी नहीं देखा था। आवासीय विद्यालय के सभी विद्यार्थियों ने अपने मैदान के किसी विशेष पेड़ के पीछे से सूर्योदय को देखा था। उन्होंने यह पाया था कि सूरज उगते और डूबते समय, जब यह आसमान में अधिक ऊँचाई पर रहता है कि तुलना में लाल, बड़ा तथा कम चमकीला दिखता है।

हवा की दिशा के क्रियाकलाप और आसमान का चित्र बनाते समय, सूर्यास्त की दिशा-विद्यालय भवन के पीछे-के बारे में,चर्चा की गई थी, लेकिन यह विचार अभी भी सबको स्पष्ट नहीं था। प्राय: ये संकल्पनाएँ विकसित होने में समय लगता है। आसमान या किसी स्थान की स्थिति के बारे में बात करने से दिशाओं के संदर्भ में बारंबार चर्चा करने में सहायता मिलती है।

ख. एक हफ्ते तक रोज सूरज के उगने और उसके डूबने का समय मालूम करो। यह जानकारी तुम्हें अखबार,पंचांग या किसी बड़े से पूछ कर मिल सकती है। या तुम खुद देखकर पता कर सकते हो। यह काम गरमी में एक हफ्ते तथा जाड़े में एक हफ्ते तक करो।

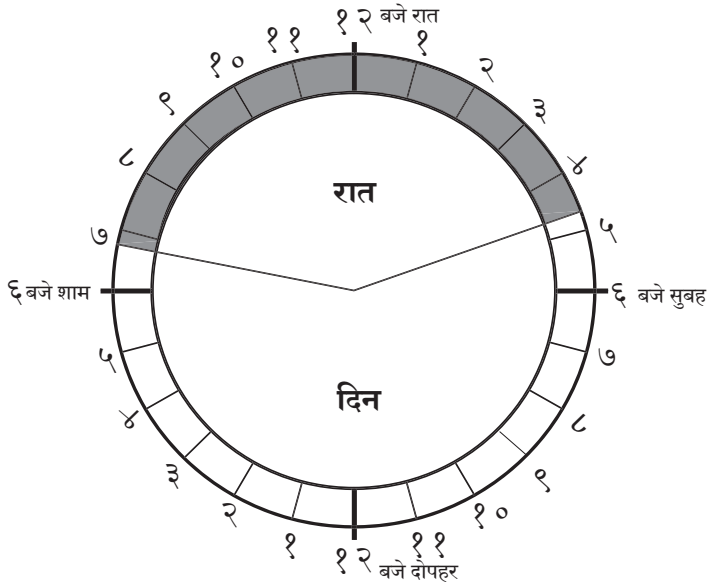
क्या सूरज रोज एक ही समय उगा? क्या यह एक ही समय डूबा?

गरमी और जाड़े में सूरज के उगने और डूबने के बारे में तुम क्या कह सकते हो?

अपनी कार्य-पुस्तिका (p. 37) में एक दिन गरमी और एक दिन जाड़े में **सूर्यास्त** से लेकर **सूर्योदय** तक के बीच के समय को छायांकित करो।
गरमी और जाड़े में दिन की लम्बाई के बारे में तुम क्या कह सकते हो?

विद्यार्थियों के उत्तर

जो विद्यार्थी नियमित रूप से सूर्योदय देखते थे, में से ज्यादातर ने पाया कि सूर्योदय का स्थान धीरे-धीरे बदलता है (उत्तर की तरफ) जैसे-जैसे वर्ष के दिनों में वृद्धि होती है। जाड़े के समय इमली के पेड़ के पीछे सूरज अस्त होता है, जबकि गर्मियों में उत्तर की ओर बने मकान के पीछे डूबता है। मुझे उनके इन निकट के निरीक्षणों से, जो कि वे विद्यालय में पढ़ाए जाने के बहुत पहले से कर रहे थे, बहुत आश्चर्य और प्रसन्नता हुई। मैंने श्यामपट पर एक चित्र बनाया जो दर्शाता था कि दिन और रात की लंबाई, सूर्योदय और सूर्यास्त के समयों के द्वारा निश्चित की जाती है। इससे उन्हें उनकी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ३७ पर दिये गये पहले वलय को छायांकित करने में सहायता मिली।



कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों को यह भी निरीक्षण करना था कि गर्मी में दिन बड़े तथा जाड़े में दिन छोटे होते हैं। एक सप्ताह के मापन के दौरान ही दिन की लंबाई में कमी दिखने लगी थी। गर्मियों के आँकड़े इस इकाई को करते हुए इकठ्ठा किये गये थे जबकि जाड़े के आँकड़े वर्ष के बाद के दिनों में इकठ्ठा किये गये। वैकल्पिक रूप से नीचे दिये गये आँकड़ों का उपयोग किया जा सकता था। दिन के समय में बदलाव के कारण जटिल हैं(परंतु पृष्ठ ७७ पर *विद्यार्थियों के प्रश्न* देखें)।

मुंबई में एक सप्ताह के लिए जून तथा एक सप्ताह के लिए दिसम्बर में सूर्योदय और सूर्यास्त के समय नीचे दिए गए हैं। अधिक उत्तरी अक्ष-रेखा की तरफ, हम गर्मी और जाड़े के दिनों की लंबाई के बीच बड़ा अन्तर तथा दिनों में ज्यादा बदलाव पाते हैं। ध्रुवों पर यह अधिकतम होता है जहाँ छह महीने का दिन तथा छह महीने की रात होती है। विषुवत् रेखा की ओर गर्मी और जाड़े में अन्तर कम होता जाता है। विषुवत् रेखा पर दिन और रात सालभर बराबर होते हैं।

जगहः मुंबई

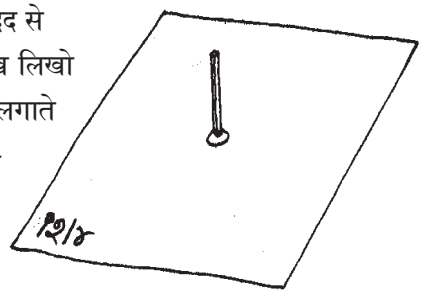
तारीख	सूर्योदय का समय	सूर्यास्त का समय
मंगल, १ दिसंबर १९९८	०६:५६	१८:००
बुध, २ दिसंबर १९९८	०६:५६	१८:००
गुरू, ३ दिसंबर १९९८	०६:५७	१८:००
शुक्र, ४ दिसंबर १९९८	०६:५७	१८:००
शनि, ५ दिसंबर १९९८	०६:५८	१८:००
रवि, ६ दिसंबर १९९८	०६:५९	१८:०१
सोम, ७ दिसंबर १९९८	०६:५९	१८:०१
बुध, १ जून १९९९	०६:०१	१९:१२
गुरू, २ जून १९९९	०६:०१	१९:१३
शुक्र, ३ जून १९९९	०६:०१	१९:१३
शनि, ४ जून १९९९	०६:०१	१९:१३
रवि, ५ जून १९९९	०६:०१	१९:१४
सोम, ६ जून १९९९	०६:०१	१९:१४
मंगल, ७ जून १९९९	०६:०१	१९:१४

२. परछाईं का खेल (३ कालांश + गृहकार्य; TB p. 15)

क. किसी दिन सुबह की धूप में समतल जगह पर खड़े हो जाओ। अपने दोस्त से कहो कि वह तुम्हारी परछाईं की लम्बाई नापे। दोपहर में और तीसरे पहर भी इसे करो।

क्रियाकलाप २ क-२ ग जोड़े में विद्यार्थियों द्वारा बाहर किया गया। कुछ विद्यार्थियों ने स्केल का प्रयोग कर परछाईं की लंबाई मापी जबकि कुछ ने इसे हथेली (बित्ते) या कदमों से मापा। उन्होंने पाया कि लंबाईयों की तुलना करने में कदमों से मापी गई इकाई सभी मापों के लिए एक समान होनी चाहिए थी।

ख. एक कागज के बीच में गाढ़े गोंद या आटे की छोटी गुठली की मदद से दियासलाई की एक तीली खड़ी करो। कागज के एक कोने में तारीख लिखो और उसे धूप में रखो। दिन में समय-समय पर परछाईं का निशान लगाते रहो। हर परछाईं के ठीक सिरे पर उसका समय भी लिखो। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ३८-३९)

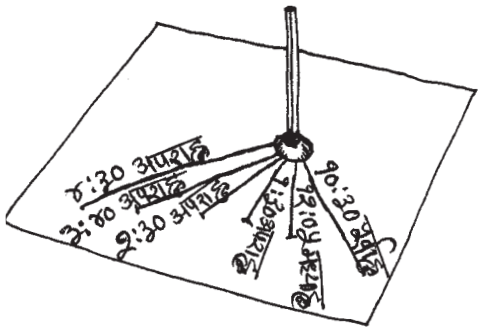


तीली की परछाईं कब सबसे लम्बी थी? उसकी परछाईं कब सबसे छोटी थी?

क्या कभी तुम्हारी तीली की परछाईं की लम्बाई तीली की लम्बाई के बराबर थी? अगर नहीं तो अनुमान लगाओ कि यह कब बराबर होगी।

क्या दूसरे छात्रों की तीलियों की परछाइयां लम्बाई में तुम्हारी तीली की परछाईं के बराबर थीं? यदि नहीं तो क्यों?

कुछ को कागज के केन्द्र पर माचिस की तीली खड़ी करने में समस्या थी लेकिन गाढ़े गोंद की मदद से वे ऐसा कर सके। विद्यार्थियों द्वारा चिह्नित तीली की परछाईंयों को दर्शाया गया है।



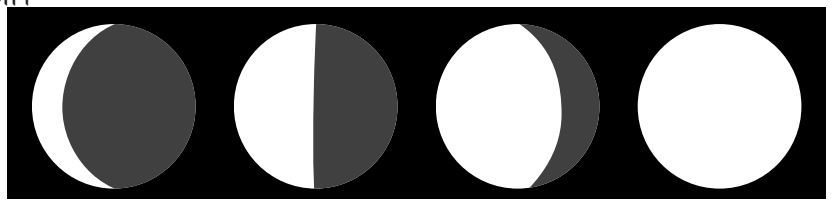
ग. इस खेल को धूप या किसी तेज रोशनी वाली बत्ती से खेलो। किसी दीवार या जमीन पर परछाइयां बनाओ। अपने किसी दोस्त को अपने पीछे खड़ा होने दो और तरह-तरह की चीजों से परछाइयां बनाने को कहो। परछाईं देखकर तुम अनुमान लगाओ कि वह किस चीज की परछाईं है।

सूरज की रोशनी की परछाइयों पर विद्यालय में कार्य किया गया था। मैंने विद्यार्थियों को अधिक परछाइयों को रात की कृत्रिम रोशनी में देखने को कहा।

३. **चलो, देखें चंद्रमा** (घर पर निरीक्षण + २ कालांश कक्षा में चर्चा)

क. चंद्रमा को देखो। क्या चंद्रमा भी उगता और डूबता है? चंद्रमा किस दिशा में उगता है? यह किस दिशा में डूबता है?

ख. हर रात चंद्रमा को देखो। कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ४० पर दिए गए कैलेंडर में चंद्रमा की कलाओं का चित्र बनाओ।



बालचंद्र **अर्द्धचंद्र** **अर्द्धाधिक चंद्र** **पूर्णचंद्र**

किन तारीखों को तुम्हें बालचंद्र दिखाई दिया ?

किन तारीखों को तुम्हें अर्द्धचंद्र दिखाई दिया ?

किन तारीखों को तुम्हें अर्द्धाधिक चंद्र दिखाई दिया ?

किन तारीखों को तुम्हें पूर्णचंद्र दिखाई दिया ?

क्या तुमने अभी तक कभी दिन में चंद्रमा को देखा? उसकी आकृति कैसी थी?

किन तारीखों को तुम्हें चंद्रमा बिल्कुल नहीं दिखाई दिया? क्यों?

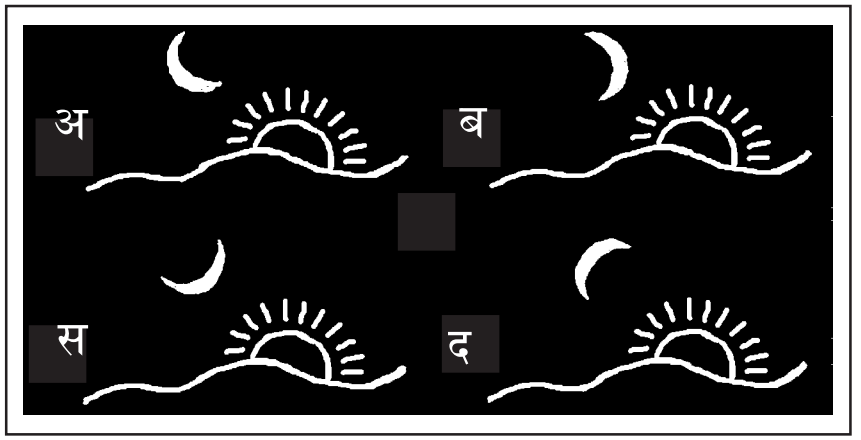
विद्यार्थियों के उत्तर

तर्क-वितर्क के दौरान मैंने पाया कि कुछ विद्यार्थियों को चन्द्रमा के उदय और अस्त के बारे में पता नहीं था। कुछ कुछ ने कल्पना (गलत) की कि चन्द्रमा तब आता है जब सूरज डूबता है, या रात के समय यह हमेशा आसमान में

होता है, लेकिन दिन के समय कभी नहीं होता है? बाद के दिनों के निरीक्षणों से, जो विद्यार्थियों द्वारा स्वयं किये गये, इन विचारों का स्पष्टीकरण हुआ। मुझे आश्चर्य हुआ जब एक विद्यार्थी ने टिप्पणी की कि ''रात में चन्द्रमा के कारण ठंडक होती है।'' दूसरे विद्यार्थी ने जोड़ा,''सूरज हमें गर्म रोशनी देता है जबकि चन्द्रमा हमें ठंडी रोशनी देता है।'' मैंने दूसरों से पूछा कि क्या वे राजी हैं - बहुत से विद्यार्थी सहमत नहीं थें। एक ने कहा कि रातें ठंडी होती हैं तब भी जबकि चन्द्रमा आकाश में नहीं होता हैं। मैंने विद्यार्थियों से कहा कि सूरज बहुत गर्म होता है, यह रोशनी और गर्मी देता है। चन्द्रमा चमकता है क्योंकि इसे सूर्य द्वारा रोशनी मिलती है। मैंने उनसे यह देखने को कहा कि चन्द्रमा का रोशनी भरा भाग हमेशा सूर्य की ओर होता है।

श्याम पट कार्य

इस विचार पर जोर डालने के लिए मैंने 'बालचंद्र' का चित्र श्यामपट पर क्षितिज के नजदीक खींचा, जो नीचे दिखाया गया है। इस चर्चा ने विद्यार्थियों को पृष्ठ ७५-७६, पर *मालूम करो* प्रश्नों का उत्तर देने में सहायता करी।



१.कौन सा चित्र सही है ?

२.क्या सूरज उदय हो रहा है या अस्त हो रहा है ?

३.क्या चन्द्रमा अस्त होने के करीब है या अभी उदय हुआ है ?

४. इस तरह के चित्र को देखने के लिए आप किस दिशा में देखेंगे ?

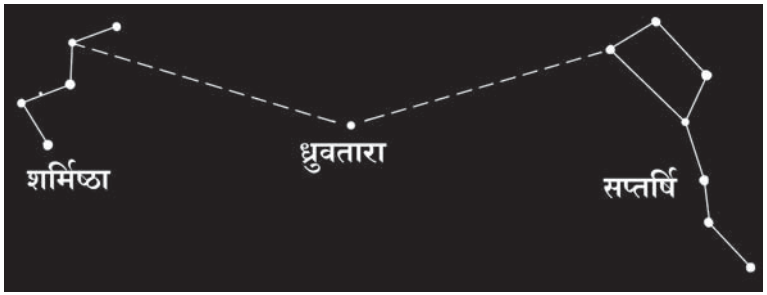
विद्यार्थियों के उत्तर

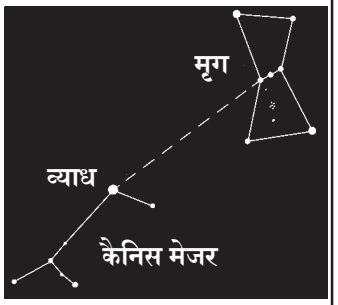
विद्यार्थी चंद्रमा से संबंधित बहुत सारे त्यौहारों के बारे में जानते थे। उन्होंने अपने माता-पिता से इस विषय में और अधिक पता लगाया (देखे अभ्यास *नाम बताओ और चित्र बनाओ*)। उनके पास चंद्रमा की विभिन्न कलाओं के लिये अपने नाम थे; जैसे लहसुन की कली(बकरीद के लिए), केले की शक्ल में बढ़ना, फिर एक नाव, एक तरबूज, एक भरा कटोरा और अन्त में एक गेंद।

४. तारों से जगमगाती रात (घर पर निरीक्षण + ४ कालांश; TB p. 16, WB p. 41)

क. तारों को तुम उनके द्वारा बनाये जाने वाले नमूनों से पहचान सकते हो। इन नमूनों को **तारामंडल या नक्षत्र** कहते हैं। पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ १७ पर दिखाये गये चित्र में मृग, शर्मिष्ठा और सप्तर्षि तारामंडल खोजो।

ख. आकाश में तारामंडलों को खोजो। एक घंटे बाद उन्हीं तारामंडलों को फिर से खोजो।
(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ४१)





ग. ध्रुवतारे और व्याधतारे को आकाश में ढूँढ़ो।
ध्रुवतारा तुम्हें उत्तर दिशा में दिखाई देता है। केवल यही एक तारा है जो कभी गति करता हुआ नहीं मालूम पड़ता। ध्रुव तारे को खोजने के लिए शर्मिष्ठा और सप्तर्षि मंडल की मदद लो। व्याध कैनिस मेजर तारामंडल का एक हिस्सा है। व्याध को खोजने के लिए मृग नक्षत्र की सहायता लो।

घ. ग्रह तारों की तरह दिखाई देते हैं लेकिन वे टिमटिमाते नहीं। आकाश में कुछ ग्रह खोजो।

प्रायोगिक संकेत

रात मे आसमान देखना एक क्रियाकलाप है, जो थोड़े-से अभ्यास के बाद, सभी को वर्षों तक खुशियाँ प्रदान कर सकता है। चूंकि रात में निरीक्षण करना होता है इसलिए ये क्रियाकलाप सामान्यत: विद्यालय में नहीं कराये जाते हैं। हाँलाकि विद्यालय में थोड़ी जानकारी देकर और विद्यार्थियों द्वारा घर में निरीक्षण करने के साथ शुरुआत की जा सकती है। पूरी कक्षा के लिये संभवत: कम से कम एक रात के निरीक्षण की व्यवस्था की जा सकती है।

रात के चंद्रविहीन भाग में तारे श्रेष्ठतम रूप से दिखाई देते हैं। चन्द्रमा की कला के घटने के क्रम में, करीब मध्य में (कृष्णपक्ष), चन्द्रोदय देर से होता है इसलिए सुविधाजनक समय, उदाहरण के लिए, ८ बजे से १० बजे रात्रि में, निरीक्षण किया जा सकता है। शहर की रोशनी तथा वायु प्रदूषण तारों के निरीक्षण में बड़ी समस्याएँ हैं; अगर आप बाहर रोशनी रहित क्षेत्र में, रात में जा रहे हैं तो अच्छी दृष्टि के लिए आप अंधेरे में २०-३० मिनट तक रहकर आँखों को इसके अनुकूलित कर लें।

आसमान में किसी तारे या तारासमूह को, तारा-चार्ट की मदद से पहचानना आसान नहीं होता है। एक नये आदमी को यह समझने में थोड़ा समय लगता है कि किताब में खींचे गये छोटे तारा-समूह वास्तव में आकाश के एक बड़े क्षेत्र में फैले होते हैं। प्रदूषण रहित ग्रामीण क्षेत्रों में दृश्य बहुत स्पष्ट होता है अत: चित्र में दिखाये गये तारों से भी कही अधिक तारे दिखाई दे सकते हैं, जबकि शहरों में, थोड़े तारे ही दिखाई देते हैं। दोनों ही स्थितियों में आकाश के तारों के नमूने से किताब में दिखाये गये नमूने की तुलना करना कठिन होता है। पहले कुछ तारासमूहों को किसी ऐसे व्यक्ति द्वारा बताना जरुरी होता है, जिसे इनके बारे में कुछ जानकारी हो। इसलिए पाठ्यपुस्तिका में केवल कुछ लोकप्रिय तारा समूहों को ही दिखाया गया है-अभ्यास ज्यादातर पहेली जैसे हैं जिनमें विद्यार्थी इन कुछ तारासमूहों का आकार खोजते हैं तथा इन्हें पहचानने का अभ्यास करते हैं।

> तारासमूह जो एक दूसरे के नजदीक दिखाई देते हैं, आदिम मानव द्वारा देखे तथा नामांकित किये गये। जो तारे हमें दिखाई देते हैं वे हमारी अपनी आकाशगंगा के सबसे नजदीक हैं, जिसका आकार एक बहुत बड़े समतल चक्र जैसा है जो लगभग १,००,००० प्रकाश वर्ष की दूरी तक फैली है और इसमें करीब १००,००० लाख तारे हैं। साफ आसमान वाली रात में कई हजार तारे नंगी आँखों से भी दिखाई देते हैं। शहर के नजदीक चमकीले प्रकाश की वजह से केवल कुछ सौ या उससे भी कम तारे दिखाई दे सकते हैं। एक घंटे के निरीक्षण के दौरान, विद्यार्थियों को यह देखने

में मदद मिलेगी कि तारे भी आसमान में गति करते हैं। चन्द्रमा और सूरज की तरह ये भी पृथ्वी के घूर्णन के कारण उदय और अस्त होते हैं। पूरे वर्ष के दौरान, पृथ्वी द्वारा सूर्य के चारों ओर घूर्णन के कारण तारे आसमान के एक तरफ से दूसरी तरफ बढ़ते नजर आते हैं तथा नये तारे रात्रि के आसमान में दिखाई देने लगते हैं। अगर आप किसी एक दिन रात्रि नौ बजे तारों को देखते हैं तथा पुन: रात ११ बजे देखते हैं, तब सभी तारे पश्चिम की ओर बढ़ गये होते हैं। कुछ और तारे पूरब की तरफ उदय होते हैं तथा जो पश्चिमी किनारे के नजदीक होते हैं वे अस्त हो जाते हैं। वास्तव में आप तारों की समान स्थिति, आज के अनुरुप, एक महीने बाद, रात ९ बजे, भी देख सकते हैं। इसलिए निरीक्षण के दौरान यह जानना जरूरी है कि एक विशेष तारासमूह किस महीने के, किस सुविधाजनक समयांतराल में आसमान में रात को स्पष्ट दिखाई देता है।

तारासमूह	**महीने में रात ८-१० बजे से दिखाई देते हैं।**
मृग	दिसम्बर से अप्रैल
शर्मिष्ठा	सितम्बर से फरवरी
सप्तर्षि	फरवरी से जुलाई
कैनिस मेजर	जनवरी से अप्रैल
मिथुन	दिसम्बर से मई

पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ १७ पर अक्षांश २०° N के लिए उतरी और दक्षिणी आसमान का चित्र खींचा गया है। दूसरे अक्षांशों से आसमान में मामूली अन्तर दिखेगा - जैसे आप उत्तर की ओर जाते हैं, ध्रुव तारा तथा उत्तरी तारासमूह आसमान में थोड़ा ऊँचाई पर होगा जबकि दक्षिण में मृग तथा व्याध क्षितिज के नजदीक होगा। दक्षिण भारत में उत्तरी तरफ के तारे नीचे तथा दक्षिणी तरफ के तारे अधिक ऊँचाई पर होंगे।

सोचो, जरा सोचो!

जलता हुआ दीपक दिन से ज्यादा रात को चमकीला नजर आता है। मुन्नी ने कहा कि दीपक रात में ज्यादा रोशनी देता है। इस बारे में तुम्हारी क्या राय है? चुन्नू का कहना है कि दिन में भी तारे आसमान में होते हैं लेकिन तुम उन्हें देख नहीं सकते। इस बारे में तुम क्या सोचते हो?

बिल्कुल ऐसा ही होता है जब एक अँधेरे कमरे में मोमबत्ती जल रही है और आप बिजली की रोशनी(बत्ती) जला देते हैं। मोमबत्ती समान मात्रा में प्रकाश देती रहती है परन्तु बिजली की रोशनी की तुलना में हमें अस्पष्ट दिखाई देती है

आओ, कुछ शब्द सीखें

बालचंद्र	तारामंडल
अर्द्धाधिक चंद्र	तारा
पूर्णचंद्र	ग्रह

निरीक्षण आधारित अभ्यास

अभ्यास (६ कालांश + गृहकार्य)

नाम बताओ और चित्र बनाओ (WB p. 42)

१. बुद्ध पूर्णिमा, दशहरा (विजयादशमी), दीपावली, होली, बकरीद और गुरु नानक जयंती के त्यौहारों पर चंद्रमा की कलाओं का चित्र बनाओ।

('*पूछो और* मालूम करो' विभिन्न दशाओं को देखो, पृष्ठ ७४ पर)

क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 42)

१. इनमें दो समानतायें और दो भिन्नतायें बताओ।

क. सूरज और चंद्रमा

ख. एक छड़ी और उसकी परछाईं

ग. उगता हुआ चंद्रमा और आकाश में ऊँचा स्थित चंद्रमा

घ. सूर्योदय और सूर्यास्त

आसमान में उगता तथा डूबता हुआ चन्द्रमा प्राय: हल्का लाल या पीलिमा लिये हुये दिखाई देता है और ऊँचाई पर दिखने वाले चंद्रमा की अपेक्षा बड़ा दिखाई देता है। दूसरों के लिए अनेक जवाब संभव हैं।

बोलो और लिखो (WB p. 43)

१. चंद्रमा, सूरज या तारों के बारे में कुछ कवितायें याद करो। कुछ नयी कवितायें बनाओ।

विद्यार्थियों को अनेक कविताएँ एवं गीत याद थे । अधिकांश पूर्णत: कल्पना पर आधारित थे, ऋतुओं की कविताओं से अलग जो पहले दोहरायी गयीं थी, जिसमें प्रकृति के वर्णन के साथ उत्साह भी सम्मिलित था ।

पूछो और मालूम करो (WB p. 44)

१. नाम बताओ और चित्र बनाओ वाले अभ्यास में तुमने त्यौहारों के दिनों पर चंद्रमा की शक्ल का चित्र बनाया है। कुछ दूसरे खास दिनों का पता करो जब चंद्रमा की खास तिथियों पर त्यौहार मनाते हैं।

चूँकि अधिकतर हिन्दू, मुसलमान, बौद्ध और जैन त्यौहार चन्द्रमा पर आधारित कैलेन्डर का अनुसरण करते हैं, कई भारतीय त्यौहारों पर चन्द्रमा के आकार की भविष्यवाणी की जा सकती है। मकर संक्रान्ति १४ जनवरी को मनाया जाता है, जब सूरज अपनी कक्षा में एक विशेष बिन्दु पर होता है (मकर तारासमूह के नजदीक)। शायद केवल यही एक भारतीय त्यौहार है जो सूरज पर आधारित कैलेन्डर के अनुसार मनाया जाता है। ईसाई त्यौहारों में स्पष्टत: क्रिसमस सूरज पर आधारित कैलेन्डर द्वारा मनाया जाता है। ईस्टर, बसंत के बराबर दिन और रात वाले दिन (२१ मार्च) के बाद के पहले पूर्णचंद्र(पूर्णिमा) के बाद पहले रविवार को होने की वजह से यह सूरज के कैलेन्डर तथा चन्द्रमा की स्थिति दोनों के योग द्वारा निर्धारित किया जाता है। अन्य दूसरे ईसाई त्यौहार ईस्टर के बाद एक निर्धारित समयांतराल पर होते हैं। इसी प्रकार यहूदियों के त्यौहार भी सूरज और चन्द्रमा दोनों के कैलेन्डरों पर आधारित होते हैं।

कुछ त्यौहार के दिनों में चन्द्रमा का आकार:

अमावस्या (नया चन्द्रमा): महाशिवरात्रि, दीपावली (लक्ष्मी पूजा), पोला

दूज (अमावस्या के बाद दूसरा दिन): रमजान, ईद, भाईदूज

अमावस्या के बाद चौथा दिन (चतुर्थी): गणेश चतुर्थी

अमावस्या के बाद पाँचवा दिन (पंचमी): बसंत पंचमी, नाग पंचमी

अमावस्या के बाद दसवाँ दिन (दशमी): मोहर्रम, बकरीद, दशहरा(विजयादशमी)

अमावस्या के बाद बारहवाँ दिन (द्वादशी): ईद-ए-मिलाद

पूर्णिमा (पूरा चंद्र): होली, महावीर जयंती, हनुमान जयंती, बुद्ध पूर्णिमा, गुरू नानक जयंती, गुरू पूर्णिमा, रक्षाबंधन

पूर्णिमा के बाद चौथा दिन (चतुर्थी/चौथ) : करवा चौथ

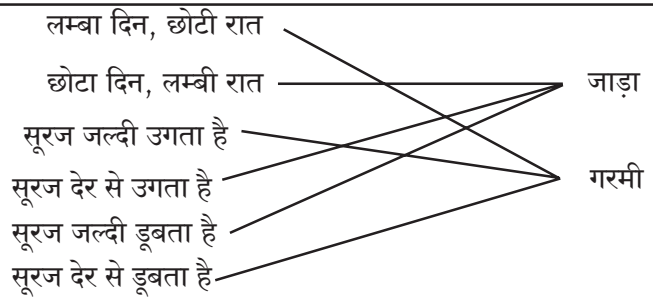
पूर्णिमा के बाद आठवाँ दिन (अष्टमी) : श्रीकृष्ण जन्माष्टमी

२. तारामंडलों(नक्षत्रों) के बारे में कुछ कहानियां मालूम करो।

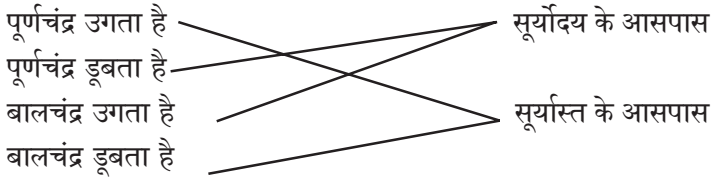
प्राचीन भारतीय तथा ग्रीक परम्पराओं की अनेक कहानियाँ सुनायी जा सकती हैं। पृष्ठ ३४२ पर कुछ अच्छी किताबों के संदर्भ दिए गए हैं।

मालूम करो (WB p. 44)

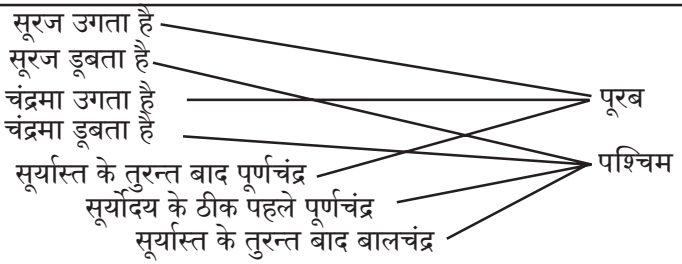
१. बायीं तरफ दी हुई घटनाओं को दायीं ओर दी हुई ऋतुओं से मिलाओ।



२. बाईं ओर दी हुई घटनाओं को दाईं ओर दिये हुए समय से मिलाओ।



३. बाईं ओर दी गयी घटनाओं को दाईं ओर दी हुई दिशाओं से मिलाओ।



४. ग्राफ पर तारे बनाने के लिए अपनी कार्य-पुस्तिका में दिये गये निर्देशों का पालन करो। आसमान के चित्र को देखकर मालूम करो कि तुमने कौन-सा तारामंडल बनाया है।

द ग्रेट बियर या बिग डिपर (सप्तर्षि) और मृग

५. कार्य-पुस्तिका में दिये गये चित्रों को देखकर मालूम करो कि हर एक चित्र में क्या समय है।

पहला चित्र स्पष्ट रूप से दोपहर के समय (१:०७) को दर्शाता है वहीं दूसरा सुबह (७:००) या शाम (४:५५) का हो सकता है।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 46)
दिन और रात के बारे में प्रश्न पूछो। सोचो, इन प्रश्नों के उत्तर तुम कैसे पाओगे।

विद्यार्थियों के प्रश्न:
जाड़े की अपेक्षा गर्मियों में दिन लंबे क्यों होते हैं?
गर्मी और जाड़े में दिन की लंबाई का निरीक्षण करने के बाद यह प्रश्न उठना स्वाभाविक है। पूर्ण विवरण के लिए सूरज के चारों ओर अपनी कक्षा के सापेक्ष पृथ्वी के घूर्णन-अक्ष के झुकाव को जानना होगा- कक्षा ४ के विद्यार्थियों के लिए त्रिविमीय कल्पना करना कठिन होगा। किंतु रोज के कुछ सरल निरीक्षणों के द्वारा हम उन्हें आगे सोचने के लिए प्रेरित कर सकते हैं : जैसे, गर्मियों में जाड़े की अपेक्षा सूरज आसमान में ऊँचाई तक जाता है। हम कभी-कभी इसे यह कहकर बताते हैं कि ''सूरज गर्मियों में ज्यादा गर्म होता है ''। सूरज की ऊँचाई, क्षितिज के ऊपर, परछाईयों की लंबाई द्वारा मापी जाती है। क्रियाकलाप २(अ) और २(ब), अगर गर्मी और जाड़े दोनों में किए जाएँ तो दर्शाते हैं कि जाड़े में परछाई (दिन के किसी भी दिए गए समय में) लंबी होती है। (लेकिन ध्यान रहे - ऊष्णकटिबंधों में सबसे छोटी छाया सबसे लंबे दिन में नहीं होगी बल्कि उस दिन होगी जब सूरज किसी विशेष अक्षांश के ऊपर होगा)। इन निरीक्षणों से विद्यार्थियों को पता चलेगा कि जाड़े में सूरज आसमान में छोटे चाप पर घूमता है(जो कि दक्षिण की ओर होता है)। इसके कारण गर्मी के दिनों की अपेक्षा आसमान में ऊपर थोड़े समय के लिए ही रहता है।

क्या तुम जानते हो? *(TB p. 20)*
पृथ्वी एक बड़ी गेंद की तरह गोल है। हम इस गेंद पर रहते हैं।
चंद्रमा पृथ्वी से छोटा गोला है।
हमारा सूरज गरम गैसों का एक बहुत बड़ा गोला है। यह पृथ्वी से कई गुना बड़ा है।
तारे भी हमारे सूरज की तरह गरम गोले हैं लेकिन वे हमसे बहुत दूर हैं। अनेक तारे हमारे सूरज से भी बड़े और चमकीले हैं।

अगर पृथ्वी इतनी बड़ी होती तो ◯
चन्द्रमा इतना बड़ा दिखाई देता ०
और तब फिर सूरज इतना बड़ा होता कि इस
पृष्ठ पर नहीं आता।

पूरक अभ्यास

१. लिखो, क्या दिन के ये समय सामान्यत: 'गर्म' होते हैं या 'ठंडे'।

एकदम सुबह .....
दोपहर .....
शाम को देर से .....
रात्रि में .....

२. मुन्नी बारिश में दौड़ रही है। उसे किस तरीके से छाता पकड़ना चाहिए ताकि वो भींगने से बच जाए? (माना कि वर्षा ऊपर से सीधी गिर रही है।)

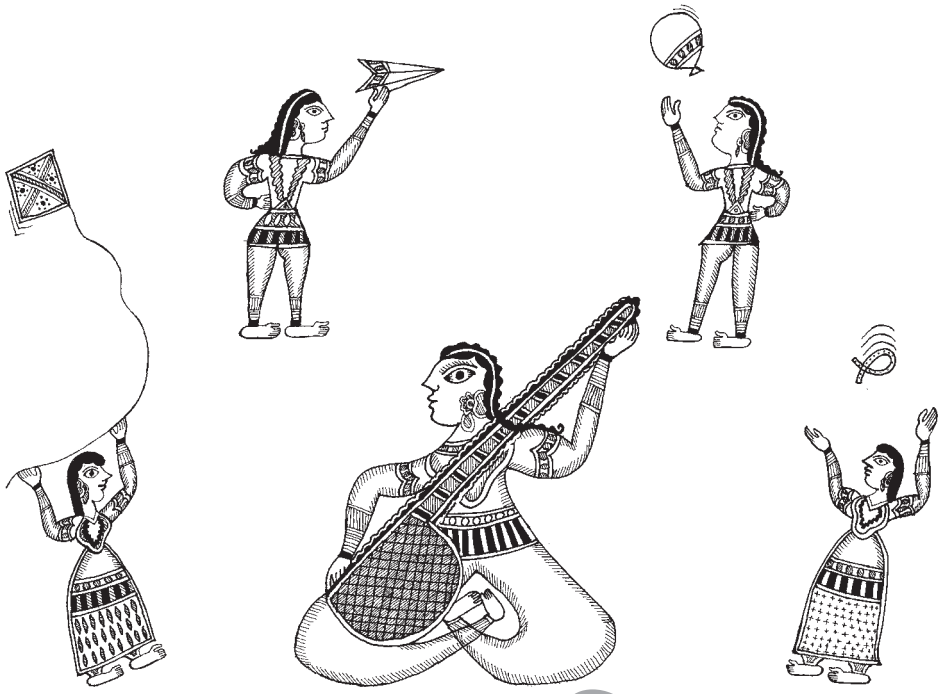
अ ब स द

३. मौसम से संबंधित किसी पुरानी कहावत के बारे में पूछो। उदाहरण के लिए कभी-कभी रात के आसमान में दिखे तारासमूह को मौसम से जोड़ते हैं, या प्रकृति में निरीक्षण को कुछ कृषि कार्यों के लिए समय का सूचक मानते हैं। क्या ये पुरानी कहावतें सही या उपयोगी है ?

४. निम्नलिखित को अपने नजदीक से दूर के क्रम में लिखो:

चंन्द्रमा, सूरज, तारे, बादल, एक उड़ता कौआ

एक उड़ता हुआ कौआ (१०० मीटर), बादल (१- १० किमी), चन्द्रमा (३८४, ४०० किमी), सूरज(१५० लाख किमी), तारे (सबसे नजदीक अल्फ सेन्टॉरी तारा है, जो लगभग ४ प्रकाश वर्ष दूर है।)



इकाई २

हवा

पाठ ३ मजे हवा के संग

पाठ ४ हवा में क्या है?

इकाई २ हवा

रूपरेखा

उद्देश्य **हवा से संबंधित विभिन्न घटनाओं का अनुभव करना तथा जीवन के लिए साफ हवा के महत्व को समझना।**

२.१ यह जानना कि हवा एक भौतिक वस्तु है जो हमारे आसपास उपस्थित रहती है, हाँलाकि इसे देखा नहीं जा सकता है, केवल दूसरे तरीकों से इसका निरीक्षण किया जा सकता है।

२.२ हवा के दबाव तथा गति से संबंधित रोजमर्रा की घटनाओं को खोजना:
हवा को दबाया जा सकता है, यह ऊपर या नीचे बह सकती है, यह चीजों को घुमा सकती है, धकेल सकती है, ढो सकती है और उठा सकती है, यह चीजों को अप्रत्याशित तरीके से घुमा सकती है।

२.३ निरीक्षण करना कि कैसे चीजें हवा में गति करती हैं, भार, परिमाण, आकार और आघात के प्रभावों को ढूँढ़ना।

२.४ हवा के बुलबुलों का निरीक्षण तथा इसके साथ प्रयोग करना।

२.५ हवा से आवाज उत्पन्न करने के तरीके खोजना, स्वर, ऊँची आवाज तथा संगीतमय आवाजों की गुणवत्ता में अन्तर को पहचानना, वाद्य यंत्रों के तीन प्रमुख वर्गों को पहचानना तथा वर्गीकृत करना, एक सरल वाद्य यंत्र बनाना।

२.६ यह जानना कि हवा गैसों का एक मिश्रण है तथा इनमें से कुछ गैसों के नाम जानना: नाइट्रोजन,ऑक्सीजन, कार्बन डाईऑक्साइड तथा जलवाष्प।

२.७ यह अनुभव कराना कि हवा जीवन के लिए आवश्यक है (अत: हमारे लिये जरूरी है)-और हमारे लिए लगातार साँस लेना जरूरी है।

२.८ यह जानना कि पौधे हवा में पर्याप्त ऑक्सीजन बनाये रखने के लिए जरूरी हैं।

२.९ यह जानना कि हवा अपने साथ गंध,धूल तथा दूसरे सूक्ष्म पदार्थ ले जाती हैं।

२.१० हमारे इर्द-गिर्द सूक्ष्म जीवों के अस्तित्व को जानना।

२.११ उन तरीकों को समझना जिससे हवा प्रदूषित होती है तथा यह अनुभव करना कि अच्छे स्वास्थ्य के लिए शुद्ध हवा आवश्यक है।

इस इकाई में नया क्या है?

परम्परागत पाठ्य-पुस्तिकाओं में यह प्रकरण ''पदार्थ'' के नाम से शुरू होता है, जिसमें इसे ठोस, द्रव तथा गैस में वर्गीकृत किया जाता है। होमी भाभा पाठ्यक्रम में, 'पदार्थ' की अमूर्त संकल्पना के स्थान पर, हमने सामान्य 'भौतिक पदार्थों' के बारे में जानकारी दी है। हमें विश्वास है कि यह तरीका प्राथमिक विद्यालयों के लिए उपयुक्त है। ठोस, द्रव तथा बाद में गैस के बारे में विद्यार्थी अन्तर्ज्ञान से समझते हैं; इतनी जल्दी इनकी औपचारिक परिभाषा बतलाने से विद्यार्थी प्राय: भ्रमित हो जाते हैं।

कुछ पदार्थों और उनके गुणों का अध्ययन कक्षा ३ के इकाई 'घर बनाना' में करना है। हवा और पानी भी पदार्थ हैं: यहाँ हवा और पानी इकाईयों के जरिए गैसों और द्रवों के बारे में जानकारी दी गई है। कुछ अधिक दैनिक उपयोगी पदार्थों, जैसे वस्त्र आदि, के बारे में कक्षा ५ में बताया जाएगा।

हवा से संबंधित सरल दिखने वाले विचार, वास्तव में सूक्ष्म तथा कठिन हैं। उदाहरण के लिए छोटे बच्चे हवा को एक 'खालीपन' या 'कुछ भी नहीं' समझते हैं। यह समझने के लिए कि 'हवा जगह घेरती है' या 'हवा चीजों को धकेलती है' हमें हवा को पदार्थ मानना होगा। वह क्या है जो जगह घेरती है, यह जानने के लिए परमाणु सम्बन्धी विचार(परमाणु की संकल्पना) की जरूरत है जो यहाँ चित्रों के द्वारा सरल तरीके से समझाया गया है।

'हवा एक भौतिक पदार्थ है' यह विचार समझना कठिन होता है और उससे भी कठिन यह समझना है कि 'हवा गैसों से बनी है' और इसमें धूलकण, जीवाणु आदि होते हैं। इन अधिक सूक्ष्म विचारों से पाठ ४ में विभिन्न व्यवस्थित अनुभवों, निरीक्षणों तथा चित्रों के द्वारा परिचित कराया गया है। विस्तृत विवरण नहीं दिये गये हैं- फिर भी शिक्षकों के लिए पर्याप्त सूचना दी गई है जो इस न्यूतनम जानकारी से आगे जाना पसंद करेंगे। बचपन में, इन सरल लेकिन व्यवस्थित अनुभवों द्वारा, सोचने की प्रक्रिया शुरू होनी चाहिए जो बहुत बाद में स्पष्ट विचारों में बदल जाएगी।

पाठ ४ में दूसरा बड़ा प्रकरण है शुद्ध एवं प्रदूषित हवा तथा जीवन में शुद्ध हवा का महत्व। इस पाठ में स्वास्थ्य और वातावरण के मुद्दों को एकीकृत किया गया है।

समय-सारणी

P: कालांशों की संख्या

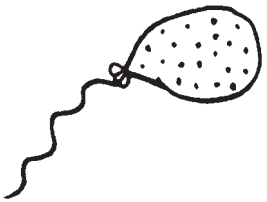
पाठ ३		**पाठ ४**	
P 1	- कहानी	P 27	- कहानी
P 2 - P 21	- क्रियाकलाप और चर्चा	P 28 - P 39	- क्रियाकलाप
P 22 - P 26	- अभ्यास	P 40 - P 44	- अभ्यास

कुछ अभ्यास क्रियाकलापों के साथ तथा गृहकार्य के रूप में करने हैं।

इस इकाई के लिए सामग्री और सूचनाएँ एकत्र करना

पाठ -३: कागज या प्लास्टिक के थैले, तीन गिलास, साईकिल में हवा भरने का पंप या पिचकारी, एक अखबार का बड़ा पेज या कार्डबोर्ड, विभिन्न आकारों के बीज, गोंद; कैंची, पीनेवाला स्ट्रॉ, कटोरा, साबुन/धोनेवाला पाउडर/शैम्पू ; ८ एकसमान खाली बोतलें, गुब्बारे, रबर बैंड, कोई वाद्य यंत्र।

पाठ -४: गुब्बारे, भरा हुआ सोडा पानी का बोतल; झाड़ू, कार्डबोर्ड के टुकड़े, सफेद सूती कपड़ा या कागज, डोरी या क्लिप, वेसलीन, हैंडलेंस।



पाठ ३ मजे हवा के संग

कहानी (१ कालांश ; TB p. 23)

किस्सा हवा का

मुन्नी चुपके से कमरे में आयी। उसे देखकर लग रहा था कि वह कुछ छिपा रही है। उसका मुँह भरा हुआ था।

''तुम क्या खा रही हो?'' चुन्नू ने पूछा। ''मुझे भी दो।''

मुन्नी ने चुन्नू का हाथ पकड़कर उसकी हथेली से अपने गाल पर थपकी मारी।

फुच्च की आवाज आयी।

चुन्नू ने निराश होकर कहा, ''ये तो कुछ नहीं था। ''

''नहीं, ये कुछ तो जरूर था। '' मुन्नी हँसी। ''ये हवा थी।''

''हवा!'' चुन्नू ने अचरज से कहा।

हर जगह, हर चीज में है यह,
कहाँ, कहाँ मौजूद नहीं यह!
आसपास, घर, द्वार, सभी में
कोने, कतरे कहाँ नहीं यह!

कभी रेंगती, कभी द्रुत चले,
झोंके चले, उठें बुलबुले।
गाती, कभी बजाती सीटी,
चिड़ियों को उठाती नभ में।

दौड़ो तो महसूस करोगे,
पर न आँख से देख सकोगे
फिर भी है यह, है यह पक्का
चले जोर से तो दे धक्का।

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों को कहानी और कविता पसंद आई। उन्होंने मुन्नी की नकल करने में भी खुशी महसूस की। ''मुन्नी के मुँह में आने से पहले ये हवा कहाँ थी ?''उन्होंने उत्तर दिया कि यह बाहर से या मुन्नी के अन्दर से आ सकती है- जब उसने अपने गालों को फुलाया तो उसने हवा के लिए जगह बनायी। मुन्नी कमरे में प्रवेश करते समय क्या सोच रही थी, क्या वे यह अनुमान लगा पाये ? केवल एक विद्यार्थी ने (सही) उत्तर दिया कि मुन्नी चुन्नु को मूर्ख बनाना चाहती थी,उसे यह सोचने पर मजबूर करके कि वह कुछ खा रही है। दूसरों ने कहा कि वह चुन्नु को आश्चर्यचकित करना चाहती थी या वह केवल मजेदार आवाज निकालना चाहती थी। मैंने अनुभव किया कि हाँलाकि विद्यार्थियों को कहानी का मुख्य भाव स्पष्ट था, कुछ अति सूक्ष्म पक्ष जैसे आशय तथा अपेक्षाएँ जल्दी समझ में नहीं आयी थीं।

इस कहानी में नये शब्द

(इन शब्दों में कई शब्दों को उन्होंने सीखा था लेकिन भूल गये थे।)

माँगना, हथेली, सीटी, पुकारना, छिपना, शान्तिपूर्वक

क्रियाकलाप

हर ओर हवा ही हवा!

१. हर चीज के अंदर हवा (२ दोहरे कालांश,संबंधित अभ्यास प्रश्नों पर चर्चा सहित; TB p. 24, WB p.49)

क. एक कागज या प्लास्टिक की थैली लो। इसे खोलो। देख लो कि यह खाली है न। इसे निचोड़ो और दबाओ। तुम इसे आसानी से पिचका सकते हो।

थैली को फिर से खोलो। इस बार थैली का मुँह कसकर पकड़ो। क्या अब थैली को पिचकाना आसान है? थैली के भीतर क्या है?

ख. थैली को अपनी हथेली पर मारो। फट्ट!

बताओ, क्या हुआ। (कार्य-पुस्तिका, पृष्ठ ४९)

कक्षा का अनुभव

पिछले सप्ताह मैंने विद्यार्थियों से विभिन्न प्रकार के इस्तेमाल किए गए अखबार,भूरे कागज, पोलीथीन आदि के बने हुए थैले या इस्तेमाल किए गए लिफाफे एकत्र करने को कहा था। इन क्रियाकलापों को करने में छोटी-मोटी समस्याएँ आयीं। यदि थैले का मुँह जोर से नहीं पकड़ा जाता तो हवा उसके अन्दर नहीं ठहरती थी (प्लास्टिक के थैले, जिसके मुँह मुड़े तथा बन्द थे, कागज के थैलों से अच्छे थे) कुछ थैलों में छेद होना सौभाग्यवश अच्छा हुआ क्योंकि इससे विद्यार्थियों को यह समझने में मदद मिली कि हवा छेदों के द्वारा बाहर निकल रही थी। अन्ततः उन्होंने 'फट्ट' आवाज निकालने में आनंद अनुभव किया।

मैंने उसके बाद एक नाटकीय स्थिति पैदा करी। दो एक समान पतले प्लास्टिक के थैले लिए और एक में चावल भरा तथा दूसरे में हवा फूँककर भर दी तथा दोनों के मुँह कसकर बाँध दिए। हाँलाकि एक दूसरे की अपेक्षा बहुत हल्का था, आप दोनों को दबाकर उसके अन्दर कुछ है ये अनुभव कर सकते थे। बंद थैले को दबाने के बाद विद्यार्थियों को विश्वास हुआ कि उस थैले के अन्दर कुछ है।

यहाँ पर 'हवा सभी जगह मौजूद है' विषय पर एक रुचिपूर्ण चर्चा हुई (कक्षा में चर्चा १ और २ देखें,पृष्ठ ११४-११५)

ग. तीन गिलास लो। उसमें से एक को सीधा रखो। दूसरे को लिटाकर रखो। तीसरे गिलास को उलटकर पकड़ो। सोचो, इन तीनों गिलासों के भीतर की हवा का क्या होता है। अनुमान लगाओ।
क्या तीनों गिलासों में हवा है? क्या गिलासों के भीतर की हवा वहाँ हमेशा रहती है? क्या यह गिलास से बाहर भी आती है? क्या हवा बाहर से भीतर जाती है?

विद्यार्थियों की वैकल्पिक संकल्पनाएँ

'हवा सभी जगह मौजूद है' पर चर्चा के बाद, अधिकतर विद्यार्थियों ने माना कि हवा नीचे की ओर उलटकर रखे गये गिलास में भी मौजूद है। लेकिन बहुतों ने सोचा कि सीधे रखे गिलास में हवा अन्दर रहेगी जबकि उल्टे रखे गिलास से हवा बाहर निकल जाएगी।

अन्त में, अधिकतर विद्यार्थियों ने अनुमान (सही) किया कि सभी गिलासों में हवा हमेशा अन्दर और बाहर आती जाती रहती है क्योंकि यह घूमने के लिए स्वतंत्र है।

> यह गति विसरण कहलाती है। हवा के अणु,जो कि हमारे आसपास १८०० किमी/घंटा (पृष्ठ ९४ देखें) से अनियमित दिशाओं में घूमते रहते हैं, किसी भी तरह से रखे गये खुले गिलास के बाहर अंतत: चले जाते हैं। यह 'हवा' नहीं हैं: किसी विशेष दिशा में बहाव नहीं होता है।

सोचो! जरा सोचो!
थैली का मुँह जब खुला हो तो उसे पिचकाना आसान होता है लेकिन जब उसका मुँह बन्द हो तो ऐसा करना कठिन है। क्यों?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

बंद मुँह के थैलों में, हवा (या चावल) अन्दर रह (या फँस) जाती है। अगर चावल के थैले का मुँह खोला गया तो इसे दबाया जा सकता था, जिससे कुछ चावल बाहर निकलकर फैल जाते। विद्यार्थी हवा के साथ भी कुछ ऐसी घटनाओं के बारे में सोच सकते थे।

फट्ट की आवाज क्यों हुई? क्या थैली फट गयी? क्यों या क्यों नहीं? इस तरह की अचानक आवाज पैदा करने के कुछ दूसरे तरीके बताओ।

क्रियाकलाप ६ (हवा आवाज करती है) करने के बाद हम लोगों ने 'फट्ट'आवाज पर चर्चा की। विद्यार्थियों ने 'अचानक' की व्याख्या 'तेजी से', 'आवाज सहित' तथा 'आशाओं के विपरीत' के रूप में की। कागज के थैले

के फटने जैसी आवाज में, जो बहुत कम समय तक होती है, हवा अचानक निकलती है। ये आवाजें 'आघात तरंगों' का परिणाम होती है। विद्यार्थियों के उदाहरण: गुब्बारा, टायर, बिजली का बल्ब, पटाखे, घर के गर्म पानी के गीजर आदि का फटना, गिलास का टूटना, मारने और टक्कर होने की तेज आवाज, गिरने और तालियाँ बजाने की तेज आवाज।

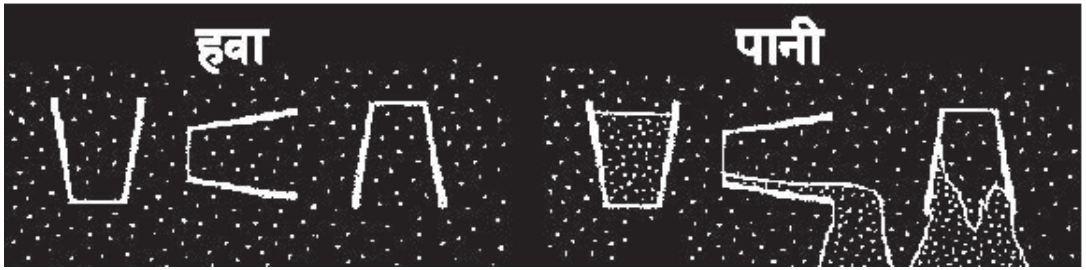
मैंने पूछा, ''विद्यार्थियों ! किस तरह ताली बजायी जाये कि तेज आवाज निकले ?'' विद्यार्थियों ने पाया कि हथेलियों से तालियाँ बजाने पर तेज आवाज निकलती है तथा ऊँगलियों से बजाने पर कम। अगर आप दोनों हथेलियों से गोलाकार कपनुमा आकार बनाते हैं तो इसके अन्दर ज्यादा हवा रहती है जिससे तेज आवाज निकलती है। मैंने भी करके दिखाया कि जब हवा अचानक निकलती है तो तेज आवाज होती है, लेकिन अगर यह धीरे-से निकलती है (जैसा कि गुब्बारे के खिंचे हुए मुँह से) तो सीटी जैसी आवाज निकलती है।

थैला क्यों फट जाता है, इस पर विद्यार्थियों ने विभिन्न तरीकों से स्पष्ट किया कि हवा को बाहर निकलने की जगह चाहिए थी। मैंने पूछा, हवा किसी विशेष स्थान से ही बाहर क्यों निकलती है, बाकी दूसरी जगहों से क्यों नहीं निकलती? तब उन्होंने फटे हुए थैलों का अच्छे से निरीक्षण किया। कुछ ने देखा कि सभी थैले मुड़े हुए जगह से फटे थे या पतले एवं कमजोर भागों से फटे थे। हवा ने बाहर निकलने के लिए सबसे आसान रास्ता खोजा था। अचानक विद्यार्थियों ने देखा कि मुड़ा हुआ भाग कुछ रेशों को तोड़ता है जिससे कागज बने होते हैं।

मान लो कि तीनों गिलासों में हवा की जगह पानी भरा है। किस गिलास से पानी बाहर आयेगा? क्या पानी और हवा के बहने के तरीकों में कोई फर्क है?

पानी केवल गिलास २ और ३ से बाहर बहेगा। गिलास १ के अन्दर का पानी, वाष्पीकरण (गैस में बदलना) को छोड़कर बाहर नहीं आ सकता। मैंने गिलासों में हवा और पानी को दर्शाते हुए कुछ चित्र, श्यामपट पर खींचे।

श्यामपट कार्य

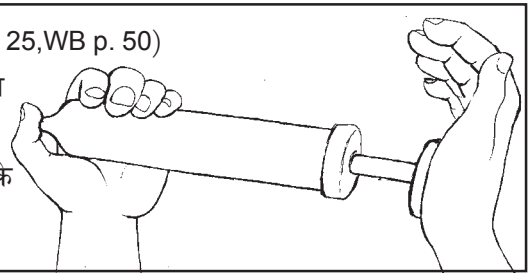


हवा भरे गिलास **पानी भरे गिलास**

पानी या हवा के अणुओं को बिन्दुओं द्वारा व्यक्त किया गया है। सभी अणु नियत रूप से घूम रहे हैं। हवा के अणु गिलासों के भीतर और बाहर घूम रहे हैं, तब भी जब हवा के बहाव को महसूस नहीं करते हैं। पानी के अणु पानी के अन्दर गति कर रहे हैं ,पानी से हवा में तथा हवा से पानी में घूम रहे हैं।

२. हवा को तुम निचोड़ सकते हो (१ कालांश;TB p. 25,WB p. 50)

साइकिल का पम्प, पिचकारी या एक सिरिंज लो। इसका मुँह कसकर बंद करो और पिस्टन को जोर से दबाओ। फिर पिस्टन को छोड़ो। जो हुआ उसका कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ५० पर वर्णन करो।



कक्षा का अनुभव

क्रियाकलापों को करने से पहले मैने विद्यार्थियों को अनुमान लगाने को कहा कि क्या होगा (अर्थात् , क्या पिस्टन गति करेगा?)। करीब एक-तिहाई ने कहा कि पिस्टन पूरा अन्दर जाएगा, दूसरे तिहाई भाग ने कहा कि पिस्टन का कुछ भाग अन्दर जाएगा; शेष ने कहा कि पिस्टन बिल्कुल नहीं घूमेगा। जब मैंने बाद में एक रबर या स्पंज को दबाकर तुलना की तथा कमरे में घूमते बच्चों को तथा बाद में एक छोटी जगह में खड़े हुए बच्चों से इसकी तुलना की तो वे इन निष्कर्षों से आश्चर्यचकित थे ।

प्रायोगिक संकेत

यह महत्वपूर्ण है कि पम्प में छेद न हो तथा इसका मुँह बहुत कसकर बंद किया गया हो। चूँकि ज्यादातर विद्यार्थी इसे कसकर पकड़ने में अक्षम थे, इसलिए जब मैंने उन्हें प्रदर्शन करके दिखाया तो यह क्रियाकलाप सफल हुआ।

पिस्टन को कुछ सेंटीमीटर अन्दर करने के लिए मुझे बहुत जोर से इसे दबाना पड़ा। (चूँकि पिस्टन की गति बहुत कम थी, मुझे बार-बार विद्यार्थियों का ध्यान इस तरफ खींचना पड़ता था)। छूटने के बाद पिस्टन अपनी पुरानी स्थिति में वापस आ गया। ऐसा नहीं होगा अगर थोड़ी भी हवा बाहर जाने दी जाए। एक विद्यार्थी ने बहुत अच्छे तरीके से इस बात को कहा, ''पिस्टन अन्दर जाता है क्योंकि पूरी हवा अन्दर एकत्रित हो जाती है।'' *कक्षा में चर्चा ३* यहाँ की गयी।

हमने गुब्बारे के अन्दर की हवा को भी दबाने की कोशिश की लेकिन ऐसा अच्छे से नहींहुआ: हवा एक तरफ से दूसरी तरफ घूमते हुए प्रतीत होती थी। यदि गुब्बारा आंशिक रूप से भरा होता था तो यह फैलकर हवा के लिए जगह बना देता था; अगर यह पूरा भरा होता था तब फूट जाता था। पिचकारी या पम्प की दीवार की तुलना में गुब्बारे का पदार्थ इतना मजबूत नहीं था कि यदि दबाव बढ़ाकर हवा को संकुचित किया जाए तो न फूटे।

सोचो, जरा सोचो!
हम गुब्बारे, फुटबाल और साइकिल के टायर में हवा भरते हैं। क्या होगा अगर हम इनमें दूसरी चीजें भरें? सोचो, यदि हम इनमें पानी, बालू या तुड़े-मुड़े कागज भरें तो क्या होगा?

यदि गुब्बारे,फुटबाल, टायर या फूलानेवाले खिलौनों में पानी या कोई दूसरा पदार्थ भरा जाये , तो वे बहुत भारी हो जाएंगे, तथा चलाने, फेंकने आदि में बहुत दिक्कत होगी। बालू से भरे फुटबॉल को मारने से आपके पैरों की उंगलियाँ घायल हो सकती हैं। इस तरह के अनुभवों के बारे में अब चर्चा करने से विद्यार्थियों में द्रव्यमान तथा क्रिया/प्रतिक्रिया की संकल्पना विकसित करने में मदद मिलेगी।

हवा हल्की होती है तथा प्रत्यास्थ भी। 'प्रत्यास्थ' का अर्थ है कि जब इसे दबाकर छोड़ा जाता है तो यह अपने मूलरूप में वापस आ जाती है। एक फुटबाल उछलता है क्योंकि इसमें हवा भरी है जो प्रत्यास्थ होती है। अगर इसमें पानी, बालू या कागज भरा जाये तो यह नहीं उछलेगा। स्टील भारी होता है, परंतु प्रत्यास्थ होता है। स्टील के बने गेंद को फेंकना कठिन होगा लेकिन यह बहुत अच्छे से उछलेगा।

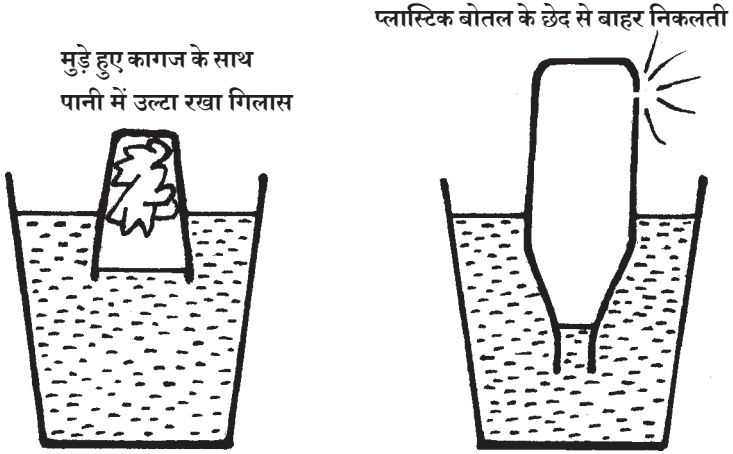
अतिरिक्त क्रियाकलाप

जब विद्यार्थी ठीक से समझ जाते हैं कि हवा एक पदार्थ है तब कुछ अधिक सावधानीपूर्वक प्रयोग तथा चर्चा की जा सकती है। उदाहरण के लिए, आप यह दर्शाने के लिए प्रयोग कर सकते हैं कि:

अ) एक उल्टे रखे 'खाली' गिलास के भीतर कुछ है।

ब) इसे दबाया जाये तो यह कम जगह घेर सकता है।

स) अगर रास्ता मिले, यह बाहर निकल सकता है; आप ये महसूस कर सकते हैं कि यह हवा है जो बाहर निकल रही है।



प्रयोग और व्याख्या

एक उल्टे गिलास को पानी से भरी बाल्टी में बिना तिरछा किए हुए दबाने की कोशिश करो। यह करना कठिन है। अब एक रूमाल या कागज का मुड़ा हुआ टुकड़ा गिलास के अन्दर (नीचे) डालो और पानी में गहराई तक दबाने की कोशिश करो। तुम पाते हो कि कपड़ा या कागज सूखा रहता है। गिलास में पानी भरने से कोई चीज रोक रही है। लेकिन गिलास के ऊपरी किनारे से कुछ सेंटीमीटर अन्दर तक तुम इसे भीगा हुआ देख सकते हो। शायद पानी एक निश्चित बिन्दु तक अन्दर घुसा है-अन्दर की 'चीज' दबकर थोड़ी सी जगह में सिमट गयी लगती है।

यह भी कहा जा सकता है कि गिलास के अन्दर की वस्तु की कुछ मात्रा पानी में घुल गई है। इस तरह की वैकल्पिक व्याख्याएँ भी संभव है। विज्ञान का आनंद है खोजना या पता करना। प्रयोग तथा तर्क द्वारा कौन-सी व्याख्या ज्यादा करीब है और फिर गलत साबित होने के लिए तैयार रहना।

प्रायोगिक संकेत

विभिन्न आकार के बर्तन आजमाये जा सकते हैं। एक झुके हुए चौड़े मुँह के गिलास मे पानी आसानी से घुस जाता है। पतले मुँह के बर्तनों में, जब पानी घुसता है तो आपको बुलबुले दिखाई देते हैं। अगर आप पतले प्लास्टिक या थर्मोकोल कप का प्रयोग करते हैं (जो रेलवे स्टेशनों पर चाय देने के लिए उपयोग किया जाता है), तब आप एक पिन द्वारा पेंदी में छोटा सा छेद कर सकते हैं। पानी आसानी से कप में घुसता है तथा इसे भिगो देता है। यदि एक प्लास्टिक बोतल जैसे बड़े बर्तन में एक छोटा छेद हो तो आप हवा को बाहर निकलते हुए सुन व महसूस कर सकते हैं - यह फुफकारने जैसी आवाज निकालता है।

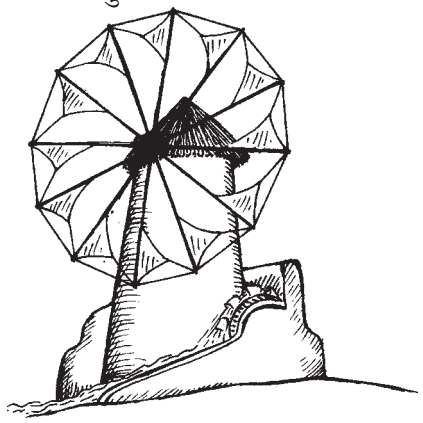
३. हवा चलती है और चीजों को धकलती है (बाहरी क्रियाकलापों के लिये दोहरे कालांश-पीटी कालांश के साथ संयुक्त किया जा सकता है-जिसके बाद चर्चा के लिये २ कालांश होंगे।)

क. चलती हुई हवा को पवन कहते हैं। कुछ चीजों की सूची बनाओ जिनको तुमने पवन के साथ चलते देखा है। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ५०)

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने एक रस्सी पर टंगे हुए कपड़ों, पत्तियों, हवा में लगे झंडे, पतंग और पाल लगी नाव के उदाहरण दिए। इनमें से बहुत सारे उदाहरणों पर हम पाठ १ में चर्चा कर चुके थे ।

पाठ्य-पुस्तिका में बना चित्र आधुनिक पवनचक्की का है जो कि बिजली उत्पादन में उपयोग की जाती है। पवन शक्ति के उपयोग से वातावरण में कोई अवक्रमण नहीं होता है जैसा कि ताप तथा बड़े पैमाने की जल विद्युत शक्ति से होता है। ऊर्जा के स्रोत के रूप में हवा का प्रयोग भारत में तुलनात्मक रूप से नया विकास है। अभी तक भारत में लगभग केवल १००० मेगावॉट पवन ऊर्जा का उत्पादन हुआ है जबकि इसकी अनुमानित क्षमता २०,००० मेगावाट है।



भारत में कभी-कभी अँग्रेजी माध्यम के विद्यालयों के विद्यार्थी, यूरोपियन मूल की बालकथाओं के जरिए, 'पवनचक्की' तथा कल-कारखानों के 'मालिकों' के बारे में जानते हैं। यूरोप, विशेषत: ग्रीस, बेल्जियम तथा हॉलैंड में कई सदियों तक पवनचक्की का प्रयोग किया जाता रहा। उनके कपड़ों के पाल के साथ बड़े पहिए होते थे जो दो मंजिले इमारतों जितने ऊँचे होते थे। वायु तथा पानी चक्कियों के धुरे विभिन्न यन्त्रों से

जुड़े होते थे- गेहूँ तथा मक्के को पीसने के लिए आटाचक्की, कुँए से पानी निकालनेवाले पम्प, लोहे को तरासने(गढ़ने) की (धौंकनी)भट्ठी, लकड़ी काटने के लिए आरा और बाद में घुमाने, काटने तथा कतरकर निकालने के लिए भी।

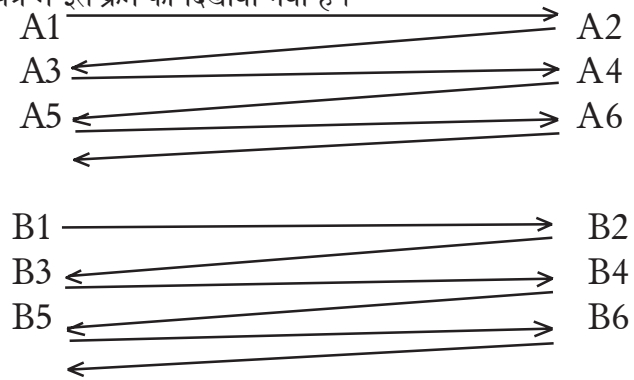
परम्परागतरूप से भारत में पनचक्की (बहते पानी से घूमने वाली), पवनचक्की से ज्यादा सामान्य थी। भारत में चक्कियों के सामान्य उपयोग में नहीं आने का एक सम्भावित कारण यह हो सकता है कि धार्मिक शुद्धता के विचार के कारण लोग घर में ही अनाजों को पीसते थे।

क्रियाकलाप ३(ब) तथा ४(द) पीटी शिक्षक के सहयोग से किए गये थे। ३(ब) रिले दौड़ के रूप में किया गया। रिले दौड़ के नियमों का विवरण विद्यार्थियों के पीटी कक्षा के लिए बाहर जाने से पहले ही दे दिया गया था।

ख. एक बड़े खुले अखबार या दफ्ती को पकड़ो। अब दौड़ो। यदि हवा चल रही हो तो हवा की दिशा में दौड़ो। फिर हवा की दिशा के खिलाफ दौड़ो। फर्क महसूस करो।

कक्षा का अनुभव

अखबार रिले दौड़: रिले दौड़ के लिये दो टीमें 'अ' तथा 'ब' बनाई गई। दौड़ के पहले भाग में सभी टीमों को दो समूहों में बाँटा गया, जैसे (A1, A3, A5) तथा (A2, A4, A6)। समूह १ के प्रत्येक टीमों (A1 तथा B1) के पहले धावक एक डण्डा या छड़ी के साथ दौड़ते हैं तथा इसे टीम के समूह २ (A2 या B2) के पहले धावक को दे देते हैं। यह धावक वापस दौड़ता है तथा छड़ी को ग्रुप १ में दूसरे धावक (A3 या B3) को दे देता है और यह क्रम चलता रहता है। चित्र में इस क्रम को दिखाया गया है।



यहाँ डण्डे या छड़ी की बजाय हमने अखबार के दो पन्नों को गोलकर या आधे से मोड़कर बनायी गयी छड़ी का उपयोग किया है (एक पन्ने से बनी छड़ी आसानी से फट सकती है)। एक अभ्यास दौड़ आयोजित की गयी ताकि विद्यार्थी पेपर को पकड़ना सीख लें, जो पहले दौड़ा, उसे किसे पेपर को पकड़ाना है तथा इस दौड़ का अंत कैसे होगा, यह जान लें। क्रियाकलाप कक्षा में मनोरंजन तथा टीम की प्रेरणा को बढ़ाता है।

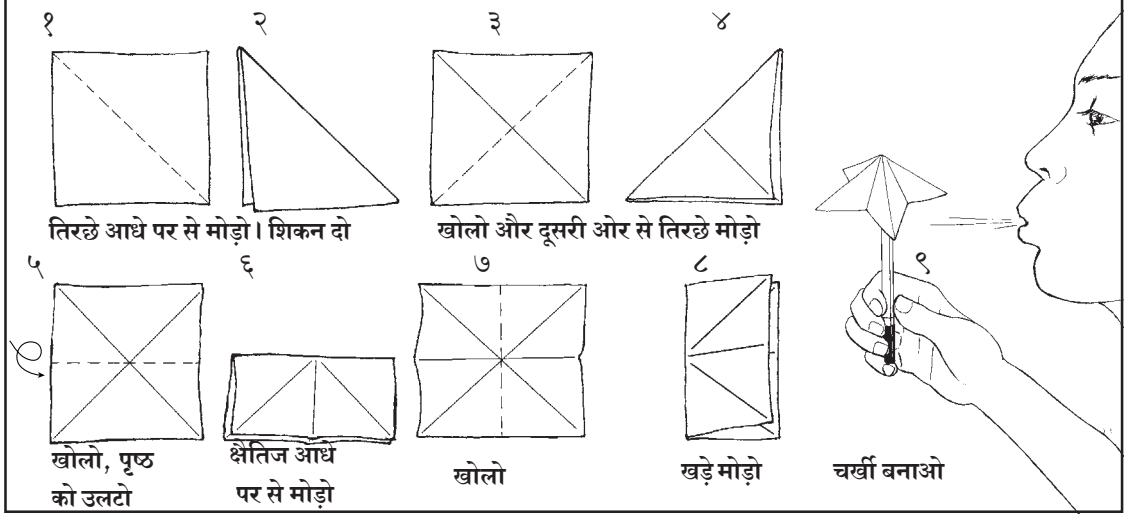
विद्यार्थियों के निरीक्षण

''यह एक शान्त दिन था''; ''खुले अखबार के साथ दौड़ना कठिन था''; ''अखबार हमें पीछे धकेल रहा था''; ''यह पानी के जहाज के पाल जैसा था''; ''मुड़ी हुई लाइन पर अखबार फट गया''

खुले अखबार के साथ दौड़ने की तुलना खुले छाते के साथ दौड़ने से की गई। अगर हवा सही दिशा में बह रही होती तो दौड़ने में मदद मिलती।

एक विद्यार्थी आश्चर्यचकित था कि क्या पाल वाली नाव या पानी के जहाज हमेशा हवा की दिशा में चलने को मजबूर किये जाते हैं। (*विद्यार्थियों के प्रश्न* देखें)

ग. एक **पवन-चर्खी** बनाओ। छह सेन्टीमीटर नाप का कागज का एक वर्गाकार टुकड़ा लो। उसे नीचे दिखाये गये तरीके से मोड़ो। इसे एक पेंसिल की नोक पर पकड़ो और एक तरफ धीरे से फूंको। बताओ,क्या होता है।



एक सरल क्रियाकलाप जिसकी तुलना पाठ ५ मे पानी के पहिए से की जा सकती है।

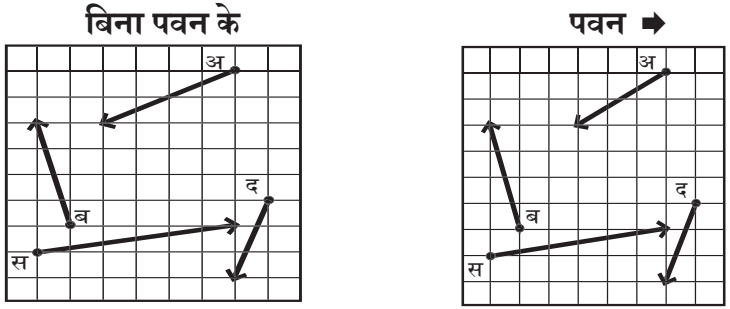
क्रियाकलाप १ और २ में हवा 'स्थिर' है, अर्थात, हवा बिल्कुल भी नहीं बह रही है। तब भी, जबकि हम हवा को स्थिर महसूस करते हैं, वास्तव में इसके अणु विभिन्न दिशाओं में बहुत तेजी से भ्रमण कर रहे होते हैं। कमरे के ताप पर हवा के अणुओं की चाल करीब १८०० किमी/घंटा होती है। गर्म हवा में अणु और अधिक तेजी से भ्रमण करते हैं। घूमने के क्रम में, वे अपने मार्ग में आनेवाली वस्तुओं से टकराते हैं; वे बर्तन की दीवारों से टकराते हैं। (उदाहरण के लिए, कागज या प्लास्टिक के थैले या गुब्बारे के रबर की दीवारों से)। परिणामस्वरूप थैला भरा हुआ महसूस होता है तथा गुब्बारा फूला हुआ रहता है। हम इसे 'हवा का दबाव' करते हैं।

जब हम गुब्बारे को दबाते हैं, तो हवा के अणु एक दूसरे के नजदीक आते हैं। अब किसी दिए गए क्षेत्रफल में, ज्यादा अणु उछल रहे हैं। उनका धक्का या 'दबाव' ज्यादा होता है। आप देख सकते हैं कि इससे गुब्बारे में खिंचाव पैदा होता है। कागज या पोलीथीन इस तरह खिंचने में सक्षम नहीं होते हैं, अत: वे फट जाते हैं।

अतिरिक्त क्रियाकलाप

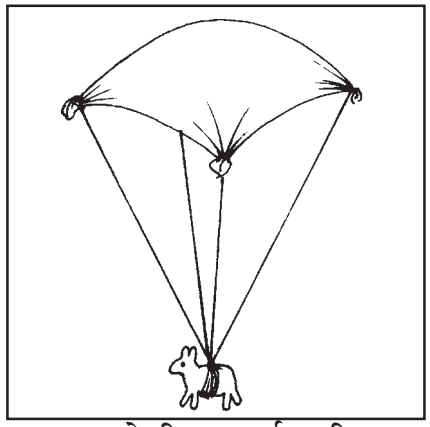
विद्यार्थी इस संकल्पना को निम्नलिखित तरीके से कार्यरूप दे सकते हैं। एक लम्बी रस्सी को बड़े वृत्त के रूप में, मैदान में बिछायें तथा मानें कि यह गुब्बारा है। कुछ विद्यार्थी वृत के अन्दर दौड़े तथा यह समझें कि वे हवा के अणु हैं। वृत्त से बाहर खड़े विद्यार्थी रस्सी को दबा सकते हैं, मानते हुए कि वे गुब्बारे को दबा रहे हैं। अन्दरवालों को यह दिखाना है कि क्या होता है। अब वे अलग, शायद छोटी जगह में घूमने को बाध्य किए जाते हैं। वे ये भी करके दिखा सकते हैं कि क्या होता है जब गुब्बारा फट जाता है।

क्रियाकलाप ३ में अलग-अलग अणु अनियमित दिशाओं में अभी भी घूम रहे हैं। परन्तु अब पूरे हवा का द्रव्यमान भी पूरी तरह घूम रहा है। यह सापेक्ष रूप से बहुत धीमी गति है, या '(अपवाह) ड्रिफ्ट' है जिसमे सभी अणु एक साथ विशेष दिशा में घूम रहे हैं। यह ड्रिफ्ट(अपवाह) पवन कहलाता है (चित्र देखें)।

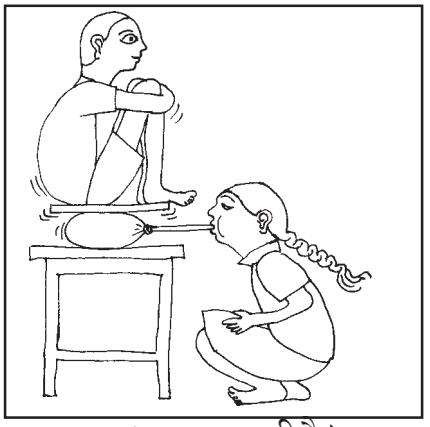


बायें चित्र में हवा के चारों अणुओं की गति मिलकर शून्य हो जाती है इसलिए हवा 'स्थिर' है। परन्तु दाहिने चित्र में हवा के चारों अणुओं की गति मिलकर यह दर्शाती है कि हवा बायें से दाहिनी ओर घूम रही है।

३ ख में तुम्हारे हवा के विपरीत दिशा में घूमने के कारण हवा बहती है। या तुम स्थिर हो और हवा तुम्हारी ओर चल रही है, या फिर हवा स्थिर है और तुम चल रहे हो, प्रभाव एक ही होता है; तुम हवा महसूस करते हो। हवा के साथ कुछ दूसरे क्रियाकलाप नीचे प्रदर्शित किए गए हैं:



कपड़े की एक हवाई छतरी



हवा भार उठा सकती है।
(गुब्बारे में सींक के जरिए हवा भरो।)

४. हवा कुछ आकृतियों को आसानी से उड़ा ले जाती है (४ कालांश + गृहकार्य;TB p. 27)

नीचे गिराने पर सभी चीजें सीधे नीचे नहीं गिरती हैं, क्यों ? गुरूत्वाकर्षण हमेशा चीजों को नीचे खींचता है। अगर हवा नहीं होती, बिना सहारे के वस्तुएँ सीधे नीचे गिरती। अगर तुम इसे आगे फेंकते, यह आगे की ओर बढ़ती, साथ-साथ गिरती भी जाती (अर्थात यह परवलयाकार पथ पर नीचे की ओर चलती)।

परंतु एक वस्तु जो किसी तरल के अन्दर घूम रही है (उदाहरण के लिए, हवा के अंदर), एक प्रतिरोधक बल का सामना करती है। इस प्रतिरोध के कारण, बहुत हल्की वस्तुएँ (जैसे बादलों में पानी या बर्फ की बूंदें, या पाठ्यपुस्तिका के पृष्ठ ४०-४१ में दर्शायी गई बहुत छोटी वस्तुएँ) बहुत धीरे-धीरे नीचे गिरती हैं। इतना धीरे कि वे हवा में लटकी हुई-सी प्रतीत होती हैं तथा हवा के द्वारा उड़ाकर ले जायी जाती हैं।

चीजें जिसे हवा उड़ा ले जाती हैं, हवा की चाल से घूमती रहती हैं। परंतु प्राय: वे हवा के आर-पार घूमती हैं, अर्थात् हवा से धीरे या तेज। इस हालत में ये दूसरा बल अनुभव करती हैं जिसे 'उत्थापन बल' कहते हैं। पक्षी ,कीड़े-मकोड़े तथा दूसरे जानवर अपनी शक्ति से हवा में घूमते हैं; कार और हवाईजहाज इंजन की शक्ति के द्वारा घूमते हैं; गेंद और खिलौना हवाईजहाज लोगों द्वारा फेंके जाते हैं; जबकि पत्तियाँ और बीज हवा द्वारा ले जाये जाते हैं। ये सभी चीजें, ऊपर या नीचे, उड़ती हैं जब हवा उनकी तरफ बहती है। हवा के उन्नयन बल को देखने के लिए, कागज की एक पट्टी लो, पतले सिरे को अपने मुँह के करीब रखों तथा उसकी ऊपरी सतह पर फूँको। कागज की पट्टी ऊपर की ओर उड़ेगी।

हवा द्वारा उठाये जाने के बावजूद, हवा के आर-पार उड़ती हुई इन चीजों की गति हवा के प्रतिरोध द्वारा धीमी भी हो जाती हैं। धीमा करने वाला बल 'कर्षण' कहलाता है। 'कर्षण' गतिशील वस्तु की गति को धीमा करता है, जबकि 'उत्थापन बल' इसे ऊपर या नीचे घुमाता है। उत्थापन और कर्षण बल दोनों गतिशील वस्तुओं के आकार तथा स्थिति पर निर्भर करते हैं। वे आकार जो ज्यादा उत्थापन तथा कम कर्षण अनुभव करते हैं वे हवा के द्वारा आसानी से उड़ाये जा सकते हैं। वे 'धारारेखीय' आकार कहलाते हैं।

क. अलग-अलग आकार के बीज इकट्ठा करो। हर एक बीज को ध्यान से देखो। क्या तुम्हें लगता है कि यह हवा के साथ एक जगह से दूसरी जगह जा सकता है?

बीजों को अपनी हथेली पर रखो और उन्हें फूंककर उड़ाने की कोशिश करो।
वे बीज जो आसानी से उड़ जाते हैं और वे जो आसानी से नहीं उड़ते, उनमें क्या अंतर है? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ५१-५२)

विद्यार्थियों के निरीक्षण

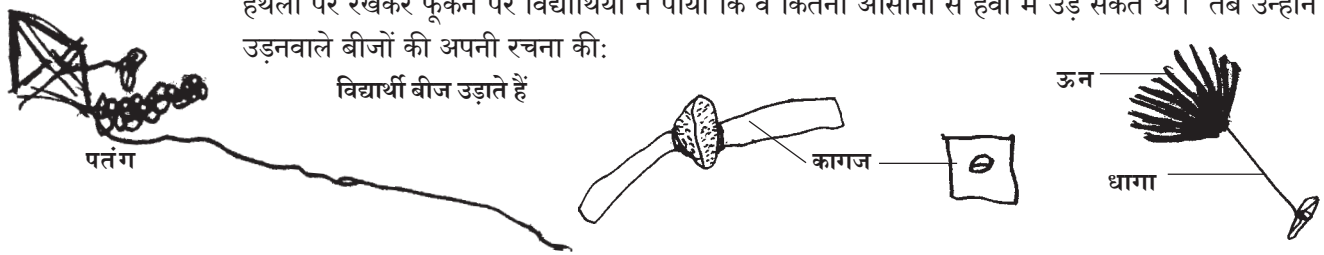
विद्यार्थियों को कुछ रोएदार बीजों की जानकारी थी, जिनसे वे खेल चुके थे, उदहरण के लिए, गेंदे के जैसे बीज, रूई या रेशमी रूई। उन्होंने इन बीजों को उडते देखा था। वे इन बीजों को कक्षा में लेकर आए और देखा कि इनके चारों ओर पंख, बाल या रूई होती है। *रूचिकर प्रश्न* ६ की चर्चा यहाँ की गई थी। (कुछ उड़नेवाले बीजों के चित्रों और नामों के लिए पृष्ठ ११३ देखें।)

विद्यार्थियों ने बताया कि कुछ बीजों जैसे, घास और यहाँ तक कि धनिया तथा मिलेट जैसे बाजरा और रागी के पौधे, में बाल या पंख नहीं होते हैं लेकिन ये इतने हल्के होते हैं कि हल्की हवा द्वारा भी उड़ाये जा सकते हैं। घास बहुत बड़ी संख्या में बीज बनाती है और ये बीज हल्की हवा में आसानी से उड़ते हैं। सभी जगह घास उगने का यह एक कारण है। घास जैसे (Parthenium/congress grass) के साथ भी ऐसा ही होता है। एक बुद्धिमान विद्यार्थी ने टिप्पणी की कि सभी बीज उड़ सकते हैं - यहाँ तक कि आम का बीज भी तूफान में उड़ सकता है।

ख. एक बीज लो जो हवा के साथ आसानी से न उड़ता हो। हवा के साथ उड़ाने के लिए तुम इस बीज पर क्या चिपकाओगे। अपनी कुछ तरकीबें आजमाकर देखो।

कक्षा का अनुभव

यह क्रियाकलाप गृहकार्य के रूप में दिया गया था। विद्यार्थियों ने कुछ दूसरे विचार दिये तथा चीजें जैसे, रूई के टुकड़े, (सोखता कागज)टिशू पेपर, ऊन आदि भी लाए। कक्षा में उन्हे समूहों में विभाजित किया गया था। हमारे द्वारा एकत्रित किये गये बीजों का उपयोग कर मैंने प्रत्येक समूह के लिए दो पैकेट तैयार किये : एक पैकेट जिसमें उड़नेवाले बीज थे तथा दूसरा जिसमें साधारण छोटे बीज जैसे धनिया तथा सरसो के बीज थे। बीजों को अपनी हथेली पर रखकर फूँकने पर विद्यार्थियों ने पाया कि वे कितनी आसानी से हवा में उड़ सकते थे। तब उन्होंने उड़नवाले बीजों की अपनी रचना की:



कई जीवाणु ,विषाणु ,बीजाणु तथा पराग हवा में नियत रूप से बह रहे हैं (पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ४० -४१ देखें)। कुछ बीज इतने छोटे होते हैं कि इस तरह बह सकते हैं। कुछ बीज हवा में अच्छी तरह घूमते है क्योंकि उनके आकार ज्यादा उत्थापन या कम कर्षण प्रदान करते हैं -उनके रूई और गोखरु जैसे रोएँदार केश,सुरजने की फली जैसे पंख हो सकते हैं, या कुछ डण्ठल जिससे बालों जैसे पैराशूट जुड़े होते हैं, के सहारे लटकते रहते हैं। बीज हवा के साथ सैकड़ों किलोमीटर तक बह सकते हैं।

बहुत प्रचण्ड हवा बड़े जानवरों को भी उड़ा सकती है। झंझा जो २०० किमी/घण्टे से चलती है केंचुएँ, छिपकली, कछुए तथा कंगारू चूहों को भी बहा ले जाती है। जलवज्र (Water spoul) पानी से मछली को उठा सकती है तथा ये भी हवा के द्वारा लंबी दूरियों तक बहाये जा सकते हैं।

ग. किसी उड़ते पक्षी के शरीर की शक्ल को गौर से देखो। जब पक्षी जमीन पर उतरने के लिए धीमा होता है उस समय उसके पंख किस तरह मुड़े होते हैं?

जब कोई पक्षी जमीन की ओर कुछ पकड़ने के लिए झपटता है या तेजी से गोता लगाता है तो तुम देख सकते हो कि उसके पंख किस तरह उसके शरीर के पास मुड़े होते हैं।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थियों ने याद किया कि उन्होंने उड़ते हुए, जमीन पर उतरते हुए तथा गोताखोरी करते हुए पक्षियों को देखा था। उन्होंने राम चिरैया(किंगफिशर) तथा घोमरा (seagulls) के गोताखोरी करते समय के आकार को देखा था। उन्होंने करके दिखाया कि कैसे पक्षी उड़ते हैं, गोताखोरी करते हैं तथा जमीन पर आते हैं।

जब एक रामचिरैया मछली पकड़ने के लिए गोता लगाती है, या एक चील चूहे को पकड़ने के लिए गोता लगाती है,उसे बहुत तेजी से घूमना पड़ता है। उसको अपना शिकार पकड़कर बिना रूके हुए वापस उड़ना पड़ता है। शरीर का धारारेखीय आकार,पीछे की तरफ मुड़े हुए पंखों के साथ, शीघ्रता से घूमने में मदद करते हैं। पक्षी अपने पंखों को फड़फड़ाकर उड़ते हैं जिसके द्वारा हवा के बहाव के कारण होने वाले उत्थापन और कर्षण को नियंत्रित कर सकें। पक्षियों के पंख में लगे सभी पर एक साथ अत्यंत सुंदर समन्वयन में घूमते और मुड़ते हैं । लंबे तथा पतले पंखवाले पक्षी जैसे घोमरा अपने पंखों के इस आकार के कारण बहुत अधिक उत्थापन पाते हैं। वे पंखों को ज्यादा फड़फड़ाये बगैर सावधानी पूर्वक हवा में सरक सकते हैं। छोटे, चौड़े पंखवाले पक्षियों, जैसे कौए,

को अपने पंखों को तेजी से चलाना पड़ता है तथा हवा में रूकने के लिए भी तेजी से उड़ना पड़ता है।

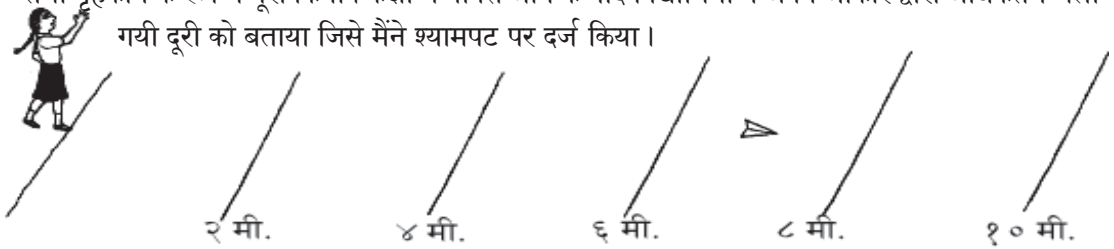
जब पक्षी जमीन पर आते हैं ,वे अपने पंखों को मोड़ते हैं जिससे हवा को अधिक चौड़ी सतह मिल सके। यह क्रियाकलाप ३ ख में अखबार के braking effect के समान है।

घ. इस खेल को खेलो। तुममें से हर एक समान आकार का कागज का टुकड़ा ले। अपने कागज को मोड़ो, या मरोड़ो या किसी भी शक्ल में लपेटो। ध्यान रहे कि कागज कटने या फटने न पाये। अब अपने दोस्तों के साथ एक कतार में खड़े हो जाओ और अपनी कागज की बनी शक्लों को फेंको। अनुमान लगाओ कि तुम्हारा कागज कितनी दूर जायेगा। कई बार कोशिश करो। हर शक्ल द्वारा तय अधिकतम दूरी मालूम करो। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ५२)

कक्षा का अनुभव

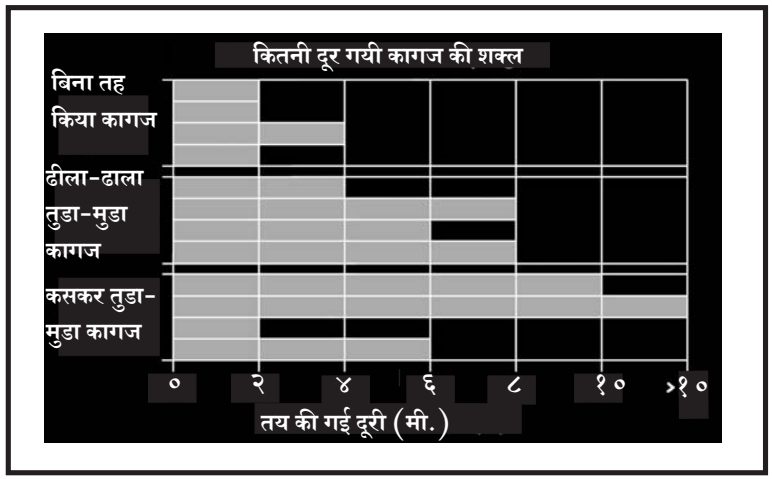
यह क्रियाकलाप बाहर खुले में किया गया था। विद्यार्थियों ने विभिन्न प्रकार के आकार बनाए लेकिन ज्यादातर लड़कों ने हवाईजहाज बनाया। हाँलाकि लड़कियाँ हवाईजहाज बनाना नहीं जानती थीं, उनकी ऐसी कल्पना थी कि आजमाने के लिये वह एक अच्छा आकार होता। कुछ लड़कियों ने घर या बटुआ बनाना शुरू किया और फिर मोड़कर हवाई जहाज की तरह का आकार बनाया। क्रियाकलाप के अन्त में अधिकांश लड़कियों ने कागज के हवाईजहाज बनाना सीख लिया।

मैंने जमीन पर एक रेखा खींची, विद्यार्थियों के खड़े होने तथा अपने आकारों को फेंकने के लिए, तथा उस रेखा से २ मीटर, ४ मीटर, ६ मीटर , ८ मीटर,१० मीटर पर दूसरी रेखाएँ खींची। हम फर्श वाली (tiled) सतह पर भी सुविधाजनक रेखा का प्रयोग कर सकते हैं। विद्यार्थियों ने क्रमबद्ध जाँच के लिए दूरियों को चिन्हित किया,यह देखकर कि कहाँ और किन दो रेखाओं के बीच आकार जमीन पर गिरता है (कार्यपुस्तिका के पृष्ठ ५२ की सारणी) उपलब्ध समय में केवल कुछ विद्यार्थी क्रियाकलाप पूरा कर सके,जबकि दूसरों ने प्रदर्शन को देखा तथा गृहकार्य के रूप में पूरा किया। कक्षा में वापस आने के बाद विद्यार्थियों ने अपने आकार द्वारा अधिकतम चली गयी दूरी को बताया जिसे मैंने श्यामपट पर दर्ज किया।



श्यामपट कार्य

चारों वर्गो में से प्रत्येक ने एक-एक बार सभी आकारों को फेंका। यह ग्राफ परिणाम दर्शाता है।



विद्यार्थियों के निरीक्षण

कक्षा में चर्चा के दौरान विद्यार्थियों ने कुछ आकारों के दूसरों से आगे जाने के विभिन्न कारण दिए। मेरे प्रश्नों के साथ-साथ उनके उत्तर नीचे दिए गए हैं :

१. भारी आकार सबसे नजदीक गिरे। (सभी एकसमान कागज के टुकड़ों से बनाए गए थे - क्या कुछ आकार वास्तव में भारी हो सकते थे ? अगर दुविधा है, तो तुम कैसे पता लगाओगे ?)

२. अगर हवा ज्यादा दबाव डालती है, तो आकार और दूर जाते हैं । (क्या हवा उन्हें आगे धकेलेगी या उसे धीमा कर देगी ? तुमने क्या पाया था जब तुम अखबार के साथ दौड़े थे ?)

(निरीक्षण १. और २. में गलत संकल्पनाओं की मौजूदगी को दिखाया गया है। मैंनें विद्यार्थियों को अधिक सूक्ष्मता से सोचने तथा अनुभव के विरूद्ध अपने अनुमानों की जाँच करने में सहायता की।)

३. बलपूर्वक फेंके गये आकार दूर गये। (क्या होता अगर तुम सभी आकारों को समान बल से फेंकते? उसे फेंकने के बल को तुम कैसे समान बनाये रखने की कोशिश करोगे? क्या यह महत्व रखता है कि तुम फेंकते समय आकार को किस तरीके से मोड़ते हो ?)

४. कुछ कागज दूर नहीं गये क्योंकि वे हवा में लंबे समय के लिए सरकते/तैरते थे। (वे कौन-से आकार थे जो तैरते थे पर दूर नहीं जाते थे ? अगर हवा होती तो क्या ये आकार दूर जाते ? प्रयास करो और देखो।) (निरीक्षण ३ तथा ४ कुछ उपयुक्त कारण बताते हैं जो आकार के अलावा प्रयोग को प्रभावित करते हैं। मैंने विद्यार्थियों को आगे खोजने के लिए प्रोत्साहित किया।)

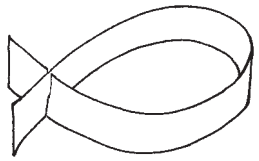
५. लंबे, पतले और नुकीले आकार दूर तक गये थे। (ऐसे आकार बनाने का प्रयास करो जो दूर तक जाते हैं।)

६. यह इस बात पर निर्भर करता है कि ये कितनी स्वच्छता से मोड़े गये हैं। जब मोड़ के बीच जगह रह जाती थी तो आकार दूर नहीं जाते थे।

(निरीक्षण ४,५ तथा ६ आकारों की धारारेखीयता पर केंद्रित है। मैंने इन आकारों की हवाईजहाज, रॉकेट, तेज कार आदि से समानता पर चर्चा की। एक विद्यार्थी ने हवाईजहाज की एक रूचिकर बनावट दिखाई जिसमे उसने एक डैने को ऊपर की ओर तथा दूसरे डैने को नीचे की ओर मोड़ दिया था। यह हवाई जहाज कुछ दूरी जाने के बाद वापस मुड़ गया।)

च. घूमने वाली मछली

१२ से.मी. लम्बी, १ से.मी. चौड़ी कागज की एक पन्नी लो।
दोनों सिरों से एक-एक सेन्टीमीटर हटकर दो छोटे कट लगाओ।
कागज को मोड़कर दोनों कटे सिरों को आपस में बन्द करो। मछली को हवा में फेंको। (TB p. 28, WB p. 52)



कक्षा का अनुभव

विद्यार्थी ये सब या हवा से चलने वाले दूसरे खिलौने स्वयं बना सकते हैं। यह एक सरल उदाहरण है जो सुदर्शन खन्ना तथा अन्य द्वारा 'टॉयज एण्ड टेल्स विथ एवहरीडे मटेरियल्स' पुस्तक से लिया गया है। अनेक दूसरे उदाहरण इस पुस्तक तथा दूसरी पुस्तकों में दिए गए हैं (देखे पृष्ठ ३४३, *आगे पढ़ने के लिए*)।

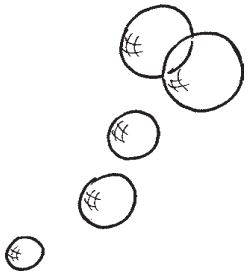
सुन्दर तरीके से घूमती हुई मछली बनाना आसान है। इसे केवल कागज को फाड़कर बनाया जा सकता है (कैंची की आवश्यकता नहीं है) कुछ विद्यार्थियों को काटना समझने में समस्या हो रही थी। हाँलाकि उपर्युक्त चित्र स्पष्ट रूप से दिखाता है (जो मैंने श्यामपट्ट पर बड़ा करके दिखाया) कि दो विपरित किनारों पर काटना है, विद्यार्थियों ने समान किनारों पर काटने का प्रयास किया।)

सोचो, जरा सोचो!
क्या होगा यदि वनस्पतियों के बीज दूर न जाकर आसपास ही गिर जाएँ?

पौधों के ऊँचे बढ़ने के लिए तथा जड़ों को फैलने के लिए ज्यादा जगह नहीं है। मैंने दिखलाया कि घास सभी जगह उगती है जबकि बड़े पेड़ कम हैं और दूर-दूर बढ़ते हैं। बड़े पेड़ के आच्छादन(चँदवा) के अंदर कोई पौधा बहुत ऊँचा नहीं बढ़ता है।

क्या पक्षियों,मछलियों और हवाई जहाज की शक्लों में समानताएँ होती है?

पक्षी, मछलियाँ, नाव, हवाई जहाज तथा दौड़ की कारें सभी (धारारेखीय आकृतियाँ) हवा से कम प्रतिरोध करने वाली चीजें हैं।



५. हवा से बुलबुले बनते हैं (२ कालांश; TB p. 29, WB p. 53)

क. पानी के भरे एक कटोरे में सींक का एक सिरा डालो। अब दूसरे सिरे से फूंको। पानी में थोड़ा-सा साबुन डालो और फिर से फूंको।

सादे पानी और साबुन के पानी में बनने वाले बुलबुलों में क्या अंतर है? तरह-तरह के साबुन जैसे नहाने का साबुन, कपड़ा धोने का साबुन और शैम्पू आजमाओ। ऐसे बुलबुले बनाने की कोशिश करो जो बड़े हों और ज्यादा देर तक टिकें। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ५३)

कक्षा का अनुभव

यह क्रियाकलाप पाँच विद्यार्थियों के समूह में किया गया था। प्रत्येक समूह ने दो गिलास नल का पानी भरा तथा एक गिलास में थोड़ा सा साबुन का पाउडर मिलाया। प्रत्येक विद्यार्थी के पास अपना सींक था। जब एक बुलबुले बना रहा था तब दूसरे उसका निरीक्षण कर रहे थे।

शुरू में विद्यार्थी शीघ्रता से अपनी बारी के लिए गए, जब तक कि एक लड़की ने धीरे तथा स्थिरता से साबुन के पानी में फूँकने का विचार किया, जिससे बड़े बुलबुले बन सकें जो मेज पर उमड़कर आ जाये। दूसरे विद्यार्थी बहुत उत्तेजित हो गये तथा उन्होंने बहुत सारे बुलबुले बनाने शुरू कर दिये तथा अनेक निरीक्षण भी किये।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

उन्होंने देखा कि नल के पानी से बने बुलबुलों की अपेक्षा साबुन के पानी में बड़े बुलबुले बनते हैं जो अधिक देर तक ठहरते हैं। डिटरजेन्ट से सामान्य साबुन की अपेक्षा अच्छे बुलबुले बनते हैं। विद्यार्थियों को यह स्पष्ट था कि वे बुलबुले बनाने के लिए हवा फूँक रहे हैं - इसलिए ये बुलबुले हवा से भरे होने चाहिए। तथापि प्रत्येक बुलबुले की बाहरी परत बहुत पतली है साबुन के घोल से भरा हुआ गिलास इतने सारे बुलबुलों से तुरन्त प्रयोग कर लिया गया।

विद्यार्थियों ने सादे पानी में देखे गए बुलबुलों के असंख्य उदाहरण दिए: पानी को मथने या हिलाने पर, इसे उबालने पर, मछली की टंकी में बने हवा के बुलबुले, बाल्टी में गिरते हुए नल के पानी में बने बुलबुले,झरनों में, समुद्रतट पर लहरों में, तेज चलती हुई नाव के पीछे, इत्यादि। कुछ रुचिकर स्थितियाँ थी, बर्फ के भीतर फँसे बुलबुले तथा पानी के हरे पौधों के आसपास बुलबुले देखे गये। साबुन के पानी में भी बुलबुलों के उदाहरण थे: नहाते समय, बाल धोते हुए या कपड़े धोते समय, इत्यादि। रगड़ने,मालिश करने तथा हिलाने से झाग बढ़ गया। उन्होंने माना कि द्रव में हवा को ड़ालने के ये सब केवल विभिन्न तरीके थे।

झाग/फेन तथा बुलबुले में अन्तर के बारे में कुछ चर्चा हुई। मैंने विद्यार्थियों से फेन को आवर्धक ग्लास (magnifying glass) से देखने को कहा। झाग छोटे बुलबुलों के बने होते हैं जो एक दूसरे से चिपके होते हैं। झाग में बड़े बुलबुले जल्दी टूटते हैं। एक विद्यार्थी ने थूक के बुलबुले के बारे में बताया जिसे बच्चे अपने होठों से बनाना पसन्द करते हैं। यह देखना रूचिकर था कि थूक के बुलबुले बड़े होते हैं तथा पानी के बुलबुले से ज्यादा टिकते हैं। मुँह में टूथपेस्ट लेकर बुलबुलों को और भी बड़ा बनाया जा सकता है। मैंने विद्यार्थियों को कुछ दिए गए समय में इसे कोशिश करने को कहा तथा बाद में धो देने को कहा।

> ये सभी साबुन के साथ करना था क्योंकि यह पानी के 'पृष्ठ तनाव' को कम कर देता है। साबुन के पानी में ग्लिसरीन डालने से बुलबुले फूँकना और अधिक बेहतर हो जाता है। हम चीनी डालकर भी प्रयोग कर सकते हैं। शैम्पू साबुन से अच्छे बुलबुले बनाता है।

अनुमान लगाओ, इन बुलबुलों के अंदर क्या है !

चूँकि किसी द्रव को हिलाने या डुलाने से बुलबुले बनते हैं, हम अनुमान कर सकते हैं कि आसपास की हवा द्रव में प्रवेश कर बुलबुले बनाती है। जब आप बुलबुले बनाने के लिए फूँकते हैं तो आप जानते हैं कि यह वो हवा हैं जो हम साँस द्वारा छोड़ते हैं।

६. हवा से आवाज पैदा होती है (१ कालांश; TB p. 29, WB p. 54)

क. अपने शरीर के अलग-अलग हिस्सों से आवाज पैदा करने के तरीके मालूम करो। धीमी और तेज आवाज निकालो।(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ५४)

विद्यार्थियों के निरीक्षण

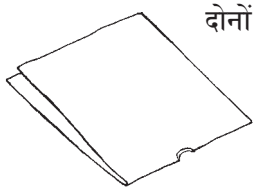
पेपर के थैले के फटने में विद्यार्थियों ने पाया कि हवा आवाज उत्पन्न करती है। (पृष्ठ ८६-८७ पर चर्चा देखें)। आपके शरीर का प्रयोग करते हुए होने वाली आवाज के उदाहरण: बातचीत के अलावा, चिल्लाना तथा ताली बजाना, विद्यार्थियों ने सलाह दिया मुँह से सीटी बजाना, जीभ फड़फड़ाना, हँसना, नाक से शब्द करना, छींकना, खाँसना, डकार तथा मुँह और नाक से दूसरी आवाजें, गाल, बाँह, जाँघ आदि पर हाथ थपथपाना तथा जोड़ो को तोड़कर बजाना। मैंने उन्हें बताया कि इन सभी में वे हवा में एक गति(कंपन) उत्पन्न कर रहे हैं। जितनी जोर से गति होगी, उतनी ही तेज आवाज उत्पन्न होगी।

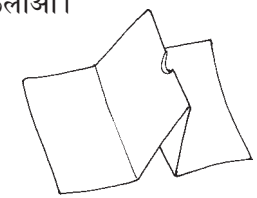
ख. कागज की सीटी बनाओ।

१० सेंटीमीटर गुणा ५ सेंटीमीटर का कागज का एक टुकड़ा लो।

इसे बीच में से मोड़ो और बीचों-बीच एक छेद काटो।

दोनों सिरों को मोड़कर फैलाओ।





सीटी को दो उंगलियों के बीच में पकड़कर उसमें जोर से फूंको।

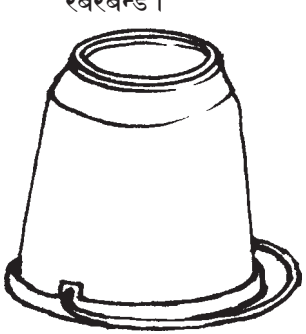
कक्षा का अनुभव

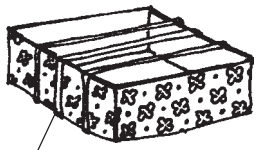
कागज की सीटी बनाना आसान था। विद्यार्थियों ने इस आवाज की तुलना गुब्बारे के खींचे हुए पतले मुँह से निकलते हुई हवा के आवाज से की। दूसरा कागज का खिलौना जो विद्यार्थियों ने स्वयं बनाया था वह कागज का पटाखा था।

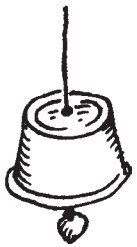
७. हवा से संगीत पैदा होता है (५ कालांश + गृहकार्य; TB p. 29, WB p. 54)

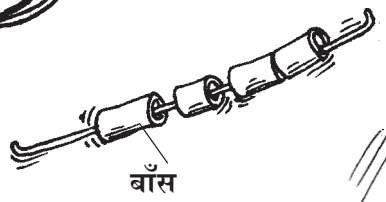
क्रियाकलाप के लिए तैयारी

इस प्रकरण की तैयारी में, विद्यार्थी 'वाद्य यंत्र' या तो खोज कर लाए या उन्होंने स्वयं बनाए थे जिसमें आपको हवा फूँकना, खाल को पीटना या तारों को खींचना था। 'फूँकने' के लिए, वे लाए सीटी, कलम के ढ़क्कन, सोखता कागज के साथ कंघी तथा एक चीली सिकुड़ी हुई नली जो जोर से घुमाने पर भिनभिनाहट की आवाज निकालती थी; 'पीटने' के लिए चम्मच, डिब्बे, ढ़क्कन, कागज से ढंका आधे नारियल का खोल, पानी के कटोरे तथा दो लंबी पतली पत्तियाँ जिसे दोनों किनारों पर पकड़कर फड़फड़ाया जा सके; 'तारों के कम्पन के लिए' धातु के तार तथा रबरबैन्ड।







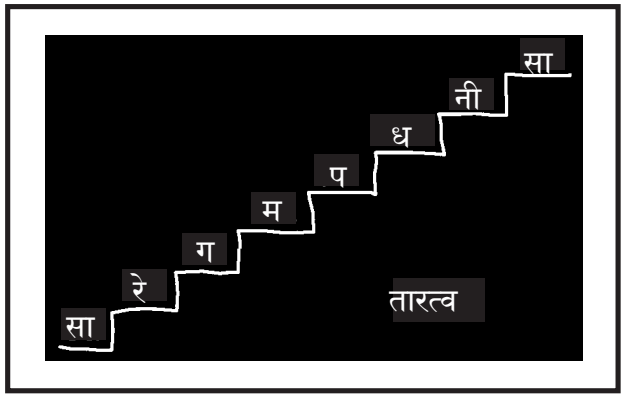


मैंने विद्यार्थियों को सुझाव दिया कि वे लोकनृत्य, धार्मिक या शास्त्रीय संगीत या नृत्य के कार्यक्रमों में जाएँ तथा उनमें बजाए गये वाद्ययंत्रों को देखें और सुनें।

क. संगीत की आवाज जोरदार या धीमी हो सकती है। यह ऊँचे तारत्व या नीचे तारत्व की भी हो सकती है। जोर से गाओ, धीमे से गाओ। ऊँचे तारत्व में गाओ, नीचे तारत्व में गाओ। अब नीचे तारत्व में लेकिन जोर से गाओ।

प्रायोगिक संकेत

संगीत के स्केल से वास्तव में संगीत की कक्षा में परिचित कराया जाना चाहिए। मैंने पाया कि हाँलाकि विद्यार्थियों ने अधिकांशत: भक्तिगीत,प्रार्थना तथा भजन सीखे थे परंतु वे संगीत का स्केल (सा रे ग म प ध नी सा) नहीं जानते थे। मैंने इसे श्यामपट्ट पर बढ़ती हुई सीढ़ियों के रूप में लिखा।



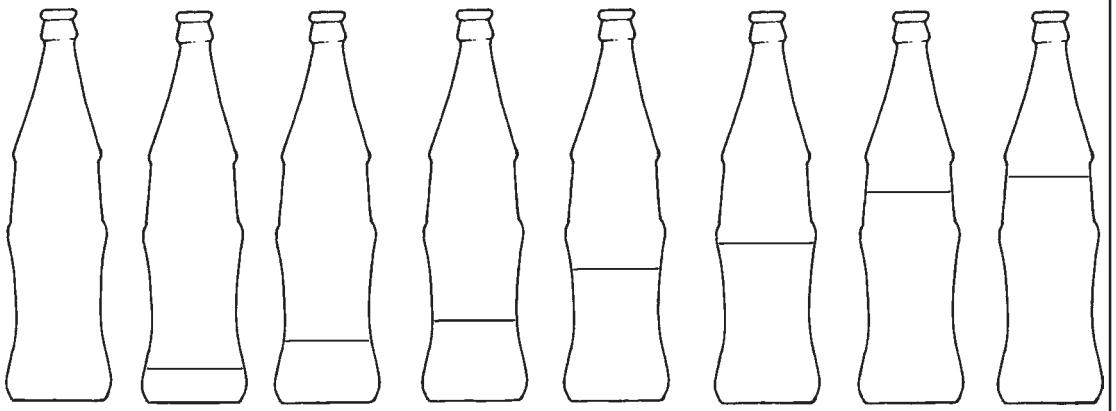
गाने के क्रियाकलाप के अतिरिक्त, मैंने एक खिलौना माऊथऑर्गन का प्रयोग कर 'उच्च' तथा 'निम्न' पिच नोट को बताया। मैंने दो नोट फूँके तथा विद्यार्थियों से बताने के लिए कहा कि कौन सा ऊँचा पिच था (प्रारम्भ में वे उच्च तथा निम्न पिच नोट के लिए'पतली आवाज' तथा 'मोटी आवाज' शब्द का प्रयोग कर रहे थे।) बाद में वे ये समझने योग्य हो गये थे कि दो आवाज एकसमान पिच की थी लेकिन एक तेज या मुलायम (धीमी) थी। अत: वे 'तारत्व' और 'ऊँचे स्वर' के बीच भेद कर पाये थे।

ख. एक खाली बोतल का मुँह अपने मुँह से सटाकर फूंको और सीटी बजाओ या इसे एक चम्मच से ठोंको। थोड़ा पानी डालकर फिर से फूंको या ठोंको। सुनो, आवाज किस तरह बदलती है।
कौन-सी आवाज ऊँचे तारत्व की है?

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने विभिन्न प्रकार के बोतल तथा जार लाए थे। उन्होंने पानी के साथ तथा बिना पानी के बोतल के ऊपर फूँकने से निकलने वाली आवाज की जाँच की। उन्होंने देखा कि बिना पानी की अपेक्षा पानी के साथ नोट ऊँचा था। समूह में काम करते हुए, उन्होंने एक साथ दो या तीन एकसमान बोतलों को रखा, संगीत के नोट के बढ़ते तथा घटते क्रम में जमाया तथा पानी की ऊँचाई के साथ पिच का सहसंबंध स्थापित किया।

ग. एक ही आकृति और आकार की आठ बोतलें लो। उनमें अलग-अलग ऊँचाई तक पानी भरो। भरे गए पानी के हिसाब से बोतलों को एक क्रम में लगाओ। हर बोतल से मुँह सटाकर फूंको या एक चम्मच से उसके ऊपरी हिस्से को ठोंको। पानी के स्तर को घटा-बढ़ाकर देखो जब तक कि तुम्हें संगीत का सरगम न मिल जाय।

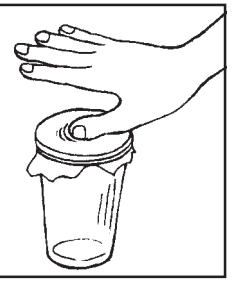


कक्षा का अनुभव

हमने एक शीतल पेय की दुकान से ८ एक समान शीतल पेय की बोतलें मँगायी। कुछ प्रयास और त्रुटि के बाद मैंने संगीत का स्केल जैसे सा, रे, ग, म, प, ध, नी, सा प्राप्त किया। पानी की लगभग सतह पाठ्य-पुस्तिका में चित्र में दिखायी गयी हैं। दूसरे दिन एक विद्यार्थी ने रिपोर्ट की कि उसने समय-समय पर शीतल पेय की बोतल में फूँकने की कोशिश की थी जब वह इसे पी रहा था।

घ. किसी खाली बरतन के मुँह पर एक फटे गुब्बारे को खींचकर रबरबैंड लगाकर बांधो। इसे थपकी मारकर, तानकर, या रगड़कर अलग-अलग तरह की आवाजें निकालो।

च. एक तने हुए रबरबैंड को खींचकर उसमें कंपन पैदा करो। उसके बाद रबरबैंड को किसी खाली बरतन के मुँह पर खींचकर फिर से कंपित करो। कौन-सी ध्वनि तेज है?



कक्षा का अनुभव

घ. और च. एक साथ किये गये थे। उन्होंने वाद्य यंत्र के आवाज के बक्से का प्रदर्शन किया। बक्सा खींचे हुए खाल या तार के कम्पन को बढ़ाता है; रबरबैन्ड से ऊँची आवाज निकालती है जब इसे कोट के हैंगर के बजाय एक बक्से में खींचकर लगाया गया। बक्सा जितना बड़ा होता है, आवाज उतनी अधिक होती है।

छ. स्कूल में कुछ बाजे ले आओ। हर एक को ध्यान से देखो। यह फूंकने से बजता है, या पीटने पर, या तारों के छेड़ने पर ?

कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ५६ और ५७ पर दिये गये बाजों को पहचानने की कोशिश करो।

उन्हें तीन समूहों में छांटो-फूंकने, पीटने और तार छेड़ने पर बजने वाले बाजे। किन बाजों के अंदर हवा है? अनुमान लगाओ, हवा किस भाग में है।

कक्षा का अनुभव

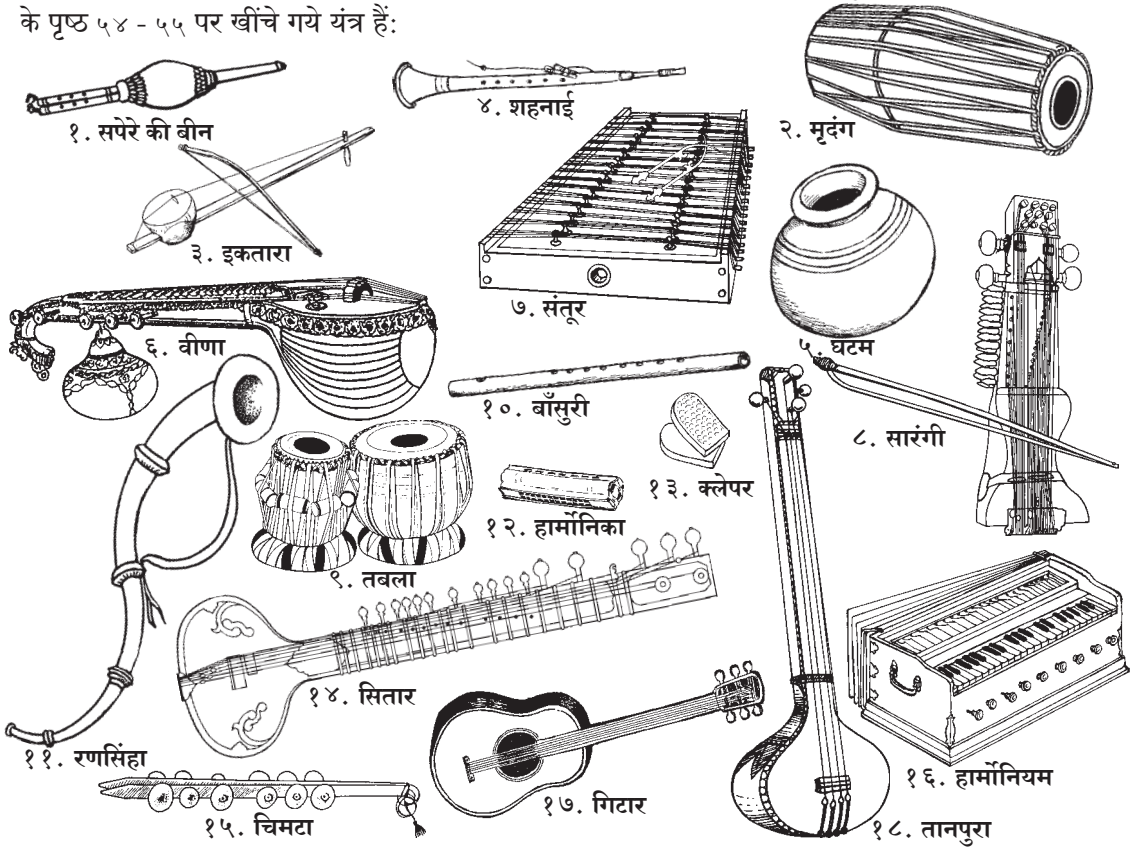
विद्यार्थी अनेक वाद्ययंत्रों के नाम बता सके थे हाँलाकि उन्होंने उन सभी वाद्ययंत्रों को देखा और सुना नहीं था। मैंने श्यामपट्ट पर इन नामों को तीन समूहों में लिखा तथा कुछ उदाहरण के बाद पूछा प्रत्येक समूह में क्या उभयनिष्ठ था।

समूह अ :- बाँसुरी, फ्लूट(बंशी), नादस्वरम्, शहनाई, बीन, तुरही, सेक्सोफोन, बिगुल, माऊथऑर्गन, हारमोनियम.....

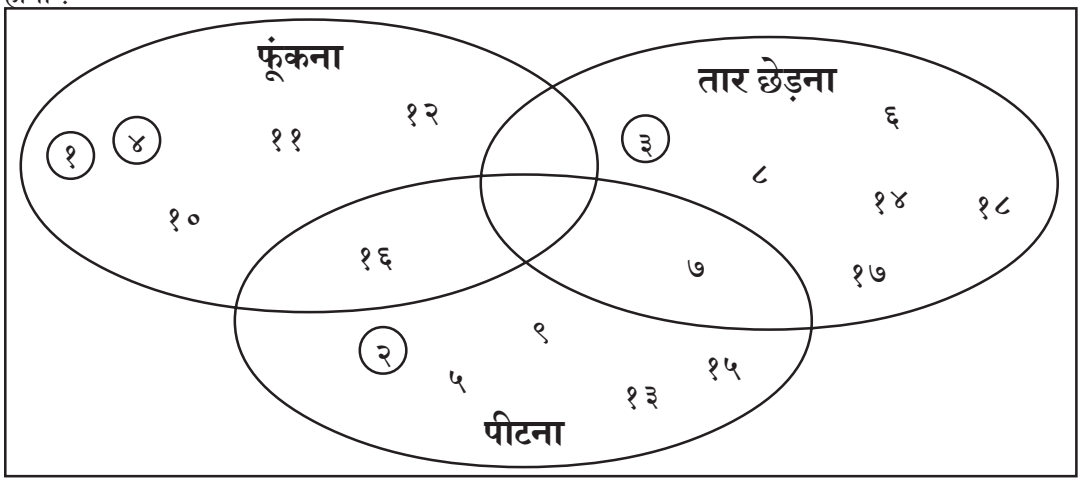
समूह ब :- तबला, ढोलक, मृदंगम, घटम, नगाड़ा, ड्रम, बोंगो ड्रम, त्रिकोण, तम्बूरा, जाइलोफोन, पियानो, सन्तूर.....

समूह स:- गिटार, सितार, वीणा, तानपुरा, सरोद, सारंगी, वायलिन, हार्प (वीणा का एक रूप).....

समूह अ के यंत्रों में आप हवा फूँकते हैं। समूह ब के यंत्रों को आवाज निकालने के लिए पीटा या मारा जाता है। समूह स के यंत्रों में तार होते हैं जो कमान (bow) की सहायता से खींचने या रगड़ने पर कम्पन करते हैं, जैसे वायलिन। इन यंत्रों में से अधिकांश में हवा- बक्से होते हैं जो आवाज को बढ़ाते हैं। इलेक्ट्रॉनिक की बोर्ड या सिन्थेसाइजर विद्युत परिपथ के द्वारा आवाज उत्पन्न करते हैं - यह इनमें से किसी समूह में शामिल नहीं होती हैं। ये सभी आवाजें हमारे कानों तक यंत्र और कान के बीच हवा के कम्पन के कारण पहुँचती है। कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ५४ - ५५ पर खींचे गये यंत्र हैं:



इन यंत्रों को तीन समूहों में क्रमानुसार निम्न तरीके से वर्गीकृत किया जा सकता है। पिछला अभ्यास *चित्र बनाओ*, अभ्यास संख्या ५, पाठ १ का (पृष्ठ ६० - ६२ देखें), के साथ इन वाद्ययंत्रों से कुछ परिचित होना मददगार होगा :



ज. अपना खुद का कोई बाजा बनाओ (कार्य-पुस्तिका, पृष्ठ ५५)

अनेक सरल यंत्र पहले से बनाए जा चुके थे। एक विभिन्न मोटाई के रबरबैन्ड के साथ बड़ा बक्सा था जिसमे अलग-अलग पिच के आवाज को निकालने के लिए रबरबैण्ड आरपार खींचकर लगाया गया था।

आओ, कुछ शब्द सीखें

गतिमान होना कंपन

कक्षा का अनुभव

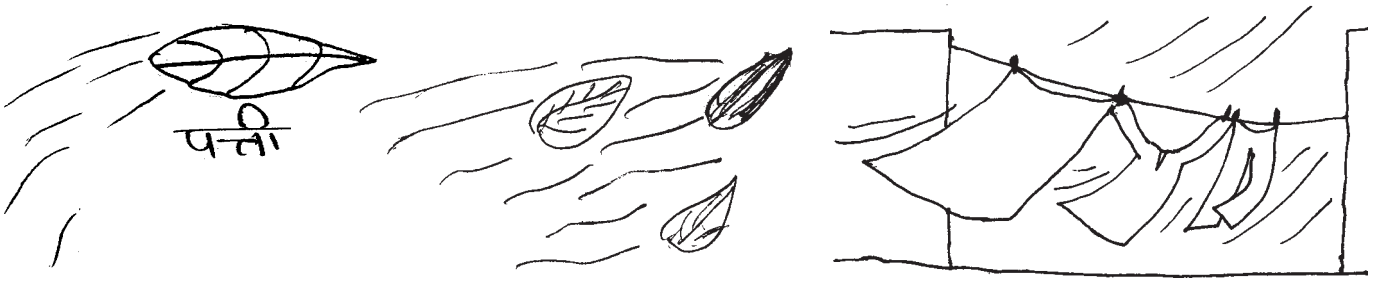
उपर्युक्त क्रियाकलापों में शब्दों 'कम्पन करना' तथा 'कम्पन' से परिचय कराया गया था। ७ च में रबरबैन्ड को स्पष्ट रूप से किनारे से किनारे तक तेज चलते हुए व कम्पन करते हुए देखा जा सकता था। मैंने विद्यार्थियों से कहा कि कम्पन करती हुई चीजों से आवाज उत्पन्न होती है। बहुधा ये कम्पन दिखाई नहीं भी देते, पर वे होते हैं। आप घंटी, घंटे या तार के आवाज को इसे जोर से पकड़कर रोक सकते हैं, इसे कम्पन करने से रोककर।

अभ्यास (५ कालांश + गृहकार्य कक्षा की गतिविधियों और चर्चा के साथ समांतर रूप से किया जायेगा।)

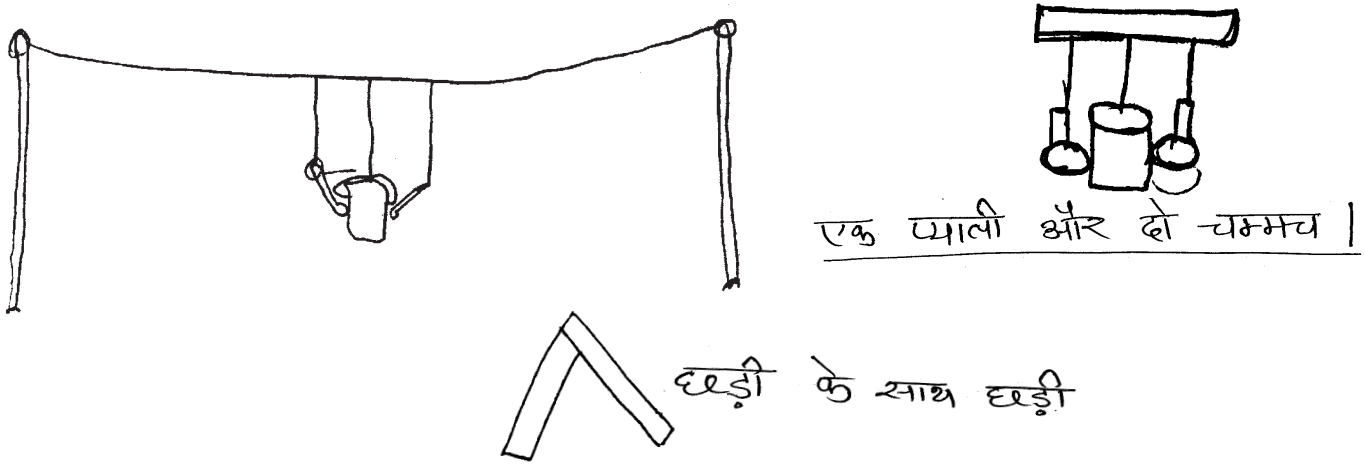
निरीक्षण आधारित अभ्यास

नाम बताओ और चित्र बनाओ (WB p.58)

१. हवा में चलती हुई कोई चीज- उसका चित्र बनाओ जिससे लोग जान सकें कि वह गतिमान है।



२. किसी बाजे की कल्पना करो जो हवा चलने पर बजने लगे।



विद्यार्थियों ने उन चीजों का भी जिक्र किया जो आवाज करती हैं, जब हवा उनमे से बहती है जैसे खुली खिड़की, पेड़ के पत्ते, समुद्री तरंगे, माइक्रोफोन तथा कम्पन करता हुआ पर्दा।

रुचिकर प्रश्न (WB p.59)

१. तुम जब सूखी मिट्टी पर पानी डालते हो तो क्या बुलबुले उठते दिखाई देते हैं? क्यों?

कीचड़ या गीली मिट्टी के ढ़ेर के बीच हवा होती है। जब पानी मिट्टी में जाता है तो यह उनमें से हवा को बाहर धकेलकर इन हवा वाली जगहों को भर देता है। यह हवा पानी में बुलबुले बनाती है।

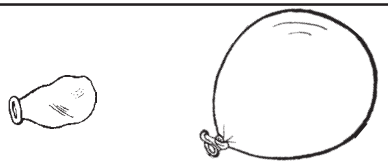
२. कुछ जगहों के नाम बताओ जहाँ तुमने बुलबुले देखे हैं।

पृष्ठ १०३ पर उदाहरण देखें।

३. किसी दिन जब हवा थमी हो, उस दिन खुले छाते के साथ दौड़ना आसान है या बंद छाते के साथ?

एक बन्द छाता। हवा एक दिशा में दौड़ने में मदद करेगी परंतु विपरीत दिशा में आपकी गति को धीमा कर देती है। अखबार की रिले दौड़ के बाद प्रश्न पर चर्चा की गई।

४. मान लो तुम ये दोनों गुब्बारे फेंकते हो। बाहर हवा थमी है। कौन-सा गुब्बारा तेज चलेगा?



कक्षा का अनुभव

खाली गुब्बारा। चूँकि अधिकांश विद्यार्थियों ने उल्टा अनुमान लगाया, मैंने उन्हें इसे करने को कहा। रूचिपूर्ण रूप से, विद्यार्थी फेकने की शक्ति को बदल देने के लिए अग्रसर थे ताकि उनकी अपनी भविष्यवाणी सत्य सिद्ध हो सके। किंतु वे दूसरे विद्यार्थियों ने उन्हे सही तरीका बताया। परिणाम सभी के लिए आश्चर्यजनक थे। अगर छत का पंखा चालू होता था तो भरा हुआ गुब्बारा आसपास बहा तथा दूर गया। अगर पंखा चालू नहीं होता तो खाली वाला दूर तक गया। मुझे उन्हें उस स्थिति का स्मरण कराना था जबकि हवा नहीं बह रही थी।

५. तुम्हारे पास कागज के दो पन्ने हैं- एक सही सलामत और दूसरा गेंद की शक्ल में तुड़ा-मुड़ा। यदि हवा बहती है तो कौन ज्यादा दूर तक जायेगा?

कक्षा का अनुभव

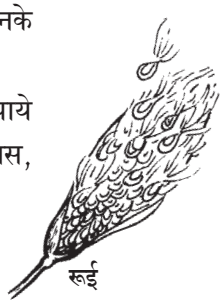
बिना मुड़ा हुआ पन्ना। यहाँ पुन: विद्यार्थियों की भविष्यवाणियाँ अलग-अलग थीं। क्रियाकलाप ४ घ में,आकारों को हवा की अनुपस्थिति में फेंका गया था - तब मुड़ा हुआ कागज दूर तक गया था। जब दोनों साथ में गिराये गये तब बाद वाला जल्दी गिर गया। परंतु हवा बहने की स्थिति में, बिना मुड़ा हुआ पन्ना दूर तक गया।

६. कुछ बीजों के नाम बताओ जिन्हें हवा अपने साथ बहा ले जाती है।

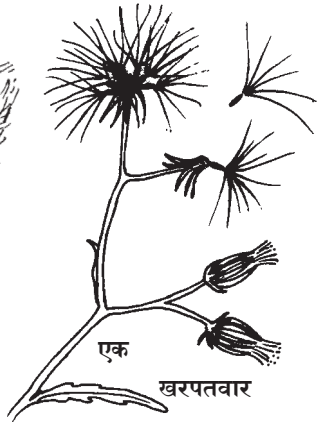
गेंदा

विद्यार्थियों ने पौधों और बीजों के सामान्य नाम खोजे या स्वयं उनके नाम रखे।

रोएँ तथा रेशे वाला बीज: गेंदे का फूल या घास की तरह पाये जानेवाले इसी तरह के छोटे पौधे(परिवार कम्पोजिटी), कपास, रेशमी कपास के विभिन्न प्रकार, आक या रूई (मदार)

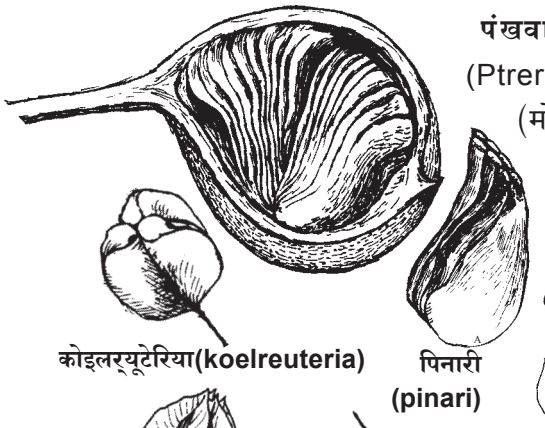


रूई



एक खरपतवार

पंखवाले बीज: अर्जुन, भारतीय कीनो (Ptrerocarpus), तुलिप का पेड़, सुरजना (मोरिंगा)। यद्यापि सुरजने के बीज के पंख होते हैं, ये प्राय: हवा द्वारा बिखेरे नहीं जाते हैं। कुछ दूसरे पेड़ जिनके पंखदार बीज होते हैं जैसे चम्पा तथा भारतीय कार्क, सभी क्षेत्रों में फल नहीं दे सकते हैं।



कोइलर्यूटेरिया(koelreuteria)

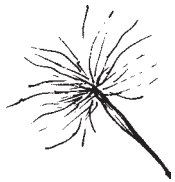
पिनारी (pinari)

बहुत हल्के बीज: विभिन्न घासें, धनिया, पारथेनियम (काँग्रेस घास)।

अर्जुन

सिसू(sissoo)

चिलबिल



एक घास

अन्य घास

निरीक्षण और भाषा आधारित अभ्यास

कक्षा में चर्चा (WB p. 59)

क्रियाकलाप १ के साथ-साथ चर्चा की गयी थी।

१. इनमें से किसमें हवा है? बन्द आलमारी में, मिट्टी में, पानी में, तुम्हारे शरीर में, ईंट में?
२. क्या कोई जगह ऐसी भी है जो खाली है और जहाँ हवा तक नहीं है? अनुमान लगाओ।

विद्यार्थियों की वैकल्पिक संकल्पनाएँ

पहले विद्यार्थियों ने कहा कि हवा सभी जगह मौजूद है - एक विद्यार्थी को छोड़कर,जिसने कहा कि चन्द्रमा पर कोई हवा नहीं है। ऐसा लगा कि उन्होंने बिना समझे हुए इस वाक्य को याद कर रखा था कि 'हवा सभी जगह मौजूद है' परंतु जब सूक्ष्मता से सवाल किये गये तो उन्होंने अपने कथन का ही विरोध किया। प्रारम्भ में एक विद्यार्थी ने सोचा कि हाथ में उलटकर रखे गये गिलास के अन्दर कोई हवा नहीं है ; दूसरे ने सोचा कि अगर गिलास को टेबल पर उलटकर रखें तो उसमें हवा नहीं होगी। दूसरे ने कहा ''गिलास में हवा नहीं हैं: कक्षा २ में शिक्षक ने एक जलती हुई मोमबत्ती के ऊपर एक खाली गिलास रखा तथा मोमबत्ती बुझ गयी।''

फिर मैंने पाया कि कोई स्मरणीय क्रियाकलाप करना कितना आसान था लेकिन विद्यार्थी उनके गलत प्रभाव को स्मरण कर लेते हैं। मैंने विद्यार्थियों से पूछा कि क्या क्रियाकलाप १ क में, थैला हवा से भर जाएगा अगर इसे उलटकर रखा जाये। चूँकि हम लोगों के पास हाथ के थैले थे तथा पाया कि उसमें अभी भी हवा थी।

विद्यार्थियों को सोचने के लिए प्रेरित करना

दूसरे आश्चर्यजनक उत्तर थे, बंद आलमारी के कोने में तथा मैदान में गहरे छेद में हवा नहीं होती है। अनेक विद्यार्थियों ने कहा कि मिट्टी, पानी तथा हमारे शरीर के अन्दर कोई हवा नहीं होती है। इन सभी उदाहरणों में, कक्षा के दूसरे विद्यार्थियों ने तर्क दिए जिससे चर्चा में जान आ गयी। जब जरूरत पड़ी तब मैंने भी कुछ तर्क दिये:

''दरार के द्वारा या जब हम आलमारी खोलते हैं तो हवा अन्दर जानी चाहिए।'' एक विद्यार्थी ने सुना था कि आलमारी में कोई बंद हो गया था और घुटन से मर गया था (हवा के अभाव में)। यह एक महत्वपूर्ण चेतावनी है जो प्राय: माता-पिता द्वारा दी जाती है। मैंने बच्चों से कहा कि हवा दरार के द्वारा अन्दर जाती है, लेकिन इतनी तेजी से नहीं कि कोई व्यक्ति लगातार साँस ले सके (हम प्रत्येक साँस में करीब ५०० मिली. हवा अन्दर लेते हैं।) छोटे जानवर जैसे चींटी, सिल्वरफिश, तिलचट्टा तथा छिपकली, जिन्हे कम हवा की जरूरत होती है, आलमारी में रह सकते हैं।

इसी प्रकार, हम जानते हैं कि अनेक जन्तु मिट्टी के अन्दर रहते और साँस लेते हैं। यहाँ तक कि पौधों की जड़ों को भी साँस लेने की आवश्यकता होती है। अगर मिट्टी लंबे समय तक पानी से भरी रहती है (जैसे कि बाढ़ में), तब पौधे मर जाते हैं। जब हम पानी डालते हैं तो मिट्टी से हवा के बुलबुले बाहर आते हुए देखते हैं। मैंने विद्यार्थियों को बताया कि मैंग्रोव जो दलदली जगह में पाये जाने वाले पौधे हैं, जिनकी जड़ें होती हैं जो साँस लेने के लिए हवा में वृद्धि करती हैं। लेकिन जब तक कि मिट्टी के नीचे पत्थरों के बीच छेद या जगह नहीं होती, हवा जमीन में बहुत गहराई तक नीचे नहीं पहुँच सकती।

पानी में हवा घुली होती है। यह बुलबुले बनकर निकलती है जब हम पानी गर्म करते हैं (पानी उबालने से पहले हम इन बुलबुलों को देखते हैं)। मछलियाँ इस घुली हुई हवा को लेने में समर्थ होती हैं। कुछ विद्यार्थियों ने ध्यान दिया था कि पानी में ईंट का टुकड़ा ड़ालने पर बुलबुले निकलते हैं। उन्होंने कहा कि ईंट के अन्दर हवा होनी चाहिए तथा इसलिए ईंट से बनी दीवारों के अन्दर भी हवा होनी चाहिए।

विद्यार्थियों को सूक्ष्मता से विचार करने पर विवश करने के लिए समय और धैर्य चाहिए। उनके सामने हमेशा एक चुनौती रखनी पड़ती है उनके परम्परागत मौखिक ज्ञान से आगे जाने के लिए, अनुभव तथा व्यावहारिक ज्ञान को उपयोग कर, जहाँ संभव हो, साथ ही इनकी सीमाओं को भी ध्यान में रखना पड़ता है। इस प्रक्रिया में,हमें सावधान रहना चाहिए कि हमें केवल एक मौखिक ज्ञान को दूसरे से नहीं बदलना है।

उदाहरण के लिए, उपर्युक्त चर्चा के बाद विद्यार्थियों ने यह विचार जाना कि वास्तव में हवा 'सभी जगह' है,अर्थात् अधिकांश भिन्न जगहों में भी। लेकिन अब वे कुछ अधिक सामान्यीकरण करने लगे थे तथा किसी भी सवाल के कि ''क्या हवा यहाँ है?'' उनका जवाब ''हाँ'' था। मुझे उन्हें यह बताना था कि (संरंध्र पदार्थ के अपवाद के साथ) धातु या प्लास्टिक के टुकड़े के अन्दर हवा नहीं होती है; यद्यपि शरीर के उन भागों में जो वातावरण में खुले होते हैं, में हवा होती है, जैसे श्वसन तथा पाचन(भोजन) नली, परंतु अन्य भागों में जैसे हड्डियों तथा माँसपेशियों के बीच हवा नहीं होती।

३. मान लो कि तुम पानी से भरी पिचकारी का मुँह बंद करके पिस्टन दबाते हो। क्या इससे पिस्टन आगे जायेगा? क्या यह हवा से भरी पिचकारी से अलग है? क्यों?

अनुमान और प्रदर्शन क्रियाकलाप २ के साथ किया गया था। हमने पाया कि हम पानी को उस तरह से नहीं दबा सकते थे जैसे कि हम हवा को दबाने में समर्थ थे।

क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 60)

१. इनमें दो समानतायें और दो भिन्नतायें बताओ।

क. हवा और पानी

दोनों प्राकृतिक रूप में पाये जाते हैं, बहते हैं, रंगहीन होते हैं तथा जीवन के लिए आवश्यक होते हैं; दोनों गुब्बारे में भरे जा सकते हैं। हम पानी को देख सकते हैं परन्तु हवा को नहीं; पानी ऊपर से नीचे की ओर बहता है परन्तु हवा सभी जगह बहती है; पानी सामान्यत: एक द्रव है लेकिन हवा एक गैस है (द्रवों तथा गैसों के गुणों पर आधारित बहुत सारे अन्तर होते हैं); हवा, आँधी, तूफान तथा चक्रवात लाती है लेकिन पानी बाढ़ लाता है।

ख. हवा और मिट्टी

दोनों प्रकृति में पाए जाते हैं; भूमि पर उगने वाले पौधों (अत: भूमि पर सभी के जीवन के लिये) को दोनों की जरूरत होती है; हम दोनों के साथ खेलते हैं। हवा एक गैस है लेकिन कीचड़ ठोस होता है (गैसों और ठोसों के गुणों पर आधारित बहुत सारे अन्तर है) हवा पृथ्वी पर सभी जगह है लेकिन कीचड़ नहीं।

२. चीजों के इन समूहों को देखो।

क. गुब्बारा, बुलबुला, फुटबाल, क्रिकेट की गेंद

क्रिकेट की गेंद बाकी सबसे अलग क्यों है?

क्रिकेट गेंद को छोड़कर, सभी हवा से भरे होते हैं।

ख. गिद्ध, मेंढक, तितली, हवाई जहाज

मेंढक बाकी सबसे अलग क्यों है?

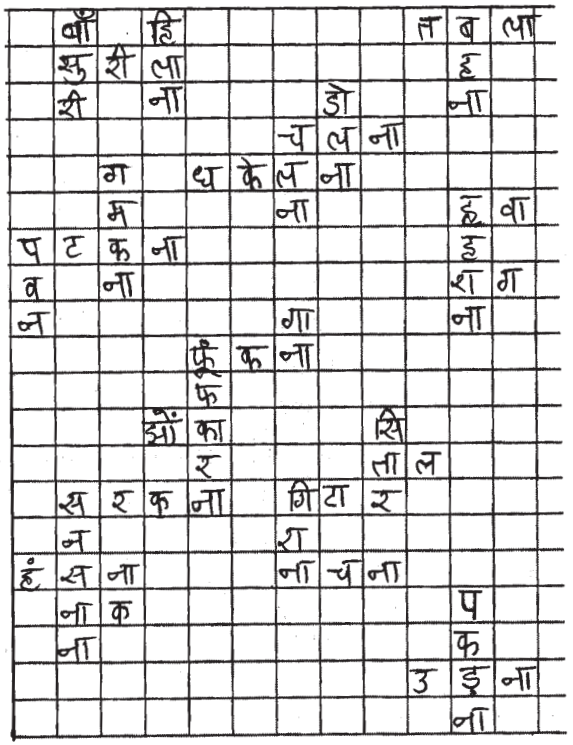
केवल मेंढक नहीं उड़ता है।

भाषा आधारित अभ्यास

आओ, शब्दों से खेलें (WB p. 61)

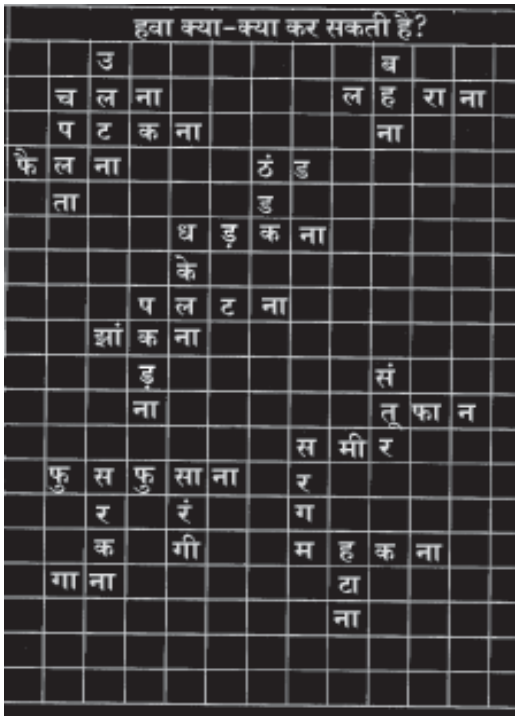
१. ये क्रियापद शब्द बताते हैं कि हवा क्या कर सकती है या तुम हवा को क्या कर सकते हो : गति करना, धकेलना, दबाना, निचोड़ना, बहना, बुलबुला बनाना, गाना,...। कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ६१ पर इन शब्दों को लिखो। हवा और क्या-क्या कर सकती है? देखो, वर्ग-पहेली में तुम और कितने शब्द जोड़ सकते हो।

कई विद्यार्थी नहीं जानते थे कि वर्ग पहेली (Crossword) कैसे बनाते हैं और उन्हे यह अनुभव नहीं था कि उन्हें ऐसी क्रियाओं का उपयोग करना चाहिए जो वाक्य में अच्छे से समाहित हो सकें। ''हवा कर सकती है ....''



श्यामपट कार्य

विद्यार्थियों ने श्यामपट के खेल में योगदान दिया जिसमें उन्हे जाली में शब्द भरने थे।



२. हवा के बारे में लिखी इस कविता को पूरा करो। इसके लिए वर्ग-पहेली के ज्यादा से ज्यादा शब्दों का प्रयोग करो।

हवा करो मुझसे तुम बात !
मेरा दरवाजा खटकाओ,
खिड़की से अंदर आ जाओ,
कागज मेरा हौले उठाओ,
सोया है चुन्नू, उसे जगाओ,
उसकी नाक में आ गुदगुदाओ !

विद्यार्थियों की कविताएँ :

हवा मेरे मुँह में आती है
हवा मेरे नाक में आती है
मुझे साँस लेने दो
मुझे बढ़ने दो।

ए हवा, तुम इतनी ऊँचाई पर जाती हो
तुम सभी जगह बहती हो
मैं तुम्हारे जैसे उड़ना चाहता हूँ।

हवा धूल उठाती है
गुब्बारे भरती है
पैराशूट को उड़ाती है।

३. यहाँ कुछ आवाजों के शब्द दिये गये हैं। इसी तरह कुछ और शब्दों के बारे में सोचो। ऐसी आवाजें निकालने की कोशिश करो।

धाँय ठाँय साँय धम्म धड़ाम भन् सन् टन् झिन्

कुछ साधारण आवाज वाले शब्द हैं :झनझन या ठनठन का शब्द, धडाका, धमाका, जोरदार आघात का शब्द; घंटी का शब्द, टनटन या झनझन का शब्द, टनटन का शब्द,चीख, कटर-कटर, झनझनाना, खड़खड़ाहट, कड़कड़ का शब्द; सीटी, खड़खड़ाना, बीप का शब्द, भनभनाहट, काँपने का शब्द; भनभनाना या गुनगुनाना, भिनभिनाना; चिल्लाना, गर्जन, गुर्राना, टर्राना..... विद्यार्थियों को उनके स्वयं के शब्द भी बनाना चाहिए।

मालूम करो (WB p. 62)

१. कुछ यंत्रों में तुम अपने शरीर से हवा फूंककर संगीत निकालते हो। कुछ दूसरे यंत्रों में तुम शरीर के बाहर मौजूद हवा का इस्तेमाल करते हो। कार्य-पुस्तिका में दिये गये बाजों के चित्र देखकर इन्हें इन दो भागों में बांटो।

बाँसुरी	तबला	शहनाई	गिटार
वीणा	हारमोनियम	सारंगी	सीटी

हमारे फेफड़ों से हवा फूँकने पर निकला संगीत : बाँसुरी, सीटी, शहनाई।
हमारे शरीर के बाहर की हवा द्वारा निकला संगीत: वीणा, तबला, हारमोनियम, सारंगी, गिटार।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 63)

विद्यार्थियों के प्रश्न:

१. हवा किसके द्वारा बहती है ?

जब हवा सूर्य द्वारा गर्म हो जाती है तो यह हल्का हो जाती है तथा ऊपर उठती है। आसपास की ठंडी हवा तब इसका स्थान ले लेती है। यह घूमती हुई हवा पवन (Wind) कहलाती है।

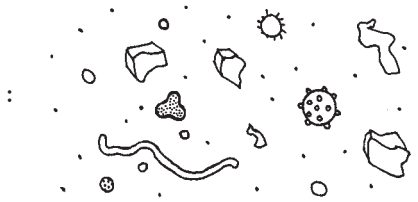
२. क्या एक पाल की नाव या पानी का जहाज केवल वायु की दिशा में घूम सकता है ?

इस तरह के पाल की नाव (Sailboat) का उपयोग चार हजार साल पहले नील नदी पर किया गया था। नील नदी दक्षिण से उत्तर की ओर बहती है, जबकि वहाँ हवा उत्तर से दक्षिण की ओर बहती है। अगर नाव को दक्षिण की ओर जाना होता है, पाल को ऊपर कर दिया जाता है लेकिन अगर इसे उत्तर की ओर जाना होता है तो पाल को नीचे कर लिया जाता है। बाद में चीनी लोगों ने खोजा कि पाल कैसे बनाया जाय ताकि किसी भी दिशा में यात्रा करने के क्रम मे इसे घुमाया या मोड़ा जा सके, यहाँ तक कि हवा की विपरीत दिशा में भी।

क्या तुम जानते हो?

हवा पृथ्वी के चारों ओर हर जगह मौजूद है। लेकिन यदि तुम बहुत ऊँचे पहाड़ पर चढ़ो तो वहाँ हवा कम होगी। अगर तुम राकेट से बाहरी अंतरिक्ष में जाओ तो तुम एक ऐसी जगह पहुँचोगे जहाँ हवा बिल्कुल ही नहीं होगी।

चन्द्रमा पर हवा नहीं है।



पाठ ४ हवा में क्या है?

कहानी (आधा कालांश)

हवा में कुछ है जरूर ! (TB p. 34)

चुन्नू और मुन्नी एक बड़े मैदान में खेल रहे थे जिसके चारों ओर पेड़ थे। उन्हें साफ ताजा हवा में दौड़ना, कूदना और खेलना अच्छा लगता था।

कुछ तो है जरूर हवा में
जिससे हम जिंदा रहते हैं
इसी वजह ले पाते सांस
लगे हमें इतनी अच्छी यह

लेकिन आज कुछ लोग सूखी पत्तियां और कूड़ा-करकट जलाने के लिए मैदान में आये। खेल का मैदान पूरी तरह से धुएँ से भर गया। मुन्नी और चुन्नू ने जल्दी घर लौटने का निश्चय किया।

कुछ तो है जरूर इस हवा में
जिससे घुटे हमारा दम
आती जिससे ऐसी बदबू
थूकें और खखारें हम!

घर जाते समय उन्होंने सोचा ''ये भी क्या आफत है। इसके बारे में हम कुछ कर सकते हैं।''
हम क्या करें जिससे हमें हमेशा साफ और ताजा हवा मिले?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थियों ने कहानी में कूड़ा जलाने के अपने अनुभवों को जोड़ा। वे जानते थे कि गीले पत्ते या लकडियाँ सूखे की अपेक्षा ज्यादा धुआँ करती हैं । (पृष्ठ १४९ पर *विद्यार्थियों के प्रश्न* देखें) वे यह भी जानते थे कि कुछ पदार्थ जैसे रबर, प्लास्टिक, जब जलाए जाते हैं, बदबूदार गंध और दम घोटनेवाला धुआँ निकलता है। उन्होंने अपने क्षेत्र के उन स्थानों की सूची बनाई

जहाँ उन्होंने अनुभव किया कि हवा प्रदूषित है (राजमार्ग के नजदीक, गंदे नालों के पास तथा तेल शोधक कारखाने के पास) हमने बाद मे इन अनुभवों की चर्चा क्रियाकलापों ४-६ में की।

मैंने उनसे '*पूछो और मालूम करो*' में प्रश्नों को पढ़ने और ''कूड़े तथा प्रदूषण को कम करने के लिए वे क्या कर सकते हैं?'' पर सोचने के लिये कहा।

क्रियाकलाप

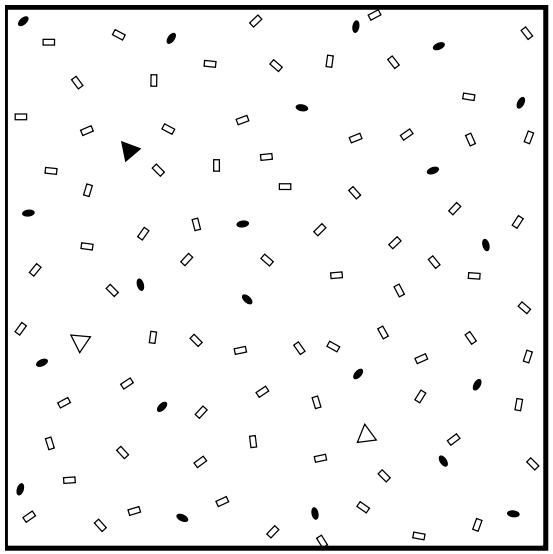
हवा क्या है? (TB p. 35, WB p. 64)

१. हवा कई तरह की गैसों से बनी है (२ कालांश)

क. हवा में चार मुख्य गैसें पायी जाती हैं, **नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, कार्बन डाईआक्साइड और जलवाष्प।**

इन चारों गैसों का कोई रंग, गंध या स्वाद नहीं होता। हर गैस बहुत छोटे-छोटे कणों से बनी होती है जिन्हें अणु कहते हैं। ये अणु इतने छोटे होते हैं कि हम उन्हें साधारण सूक्ष्मदर्शी से नहीं देख सकते।

यह हवा का एक काल्पनिक चित्र है -
आयत नाइट्रोजन के अणु दर्शाते हैं।
काली अंडाकार आकृतियाँ आक्सीजन के अणु दर्शाती हैं।
काले तिकोने कार्बन डाईआक्साइड के अणु दर्शाते हैं।
सफेद तिकोने जलवाष्प दर्शाते हैं।



इन प्रश्नों के उत्तर देने के लिए यह चित्र देखो।
हवा में कौन-सी गैस सबसे ज्यादा मात्रा में पायी जाती है?
उसके बाद हवा में दूसरी सबसे ज्यादा मात्रा में पायी जाने वाली गैस कौन-सी है?

पाठ ३ में विद्यार्थियों को 'हवा एक पदार्थ है' के विचार से परिचित कराया गया था। पाठ ४ में उन्हें 'गैसों' की संकल्पना से अवगत कराया गया है। गैस के प्रत्यक्ष स्वरूप को जानने के लिए उन्हें यह समझना है कि (सभी पदार्थों की तरह), गैस कणों से बने होते हैं। याद रखें, ऐतिहासिक रूप से ये विचार सबसे शक्तिशाली दिमागवाले लोगों द्वारा कई शताब्दियों के कष्टपूर्ण प्रयास का परिणाम हैं; निश्चित रूप से हम विद्यार्थियों से यह उम्मीद नहीं कर सकते हैं कि वे तुरंत समझ जाएँ ?

विद्यार्थियों की वैकल्पिक संकल्पनाएँ

मैंने विद्यार्थियों से, 'गैसों' के बारे में वे क्या जानते हैं, पूछकर बात प्रारम्भ की। मैंने पाया कि वे 'गैस चूल्हे', ' गैस के गुब्बारे' तथा 'पेट की गैस' के बारे में सुन चुके थे; लेकिन कुछ ने यह भी सोचा कि 'सूर्य की रोशनी' एक गैस है। एक विद्यार्थी ने कहा कि बिजली का बल्ब हमें गैस देता है। मुझे उन्हें बताना था कि प्रकाश एक पदार्थ नहीं है बल्कि ऊर्जा का एक रूप है।

मैंने यह भी स्पष्ट किया कि पृष्ठ ३५ पर दिये गये संकेत अणुओं के वास्तविक आकार को नहीं दर्शाते हैं।

> चित्र में मोटे तौर पर हवा में विभिन्न गैसों के अनुपात को दिखाया गया है। हवा में आयतन के हिसाब से पाँच में चार भाग (७८%) नाइट्रोजन गैस उपस्थित है। करीब पाँचवाँ भाग (१/५) (२१%) ऑक्सीजन है। शेष हवा में कार्बन डाईऑक्साइड (०.०४%), जलवाष्प तथा कुछ अक्रिय गैसें; विशेषकर आर्गन (करीब १%) है। हवा में जलवाष्प की मात्रा जगह-जगह पर तथा विभिन्न मौसम में बहुत बदल जाती है। मानसूनी हवा में आयतन के हिसाब से ४%- ६% जलवाष्प हो सकती है।

अतिरिक्त क्रियाकलाप

अनुपात और प्रतिशत कठिन हैं और कक्षा ४ के विद्यार्थियों के लिए अमूर्त संकल्पनाएँ हैं। प्रत्यक्ष पदार्थों के साथ क्रियाकलाप उन्हें इस विशेष परिस्थिति को समझने में मदद कर सकता है। उदाहरण के लिए एक मिश्रण बनाइए जैसे, चावल के ७८ दाने+ दाल के २१ दाने+ कुछ दूसरे अनाजों के दाने जो शेष गैसों को निरूपित करते हों।

ख. एक गुब्बारे में कार्बन डाईआक्साइड भरो। सोडा या किसी वायुमिश्रित पेय की बोतल लो। बोतल को खोलो और इसके मुँह पर झट से एक गुब्बारा लगाओ। बोतल को हिलाओ और उठते बुलबुलों को देखो। इनमें कार्बन डाईआक्साइड भरी है। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ६४)

ऐसा क्यों होता है?

कार्बन डाईऑक्साइड उच्च दाब पर पानी में घुलकर सोडा वाटर बनाती है। जब हम बोतल को खोलकर दबाव को ढीला करते हैं, तो द्रव से गैस के बुलबुले बाहर आते हैं। बोतल के हिलाने से कुछ छोटे बुलबुले बनते हैं जिसमें और अधिक कार्बन डाईऑक्साइड प्रवेश करती है और बड़े बुलबुले बनाती है।

प्रायोगिक संकेत

क्रियाकलाप करने से पहले मैंने गुब्बारे को एक दो बार खींचा तथा उसमे फूँका ताकि उसे फुलाने में आसानी हो । फिर भी, बोतल से बाहर आई हुई कार्बन डाईऑक्साइड का दबाव कम होने की वजह से, शुरु में गुब्बारा अधिक नहीं फूला। ठंडे सोडे के साथ शुरुआत करके तथा धीरे-धीरे बोतल को गर्म करने से कार्बन डाईऑक्साइड निकलने में मदद मिली। अन्त में, हिलाने-डुलाने से, नाटकीय रुप से, बुलबुले बढ़ गये। विद्यार्थी पूरी तरह रोमांचित थे।

कार्बन डाईऑक्साइड को अच्छी तरह से जमा करने के लिए, बोतल में कुछ सिरका तथा गुब्बारे में खाने का सोडा डाल सकते हैं। बोतल खोलें तथा शीघ्रता से गुब्बारा उसके ऊपर लगा दें। फिर गुब्बारे को उलट दे, खानेवाला सोडा सिरके में डालते हुए। सोडे से प्रतिक्रिया कर सिरका कार्बन डाईऑक्साइड बनाता है।

२. सजीव गैसों का इस्तेमाल करते हैं। (२ कालांश; TB p. 36)

क. सभी सजीवों को सांस लेने के लिए हवा की जरूरत होती है। हवा के बिना वे मर जायेंगे।

सभी जीवजन्तु और पेड़-पौधे हवा से आक्सीजन लेते हैं और कार्बन डाईआक्साइड बाहर छोड़ते हैं।

सभी जीव-जन्तुओं एवं पौधों को ऑक्सीजन गैस की आवश्यकता होती है तथा वे उपोत्पाद के रुप में कार्बन डाईऑक्साइड छोड़ते हैं। कार्टून चित्र इस सच्चाई पर जोर डालता है कि हरे पौधे (कार्बन डाईऑक्साइड का उपयोग करने के साथ) भी ऑक्सीजन बनाते हैं, जो कि ऑक्सीजन की उस मात्रा से अधिक होता है जिसका वे उपयोग करते हैं। केवल हरे पौधे ही हमारे ऑक्सीजन के स्रोत हैं। केवल उनके कारण ही हम साँस ले पा रहे हैं।

पाठ ७ में हम सीखेंगे कि हरे पौधे, विशेषकर पेड़, भूमिगत जल के संरक्षण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं, जिस पर पृथ्वी का पूरा जीवन निर्भर करता है। मैं नियमित रूप से विद्यार्थियों को पेड़-पौधों के महत्व के बारे में इस महत्वपूर्ण संदेश को देता रहता हूँ।

अधिकांश सजीवों को जिन्दा रहने के लिए ऑक्सीजन आवश्यक है। परंतु कुछ जीवाणु तथा अन्य सूक्ष्मजीव पूर्णत: कार्बनिक पदार्थों पर जीवित रहते हैं; कुछ दूसरे वातावरण की नाइट्रोजन तथा कार्बन डाईऑक्साइड उपयोग करते हैं। केवल ये जीवाणु ही ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में वृद्धि कर सकते हैं।

विद्यार्थियों की वैकल्पिक संकल्पनाएँ

गैसें जिन्हें हम ग्रहण करते और छोड़ते हैं

जब हम साँस लेते हैं, हवा हमारे नाक तथा मुँह के द्वारा हमारे फेंफड़ो में जाती है। इस हवा से ऑक्सीजन हमारे खून में अवशोषित होती है तथा कार्बन डाईऑक्साइड बाहर छोड़ दी जाती है। विद्यार्थी प्राय: सोचते हैं कि किसी तरह हम शुद्ध ऑक्सीजन लेते हैं तथा शुद्ध कार्बन डाईऑक्साइड छोड़ते हैं। कई वयस्क भी सोचते हैं कि हम साँस लेते समय जितनी ऑक्सीजन लेते हैं उसका पूरा उपयोग कर लेते हैं। वास्तव में, सामान्य हवा में मौजूद तीन मुख्य गैसों तथा साँस द्वारा छोड़ी गयी हवा में गैसों के अनुपात को निम्नलिखित सारणी में दिखाया गया है।

सामान्य हवा में तथा साँस द्वारा छोड़ी गयी हवा में विभिन्न गैसों का प्रतिशत

गैस	सामान्य हवा	साँस द्वारा छोड़ी गयी हवा
ऑक्सीजन	२०.९६%	१५.८%
कार्बन डाईऑक्साइड	०.०४%	४.०%
नाइट्रोजन	७९.००%	८०.२%

नाइट्रोजन बिना बदलाव के साँस द्वारा छोड़ी जाती है और ऐसे ही अधिकांश ऑक्सीजन भी। दुर्घटनाग्रस्त लोगों के लिए मुँह-से-मुँह द्वारा कृत्रिम साँस देना केवल इसलिए प्रभावी होता है क्योंकि साँस द्वारा छोड़ी गयी हवा में भी कुछ मात्रा में ऑक्सीजन होती है। (नाइट्रोजन का आयतन साँस छोड़ते समय व साँस लेते समय **समान** होता है। सारणी दर्शाती है कि साँस द्वारा छोड़ी हुई गैस के आयतन में इसका **अनुपात** ज्यादा है क्योंकि कुछ ऑक्सीजन, कार्बन डाईऑक्साइड में परिवर्तित होने के बजाय पानी में परिवर्तित हो जाती है।) साँस छोड़ी गयी हवा में साँस द्वारा ली गयी हवा की अपेक्षा अधिक जलवाष्प तथा बूँदें होती हैं।

ख. हमें सांस लेने की जरूरत होती है। अपना मुँह बंद करो और अपनी नाक दबाकर पकड़ो। अपने मन में टिक-टिक १, टिक-टिक २ गिनो। कितने सेकेंड तक तुम अपनी नाक और मुँह बन्द रख सकते हो? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ६५)

क्रियाकलाप के लिए तैयारी

कक्षा ३ में विद्यार्थियों ने 'टिक् टिक् गणना' के द्वारा सेकेण्ड की गणना करना सीखा था। अब मैंने उन्हें सही स्वर में मेरे साथ ''टिक् टिक् एक, टिक टिक दो, ...'' बोलने को कहा, ताकि वे ५, १० आदि सेकेण्ड में, मेरी घड़ी के अनुसार, ''टिक् टिक् पाँच ..... दस .....'' आदि तक पहुँच जाएँ । उन्होंने विभिन्न क्रियाकलापों में लगने वाले सेकेण्डों की संख्या का आकलन किया, जैसे पेन्सिल-बॉक्स से पेन्सिल बाहर निकालने के लिए, गुब्बारे को फुलाने के लिए तथा श्यामपट को साफ करने के लिए और (घर पर) अपने दाँतों को साफ करने के लिए, दूध पीने के लिए तथा बाल्टी में पानी भरने के लिए। समय का आकलन/अनुमान करने के बाद, उन्होंने वास्तव में अपने आकलनों की जाँच की, जो उन्होंने पाया कि अभ्यास से बेहतर हुए थे ।

कुछ समस्याएँ

अधिकांश विद्यार्थियों ने पाया कि वे अपनी साँस को ४ -७ सेकेण्ड तक रोक सकते थे। हाँलाकि कुछ ने कहा कि वे कुछ मिनटों तक इसे रोक सकते हैं। इससे पता चलता है कि ये विद्यार्थी शान्तिपूर्वक और सूक्ष्मता से साँस ले रहे थे बिना ये जाने कि वे ऐसा कर रहे हैं! अपनी साँस रोकना एक अप्रिय अनुभव है जिससे विद्यार्थी शायद बचते है, हाँलाकि बिना जाने हुए । मैंने उनसे सहानुभूति दिखाई और कहा कि हम कुछ सप्ताह तक बिना भोजन के जीवित रह सकते हैं, कुछ दिनों तक बिना पानी के जीवित रह सकते हैं लेकिन अगर हमें पर्याप्त मात्रा में ऑक्सीजनयुक्त शुद्ध हवा नहीं मिले तो कुछ मिनटों में ही हमारी मृत्यु हो सकती है !

वातावरण हवा की परत है जो पृथ्वी को घेरती है । यह परत उँचाई बढ़ने के साथ कम सघन होती जाती है। हाँलाकि वातावरण करीब-करीब १०० किमी की ऊँचाई तक फैला है, समुद्र की सतह से ४ किमी ऊपर हवा इतनी पतली है कि साँस लेना कष्ट दायक होता है। अधिकांश लोग ५ किमी पर मर जाएँगे अगर उनके पास हवा का अपना स्रोत नहीं हो। कुछ पर्वतारोही बिना ऑक्सीजन साथ में लिए हुए ७ किमी से भी ऊपर तक चढ़ते हैं । धीरे-धीरे चढ़ते हैं, आराम करते हुए ताकि शरीर उँचाई के अनुरूप जलवायु के अभ्यस्त हो सके। इस आराम के दौरान, शरीर ज्यादा लाल रक्त कोशिकाएँ बनाता है, रक्त में फेंफड़ों से ऑक्सीजन की मात्रा को बढ़ाकर।

कई पीढ़ियों से, लोग ऊँचे पहाड़ पर रहने की आदत डालते आए हैं। तिब्बत और एन्डीज में लोग ५.५ किमी या अधिक ऊँचाई पर रहते हैं जहाँ वातावरणीय दबाव समुद्र तल का आधा होता है। अनेक शरीर में रक्त का आयतन ज्यादा होता है तथा एक लीटर रक्त में लाल रक्त कोशिकाएँ ज्यादा होती हैं। इसके अलावा, उनके फेफड़ों के आकार बड़े होते हैं तथा ज्यादा ऑक्सीजन अवशोषित करने के लिए बड़े Alveoli (फेफड़ों मे छोटी झिल्लियाँ जिसमे साँस द्वारा ली गई हवा प्रवेश करती है) होते हैं। उनके हृदय भी बड़े होते हैं तथा शरीर छोटे, जिससे हृदय को सभी जगह रक्त भेजने में आसानी होती है।

सोचो, जरा सोचो!

सभी जीव-जन्तुओं को आक्सीजन की जरूरत होती है। मछलियाँ आक्सीजन कैसे लेती हैं?

कक्षा का अनुभव

यह प्रश्न सोचने की प्रक्रिया को शुरू करने के लिए दिया गया था: उत्तर बाद में, पाठ्य-पुस्तिका के पाठ ६, *क्या तुम जानते हो*, में दिया गया है। कुछ विद्यार्थी इस सच्चाई से वाकिफ थे कि पानी में ऑक्सीजन होती है। दूसरे विद्यार्थियों ने भूमि के पौधों के बारे में अपने ज्ञान का उपयोग यह अनुमान लगाने में किया कि पानी के पौधे ऑक्सीजन बना सकते हैं जो जलीय जीवों द्वारा प्रयोग की जाती है। किंतु कोई भी यह नहीं बता पाया कि मछली पानी से ऑक्सीजन क्यों ले लेती है जबकि हम लोग ऐसा नहीं कर सकते । मैंने महसूस किया कि कुछ प्रश्नों के जबाव नहीं मिले ये अच्छा है क्योंकि जब ये सूचना आएगी, यह ज्यादा अर्थपूर्ण होगी ।

३. हमारे शरीर के अंदर हवा (२ कालांश; TB p. 37)

क. अपनी हथेली पर फूंको। हवा कहाँ से आ रही है? तुम कितने सेकेंड तक लगातार फूंक सकते हो? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ६५)

विद्यार्थी ५ -१० सेकेण्ड तक लगातार फूंक सके, अपनी साँस को रोक सकने के अधिकतम समय से कुछ अधिक सेकेण्डों तक।

ख. एक गुब्बारे में हवा भरो। गुब्बारे को पकड़ो और उसका मुँह छोड़ो।
तुम्हें कैसा लगता है? तुम्हें क्या सुनाई देता है। गुब्बारे की हवा कहाँ गयी?

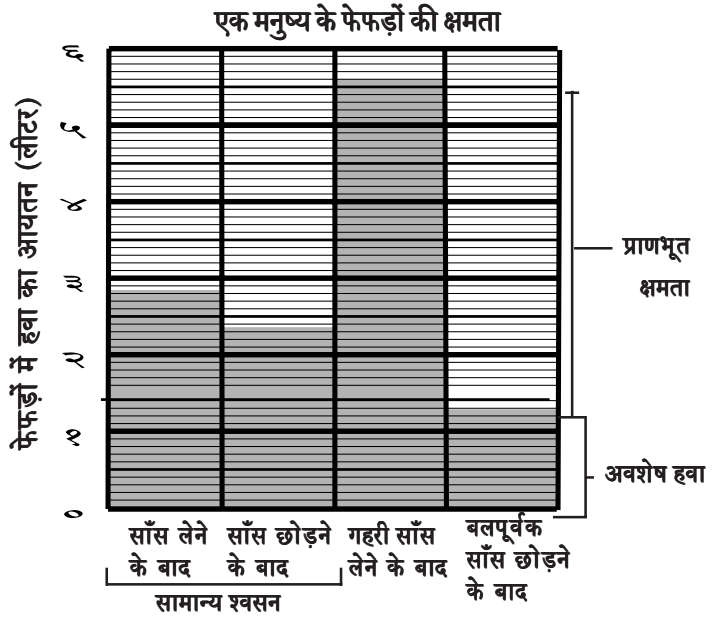
हम गुब्बारे में हवा और उसकी आवाज को महसूस कर सकते हैं। जब गुब्बारे से हवा बाहर आती है यह आसपास की हवा में मिल जाती है।

सोचो! जरा सोचो!
तुमने एक गुब्बारे में हवा भरी। गुब्बारे में जाने के पहले यह हवा कहाँ थी?
क्या तुम समझते हो कि यह तुम्हारे शरीर में कहीं थी?
एक-एक करके तुम कितने गुब्बारे भर सकते हो? यह सारी हवा कहाँ से आयेगी?

विद्यार्थियों ने अनुमान लगाया कि यह हवा हमारे शरीर/हृदय/फेफड़ों के अन्दर से आनी चाहिए। उन्होंने देखा कि जब गुब्बारे में हवा फूंकते थे तो उन्हें कुछ सेकेण्ड के बाद रुकना पड़ता था, फिर वे गहरी साँस लेते थे और तब फिर फूंकते थे। वे शरीर में बाहर से हवा लेते थे तथा तब गुब्बारे में इसे फूंकते थे। उन्होंने यह भी ध्यान दिया कि जब वे गहरी साँस लेते

हैं तो उनके शरीर का कौन सा भाग हिलता है (गला, सीना और पेट)।

सामान्यतया हमारे फेफड़ों में करीब २.५ लीटर हवा रहती है । प्रत्येक सामान्य साँस लेने के दौरान हम आधा लीटर हवा अन्दर लेते हैं और समान मात्रा में बाहर छोड़ते हैं। अगर हम जोर से साँस छोड़ते हैं, तो करीब १ लीटर हवा बाहर आ सकती है, १.५ लीटर शेष हवा को छोड़कर, जो हमेशा हमारे फेफड़ों मे रहती है जब तक हम जीवित रहते हैं । यह हवा फेफड़ों को उनके सामान्य आकार में बनाए रखती है।



सामान्यत: हम अपनी बड़ी साँस लेने की क्षमता के केवल कुछ भाग का उपयोग करते हैं । गहरी साँस लेते समय हम करीब ३ लीटर हवा अंदर ले सकते हैं । फेफड़ों की 'प्राणभूत क्षमता' का पता, बलपूर्वक साँस छाड़ने के बाद गहरी साँस लेते वक्त मापकर लगाया जाता है। सामान्य वयस्कों में प्राणभूत क्षमता १.५ से ७ लीटर तक होती है जो कि आदमी के शरीर के आकार, उम्र, स्वास्थ्य की अवस्था, योग या गहरी साँस लेने के अभ्यास आदि पर निर्भर करती है।

४. तरह-तरह की गैसें कहाँ से आती हैं? (२ कालांश + गृहकार्य; TB p. 37)

इस क्रियाकलाप के साथ हम वायु प्रदूषण के विचार को ले सकते हैं। प्राकृतिक घटनाएँ जैसे ज्वालामुखी का फटना, जंगल की आग, आँधी और पदार्थ का क्षय वायु प्रदूषण के कारण हैं। परंतु ये प्राकृतिक घटनाएँ सापेक्ष रूप से कम होती हैं तथा इससे उत्पन्न धूल तथा जहरीली गैसें जीवन के लिए बड़ा खतरा नहीं उत्पन्न करती हैं। दूसरी तरफ, मानव स्त्रोत, जैसे कि ४ घ और ४ च में चर्चा की गई है,भारी मात्रा में प्रदूषक सापेक्षत: छोटे क्षेत्रों में(जैसे शहरों में) उत्सर्जित करते हैं, जो जीवन के लिए बहुत गंभीर परिणाम पैदा करते हैं। इनमें से कुछ प्रदूषक हवा में कई वर्षो तक रहते हैं, एक दूसरे से अभिक्रिया करके अधिक विषैले उत्पाद बनाते हैं और हवा तथा वर्षा के साथ पूरी पृथ्वी पर घूमते हैं।

क. जीवित पेड़-पौधे आक्सीजन बनाते हैं। जीव-जन्तु कार्बन डाईआक्साइड बनाते हैं।(WB p. 66)

यह वाक्य स्मरण कराता है कि पृथ्वी पर सजीवों द्वारा ऑक्सीजन और कार्बन डाईऑक्साइड के निर्माण के बारे में पहले विद्यार्थियों ने क्या सीखा है । इन गैसों का उत्पादन कब से होता आ रहा हैं? मैंने सोचा कि विद्यार्थी कहानी सुनना पसंद करेंगे। इस कहानी में मैंने कुछ अन्य गैसों के भी नाम लिए जैसे: हाइड्रोजन (बहुत हल्के गुब्बारों में भरी जाने वाली गैस - यह जलती है), मीथेन (सड़े हुए गोबर की दुर्गन्ध -यह हवा में भी जलती है), अमोनिया (प्याज जैसी गंध) और हाइड्रोजन सल्फाइड (सड़े अंडों की दुर्गन्ध)। पहले इस पृथ्वी पर हम जिन्दा नहीं रह सकते थे, लेकिन हम कल्पना कर सकते हैं कि यह बहुत गर्म और गन्धयुक्त जगह रही होगी !

पृथ्वी पर जीवन करीब ५ अरब साल पहले शुरू हुआ था। पहले एक अरब सालों के इसके अस्तित्व के दौरान वातावरण में प्राय: ज्यादातर मीथेन और अमोनिया के साथ कुछ हाइड्रोजन सल्फाइड, हाइड्रोजन तथा जलवाष्प थे। सूर्य की ऊर्जा और पृथ्वी पर ज्वालामुखी फटने से बड़ी संख्या में रासायनिक अभिक्रियाएँ हुई। परिणामस्वरूप वातावरण के संघटन में लगातार बदलाव हुए। उदाहरण के लिए ज्वालामुखियों से नाइट्रोजन और कार्बनडाईऑक्साइड निकले।

प्राचीन सजीव जैसे जीवाणु या नीली-हरी शैवाल (Algae) को जीवित रहने के लिए ऑक्सीजन की जरूरत नहीं होती थी। वे मीथेन, हाइड्रोजन और हाइड्रोजन सल्फाइड का उपयोग करते थे। किंतु उनमें से कुछ में क्लोरोफिल था और वे अधिकतम कार्बनडाईऑक्साइड का उपयोग कर तथा ऑक्सीजन छोड़कर प्रकाश संश्लषण करते थे। अगर प्राचीन पौधे नहीं होते तो पृथ्वी पर ऑक्सीजन नहीं होती और जैसा कि हम जानते हैं, जीवन नहीं होता !

ख. पेड़-पौधे और जीव-जन्तु जब मर जाते हैं तो सड़ जाते हैं (अपघटित हो जाते हैं)। पाठ १० में तुम पता करोगे कि चीजें कैसे सड़ जाती हैं। अपघटित हो रही चीजों से अपशिष्ट के रूप में गैसें निकलती हैं। इनमें से एक गैस है कार्बन डाईआक्साइड।
अपघटित हो रही चीजों से कई दूसरी गैसें भी निकलती हैं। उनमें से कुछ को तुम सूँघ सकते हो।
कुछ अपघटित हो रही चीजों के नाम बताओ जिनसे गैसें बाहर निकलती हैं।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

हाँलाकि विद्यार्थियों ने सड़ी हुई चीजों के अनेक उदाहरण दिए थे जिन्हें उन्होंने सूँघा था, वे यह जानकर आश्चर्यचकित थे कि सड़ने से गैसें निकलती हैं

अनेक गैसें मृत पौधों और जानवरों के सड़ने से बनती हैं। कार्बन डाईऑक्साइड और मीथेन मुख्य गैस उत्पाद हैं। बायोगैस संयंत्र में, सड़ी हुई चीजों द्वारा उत्पन्न गैसों का मिश्रण जमा किया जाता है तथा ईंधन के रुप में उपयोग किया जाता है। वाहित मल तथा जानवरों के गोबर द्वारा उत्पन्न मीथेन गैस का उपयोग खाना बनाने तथा घर में बत्तियाँ जलाने के लिए किया जा सकता है। वाहित मल के पाइपों में मीथेन गैस होती है - बंद नाली में बत्ती के साथ घुसना खतरनाक होता है क्योंकि मीथेन और ऑक्सीजन के मिश्रण के कारण विस्फोट हो सकता है।

कुछ विशिष्ट जीवाणु हैं जो मृत पौधों या जानवरों में मौजूद कुछ तत्वों का उपभोग करते हैं तथा संबंधित गैसें उत्पन्न करते हैं। उदाहरण के लिए, कुछ प्रकार के जीवाणु अंडों तथा कुछ पत्तेदार सब्जियों से सल्फर(गंधक) ग्रहण करते हैं जो बाद में सल्फर डाईऑक्साइड या हाइड्रोजन सल्फाइड (गैस जो सड़े अंडे के जैसी गंध देती है) मुक्त करता है। जीवाणु प्रोटीन खाद्य-पदार्थों से नाइट्रोजन तथा साथ ही कार्बन डाईऑक्साइड उपयोग करके नाइट्रोजन डाईऑक्साइड मुक्त करते हैं।

ग. अपने घर, स्कूल या कहीं बाहर के अलग-अलग जगहों पर जाओ। तुम रसोई, स्नानघर, बगीचे या कूड़ेदान जैसी जगहों पर जा सकते हो। अपनी आँखें बन्द करो और सूँघो। इनमें से कौन-से स्थान तुम उनकी गंध से पहचान सकते हो। यह गंध तुम्हारी नाक के भीतर कैसे पहुँचती है?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थियों ने विभिन्न स्थानों को उनकी गंध द्वारा पहचाना: रसोईघर (सब्जियाँ और पके फल काटे जाते हैं, चाय और कॉफी बनाए जाते हैं, विभिन्न खाद्य पदार्थों को उबाला, तला, भूना और जलाया जाता है जैसे: शोरबा बनाना और दूध जलाना); शयन कक्ष (नेफ्थलीन गोलियाँ, टेल्कम पाउडर); स्नान घर और शौचालय (साबुन, क्लोरीन, संक्रमण दूर करने वाली कुछ दूसरी चीजें); बरामदा(पौधे, गीली मिट्टी); बगीचे (फूल, ताजी कटी घास); गली (धूल और धुआँ); रेल्वे स्टेशन (खाने की चीजें बेचने वाले, मछली, मुर्गियों से भरी गाड़ियाँ, चारा और जूट की गठरी); भोजनालय; अस्पताल इत्यादि। ये सब ज्यादातर नगरों के उदाहरण थे - ग्रामीण वातावरण में ये एकदम अलग होंगे।

मैंने ठोस कणों, द्रव की बूँदों और गैस के अणुओं में अन्तर बताने की कोशिश की, जो हवा में हो सकती हैं व गंध का बोध करा सकती है। खाना बनाने में, भाप के साथ, कुछ गैसें हवा में जाती हैं। आपको चीजों की गंध आती है जब ये गैसें आपके नाक में प्रवेश करती हैं। बोतल में इत्र द्रव के रूप में होता है लेकिन इत्र की सुगंध एक गैस है।

घ. जलती हुई चीजें आक्सीजन का इस्तेमाल करती हैं। वे कार्बन डाईआक्साइड तथा दूसरी गैसें पैदा करती हैं। तुम इन गैसों को नहीं देख सकते। उनमें से कई गैसें जहरीली होती हैं।

क्या तुम अपनी रसोई में स्टोव या चूल्हे को सूँघ सकते हो?

अपने शिक्षक के चारों ओर दो घेरों में खड़े होओ। शिक्षक एक तीली जलायेंगे। तुम तीली घिसने की आवाज के साथ सेकेंड को टिक-टिक १, टिक-टिक २ में गिनना शुरू कर दो। जब तुम्हें तीली जलने की गंध लगे तो हाथ ऊपर उठाओ और लगे हुए समय को नोट करो जितनी देर में गंध तुम तक पहुँची है।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थी जानते थे कि हम लकड़ी, केरोसिन या पैराफीन स्टोव (चूल्हा)की गंध को सूँघ सकते हैं लेकिन एक गैस चूल्हे की गंध को नहीं सूंघ सकते। प्राय: ये गंध हवा में निश्चित गैसों के बारे में जानकारी देती हैं। अगरबत्ती या धूप के धुएँ में कार्बन डाईऑक्साइड के अलावा विभिन्न प्रकार की गैसें होती हैं। धुएँ के दृश्य भाग में छोटे ठोस कण होते हैं। ये अगरबत्ती के बिना जले हुए भाग होते हैं।

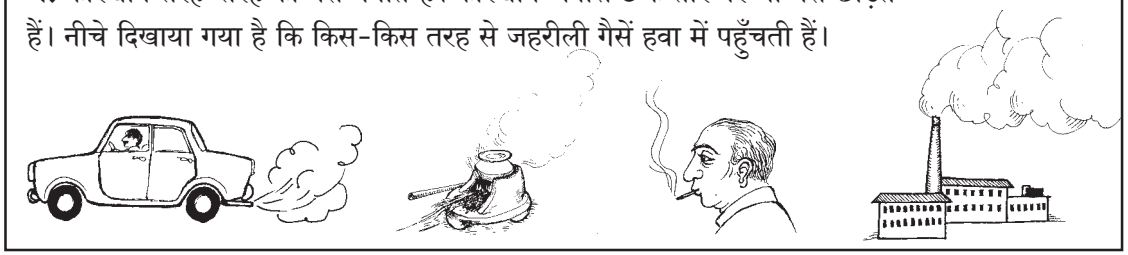
सभी ईंधन हवा में ऑक्सीजन के साथ मिलकर जलते हैं। जब खाना बनानेवाली गैस(एलपीजी) जलती है तो यह ज्यादातर कार्बन डाईऑक्साइड और जलवाष्प बनाती है जो कि एक अच्छी हवादार रसोईघर में गंधरहित तथा हानिरहित होती है । (आप एक चमकदार ठंडे बर्तन को आग पर रखने के बाद शुरू के कुछ सेकेण्डों तक गैस की ज्वाला से सघन जल को निकलते देख सकते हैं।) दूसरी ओर, मिट्टी के तेल को जलाने पर कार्बन मोनोआक्साइड जैसी जहरीली गैसें उत्पन्न होती है विशेषकर जब ऑक्सीजन की पूर्ति अपर्याप्त मात्रा में हो ।

एल पी जी तथा मिट्टी का तेल दोनों 'जीवाश्म ईंधन' हैं - पृष्ठ १३३ देखें। सबसे बुरा आंतरिक प्रदूषण घरों के अन्दर पाया जाता है जहाँ लकड़ी, घासफूस या गोबर से जलनेवाले चूल्हे होते हैं - पृष्ठ १३४ और १४८ देखें।

कक्षा का अनुभव

माचिस जलाने के क्रियाकलाप में २ सेकेण्ड से १६ सेकेण्ड तक समय लगा। अप्रत्याशित रूप से, बाह्य घेरे में स्थित कुछ विद्यार्थियों ने, अन्दर के घेरे के विद्यार्थियों से पहले गंध महसूस की । चूँकि हमारे आस-पास कि हवा हमेशा गतिमान रहती है इसलिए ऐसा हो सकता है कि गंध/गैसें किसी विशेष दिशा में तेजी से चल रही हो। हम में से कुछ लोगों को दूसरों की अपेक्षा गंध की तीव्र चेतना होती है, या तो जन्म से ही, या अभ्यास के द्वारा। अगर विद्यार्थी उत्साहित हैं तो वे गंध की अलग-अलग चेतना की जाँच के लिए अपने प्रयोग भी कर सकते हैं।

च. कारखानें तरह-तरह की गैसें बनाते हैं। कारखाने अपशिष्ट के तौर पर भी गैस छोड़ते हैं। नीचे दिखाया गया है कि किस-किस तरह से जहरीली गैसें हवा में पहुँचती हैं।



अपने आसपास देखकर पता करो कि किस-किस तरह से जहरीली गैसें हवा में मिल रही हैं।

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने अपने आसपास वायु प्रदूषण के अनेक स्रोतों को पाया। मैंने उन्हे बताया कि जहरीली गैसें हमारे फेफड़ों में घुसकर हमारे खून में अवशोषित हो जाती हैं। धूल और धुआँ हमारे फेफड़ों के भीतर रह जाते हैं तथा कुछ सालों में हमारे फेफड़े अधिक गंदे हो जाते हैं। धूम्रपान करने वालों तथा प्रदूषित स्थानों में रहनेवाले लोगों के फेफड़े बहुत गंदे हो जाते हैं, जिससे उनकी ऑक्सीजन को अवशोषित करने की क्षमता घट जाती है।

पाठ्य-पुस्तिका में पृष्ठ ३८ पर दिए गए चित्र दर्शाते हैं :
१) कार से निकला धुआँ ; २) लकड़ी से जलनेवाला चूल्हा; ३) सिगरेट पीता एक आदमी और ४) फैक्टरी (कारखाने) से निकला धुआँ ।

(१) और (४) ऐसी स्थिति है जहाँ प्राय: जीवाश्म ईंधन उपयोग किये जाते हैं। जीवाश्म ईंधन जैसे कोयला, पेट्रोलियम तथा प्राकृतिक गैस को ऐसा नाम दिया गया है क्योंकि ये प्राचीन पौधे तथा जानवरों के जीवाश्मों के साथ भूमि के अन्दर पाए जाते हैं। लाखों वर्ष पहले ये पौधे तथा जानवर मरे थे तथा उनके आंशिक रूप से क्षयित (सड़े हुए) अंग भूमि की कई सतहों के नीचे दफन हो गये थे। लाखों वर्ष उच्च ताप और दाब के अंतर्गत ये परतें कोयले, पेट्रोलियम तथा प्राकृतिक गैस में बदल गयी थीं - ईंधन जिन्हें हम ऊष्मा, प्रकाश तथा विद्युत उत्पादन के लिए प्रयोग करते हैं। पेट्रोलियम को प्लास्टिक, उर्वरक, फैब्रिक तथा हमारे रोजाना उपयोग की अनेक वस्तुओं के निर्माण में प्रारंभिक पदार्थ (कच्चे माल) के रुप में भी उपयोग किया जाता है।

जब जीवाश्म ईंधन जलते हैं, तो कार्बन डाईऑक्साइड तथा जलवाष्प के अलावा जहरीली गैसें जैसे कार्बन मोनोऑक्साइड, हाइड्रोकार्बन, सल्फर ऑक्साइड, नाइट्रोजन ऑक्साइड तथा राख के कण भी जिसमें सीसा तथा दूसरे पदार्थ होते हैं, भी उत्पन्न करते हैं। जीवाश्म ईंधनों का उपयोग वृहत पैमाने पर होने के कारण ये वातावरणीय प्रदूषण के सबसे सामान्य स्रोत हैं।

ईंधन जलाने के अलावा, अधिकांश निर्माण प्रक्रियाओं द्वारा अधिक संख्या में अन्य खतरनाक गैसें उत्पन्न होती हैं। कुछ सामान्य उद्योग जो वायु प्रदूषण उत्पन्न करते हैं वे हैं, तेल शोधक कारखाने, कच्ची धातु(अयस्क) गलानेवाले, लुगदी और कागज के कारखाने, लोहे और इस्पात के कारखाने, कार्बनिक और अकार्बनिक रासायनिक कारखाने (रबर, प्लास्टिक, उर्वरक आदि)।

नंबर २ (चूल्हा)में लकड़ी, घास-फूस या गोबर जलायी गयी है जो भारत के गरीब घरों में प्राय: एकमात्र उपलब्ध ईंधन है। अनुमानत: तीन चौथाई से ज्यादा भारतीय घर तथा संसार की आधा से ज्यादा जनसंख्या इन ईधनों पर आश्रित हैं। वे जीवाश्म ईंधनों से कम क्षमता से जलते हैं तथा इससे बड़ी संख्या में धुआँ और राख के कण बनते हैं। औरतें और छोटे बच्चें जो इन घरों के अन्दर के चूल्हों के पास काम करते हैं या रहते हैं, वे छोटी जगह में बड़ी संख्या में खतरनाक गैसों तथा कणों में साँस लेने के लिए विवश होते हैं तथा इससे उनमे तीव्र श्वसन तथा नेत्र संक्रमण हो जाता है। लगातार अवस्थान से प्राय: स्थायी रूप से फेफड़ों का खराब होना, कैंसर तथा हृदय रोग हो जाते हैं। लंबे समय तक चूल्हे का बीमारी से भरा प्रभाव अत्यधिक धूम्रपान के समान होता है।

साफ ईंधन प्रयोग करके, जलने की क्षमता को बढ़ाकर तथा वायु में जाने से पहले इन प्रदूषकों को रोककर कारखानों, वाहनों तथा चूल्हों से उत्सर्जन को प्रभावी रूप से कम किया जा सकता है। चूल्हे, इंजिन, घास के चूल्हे तथा धुआँ निकालनेवाले पाइपों के उन्नत रूप अब उपलब्ध हैं। हाँलाकि वे महँगे हो सकते हैं, लेकिन उनकी कीमत हमारे स्वास्थ्य से अधिक नहीं है।

नं.३ (तम्बाकू का धुआँ) वायु प्रदूषण का सबसे अधिक उपेक्षणीय रूप है। इसमें जहरीली गैसें जैसे कार्बन मोनोऑक्साइड तथा हाइड्रोकार्बन के अलावा तारकोल के कण तथा दूसरे कैंसर उत्पन्न करने वाले रसायन तथा निकोटीन होते हैं जो जहरीले तथा लत पैदा करने वाले होते हैं। जब एक बार आप धूम्रपान शुरू कर देते हैं तो इसे रोकना बहुत कठिन होता है। सिगरेट का धुआँ भी हजारों दूसरे जहरीले पदार्थ बनाता है, जो सिगरेट निर्माण में उपयोग किए गये अनेक रसायनों के जलने के कारण बनते हैं। धूम्रपान करनेवालों द्वारा इस अत्यधिक खतरनाक मिश्रण का कुछ भाग साँस द्वारा अन्दर लिया जाता है जबकि इसका अधिकांश भाग बाहर छोड़ दिया जाता है। इसलिए एक या अधिक धूम्रपान करनेवालों के साथ एक बंद जगह में रहना स्वयं सिगरेट पीने के समान ही हानिकारक होता है। धूम्रपान करनेवालों के बच्चे फेफड़ों की सूजन, दमा (खाँसी) तथा दूसरे श्वसन रोगों से ग्रस्त हो जाते हैं। लगातार तम्बाकू का धुआँ अधिक मात्रा में लेने से फेफड़े में खराबी, कैंसर तथा हृदय रोग हो सकते हैं।

ध्यान रखो!

कुछ जहरीली गैसों में गंध होती है जबकि बाकी में नहीं होती। कभी-कभी लोग किसी न दिखाई देने वाली या बिना गंध वाली कोई जहरीली गैस ज्यादा देर तक सांस लेने से मर सकते हैं।

तम्बाकू जब जलता है तो उससे धुआं बनता है जिसे तुम देख सकते। इससे गैसें निकलती हैं जिन्हें तुम नहीं देख सकते। धुआं और गैसें जहरीले होते हैं।

ये गैसें सांस लेने से तुम तुरंत या कई साल बाद भी बीमार पड़ सकते हो। तम्बाकू का सेवन हरगिज मत करो। तम्बाकू के धुएँ से बचो।

तम्बाकू जानलेवा है !

५. हवा धूल और धुएँ को ढोती है (२ कालांश + सतत निरीक्षण TB p. 39)

क. सूरज की रोशनी को ध्यान से देखो या किसी अंधेरे कमरे में तेज रोशनी जलाओ। तुम जो देखते हो, उसका वर्णन करो। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ६७)।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

धूलकण तथा तैरते हुए रेशे टॉर्च के नजदीक अच्छी तरह देखे जा सकते थे। वे लगातार घूम रहे थे। विद्यार्थियों ने सूर्य की किरणों में धूलकणों को स्मरण किया, खासकर जब छत पर झाडू लगाया जाता है या जब चॉक(खड़िया मिट्टी) वाले पट्ट को साफ करते हैं। उन्होंने फिल्म प्रोजेक्टर से निकलनेवाली किरण में धूल को भी याद किया।

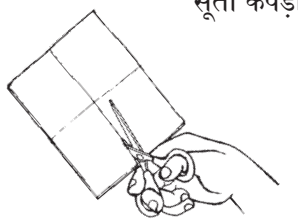
ख. किसी कमरे के फर्श को झाडू लगाओ और धूल इकट्ठी करो। यह धूल कहाँ से आयी? कुछ उन स्थानों या चीजों के नाम बताओ जो बहुत गंदी हो जाती हैं या जिन पर आसानी से धूल जम जाती है। सोचो, धूल इन स्थानों तक कैसे पहुँची।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

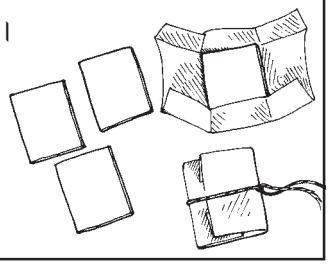
विद्यार्थियों ने एकत्रित धूल को कक्षा में लाया। उन्होंने देखा कि, मिट्टी के कणों के अलावा, इसमें कपड़े तथा चटाई के रेशे, कीड़े-मकोड़ों के शरीर के छोटे भाग आदि भी मौजूद हैं। विद्यार्थियों ने हैंडलेंस से धूल को देखा। मैंने दिखलाया कि फर्श पर जमी धूल में बहुत सारे बड़े कण होते हैं जबकि ऊँची सतहों पर धूलकण महीन होते हैं। ये बहुत हल्के कण होते हैं जो हवा द्वारा आसानी से ले जाये जाते हैं। (ऐसे भी सूक्ष्म कण होते हैं जो सतह या जमीन पर नहीं रुकते हैं।)

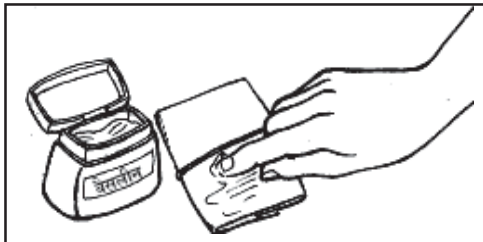
धूलभरी जगहों के नाम थे कोने, ऊँची आलमारियों के खाने तथा दूसरे अबाधित क्षेत्र; बरामदा, फर्श तथा खिड़की की देहली, जो बाहरी धूल से भर जाती है तथा पंखें जो हवा में घूमते हैं, लगातार धूल जमा करते हैं।

ग. मालूम करो कि हवा कितनी धूल भरी है। तुम्हें जरूरत होगी- पुरानी किताब की दफ्ती का जिल्द,सफेद सूती कपड़ा या कागज, रस्सी या क्लिप्स, वैसलीन या ग्रीज।



दफ्ती को चार टुकड़ों में काटो।
हर टुकड़े को सफेद कपड़े या कागज से ढको।





कपड़े या कागज पर वैसलीन रगड़ो।
इन टुकड़ों को उन चार अलग-अलग जगहों पर लटकाओ।

- जहाँ तुम्हारी समझ से हवा साफ है।
- जहाँ तुम्हारी समझ से हवा गंदी है।
- दो कोई अन्य जगहें

कुछ दिनों के बाद दफ्ती के इन टुकड़ों की तुलना करो। बताओ, तुम्हें इन पर क्या दिखाई देता है। अनुमान लगाओ कि दफ्ती के ये टुकड़े वैसे क्यों दिखाई देते हैं (कार्य-पुस्तिका, पृष्ठ ६७)।
क्या तुम इन दफ्तियों का यह जानने में इस्तेमाल कर सकते हो कि हवा कितनी गंदी है?
क्या यह तरकीब हर तरह की गंदगी के लिये कारगर होगी?

हैंडलेन्स से चीजें बड़ी दिखाई देती हैं। अपनी दफ्तियों पर जमे धूल और बालू के कणों को हैंडलेन्स से देखो। क्या तुम हैंडलन्स से इन पर कोई कण देख सकते हो जो तुम उसके बिना नहीं देख सकते?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

हमने वैसलीन लगे मोटे कागज के टुकड़े को (१) कक्षा के अन्दर (२) सड़क के किनारे जहाँ अत्यधिक ट्रक यातायात था, (३) छत पर और (४) खेल के मैदान के पास टांगा। तीन दिनों के बाद सड़क के किनारे के टुकड़े पर कालिख और धूल के बड़े काले कण थे जबकि खेल के मैदान के पास के टुकड़े पर हल्के लाल रंग के मिट्टी के सूक्ष्म कण थे। कपड़े के फटे हुए किनारे के रेशे पर ज्यादा धूलकण जमा थे।

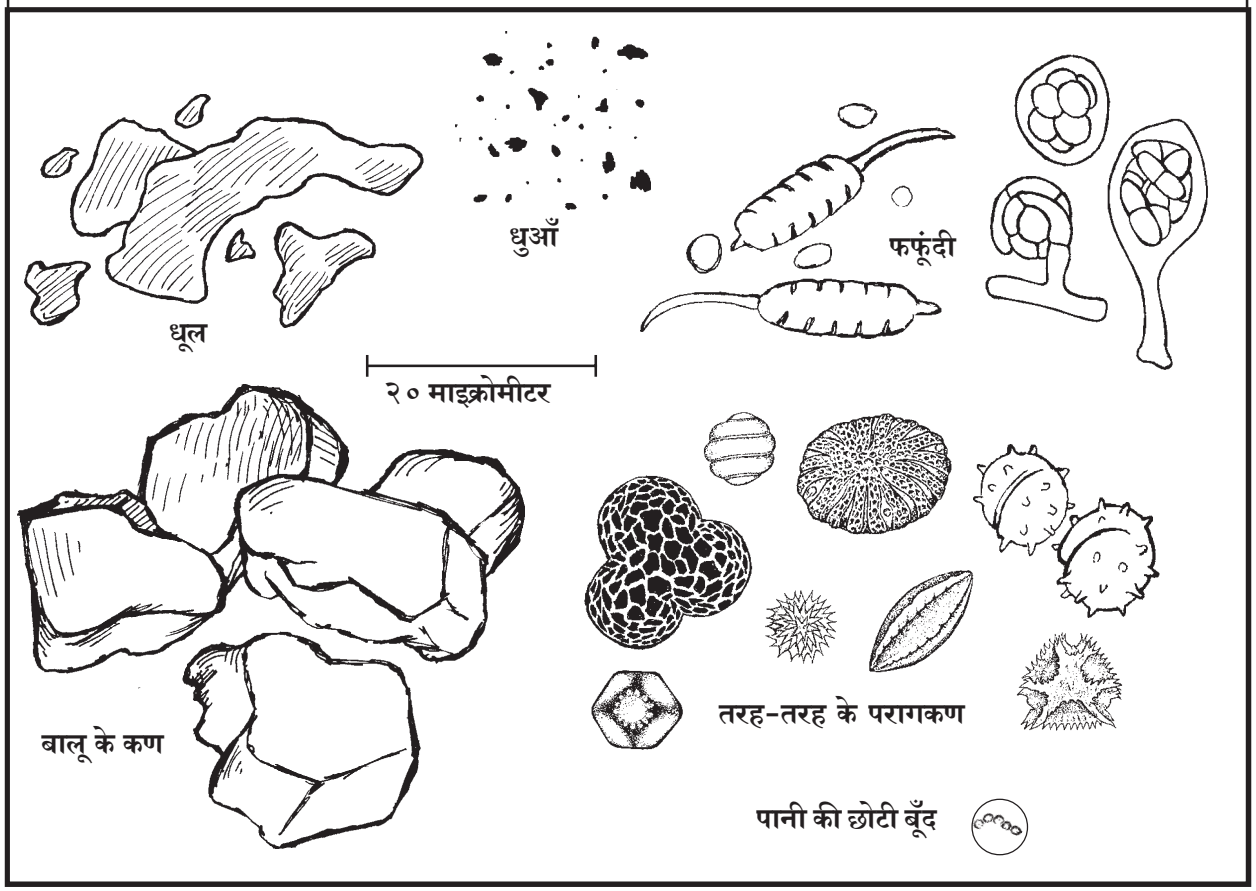
विभिन्न जगहों पर धूल के रंग और धूल में दूसरी चीजों के सूक्ष्म परीक्षण के विद्यार्थियों द्वारा निरीक्षण से एक उत्साहवर्धक प्रश्न उठा, ''धूल किससे बनी है?'' सड़क के किनारे की धूल, मिट्टी और वाहनों के धुँए की कालिख से बनी हुई दिखती है। मैंने विद्यार्थियों से कहा कि मिट्टी और बालू पत्थरों के छोटे-छोटे टुकड़ों में टूटने के कारण बने हैं। पाठ्य-पुस्तिका(यहाँ पृष्ठ १३८) के पृष्ठ ४० पर बना चित्र दर्शाता है कि ये छोटे टुकड़े भी पत्थरों के आकार के हैं। धूल में हवा के साथ दूसरी चीजों को तैरते हुए पृष्ठ ४० –४१ पर चित्र में दिखाया गया है।

मैंने हैंडलेंस का उपयोग कर दो विचारों से परिचित कराया: (i) लेन्स छोटी चीजों को बड़ा बनाकर दिखाता है तथा (ii) कुछ छोटे कण जो नंगी आँख से नहीं दिखते हैं वे इस हैंडलेन्स से दिखाई दे सकते हैं।

६. हवा उन चीजों को ढोती है जिन्हें तुम नहीं देख सकते। (२ कालांश; TB p. 40, WB p. 67)

एक सूक्ष्मदर्शी में कई लेन्स होते हैं। सूक्ष्मदर्शी से तुम उन छोटी चीजों को भी देख सकते हो जिन्हें तुम हैंडलेन्स से नहीं देख सकते।

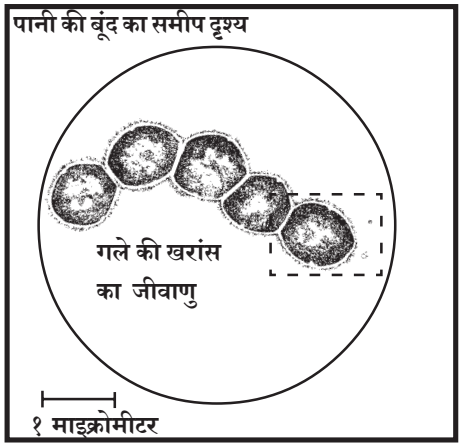
सूक्ष्मदर्शी से देखने पर हवा में तैर रही चीजें कुछ इस तरह दिखाई देती हैं-



इनमें से कौन-से सजीव, या सजीवों के हिस्से होंगे? अपने अनुमान शिक्षक से जांचो।

छोटे सजीव जिन्हें तुम किसी सूक्ष्मदर्शी से ही देख सकते हो, **सूक्ष्मजीव** कहलाते हैं।

इस चित्र में दिखाई गयी पानी की छोटी बूंद बरसात की बूँदों से काफी छोटी है। तुम जब खांसते या छींकते हो तो ऐसी हजारों छोटी-छोटी बूँदें बाहर हवा में छोड़ते हो। तुम सबसे छोटी बूँदों को बिना सूक्ष्मदर्शी के नहीं देख सकते। करीब से लिये गये पानी की बूँद के इस चित्र में जीवाणुओं की एक लड़ी दिखाई दे रही है। ये जीवाणु गले की खरांस पैदा कर सकते हैं। टूटी रेखा वाले आयत में इसके अलावा तुम्हें और कोई चीज दिखाई देती है ?

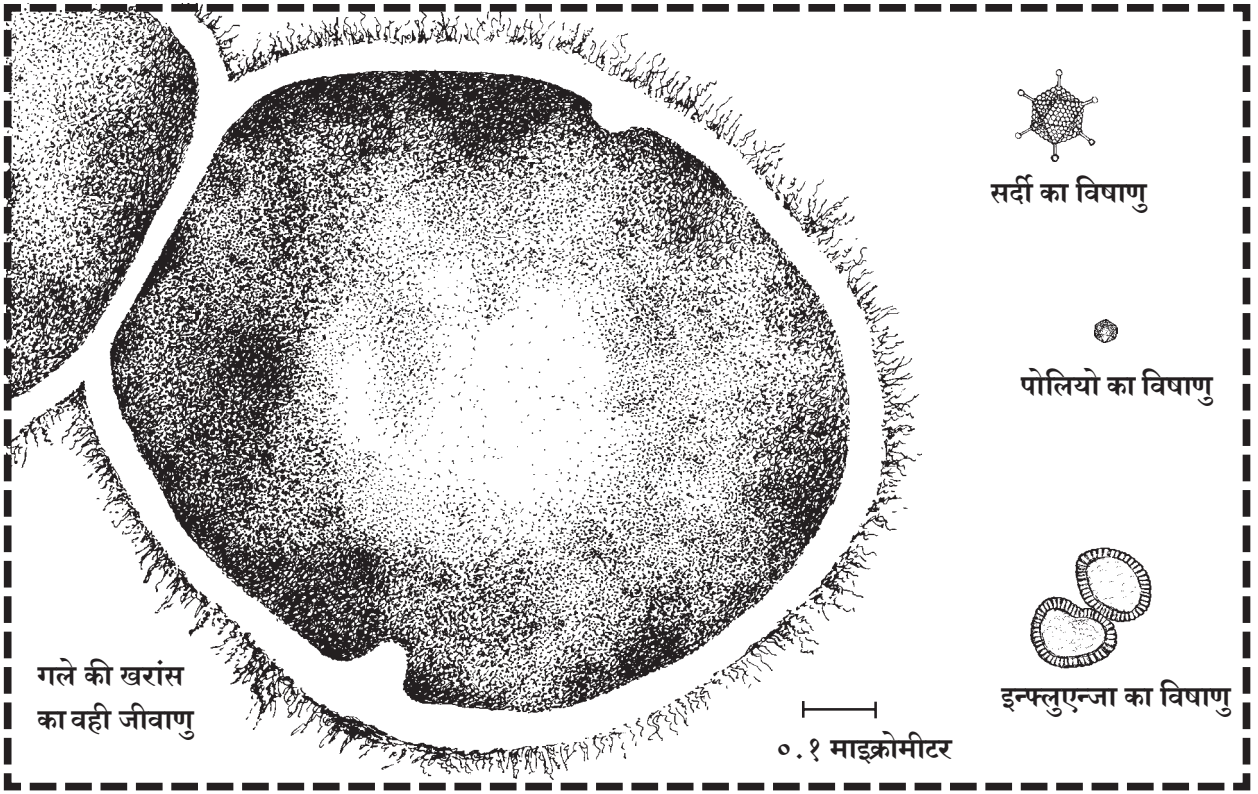


अगले पृष्ठ पर टूटी रेखाओं वाले आयत का समीपदृश्य दिखाया गया है। इसमें तुम गले की खरांस के जीवाणु तथा कुछ विषाणु भी देख सकते हो।

ध्यान रखो!

एक बार छींकने या खांसने पर पानी की छोटी-छोटी बूंदों में लाखों सूक्ष्मजीव बाहर आते हैं। इसे सांस लेने वाला इंसान बीमार पड़ सकता है। इसलिए जब तुम छींको या खांसो तो अपना मुँह कपड़े से ढक लो!

फफूंदी, जीवाणु और विषाणुओं के कई प्रकार होते हैं। इनमें से ज्यादातर इंसान के लिए हानिकारक नहीं होते।



कक्षा का अनुभव

विद्यार्थी यह कल्पना कर सके कि एक अकेले लेन्स के स्थान पर विभिन्न लेंसों से बने एक उपकरण से वस्तुएँ बड़ी दिख सकती हैं, इससे हम उन चीजों को भी देखते हैं जिसे सिर्फ हैंडलेंस से नहीं देख सकते। किंतु वे पाठ्य-पुस्तिका के चित्रों को देखकर थोड़े व्यग्र थे। मैंने उन्हें बताया कि ये ऐसी चीजें हैं, जो नंगी आँखों से नहीं दिखती हैं, लेकिन इतनी बड़ी होती हैं कि सूक्ष्मदर्शी से देखी जा सकती हैं। धूल के ये छोटे कण, जल की सूक्ष्म बूँदें, बीजाणु, पराग, जीवाणु और विषाणु हवा में महीनों या सालों रह सकते हैं (विवरण के लिए पृष्ठ ९६-९८ देखें)।

अनेक प्रकार के पौधे परागण के लिए हवा पर निर्भर रहते हैं (दूसरे पौधे के लिए पराग ले जाते हैं)।

एक विद्यार्थी ने पूछा कि क्या ये चीजें गैसों के अणु जितनी सूक्ष्म हैं जैसा कि पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ३५ पर (युक्तिपूर्ण रूप से) दिखाया गया है। मैंने व्याख्या की कि गैस के अणु इतने छोटे होते हैं कि सूक्ष्मदर्शी (नीचे देखें) से नहीं देखे जा सकते हैं। विद्यार्थियों ने तब कई तरीके से कल्पना की जिससे ये कण हवा में आ जाते हैं।

बहुत तीव्र दृष्टि द्वारा हम करीब एक मिलीमीटर (१०० माइक्रो मीटर) के दसवें भाग तक की वस्तुओं के आकार में भेद कर सकते हैं। आदर्श रूप से धूल तथा बालू के कण जो हवा में निलंबित अवस्था में रहते हैं, वे इस आकार के दसवे भाग के बराबर होते हैं। कई जीवाणु इससे भी छोटे होते हैं। हम इनके आकार को मिलीमीटर से काफी छोटी इकाइयों में मापते हैं:

१ मीटर = १००० मिलीमीटर

१ मिलीमीटर = १००० माइक्रोमीटर

१ माइक्रोमीटर = १००० नैनोमीटर

अणुओं के आकार को एंगस्ट्राम में मापा जाता है :

१ नैनोमीटर = १० एंगस्ट्राम।

पाठ्य-पुस्तिका में पृष्ठ ४० पर (यहाँ पृष्ठ १३८) चित्र करीब १० से ५० माइक्रोमीटर आकार की चीजों को दिखाता है। इस चित्र में करीब ५ माइक्रोमीटर व्यास की जल बूँदों को दिखाया गया है। यह जल की बूँद छींक या खाँसी के साथ बाहर आ सकती हैं। यह एक प्रकार के खराब गले के जीवाणु की एक सूक्ष्म श्रृंखला होती है। अगले चित्र में, इस जीवाणु की श्रृंखला के एक भाग को बड़ा करके दिखाया गया है। जीवाणुओं के साथ-साथ कुछ विषाणुओं को भी दिखाया गया है। ये सभी जीवाणु इन जल की सूक्ष्म बूँदों के अन्दर हो सकते हैं। ये चित्र उनके आकारों का सापेक्ष विचार प्रस्तुत करता है (*रुचिकर प्रश्न ८* तथा ९ देखें)।

ये सभी चीजें हवा द्वारा बहायी या ले जायी जाती हैं। त्वचा की लाखों मृत कोशिकाएँ रोज तुम्हारे शरीर से निकलकर तैरती हैं। बीमार आदमी से कीटाणु हवा में खाँसने, छींकने और थूकने से फैलते हैं। जब हम खाँसते या छींकते हैं, कुछ कोशिकाएँ जीवाणु या विषाणु लिए हुए सूक्ष्म बूँदों के रूप में अपने अन्दर की चीजों को निकालते हुए फटकर खुल जाती हैं। जब थूक सूखती है, विषाणु क्रिस्टल(रवे) हवा में उड़ने लगते हैं। इन जीवाणुओं से भरी हवा में साँस लेकर तुम संक्रमित हो सकते हो।

कई प्रकार के रोगकारक जीवाणु, विषाणु, बीजाणु और पराग हवा द्वारा ले जाये जाते हैं। इसके उदाहरण हैं : निमोनिया, टीबी, डिप्थेरिया और कुष्ठ रोग के लिये जिम्मेदार जीवाणु, सर्दी जुकाम, इन्फ्लुएन्जा, छोटी चेचक, चेचक, कण्ठमाला रोग, आँख आना तथा पोलियो के लिये जिम्मेदार विषाणु और पराग या बीजाणु जो एलर्जी का कारण हैं।

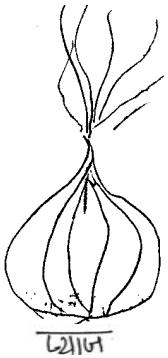
जब आप खाँसते या छींकते हैं तो आपको अपना मुँह ढ़ँक लेना चाहिए क्योंकि दूसरे लोग अगर इन जीवाणुओं को साँस द्वारा अन्दर लेते हैं तो वे संक्रमण के शिकार हो सकते हैं। रुमाल से अपने मुँह और नाक को ढँक लेने से अधिकांश जीवाणु हवा में जाने से रुक जाते हैं।

आओ, कुछ शब्द सीखें

गैस	जलवाष्प	सूक्ष्मदर्शी	जीवाणु
नाइट्रोजन	जहरीली गैसें	सूक्ष्मजीव	विषाणु
आक्सीजन	वायु-प्रदूषण	फफूंदी	अपशिष्ट
कार्बन डाईआक्साइड	अपघटन	परागकण	

ऐसी वायु जिसमें बहुत ज्यादा जहरीली गैसें, धुआं, धूल या बहुत सारे सूक्ष्मजीव पाये जाते हैं, **प्रदूषित वायु** कहलाती है।

अभ्यास (५ कालांश+गृहकार्य कक्षा के क्रियाकलाप और चर्चा के साथ समांतर रूप से किये जायेंगे; WB p. 68)



नाम बताओ और चित्र बनाओ

१. वे कुछ चीजें जो बदबू करती हैं

विद्यार्थियों ने आग से निकलते हुए धुएँ, कचरे के डिब्बे तथा खुली नालियों का चित्र खींचा (तथा एक बच्चे ने दोस्त/दुश्मन का चित्र खींचा)।

२. वे कुछ चीजें जो महकती हैं

विद्यार्थियों ने अच्छे सुगंधित फूलों, घास, पेड़ों, इत्र की बोतलों, अगरबत्ती, स्वादिष्ट भोजन आदि का चित्र बनाया। (याद रखो कि अच्छी सुगंध वाली गैसें सुरक्षित हों, यह जरूरी नहीं है ।)

रुचिकर प्रश्न (WB p. 69)

१. तुम केवल कुछ सेकेंड तक ही लगातार फूंक मार सकते हो। क्यों ?

तुम उतना ही फूँक सकते हो जितनी हवा तुम्हारे फेफड़ों में है (और वह भी पूरी नहीं, क्योंकि फेफड़ें, गुब्बारे से अलग, पूरी तरह धँस नहीं सकते)। तब तुम्हें बाहर से ज्यादा हवा लेने के लिए फूँकना बंद करना पड़ता है। (शिक्षकों के लिए विवरण पृष्ठ १२८ पर देखें)।

२. इनमें से किसके लिए तुम्हें गहरी सांस लेने की जरूरत पड़ती है?
दौड़ना, तैरना, खाना, चिल्लाना, लिखना, सीटी बजाना, गाना

विद्यार्थियों ने सोचा कि खाने और लिखने को छोड़कर इन सभी चीजों में गहरी साँस लेने की जरुरत होती है। चर्चा के दौरान उन्होंने और दूसरे अवसरों को बताया जिसमें गहरी साँस लेते हैं। कुछ असामान्य तथा आश्चर्यजनक उत्तर थे: मसालेदार खाना खाने के बाद, जब आप डरे होते हैं, जब शिक्षक परीक्षा लेते हैं और तुम जवाब नहीं जानते हो, लंबे समय के लिए किसी चीज पर ध्यान केंद्रित करने के बाद, कोई अच्छी सुगंध लेने के बाद, जम्हाई लेते समय और मरने से पहले।

३. अगर तुम चीजों को न पोंछो तो उन पर धूल जम जाती है। क्यों?

हवा में धूल के कण धीरे-धीरे बैठ जाते हैं।

४. कुछ तरीके बताओ जिनसे धूल हवा में मिलती है।

हवा के द्वारा सूखी जगहों से धूल उड़ाकर ले जायी जाती है; वाहन एवं दौड़ते हुए जानवर धूल उड़ाते हैं आदि।

५. कुछ तरीके बताओ जिनसे धुआं और जहरीली गैसें हवा में मिलती हैं।

उदाहरणों की चर्चा पहले की जा चुकी है।

६. क्या हवा में पानी मौजूद होता है? तुम कैसे जानते हो?

हाँ! पाठ १ में विद्यार्थियों ने आर्द्रता के बारे में पढ़ा था। (यह कि ये विभिन्न जगहों में भिन्न होती है, वर्षा ऋतु में हवा में नमी रहती है, शीत ऋतु में ये शुष्क होती है।) पाठ ५ में वे जलवाष्प के बारे में और अधिक जानकारी प्राप्त करेंगे।

७. इनमें से कौन-सी गैसें तुम सूंघ सकते हो?
आक्सीजन, कार्बन डाईआक्साइड, जलवाष्प, मिट्टी के तेल की वाष्प

केवल केरोसिन वाष्प।

८. पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ४०-४१ पर दिए हुए चित्रों से अनुमान लगाओ कि कौन-कौन से रोग हवा से फैलते हैं।

पृष्ठ १४२ पर कुछ रोगों के नाम दिये गये हैं। हाँलाकि विद्यार्थी रोगों के बारे में अधिक नहीं जान सकते हैं, पाठ्य-पुस्तिका में दिए गए चित्रों से वे अनुमान लगा सकते हैं कि सर्दी, खाँसी, इन्फ्लुएन्जा 'फ्लू' छोटी चेचक तथा पोलियो हवा के द्वारा फैलते हैं। धूलकण, फफूँदी तथा परागकण जो पृष्ठ ४० पर दिखाए गए है एलर्जी या दमा का कारण हो सकते हैं।

९. इन रोगाणुओं को बड़े से छोटे के क्रम में लगाओ।
गले की खरांस का जीवाणु, सर्दी का विषाणु, फफूंदी, पोलियो का विषाणु, इन्फ्लुएंजा का विषाणु

यह प्रश्न स्केल के कुछ अधिक कठिन विचार की जाँच करने के लिए है। विद्यार्थियों को यह अनुमान करने के लिए कि फफूँदी, गले की खरांस के जीवाणु से बड़ी होती है जो कि पोलियो के विषाणु से बड़ा होता है, पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ४० तथा ४१ (यहाँ पृष्ठ १३८-१४०)पर दिए गये तीन चित्रों से सूचनाओं को जोड़ने की जरूरत है।
क्रम निम्नानुसार है:
फफूँदी, गले की खरास के जीवाणु, इन्फ्लुएन्जा का विषाणु, सर्दी का विषाणु, पोलियो विषाणु।

क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 70)

१. कौन-से प्रदूषणकारी पदार्थ (जैसे, जहरीली गैसें, धूल, धुआं या सूक्ष्मजीव) नीचे दिये गये तरीकों से हवा में छोड़े जाते हैं?

घटना	जहरीली गैसें	धूल	धुआं	सूक्ष्मजीव
क. धूल भरी सड़क पर बैलगाड़ी जाती है		✓		✓
ख. धूल भरी सड़क पर ट्रक जाता है	✓	✓	✓	✓
ग. आदमी थूकता है				✓
घ. पौधा बढ़ता है				

विद्यार्थियों ने जोड़ा कि पहली तीन घटनाओं में हवा से ऑक्सीजन निकाली गयी तथा कार्बन डाईऑक्साइड इसमें डाली गयी, जबकि अन्तिम घटना में (पेड़ों का बढ़ना) उल्टा होता है । पेड़ धूल तथा धुएँ के कणों को अपने पत्तों पर पकड़कर रखने में सहायता करते हैं, जिससे ये हवा में से निकल जाते हैं।

२. कौन है सबसे अलग?

क. हवा, पानी, खाना, मिठाइयां

ख. आक्सीजन, कार्बन डाईआक्साइड, पानी, जलवाष्प

ग. गैसें, धूल, धुआं, खरगोश, छोटे-छोटे जीव

कुछ सम्भावित उत्तर हैं :

अ. मिठाई, क्योंकि ये जीवन के लिए आवश्यक नहीं है।

ब. पानी, क्योंकि यह गैस नहीं हैं।

स. खरगोश क्योंकि ये हवा के भाग नहीं हैं।

भाषा आधारित अभ्यास

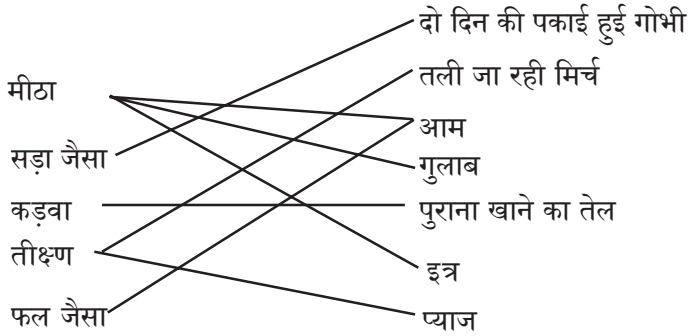
बोलो और लिखो

१. हवा जो मैं सांस लेता हूं (जो हवा तुम रोज सांस लेते हो, उसके बारे में सोचो। यह साफ है या गंदी? ऐसा तुम क्यों सोचते हो? कौन-सी चीजें हवा को साफ या गंदा बनाती हैं? तुम्हें साफ हवा मिले, इसके लिए तुम क्या कुछ कर सकते हो?)

चूँकि विद्यार्थियों को कार्य थोड़ा कठिन लगा, मैंने इसे निम्न तरीके से सरल बनाने की कोशिश की: मैं प्रदूषण कहाँ पाता हूँ; मैंने क्या देखा; मैंने क्या सूँघा; मैंने क्या सोचा; हम इस प्रदूषण को कैसे रोक सकते थे?

आओ, शब्दों से खेलें (WB p. 71)

१. इन गंध वाले शब्दों के अर्थ पता करो। बायीं ओर दिये गये शब्दों को दायीं ओर की चीजों से मिलाओ।



पूछो और मालूम करो

१. क्या तुमने अपशिष्ट पदार्थों को जलाते देखा है? इन्हें जला क्यों देते हैं? क्या इन्हें जलाने से कोई नुकसान होता है?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

चूँकि यह प्रश्न पाठ के अन्त में लिया गया था, अधिकांश विद्यार्थी इस बात से सहमत थे कि जलता हुआ कूड़ा (कचरा) हवा को दूषित करता है। कुछ ने कहा कि धुआँ मच्छरों को भगा सकता है।

जलाना, बड़ी मात्रा में कचरों को समाप्त करने का एक आसान तरीका है,परंतु इसके कई नुकसान हैं। जलाने से धुआँ उत्पन्न होता है, जिसमें जलायी गई चीजों के प्रकार के आधार पर छोटे अधजले कण, कार्बन डाईऑक्साइड,कार्बन मोनोआक्साइड तथा अन्य हानिकारक गैसें होती हैं। शहरी घरेलू कचरे में कुछ वस्तुओं के भाग जैसे प्लास्टिक, कागज, रबर, प्लायवुड तथा कृत्रिम या बुने हुए कपड़े होते हैं, जो विभिन्न रसायनों को मिलाकर बनाए जाते हैं। ये रसायन बहुत जहरीली गैसें तथा विषाक्त कालिख बनाते हैं। पादप अवशिष्ट सम्भावित रूप से मिट्टी के लिए पोषण का एक समृद्ध स्रोत है। पत्तियों और तनों के कचरे को जलाने पर, उनके अधिकांश पोषक तत्त्व नष्ट हो जाते हैं। सूखी राख में मौजूद खनिज पदार्थ बरसात में आसानी से बह जाते हैं और इसलिए मिट्टी को पोषण नहीं देते हैं। पौधों के अवशिष्ट को खाद बनाने के गढ्ढे में सड़ाने से वे खाद में परिवर्तित हो जाते हैं। (देखें पाठ १०, पृष्ठ ३१५, ३२०-३२१, ३३९-३४०)

२. कुछ दूसरे तरीके पता करो जिनसे जहरीली गैसें हवा में मिलती हैं।

उदाहरण बस्ती विशेष पर आधारित होंगे - तापशक्ति यंत्रों, शोधक कारखानों, रासायनिक संयंत्रों, भारी मात्रा में डीजल यातायात या जलते हुए कूड़े से बाह्य प्रदूषण; चूल्हों तथा सिगरेट के धुएँ से आन्तरिक प्रदूषण।

३. क्या तुमने धुएँ और गैसों की वजह से लोगों को बीमार पड़ते सुना है?

श्वसन रोग के अनेक कारण घर या कार्यस्थल के वातावरण में निहित होते हैं लेकिन प्राय: वे पहचान में नहीं आते हैं। रासायनिक भाप, धुएँ, धूल या रेशेदार जगहों में रहने या कार्य करने से अनेक बीमारियों की उत्पत्ति होती है। खदानों में काम करने वाले मजदूर, एस्बेस्टास तथा सीमेण्ट में कार्य करने वाले मजदूर क्षयकारक धूल के कणों को श्वास द्वारा अंदर लेते हैं। बुनाई के मजदूर रेशों को श्वास द्वारा अंदर लेने से बीमार हो सकते हैं। अनेक कारखानें ऐसे रसायन बनाते या प्रयोग करते हैं जो हवा में ठहरते हैं व इसे साँस लेने के लिये हानि कारक बनाते हैं।

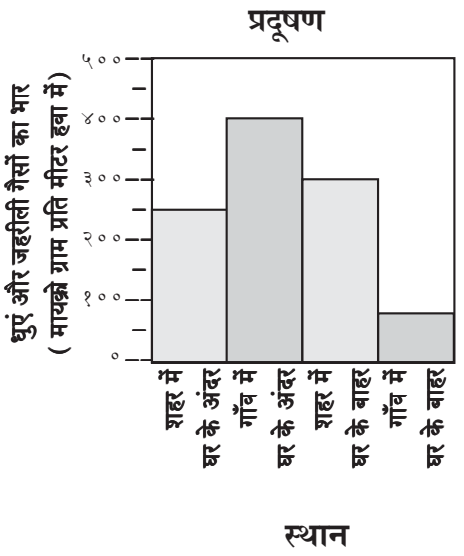
गुणात्मक चिंतन

मालूम करो (WB p. 72)

१. चुन्नू एक वैज्ञानिक से मिला जो प्रदूषण नाप रही थी। उसने चुन्नू को ये ग्राफ दिखाया जिसमें एक शहर और उससे थोड़ी दूर स्थित गांव में उसके द्वारा नापी गयी प्रदूषण की मात्रा दर्ज है।

क. इन चारों जगहों पर प्रदूषण के क्या कारण हो सकते हैं?

बाह्य प्रदूषण के स्रोतों का अनुमान आसानी से लगाया जा सकता है। शहर में वाहनों का यातायात सबसे सम्भावित स्रोत है, विशेषकर पुराने तथा कम क्षमतावाले डीजल तथा कैरासिन इंजिन का प्रयोग करने से अधिक प्रदूषण होता है। गाँवों के बाहरी क्षेत्रों में दिखाया गया कम मात्रा में प्रदूषण धूल, परागकण या सड़ी हुई चीजों के कारण हो सकता है। (आंतरिक प्रदूषण के लिए नीचे देखें ग)।



ख. किन जगहों पर हवा सबसे साफ थी ? क्या तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों था ?

ग्राफ में दिखाई गई स्वच्छ हवा ग्रामीण क्षेत्रों में होती है, जहाँ अनेक पेड़ होती है तथा कोई कारखाना या वाहन नहीं होते हैं जिससे प्रदूषण हो सके।

ग. कौन ज्यादा प्रदूषित था, गांव का घर या शहर का घर? क्या तुम बता सकते हो, ऐसा क्यों था?

ग्राफ के अनुसार ग्रामीण घरों के अन्दर सबसे ज्यादा प्रदूषण होता है। यह संभवत: उपयुक्त वायु निकास तथा वातायन व्यवस्था के बिना लकड़ी या गोबर जलाने वाले चूल्हों के उपयोग के कारण होता है। (देखें पृष्ठ १३४)

खाना पकाने या गर्म करने के लिए कैरोसिन या लकड़ी के धुएँ के अतिरिक्त आंतरिक वायु प्रदूषण के दूसरे स्रोत हो सकते हैं जैसे: तम्बाकू का धुआँ, एकत्रित धूल, फफूँदी (विशेषत: नमी वाले घरों में), घुन(सूक्ष्म कीड़े जो घरों की धूल में पाये जाते हैं), कीड़ों के शरीर के तैरते हुए अंग, कपड़ों के रेशे तथा रंगों और साफ करने के घोल से आसानी से वाष्पित होने वाले रसायन। इनकी अत्यधिक मात्रा दमा तथा दूसरे श्वसन-संबंधी या नेत्र रोग का कारण हो सकती है।

कोई प्रश्न पूछो (W.B. p. 72)

विद्यार्थियों के प्रश्न:

१. गीले पत्ते तथा लकड़ियाँ सूखे की अपेक्षा जलाने पर अधिक धुआँ देती हैं, क्यों? (यह प्रश्न एक कहानी के दौरान उठा; मैंने इसका उत्तर पाठ के अन्त में दिया है।)

देखो कि जलाने पर कौन-सी अन्य चीजें धुआँ देती हैं तथा कौन सी चीजें धुआँ नहीं देती। धुएँ में कुछ गैसों के साथ वस्तुओं के बिना जले या आंशिक रूप से जले कण होते हैं। जब वस्तु पूरी तरह नहीं जलती है तो ये कण पैदा होते हैं। वस्तुएँ पूर्ण रूप से जितनी कम जलती हैं (ऐसा होता है जब पत्ते या लकड़ियाँ गीली होती हैं), उतना अधिक धुआँ बनाती हैं।

२. हवा हमारे शरीर के अन्दर कैसे जाती हैं? क्या हवा त्वचा के द्वारा अन्दर जा सकती हैं?

हवा शरीर के अन्दर केवल खुले भागों जैसे मुँह तथा नाक द्वारा जा सकती हैं, उदाहरण के लिए, जब हम श्वास लेते हैं, बात करते हैं तथा खाते हैं। हवा की ऑक्सीजन फेफड़ों से रक्त द्वारा ली जाती है तथा पूरे शरीर में पहुँचायी जाती है। शरीर के सभी भागों से कार्बन डाईऑक्साइड फेफड़ों में आती है जहाँ से ये शरीर से बाहर निकाल दी जाती है। हवा हमारे त्वचा के अन्दर प्रवेश नहीं कर सकती है। अनेक छोटे जानवर त्वचा के द्वारा साँस लेते हैं।

क्या तुम जानते हो? (TB p. 44)

पावरोटी, केक,इडली, ढोकला और भटूरे में पाये जाने वाले छेद उनमें पैदा होने वाली कार्बन डाईआक्साइड गैस की वजह से होते हैं।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थियों द्वारा दिए गये छेद वाले भोजन के उदाहरण तथा पाठ्यपुस्तिका में दिए गए उदाहरणों से बहुत अलग थे। उन्होंने बताया था: पूरी, इडली, डोसा, इडली का आटा, दहीबड़ा, आमलेट, ब्रेड, मैंगो शेक, खट्टा दही, तला या भूना पापड़ तथा मैसूर पाक। इनमें से कुछ बुलबुले साधारण हवा के बने थे, कुछ जलवाष्प तथा कुछ कार्बन डाईऑक्साइड के बने थे।

हम आमलेट या मिल्क शेक को फेंटने के दौरान उसमें बुलबुले बनाकर हवा ड़ालते हैं। जब भोजन बनाने के दौरान उसमें उपस्थित पानी जलवाष्प में बदल जाता है तो प्राय: ठोस भोजन में बुलबुले बन जाते हैं।

जब पानी कुछ ठोस खाद्य पदार्थों में जलवाष्प में बदलती है, यह खाने में बुलबुला बनाती है। ऐसा फुल्का या पापड़ सेंकने में तथा पुरी या अन्य खाद्य पदार्थों के तलने में होता है। बुलबुले तेल से बाहर आते हुए भी दिखाई देते हैं।

खानेवाला सोडा, जो केक के मिश्रण में मिलाया जाता है, गर्म करने पर कार्बन डाईऑक्साइड छोड़ता है। केक बनाने पर, अपने अन्दर कार्बन डाईऑक्साइड को रोककर, ठोस हो जाते हैं।

ब्रेड, नान तथा भटूरा, आटे में खमीर(यीस्ट) ड़ालकर बनाए जाते हैं जिसे गर्म तथा नम रखा जाता है। वास्तव में *ख*मीर एक सूक्ष्म सजीव है जो आटे पर जीवित रहता है और श्वसन प्रक्रिया में कार्बन डाईऑक्साइड बाहर छोड़ता है। इसे आटे का 'किण्वन' कहते हैं। पकाने पर खमीर मर जाते हैं लेकिन कार्बन डाईऑक्साइड के बुलबुले रह जाते हैं। इडली, डोसा, ढोकला तथा खट्टा दही भी 'किण्वन' द्वारा बनाए जाते हैं जो विशेष सूक्ष्म जीवाणुओं से प्राप्त किये जाते हैं। इन बुलबुलों में मौजूद गैस कार्बन डाईऑक्साइड ही होती है।

हवा में ऊपर की ओर उठने वाले गुब्बारों में हाइड्रोजन नामक हल्की गैस भरी रहती है।

अधिकांश विद्यार्थियों ने हाइड्रोजन के गुब्बारे देखे थे।

गुब्बारें जो हवा में ऊँचाई पर उड़ते हैं, मेले तथा सार्वजनिक बाग-बगीचों में बेचे जाते हैं। ये गुब्बारे सामान्यत: हाइड्रोजन गैस से भरे होते हैं। यद्यपि यह गैस अत्यधिक ज्वलनशील है तथा इसकी बड़ी मात्रा को संभालना खतरनाक होता है, फिर भी यह नियमित रूप से प्रयोग की जाती है।

गैस उत्पादन का एक तरीका यह है कि गैस सिलेन्डर के पेंदे में एल्युमिनियम चूर्ण को कास्टिक सोडा तथा पानी के साथ मिश्रित किया जाता है। कास्टिक सोडा(सोडियम हाइड्राक्साइड) तथा पानी एल्युमीनियम ऑक्साइड की परत को घोलकर सोडियम एल्युमीनेट बनाते हैं । एक बार जब ऑक्साइड चला जाता है, तो एल्युमीनियम की पानी और कास्टिक सोडे के साथ रासायनिक अभिक्रिया होती है जिसके फलस्वरुप हाइड्रोजन गैस का निर्माण होता है।

हीलियम एक बहुत हल्की गैस है, हाँलाकि यह हाइड्रोजन से दुगुनी भारी होती है। यह उपयोग करने में सुरक्षित होती है चूँकि हाइड्रोजन के विपरीत, यह हवा के साथ क्रिया नहीं करती है और विस्फोट नहीं होता है। लेकिन हीलियम विरल तथा बहुत मँहगी है इसलिए इसके साथ काम करने वाले लोगों को खतरा होने के बावजूद, भारत में हाइड्रोजन को खिलौना गुब्बारों में भरा जाता है। पश्चिमी देशों में इसके स्थान पर हीलियम का उपयोग करते हैं।

खाना पकाने वाले सिलिंडरों में भरी गैस को एलपीजी (लिक्विफाइड पेट्रोलियम गैस) कहते हैं। सिलिंडर में यह द्रव अवस्था में होती है लेकिन बाहर आने पर गैस में बदल जाती है। एलपीजी जमीन में गहराई से निकाली जाती है।

एलपीजी का पूरा नाम 'द्रवित पेट्रोलियम गैस' है। यह प्राकृतिक गैस का एक घटक है। जीवाश्म ईंधन के बारे में पृष्ठ १३३ पर चर्चा की गई है। (भारत में एलपीजी में ज्यादातर ब्यूटेन गैस होती है जबकि कुछ दूसरे देशों में प्रोपेन गैस होती है)। जब गैस को बहुत अधिक संपीडित किया जाता है तो यह द्रव में परिवर्तित हो जाती है जिसे सिलिन्डरों में भर सकते हैं तथा आसानी से कहीं ले जा सकते हैं।

एलपीजी हवा में जलती है। यद्यपि जलने पर बने उत्पाद (कार्बन डाईऑक्साइड और जलवाष्प) हानिरहित होते हैं, लेकिन गैस स्वयं जहरीली होती है। समस्या यह है कि इसमें गंध नहीं होती है। एलपीजी कारखानों में एल पी जी में थोड़ा इथाइल मरकैप्टन (ethyl mercaptan) (एक द्रव जिसमें बहुत गंध होती है) मिलाया जाता है। इस तरह लोगों को पता चलता है कि एलपीजी का हवा में रिसाव हो रहा है।

कक्षा में चर्चा

पूरक अभ्यास

१. जब आप साइकिल या मोटरसाइकिल पर चलते हैं तो हवा महसूस करते हैं। क्या एक आदमी जो सड़क पर आपसे दूर चल रहा है, वह इस हवा को महसूस करता है? क्यों या क्यों नहीं? जब आप सड़क पर टहल रहे होते हैं तब अगर एक बस आपके बगल से गुजरती है तो आप हवा अनुभव करते हैं। क्या बस में बैठा हुआ आदमी हवा अनुभव करता है? क्यों, या क्यों नहीं?

२. कुछ गैसों के नाम खोजें जो हवा में जलती हैं। (खाना पकानेवाली गैस, गोबर गैस, बायो गैस, हाइड्रोजन, तेल शोधक कारखाने में जलता हुआ द्रव)

इकाई ३

पानी

पाठ ५ पानी के मजेदार खेल
पाठ ६ पानी और जीवन
पाठ ७ पानी और हम

इकाई ३ पानी

रूपरेखा

उद्देश्य **पानी से संबंधित रोज की घटनाओं को अनुभव करना तथा जीवन के लिए पानी के महत्व को समझना।**

३.१ पानी से संबंधित कुछ घटनाओं की खोज करना (पानी नीचे की ओर बहता है, यह चीजों को घुमा सकता है; दूसरे पदार्थ तैर सकते हैं, डूब सकते हैं या पानी मे घुल सकते हैं; पानी कुछ पदार्थो पर चढ़ता है, यह वाष्पित होता है तथा वाष्प जम सकती है।)

३.२ पानी के गुणों से संबंधित संकल्पनाओं तथा परिभाषिक शब्दों को सीखना। (बिना औपचारिक परिभाषाओं के)

३.३ यह समझना कि पानी जीवन के लिए आवश्यक है और इसलिए हमारे लिए भी आवश्यक है।

३.४ पानी के निकट रहने वाले पौधे और जानवरों का निरीक्षण करना तथा समझना कि जीवन-रूप (life-forms) निवास-स्थान की विशेषता हैं।

३.५ पानी में रहने वाले विभिन्न तरह के सूक्ष्म जीवधारियों के बारे में जानना।

३.६ पानी द्वारा फैलने वाले कुछ रोगों तथा पानी में रहने वाले जीवणुओं के बीच संबंध स्थापित करना।

३.७ पानी के विभिन्न स्रोतों के बारे में जानना तथा उनका निरीक्षण करना ।

३.८ पानी के हमारे व्यक्तिगत उपयोग को दर्ज करना तथा इसकी मात्रा निश्चित करना।

३.९ उन तरीकों को समझना जिससे पानी प्रदूषित होता है तथा इस तथ्य को महसूस करना कि स्वच्छ पानी अच्छे स्वास्थ्य के लिए आवश्यक है।

३.१० स्वच्छ पीने का पानी प्राप्त करने के तरीके जानना।

३.११ यह अनुभव करना कि पानी एक अमूल्य संसाधन है तथा इसको संरक्षित करने के तरीके ढूँढ़ना।

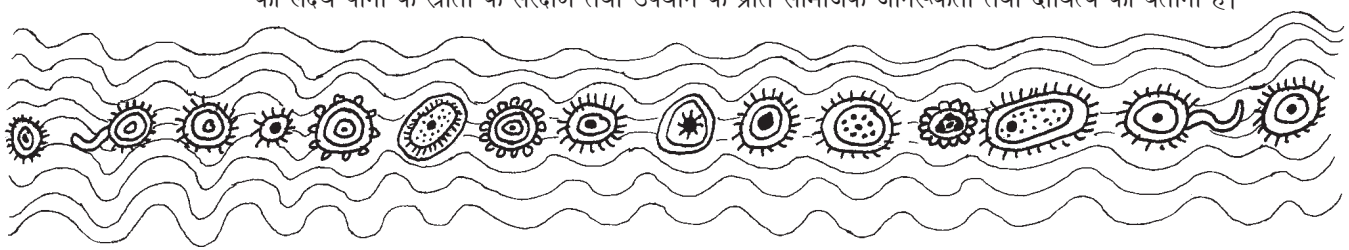
इस इकाई में नया क्या है?

सभी बच्चे जानते हैं कि जब हमें प्यास लगती है तो हम पानी पीते हैं। इस इकाई के द्वारा विद्यार्थी यह समझ सकते हैं कि पानी हमारे जीवन के लिए आवश्यक है। भारतीय जीवन और संस्कृति में पानी का केन्द्रीय स्थान है। पानी के स्रोत जैसे कुएँ, नदियाँ और वर्षा, हमारे लिए आर्थिक, सांस्कृतिक तथा सामाजिक महत्व के हैं। मानसून भारतीय अर्थव्यवस्था को प्रभावित करने वाला अकेला सबसे महत्वपूर्ण कारक है तथा बाद में वर्षा के पानी का उत्तरगामी प्रबंधन। यह इकाई विद्यार्थियों को हमारे जीवन में पानी की महत्वपूर्ण भूमिका से परिचित करने की शुरुआत करती है।

बाद की कक्षाओं में विद्यार्थी पानी के असाधारण भौतिक एवं रासायनिक गुणों, जो जीवन को भी संभव बनाता है, के बारे में सीखेंगे; कैसे पानी पृथ्वी के मौसम को नियमित करता है तथा इसलिए जन्म, वृद्धि एवं उत्पत्ति के चक्रों को भी; कृषि एवं उद्योग में पानी की भूमिका के बारे में; कैसे मनुष्य द्वारा उपयोग से पानी के गुणों में कमी आयी है, एवं पानी के स्रोतों के संरक्षण की आवश्यकता के बारे में सीखेंगे। लेकिन कक्षा ४ में चर्चा को रोजमर्रा के सरल अनुभवों तक सीमित रखेंगे।

यह इकाई विद्यार्थियों को द्रवों के सामान्य गुणों के तथा पानी के कुछ विशिष्ट गुणों के बारे में बताता है। पानी के भौतिक तथा जैविक पक्षों को संयुक्त रूप से बताया गया है। हवा पर आधारित पिछली इकाई के समान, अनुभव अधिक व्याख्या के बिना दिये गये हैं। यद्यपि कुछ विवरण शिक्षक-पुस्तिका में पाया जा सकता है, इनका उपयोग शिक्षक के विवेक पर छोड़ दिया गया है।

कक्षा ३ के हलका-फुलका विज्ञान, में विद्यार्थियों ने आयतन तथा धारिता को मापने के लिए कुछ प्रारंभिक क्रियाकलाप किए थे। आयतन की इकाईयाँ लीटर तथा मिलीलीटर को कक्षा ३ के गणित में बताया गया था। अब कक्षा ४ में विद्यार्थी अपने निजी उपयोग के आधार पर पानी की मात्रा निश्चित करेंगे। कृषि का संदर्भ दिया गया है लेकिन औद्योगिक उपयोगिता को रोजाना के अनुभव से हटा देने की वजह से इनके बारे में यहाँ नहीं बताया गया है। इस इकाई का लक्ष्य पानी के स्रोतों के संरक्षण तथा उपयोग के प्रति सामजिक जागरूकता तथा दायित्व को बताना है।



समय-सारणी

P : कालांशों की संख्या

पाठ ५	पाठ ६	पाठ ७
P 1-P 14 -क्रियाकलाप	P 29-P 35 -क्रियाकलाप	P 45-P 60 -क्रियाकलाप
P 15-P 16 -सारांश	P 36 -सारांश	P 61-P 72 -अभ्यास
P 17-P 28 -अभ्यास	P 37-P 44 -अभ्यास	

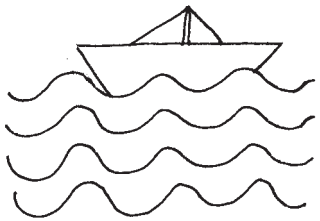
कुछ अभ्यास क्रियाकलापों के साथ तथा गृह कार्य के रूप में किया जाना है।

इस इकाई के लिए सामग्री तथा सूचनाएँ एकत्रित करना

पाठ ५: पट्टी (स्केल), टेट्रापैक(दो विद्यार्थियों के बीच एक-लीटर का पैक), कैंची, गोंद, पेन्सिल; पानी के छोटे बर्तन, चम्मच, थालियाँ, छोटी ठोस चीजें जैसे लकड़ी के टुकड़े, कॉर्क, मोम, धातु, प्लास्टिक, पत्थर इत्यादि; द्रव जैसे खाना बनाने का तेल, केरोसिन, दूध इत्यादि; कुछ गिलास तथा थालियाँ, रंगीन सूती धागे/ रूमाल, कपड़े, स्याही, चॉक(खड़िया मिट्टी), सूखी मिट्टी, श्यमपट/स्लेट, बर्फ जैसे ठंडे शीतल पेय की बोतल, बर्फीला ठंडा पानी; दो बर्तन - एक जो दूसरे के अन्दर घुस जाए, प्लास्टिक के शीट, पत्थर, धागे, कड़ाही व ढक्कन,स्टोव।

पाठ ६: पत्तियाँ, फूल, गमले में लगे या दूसरे पौधे, ककड़ी या बैंगन, नमक, बड़े एवं साफ प्लास्टिक के थैले, धागा, स्केल, पेन्सिल, माचिस के डिब्बे, चिपकाने वाले टेप, दो एकसमान फूल, गिलास, ड्रॉपर, स्याही, सफेद फूल, रेजर ब्लेड, आईना/ खिड़की के काँच की टट्टी या टुकड़ा/शीशे का टुकड़ा, प्लास्टिक थैला, धागा, सजीवों सहित पानी का नमूना, हैंडलेन्स।

पाठ ७: कस्बे या बस्ती में पानी की आपूर्ति के विषय में सूचना- पानी के स्रोत तथा शुद्धिकरण विधि; मात्रा अंकित किये हुये बर्तन, एक लीटर मापने का एक बर्तन, चिपकाने वाला टेप, गिलास, कम-से-कम दो विभिन्न जगहों से लिया गया पानी, साबुन, चम्मच, थाली, सूती कपड़ा।



पाठ ५ पानी के मजेदार खेल

क्रियाकलाप

पानी जो-जो करता है (२ कालांश; TB p. 47, WB p. 75)

१. पानी नीचे की ओर बहता है

क. किसी पटरी के एक सिरे पर पानी की कुछ बूँदें रखो। पटरी को झुकाओ। पानी को बहते देखो। इसे कई बार करो। पानी को धीरे या जोर से बहाने की कोशिश करो।

कक्षा का प्रबंधन करना

पानी के साथ ये क्रियाकलाप करना सरल है लेकिन कक्षा प्रबंधन के लिए सावधानीपूर्वक उपाय करने की जरूरत है। डॉ. कैरेन हेडॉक (विवेक हाई स्कूल, चण्डीगढ़) द्वारा तैयार तथा उपयोग में लायी गयी एक सरल पाठ योजना यहाँ दी गयी है।

विद्यार्थियों से कहें कि अपने पेन्सिल तथा स्केल निकाल लें एवं अपनी पाठ्य-पुस्तिका का पृष्ठ ४७ व अपनी कार्य-पुस्तिका का पृष्ठ ७५ खोल लें। पूछें वे कैसे यह पता कर सकते हैं कि पानी एक समतल जगह या एक ढलान वाली सतह पर कैसे व्यवहार करता है। कुछ प्रश्न श्यमपट पर लिखें, जैसे:

क्या पानी की बूँद कभी ढलान पर ऊपर की ओर बही?
क्या पानी की बूँद ढलान के ऊपर रुकी?
कैसे बहती हुई बूँदें अपनी दिशा बदल सकती हैं?
जब बूँदें बहती हैं तो क्या बूँद में आप पानी रख सकते हैं?
कैसे आप बूँदों को तेज चला सकते हैं?
कैसे आप बूँदों को धीरे चला सकते हैं?

(विद्यार्थियों से उत्तर प्राप्त करें। ये प्रश्न प्रोत्साहित करने तथा चर्चा करने के लिए हैं। विद्यार्थियों को प्रश्न या उत्तर लिखने की आवश्यकता नहीं हैं।)

कक्षा में बताएँ कि वे इनका पता करने के लिए एक क्रियाकलाप करने जा रहे हैं । पूछें कि क्या होगा जब वे अपने डेस्क या जमीन पर खूब सारा पानी गिरा दें? उन्हें कुछ कपड़े दिखायें जिसे वे बहे पानी को साफ करने के लिए उपयोग कर सकते हैं। उन्हें दिखाये कि कैसे वे कप या ढ़क्कन में थोड़ा-सा पानी उड़ेल सकते हैं तथा फिर एक ऊँगली का प्रयोग कर एक बूँद पानी स्केल पर गिराएँ, कोशिश करें कि पानी की बूँद स्केल से गिरे नहीं तथा क्या होता है जब वे सावधानीपूर्वक स्केल को झुकाते हैं। उन्हें कहें कि प्रयोग समाप्त करने के बाद कार्य-पुस्तिका में उन्हें लिखना है कि उन्होंने क्या पाया, फिर बर्तन में बचे हुए पानी को कक्षा के सामने खाली करना है।

फिर विद्यार्थियों को कहें कि वे स्वयं करें, परंतु उन्हें अपने डेस्क पर ही रहना चाहिए जब तक कि उन्हें कपड़े की आवश्यकता न हो। यदि विद्यार्थियों के पास कोई प्रश्न हो तो उन्हें अपने हाथ उठाना चाहिए। जब विद्यार्थी कार्य कर रहें हो तब प्रश्न पूछने और सुझाव देने के लिये कक्षा में घूमें।

पर्याप्त समय बीतने के बाद विद्यार्थियों को पानी खाली करने, साफ करने तथा लिखना समाप्त करने के लिए कहें। तब कक्षा का ध्यान अपनी ओर केंद्रित करायें तथा क्या हुआ, उसकी चर्चा करें।

कक्षा का अनुभव

क्रियाकलाप यह दिखाने के लिए उपयोगी था कि पानी ढलान के नीचे की ओर बहता है न कि ऊपर की ओर। लेकिन बहाव की गति और ढ़लान के साथ इसके परिवर्तन को देखना आसान नहीं था। चिकने स्केलों ने अच्छा काम किया।

ख. किसी नदी, नाले, सार्वजनिक नल, पंप या कुएं के पानी की धार देखो। बरसात यदि जोर से होती है तो तुम्हें कई धारायें दिखाई देती हैं।
चौड़ी और संकरी, तेज और धीमी धारायें देखो। पानी की बहती धारा का उसकी दिशा के साथ चित्र बनाओ।
(कार्य-पुस्तिका ७५)

विद्यार्थियों के निरीक्षण

मैंने विद्यार्थियों से अपने आसपास बहते हुए पानी को देखने के लिए कहा। उन्होंने इस तथा पहले कि घटनाओं को याद किया : नाला, गटर, नदी, बाढ़ का पानी (टीवी समाचार में देखा हुआ), झरना, फव्वारा, वर्षा, नल तथा एक टूटा हुआ पानी का पाईप। बिना बहने वाले पानी के उनके उदाहरण: तालाब, कुआँ, टंकी, पोखर, मछली घर, स्वीमिंग पूल, पानी की बोतल, बाल्टी, मटका और हँड़िया या हण्डी।

रुचिकर उत्तर : नाले का पानी बड़े नाले में बहता है, जो समुद्र में जाकर गिरता है; समुद्र का पानी महासागर में जाकर गिरता है। कई विद्यार्थियों ने कहा कि समुद्र का पानी नहीं बहता हैं; एक विद्यार्थी ने वर्णन किया कि समुद्र की तरंगें किनारों की ओर या किनारों से दूर आती-जाती हैं, लेकिन यह पानी समुद्र को नहीं छोड़ता है।

यहाँ *नाम बताओ और चित्र बनाओ* के अभ्यास १ तथा २ किये गये।

सोचो! जरा सोचो!
क्या तुम किसी नदी को उल्टी दिशा में बहा सकते हो?

विद्यार्थियों की वैकल्पिक संकल्पनाएँ

एक विद्यार्थी द्वारा बनाए गए एक चित्र, जिसमें एक धारा पहाड़ से नीचे की ओर बहती दिखाई गई थी, को हाथ में लेकर मैंने पूछा, 'यहाँ धारा इस तरफ क्यों बह रही है और दूसरी तरफ क्यों नहीं?' विद्यार्थियों ने उत्तर दिया कि पहाड़ ऊँचा था तथा पानी ''ऊपर से नीचे'' की ओर बहता है। वे यह पहले क्रियाकलाप में भी देख चुके थे।

यद्यपि, अधिकांश विद्यार्थी अंर्तज्ञान द्वारा जानते थे कि पानी ऊँची सतह से निचली सतह की ओर बहता है जैसे कि झरने या पहाड़ी की धारा या स्केल क्रियाकलाप में। लेकिन यह सत्य समतल पर बहाव के रोजाना के उनके निरीक्षण से नहीं जोड़ा गया था, जहाँ जमीन की ढलान स्पष्ट नहीं हैं। यह बात उनके स्कूल के नजदीक के नाले पर चर्चा के दौरान सामने आयी। वे जानते थे कि यह नाला उनके स्कूल से खाड़ी की तरफ बहता है और जोर ड़ालकर कहा कि यह कभी भी दूसरी तरफ नहीं बहता है, यह कि कल भी इसका बहाव समान रास्ते से होगा तथा अगले महीने और अगले साल भी।

जब मैंने उनसे पूछा कि वे इतने आश्वस्त कैसे हैं, तो हर तरह के ''विवरण'' उन्होंने दिये: ''इसमें गंदा पानी है'', ''गंदगी नाले में रुकावट डालती है और इसे उल्टी दिशा में बहने नहीं देती'', ''नाले को समुद्र में जाना है'', ''यह हवा के कारण इस दिशा में बहता है''.....। यद्यपि वे जानते थे कि धारा कभी उल्टी दिशा में नहीं बहती है, उन्होंने इसके दूसरे कारणों को ढूंढ़ने की कोशिश करी। कुछ समय के बाद एक विद्यार्थी ने कहा, ''यह जमीन पर निर्भर करता है '' और उसने अपने हाथ से ढ़लान को दिखाया।

मैंने विद्यार्थियों से स्नान घर या दूसरी जगह नल (टोंटी) की स्थिति के बारे में पूछा तथा गंदगी के निकास (नाले) को कैसे रखा जाना चाहिए: सतह की ढलान निकास की ओर होनी चाहिए या पानी गलत रास्ते से जाएगा। कुछ विद्यार्थी जानते थे कि पानी की टंकी ऊँचाई पर बनाई जाती है। मैंने महसूस किया कि पानी ऊँचाई से आता है, के बारे में अन्तर्ज्ञान द्वारा वर्णन अभी के लिए पर्याप्त है।

२. पानी चीजों को बहा ले जाता है (२ कालांश + गृहकार्य; TB p. 47, WB p. 76)

क. पानी की धारा में एक पत्ती डालो। देखो, यह किस तरह धारा के साथ दूर बहती चली जाती है।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

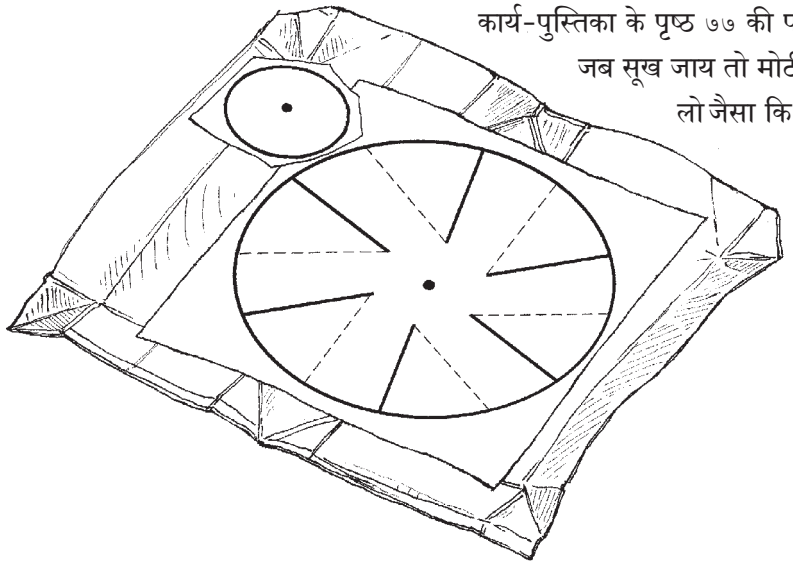
विद्यार्थियों ने उन घटनाओं को याद किया जब उन्होंने पानी के साथ चीजों को चलते हुए देखा था। (*रुचिकर प्रश्न* १) उन्होंने देखा कि सामान्यत: हल्की धाराएँ आसानी से बहती हैं, जबकि तेज धाराएँ 'उपद्रवी' तरीके से बहती हैं तथा यह कि विघ्न उपद्रव का क्षेत्र पैदा करता है।

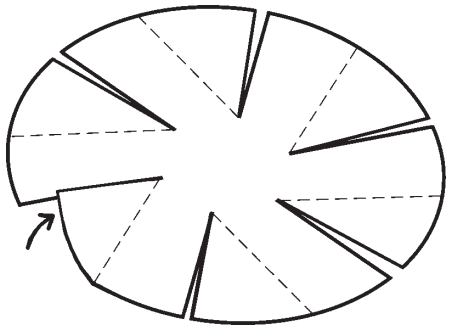
विद्यार्थियों ने यह भी देखा कि मानसून धारा ढेर सारे कीचड़ को बहाती है। बहता हुआ पानी मिट्टी का कटाव करते हुए ऊपर की ढ़ीली मिट्टी को दूर बहाकर ले जाता है। कोई भी वनस्पति इस कटाव को रोकने में मदद करती है। पौधे जल संरक्षण में कैसे मदद करते हैं, इसके लिए पृष्ठ १७० तथा २३४ देखें।

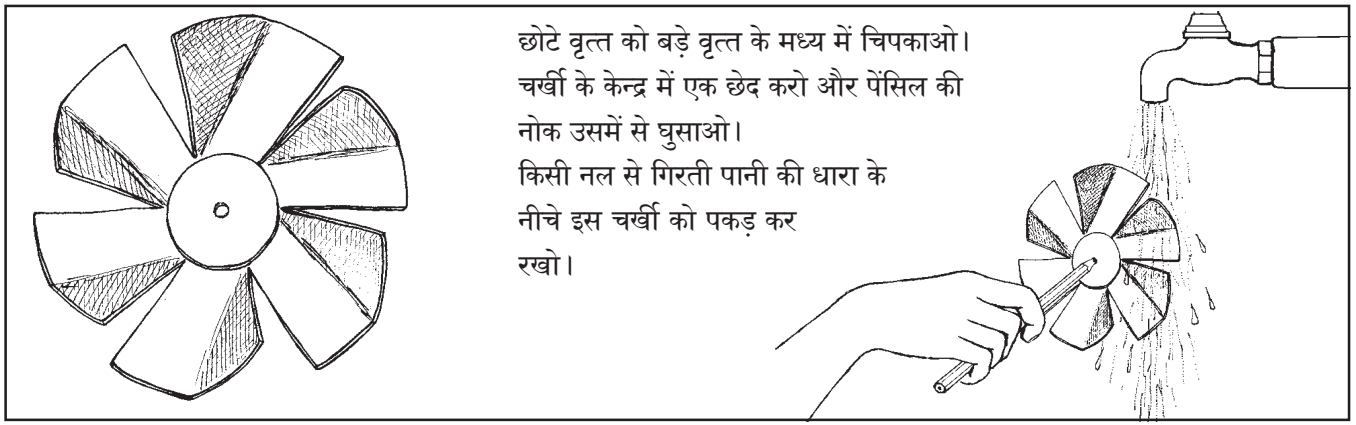
ख. पनचर्खी बनाओ-

खाने का तेल, दूध और फलों के रस कभी-कभी चौकोर डिब्बे(टेट्रापैक) में मिलते हैं। एक खाली डिब्बे को खोलो और साफ करो।

कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ७७ की पनचक्की की डिजाइन चपटे कार्ड पर चिपकाओ। जब सूख जाय तो मोटी रेखाओं पर से काट लो। फिर टूटी रेखाओं पर मोड़ लो जैसा कि दिखाया गया है।







प्रायोगिक संकेत

पनचर्खी के लिए हमें ऐसे पदार्थ की जरूरत है जो ज्यादा समय तक चले लेकिन काटने और मोड़ने में आसान हो। टेट्रापैक ही ऐसा था जिसे हमने उपयुक्त पाया। इस क्रियाकलाप को करने के कुछ सप्ताह पहले मैंने विद्यार्थियों से उपयोग किया हुआ टेट्रापैक, जमा करना शुरू करने को कहा था। कुछ टेट्रापैक जमा किए गये थे। विद्यार्थियों ने और चीजों का उपयोग करने का भी प्रयास किया जैसे कार्डबोर्ड, कार्ड पेपर जिसपर मोमबत्ती का मोम या रंगीन पेन्सिल से एक परत चढ़ाई गयी थी, दूसरे पैकों से प्लास्टिक चढ़ाया गया कार्ड इत्यादि, किंतु ये पहिये २-३ घुमाव के बाद भीग गये थे। यह प्रयोग हाँलाकि विद्यार्थियों के कुछ पदार्थों के बारे में तथा उनके गुणों और सम्भावित उपयोगों के बारे में समझने में सहायक सिद्ध हुआ। (बड़े विद्यार्थी टिन के ढ़क्कन या जलरोधी तथा ऑयल पेन्ट किये हुए कार्डबोर्ड का उपयोग कर सकते थे।)

विद्यार्थियों ने समूह में एक दूसरे की मदद करते हुए कार्य किया। कुछ ने चिन्हित रेखाओं पर काटने में गलतियाँ कीं इसलिए उन्हें फिर से अपना काम करना पड़ा। उन्होंने अवकाश के दौरान या घर पर इन पहियों को पानी में उपयोग करने का प्रयास किया।

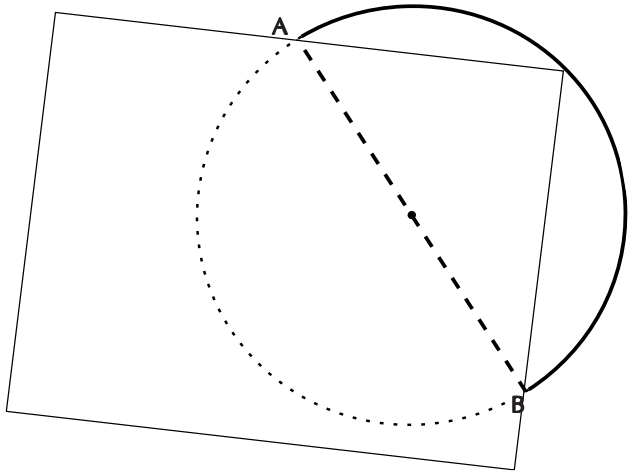
> टेट्रापैक का पदार्थ छह सतहों से बना होता है; अन्दरूनी परत पॉलीइथीलिन का होता है जो द्रव को सील करता है; मजबूती के लिए एक पॉलीथीन चिपकाने की परत; प्रकाश, ऑक्सीजन तथा गंध को रोकने के लिए एल्युमीनियम फॉइल की परत; पुन: एक पॉलीथीन चिपकाने की परत; दृढ़ता तथा मजबूती के लिए कागज का बोर्ड तथा अन्त में बाह्य पॉलीथीन की परत जो नमी तथा दूसरी दूषित करने वाली चीजों से बचाने के लिए होती है।

परतों को एक साथ गर्म करके सील किया जाता है जिससे पदार्थ मजबूत और ज्यादा दिनों तक चलनेवाला बन जाता है। पॉलीथीन की परतों के बीच कागज की परत को कसकर सील करने से वे भीगते नहीं हैं। पदार्थ खाद्य सामग्रियों को संग्रह करने के लिए सुरक्षित तथा सुविधाजनक होता है, लेकिन उपयोग के बाद इसका ज्याद समय तक टिकना हानिकारक हो जाता है क्योंकि इन उपयोग किये गये बर्तनों का आसानी से क्षय नहीं होता है, वहीं ये मिट्टी में विषैले रसायन भी छोड़ते हैं।

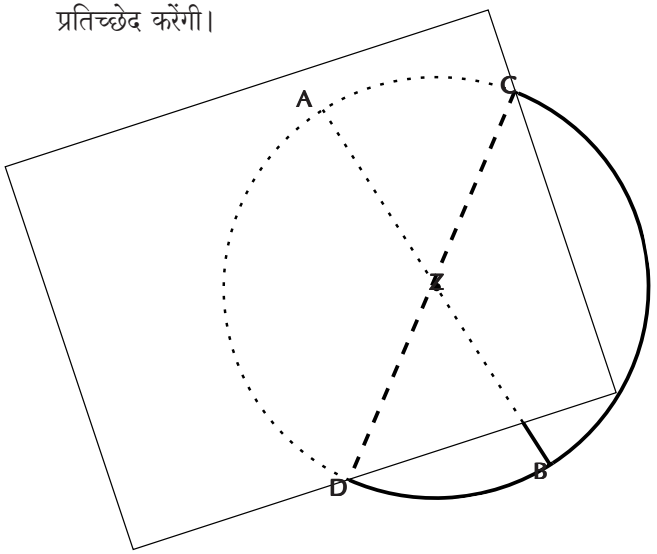
प्रायोगिक संकेत

पटरी तथा परकार का उपयोग कर चर्खी का आकार बनाया जा सकता है लेकिन कक्षा ४ के विद्यार्थी सामान्यत: परकार के प्रयोग के बारे में परिचित नहीं होते हैं। दूसरा तरीका है कि हम गोलाकार ढक्कन और कागज के एक आयताकार टुकड़े का प्रयोग करें। वृत्त बनाने के लिए ढक्कन के चारों ओर चिह्नित करें। वृत्त को छह बराबर भागों में बाँटने के लिए आपको वृत्त का केन्द्र ढूँढ़ने की आवश्यकता होगी।

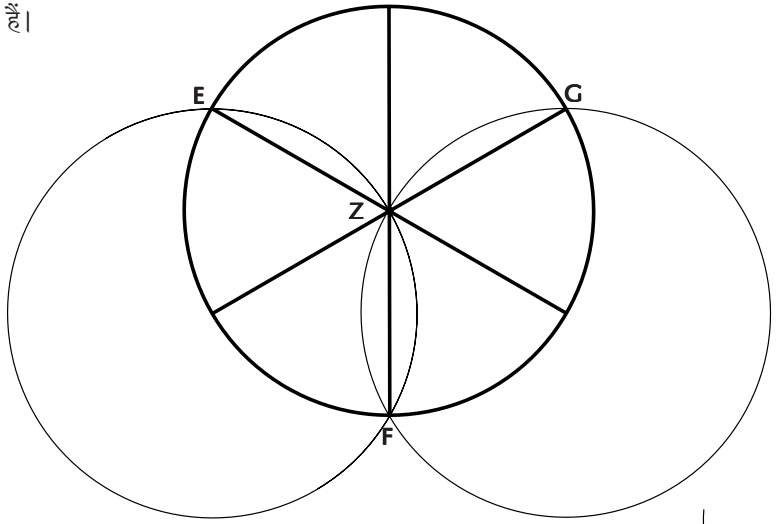
१) वृत्त पर कहीं भी कागज का एक कोना रखें तथा दो बिन्दुओं (A और B) को चिह्नित करें जहाँ पर कागज के किनारे वृत्त को प्रतिच्छेद करते हैं। A तथा B के बीच एक सरल रेखा खींचें। यह रेखा वृत्त के केन्द्र से होकर गुजरती है।



२) कागज के कोने को दूसरी जगह रखकर तथा बिन्दुओं C तथा D के बीच रेखा खींचकर वृत्त के केन्द्र से जाती हुई एक दूसरी रेखा ढूँढ़े। दोनों रेखाएँ AB तथा CD वृत्त के केंद्र (Z) पर एक दूसरे को प्रतिच्छेद करेंगी।

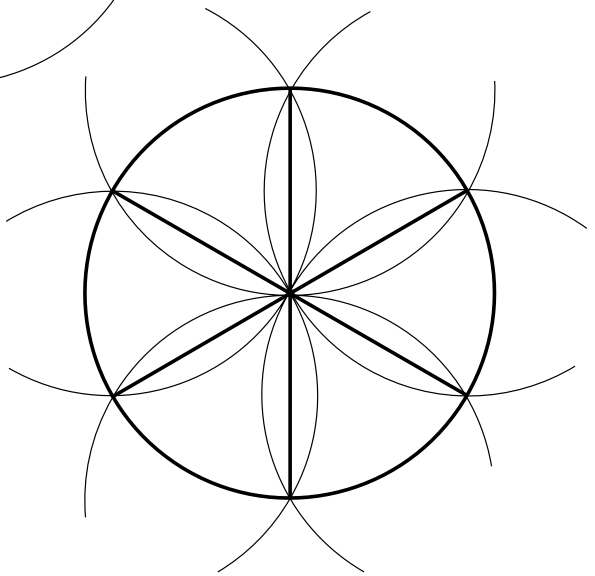


३) ढ़क्कन का प्रयोग कर दूसरा वृत्त खींचें जो Z से होकर गुजरे। बिन्दुओं E तथा F को चिह्नित करें जहाँ ये दो वृत्त एक दूसरे को प्रतिच्छेद करते हैं।



४) ढ़क्कन का प्रयोग कर तीसरा वृत्त खीचें जो Z तथा F से होकर गुजरता हो तथा पहले वृत्त को एक दूसरे बिन्दु G पर काटता हो।

५) रेखाओं EZ, FZ तथा GZ को बढ़ाने पर, आप वृत्त को छ: बराबर भागों में बाँटेंगे।



३. तैरना, डूबना या घुल-मिल जाना? (२ कालांश + क्रियाकलाप ३ और ४ के लिये गृहकार्य; TB p. 48)

क. कई बरतनों में थोड़ा-थोड़ा पानी लो। फिर लकड़ी, कार्क, मोम, धातु, प्लास्टिक, पत्तियां, बीज, रूई, मिट्टी के ढेले, बालू, गुड़, मक्खन या नमक वगैरह के टुकड़े लो।अनुमान लगाओ- पानी में डालने पर ये **तैरेंगे, डूबेंगे** या उसमें **घुल-मिल** जायेंगे?

इन्हें एक-एक करके पानी में डालो। मिश्रण को हिलाओ और कुछ देर इंतजार करो। मालूम करो कि तुम्हारे अनुमान सही थे या गलत।

क्या ऐसा भी हुआ कि कुछ चीजें पहले तैरीं और फिर बाद में डूब गयीं ? क्यों ?

तैरती हुई चीजों को ध्यान से देखो। उनका कितना हिस्सा पानी की सतह के ऊपर है और कितना हिस्सा नीचे? क्या यह सीधी पड़ी है या झुकी हुई है? यह जैसा दिखाई देती है, कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ७६ पर उसका चित्र बनाओ।

कक्षा का अनुभव

मैंने एक बार में दो विद्यार्थियों को क्रियाकलाप के प्रत्येक पद को करने के लिए बुलाया। मैं एक ही पदार्थ से बनी हुई कुछ चीजें लाया जैसे लकड़ी का एक ब्लॉक, सूती ऊनी कपड़े का एक टुकड़ा, मिटानेवाला रबर, एक पिन, लोहे की कील, प्लास्टिक का स्केल, एल्युमीनीयम की पट्टी तथा मोमबत्ती से पैराफीन मोम।

अधिकांश स्थितियों में विद्यार्थियों ने ''तैरने, डूबने या घुल-मिल जाने'' का सही-सही अनुमान लगाया था लेकिन वहाँ कुछ चौकाने वाली बातें थी। उदाहरण के लिए, वे आश्वस्त थे कि मोम और मक्खन दोनों डूब जाएँगे लेकिन वे अचम्भित हुए जब ये तैरने लगे। वे इस बात से भी आश्चर्यचकित थे कि वस्तु का आकार मायने नहीं रखता बल्कि केवल वह पदार्थ जिससे वस्तु बनी है, मायने रखता है।

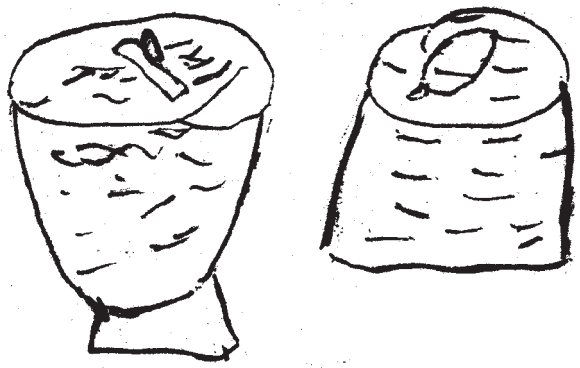
चित्र बनाने के अभ्यास से विद्यार्थियों को निकट से निरीक्षण में सहायता मिली, यह देखने में कि वस्तुएँ तैरती हैं तो भारी वाला भाग नीचे होता है तथा यह कि अलग-अलग वस्तुओं मे डूबे हुए भाग का अंश अलग-अलग होता है। (यह पदार्थ के घनत्व पर निर्भर करता है)।

निरीक्षण तथा व्याख्या

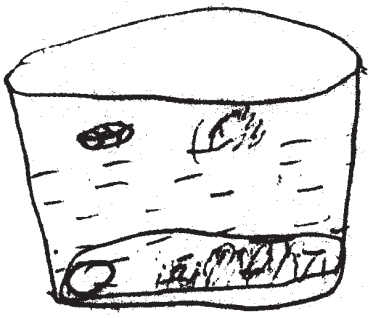
मैं विद्यार्थियों को पढ़ाना चाहती थी कि कैसे वे अपने निरीक्षण की रिपोर्ट तैयार करें- मैं आशा करती थी कि वे इस योग्य होंगे कि कहें कि,''लकड़ी का टुकड़ा तैरा''। अंग्रेजी, हिन्दी और मराठी में भी मैंने पाया कि विद्यार्थियों को वर्तमान भविष्यकाल को छोड़ने में, जैसे ''लकड़ी का टुकड़ा तैरता है'' में कठिनाई हुई थी। परम्परागत रूप से शिक्षक भी

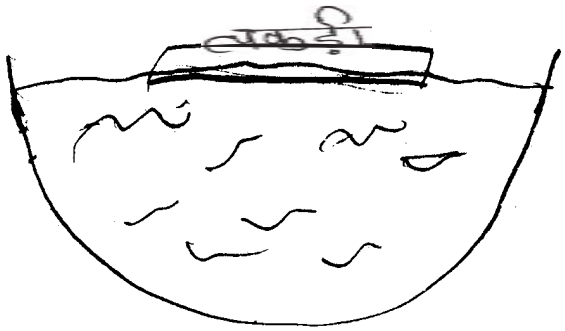
'तैरा'(एक अवलोकन) शब्द के स्थान पर ''तैरता है'' (सामान्यीकरण) जैसे शब्दों को चुनते हैं। एकल अनुभव पर आधारित सामान्यीकरण निश्चित रूप से अनुचित है। इस स्थिति में यह निष्कर्ष कि 'लकड़ी तैरती है' रोज के उद्देश्य के लिये बहुत गलत नहीं है (यद्यपि कुछ प्रकार की लकड़ियाँ पानी में डूब जाती हैं - देखें '*क्या समान है? क्या है भिन्न?*' पृष्ठ १८८)। उत्तरगामी चर्चाओं के बाद, विद्यार्थी किसी सामान्यीकरण पर पहुँचे (जैसे, *रुचिकर प्रश्न* ३)। परंतु क्रियाकलापों में मैंने निरीक्षण को रिकार्ड करने पर जोर ड़ाला तथा अनालोचनात्मक सामान्यीकरणों को हतोत्साहित किया।

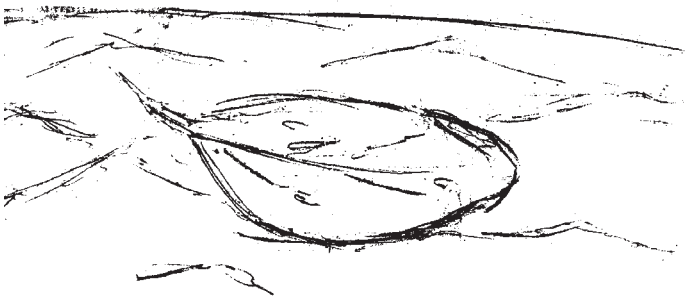
पानी में तैरती कुछ वस्तुएँ



विद्यार्थियों को पानी में, प्रत्येक वस्तु की स्थिति तथा कौनसा भाग सतह के ऊपर दिखता है, पर ध्यान देने और चित्र बनाने को प्रोत्साहित करना चाहिए।







ख. अब कई तरह के द्रव इकट्ठे करो जैसे, खाने का तेल, मिट्टी का तेल, दूध, मशीन का तेल, रंग-रोगन, द्रव साबुन, शहद वगैरह। इन्हें भी पानी में मिलाओ।
पहले जरा अनुमान लगाओ कि ये द्रव पानी पर तैरेंगे, पानी में डूब जायेंगे या घुल-मिल जायेंगे। फिर करके देखो कि वास्तव में होता क्या है।
वे ठोस और द्रव जो पानी में घुल गये, उन्हें एक तरफ कर लो। तुम्हें आगे के क्रियाकलापों में उनकी जरूरत पड़ेगी।

कक्षा का अनुभव

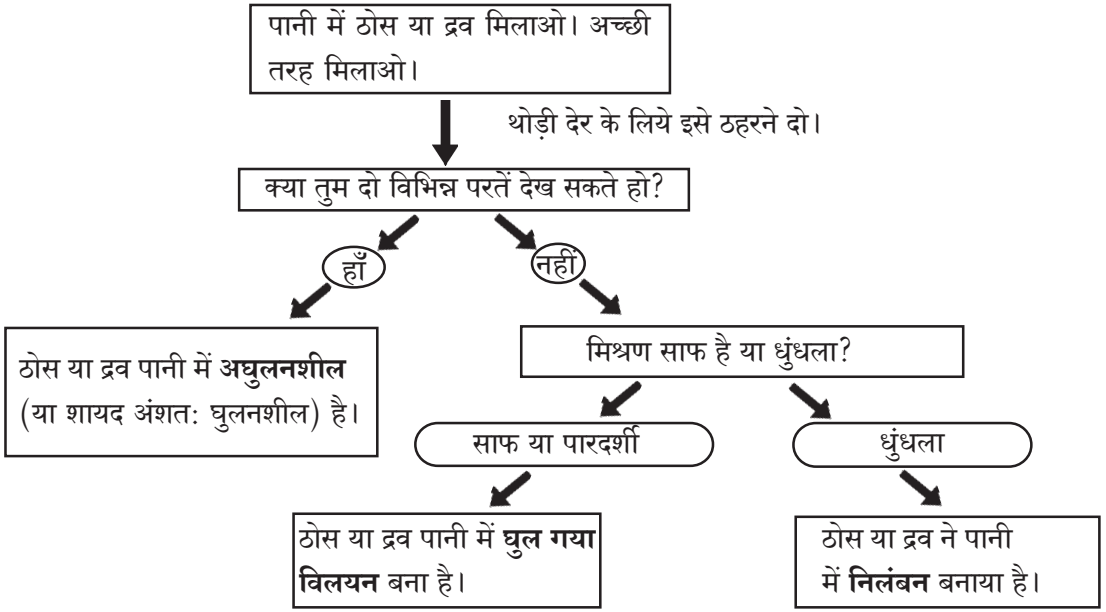
इस क्रियाकलाप से अप्रत्याशित लाभ यह हुआ कि विद्यार्थी अनेक द्रवों से परिचित हो गये, पहले जिनके सिर्फ नाम से परिचित थे (जैसे कैरोसिन, स्प्रिट, मशीन का तेल)। अधिकांश विद्यार्थियों ने शायद कभी भी पानी के अलावा अन्य किसी दूसरे द्रव को छुआ,सूंघा नहीं था। एक उदाहरण: वे पानी के बीच शहद की गति को देखकर मुग्ध थे – ''यह पानी के पौधे जैसा दिखता है।''

द्रव जो पानी में नहीं घुलता है, डूब जाएगा यदि उसका घनत्व पानी से ज्यादा होगा तथा तैरेगा यदि उसका घनत्व पानी से कम होगा। (कुछ द्रवों के घनत्व के लिए पृष्ठ १९० देखें)।

सोचो! जरा सोचो!
क्या तुम किसी पत्थर को पानी पर तैरा सकते हो? कैसे?
क्या तुम हवा से भरे गुब्बारे को पानी में डुबा सकते हो? कैसे?

शुरू में कुछ विद्यार्थियों ने कल्पना की, कि यद्यपि एक बड़ा पत्थर पानी में डूब जायेगा, एक छोटा पत्थर तैर सकता है - उन्होंने करके भी देखा। पत्थर को खोखले आकार में तराशना कठिन था जो तैर सके- एक छोटे पत्थर में हवा भरे हुए एक गुब्बारे को चिपकाना आसान होता या एक तैरती हुई नाव पर एक पत्थर को रखना आसान होता (जैसे कागज की एक नाव)। एक हवा भरे हुए गुब्बारे से बँधा एक बहुत भारी पत्थर पानी में इसे डुबो देगा।

४. **पानी चीजों को घोल देता है** (लेखन और चर्चा के लिये १ कालांश;TB p. 49)
तुम्हें पता है कि कुछ चीजें पानी में मिल जाती हैं। इन मिश्रणों को हिलाओ। देखो, क्या होता है (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ८०)।
जब तुमने हिलाना बन्द किया तो ये चीजें (ठोस हो या द्रव) पानी में मिली रहीं या अलग हो गयीं?
मिश्रण साफ है या धुंधला? यदि मिश्रण साफ है तो इसका मतलब है कि ठोस या द्रव पानी में **घुल** गया है।
इस साफ मिश्रण को **विलयन** कहते हैं।
कुछ विलयनों को छोटी तश्तरियों में उड़ेलो। तश्तरियों को धूप में रखो जब तक कि वे सूख न जाये।
क्या तश्तरियों में कुछ बचा है?



क्रियाकलाप के लिए तैयारी

इस क्रियाकलाप के लिए सम्भावित सामग्री है:
(i) पानी में विलेय: नमक, चीनी, घोल, शहद, स्प्रिट, अल्कोहल, तरल साबुन.....
(ii) पानी में निलंबन: कीचड़, मिट्टी, साबुन, साफ करने वाला फिनाइल, वाटर कलर, आटा, दूध, फलों का रस.....
(iii) पानी में अविलेय: पत्थर, बालू, रबर, काँच, प्लास्टिक, इस्पात, लोहा, मोम, ग्रीस, तेल, कैरोसिन.....

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थियों ने देखा कि चीनी के दाने पानी में जैसे-जैसे घुलते हैं वे छोटे होते जाते है जब तक कि वे पूरी तरह गायब नहीं हो जाते। स्याही की बूँद पानी में धीरे-धीरे फैल जाती है। केवल निरीक्षण के द्वारा ही शब्दों जैसे 'साफ या पारदर्शी' तथा 'गँदला या धुँधला' को समझा जा सकता है। मैंने बताया कि 'साफ' मिश्रण रंगीन भी हो सकता है (जैसे शहद का विलयन, गुड या घुली हुई स्याही)। एक विद्यार्थी ने हिन्दी गाने को याद किया, ''*पानी रे पानी तेरा रंग कैसा, जिसमें मिलाऊँ लगे उस जैसा*''। हमने वाष्पीकरण के बाद अवशेष के रूप में कुछ विलेय पदार्थों को पाया।
अनेक चीजों के साथ घुलने तथा अधिकांश वस्तुओं से चिपकने की प्रवृत्ति पानी को एक अच्छा शुद्धिकरण का साधन बनाती है। *कक्षा में चर्चा* ३ को भी देखें, पृष्ठ १८७।

> कई गैसें भी पानी में घुलनशील होती हैं। प्राकृतिक पानी में सामान्यतया कुछ हवा घुली हुई होती है, २० डिग्री सेल्सियस तथा सामान्य वातावरणीय दाब पर १ लीटर पानी में १५ मिली हवा घुली हुई होती है। उच्च दाब पर अधिक हवा घुलती है। जब पानी पाइप से बाहर निकलता है जहाँ यह अधिक दबाव में होता है, यह इतनी ज्यादा घुली हुई हवा को नहीं संभाल सकता है तथा सूक्ष्म हवा के बुलबुले बनते हैं जो पानी कोंधला बनाते हैं। दूसरे उदाहरणों के लिए *रुचिकर प्रश्न* ४ ,पृष्ठ १८४ देखें। मैंने विद्यार्थियों से छाने हुए पानी तथा उसी पानी को उबालकर तथा ठंडा करके दोनों के स्वादों में तुलना करने को कहा। स्वाद में अन्तर पानी को उबालने से इसमें घुली हुई कुछ गैसों के निकल जाने के कारण होता है।

५. पानी ऊपर भी चढ़ता है (२ कालांश; TB p. 49, WB p. 80)

क. एक गिलास में पानी लो। सूत की रंगीन डोरी के एक छोर या रंगीन रूमाल के एक किनारे को पानी में डुबाओ। आधे घंटे बाद उसे देखो।

डोरी या रूमाल के पानी से बाहर के हिस्से को छुओ। क्या यह गीला है? यह गीला कैसे हो गया? अनुमान लगाओ

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थी विभिन्न प्रकार के रूमाल, ज्यादातर सूती, कुछ पोलिएस्टर तथा रेशमी रूमाल लेकर आए। सूत के विभिन्न प्रकार थे जैसे फलालीन, तुर्की कपड़े तथा पल्लेदार कपड़े। सूती कपड़े ने संश्लेषित तथा जूट के कपड़ों से ज्यादा तथा तेजी से पानी सोखा; तुर्की तौलिया सबसे बढ़िया अवशोषक था जो एक घण्टे में पूरी तरह भीग गया जबकि अन्य प्रकार के कपड़ों में पानी कुछ भाग तक ही चढ़ा था। हमने निष्कर्ष निकाला कि पदार्थ के प्रकार तथा संभवत: बुनाई का प्रकार भी अवशोषण की दर में अन्तर के लिए उत्तरदायी है।

पानी अधिकांश सतहों को भिगोता है। भीगने का कारण यह है कि पानी के अणुओं तथा सतह के अणुओं के बीच का आकर्षण बल(आसंजक) पानी के अणुओं के बीच के बल(ससंजक) से अधिक होता है। भीगने का परिणाम यह होता है कि पानी बर्तन की दीवारों के ऊपर चढ़ जाता है। संकरे बर्तन में (एक पतली नली-जिसे केशनली भी कहते हैं) द्रव ज्यादा ऊँचाई तक चढ़ता है। (यदि ससंजक बल,आसंजक बल से अधिक हो-जैसे काँच में पारा या तैलीय बर्तन में पानी, तब द्रव बर्तन में संपीडित हो जाता है)।

सूत का प्रत्येक रेशा, वास्तव में, लंबा, पतला तथा नली आकार की कोशिका जैसा होता है जो कुंडलित रूप से व्यवस्थित सेल्युलोज अणुओं से बना होता है। पानी सेलुलोज केशनली में ऊपर चढ़ता है तथा शेष कपड़े या कागज को भिगोता है। कपड़े में उर्ध्वाधर केशनली क्रिया गुरुत्वाकर्षण द्वारा नियंत्रित की जाती है जबकि क्षैतिज दिशा में यह वाष्पीकरण द्वारा नियंत्रित होती है: अगर वाष्पीकरण केशाकर्षण दर से तेज होता है, तब बहना बन्द हो जाएगा।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

द्रव के उन्नयन के विद्यार्थियों के उदाहरणों में धागा, स्पन्ज, कार्डबोर्ड, ईंट, बिना चमकाये हुए मिट्टी के बर्तन, मानसून में एक दीवार, फाउन्टेन पेन द्वारा चूसी गयी स्याही की बूँद, ब्रेड या बिस्कुट पर चढ़ती हुई चाय, इत्यादि। उन्होंने बताया कि बिस्कुट फूल जाते हैं जब ये पानी अवशोषित करते हैं तथा ऐसा ही दीवार के साथ होता है। कुछ दूसरे निरीक्षण हैं:

रुई का एक मोटा धागा बहुत जल्दी पानी सोखता है जिससे धागे के दूसरे सिरे तक पानी रिसता है। पानी ऊर्ध्वाधर रखे धागे या कपड़ों की अपेक्षा क्षैतिज स्थिति में रखे धागे में ज्यादा आगे तक जाता है । अगर आप तह करके रखे गए सोखते कागज के एक टुकड़े को पानी में गिराते हैं, पानी कुछ भाग ऊपर तक चढ़ जाता है, जो पानी के बाहर है। जब कागज के ये भाग भीगते तथा भारी हो जाते हैं, कागज डूब जाता है। अगर आप मुड़े हुए कागज के स्थान पर कपड़े को फेकेंगे, तब कपड़ा पानी में डूबने से पहले पानी के ऊपर फैल जाता है।

ख. एक तश्तरी में थोड़ी-सी स्याही डालो। खड़िया का एक टुकड़ा तश्तरी में खड़ा करके रखो। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ८१)।
क्या तुम्हें लगता है कि स्याही खड़िया में ऊपर चढ़ेगी? अनुमान लगाओ कि स्याही को १, २, ३ और ४ सेंटीमीटर ऊपर चढ़ने में कितना समय लगेगा? इसे करके देखो।

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने खड़िया (चॉक) पर ४ सेमी तक पानी पहुँचने में लगा समय १८० सेकेंड नोट किया।

ग. एक गिलास में २-३ सेंटीमीटर ऊँचाई तक पानी भरो। गिलास को भरने के लिए सूखी मिट्टी डालो। पानी को मिट्टी में ऊपर चढ़ते देखो। पानी जमीन में गहराई से इसी तरह पेड़-पौधों में ऊपर तक चढ़ता है।

कक्षा का अनुभव

चूँकि मिट्टी थोड़ी नम थी, हमने एक दिन इसे धूप में सूखाया। इसे गिलास में रखने पर, तली का पानी ऊपर चढ़ना शुरू हुआ तथा बीस मिनट के बाद ऊपर की मिट्टी गीली हो गई थी।

> मिट्टी में पानी का बँटवारा अधिकांशत: केशनली क्रिया पर आधारित है। मिट्टी के कणों के बीच की जगह त्रिकोणीय अनुप्रस्थ काट की केश नलियों का एक संजाल बनाती है। नलियाँ सूक्ष्म एवं पतली होती हैं या गीली मिट्टी जैसे कसी हुई होती हैं जो पानी के निचले स्तर से ऊपर तक पहुँचने तथा वाष्पित होने का कारण है। पौधे मिट्टी को ढीला करके इस वाष्पीकरण को रोकते हैं।

६. पानी जलवाष्प में बदलता है(१ कालांश + दैनिक निरीक्षण)

पानी के **वाष्पन** को देखो। (TB p. 50, WB p. 81)

क. श्यामपट या स्लेट को गीले कपड़े से पोंछो। जब श्यामपट का एक हिस्सा सूख जाय तो बचे हुए हिस्से के पानी को फैलाओ। पानी किस तरह वाष्पित होता है, उसका वर्णन करो। यह पानी कहाँ चला गया?

कक्षा का अनुभव

यद्यपि सूखना एक सामान्य अनुभव था, फिर भी विद्यार्थी एक बार में नहीं बता सकें कि पानी कहाँ गया? मैंने उन्हें दूसरी घटनाएँ बताने को कहा जिसमें पानी अदृश्य हो जाता है। उनके उदाहरण थे, कपड़े सूखना, नहाने के बाद बाल सूखना, धुले अनाजों का सूखना, धुली हुई प्लेटें तथा सब्जी को पकाना। यह पानी कहाँ जाता है? (*सोचो, जरा सोचो,* में उत्तर देखें)। यहाँ पर मैंने 'वाष्पित होना' और 'वाष्पन' शब्द को बताया।

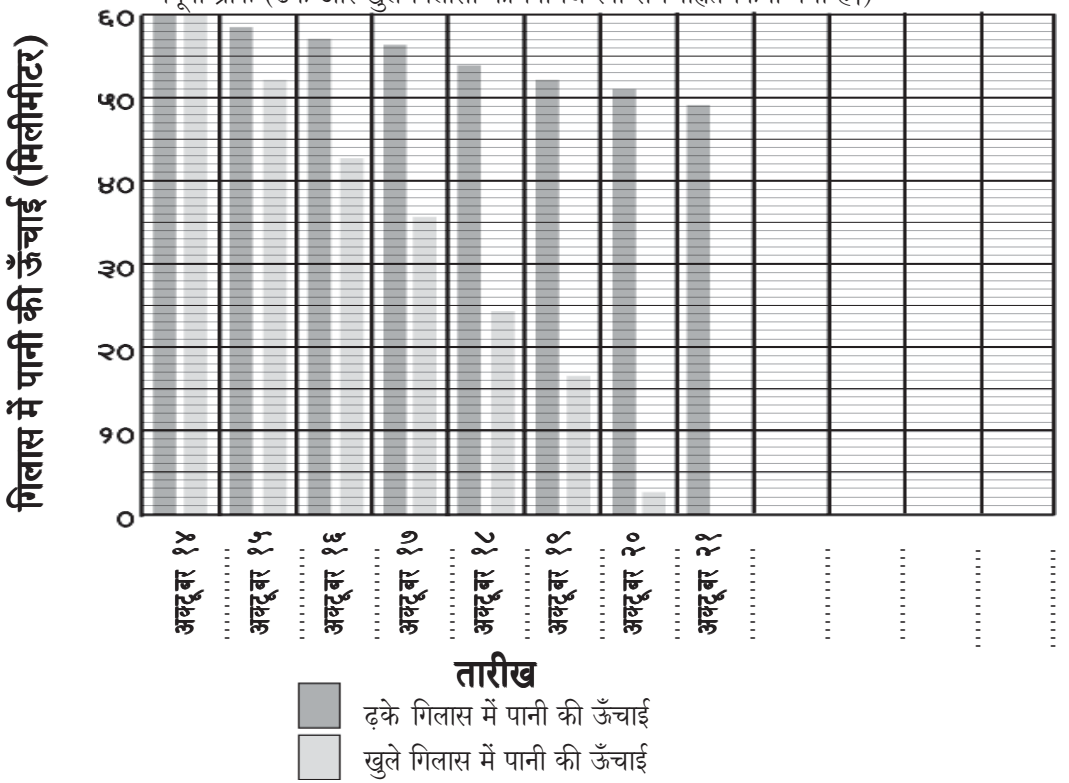
जब फैलाया गया तब पानी जल्दी सूखा (पृष्ठीय क्षेत्रफल बढ़ने से वाष्पन की क्रिया तेजी से होती है)। विद्यार्थियों ने यह भी देखा कि सूखना टुकड़ों के किनारें से शुरू हुआ, जहाँ संभवत: पानी की परत पतली थी; स्लेट को हवा में रखने या इधर-उधर घुमाने से यह तेजी से सूखती है।

ख. दो समान गिलासों को ६० मिलीमीटर (६ सेंटीमीटर) तक भरो। दोनों गिलासों के बाहर कागज की खड़ी पट्टियां लगा दो। दोनों पट्टियों पर पानी के स्तर पर निशान लगाओ।
एक गिलास को खुला और दूसरे को ढंक कर रखो। रोज पट्टियों पर पानी के स्तर का निशान लगाओ।
अपनी कार्य-पुस्तिका में पृष्ठ ८१ पर तालिका बनाकर इसे दर्ज करो। एक ग्राफ खींचो।

कक्षा का अनुभव

प्रतिदिन बिना ढंके गिलास में पानी का तल कुछ मिलीमीटर नीचे चला जाता है। हमारी अपेक्षा के विपरीत, ढंके हुए गिलास में भी पानी का तल नीचे गिरा, यद्यपि यह बहुत धीरे-धीरे हुआ। आठ दिनों में, बिना ढंके हुए गिलास का पानी सूख गया था जबकि ढंके हुए गिलास का तल एक सेंटीमीटर से ज्यादा नीचे चला गया था। विद्यार्थियों ने अनुमान लगाया कि पानी की वाष्प ढंके हुए गिलास से बाहर नहीं जा सकी थी या बहुत धीरे-धीरे गयी। यहाँ पर वाष्प संतृप्तीकरण का विचार अंतर्ज्ञान से आया लेकिन मैंने इसको आगे नहीं बढ़ाया।

नमूना ग्राफ (ढंके और खुले गिलासों को विभिन्न रंगों से चिह्नित किया गया है।)



७. जलवाष्प पानी में बदलती है (२ कालांश;TB p. 50, WB p. 82)

वाष्प के द्रव में बदलने को **संघनन** कहते हैं। जलवाष्प को पानी में संघनित होते देखो।

क. बर्फीले-शीतल पेय की किसी बोतल को छुओ। देखो, क्या यह बाहर की ओर गीली है? बोतल को पोंछो और कुछ सेकेंड बाद फिर से छुओ।

क्या बोतल फिर गीली है? क्या यह बाहरी पानी शीतल पेय की तरह रंगीन या मीठा है? यह पानी कहाँ से आया? तुम्हें ऐसा क्यों लगता है?

निरीक्षण और व्याख्या

विद्यार्थियों ने देखा कि शीतल पेय की बोतल बाहर से भीग जाती है। पानी को पोछने के कुछ मिनट बाद, बोतल पुन: भीग गयी थी। वे यह नहीं बता सकें कि यह पानी कहाँ से आया। अधिकांश विद्यार्थियों ने कहा, ''(यह भीगा है) क्योंकि यह ठंडा है।'' उन्होंने दूसरी घटनाएँ भी बतायी जैसे कुल्फी कोन (शंकु) तथा आइसक्रीम कप बाहर से भीग जाते हैं। कुछ ने सोचा कि पानी कुल्फी में से आ सकता है। अन्य इससे सहमत नहीं थे। मैंने विद्यार्थियों से उनके अनुमानों के कारण बताने को कहा। उनके तर्क:

''बाहर का पानी शीतल पेय जैसा चिपचिपा नहीं है।''

''आइसक्रीम कप में छिद्र नहीं हैं; यह रिसता नहीं है।''

''यदि बोतल में गर्म पानी होता, तो यह बाहर नहीं आता। फिर ठंडे पानी को बाहर क्यों आना चाहिए?''

हाँलाकि कुछ विद्यार्थी अपने तर्कों को इस तरीके से सत्यापित कर रहे थे, कुछ विद्यार्थी थे जिन्होंने सोचा कि कदाचित् पानी शीतल पेय की तरह रंगीन और मीठा भी हो सकता है। चर्चा के बाद में वे बहुमत के दृष्टिकोण से सहमत हो गये थे। मैंने उन्हें बताया कि जब हवा में उपस्थित जलवाष्प गिलास को छूती है तो यह ठंडी हो जाती है तथा फिर पानी में बदल जाती है।

प्रकरणों के बीच संबंध

कमरे में जलवाष्प कहाँ से आ सकती है, इसके बारे में थोड़ी चर्चा हुई थी। कुछ ने कहा कि यह 'वातावरण' से आयी। जब मैंने उनसे थोड़ा ज्यादा विशिष्ट उदाहरण देने के लिए कहा तब उन्होंने सुझाव दिया - समुद्र से वाष्पन; पिछले प्रयोग में जो पानी श्यामपट्ट से वाष्पित हुआ था, वो अभी भी कमरे में ही हो सकता है; हमारी साँस से जलवाष्प आ सकती है।

मैंने पूछा,''क्या आप हवा में जलवाष्प अनुभव कर सकते हैं?'' तथा आर्द्रता पर चर्चा को याद किया (पाठ १ में क्रियाकलाप ८)। कुछ विद्यार्थियों ने पाया कि 'आर्द्रता' हवा में जलवाष्प की मात्रा थी।

तब मैंने 'संघनित होना' और 'संघनन' शब्दों को 'वाष्पित होना' तथा 'वाष्पन' की विपरीत क्रिया के रूप में परिचित कराया।

ख. दो गिलास लो। एक गिलास के चारों ओर एक सूखा कपड़ा कसकर लपेटो। दोनों गिलासों में बर्फ का ठंडा पानी डालो। अनुमान लगाओ- क्या दोनों गिलास गीले होंगे? एक मिनट बाद कपड़ा हटाकर दोनों गिलासों को बाहर से छुओ।
क्या दोनों गिलास गीले हैं? कपड़ा गीला है क्या? पानी गिलास के अंदर से आता है या बाहर से? ऐसा तुम्हें क्यों लगता है? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ८२)

निरीक्षण और व्याख्या

मैंने विद्यार्थियों से प्रयोग के निष्कर्ष के बारे में पूर्वानुमान लगाने को कहा। उन्होंने एकमत से कहा कि दोनों गिलास बाहर से भीग जाएँगे तथा कपड़ा भी भीगेगा जहाँ यह गिलास को स्पर्श करेगा। जब कपड़ा सूखा रह गया तो वे आश्चर्यचकित थे। मैंने उनसे, क्या हुआ था, इसका वर्णन करने को कहा। उत्तर इस प्रकार थे : ''कपड़ा बहुत कसकर लपेटा हुआ था''; ''कपड़े में कोई छेद नहीं है इसलिए पानी बाहर नहीं आ पाया''।

स्पष्ट रूप से जब इस अनपेक्षित परिणाम की व्याख्या करने को कहा गया तो विद्यार्थी अपने पहले के गलत आत्मविचार के विषय में पुनर्विचार करने लगे थे कि पानी गिलास के अन्दर से आया, न कि बाहर से। चार महीने इन विचारों पर काम करने के बाद मैंने अनुभव किया कि उन्हें अभी भी यह सोचने में समस्या हो रही थी कि वायु/ गैस/जलवाष्प एक भौतिक पदार्थ है।

हम धीरे-धीरे तर्कों के पदों में आगे बढ़े :

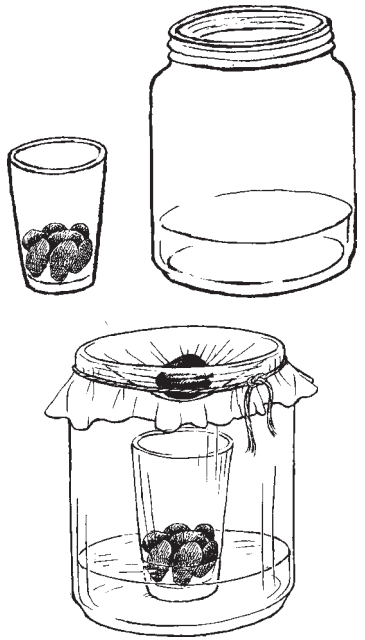
गिलास क्यों भीग गया? (जलवाष्प ठंडे गिलास को छूकर पानी में परिवर्तित हो जाती है।) जलवाष्प कहाँ है? (गिलास के बाहर) क्या जलवाष्प कपड़े में से होकर गिलास तक पहुँच सकती है/छू सकती है? यदि यह गिलास तक नहीं पहुँचती है तो क्या यह ठंडी हो सकती है? यदि यह ठंडी नहीं होती है तो क्या यह पानी में परिवर्तित होगी तथा फिर क्या यह गिलास के चारों ओर बैठ जाएगी? यदि गिलास में पर्याप्त पानी न हो तो क्या कपड़ा भीगेगा?

तर्क-वितर्क में कपड़े की निम्न ताप चालकता के बारे में नहीं बताया गया था। गिलास के बाहर की हवा जलवाष्प के संघनित होने के लिए पर्याप्त मात्रा में ठंडी नहीं हो पायी थी, कपड़े के बाहर भी। (सभी विद्यार्थियों को यह आशा थी कि कपड़े की आंतरिक तह पहले गीली होगी)। चूँकि चर्चा अनेक विद्यार्थियों के लिए थोड़ी कठिन होती जा रही थी, मैंने इसके विस्तार में जाना उचित नहीं समझा। इस प्रयोग से मुझे पता चला कि साधारण तर्क-वितर्क दिखने वाली बात में इतने पद हो सकते हैं। समझना खासकर कठिन होता है जब, जैसा कि वर्तमान स्थिति में, निष्कर्ष हमारे अन्तर्ज्ञान के विपरीत होता है।

८. पानी से वाष्प (और फिर वापस पानी)!

(२ कालांश;TB p. 51)

क. दो बरतन लो जिनमें एक दूसरे से जरा छोटा हो।
बड़े वाले बरतन में थोड़ा पानी डालो। छोटे वाले बरतन में केवल कुछ सूखे कंकड़-पत्थर डालो। छोटे वाले बरतन को बड़े बरतन के भीतर रखो।
बड़े बरतन के मुँह पर प्लास्टिक बांधो। प्लास्टिक के बीच में एक पत्थर रखो जिससे यह छोटे बरतन की ओर झुका रहे।
बरतनों को बाहर धूप में रखो। दिन ढलने पर उन्हें खोलो।
क्या प्लास्टिक अभी भी सूखा है? क्या अंदर के बरतन में रखे कंकड़-पत्थर अभी भी सूखे हैं? अनुमान करो कि ऐसा क्यों हुआ होगा (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ८३)।

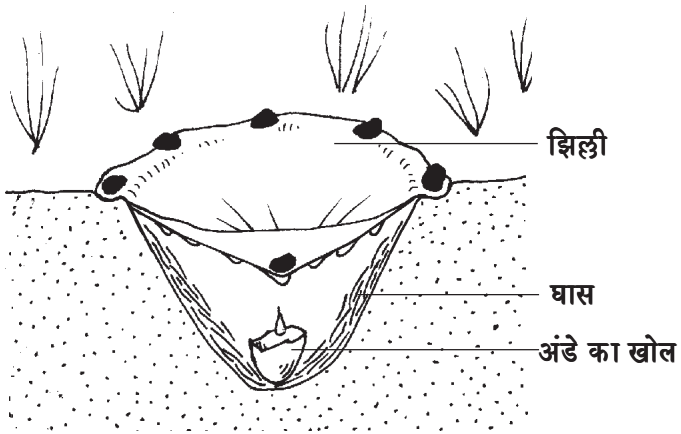


विद्यार्थियों के निरीक्षण

एक सूखे गर्म दिन में हम पाते हैं कि बर्तन को तीन घंटे के लिए खुले में बाहर रखने पर भी, अन्दर के बर्तन में रखे पत्थर अच्छे-खासे भीगे थे। दूसरे दिन ज्यादा पानी जमा किया गया था। नमी के दिनों में (वर्षा ऋतु में) दो दिन के बाद भी कोई पानी जमा नहीं हुआ था, शायद क्योंकि वाष्पन धीरे हो रहा था।

निरीक्षण और व्याख्या

कुछ विद्यार्थी जल्दी यह नहीं समझ पाये थे कि अन्दर के बर्तन में पानी जमा कैसे हो गया? पूछने पर मैंने पाया कि उन्हें आशा थी कि जलवाष्प प्लास्टिक ढक्कन में से बाहर चला जाएगा, जबकि कुछ ने सोचा कि पानी जादू से बाहर से भीतर वाले बर्तन में चला गया होगा। इन बिन्दुओं को स्पष्ट करने के बाद मैंने महसूस किया कि, पूर्ण रूप से, प्रदर्शन द्वारा विद्यार्थियों को 'वाष्पन' तथा 'संघनन' से अधिक वास्तविक रूप से अवगत कराया जा सकता है।



पौधों द्वारा छोड़ी गयी जलवाष्प से पीने का पानी प्राप्त करने की यह विधि दक्षिणी-मध्य अफ्रीका में कालाहारी रेगिस्तान के बसर्वा जाति के लोगों द्वारा प्रयोग की जाती है। वे बालू में एक गड्ढ़ा खोदते हैं तथा उसमे घास ड़ाल देते हैं साथ ही जमा हुए पानी को संचित करने के लिए केंद्र में शतुरमुर्ग के अंडे के आधे खोल को रख देते हैं। फिर वे गड्ढ़े को जानवर की पारदर्शी झिल्ली(सामान्यतया मूत्राशय) से ढ़ंक देते हैं जिसका ढ़ाल अंडे के छिलके की ओर होता है। दिन के समय सूरज की रोशनी पारदर्शी झिल्ली में से होकर जाती है जिससे वाष्पन तथा रिसाव तेज हो जाता है। रात में रेगिस्तान की ठंडी हवा झिल्ली को ठंडा करती है जिससे पानी संघनित होकर शतुरमुर्ग के अंडे के छिलके में एकत्रित हो जाता है। द्रव को वाष्प में बदलने तथा वाष्प के संघनित होकर द्रव में बदलने की क्रिया को 'आसवन' कहते हैं। सामान्यतया ऊष्मा का उपयोग वाष्पन को तेज करने के लिए किया जाता है तथा 'आसुत जल' अधिक मँहगा होता है, लेकिन बसर्वा विधि में सूरज से प्राप्त मुफ्त की ऊष्मा का उपयोग किया जाता है। इस विधि का उपयोग कीचड़युक्त या अशुद्ध पानी को शुद्ध पीने के पानी में बदलने के लिए भी किया जा सकता है।

ख. किसी बड़े की मदद से पानी को गरम करो। उबलते पानी के ऊपर एक ढक्कन पकड़ कर रखो। ढक्कन पर पानी कहाँ से आया?
क्या बरतन में अब कम, अधिक या उतना ही पानी है? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ८३)

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने खाना बनाने के पात्रों के ढ़क्कन पर पानी को संघनित होते देखा था। वे अब यह कह सकते थे कि पानी उबालने वाले पात्र से 'वाष्पित' हुआ था तथा पुन: ढ़क्कन पर 'संघनित' हो गया था। (कुछ ने इन बूँदों को 'बुलबुला' कहा, लेकिन दूसरों ने इसके विरोध में तर्क दिया।) मैंने विद्यार्थियों को याद दिलाया कि जलवाष्प अदृश्य होती है। भाप में सूक्ष्म पानी की बूँदे होती है इसलिए यह दृश्य होती है - जैसे बादल। यह जानने के लिए कि क्या बर्तन में पहले से कम पानी था, विद्यार्थियों ने बर्तन पर चिन्ह लगाने का तथा अगर स्तर नीचे जाता है तो इसकी जाँच करने का सुझाव दिया।

जब हम बर्तन में पानी को गर्म करते हैं तो पहले इसमें छोटे-छोटे बुलबुले उठते हुए देखते हैं। ये हवा के बुलबुले हैं जो ठंडे पानी में मिले हुए थे। जब पानी गर्म हो जाता है तो यह घुली हुई हवा को रोक नहीं सकता है, जो कि तब बुलबुले बनाती है। जब पानी को और अधिक गर्म किया जाता है तो जलवाष्प के बुलबुले बनते हैं। पानी के उबलने से पहले, इन बुलबुलों में निहित वाष्प बाहर के दाब की तुलना में निम्न दाब पर होती है। ये पहले के बुलबुले फट जाते हैं तथा इन में उपस्थित वाष्प पुन: संघनित होकर पानी बन जाती है। क्वथनांक वह ताप है जिस पर बुलबुले के भीतर वाष्प दाब, वातावरणीय दाब के बराबर हो जाता है। अब बुलबुले नष्ट नहीं होते हैं - वे सतह पर उठते हैं तथा वहीं फट जाते हैं। पानी का क्वथनांक, वातावरणीय दाब पर १००° सेल्सियस होता है।

सोचो! जरा सोचो!

पानी जब वाष्प में बदलता है तो कहाँ जाता है?

विद्यार्थियों की वैकल्पिक संकल्पनाएँ

विद्यार्थी जानते थे कि पानी वाष्पित होकर बादल बनाता है। हाँलाकि कई लोगों में यह धारणा थी कि सारा पानी जो कहीं से भी वाष्पित होता है, सीधे आकाश में जाता है तथा बादल बनाता है। मैंने पुन:आर्द्रता पर किये गये निरीक्षणों (पाठ १) तथा पानी के अणुओं पर चर्चा (वाष्प) तथा हवा में पानी की सूक्ष्म बूँदों(पाठ ४) को याद दिलाया। पुन: पाठ ६ में विद्यार्थी पौधों द्वारा छोड़ी गयी जलवाष्प के बारे में सीखेंगे। इन सभी अनुभवों से उन्हें यह समझने में मदद मिलनी चाहिए कि जल और जलवाष्प हमारे चारों ओर हैं, न कि केवल ऊँचाई पर बादल में।

जब एक विशाल महासागर सूर्य के द्वारा गरम होता है तो करीब १०,०००,०००,०००,०००,००० (एक लाख खरब) लीटर पानी वाष्प में बदल जाता है। क्या होगा यदि यह पूरी वाष्प ठंडी होकर पानी में बदल जाय ?

एक अनुमानित गणना के अनुसार सागर से हर साल वाष्पित पानी की मात्रा ५ × $१०^{१६}$ लीटर है। इस पानी का अधिकांश भाग वर्षा या बर्फ के रुप में समुद्र में वापस गिर जाता है। इसका करीब दसवाँ भाग जमीन की तरफ बहता है तथा वहाँ गिरता है - हमारी मानसून वर्षा के तरह। पूरी पृथ्वी को एक भाग मानकर चलें

तो धरती पर गिरने वाली ज्यादातर बरसात उस पानी से बनी होती है जो भूमि से वाष्पीकृत होता है या पौधों द्वारा लिया जाता है और वापस वातावरण में छोड़ दिया जाता है।

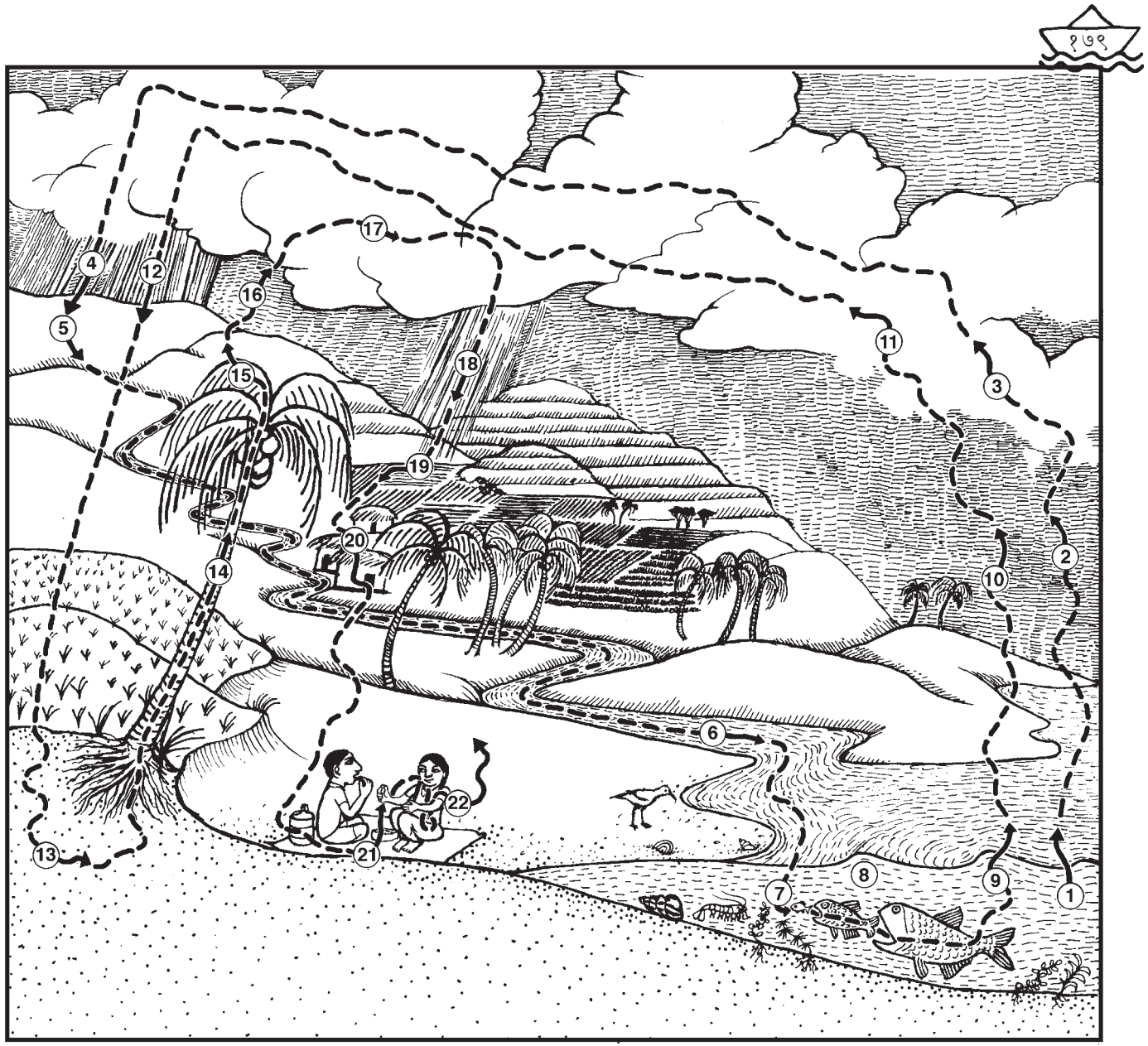
जल-चक्र (२ कालांश; TB p. 52)
चित्र में पानी के एक अणु का मार्ग बताओ। (कार्य-पुस्तिका, पृष्ठ ८४)।
चित्र में २२ के बाद पानी के अणु का क्या होता है, उसके बारे में एक कहानी लिखो।
किन जगहों में पानी का अणु वाष्प का हिस्सा था?
किन जगहों में पानी का अणु द्रव का हिस्सा था?

कक्षा का अनुभव

जल चक्र का चित्र तथा साथ में दी गई कहानी (नीचे दी गयी है) कैरेन द्वारा तैयार की गई। मैंने कहानी पढ़ी। विद्यार्थियों को कहानी सुनकर खुशी हुई तथा उनमें से अधिकांश अपनी कार्य-पुस्तिका में इसे जारी रखने के लिए उत्सुक थे। मैंने अनुभव किया कि कहानी के बाद वाष्पन, संघनन तथा वर्षा पर किये गये क्रियाकलापों से विद्यार्थियों को चक्र को समझने में सहायता मिली। बाद में उन्होंने *'दिखाओ और कहो'* अभ्यास किया।

एक कहानी जो चक्र में गोल - गोल घूमती है।

एक समय की बात है, एक पानी का अणु था जो सागर में धक्के खा रहा था, ''धक्का धक्का धक्का''। (१) यह वाष्पित हो गया तथा हवा में ऊँचा उठ गया,''ऊपर ऊपर ऊपर'' (२) दूसरे पानी के अणुओं के साथ मिलकर, बादल बनाने के लिए। (३) हवा बादलों को ऊँचे पहाड़ के ऊपर उड़ा ले गयी, ''हवा हवा हवा''- जहाँ पानी के अणु इतने ठंडे हो गये, कि वे एक दूसरे से मिल गये, पानी की बूँदें बनाने के लिए जो बरसात के रूप में गिर गयी, ''टप टप टप टप !'' (४) पानी के अणु पृथ्वी में डूब गये तथा मिट्टी के द्वारा धीर-धीरे रिसते हुए अन्दर चले गये, ''नीचे नीचे नीचे''। (५) फिर पानी के अणु दूसरे पानी के अणुओं से जुड़ गये तथा नदी की धारा में बह गये, ''बहे बहे बहे ''। (६) यह अपने रास्ते से बहते हुए अच्छे गर्म समुद्र


٢٩٩٢
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

में पुन:जा मिले, ''धक्का धक्का - गप्प !'' (७) एक मछली पानी के अणु को पी गयी। (८) लेकिन इस मछली को दूसरी मछली खा गयी तथा फिर इस मछली को भी दूसरी मछली खा गई तथा फिर वह मछली मर गई ! ''मर गई, मर गई, मर गई''। इसलिए पानी का अणु पुन: समुद्र में वापस आ गया, ''धक्का धक्का धक्का'' (९) तथा पुन: यह वाष्पित हो गया तथा हवा में ऊपर चला गया, ''ऊपर ऊपर ऊपर! '' (१०) अब यह बहती हवा के साथ पुन: बादल का एक अंश था, ''हवा हवा हवा'' (११) और फिर पानी के अणु ठंडे हो गये–''बर्र र्र र्र र्र र्र !'' अत: वे पानी की बूँदें बनाकर बरसात के रूप में गिर गये,''टप टप टप'' (१२) पानी का अणु पृथ्वी में डूब गया तथा मिट्टी के अन्दर रिसते हुए चला गया ''अन्दर अन्दर, और अन्दर'' (१३) तब पानी का अणु छोटी सी जड़ के पास गया तथा बड़ी जड़ के पास ले जाया गया, जहाँ से वो पेड़ के धड़ में चला गया। (१४) तथा पत्तियों में चला गया (१५) - जहाँ से वो पत्तियों द्वारा खाए जाने के बाद बच निकला तथा वाष्पन के बाद हवा में ऊपर चला गया, ''ऊपर ऊपर ऊपर'' (१६)- दूसरे पानी के अणुओं के साथ मिलकर बादल बनाने के लिए। (१७) बादल ऊपर गये तथा पानी का अणु बरसात की बूँदों के रूप में नीचे आ गया, ''टप टप टप टप टप टप !'' (१८) इस बार पानी का अणु धान के खेत में गया (१९) तथा चावल के एक दाने के अन्दर जाकर अटक गया। जब चावल को सुखाया भी गया, तो भी यह पानी का अणु ऐसे कुछ अणुओं में से एक था जो वाष्पित नहीं हुआ। यह चावल के दाने के अन्दर तब तक रहा जब तक कि इसे उबाला तथा बुलबुले नहीं उठाये गये, ''बुलबुले बुलबु बुल बुल बुल'' (२०) -तथा दोपहर के टिफिन के लिए चावल को बनाया गया। एक बच्चे ने उस चावल के दाने को खाया, ''खाओ खाओ खाओ- निगल - जाओ!'' (२१) अब इसकी यात्रा शुरू हुई भोजन नली तथा पेट और छोटी आँत और बड़ी आँत से होकर -''मिगल मिगल मिगल''- जब तक कि यह रक्त में नहीं चला गया तथा गोल गोल गोल तथा यहाँ-वहाँ घूमता रहा, जब तक कि यह त्वचा की सतह के नजदीक बैठ नहीं गया। यह गर्म हो गया और ज्यादा गर्म और इतना गर्म कि यह दूसरे पानी के अणुओं के साथ मिल गया तथा पसीना बन गया जो त्वचा से वाष्पित हो गया। तब यह हवा में ऊपर उठता चला गया ''ऊपर ऊपर ऊपर,'' (२२) और फिर..... ।

आओ, कुछ शब्द सीखें

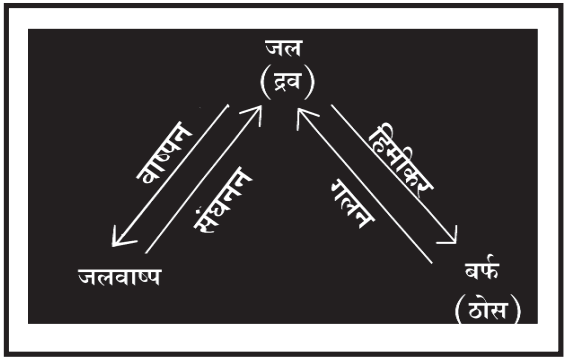
बहना तैरना डूबना मिल जाना घुलना छानना

पानी एक **द्रव** है। द्रव वे पदार्थ हैं जो बहते हैं और जिनका अपना एक निश्चित आयतन होता है।
किसी द्रव के वाष्प में बदलने को **वाष्पन** कहते हैं।
पानी को जब तुम गरम करते हो तो वह तेजी से **वाष्पित** होता है।
जलवाष्प एक **गैस** है। हवा में यह दूसरी गैसों के साथ मिल जाती है।
जलवाष्प को जब तुम ठंडा करते हो तो वह **संघनित** होती है।
वाष्प के द्रव में बदलने को **संघनन** कहते हैं।
जब तुम पानी को खूब ठंडा करते हो तो वह बर्फ में बदल जाता है। बर्फ एक **ठोस** है। ठोस नहीं बहते।

कक्षा का अनुभव

मैंने श्यामपट पर चित्र बनाकर इन नये शब्दों का परिचय दिया।

श्यामपट कार्य



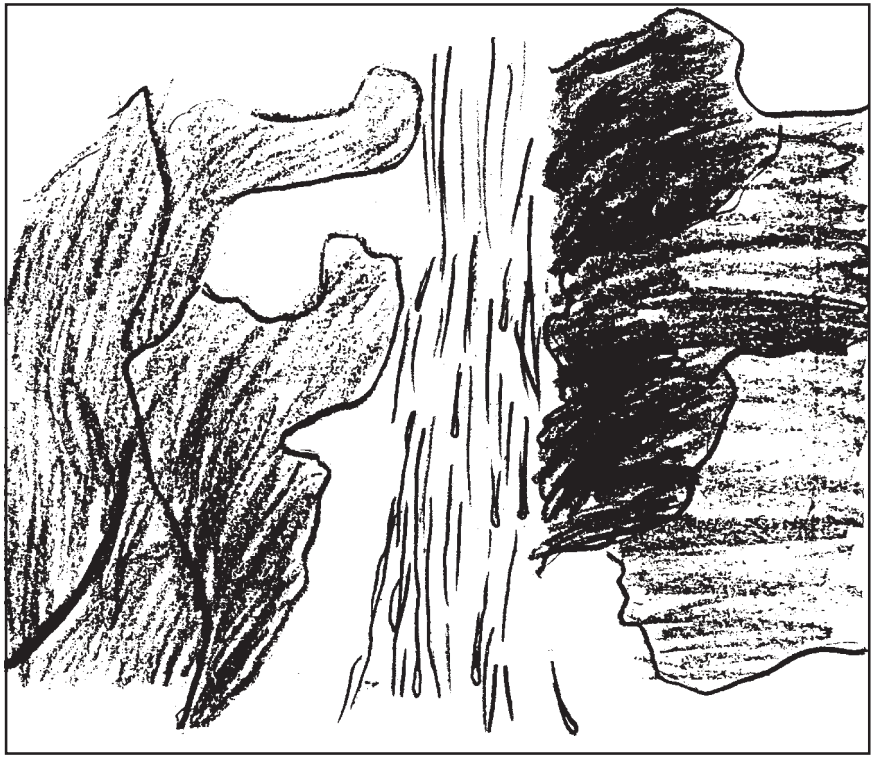
निरीक्षण आधारित अभ्यास

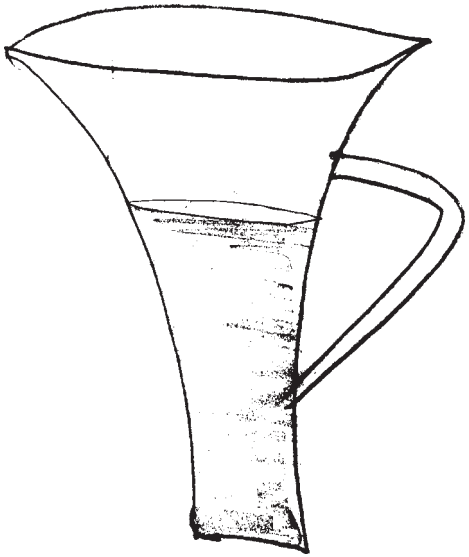
अभ्यास (१२ कालांश + गृहकार्य; WB p. 85)

नाम बताओ और चित्र बनाओ

१. बहता पानी

२. पानी जो न बह रहा हो



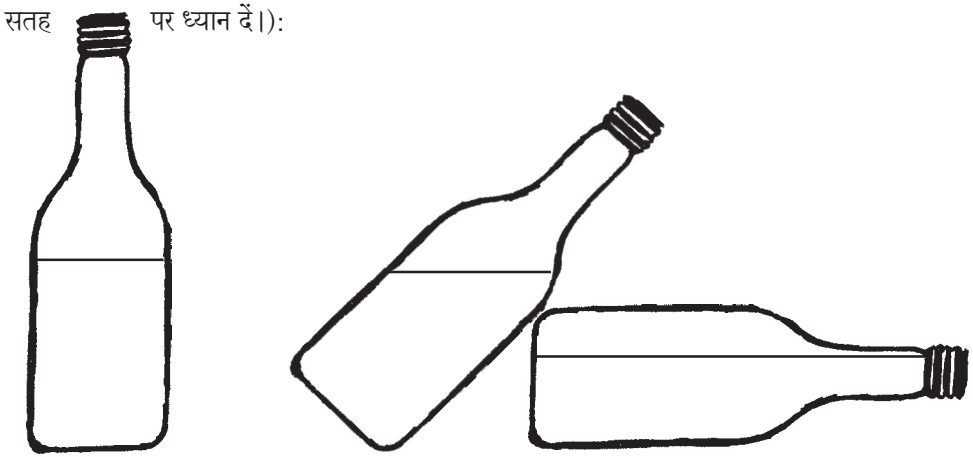


क्रियाकलाप १ के साथ चित्र खींचे गये थे। प्रारंभ में उनके चित्र आसपास के संदर्भ द्वारा या लेबल द्वारा गति को सूचित करते थे, जैसे 'बहते हुए' पानी को पूरे पृष्ठ में लम्बी धारा के रुप में खींचकर दिखाया गया था, जबकि 'न बहने वाले' पानी को कागज के एक छोटे क्षेत्र में दिखाया गया था। जब मैंने पूछा कि कैसे, केवल पानी को देखने से, वे कह सकते थे कि यह बह रहा था या नहीं, तब उन्होंने तरंगे तथा जलावर्त्त(भँवर) बनाकर बहते पानी को दिखाया तथा 'न बहने वाले' पानी को सीधी रेखाओं से छायांकित कर दिया। इस तरह के चित्र बनाने के क्रियाकलाप सावधानी पूर्वक निरीक्षण करने को बढ़ावा देते हैं तथा कुछ प्रश्नों पर विचार करने जैसे पहाड़ी धाराएँ या बाढ़ में नदियाँ तेज क्यों बहती हैं, धारारेखीय प्रवाह तथा विक्षुब्ध प्रवाह में क्या अन्तर है इसका निरीक्षण करना, इत्यादि।

कुछ विद्यार्थियों ने अपने भूगोल के पाठ को पुन: स्मरण किया। उन्होंने धाराओं को पहाड़ से नीचे गिरते हुए तथा नदी में मिलते हुए और फिर समुद्र में मिलते हुए चित्र खींचा तथा अन्त में डेल्टा तथा छोटी खाड़ी बनाकर इसे पूरा किया। आश्चर्यजनक रुप से चर्चा (पृष्ठ १५९) में, मैंने पाया कि वे भूमि प्रदेश के ढलान तथा पानी के बहाव के बीच के संबंध को नहीं समझ पाये थे।

३. कार्य-पुस्तिका में बोतलों के जल स्तरों को दिखाओ।

यह कार्य आश्चर्यजनक रूप से कुछ विद्यार्थियों के लिए कठिन था। एक सही उत्तर नीचे दिखाया गया है (मात्रा के साथ क्षैतिज सतह पर ध्यान दें।):



१ २ ३

रुचिकर प्रश्न (WB p. 87)

१. कुछ चीजों के नाम बताओ जिन्हें तुमने पानी में बहते देखा है।

क्रियाकलाप २ के साथ किया गया।

२. पानी से तुम कौन-से खेल खेल सकते हो?

विद्यार्थियों ने पानी उड़ाया तथा पानी में खेले । उन्होंने तैरने, 'पानी में लड़ाई' तथा 'पानी के फुटबाल' के बारे में बातें कीं। कुछ मनोरंजन पार्क में जा चुके थे जहाँ 'वाटर स्लाइड' थे तथा टीवी पर सर्फिंग (surfing) तथा वाटर स्कीईंग देख चुके थे। आयोजित खेल की चर्चा '*पूछो और मालूम करो*' में की गई थी।

३. किन्हीं तीन चीजों के नाम बताओ जो पानी पर तैरती हैं और वे तीन चीजें जो पानी में डूब जाती हैं।

तैरता है: फुलाया हुआ गुब्बारा, लकड़ी की पेन्सिल, मोमबत्ती, थर्मोकॉल, पैराफीन मोम, मक्खन.....
डूबता है : मिटाने वाला रबर, स्टील का चम्मच, पत्थर, ईंट, गिलास.....
हमने कुछ ऐसी वस्तुएँ भी पायी जो पहले तैरी फिर डूब गयी - रेजरब्लेड, सुई (तथा रुई, दूसरे कारणवश); कुछ बीज तैरे तथा कुछ अन्य डूब गये।

४. कुछ ठोस, द्रव और गैसों के नाम बताओ जो पानी में घुल जाते हैं।

ठोस- नमक, चीनी, गुड़; द्रव - दूध, नींबू पानी (आंशिक रूप से विलयन / आंशिक रूप से निलंबित अवस्था में), स्प्रिट, अल्कोहल, अनेक अम्ल; गैसें: ऑक्सीजन, क्लोरीन, कार्बन डाईऑक्साइड, सल्फर डाईऑक्साइड, नाइट्रोजन डाईऑक्साइड, (ऑक्सीजन को छोड़कर ये सभी गैसें पानी के साथ क्रिया कर अम्ल बनाती हैं। पानी को शुद्ध करने के लिये इसमें क्लोरीन गैस मिलायी जाती है; अंतिम तीन गैसें कुछ जीवाश्म ईंधन के दहन की उत्पाद हैं (पृष्ठ १३३-१३४ देखें); वातावरण में सल्फर डाईऑक्साइड गैस अधिकांशत: पानी में घुल जाती है जिससे अम्लीय वर्षा की समस्या उत्पन्न होती है।)

५. कुछ ठोस तथा द्रवों के नाम बताओ जो पानी में **नहीं** घुलते।

ठोस:- खड़िया मिट्टी(चॉक), बालू, शीशा, इस्पात, रबर, प्लास्टिक; द्रव :- केरोसिन, पेट्रोल, खाद्य तेल .....

६. पानी को उबालते रहने पर पानी कम हो जाता है। यह पानी कहाँ चला जाता है?

देखें क्रियाकलाप ६–८ ।

७. तुमने कुहरा कहाँ देखा है? यह किस चीज का बना था?

कोहरा, बादलों के समान, हवा में सूक्ष्म पानी की बूँदों के निलंबन से बनते हैं। आप कोहरे को उबलते हुए पानी के पास, जलप्रपात के निकट, समुद्र की बड़ी लहरों के निकट या बहुत ठंडी सुबह की हवा में देख सकते हैं। एक विद्यार्थी ने जलप्रपात के निकट कोहरे में इन्द्रधनुष के देखने का उल्लेख किया।

८. गीले कपड़े जब सूखते हैं तो पानी कहाँ जाता है?

९. मान लो, तुमने तीन गीली कमीजें बाहर धूप में रखी हैं। पहली कमीज तह की हुई है, दूसरी कमीज फैली है और तीसरी कमीज एक प्लास्टिक की थैली में रखी है। तीनों में से कौन-सी कमीज पहले सूखेगी, उसके बाद कौन-सी सूखेगी, और सबसे बाद में कौन-सी सूखेगी?

(i) फैली हुई कमीज (ii) तह की हुई कमीज, (iii) प्लास्टिक के थैले में रखी कमीज (अंतिम कमीज में कदाचित् दुर्गंध आयेगी जो फफूँदी तथा जीवाणुओं की वृद्धि का सूचक है - विशेषकर इस प्रकार के जीवाणु जो हवा की अनुपस्थिति में बढ़ते हैं।)

१०. अनुमान लगाओ कि कौन जल्दी वाष्पित होगा?

क. गरम पानी या ठंडा पानी?

ख. कप में रखा पानी या तश्तरी में रखा पानी?

ग. ढकी हुई तश्तरी का पानी या खुली हुई तश्तरी का पानी?

घ. हवा चलने वाली जगह का पानी या शान्त जगह का पानी?

प्रश्न ९ तथा १० के उत्तर अनुभव या तर्क द्वारा दिये जा सकते हैं, या ये विद्यार्थियों को घर में किये जा सकने वाले आसान प्रयोगों का निर्माण करने के लिये प्रेरित कर सकता है।

११. तुम्हें गरम सोडा की बोतल पर पानी की बूँदें दिखाई देंगी या ठंडे सोडा की बोतल पर?

१२. कुछ दूसरे द्रवों के नाम बताओ।

क्रियाकलाप ७ तथा ३ ख देखें।

१३ (अतिरिक्त प्रश्न)। कौन सबसे तेज वाष्पित होगा: पानी, तेल या मिट्टी का तेल?

सभी द्रव वाष्पित होते हैं। मिथाइल युक्त स्प्रिट (इन्जेक्शन देने से पहले त्वचा साफ करने के लिए डॉक्टरों द्वारा उपयोग किया जाता है) त्वचा पर ठंडक का एहसास उत्पन्न करती है। वाष्पीकरण में शरीर की ऊष्मा का उपयोग होता है। स्प्रिट पानी से ज्यादा ठंडक का एहसास देता है क्योंकि यह तेजी से वाष्पित होता है तथा इसलिए पानी की अपेक्षा शरीर की ऊष्मा तेजी से लेता है। अल्कोहल और मिट्टी का तेल भी पानी से जल्दी वाष्पित होते हैं जबकि तेल सबसे धीरे-धीरे वाष्पित होता है। हाँलाकि व्यवहार में तेल के वाष्पीकरण को देखना कठिन है। वनस्पति तेल कई घटकों के मिश्रण होते हैं जिनमें से कुछ शीघ्रता से वाष्पित होते हैं। ऐसा हम जानते हैं क्योंकि हम वाष्पों को सूंघ सकते हैं। परंतु अधिकांश कार्बनिक तेल जब हवा के संपर्क में आते हैं तो पहले ऑक्सीकृत हो जाते हैं या उसमें कुछ दूसरे रासायनिक परिवर्तन होते हैं: पूर्ण रूप से वाष्पित होने के स्थान पर ये एक चिपचिपा ठोस अवशेष छोड़ते हैं।

कक्षा में चर्चा (WB p. 88)

१. क्या पानी कभी नीचे से ऊपर की ओर चढ़ता है? इनमें पानी नीचे से ऊपर की ओर चढ़ रहा है या फिर ऊपर से नीचे की ओर?

झरना, नदी, वाष्पन, बरसात, फौवारा, नल, कुएं से पंप द्वारा खींचा पानी,ऊँची टंकी में चढ़ाया पानी।

इन चित्रों में पानी का क्या होता है?

पृष्ठ १५८–१५९ पर चर्चा देखें।

२. यदि हवायें न चलें तो क्या बरसात होगी?

मौसम तथा हवा की इकाईयों को समाप्त करने के साथ विद्यार्थी इस प्रश्न के लिए तैयार थे। उन्होंने उत्तर दिया कि बादल हवा के साथ बहते हैं- यदि हवा नहीं होती तो वर्षा के बादल नहीं आते- यह निश्चित रुप से मानसून वर्षा के लिए सत्य है। लेकिन अगर पानी बड़े तालाब या समुद्र से वाष्पित होता है एवं ऊँचाई पर जाकर बादल बनाता है तो वहाँ बिना हवा के भी वर्षा हो सकती है। बड़े भूमध्य-रेखीय जंगल अपने पत्तों से बहुत सारी जलवाष्प छोड़ते हैं जिससे ऐसी स्थानीय वर्षा होती है।

३. वस्तुओं को धोने और साफ करने के लिए हम पानी का इस्तेमाल करते हैं। क्या तुम साफ-सफाई के लिए किसी दूसरे द्रव का इस्तेमाल कर सकते हो? क्यों या क्यों नहीं?

पानी सर्वोत्तम विलायक है - यह कई प्रकार की गंदगी को घोल सकता है। यह अधिकांश सतहों पर चिपकता है, इसलिए यह धूल को बहाकर ले जा सकता है। साबुन के संयोग से, पानी तेल से भी चिपक जाता है। पानी सुरक्षित, सस्ता तथा पृथ्वी पर प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हैं।

'ड्राई क्लीनिंग(शुष्क धुलाई)' में कपड़ों को साफ करने के लिए पानी के अलावा अन्य विलायकों का भी उपयोग किया जाता है। प्राकृतिक रेशे जैसे ऊन तथा सूत(कपास) पानी में फूलने लगते हैं तथा सूखने पर सिकुड़ते हैं। इस तरह के कपड़ों के लिए पानी से ज्यादा केरोसिन उपयुक्त है; इसके अतिरिक्त, केरोसिन दाग को भी मिटाता है जो पानी से नहीं मिटते हैं। ड्राईक्लीनिंग में मिट्टी के तेल की जगह दूसरे कम ज्वलनशील विलायक प्रयोग किये जाते हैं। अल्कोहल, एसीटोन तथा कार्बन टेट्राक्लोराइड प्रयोगशाला में कार्बनिक पदार्थों को घोलने के लिए प्रयोग किये जाते हैं।

क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 89)

१. इनमें दो समानतायें और दो भिन्नतायें बताओ।

क. जल और जलवाष्प

दोनों पानी के रूप हैं। दोनों चीजों को गीला करते हैं। ये रंगहीन होते हैं। पानी की छोटी बूँदों का संग्रह बादल की तरह सफेद दिखता है। पानी द्रव है,जलवाष्प गैस है। जलवाष्प पानी से हल्की होती है - यह हवा में घुल जाती है जबकि पानी नीचे बह जाता है।

ख. बर्फ और पानी

दोनों पानी के रूप हैं। ये रंगहीन होते हैं (बर्फ जिसमें छोटे बुलबुले या दरारें होती हैं, सफेद दिखते हैं)। बर्फ ठोस होता है, पानी द्रव होता है। बर्फ पानी से हल्की होती है। (जैसा कि आप प्रेक्षण से जानते हैं कि बर्फ पानी पर तैरती है।)

२. कौन है सबसे अलग?

क. पानी, नमक, डीजल, शहद

ख. पत्थर, कांच, प्लास्टिक, चीनी

ग. लकड़ी, लोहा, मक्खन, तेल

कुछ सम्भावित उत्तर हैं :

अ. नमक, क्योंकि यह द्रव नहीं है।

ब. चीनी, क्योंकि यह पानी में घुलती है।

स. लोहा, क्योंकि यह पानी में डूबता है।

लोहे का एक पिण्ड पानी में डूब जाता है, लेकिन लोहे से बनी एक नाव तैरती है। विभिन्न तरह की लकड़ियों का घनत्व करीब ०.२ ग्राम/घन सेमी से १.४ ग्राम/घन सेमी तक होता है। हाँलाकि अधिकांश लकड़ियों का घनत्व १ से कम होता है इसलिए पानी में तैरते हैं। कुछ जैसे, सूखी रेगिस्तान की लकड़ी (iron wood), पहाड़ी महोगनी तथा आबनूस, पानी से भारी होती हैं तथा इसमें डूब जाती हैं। दूसरा उदाहरण 'अंजन' है जो भारत में पायी जाने वाली सबसे भारी लकड़ी है।

भाषा आधारित अभ्यास

बोलो और लिखो (WB p. 90)

१. बरसात में एक दिन हम खेले।

आओ, शब्दों से खेलें

१. यहां कुछ क्रियापद शब्द दिये गये हैं। ये शब्द किसका जिक्र करते हैं- पानी का, हवा का या फिर पानी और हवा दोनों का?

छलकना, फूंकना, बहना, रिसना, गिरना, पखारना, उबलना, उफनना, छिड़कना, निथारना

पानी: छलकना, बहना, रिसना, दौड़ना, गिरना.....रिसना, स्त्राव, तेज धारा निकलना भी।

हवा: फूँकना, बहना.....रिसना, विसरित होना भी।

२. इन क्रियापद शब्दों के साथ वाक्य बनाओ। क्या तुम्हारे वाक्य जमीन, पानी या हवा में चलती चीजों का जिक्र करते हैं?

लुढ़कना, फिसलना, तैरना, सरकना, खेना, उड़ना, गोता लगाना

सामान्यत: गति के निम्न रूप हैं।

जमीन पर: लुढ़कना, फिसलना।

पानी पर/में: तैरना, खेना(नाव), गोता लगाना।

हवा में: तैरना, सरकना, खेना (पतंग), उड़ना, गोता लगाना।

पूछो और मालूम करो (WB p. 91)

१. **पानी के खेल** क्या होते हैं? क्या तुमने पानी का कोई खेल खेला या देखा है? भारत के विभिन्न भागों में खेले जाने वाले पानी के खेलों के बारे में मालूम करो।

हमारे देश में कुछ आयोजित जलक्रीड़ाएँ हैं। उत्तर-पूर्वी क्षेत्र में तथा केरल में समुद्र तल के पश्चजल (backwater) में नौका दौड़ इसका एक उदाहरण है। एक समय में यहाँ झीलों और पानी के रास्तों को केवल व्यापार तथा आवागमन के लिए उपयोग किया जाता है। बच्चे नाव द्वारा स्कूल भी जाते हैं। केरल की नौका दौड़ अगस्त और सितम्बर के महीनों में होती हैं। सबसे लंबी नाव करीब १३० फीट लंबी होती हैं तथा इसमें १०० से ज्यादा नाविक रहते हैं जो सुर में गाते हुए एक साथ नौकायन करते हैं। लकड़ी की नावों को मछली के तेल से रगड़ते हैं जिससे ये पानी में तेजी से तथा आसानी से सरक सकें।

२. कुछ त्यौहारों के बारे में पता करो जिसमें पानी का उपयोग होता है।

पानी अधिकांश सांस्कृतिक तथा धार्मिक रीतिरिवाजों में शुद्धता के लिए अति आवश्यक है। विद्यार्थी कुछ उदाहरण जानते थे जैसे होली, ईद तथा गंगा-जल तथा नामकरण संस्कार (बपतिस्मा में) में पवित्र जल का प्रयोग ।

परिमाणात्मक चिंतन

मालूम करो (WB p. 91)

१. किसी द्रव की मात्रा को उसका **आयतन** कहते हैं। पानी, दूध, मिट्टी का तेल और डीजल के आयतन को हम **लीटर** में नापते हैं। कोई बरतन खोजो जिसमें करीब एक लीटर द्रव आता हो।

संकल्पनात्मक समस्या

हलका फुलका विज्ञान कक्षा ३ में विद्यार्थियों ने अनौपचारिक रूप से आयतन को मापना सीखा था। मैंने जोर डाला कि द्रव का 'आयतन', वह कितनी जगह लेता है, उसके बराबर होता है। एक बर्तन जिसमें '१ लीटर' पानी आता है, उसमें समान आयतन का कोई भी द्रव आ सकता है। यह स्पष्ट तथा सरल बात अधिकांश विद्यार्थियों को स्पष्ट नहीं थी, न ही ये विचार स्पष्ट थे कि दूसरे द्रव का १ लीटर, पानी के १ लीटर से ज्यादा या कम वजन का हो सकता है। हाँलाकि इस चर्चा के बाद विद्यार्थियों ने आयतन माप से संबंधित अपने आसपास की विभिन्न स्थितियों को देखना शुरू किया।

(पृष्ठ २२५-२२७ पर विवरण, पाठ ७, क्रियाकलाप ४)।

२. एक लीटर पानी का भार किलोग्राम में मालूम करो।

घनत्व की संकल्पना को कक्षा ४ में बताना उपयुक्त नहीं होगा, क्योंकि (जैसा हमने ऊपर देखा) विद्यार्थी अभी भी 'आयतन' के साथ 'भार' को लेकर भ्रमित थे। परंतु वे अब यथार्थ तथा अनुभवों को इकट्ठा करना शुरू कर सकते थे। उन्हें जानना चाहिए कि १ लीटर पानी का भार लगभग १ किलोग्राम होता है तथा यह कि दूसरे द्रव पानी से हल्के या भारी हो सकते हैं।

> पानी का घनत्व तापमान के साथ बदलता है। अधिकतम घनत्व जो ३.९८ ° सेल्सियस पर होता है, १.००००० ग्राम/घन सेमी (या किग्रा/लीटर) है। २५ डिग्री सेल्सियस पर घनत्व ०.९९७०७ किग्रा/लीटर; १००° पर न्यूनतम घनत्व होता है जो ०.९५८३८ किग्रा/लीटर है। मिट्टी का तेल, एथिल अल्कोहल और एसीटोन पानी से हल्के होते हैं। २०° सेल्सियस पर इनमें से किसी भी द्रव का १ लीटर का भार करीब ०.८ किग्रा होता है; २०° सेल्सियस पर एक लीटर ग्लिसरीन का भार १.२६१३ किग्रा होता है; २५° सेल्सियस पर एक लीटर पारे का भार १३.५३४ किग्रा होता है।

३. मुन्नी ने पानी में थोड़ी मिट्टी मिलायी, उसे हिलाया और एक तरफ रख दिया। कुछ मिनट बाद ज्यादातर मिट्टी नीचे पेंदी में बैठ गयी, जबकि घास के सूखे टुकड़े ऊपर तैरने लगे। मुन्नी को अचरज हुआ कि मिट्टी के कुछ हिस्से पानी में घुल गये क्या? वह इस बात का पता कैसे करेगी?

यदि पानी में कुछ कीचड़ मिला है तो मिश्रण धुँधला दिखेगा। अगर ज्यादा समय तक रखा गया तो कीचड़ नीचे बैठ सकता है या इसे फिटकरी के उपयोग से नीचे जमाया जा सकता है। जो वस्तु पानी में घुली होती है, वाष्पन के बाद अवशेष छोड़ती है। अब मुन्नी कैसे पता लगाएगी कि अवशेष कीचड़ के घुले हुए भाग से बचा था या यह शुरुआत से ही पानी में था या शायद यह केवल फिटकरी का घुला हुआ अंश है?

दिखाओ और कहो

१. अपनी कक्षा में या उसके आसपास पानी ढूँढ़ो। कल्पना करो और एक कहानी कहो कि किस तरह से यह पानी जल-चक्र का हिस्सा हो सकता है। (यह पानी कहाँ से आया होगा? यह कहाँ जायेगा?)

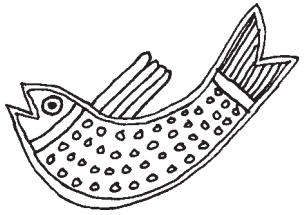
बोतल या बर्तन में पानी इस विवरण के शुरू से ही हो सकता है या हमारे अपने शरीर का पानी भी (जो हमारे भोजन या पानी जो हम लेते हैं से उत्पन्न होता है)। इस क्रियाकलाप को करते वक्त विद्यार्थियों को यह आभास हुआ कि उनके घरों में पानी कहाँ से आता है, ये वे साफ तौर पर नहीं जानते थे। इसने उन्हें कुछ प्रश्न पूछने के लिए प्रेरित किया जो बाद में पाठ ७ मे पानी के स्रोतों पर चर्चा में सहायक सिद्ध हुआ।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 92)

१. पानी के बारे में प्रश्न पूछो। सोचो, इन प्रश्नों के उत्तर तुम कैसे पाओगे?

विद्यार्थियों के प्रश्न

भाप ऊपर क्यों जाती है? (गर्म हवा हल्की होने से अर्थात् 'कम घनत्व' की होने के कारण ऊपर उठती है तथा भाप इसके साथ ऊपर उठती है।) यही सूर्य की गर्मी से पानी के वाष्पित होने तथा धुएँ के चिमनी में ऊपर उठने तथा इससे बाहर निकलने के लिए भी सत्य है।



पाठ ६ **पानी और जीवन**

कहानी (२ कालांश; TB p. 56)

जब टंकी में मछलियां न रहीं

मुन्नी और चुन्नू की दोनों पालतू मछलियां जब मर गयीं तो वे बहुत दु:खी हुए। मछलियों को तो उन्होंने बगीचे में गाड़ दिया लेकिन टंकी उनकी खिड़की पर ही पड़ी रही। एक महीने बाद उन्हें बहुत अचरज हुआ जब उन्होंने पानी में हरे रंग के धागे उगते देखे। उन्हें पानी में कुछ कीड़े भी रेंगते दिखाई दिये।

''ये पौधे और कीड़े पानी में कहाँ से आये?'' मुन्नी ने पूछा।

''ये पौधे पहले से ही टंकी में रहे होंगे। तब ये इतने महीन थे कि तुम उन्हें देख नहीं सकते थे।'' माँ ने कहा।

''ये पौधे जब बहुत छोटे होते हैं तो मछलियां इन्हें खा जाती हैं। अब जब कि टंकी में मछलियां नहीं हैं तो ये पौधे बढ़ गये हैं।

''और कीड़े?'' चुन्नू ने अचरज से कहा।

''शायद मच्छरों ने टंकी में अंडे दिये रहे होंगे। मच्छर के अंडे से लारवा निकलता है जो बाद में प्यूपा में बदल जाता है और अंत में उससे मच्छर बन जाता है। टंकी में जो छोटे-छोटे कीड़े तुम देख रहे हो वे लारवा और प्यूपा हैं। ''

''मछलियां इन्हें खाती होंगी। यही वजह है कि जब मछलियां थीं तो टंकी में लारवा और प्यूपा नहीं थे!'' मुन्नी ने अचरज से कहा।

''इसका मतलब कि अगर मछलियां हों तो मच्छर कम होंगे और रोग भी कम फैलेंगे, चुन्नू ने कहा। ''मछलियां वास्तव में हमारे लिए उपयोगी हैं।''

एकाएक मुन्नी को जैसे कुछ याद आया। ''माँ, तुमने कहा था कि जहाँ पानी होगा, वहाँ किसी न किसी तरह का जीवन जरूर होगा।''

''हाँ, हमने बरसात में ढेर सारे सजीव खोजे थे!'' चुन्नू ने कहा।

कक्षा का अनुभव

कहानी में विचार कुछ हद तक कठिन थे। विद्यार्थियों को जीवन चक्र के बारे में थोड़ा जानना था यह समझने के लिए कि मछली के जाने के बाद दूसरे जीव कैसे अस्तित्व में आए। कुछ विद्यार्थी जिन्होंने मछलियाँ पाल रखी थी वे कहानी से अच्छी तरह संबंध स्थापित कर पाये। मैंने *कक्षा ३ हलका-फुलका विज्ञान* में मटर की इल्लियों (Pea caterpillar) की कहानी को पुन: याद दिलाया यह वर्णन करने के लिए कि मच्छर के लारवा (Larva) मच्छर के अंडों से बाहर आते हैं वैसे ही जैसे इल्लियाँ, तितलियों एवं कीटों(पतंगों) के अंडों से बाहर आती हैं।

बरस रहे हैं भूरे बादल,
शुरू हुए बरसात के दिन।
कीचड़ से है सनी पोखरी,
मंडराता है व्याधपतंग ॥

नये हरे पौधे उग आये,
भिन-भिन है मक्खी करती।
टैडपोल तैरें पानी में,
मेंढक है करता टर्र-टर्र॥

लट्ठों पर काई उग आयी,
केंचुए रेंग रहे हौले।
बरसा में देखो यह कैसा,
है जीवन, पानी का खेल॥

अनेक जानवरों के लिए बरसात का मौसम(मानसून) मिलने का मौसम होता है। मादा मेंढ़क अपने अंडे पानी में देती हैं जहाँ वे नर मेंढ़क द्वारा निषेचित किये जाते हैं। मादा मेंढ़क के बच्चे जो अंडे से निकलते हैं पानी में रहते और आहार लेते हैं जब तक वे बड़े नहीं हो जाते। व्याधपतंग (Dragonflies) पानी के ऊपर उड़ते हुए मिलते हैं, अपने अंडे,पानी में छोड़ने के लिए झूलते हुए नीचे आती हैं। उनके लारवा(डिंब) भी पानी में रहते हैं तथा जब वयस्क होने लगते हैं तो रेंगने लगते हैं। काई(दलदल में) में प्रजनन के लिए पानी आवश्यक है।

केंचुए के अंडे (cocoons) सूखी मिट्टी में शिथिल पड़े रहते हैं तथा तब बाहर आते हैं जब बरसात होती है। वयस्क केंचुए, जो मिट्टी में, सूखे मौसम में बहुत अन्दर रहते हैं जिससे निर्जलीकरण से बच सकें, ये भी बरसात में मिट्टी की ऊपरी सतह पर आ जाते हैं। सामान्यत: ये केवल रात में मिट्टी से बाहर आते हैं लेकिन दिन के समय तब वे बाहर दिखते हैं जब अधिक वर्षा में उनके बिल पानी से भर जाते हैं।

कहानी और कविता में कठिन शब्द:
लारवा, प्यूपा, टैडपोल, निर्जलीकरण

क्रियाकलाप

जीने के लिए पानी (TB p. 57, WB p. 93)

१. सजीवों में पानी (१ क- १ घ के लिये दोहरा कालांश; १ च- १ छ के लिये दोहरा कालांश)

क्रियाकलापों १ क-१ घ के लिए तैयारियाँ

विद्यार्थी कई तरह के फूल और पत्ते लाए थे। कक्षा के प्रारंभ में हमनें फूलों तथा पत्तियों के एक समूह को धूप में रखा तथा विभिन्न पौधों की पत्तियों में प्लास्टिक की थैलियाँ बाँध दी।

चर्चा शुरू करने से पहले मैंने दो विद्यार्थियों को ककड़ी और बैंगन के टुकड़े करने को कहा। चूँकि मैं विद्यार्थियों को कक्षा में चाकू से काम करने नहीं देना चाहती थी, उन्होंने चम्मच से काटने और खोदने का काम किया, जैसा कि पाठ्य-पुस्तिका में दिखाया गया है (पतले स्टील के बने सस्ते चम्मचअच्छे होते हैं।)

विद्यार्थियों के निरीक्षण

मैंने याद दिलाया कि पौधे जड़ों द्वारा पानी लेते हैं: ''यह पानी कहाँ जाता है? क्या यह पौधे से बाहर चला जाता है? क्या यह पौधे में रहता है? यदि ऐसा है, तो ये पौधे के किस भाग में रहता है? क्या इस (भाग) में पानी है?'' उन्होंने कहा कि जड़ों में पानी होना चाहिए क्योंकि जड़े ही मिट्टी से पानी लेती हैं। एक विद्यार्थी ने रोकते हुए कहा कि जड़े बहुत सूखी दिखती हैं।

इस बात पर एक विद्यार्थी खड़ा हो गया तथा उसने उत्साहित होकर कहा, ''आप जड़ों से पानी प्राप्त कर सकते हैं, अगर आप एक छोटे पौधे को उखाड़े तथा कपड़े में जड़ को बाँधकर पत्थर से मसलें, कपड़ा गीला हो जाता है।'' इस उत्तर से सभी अचम्भित थे: यह विद्यार्थी, यद्यपि बहुत सक्रिय था, कक्षा में बहुत कम बोलता था। यह स्पष्ट था कि उसने अनुभव के आधार पर कहा था। बाद में अनेक विद्यार्थियों ने कहा कि पौधे के तने, पत्तियों तथा फूलों में भी पानी है। - आप उसे मसलकर पानी जैसा द्रव पा सकते हैं। हमने माना कि यह द्रव पानी था जिसमें कुछ घुला हुआ था।

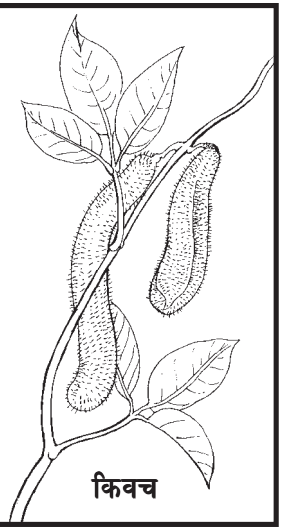
क. पत्ती या फूल की एक पंखुड़ी तोड़ो। उसे उंगलियों के बीच रखकर मसलो। तुम्हें क्या दिखाई देता है और कैसा लगता है? क्या तुम्हें लगता है कि पत्तियों और पंखुड़ियों में पानी है? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ९३)

मदार

ध्यान रखो!

जब तुम कोई पत्ती या फूल तोड़ो तो इस बात का ध्यान रखो कि वैसी कई दूसरी भी बची हुई हों। किसी बगीचे को नष्ट मत करो या पौधे को मत मारो।

अनजान जंगली पत्तियों या फूलों को मत कुचलो। उनमें से कुछ तुम्हें नुकसान पहुंचा सकते हैं। मदार का रस जहरीला होता है। किवच से छू जाने पर तेज खुजली होती है।



किवच

मसलने की क्रिया बाग के तथा खाने योग्य पौधों के साथ अच्छे से की जाती है - हमें अपरिचित पौधों से सावधान रहना चाहिए। मदार का रस जहरीला होता है। सामान्य किवच या खजकुइरी एक वार्षिक पौधा है,एक दुर्बल लता जिसकी लंबी वक्राकार फलियाँ गिलहरी के पूँछ जैसी होती हैं। इस फली के ऊपर के रोएँ त्वचा में खुजली उत्पन्न करते हैं। बीज, यद्यपि जहरीले होते हैं, इनका औषधीय महत्व बहुत अधिक होता है। भारतीय डंकयुक्त बिच्छू के पौधे तथा सामान्य बिच्छू के पौधे भी खुजली पैदा करते हैं।

कक्षा का अनुभव

क्रियाकलाप समूह में किया गया था। पानी की मात्रा जाँचने के लिए एक छोटी पत्ती या फूल पर्याप्त था। मुलायम पत्ते जैसे सदाबहार(Vinca) तथा हिबिस्कस (Hibiscus) एवं सभी खानेवाली पत्तियाँ जैसे पालक तथा धनिया बड़ी मात्रा में पानी छोड़ते हैं। चम्पा और थुजा की पत्तियाँ, जो बहुत कड़ी होती हैं, मसलने पर बहुत कम पानी छोड़ती हैं। यह रोचक बात है कि हमारी तरह गायें तथा इल्लियाँ भी मुलायम तथा रसदार पत्तियाँ खाना पसंद करती हैं।

ख. ककड़ी या बैंगन में से टुकड़ा काटकर उसमें एक खांचा बनाओ। एक चुटकी नमक खांचे में डालकर रगड़ो। दस मिनट तक देखो। कुछ घंटे बाद फिर से देखो।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थी जानते थे कि जब आप ककड़ी पर नमक ड़ालते हैं तो यह पानी छोड़ती है। उन्होंने यह नहीं सोचा था कि यह पानी कहाँ से आया। कुछ ने अनुमान लगया कि यह हवा से आया होगा जैसे शीतल पेय की बोतल के बाहर पानी आता है। दूसरों ने सुझाव दिया कि सामान्य नमक भी अगर हम खुला रखा जाये तो गीला हो जाता है, अत: हमने ऐसा करके देखा। कक्षा के अन्त में नमक पहले जैसा ही शुष्क दिखा (सामान्य नमक में मौजूद अशुद्धियाँ पानी अवशोषित कर लेता है अत: सामान्य नमक ज्यादा समय तक खुले में रखने पर गीला हो जाता है)। तब एक विद्यार्थी ने कहा कि जब आप ककड़ी या मूली काटते हैं, तो चाकू गीला हो जाता है अत: पानी सब्जियों में होना चाहिए।

कक्षा के अन्त में ककड़ी वाले कटोरे पानी से आधे भर गये थे; दूसरे दिन तक ये पूरी तरह भर गये थे। एक विद्यार्थी ने सुझाव दिया कि हम उन सब्जियों में भी नमक ड़ालते हैं जो जलयुक्त नहीं दिखती, जैसे सेम तथा विभिन्न पत्तियों और फूलों में भी; उन्होंने इसे घर पर किया। पत्तेदार सब्जियों में, नमक के साथ कुछ मिनटों तक रगड़ने के बाद पानी की बूँदें दिखीं (चीनी में इस तरह का प्रभाव नहीं हुआ)। दूसरी पत्तियाँ तथा सब्जियाँ, जिस पर साफ तौर पर तेलीय या मोम की चिकनी परत थी, ज्यादा पानी नहीं छोड़ती थी।

हम जो खाना खाते हैं उसमें अधिकांश भाग पानी होता है। कुछ सामान्य खाद्य पदार्थों में पानी की लगभग मात्रा नीचे दी गयी है। ध्यान दो कि पालक में दूध से ज्यादा पानी होता है। खाद्य पदार्थ जिसमें पानी की मात्रा कम होती है उनमें सामान्यत: हम पकाते समय पानी ड़ालते हैं।

खाद्य पदार्थ	**प्रतिशत नमी (भार द्वारा)**	**खाद्य पदार्थ**	**प्रतिशत नमी (भार द्वारा)**
पालक	९२.१	गेहूँ का आटा	१२.२
गाय का दूध	८७.५	जीरा	११.९
प्याज	८६.८	अरहर की दाल	९..९
गाजर	८६.०	मूँगफली	७.९
केला	७३.४	भूनी हुई मूँगफली	४.०
बिना पकाया हुआ चावल	१३.४		

ग. ताजा तोड़ी हुई पत्तियां और फूल कुछ घंटों के लिए बाहर धूप में रखो। वे कैसे दिखाई देते हैं? तुम्हारी समझ से अब वे अलग तरह के क्यों दिखाई देते हैं।

कक्षा का अनुभव

धूप में रखे फूल और पत्तियाँ मुड़ी हुई सी थीं तथा उन्हें मसलने पर कम पानी निकला। मैंने विद्यार्थियों से पूछा कि क्या इन पत्तियों के भार में बदलाव आया।

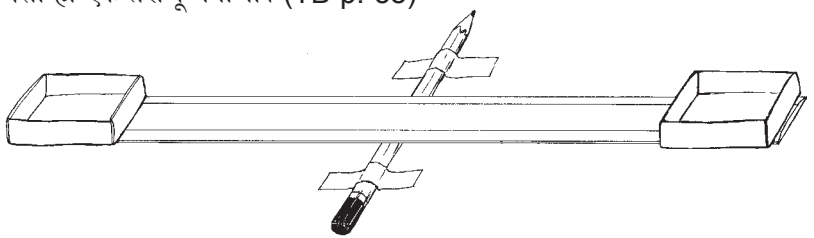
घ. एक पौधे की कुछ पत्तियों के चारों ओर एक साफ प्लास्टिक की थैली लपेटो। थैली का मुँह धागे से बांध दो। कुछ घंटे बाद इसे देखो।

कक्षा का अनुभव

यह क्रियाकलाप प्रदर्शित करता है कि जीवित पौधों में से भी पानी नियमित रूप से बाहर जाता रहता है। कक्षा के अंत में, कुछ पानी थैले में जमा किया गया था; दिन के अन्त में,उसमें बहुत सारा पानी था। रूचिपूर्ण रूप से कड़ी पत्तियों वाले थुजा तथा चम्पा के पौधे जिन्होंने मसलने पर ज्यादा पानी नहीं दर्शाया था, में सबसे ज्यादा मात्रा में पानी एकत्रित हुआ। कैक्टस पौधे में टंगा थैला सूखा था। दो अतिरिक्त दिनों के बाद भी, इसमें पानी का कोई चिह्न नहीं दिखा। हमने कुछ थैलों को रात भर बाँधे रखा तथा दिन के समय जमा हुए पानी की मात्रा की तुलना में रात में कम पानी पाया।

पत्तों की सतह के खुले भाग रंध्र से जलवाष्प का बाहर निकलती है। चूँकि रंध्र रात में बन्द रहते हैं इसलिए बहुत थोड़ी जलवाष्प बाहर छोड़ी जाती है। सदाबहार वर्षा वनों के पौधों की पत्तियाँ बड़ी और चौड़ी होती हैं, जिनमें अनेक रंध्र होते हैं, जिसके द्वारा वे ढेर सारा पानी छोड़ते हैं। पानी की कमी वाले क्षेत्रों में बढ़ने वाले पौधों की पत्तियाँ बहुत छोटी होती हैं। काँटे ही कैक्टस पौधों की पत्तियाँ होते हैं। ये बहुत ही कम पानी छोड़ते हैं। नम क्षेत्रों में कैक्टस में चौड़ी पत्तियाँ विकसित हो जाती हैं जिससे वे ज्यादा पानी छोड़ सकें।

च. पिछले साल जैसा ही एक तराजू बनाओ। (TB p. 58)



समान तरह के दो फूल तोड़ो। उन्हें तराजू के दो पलड़ों पर रखो। अगर उनमें से एक भारी है तो उसके तने को थोड़ा काटो जिससे कि वे संतुलित हो जायं।

अब एक फूल के तने को पानी मे रखो। दूसरे फूल को बाहर रखो। दूसरे दिन पानी में रखे फूल की डंठी पोंछकर दोनों फूलों को तराजू के दो पलड़ों में रखो। क्या अब उनके भार समान हैं? उनमें अंतर क्यों है?

ड्रापर से धीरे-धीरे हलके पलड़े में पानी डालो जब तक कि तराजू संतुलित न हो जाय। तुमने कितने बूँद पानी मिलाया? क्या तुम अनुमान लगा सकते हो कि एक दिन में फूल से कितने बूँद पानी का नुकसान हुआ? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ९४)

निरीक्षण और व्याख्या

प्रयोग दर्शाता है कि सूखे फूलों का भार, पानी में रखे फूलों के भार से कम था। भार बराबर करने के लिए सूखे फूलों में आठ बूँद पानी डाला गया था। इससे यह पता चलता है कि सूखे फूलों में पानी की कितनी मात्रा कम हुई।

परंतु इस व्याख्या के विषय में कुछ संदेह था। दूसरे फूल ने भी पानी खोया होगा जो कि तने द्वारा अवशोषित हुए पानी से प्रतिस्थापित हो गया होगा। चूँकि फूल वैसा ही दिख रहा था जैसा कि वह तब दिख रहा था जब वह ताजा था, हमने सोचा कि (यद्यपि हम निश्चित नहीं हो पाये थे) अर्जित किये हुए तथा उत्सर्जित किये हुए पानी का कुल योग शून्य है। केवल तब हम इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि पानी की आठ बूंदे सूखने में व्यय हुई । और अधिक सुनिश्चित होने के लिए,, हमें एक सही तराजू से फूलों को पहले तथा बाद में तौलने की जरूरत होगी।

मेरे दिमाग में कुछ दूसरे प्रश्न थे जो हाँलाकि मैंने कक्षा में नहीं उठाये। निश्चित रूप से, सूखने पर दूसरे भौतिक और रासायनिक बदलाव हुए - पत्तों और फूलों के रंग और गंध भी बदल गये। मुझे आश्चर्य हुआ कि क्या भार में कमी केवल पानी के ह्रास के कारण थी।

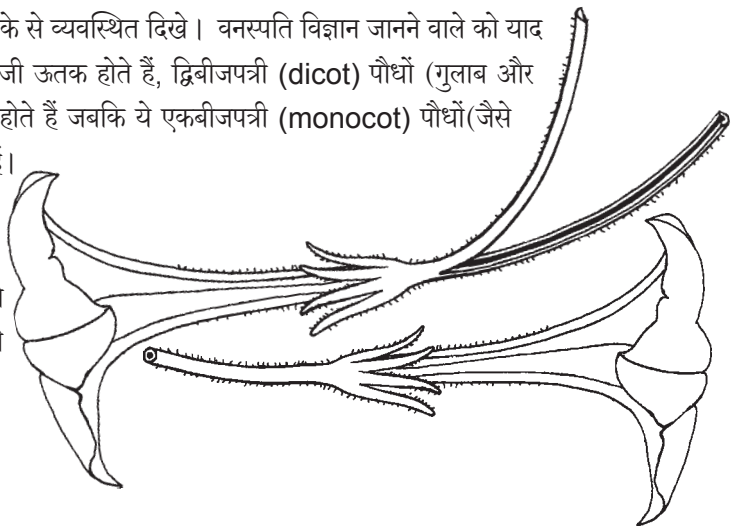
छ. एक गिलास में कुछ चम्मच स्याही डालो। उसी के बराबर पानी मिलाओ।
सफेद या हलके रंग का डंठी सहित एक फूल लो। डंठी को पानी और स्याही के मिश्रण में रखो। एक घंटे बाद इसे देखो।
फूल की डंठी को काटो। देखो, किस तरह स्याही डंठी से फूल तक ऊपर पहुंच गयी (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ९४)।

कक्षा का अनुभव

हमने पानी में घुलनशील नीली स्याही के साथ प्रयोग किया। पहले मैंने अविलेय स्याही का उपयोग किया था, लेकिन यह सफल नहीं हुआ। पानी और स्याही के बराबर अनुपात ने अच्छा काम किया। अगर विलयन बहुत पतला होता था, तो रंग को देखने में कठिनाई होती थी।

हमने दिन के शुरू में स्याही में तीन तरह के फूल (गुलाब, सोनटका तथा चम्पा) रखे, उसके बाद विद्यार्थियों ने अपने दूसरे कार्य जारी रखे। गुलाब में, करीब सवा घंटे के बाद हमने रंग को देखा। सोनटका ने रंग चढ़ने में पौने दो घंटे लिये जबकि चम्पा ने दो घंटे लिये।

हम तने को लंबाई के अनुरूप तथा आरपार (जैसे नीचे दिखाया गया है) दोनों तरह से काट सकते थे। लंबाई के अनुरूप काटे गये तने में तने के साथ-साथ सूक्ष्म नीली स्याही की रेखाएँ (जाइलम ऊतक की) दिखी जहाँ स्याही तने में ऊपर तक गयी थी। गुलाब तथा चम्पा के तिरछे काटे गये तने में नीले धब्बे गोलाकार रूप से व्यवस्थित दिखे तथा सोनटका तने में अनियमित तरीके से व्यवस्थित दिखे। वनस्पति विज्ञान जानने वाले को याद हो सकता है कि संवहन पूल जिसमें संयोजी ऊतक होते हैं, द्विबीजपत्री (dicot) पौधों (गुलाब और चम्पा) में समकेन्द्रित रूप से व्यवस्थित होते हैं जबकि ये एकबीजपत्री (monocot) पौधों(जैसे सोनटका) के तनों में बिखरे हुए होते हैं।



कक्षा ४ में विद्यार्थियों को यह बताना काफी है कि मिट्टी से पानी और खनिज पदार्थ पौधों के विभिन्न अंगों में हमारे शरीर की रक्तवाहिनियों जैसी नलियों द्वारा ले जाये जाते हैं।

ज. क्या तुम्हारी समझ से जानवरों के शरीर में पानी होता है? अपने विचार के समर्थन में कुछ अनुभवों के बारे में सोचो (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ९४)।

जीवित और मृत जानवरों के निरीक्षण से हम आसानी से देख सकते कि उनमें द्रव पदार्थ होता है। हम अनुमान कर सकते हैं कि यह पानी ही होना चाहिए।

२. शरीर में पानी (१ कालांश; TB p. 59, WB p. 95)

क. अपना खुला मुँह किसी दर्पण, खिड़की या कांच के टुकड़े के पास लाओ। धीरे से सांस बाहर छोड़ो।
तुम्हें कांच पर क्या दिखाई देता है?
हो सकता है जाड़े के दिनों में तुम्हें अपने मुँह के पास पानी की नन्हीं-नन्हीं बूँदें दिखाई दें।
यह पानी कहाँ से आया?

कक्षा का अनुभव

अधिकांश विद्यार्थियों ने अपनी साँस में पानी के कुहरे को अनुभव किया था। वे चश्मे पर साँस छोड़कर उसे साफ करना जानते थे। ठंडी के मौसम में हमारे साँस से निकली जलवाष्प छोटे बादल बनाते हुए छोटी-छोटी बूंदों में संघनित होती है। पानी की बूँदे ठंडे शीशे के सतह पर स्पष्ट देखी जा सकती हैं।

ख. एक हाथ के चारों ओर प्लास्टिक का थैला ढीला-ढाला बांधो। दस मिनट के बाद इसे हटा दो। थैले के अंदर तुम्हें क्या दिखाई देता है? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ९५)

कक्षा का अनुभव

यह एक आकर्षित तथा विस्मित करने वाला प्रयोग था। पाँच मिनट में हमने थैली के अन्दर सूक्ष्म पानी की बूँदों को संघनित होते हुए देखा। उस दिन के तापमान तथा आर्द्रता के अनुसार पानी की बूँदें स्पष्ट दिखने के लिए कुछ ज्यादा या कम समय ले सकती हैं।

> सजीव कोशिका के भार का करीब ७०-९०% पानी होता है। जानवर और पौधों की कोशिकाएँ द्रव में नहायी होती हैं जो अधिकतम पानी होता है। यह अनुपात विभिन्न प्रकार के ऊतकों(कोशिकाओं के समूह) के लिए बदलता है लेकिन हड्डियों में भी ३०% पानी होता है। हमारा शरीर लाखों करोड़ों अणुओं की सहायता से कार्य करता है। ये अणु विभिन्न कार्यों को करने के क्रम में कोशिकाओं के अन्दर या बीच भ्रमण करते हैं। पचे हुए भोजन, नमक, कार्बन डाईऑक्साइड तथा अनेक कार्बनिक यौगिकों के अणु पानी में घुलते हैं तथा हमारे शरीर में ले जाये जा सकते हैं।

यदि हम बहुत अधिक या बहुत कम पानी पीते हैं, तो घुले हुए रसायन या तो बहुत अधिक तनु या बहुत अधिक सान्द्र हो जाते हैं; हमारा शरीर इससे निपटने के लिए ज्यादा या कम मूत्र उत्पन्न करता है। सामान्यतया जितना पानी हम पीते हैं उतना ही पानी हम अपने शरीर से बाहर निकालते हैं। बहुत गर्म दिनों में बुखार या दस्त होने के दौरान हमें अतिरिक्त कमी को पूरा करने के लिए बहुत अधिक पानी (नमक के साथ) पीने की जरूरत पड़ती है। शरीर में दैनिक पानी का संतुलन, जब कोई स्पष्ट पसीना नहीं होता है, नीचे दिया गयाहै:

ग्रहण किया गया पानी

१५०० मिली लीटर	पीने के लिए
३०० मिली लीटर	भोजन में उपस्थित पानी
६०० मिली लीटर	खाद्य पदार्थों के अणुओं के टूटने से उत्पन्न पानी

उत्सर्जित किया गया पानी

१४०० मिली लीटर	मूत्र
१०० मिली लीटर	मल
६९०० मिली लीटर	फेफड़ों (श्वसन में) तथा त्वचा द्वारा उत्सर्जित किया गया पानी।

सोचो! जरा सोचो!

सभी सजीवों के शरीर में पानी होता है। उन्हें जिंदा रहने के लिए पानी की जरूरत होती है। लेकिन उनमें से सभी पानी नहीं पीते! चींटियां पानी नहीं पीतीं, और न ही अनाजों में रहने वाले घुन पानी पीते हैं। तुम्हारी समझ से उन्हें पानी कहाँ से मिलता है?

कुछ कीट अधिक पानी युक्त खाद्य पदार्थों पर जीवित रहते हैं, जैसे शहद (तितलियाँ, शलभ), पादप रस (रसकीट (aphids), मच्छर) एवं रक्त (मच्छर, खटमल, पिस्सू तथा जूँ)। लेकिन अधिकांश कीड़े जो स्पष्ट रुप से शुष्क भोजन करते हैं, वे भी अपने खाद्य पदार्थों से कुछ पानी लेते हैं। सूखे अनाजों में भी अपने भार का १०% भाग पानी होता है। इस मुक्त पानी के अतिरिक्त, कीट चयापचय क्रिया के दौरान पोषक अणुओं के टूटने से पानी प्राप्त करते हैं। जब वसा, कार्बोहाइड्रेट और प्रोटीन अपने शरीर की कोशिकाओं के अन्दर टूटते हैं तो पानी मुक्त होता है।

क्रियाकलाप के लक्ष्य

कियाकलाप ३ तथा ४ में क्षेत्र निरीक्षण तथा चित्रों के द्वारा विद्यार्थी बहुत सारी नयी सूचनाओं से अवगत हुए। चित्र उत्सुकता जगाने के लिए थे जो कुछ सामान्य बिन्दुओं को बताते हैं और आगे सीखने वाली कुछ बातों का आधार तैयार करते हैं (पृष्ठ १५४ पर उद्देश्य देखें, विशेषकर ३.४, ३.५ तथा ३.६):

क्रियाकलापों और चित्रों के द्वारा विद्यार्थियों को ताजे तथा नमकीन पानी वाले क्षेत्रों तथा कम पानी के जगहों को खोजना चाहिए, सभी के अपने विशिष्ट जीवरूप हैं। कुछ अनुकूलन इन पौधों और जानवरों को जीवित रहने तथा ज्यादा या कम पानी में वृद्धि करने में मदद करते हैं, इसका पहले (*क्या तुम जानते हो?*) में वर्णन किया गया है। बाद की कक्षाओं में वे दूसरे कारकों के बारे में सीखेंगे जैसे, तापमान तथा मिट्टी की स्थिति, विशिष्ट अनुकूलन तथा उनके विकास में इनका महत्व। अभी हमारा लक्ष्य है सावधानीपूर्वक निरीक्षण करना तथा बिल्कुल भिन्न वातावरण में, विभिन्न प्रकार के सजीवों के अभिलक्षण को देखना।

> नमभूमि (wetland) एक क्षेत्र है जो अधिकांशत: या पूरे समय छिछले पानी से ढ़का रहता है। गीली भूमि के उदाहरण हैं, कच्छ भूमि, दलदली भूमि, नदियों के बाढ़ से युक्त समतल भूमि, तालाब और नाले के आसपास का क्षेत्र, छिछली झील तथा पश्चजल (back waters)। इनमें ताजा या नमकीन पानी हो सकता है। नम भूमि पर अनेक अद्वितीय पौधे तथा जीव-जन्तु रहते हैं। नमभूमि के पौधे मिट्टी के कटाव को रोकते हैं,पोषक तत्व पानी में मिलाते हैं तथा पानी से प्रदूषकों को हटाते हैं। अन्य बड़े जल समुदायों की तरह, नमभूमि मौसम को स्थायी करने में मदद करती हैं तथा वातावरण से कार्बन डाईऑक्साइड भी अवशोषित करती हैं। ये समुद्र तटीय क्षेत्रों को तूफान तथा चक्रवात से बचाते हैं। हमारे देश में अनेक नमभूमि शहरीकरण के कारण संकट में हैं, लेकिन हाल ही में चक्रवात के कारण हुए विनाश के बाद लोग समुद्र तटीय नमभूमि के महत्व के विषय में धीरे-धीरे सचेत होते जा रहे हैं।

३. पानी के सजीव (२ कालांश + क्षेत्र भ्रमण/अवलोकन; TB p. 59)

क्षेत्र भ्रमण

निम्नलिखित बातें डॉ. कैरन हैडॉक के भ्रमण से ली गयी हैं :

शुष्क क्षेत्र में भी, मानसून के मौसम में जलीय पौधे तथा जानवर दिखाई दे सकते हैं। क्षेत्र भ्रमण हमारे स्कूल के किनारे एक गीले दलदली क्षेत्र में किया गया था। विद्यार्थी खाली बर्तनों के साथ आए थे। बाहर जाने से पहले मैंने निम्नलिखित निर्देश दिए : (i) कीचड़युक्त गीली या दलदली जमीन में तुम कौन से जानवरों एवं पौधों को पाने की आशा करते हो उनके

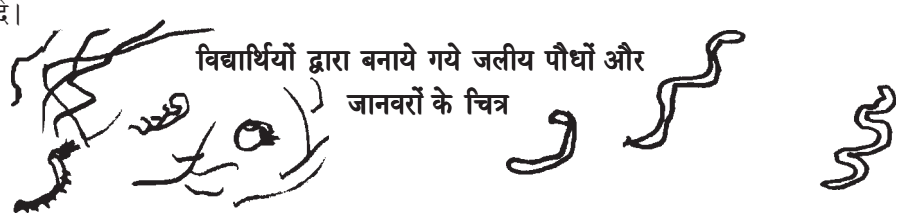
नाम लिखो(अपनी कार्य-पुस्तिका में)। (ii) जब वहाँ तुम जाते हो तो,अपनी सूची में यह जोड़ो या काट दो। (iii) तुम केवल ४५ मिनट के लिए बाहर रहोगे, अत:जो भी तुम देखते हो,उसका चित्र खींचना, लेबल लगाना तथा नोट लिखना तुरंत शुरू करो। (iv) अगर तुम किसी चीज का नाम नहीं जानते हो, तो उसका केवल वर्णन करो। (v) तुम्हारे काम को अंक दिए जाएँगे : वे लोग जिनके अधिक चित्र, लेबल तथा विवरण होंगे एवं जो अधिक सावधानी पूर्वक निरीक्षण करेंगे, उनको सबसे ज्यादा अंक दिए जाएँगे। (vi) अन्त में अपने बर्तनों में विभिन्न जगहों से पानी जमा करो तथा कुछ पौधे भी इकट्ठा करो। (vii) जैसे ही तुम वापस आते हो, अपने हाथ तथा बर्तन के बाहरी हिस्से को धोओ।

मैंने उनसे पूछा कि उन्हें क्या सावधानियाँ बरतनी चाहिए। उन्होंने कहा कि उन्हें एक साथ रहना है, अनुशासित रहना है ,लम्बी घास से साँप या दूसरे जानवरों के कारण सावधान रहना है, कुत्तों से सावधान रहना है, सावधानी बरतनी है ताकि पानी में न गिरें, कीचड़ से बचना है, इत्यादि (मैंने मुख्य बिन्दुओं को श्यामपट पर लिख दिया)।

बाद में मैंने महसूस किया कि इन शहरी उच्च मध्य-वर्गीय विद्यार्थियों के समूहों के लिए कीचड़ में न दौड़ने की चेतावनी देने की भी जरूरत नहीं होगी - करीब सभी विद्यार्थी अपने कदम कहीं भी बढ़ाने तथा कुछ भी छूने के प्रति सतर्क थे। उनमें से अनेक को लगातार देखते रहने के लिए प्रोत्साहित करने की जरूरत थी। मुझे उनके साथ-साथ जाकर प्रश्न पूछने थे, उन्हें निरीक्षण करने तथा सावधानीपूर्वक चित्र बनाने की याद दिलाते रहना था। हम लोगों में किसी को वस्तुओं के नामों के बारे में ज्यादा जानकारी नहीं थी- जो कि ठीक था- अगर मुझे या दूसरे शिक्षकों को पता होता तो विद्यार्थी इसका निरीक्षण करने के स्थान पर नामों की नकल करने में व्यस्त होते।

पानी के अन्दर के(जलमग्न) पौधे थे शैवाल (२ या ३ विभिन्न तरह के) तथा कुछ छोटे पौधे जो सतह पर तैरते हैं (३ गोलाकार पत्तों करीब २ मिमी. व्यास के साथ तथा १-२ सेमी नीचे लटकती हुई जड़ों के साथ)। जलीय पौधों में कुछ अलग तरह के घास, नरकट (आश्चर्यजनक रूप से Cattails थे), एक या दो पुष्पीय पौधे थे इत्यादि।

तीन विभिन्न प्रकार के व्याधपतंग, तितलियाँ, जीव जो या तो कुछ मछली जैसे थे, एक विकसित होता हुआ मेंढ़क या कुछ प्रकार के जलीय कीड़े मच्छरों के लारवा, विभिन्न कीड़े जो पानी के सतह के आसपास उड़ रहे थे, कुछ तरह के अंडे इत्यादि।



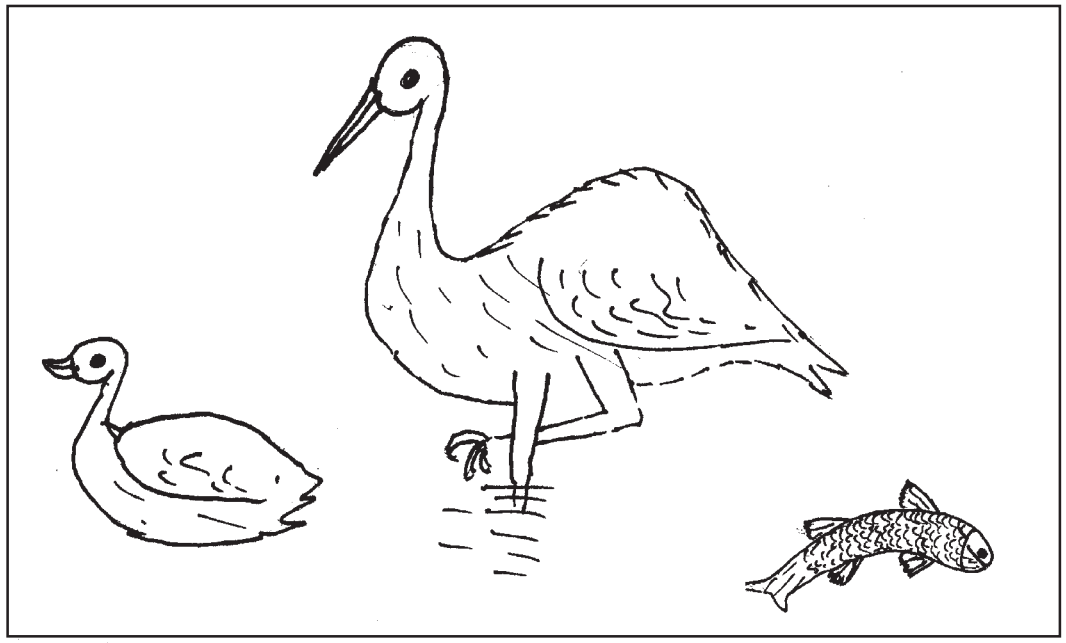
विद्यार्थियों द्वारा बनाये गये जलीय पौधों और जानवरों के चित्र

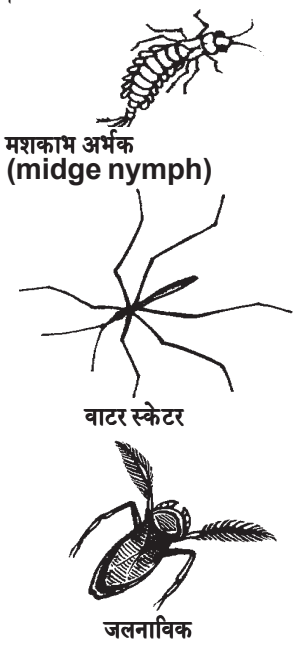
विद्यार्थियों द्वारा कुछ सामान्य जलीय-जन्तुओं तथा जलीय पौधों के बनाए गये चित्र नीचे क. तथा ख. में दिये गये हैं। ये चित्र पहचान के लिए हैं और इसलिये विद्यार्थियों के चित्रों से अलग हैं जो अनौपचारिक तथा आकर्षक हैं। विद्यार्थियों को अपने निरीक्षण के आधार पर चित्र खींचने के लिए प्रोत्साहित किया जाना चाहिए तथा इन चित्रों या दूसरे चित्रों की नकल नहीं करनी चाहिए।

क. पानी में रहने वाले कुछ जीव-जन्तुओं के नाम लिखो।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

क्षेत्रभ्रमण में निरीक्षण के अलावा विद्यार्थी जलनाविक (Water boatmen), छोटी मछलियाँ, मच्छर-जैसे उड़नेवाले कीड़े, मेंढक, जलमुर्गी, बत्तख, कठफोड़वा तथा बगुला (egrets) एवं कुछ पौधे भी जैसे, जल में उगनेवाले एक तरह के फूलदार पौधे(जलकुंभी) एवं शैवाल देख चुके थे। उनके पास इनके लिए अपने नाम थे। पुस्तकों तथा टीवी के द्वारा वे पानी में रहने वाले दूसरे जीवों जैसे शार्क, व्हेल, ऑक्टोपस, इत्यादि के विषय में जानते थे।

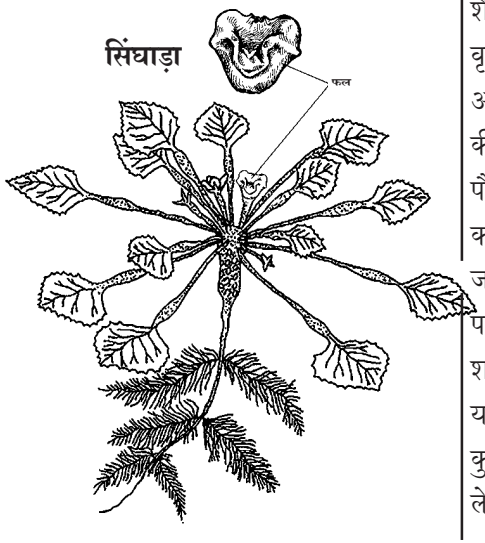




ख. पानी में उगने वाली कुछ वनस्पतियां खोजो। कोई ऐसा पौधा खोजने की कोशिश करो जो बिल्कुल पानी के भीतर हो, और एक पौधा जो थोड़ा पानी के भीतर हो और थोड़ा बाहर।
तुम जो पौधे खोजो उनके चित्र बनाकर उनके बारे में लिखो। खोजे गए पौधों के नाम पता करने की कोशिश करो (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ९५-९६) ।

पोखरों की सतह पर इस प्रकार के हजारों छोटे-छोटे पौधे तैर रहे थे।

पूर्णतया जल के अन्दर रहने वाले पौधों के उदाहरण:
शैवाल (algae) साधारण पौधे होते हैं, जिनके आकार सूक्ष्म डायटम (पृष्ठ २०८ पर वर्णित) से लेकर वृहत समुद्री घास के आकार तक के होते है जो एक साल में ६० मीटर तक वृद्धि कर सकते हैं। पानी के अन्दर हम अधिक जटिल पौधे पाते हैं, जिसे प्राय: तालाब की घास कहते हैं। कुछ पौधों जैसे हाइड्रिला की कोई जड़ नहीं होती है जबकि दूसरे पौधों जैसे वेलिसनेरिया के तली में जड़ें होती हैं।
पौधे जो आंशिक रूप से पानी के ऊपर तैरते हैं:
कसपत (Duck weed) तथा सिंघाड़ा; जलीय फूलदार पौधा एक सामान्य घास है जिसके पत्ते तथा जड़ तैरते हैं तथा जो सामान्यत: पानी में मुक्त रूप से झूलता रहता है (कुछ प्रजाति में नीचे जड़ें होती हैं)। पत्ते के आधार पर गद्देदार बल्ब होता है जो इन्हे तैरने में मदद करता है। यह पौधा भारत में उन्नीसवी शताब्दी में लाया गया था क्योंकि इसके सुन्दर बैंगनी रंग के फूल थे। काफी देर से लोगों ने यह जाना कि यह बहुत तेजी से बढ़ता है तथा तालाबों तथा नदियों के बड़े क्षेत्र को ढँक लेता है।
कुछ पौधे तैरते हैं जब पानी का तल ऊँचा होता है लेकिन सूखे मौसम में गीली मिट्टी में अपनी जड़ें जमा लेते हैं। कभी-कभी एक ही पौधे के पत्ते तैरते तथा पानी के अन्दर डूबे हुए, दोनों तरह से रहते हैं।



पौधे जिनकी जड़े मिट्टी में होती हैं तथा ऊपरी भाग पानी के ऊपर होते हैं वे हैं: नरकुल, कमल, जल कुमुदनी तथा मैंग्रोव ।

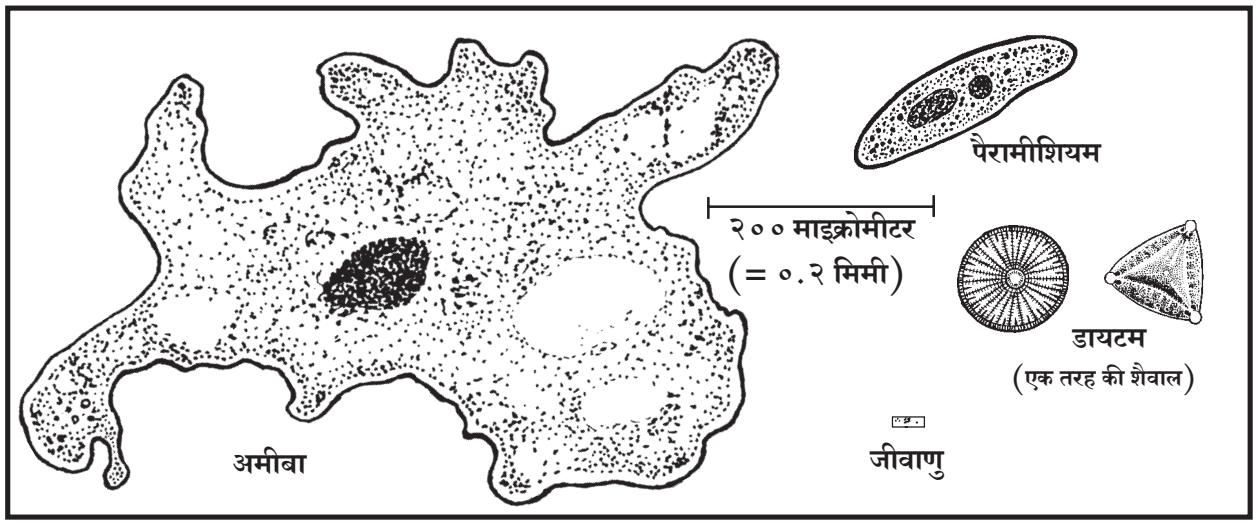
ग. पानी में छोटे-छोटे जीव खोजो। कांच के एक जार में पानी, वनस्पतियां और तालाब, टंकी, पोखरी या नदी से मिले कुछ और सजीव डालो। सजीवों को ध्यान से देखो, उनके बारे में लिखो, और कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ९६ पर उनके चित्र बनाओ। अगर तुम्हारे पास हैण्डलेन्स हो तो उसका प्रयोग करो। गंदे पानी से काम करने के बाद अपने हाथ अच्छी तरह धोओ।
कई जगहों का पानी, जिसमें जीव हों, इकट्ठा करो और आपस में उनकी तुलना करो।
पानी को एक हफ्ते तक रखो। उसे रोज देखो और कोई परिवर्तन हो रहा हो तो उसे दर्ज करो।
(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ९७)।

क्षेत्र भ्रमण देखें, पृष्ठ २०२-२०३।

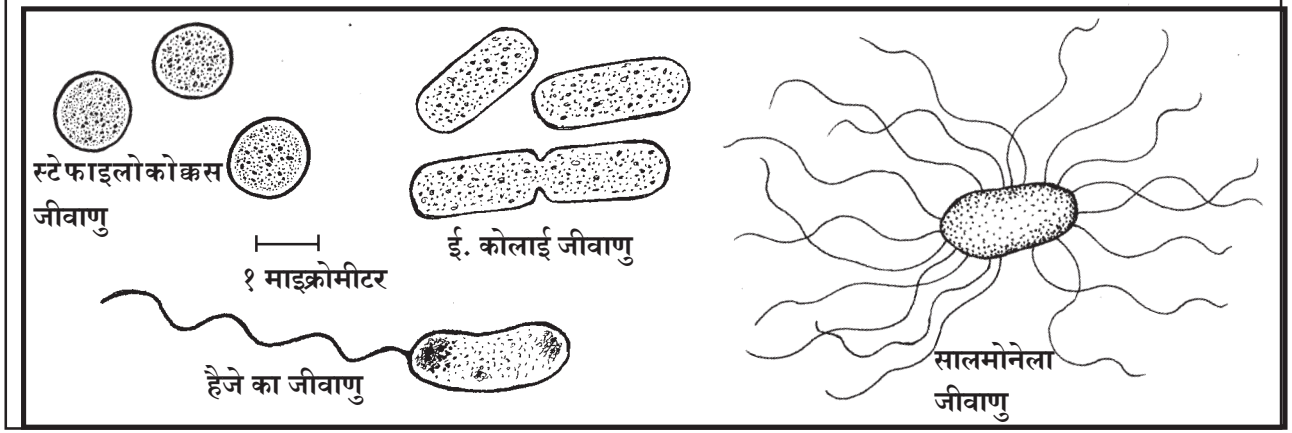
इसका परिणाम इस पाठ के शुरू में दी गई कहानी में मुन्नी और चुन्नू के अनुभव के सदृश हो सकता है। पोखर या तालाब के किनारे से पानी जमा करना उत्तम होता है। मृत पत्तों और पौधों के आसपास के पानी में जीवाणु हो सकते हैं जो बर्तन में गुणित (बढ़ना) हो सकते हैं। दो दिनों के बाद गिलास के अन्दर की सतह पर लिसलिसापन अनुभव हो सकता है। बर्तन के किनारों पर बढ़ती हुए लिसलिसी मिट्टी सूक्ष्म पौधों से बनी हो सकती हैं जिसमें मॉस तथा शैवाल निहित हो। अगर यह पानी तालाब में ही होता तो बहुत सारी काई, शैवाल, जीवाणु तथा लारवा प्राकृतिक शिकारियों जैसे मछली तथा मेंढ़क द्वारा खा लिया जाता।

क्रियाकलाप नल के पानी के साथ काम नहीं करता है जिसमें क्लोरीन घुली होने की वजह से जीवणुओं की वृद्धि रुक जाती है। क्रियाकलाप ३ घ.(आगे) में वर्णित जीवणुओं को बड़ी संख्या में पाने के लिए पानी में कुछ सूखे तथा गले हुए पत्ते, एक सप्ताह के लिए रखें।

घ. यदि तालाब के पानी को सूक्ष्मदर्शी से देखो तो तुम्हें छोटे-छोटे जीव दिखाई देंगे। इन्हें **सूक्ष्मजीव** कहते हैं। नीचे पानी में रहने वाले कुछ सूक्ष्मजीवों के चित्र दिये गये हैं।



यह ऊपर छोटे खाने में दिखाये गये जीवाणु का और करीब से लिया गया चित्र है।



सूक्ष्मजीवों को जिंदा रहने के लिए पानी की जरूरत होती है। सूखी जगहों पर बहुत कम सूक्ष्मजीव पाये जाते हैं। वस्तुओं को धूप में सुखाने से उनमें मौजूद सूक्ष्मजीव मर जाते हैं।

१७ वीं शताब्दी के मध्य में एक डच कपड़ा व्यवसायी एन्टोनी वान ल्युवेनहाक ने वर्षा, कुएँ, समुद्र तथा गलते हुए बर्फ के पानी की बूँदों को सूक्ष्मदर्शी द्वारा देखा। वह उन सभी में, जिसे उसने छोटे जानवर कहा था, देखकर आश्चर्यचकित हो गया था। पिछले पृष्ठ के शुरुआत में दिया गया चित्र,पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ६० पर भी दिया गया है, कुछ सजीवों को दिखाता है जो स्कूल के सूक्ष्मदर्शी में दिखाई दे सकता है। जीवाणु बहुत छोटे होते हैं। विभिन्न प्रकार के इस तरह के अमीबा, पैरामीशियम, डायटम तथा जीवाणु नम मिट्टी, तालाब के पानी तथा सागरों में पाये जाते हैं।

अमीबा: रंगहीन जलीय जेली (jelly) के काठ की तरह दिखता है जो लगातार घूमते तथा अपना आकार बदलते रहता है। भीतर एक काला बिन्दु होता है (नाभिक) अमीबा अपने जलीय शरीर को बहाकर घूमता है: ये आसपस के खाद्यों के पास बहते हुए उसे 'निगलकर' खाना खाता है। *अमीबा प्रोटीयस*, सामान्यत: तैरते हुए पत्ते के नीचे की ओर पाये जाते हैं , सूक्ष्म पौधे तथा जानवर जैसे, पैरामीशियम, डायटम तथा जीवाणु खाते हैं। दूसरे प्रकार के अमीबा(*एन्टअमीबा काली*) हमारे आँतों में रहते और आहार ग्रहण करते हैं, हानिरहित होते हैं जबकि यदि *एन्टअमीबा हिस्टोलीटिका*,जो गंदे नाले द्वारा प्रदूषित पानी में पाये जाते हैं, अमीबिक पेचिश उत्पन्न करते हैं। एक अमीबा करीब आधा मिलीमीटर लंबा होता है।

पैरामीशियम: यह चप्पल के आकार का एक तेज घूमने वाला छोटा जन्तु होता है। यह केश जैसे 'पक्ष्माभ (cilia)' की मदद से तैरता है। बरौनी का प्रयोग कर यह अपने खाने जैसे, जीवाणु को भी पकड़ता है।

डायटम: एक कोशिकीय शैवाल के प्रकार का, सबसे सरल पौधा है। बहुत सारे शैवाल तालाब तथा समुद्र के पानी में पाये जाते हैं जो इसे हरा रंग प्रदान करते हैं। साधारण बड़े शैवाल के उदाहरण हैं स्पाइरोगाइरा,पानी पर तैरते हुए तन्तुमय पिंड की तरह दिखता है। दूसरे पौधों की तरह शैवाल सूरज की रोशनी तथा कार्बन डाईऑक्साइड की मदद से अपना भोजन स्वयं तैयार करता है। इस प्रक्रिया में जो ऑक्सीजन वे बनाते हैं वे उलझे हुए शैवाल के बीच चिपके हुए छोटे बुलबुले के रूप में देखी जा सकती है। शैवाल पानी में बड़े सजीवों का भोजन है। पृष्ठ २०७ (T B p.60) में नीचे बने आयत के अन्दर जीवाणु को बहुत बड़ा करके दिखाया

गया है। पानी में रहने वाले बहुत प्रकार के जीवाणुओं में केवल कुछ हैं जो मनुष्य के लिए महत्वपूर्ण या हानिकारक हैं जिसे इस चित्र में दिखाया गया है (स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभाव के विषय में अधिक जानने के लिए पृष्ठ २३१-२३२ तथा ३२६-३२७ देखें):

स्टेफाइलोकोकस : एक गोलाकार जीवाणु जो हवा, धूल, पानी तथा अनेक खाद्य पदार्थों जैसे माँस, दूध तथा अंडों में पाया जाता है। अगर ऐसे जीवाणु युक्त खाद्य पदार्थों को लंबे समय तक उष्ण रखा जाता है तो ये गुणित हो जाते हैं एवं जहर बनाते हैं जो गर्म करने के बाद भी नष्ट नहीं होते हैं। ऐसे खाद्य पदार्थ को खाने से पेट में मरोड, उल्टी या अधिक गंभीर स्थिति में मृत्यु भी हो सकती हैं।

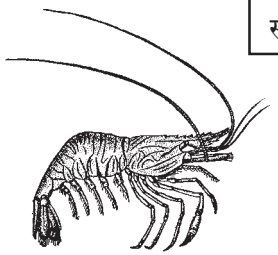
ई. कोलाई : (इस्केरीसिया कोलाई का संक्षिप्त नाम) यह पानी, खाद्यपदार्थों तथा जानवरों के शरीर में पाया जाने वाला एक प्रकार का जीवाणु है। यह उन सामान्य सूक्ष्मजीवों में से एक है जो हमारी बड़ी आँत में रहते हैं (पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ १००, (पाठ १०) में) ई. कोलाई हमारे खाने को पचाने में मदद करता है तथा हमारे लिए आवश्यक विटामिन K तथा B - काम्प्लेक्स बनाता है। हाँलाकि ई. कोलाई के कुछ प्रकार (हमारी आँत में ई. कोलाई के बहुतायत से भिन्न) खतरनाक जहर बनाते हैं, जो कष्टदायक डायरिया तथा आन्तरिक रक्तस्राव का कारण हो सकते हैं।

हैजा जीवाणु: यह जीवाणु ,*विब्रियो कौलेरा,* कष्टदायक जलपूर्ण डायरिया का कारण हो सकता है।

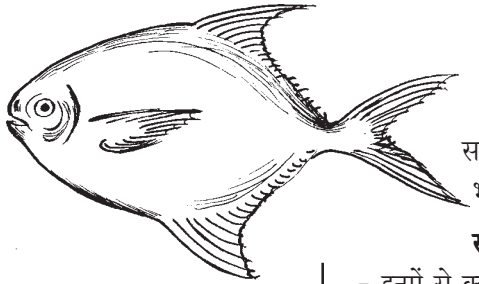
सालमोनेला जीवाणु: यह एक अन्य जीवाणु है जो आँतों में पाया जाता है तथा सरलता से भोजन और पानी में प्रवेश कर जाता है। इसके कुछ प्रकार मनुष्य के लिए हानिकारक हैं, अभिलक्षण पैदा करते हैं जिससे इन्फ्लुएन्जा हो सकता है।

४. कुछ को ज्यादा तो कुछ को कम पानी की जरूरत होती है (TB p. 60, WB p. 97)

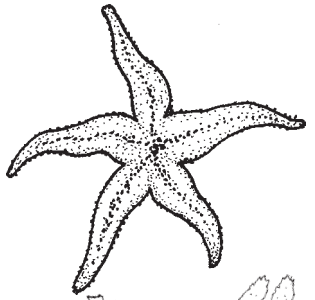
समुद्र में मिलने वाले सजीव:



झींगा, सामान्यतया खाया जानेवाला 'क्रस्टेशियन' का एक उदाहरण है। कई प्रकार के क्रस्टेशियन जैसे केकड़ा, लोबस्टर(एक प्रकार का केकड़ा) तथा क्रेफिश(केकड़ें की आकृति की एक मछली), नमकीन तथा ताजे पानी दोनों में पाए जाते हैं। इनके आकार सूक्ष्म डैफ्निया से लेकर बड़े लोब्स्टर(महाचिंगट) जितना होता है।

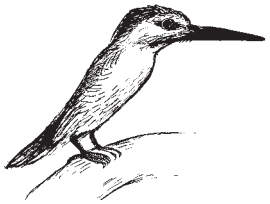


पाम्फ्रेट एक खाने योग्य समुद्री मछली है। तारा मछली रीढ़दार तारे के आकार का जीव है जो हल्के ज्वार-भाटे के दौरान समुद्री किनारों के नजदीक पायी जाती है। इनमें अग्र या पश्च भाग नहीं होता। ये बिना मुड़े किसी भी दिशा में घूम सकती हैं।



समुद्री नरकुल, समुद्री शैवाल का एक प्रकार है - इनमें से कुछ भोजन, उर्वरक तथा रसायन (निष्कर्षण) निकालने के लिए पैदा किए जाते हैं। कुछ समुद्री नरकुलों में हवा के थैले होते हैं जो इन्हे तैरने में मदद करते हैं।

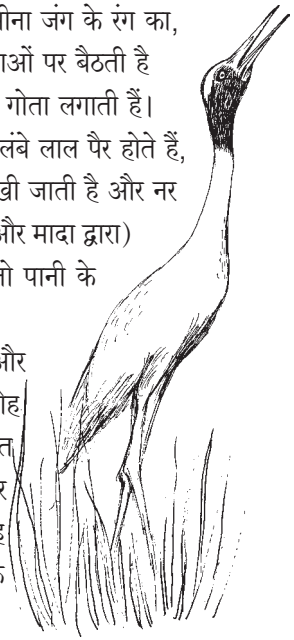
सादे पानी के तालाबों और जलाशयों में तथा उनके आसपास मिलने वाले सजीव

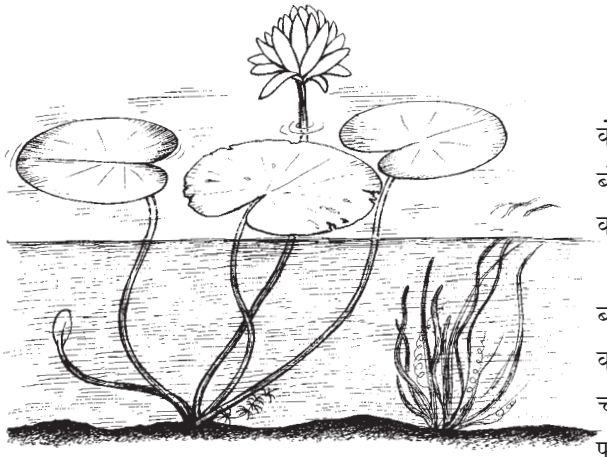


छोटा नीला किंगफिशर (रामचिरैया): एक नीली-हरी चिड़िया जिसका सीना जंग के रंग का, छोटी और मोटी पूँछ तथा लंबी भूरी चोंच होती है। यह पानी के ऊपर शाखाओं पर बैठती है तथा छोटी मछली, मेंढ़क के बच्चे तथा कीड़ों को पकड़ने के लिए निपुणता से गोता लगाती हैं।

सारस: एक लंबी, भूरी चिड़िया, जिसका सिर लाल तथा गला ऊँचा एवं लंबे लाल पैर होते हैं, उत्तरी एवं मध्य भारत में पायी जाती हैं। ये चिड़िया सामान्यतया जोड़े में देखी जाती है और नर व मादा के बीच एक दूसरे के लिये समर्पण तथा अपने बच्चों की एक साथ (नर और मादा द्वारा) देखभाल के लिए चर्चित है। ये अनाज, तने, कीड़े तथा रेंगने वाले जीव जो पानी के नजदीक पाये जाते हैं, को अपना आहार बनाती है।

मेंढक: यह 'उभयचर' वर्ग के अन्तर्गत आने वाला जीव है जो पानी और जमीन दोनों पर रह सकते हैं। दूसरे उभयचर हैं टोड (एक प्रकार का मेंढक) गोह तथा छिपकली जैसा एक जन्तु सैलामैंडर(सरट) । मादा मेंढक पानी में बहुत सारे काले और सफेद अंडे देती है। मेंढक का बच्चा(टैडपोल) जो अंडे से बाहर आता है, उसके गलफड़े होते हैं तथा यह छोटी मछली जैसा भी दिखता है। यह शैवाल खाता है जब तक कि यह बड़ा होकर मेंढक नहीं हो जाता । वयस्क मेंढक कीड़े खाता है जो यह अपनी लंबी जीभ से पकड़ता है।

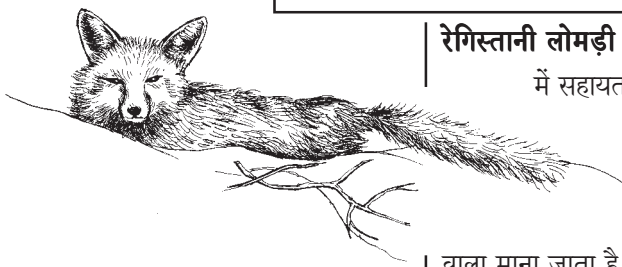




कमल: प्राचीन काल से भारत में एक बहुचर्चित तथा पवित्र पौधा है। कमल के फूल गुलाबी, सफेद या पीले होते हैं तथा इनमें सुंदर सुगंध होती है। फूल रात में बंद हो जाते हैं। कमल की जड़, तना, पत्ती तथा फूल सभी खाने योग्य होते हैं। कमल के सूखे बीज हजारों वर्षों तक रहने के लिए जाने जाते हैं।

मच्छर: इस पाठ के शुरू में कहानी में मच्छर के जीवन-चक्र के बारे में बताया गया है (पाठ्य-पुस्तिका, पृष्ठ ३६)। मादा मच्छर को अंडों को परिपक्व करने के लिए रक्त पीने की जरूरत पड़ती है। हमारा रक्त चूसते समय यह खतरनाक रोग दे सकती है जैसे मलेरिया, फाइलेरिया, पीला बुखार तथा डेंगू।

रेगिस्तान में रहने वाले सजीव



रेगिस्तानी लोमड़ी का भूरा शरीर, सफेद झाड़ीनुमा पूछ तथा बड़े कान होते हैं, जो इसे ऊष्मा निकालने में सहायता करते हैं। इसके पैर का तलवा लंबे बालों से ढँका होता है।

रीढ़नुमा पूँछवाली छिपकली एक हानिरहित जानवर है, मनुष्यों द्वारा अनावश्यक रूप से इसका शिकार किया जाता है क्योंकि इसके शरीर का तेल जादुई गुणों वाला माना जाता है। शरीर चिकने परत(शल्क) से ढँका होता है तथा पूँछ रीढ़नुमा परत(शल्क) से ढ़ंकी होती है जो हथियार जैसा कार्य करती है। ये परत(शल्क) त्वचा से पानी के ह्रास को कम करती है। दिन के गर्म भाग में यह छिपकली बालू के अन्दर बिल में घुस जाती है। जब लोमड़ी या साँप द्वारा इसका पीछा किया जाता है, रीढ़नुमा पूँछवाली छिपकली अपने बिल में रेंगकर घुस जाती है व अपनी पूँछ से प्रवेशद्वार को बन्द कर देती है।

टिड्डा एक बहुत ही विनाशकारी कीट होता है। प्रत्येक कुछ सालों में इनकी जनसंख्या अचानक बढ़ जाती है तथा बड़ी संख्या में टिड्डे थार रेगिस्तान से उड़कर बाहर चले जाते हैं। ये दिन में सैकड़ों मील यात्रा करते हैं। ये जहाँ भी रुकते हैं; उस जगह की सभी वनस्पतियां खा जाते हैं। एक वर्ग मील में,

लगभग ३००,०००,००० टिड्डे हो सकते हैं, एक साथ इनका भार लगभग ५०० टन हो सकता है। प्रत्येक टिड्डा रोज अपने भार के बराबर पौधों को खा जाता है।

रेगिस्तानी पौधों की छोटी तथा काँटेदार पत्तियाँ होती है जो वाष्पोत्सर्जन से होने वाली पानी की कमी को कम करती हैं। कुछ पौधों में, जैसे कैक्टस में, पानी संग्रहित करने के लिए तना मोटा हो जाता है। थार रेगिस्तान के सामान्य पौधे हैं बबूल तथा खेजरी के काँटेदार वृक्ष, रगड़ घास तथा कुछ बेर के पेड़। कुछ बड़े जानवर (चित्र में दिखाये गये जानवरों से भिन्न) हैं जंगली गदहा, काला हिरण, चिंकारा हिरण तथा बटेर (Great Indian Bustard)। ऊँट रेगिस्तान का पालतू जानवर है।

खेजरी वृक्ष के बारे में एक रुचिकर कहानी :

पाँच सौ साल पहले मारवाड़ के थार रेगिस्तान के मध्य में एक आदमी रहता था जिसका नाम गुरु महाराज जम्बाजी था। वह लोगों को अपने आसपास के पेड़ों और जानवरों की देखभाल करना सिखाता था। उसके मतों को माननेवाले २९ लोगों का एक समुदाय है जिसे 'बिश्नोई' (मतलब उनतीस) कहते हैं। बिश्नोई अपने प्राण भी त्याग देते हैं लेकिन एक हरे पेड़ को काटने या जंगली जानवरों को मारने की अनुमति नहीं देते हैं।

बिश्नोइयों का सबसे अधिक पवित्र वृक्ष खेजरी (प्रोसोपिस सिनेरारिया) है, जो अब राजस्थान का प्रांतीय वृक्ष है। कहा जाता है कि सन् १७३१ में जोधपुर का राजा एक नया महल बनावाना चाहता था, जिसके लिए उसने खेजदली के बिश्नोई गाँव में खेजरी वृक्ष के छोटे-से जंगल को काटने का आदेश दिया। एक महिला अमृता देवी की अगुवाई में, गाँववाले अपने शरीर से पेड़ों की रक्षा करते हुए पेड़ों से चिपक गये। उनका राज्य की सेना के साथ एक युद्ध हुआ जिसमें अमृता देवी के साथ-साथ ३६३ बिश्नोई मारे गये। जब यह खबर राजा तक पहुँची तो वह हक्का-बक्का रह गया तथा प्रभावित हुआ। उसने आदेश दिया कि अब के बाद उसके राज्य में बिश्नोईयों की भावनाओं का आदर किया जाएगा तथा किसी भी बिश्नोई गाँव से राजा के लिए लकड़ी या जंगली जीव देने के लिए नहीं कहा जाएगा।

सभी सजीवों को जीने के लिए पानी की जरूरत होती है (१ कालांश)

सभी सजीवों में पानी होता है। उन्हें जिंदा रहने और बढ़ने के लिए पानी की जरूरत होती है। हमारी त्वचा, मांसपेशियों, खून, हड्डियों और यहाँ तक कि दाँतों में भी पानी होता है।

आओ, कुछ शब्द सीखें

जलीय वनस्पतियाँ

जलीय जन्तु

दलदल

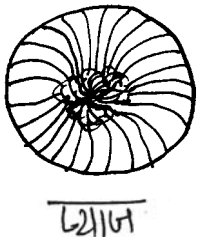
अभ्यास (८ कालांश + गृहकार्य; W B p. 97)

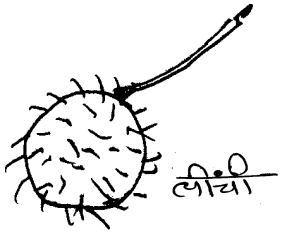
नाम बताओ और चित्र बनाओ

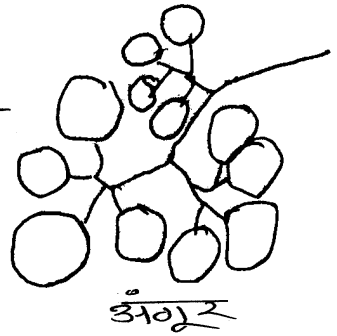
१. रसदार फल और तरकारियां

निरीक्षण-आधारित अभ्यास

अधिकांश फल तथा सब्जियाँ रसीली होती हैं। लेकिन विद्यार्थियों ने तरबूज, पपीता, अंगूर, संतरा तथा दूसरे खट्टे फल, टमाटर आदि का जिक्र किया।



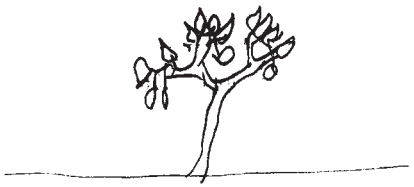




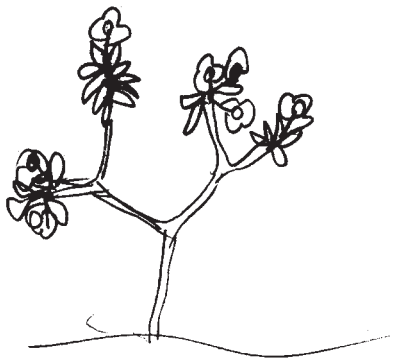
२. एक पौधा जिसे दिया गया है
क. पानी बिल्कुल नहीं
ख. बस जरूरत भर पानी
ग. बहुत ज्यादा पानी

पौधों के लिए लंबे समय तक बहुत ज्यादा या बहुत कम पानी हानिकारक होता है। सूखेपन तथा अधिक पानी के लक्षण कभी-कभी इतने समान होते हैं कि हम धोखा खा जाएँ। दोनों की वजह से पत्ते पीले हो सकते हैं, मुरझा एवं गिर सकते हैं। लेकिन सूखेपन की वजह से सिकुड़न तथा कत्थई रंग आता है जबकि गीलेपन से पीलापन आता है तथा पत्तियाँ और तने गल जाते हैं। कुछ पौधे बहुत सूखे या बहुत गीली स्थिति में अपने को ढ़ाल लेते हैं (पृष्ठ २०९-२१२ तथा २१९ देखें)।

पानी बिल्कुल नहीं



बस जरूरत भर पानी



बहुत ज्यादा पानी

रुचिकर प्रश्न (WB p. 99)

१. मान लो कि तुम किसी पौधे के चारों ओर जमीन पर पानी देते हो। क्या यह पानी जमीन के ऊपर पौधे के हिस्सों तक पहुंचता है?

२. क्या पानी पौधे से बाहर भी जाता है? तुम्हें कैसे मालूम?

३. इनमें से पौधे के किन भागों में पानी है? तुम ऐसा क्यों मानते हो?

जड़ तना पत्ती फूल फल बीज धड़

४. इनमें से किनमें पानी है? तुम ऐसा क्यों मानते हो?

संतरे का रस केला मूंगफली रोटी तुम्हारा शरीर

५. एक गट्ठर घास का वजन कब ज्यादा होगा, जब वह ताजा कटी हो या जब वह सूखी हो? अनुमान लगाओ क्यों।

६. बरसात में गेहूं से भरी एक बोरी भीग गयी। कुछ दिन बाद इसका क्या हो सकता है?

प्रश्न १-६ क्रियाकलाप १ क-छ के साथ किये गए थे।

७. कुछ जीव-जन्तुओं के नाम बताओ जो पानी में तैर सकते हैं लेकिन पानी से बाहर भी जिंदा रहते हैं।

सभी उभयचर जैसे मेंढ़क, गोह तथा सरट(इन जानवरों के लार्वा पूरी तरह पानी में रहते हैं), केकड़ा, कछुआ, मगरमच्छ, घड़ियाल, उदबिलाव, दरियाई घोड़ा तथा कुछ मछलियाँ भी जैसे पंकलंघी (mudskipper) तथा आरोही पर्च (climbing perch)।

८. कुछ जीव-जन्तुओं के नाम बताओ जो पानी में रहते हैं लेकिन पानी से बाहर आने पर मर जाते हैं।

अधिकांश मछलियाँ, क्रस्टेशियन दूसरे जानवर जिनके गलफड़े होते हैं जैसे मच्छर तथा ड्रैगनफ्लाई लारवा,उभयचरों की लार्वा के समय की अवस्थाएँ .....

कक्षा में चर्चा

१. क्या गुलाब का पौधा कमल की तरह पानी में बढ़ सकता है? क्या यह रेगिस्तान में बढ़ सकता है? इसे क्या होगा?

कक्षा का अनुभव

इस चर्चा के दौरान विद्यार्थियों ने माना कि कुछ पौधे केवल पानी में वृद्धि करते हैं जबकि दूसरे पौधों के लिए अत्यधिक पानी हानिकारक होता है। गुलाब का पौधा ज्यादा पानी में गल जाता है- इसकी जड़ साँस लेने योग्य नहीं रह जाती- तथा रेगिस्तान में सूख जाता है (अपनी पत्तियों से पानी वाष्पित करके)। क्रियाकलाप १ घ में विद्यार्थियों ने देखा था कि कैसे एक रेगिस्तानी पौधा जैसे कैक्टस, अपने को शुष्क वातावरण के अनुकूल बना लेता है- अन्य पौधों के विपरीत जिनका उन्होंने परीक्षण किया था, कैक्टस अपने पत्तों द्वारा बिल्कुल पानी वाष्पित नहीं होने देता है।

भाषा-आधारित अभ्यास

बोलो और लिखो (WB p. 100)

१. एक दिन जब मुझे जोर से प्यास लगी।

मालूम करो

१. एक किसान ने ५० किलोग्राम कटी घास कई दिनों तक धूप में रखा। सूखने पर घास का वजन १५ किलोग्राम हुआ। तब उसने इस सूखी हुई घास को कई घंटे तक भट्ठी में रखा। अब इसका वजन ७ किलोग्राम हुआ। वजन में फर्क क्यों आया? ताजा घास में कितना पानी था?

कक्षा का अनुभव

कुछ विद्यार्थियों ने सोचा कि घास, ओवन (चूल्हे में) में जल गयी होगी। मैंने उन्हें बताया कि ओवन केवल इतना ही गर्म होता है जिससे केवल घास में बचा हुआ पानी वाष्पित हो जाये। ५० किलोग्राम घास में ४३ किलोग्राम पानी था।

२. अपना वजन मालूम करो। तुम्हारे शरीर का दो-तिहाई वजन इसमें मौजूद पानी की वजह से है। अपने शरीर में मौजूद पानी का अनुमान लगाओ।

संकल्पनात्मक समस्या

यह समस्या समानुपात के ज्ञान तथा भिन्नात्मक गणना की वजह से थोड़ी कठिन थी। मैंने मूँगफली और गुड का उदाहरण देते हुए भिन्नात्मक मात्रा का वर्णन किया जिसे विभिन्न अनुपात में प्रयोग कर चिक्की बनायी जाती है। फिर मैंने श्यामपट

पर मानव का चित्र बनाया तथा इसे तीन भागों में विभाजित किया। ३० किग्रा.भार के आदमी के लिए विद्यार्थियों ने अनुमान लगाया कि पानी का भार शरीर में २० किग्रा. होगा। इसी तरह उन्होंने ३ के दूसरे गुणजों के साथ किया। उनके दूसरे उत्तर अधिकांशत: सही थे। मुझे लगता है कि अंतत: उन्होंने क्रियाकलाप से कुछ सीखा ।

दिखाओ और बताओ

१. कोई ऐसी वस्तु लाओ जो जिंदा न हो लेकिन इसे ठीक से काम करने के लिए पानी की जरूरत होती हो। इसे कक्षा को दिखाओ और इसके बारे में बताओ।

विद्यार्थी कुछ प्रकार के पम्प (जैसे स्याही का ड्रॉपर), टोंटी, चाय छन्नी, या चीजें जैसे गिलास (इससे पी नहीं सकते जब तक कि इसमें पानी न हो) या प्लास्टर, चूना तथा सीमेन्ट पाउडर (ये उपयोग में नहीं लाये जा सकते हैं जब तक कि इसमें पानी न ड़ाला जाए), विभिन्न खाद्य पदार्थ, जैसे आटा, चावल, या चायपत्ती, जिसमें पकाने के लिए पानी की जरूरत पड़ती है, ला सकते थे ।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 101)

पानी और सजीवों से जुड़े प्रश्न पूछो। सोचो, इस प्रश्नों के उत्तर तुम कैसे पाओगे?

विद्यार्थियों के प्रश्न

क्या नदी की मछली समुद्र में रह सकती है?

सामान्यत:सादे पानी के सजीव नमकीन पानी में जीवित नहीं रह सकते - उनमें पानी की कमी हो जाती है - तथा नमकीन पानी में रहने वाले सजीव सादे पानी में जीवित नहीं रह सकते - वे अपनी कोशिकाओं में परासरण के कारण पानी भरने की कोशिश करेंगे। कुछ अपवाद वाले मछलियाँ जैसे ईल या सालमोन नमकीन तथा सादे पानी के बीच घूम सकती हैं - ये समुद्र में रहती हैं लेकिन प्रजनन के लिए नदी में आ जाती हैं। रास्ते में ये मछलियाँ प्राय: खारी नदी में, नदी और समुद्र के बीच (छोटी खाड़ी में) मे अपने आप को बदलते हुए वातावरण में अभ्यस्त करने के लिए कुछ समय रहती हैं।

क्या तुम जानते हो? (TB p. 64)

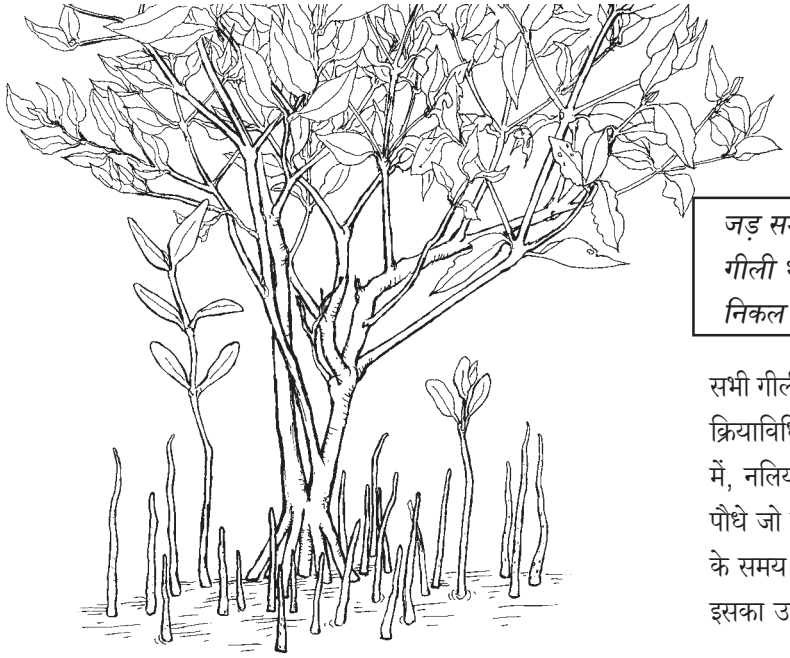
मेंढक और बत्तख अपने भोजन के लिए पानी में डुबकी लगाने के पहले गहरी सांस लेते हैं!

सभी उभयचर तथा चिड़िया अपने फेफड़ों द्वारा ऑक्सीजन अवशोषित करते हैं। इसके अतिरिक्त, उभयचर अपनी त्वचा तथा अपने मुँह के छिद्र द्वारा आसपास के पानी से गैसों का आदान-प्रदान कर सकते हैं।

मछलियां पानी में घुली हुई आक्सीजन का उपयोग करती हैं। आक्सीजन घुला पानी उनके मुँह में जाता है और गलफड़ों से बाहर निकल आता है। आक्सीजन गलफड़ों के भीतर से होते हुए मछलियों के खून में पहुंचती है। कार्बन डाईआक्साइड खून से बाहर आती है और आसपास के पानी में घुल जाती है।

मछलियाँ अपने गलफड़े में रक्त केशिकाओं द्वारा पानी से ऑक्सीजन अवशोषित करती हैं। गलफड़ों में रक्तवाहिनी नलियाँ सतह से इतनी नजदीक होती हैं कि व्यावहारिक रूप से वे बाहरी पानी के साथ संपर्क में आ जाती हैं। पानी से ऑक्सीजन आसानी से मछलियों के रक्त में आ जाती है। हम पानी में साँस नहीं ले सकते हैं, क्योंकि मछली के गलफड़ों की तरह हमारे फेफड़े पानी से हवा को अलग नहीं कर सकते हैं। पानी में हवा की अपेक्षा बहुत कम (३०-४० गुना) ऑक्सीजन होती है। ऑक्सीजन की इतनी कम मात्रा मछली को दक्षतापूर्वक अवशोषित करनी होती है। ऐसा करने के लिए, मछली के गलफड़े में उनके सतह पर पतली रक्त केशिकाओं के बड़े संजाल के साथ अनेक मोड़ होते हैं। गलफड़े में रक्त, पानी के बहाव की दिशा के विपरीत दिशा में बहता है, जिसके कारण गलफड़े के बाहर सभी जगह पानी में ऑक्सीजन की सान्द्रता अन्दर के रक्त की अपेक्षा अधिक होती है। परिणामस्वरूप मछलियाँ गलफड़े के पास से गुजरते हुए पानी से ८०% ऑक्सीजन आवशोषित कर सकती हैं; तुलनात्मक रूप से, हमारे फेफड़ों में जानेवाली ऑक्सीजन का हम केवल २५% ही अवशोषित करते हैं। (पाठ ४, पृष्ठ १२४-१२५ देखें)।

उभश्वासी मीन (Lungfish), जो छिछले तथा स्थिर पानी में रहती हैं, हवा लेने के लिए सतह के नजदीक आती हैं। यह हवा फेफड़े-जैसे अंग में जाती है जहाँ ऑक्सीजन रक्त में प्रवेश कर जाती है तथा कार्बन डाईऑक्साइड बाहर निकल जाती है।



जड़ समेत पौधे के हर हिस्से सांस लेते हैं। मैंग्रोव वे पौधे होते हैं जो गीली भूमि में उगते हैं। उनकी जड़ें सांस लेने के लिए पानी से बाहर निकल आती हैं।

सभी गीलीभूमि के पौधों में पानी के अन्दर डूबी हुई उनकी जड़ों में हवा पहुँचाने की क्रियाविधि होती है। नरकट, कमल तथा वाटर लिली में, हवा तनों के द्वारा जड़ों में, नलियों के तंत्र वायूतक (aerenchyma) के माध्यम से भेजी जाती है। पौधे जो पूरी तरह पानी के अन्दर डूबे होते हैं, वे जो ऑक्सीजन प्रकाश संश्लेषण के समय बनाते हैं,उसे अपने शरीर के रिक्त भागों में संग्रहित करके रखते हैं तथा इसका उपयोग श्वसन के लिए करते हैं।

पानी की मकड़ी तालाबों में रहती है। यह तालाब की पेंदी में रेशमी चादर जैसा मकड़जाल बुनती है। फिर यह सतह तक तैरकर आती है और अपने पिछले पैरों को चलाकर हवा का बुलबुला बनाती है। बुलबुले को यह मकड़जाल के नीचे ले जाकर छोड़ती है। यह ऊपर-नीचे डुबकी लगाती रहती है और अपने घर में भरने के लिए हर बार थोड़ी हवा ले जाती है। बाद में केवल भोजन पकड़ने के लिए ही यह घर से बाहर निकलती है।

जलमकड़ी अपने भोजन को पकड़ने के लिए अपने जाल का उपयोग नहीं करती। जब अत्यधिक कार्बन डाईऑक्साइड के कारण हवा में जाल बेकार हो जाते हैं तो ये दूसरे जाल बनाती हैं।

पाठ ७ पानी और हम

क्रियाकलाप

पानी कीमती है!

१. पानी कहाँ से आया? (२ कालांश; TB p. 65, WB p. 102)

क. उन जगहों की तालिका बनाओ जहाँ तुमने पानी देखा है। तालिका की हर जगह के लिए खुद से प्रश्न पूछो कि यह पानी कहाँ से आया? जब तुम्हें खुद उत्तर न मालूम हो तो किसी दूसरे से पूछो (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०२)।

विद्यार्थियों के उत्तर

इस इकाई की शुरुआत की कक्षा में चर्चाओं के दौरान विद्यार्थियों ने कुछ स्थानों के नाम की सूची बनाई थी। दूसरे उदाहरण बाद में आए। संयोगवश उन्होंने ध्यान दिया था कि विभिन्न शहरों तथा विभिन्न स्रोतों के पानी का स्वाद अलग-अलग होता है तथा इसे इस तथ्य से जोड़ा कि पानी पत्थरों तथा मिट्टी के ऊपर से बहता है जो क्षेत्रों के अनुसार बदलते हैं तथा यह कि पानी एक उत्तम विलायक है।

स्थान जहाँ मैंने पानी देखा	**पानी जहाँ से आया**
गिलास	पानी के मग से
पानी का जग	नल
नल	भूमिगत पानी की पाइप
पानी की पाइप	ट्यूबवेल

यह तथ्य जानना महत्वपूर्ण है कि अन्ततः हमारे पास ताजे पानी का केवल एक स्रोत है: वर्षा (या कुछ जगहों में बर्फ)। फिर भी पानी के स्रोत की तरफ कई कदम पीछे जाने में विद्यार्थियों ने कठिनाई महसूस की। अगले क्रियाकलाप ने उनकी मदद की।

ख. पानी बरसात के रूप में गिरता है। तुम्हारे घरों में पहुंचने तक यह लम्बी दूरी तय करता है। तुम्हारे शिक्षक तुम्हें इसके बारे में बतायेंगे। अब तुम बताओ कि बरसात का पानी पीने के लिए तुम्हारे घर तक किस तरह लाया जाता है। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०२)। इसे दिखाने के लिये अपनी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १०८ पर एक चित्र खींचो।

शिक्षक के कार्य

शिक्षक को पानी के स्रोतों का वर्णन करने के क्रम में, स्थानीय स्थिति के संदर्भ में जलप्रदाय के आसपास के स्रोतों के बारे में जानकारी रखना चाहिए। क्षेत्र में पानी का बड़ा स्रोत नदी, झील, कुआ तथा बोरिंग हो सकता है। वहाँ नगरपालिका टंकी या दूसरी संग्रहण टंकी, जिसकी देखभाल स्थानीय प्रशासन निकायों द्वारा की जाती है, हो सकती है। इन सभी में पानी प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से वर्षा से आता है।

पृथ्वी पर करीब १०^{९} घन किलोमीटर पानी है। इसमें से, ९७.२% सागर में तथा २% हिमखंडों के रूप में जमा हुआ है। पृथ्वी पर मौजूद पानी का ०.६३% पानी ही सादा पानी है जिसे हम उपयोग कर सकते हैं।

जब पानी वर्षा के रूप में गिरता है, इसका कुछ अंश जमीन से वाष्पित हो जाता है, या पौधों द्वारा ले लिया जाता है और तब पत्तों द्वारा वातावरण में छोड़ दिया जाता है। वर्षा के पानी (या बर्फ के पानी) का कुछ भाग सीधे-सीधे प्रवाह(धाराओं), नदियों, झीलों, टंकियों तथा अन्य दूसरे धरातल के स्रोतों में चला जाता है। लेकिन वर्षा के पानी का अधिकांश भाग जमीन में रिसता है तथा पूरे साल कुएँ, नलकूपों, टंकियों एवं नालों, नदियों एवं झीलों (जमीन के अन्दर से) में उपलब्ध रहता है। अगर यह जमीन के अन्दर का पानी न होता तो सभी नाले और नदियाँ बरसात के मौसम के बाद सूख जाते। (पृष्ठ २४४-२४५ पर विद्यार्थियों के प्रश्न देखें)।

कक्षा का अनुभव

चूँकि ये विद्यार्थी मुंबई में रहते थे, मैंने उन्हें झीलों के बारे में बताया- विहार, तुलसी, तानसा तथा वैतरणा, जहाँ से हम पीने का पानी प्राप्त करते हैं। ये झीलें सह्याद्रि पहाड़ियों में स्थित हैं। जब पहाड़ियों में वर्षा होती है तब पानी धाराओं से नीचे की ओर बह जाता है तथा झीलों में एकत्र हो जाता है जहाँ से यह पाइपों के द्वारा एकत्र करने तथा शुद्धिकरण करनेवाली टंकियों तक लाया जाता है। मैंने उन्हें हैंगिंग गार्डन के नीचे स्थित बड़ी संग्रहण टंकी के बारे में बताया जहाँ उनमें से अधिकांश पिकनिक के लिये गये थे। अन्ततः पानी पाइपों द्वारा हमारे घरों तक पहुँचता है जहाँ यह टंकियों में पंप किया जाता है।

समुद्र में पानी कहाँ से आया, इसके बारे में न ही मुझे तथा न ही विद्यार्थियों को ठीक से पता था। करीब ४.६ अरब साल पहले पृथ्वी की उत्पत्ति एक गर्म गेंद की तरह हुई थी तथा इस पर पानी की उत्पत्ति जटिल भौतिक तथा रासायनिक क्रियाओं के द्वारा हुई थी। प्रारम्भ में सभी पानी वाष्प के रूप में था लेकिन जैसे-जैसे पृथ्वी ठंडी होती गई, यह वाष्प वर्षा के रूप में गिरकर सागर के रूप में परिवर्तित हो गई।

२. हम किस तरह पानी का उपयोग करते हैं (गृहकार्य + १ कालांश; TB p. 65,WB p. 103)

पहले खुद के लिये इन प्रश्नों के उत्तर दो। फिर अपने माता-पिता, दादा-दादी या दूसरे बड़े-बुजुर्गों से पूछो कि वे जब तुम्हारी तरह छोटे थे तो वे काम कैसे करते थे (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०३-१०४)।
आप अपने दाँत कैसे साफ करते थे? (दातुन, दंतमंजन, टूथपेस्ट और ब्रश...)
आप कहाँ नहाते थे? (नदी, तालाब या घर में...)
आप अपना शरीर किस चीज से साफ करते थे? (बेसन, साबुन...)
आप अपने बाल कैसे धोते थे? (शिकाकाई, शैंपू ...)
आपके पानी का स्रोत (नदी, कुआं, हैंडपंप, नल...) क्या था?
पानी का स्रोत घर के अंदर था या बाहर? कितना दूर था?
पानी कौन लाता था?
कपड़े कहाँ धोये जाते थे?

कपड़े किस चीज से धोये जाते थे? (सोडा, साबुन, डिटर्जेन्ट...)
आप किस तरह के शौचालय का इस्तेमाल करते थे? (खेत या मैदान, सूखा शौचालय, फ्लश शौचालय...)

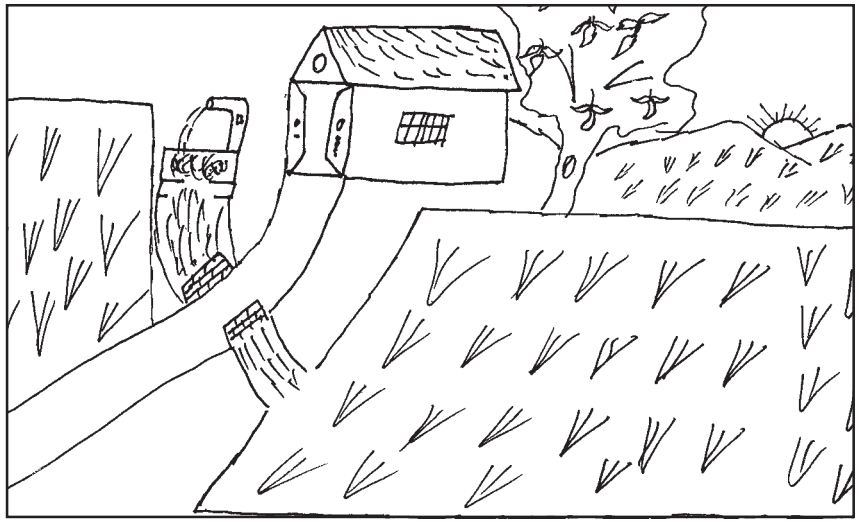
कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने अपने माता-पिता, दादा-दादी तथा दूसरे बड़े व्यक्तियों की सहायता से वर्कशीट को पूरा किया। कुछ पालकों ने, अपने माता-पिता के समय वस्तुएँ कैसी थीं, को पुन:स्मरण किया। हमने कक्षा में चर्चा के दौरान इन अनुभवों को जमा किया। जो विद्यार्थी इन सूचनाओं को प्राप्त करने में अक्षम थे उन्होंने अपनी कार्य-पुस्तिका को चर्चा के बाद पूरा किया।

३. फसलों के लिए पानी (१ कालांश + क्षेत्र भ्रमण; TB p. 66, WB p. 104)

मालूम करो कि जहाँ तुम रहते हो, वहाँ फसलों को कैसे सींचते हैं। क्या बरसात का पानी काफी होता है? क्या पानी दूसरे तरीकों से खेतों तक लाया जाता है? कैसे? किन फसलों में पानी कम लगता है और किनमें ज्यादा? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०४)

बताओ, इस चित्र में क्या हो रहा है?



कक्षा का अनुभव

ग्रामीण क्षेत्रों में विद्यार्थी इन प्रश्नों का आसानी से उत्तर दे सके जबकि शहरी क्षेत्रों में विद्यार्थियों को सामान्य सिंचाई की विधियों, जिसे आसपास के क्षेत्रों में प्रयोग में लाया जाता है, के बारे में बताना पड़ा। बाँध और सिंचाई की नहरें, नजदीक में हो सकती हैं। जब कृषि पर कुछ ज्यादा सूचनाएँ देनी हों तो क्षेत्र भ्रमण उपयोगी होता है (पाठ ८ में)। पृष्ठ २२४ का चित्र दर्शाता है कि पानी नलकूप से खेत में पंप किया जा रहा है।

किसी विशेष फसल के लिये पानी की आवश्यकता मौसम की परिस्थितियों, मिट्टी की गुणवत्ता तथा पानी के निकास पर निर्भर करती है। कीचड़युक्त मिट्टी में पानी का भराव आसानी से होता है लेकिन (केशिकीय) कैपिलरी क्रिया के कारण यह आसानी से सूख भी जाती है। बलुई मिट्टी में से पानी आसानी से निकल जाता है। अधिक कार्बनिक पदार्थ युक्त मिट्टी फसलों के लिए सबसे उपयुक्त होती है क्योंकि यह संरंध्र रहती है तथा अधिक समय तक पानी संचित भी कर सकती है।

बाजरा और रागी गैरबरसाती (कम वर्षा वाली) फसलें हैं। इन्हें कम पानी की आवश्यकता होती है और इसलिये ये बलुई, कम गुणवत्तावाली मिट्टी में भी उग सकती हैं। कुछ फसलें जिन्हें अधिक पानी की जरूरत पड़ती है वे हैं, चावल, केला तथा ईख। धान और ईख अत्यधिक गीली मिट्टी की फसलें हैं, ये सिंचाई की मदद से उगायी जाती हैं।

कई फसलों के लिए, उपयुक्त सिंचाई की विधि का उपयोग कर पानी की आवश्यकता को कम करना संभव है। प्रसिद्ध ड्रिप सिंचाई, जो इजराइल में प्रयोग की जाती है, पौधों की जड़ों में नियंत्रित मात्रा में पानी उपलब्ध कराने का तरीका है - केवल वहाँ जहाँ पानी की आवश्यकता हो।

४. पानी को नापना (गृहकार्य + २ कालांश; TB p. 66, WB p. 104)

क. जार, बोतलें, पैकेट, डिब्बे या टंकियां खोजो जिनमें यह दिखाया गया हो कि उनमें कितना द्रव संचित है?

द्रव की मात्रा को आयतन कहते हैं।

आयतन को हम लीटर(ली) और मिलीलीटर(मिली) में नापते हैं।

१००० मिली = १ लीटर

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों ने क्रियाकलाप घर पर किया। मैंने पाया कि कक्षा में एक लड़के ने कार्य को बहुत ही विधिवत रूप से किया था उसने २५ बर्तनों को उनकी क्षमता के अनुसार बढ़ते हुए क्रम में सूचीबद्ध किया था - ५ मिली तथा १० मिली अंकित

किया हुआ दवा का कप, करीब ५० मिली की दवा की बोतल, केश तेल आदि १०० मिली के करीब, ३०० मिली के शीतल पेय, दूध के पैकेट, खाना पकानेवाला तेल, १ लीटर का दीवार का पेंट, २ लीटर तथा ५ लीटर के मोटर के तेल आदि के बड़े पात्र, ५ १/२ लीटर का प्रेशर कुकर, १५ लीटर की बाल्टी, ७० लीटर का ड्रम तथा ४०० लीटर की सिन्टेक्स टंकी। मैंने उसकी सूची का उपयोग कर अन्य विद्यार्थियों को उनकी लिखी हुई संख्याओं के परिमाण के बारे में सोचने के लिए कहा(छोटा, बड़ा, एक में कितने दूसरे समा सकते हैं आदि)। उन्होंने भी कुछ अनुमान और गणनाएँ की-जैसे, इस बर्तन में कितना पानी समा सकता है, कुल्ला करने, सब्जियाँ धोने आदि के लिए हमें कितने पानी की आवश्यकता होती है।

ख. एक बरतन लो जिसमें एक लीटर या उससे ज्यादा आता हो। तुम्हारे शिक्षक इसमें ठीक एक लीटर पानी डालेंगे। पानी का स्तर दिखाने के लिए सेलोटेप का एक टुकड़ा चिपकाओ (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०५)।

प्रायोगिक संकेत

मैंने एक मापक सिलिन्डर का उपयोग कर कुछ व्यावसायिक रूप से उपलब्ध डिब्बों की क्षमता मापने की तैयारी इस क्रियाकलाप के लिए की।

डिब्बे	**अंकित क्षमता**	**मापी गई क्षमता**
बड़ा पेप्सी	१.५ लीटर	१५९० मिली
बिसलरी पानी	१ लीटर	१०५० मिली
बेली पानी	१ लीटर	१०४० मिली
थम्स अप	३०० मिली	३२० मिली
सोडा	२५० मिली	

विद्यार्थियों को १ लीटर का डिब्बा लाने को कहा गया था। चूँकि उनमें से कई बच्चे आसानी से ऐसे डिब्बे नहीं खोज सके, वे दूसरे आकार के डिब्बे लेकर आए। इस स्थिति से निपटने के लिए मैंने १००० मिली, ५०० मिली तथा २५० मिली को मापने के लिए तीन बड़े मुँहवाले डिब्बों को मानक बनाया। विद्यार्थियों के डिब्बों में पानी की मापी हुई मात्रा ड़ालने के बाद मैंने अमिट स्याही से स्तर को चिह्नित किया। हम ऑइलपेन्ट, फेविकॉल, ट्रान्सपेरेन्सी मार्कर, मजबूत सेलोटेप या मास्किंग टेप भी उपयोग कर सकते थे।

हमने मात्राओं को लीटर तथा मिलीलीटर में व्यक्त किया। विद्यार्थियों ने अभी तक भिन्नात्मक दशमलव अंक पद्धति नहीं सीखी थी, लेकिन पैकेज पर दी गई सूचना पढ़ने के बाद उनमें से कुछ ने लिखना शुरू किया, जैसे १ लीटर ३५० मिली लीटर को १.३५० लीटर तथा मैंने उन्हें ऐसा करने दिया।

५. हमें कितने पानी की जरूरत होती है? (२ कालांश + गृहकार्य; TB p. 66)

क. अनुमान लगाओ कि एक किलोग्राम चावल उगाने के लिए कितने पानी की जरूरत होती है। अपने अनुमान को शिक्षक के अनुमान से जांचो। क्या पूरा पानी धान के पौधे में रह जाता है? तुम्हारी समझ से यह कहाँ जाता है?

पाठ्य-पुस्तिका का पाठ ८ चावल की खेती के स्थितियों को दर्शाता है। चावल के पौधे का उनके शुरू के वृद्धि के दौरान अत्यधिक पानी की जरूरत होती है। १ किलोग्राम चावल उगाने के लिए करीब ४५०० लीटर पानी की जरूरत होती है। दूसरे पौधों जैसे, गेहूँ और मक्के को इसके एक तिहाई पानी की आवश्यकता होती है। इस पानी के कुल भाग का १% पौधे के विकास के लिए प्रयोग किया जाता है तथा ९९ % वातावरण में वाष्पोत्सर्जन द्वारा वापस छोड़ दिया जाता है।

ख. अनुमान लगाओ, तुम्हें नहाने के लिए कितने पानी की जरूरत होती है। अपने निशान लगे बर्तन से अपने अनुमान की जांच करो (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०५)।

कक्षा का अनुभव

कितना पानी हमारे नहाने के लिए आवश्यक है ,इस प्रश्न पर विद्यार्थियों के अनुमान ४ लीटर से ३० लीटर तक थे जिसकी बाद में उन्होंने घर पर जाँच की।

प्रसंगवश हमने यहाँ चर्चा की कि नहाना आवश्यक क्यों था। विद्यार्थियों ने कहा कि इससे ठंडक और ताजगी महसूस होती है, हम साफ रहते हैं। हमें अपने शरीर को साफ रखने और साफ कपड़े पहनने की आवश्यकता क्यों होती है? ''स्मार्ट दिखने के लिए'' ,''अच्छी गंध के लिए'', ''सबके द्वारा पसंद किए जाने के लिए'', इनमें से कुछ उत्तर थे। मैंने बताया कि सिर्फ अच्छा दिखने के लिए या माता-पिता द्वारा जबरदस्ती करने के कारण नहाना जरूरी नहीं हैं। शरीर की दुर्गंध यह दर्शाती है कि तुम्हारी त्वचा पर सूक्ष्मजीव बढ़ रहे हैं। धूल में सूक्ष्म सजीव होते हैं जो फफूँद या जीवाणुजनित चर्म रोग का कारण हो सकते हैं। स्कैबीज के सूक्ष्म घुन त्वचा के अन्दर घुस जाते हैं। स्वस्थ रहने के लिए नहाना आवश्यक है। केवल अत्यधिक ठंड या अत्यधिक गर्म या सूखे मौसम में रोज नहाना आवश्यक नहीं हो सकता है।

ग. तुम्हारा परिवार रोज जिन-जिन कामों में पानी का उपयोग करता है, उनकी एक सूची बनाओ। अनुमान लगाओ कि इन अलग-अलग कामों के लिए तुम्हारा परिवार कुल कितना पानी इस्तेमाल करता है। अपना अनुमान अपनी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १०५ पर लीटर(ली) और मिलीलीटर(मिली) में लिखो।

विद्यार्थियों के उत्तर

विद्यार्थियों(शहरी) द्वारा सूचीबद्ध किये गये पानी के दैनिक उपयोग: दाँत साफ करना, शौचालय(मूत्र एवं मल), पैर धोना, नहाना; कपड़े धोना, बर्तन और फर्श धोना, खिड़कियाँ साफ करना; पीने के लिये,सब्जी बनाना, चाय बनाना, पूजा करना; पौधों में पानी डालना, सीमेंट मिलाना इत्यादि।

कक्षा का अनुभव

५ ग में कुछ उपयोगों के लिए विद्यार्थियों ने पहले बर्तन या बाल्टी के रूप में गणना की तथा फिर उसे लीटर या मिलीलीटर में बदला।

क्रियाकलाप का लक्ष्य

क्रियाकलाप ६-८, जल प्रदूषण तथा कैसे साफ पानी प्राप्त करें, की जानकारी देता है। ये क्रियाकलाप हमारे स्वास्थ्य पर प्रदूषित पानी के प्रभाव को समझने का आधार तैयार करता है। कक्षा ५ में इस प्रकरण पर विस्तृत जानकारी दी जाएगी।

६. पानी कितना साफ है? (१ कालांश; TB p. 67, WB p. 106)

अपने घर या स्कूल की कम से कम दो जगहों से एक-एक गिलास पानी इकट्ठा करो।

क. पानी का रंग क्या है?

ख. पानी साफ है या धुंधला?

ग. क्या पानी में कुछ चीजें तैर रही हैं?

घ. क्या पानी से गंध आ रही है? अगर हाँ, तो उस गंध का वर्णन करो।

च.पानी को कुछ देर तक गिलास में रहने दो। क्या कोई चीज पेंदी में जमा होती है?

छ.पानी को किसी कपड़े से छानो। क्या कोई चीज कपड़े पर बची रह जाती है?

ज.पानी में साबुन या कपड़ा धोने का पाउडर डालो। उसे जरा जोर से हिलाओ। क्या उसमें कोई झाग है?

झ.एक तश्तरी में थोड़ा पानी डालो। देखो, वाष्पन के बाद क्या बचता है?
(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०६)

कक्षा का अनुभव

हमने दो तरह के पानी का उपयोग किया: नल का पानी तथा नाले का पानी।

नगरपालिका के नल का पानी: साफ, बिना किसी तैरती हुई वस्तु के साथ इसमें क्लोरीन की हल्की गंध थी, जब स्थिर रखा गया तो कुछ भी नीचे नहीं जमा,छानने पर भी कोई अवशेष नहीं था, इसमें आसानी से झाग हुआ तथा वाष्पन के बाद सूक्ष्म सफेद अवशेष बच गए।

नाले का पानी: कुछ सफेद, पंकयुक्त, हल्की लेकिन अप्रिय गंध नहीं, कुछ कीचड़ तली में बैठा हुआ था परन्तु निथारने तथा छानने पर पंकयुक्त ही रहा, साबुन के साथ कम झाग दिए, वाष्पन के बाद भूरे-सफेद रंग का अवशेष बचा।

७. साफ पानी कैसे पायें (२ कालांश; TB p. 67)

क. एक गिलास में थोड़ा गंदा पानी रखो। देखो, क्या कोई गंदगी नीचे बैठती है? पानी को ऊपर से धीरे से बाहर उड़ेलो। इस तरह से पानी साफ करने को **निथारना** कहते हैं।

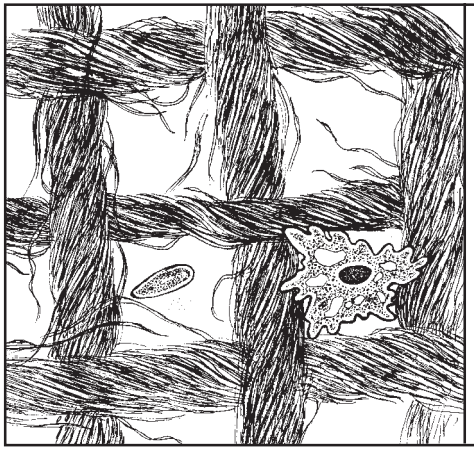
क्या निथारा हुआ पानी साफ है? इसे तुम किन तरीकों से उपयोग में ला सकते हो?(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०६)

क्या तुम यह निथारा हुआ पानी पियोगे? क्यों या क्यों नहीं?

क्या तुम्हारे पास कोई तरीका है जिससे कि यह गंदगी जल्दी से नीचे बैठ जाय। अपने माता-पिता या शिक्षकों से मालूम करो।

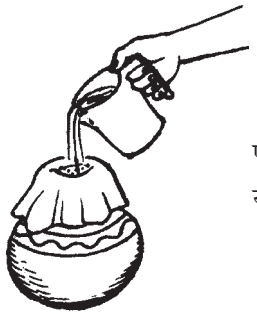
कक्षा का अनुभव

क्रियाकलाप ६ च के लिए कार्य-पुस्तिका की सारणी भरते समय मैंने 'निथारना' शब्द से परिचित कराया था। निथारने से कुछ अशुद्धियाँ निकल जाती हैं। फिटकरी के एक टुकड़े को अगर पानी में घुमाया जाय तो यह गंदगी को शीघ्रता से नीचे जमाने में मदद करता है। फिटकरी कुछ जीवाणुओं को भी मारती है। फिटकरी की तरह ही, सूखे और चूर्ण किये हुये सुरजने(मोरिंगा ओलिफेरा) के बीज भी धूल को जमने में मदद करके जमाने जैसा कार्य करते हैं।

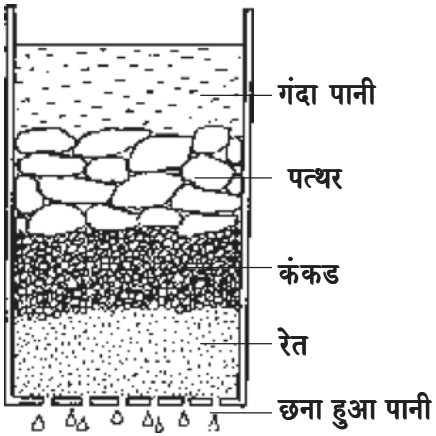


ख. इस पानी को सूती कपड़े से **छानो**।
सूक्ष्मदर्शी से देखने पर कपड़ा कैसा दिखाई देता है, उसे यहां बायीं ओर दिखाया गया है। यहां पृष्ठ ६० की तरह कुछ सूक्ष्मजीव भी दिखाये गये हैं।
क्या तुम्हारी समझ से इस कपड़े से छाना गया पानी साफ होगा? क्या तुम समझते हो कि ये सूक्ष्मजीव कपड़े से होकर आर-पार निकल जायेंगे? क्या तुम यह पानी पियोगे? क्यों या क्यों नहीं? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०६)

छानने से वे तैरती हुई अशुद्धियाँ निकल जाती हैं जो छननी के छिद्र से बड़ी होती हैं। कपड़े को बहुत सारी तहों में मोड़ने पर यह एक अधिक प्रभावकारी छननी बन जाता है, लेकिन उपर्युक्त चित्र दिखाता है कि साधारण कपड़े द्वारा अधिकांश सूक्ष्म सजीव बिना छने निकल जाते हैं। क्रियाशील चारकोल से छानना ज्यादा प्रभावशाली होता है जिससे सूक्ष्म अशुद्धियाँ तथा कुछ घुली हुई गैसें भी चारकोल में मिल जाती हैं। लेकिन साधारण छना हुआ पानी पीने के लिए सुरक्षित नहीं हैं क्योंकि इसमे फिर भी सूक्ष्मजीव रह जाते हैं।



कक्षा में उपयोग में लायी जाने वाली पानी छानने की कुछ सरल विधियाँ यहाँ दिखायी गयी हैं।



८. **पीने के लिए पानी** (१ कालांश; TB p. 68, WB p. 107)

कभी-कभी ऐसा हो सकता है कि पानी देखने में साफ लग रहा हो, लेकिन उसमें सूक्ष्मजीव मौजूद हों। ऐसा इसलिए क्योंकि हो सकता है सूक्ष्मजीव इतने छोटे हों जो कि दिखाई न दे रहे हों।

ज्यादातर सूक्ष्मजीव वैसे तुम्हारे लिए हानिकारक नहीं हैं। हाँ, भोजन, पानी या सांस के साथ भीतर जाने वाली पानी की बूँदों में मौजूद केवल कुछ सूक्ष्मजीव तुम्हें बीमार जरूर कर सकते हैं। पृष्ठ ६० पर कुछ खतरनाक सूक्ष्मजीवों के चित्र दिये गये हैं। उनसे हो सकने वाली कुछ बीमारियों के नाम बताओ।

यदि तुम पानी को २० मिनट तक लगातार उबालो तो ज्यादातर सूक्ष्मजीव मर जायेंगे।

पीने का पानी साफ बरतन में ढक कर रखो। गड्ढों और खुली टंकियों में पानी मत रुकने दो। मच्छर और सिकता मक्खी(सैंडफ्लाई) ठहरे हुए पानी में अंडे देते हैं। ये कीट बीमारियां फैलाते हैं।

पीने वाले पानी के स्रोत के पास ये काम कभी न करें।

कपड़े और बरतन धोना नहाना टट्टी करना

कारखानों से अवशिष्ट को पानी में मिलने देना पशुओं को धोना

पाठ ६ में विद्यार्थियों को कुछ पानी-जनित सूक्ष्मजीवों से परिचित कराया गया था जिससे डायरिया होता है। ये सूक्ष्मजीव सामान्यतया पानी में मल के संपर्क के द्वारा प्रवेश करते हैं। गोलाकार केंचुए,चपटे आकार के केंचुएँ आदि के अंडे भी समान तरीके से प्रवेश कर सकते हैं। वाहितमल (सीवेज) द्वारा प्रदूषित पीने के पानी से हमें डायरिया, पेचिश, अमीबियोसिस, हैजा, टायफाइड तथा विभिन्न पाचन तंत्र के परजीवी/कृमि संक्रमण हो सकते हैं। डायरियल रोगों पर संक्षिप्त जानकारी के लिए पाठ १० (पृष्ठ ३२७) देखें।

दूसरे हानिकारक, रासायनिक प्रदूषक हो सकते हैं - पारा, सीसा या आर्सेनिक यौगिक या जहरीले कार्बनिक रसायनों में कोई भी। ये प्राकृतिक स्रोतो से आ सकते हैं लेकिन प्राय: ये मानव के क्रियाकलापों, जैसे उत्पादन या कृषि (ऊर्वरक, कीटनाशक तथा हर्बिसाइड - पाठ ८ देखें(पृष्ठ २७८-२७९ तथा २८६)) के

परिणाम हैं। जल प्रदाय के बड़े स्रोतों में क्लोरीन, ब्लीचिंग पाउडर या पोटेशियम परमैंग्नेट का प्रयोग कर संक्रमणमुक्त किया जाता है। ये संक्रमणमुक्त करने वाले तत्व जीवाणुओं को नष्ट कर सकते हैं लेकिन निर्जीव प्रदूषकों को नहीं निकाल सकते हैं।

९. पानी की बचत करो (४ कालांश)

क. उन तरीकों के बारे में सोचो जिनसे तुम घर, स्कूल या पास-पड़ोस में पानी की बचत कर सकते हो। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १०७)

विद्यार्थियों के उत्तर

अनेक तरीके सुझाये गये जैसे केवल पीने के लिए पर्याप्त पानी लेकर, नल या पंप के पानी को बहने से रोककर, फव्वारे की बजाए बाल्टी के पानी से नहाकर तथा पेड़ लगाकर। पानी के बचाव पर '*नाम बताओ और चित्र बनाओ*' पोस्टर बनाए गए थे।

ख. क्या तुमने पानी को बरबाद होते देखा है? पता करो कि क्या आसपास में कोई पाइप या नल रिस रहा है। उस रिसते पानी को इकट्ठा करो। बीते समय और एकत्रित पानी का हिसाब लगाकर मालूम करो कि नल से एक दिन में कितना पानी बरबाद हो रहा है। पानी की इस बरबादी को रोकने के लिए कुछ करो।

ब्रश करते समय या नहाते समय जरूरत होने पर ही नल खोलो। बाकी समय उसे बंद रखो।

कक्षा का अनुभव

सौभाग्यवश स्कूल में कोई रिसाव नहीं था, यद्यपि विद्यार्थियों ने प्राय: नल से पानी टपकते हुए देखा था। हमने इसे मापने के लिए पानी की टंकी के नल को कुछ मिनट तक रिसने के लिए रखा।

दस मिनट में हमने ३०० मिली पानी जमा किया। विद्यार्थियों ने गणना की कि एक घंटे में १८०० मिली पानी बर्बाद होगा तथा २४ घंटे में ४३००० मिली या ४३ लीटर से भी ज्यादा पानी बर्बाद हो जाएगा। इतना पानी शायद चार लोगों के नहाने के काम आ सकता है।

> अगर हमारे आसपास रूका हुआ पानी है तो हमें मलेरिया (एनाफिलिज मच्छरों से), फाइलेरिया (क्यूलेक्स मच्छरों से) तथा जापानी एनसेफेलाइटिस; कालाजार (सैंडफ्लाई से) हो सकता है। इन खतरनाक तथा जिद्दी रोगों को जड़ से उखाड़ा जा सकता है, पोखरों तथा खुले नालों को भरकर तथा मकानों के छतों पर टंकियों को अच्छी तरह ढ़ककर।

ग. बरसात के पानी को इकट्ठा करने और उसका उपयोग करने के तरीके सोचो।
पौधे लगाओ। वे पानी की बचत करने में मदद करते हैं।

कक्षा का अनुभव

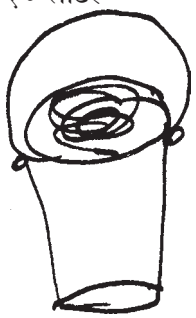
दुर्भाग्यवश जहाँ पानी का सार्वजनिक प्रदाय है, वहा लोगों ने वर्षा के पानी को संरक्षित करने तथा उसके प्रयोग के बारे में सोचना बंद कर दिया है। मेरी कक्षा के विद्यार्थियों के लिए यह पूर्णत: एक नया विचार था। मैंने उनसे कहा कि कुछ जगहों में, गाँवों तथा बड़े शहरों में, पानी की कमी का सामना करने वाले लोगों ने छत के ऊपर से तथा भूमि में रिसने देकर वर्षा के पानी को संग्रहित करना शुरू कर दिया है।

> पानी की अच्छे प्रबंधन में वर्षा के पानी को बहने से रोकते हैं ताकि सालभर पर्याप्त पानी उपयोग के लिए रहे। परम्परागत रूप से भारतीयों ने वर्षा के पानी को संग्रहित करने,उसके परिवहन तथा उपयोग की अनेक तकनीकें विकसित की हैं। जैसा कि ''*क्या तुम जानते हो?*'' वर्ग में उल्लेखित है, ये तकनीकें १० सेमी से कम वार्षिक वर्षा वाले क्षेत्रों में लोगों को रहने के योग्य बनाती हैं, जबकि चेरापूँजी में, जहाँ १००० सेमी से अधिक वार्षिक वर्षा होती हैं,जो कि आधिकारिक रूप से दर्ज है,वहां लोगों को पानी की कमी से जूझना पड़ता है ।

जमीनी जल प्रदाय को भी नियमित रूप से पुनर्जीवित करने की आवश्यकता होती है। तालाब तथा टपकने वाली टंकियाँ इसमें मदद करते हैं तथा पौधे भी ऐसा करते हैं। किसी वनस्पति की वृद्धि,चाहे झाड़ी, घास, रोपी गई फसल या जंगल हो, जमीन पर वर्षा के प्रभाव को कम करने तथा पानी के बहाव रोकने में मदद करती है। जड़ें मिट्टी को थामे रहती हैं तथा इसी के साथ इसे ढीला रखती हैं जिससे पानी अन्दर जा सके। पौधे द्वारा उत्पन्न अपघटित होने वाला कार्बनिक पदार्थ या ह्यूमस मिट्टी को बहने से रोकता है तथा पानी को अन्दर जाने देता है तथा जमीन के अन्दर पानी को भूमिगत जल के रूप में इकट्ठा होने देता हैं।

कम मात्रा में जमा किये गये वर्षा के पानी को शीघ्रता से उपयोग कर लेना चाहिए ताकि यह स्थिर तालाब न बना पाये। बड़ी टंकियों में, मच्छरों और सैंडफ्लाई को बढ़ने से रोकने के लिए हम खास तरह की मछलियाँ जैसे गप्पी पाल सकते हैं। इस तरह के सामुदायिक कार्य आपके क्षेत्र में हो सकते हैं।

१० लीटर



आओ, कुछ शब्द सीखें

तालाब	कुआं	बांध	दलदल
झील	पंप	नहर	
नदी	नलकूप	सिंचाई	

अभ्यास (१२ कालांश + गृहकार्य; WB p. 107)

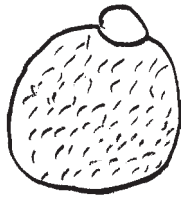
नाम बताओ और चित्र बनाओ

१. तुम्हारे घर या स्कूल में पानी रखने के काम आने वाले बरतन। इन बरतनों की क्षमता का अनुमान लगाओ। हो सके तो अपने अनुमान की जांच करो।

१० लीटर

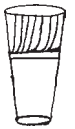
१.२ लीटर

९ लीटर



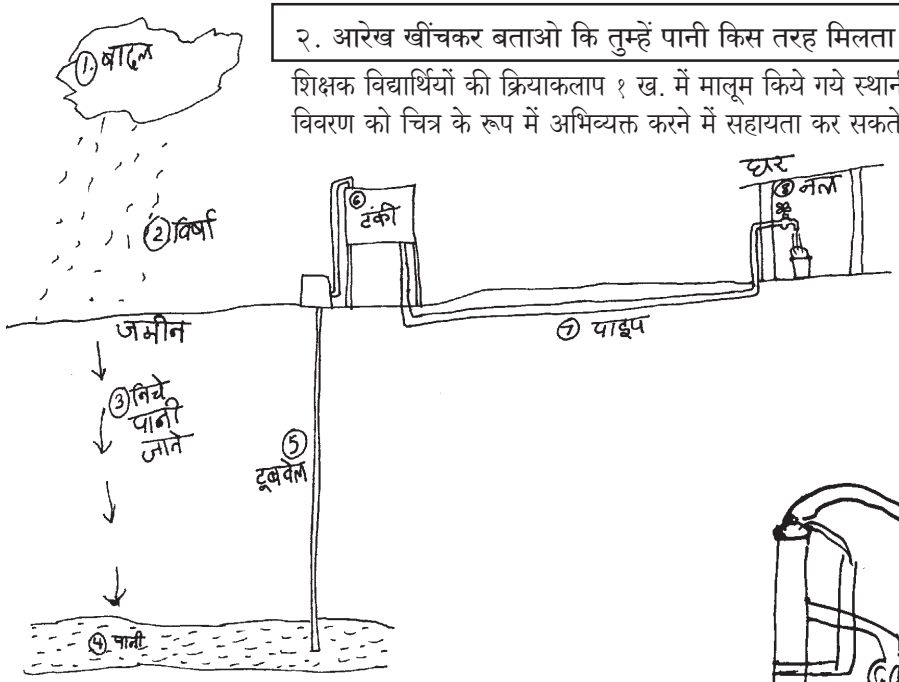
१८०० मिली

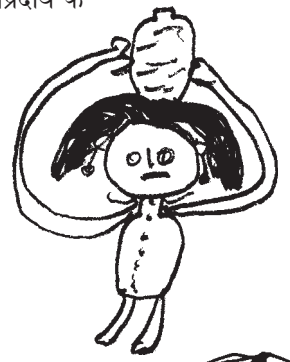
२५० मिली

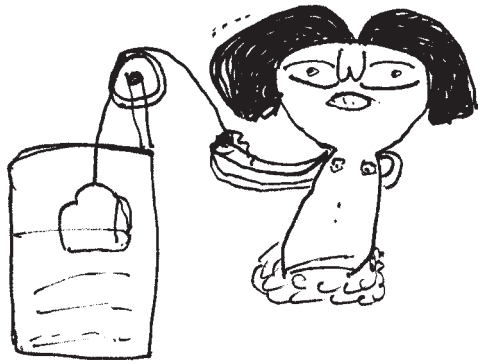


२. आरेख खींचकर बताओ कि तुम्हें पानी किस तरह मिलता है।

शिक्षक विद्यार्थियों की क्रियाकलाप १ ख. में मालूम किये गये स्थानीय जलप्रदाय के विवरण को चित्र के रूप में अभिव्यक्त करने में सहायता कर सकते हैं।







३. एक पोस्टर बनाकर उसमें दिखाओ कि तुम किस तरह पानी की बचत कर सकते हो।

क्रियाकलाप ९ के साथ किया गया।

रुचिकर प्रश्न (WB p. 109)

१. जो पानी तुम घर पर पीते हो वह कुएं, नदी, झील या कहाँ से आता है?

२. इन जलस्रोतों को छोटे से बड़े के क्रम में लिखो।

झील महासागर ओस की बूँद तालाब तलैया समुद्र

ओस की बूँद, तलैया, तालाब, झील, समुद्र, महासागर।

३. कुएं से पानी निकालने के तीन तरीके बताओ।

रस्सी से बँधी बाल्टी, पुली, पनचर्खी, जानवरों की शक्ति, हैंडपंप, डीजल तथा विद्युत पम्प।

४. इनमें से किसके लिए सबसे साफ पानी की जरूरत होती है? जो पानी खूब साफ नहीं है उसका किन कामों में उपयोग कर सकते हो?

पीना पौधों को सींचना नहाना फर्श धोना

पीने के लिए हमें स्वच्छ पानी की जरूरत होती है जिसमें जीवणुओं की संख्या कम-से-कम हो तथा दूसरे प्रदूषक भी कम हों (यद्यपि कुछ खनिज पदार्थों की मात्रा हानिरहित या उपयोगी हो सकती है)। नहाने का पानी कम शुद्ध हो सकता है। पौधों में गंदा पानी दिया जा सकता है हाँलाकि रासायनिक प्रदूषक जैसे कारखाने की गंदगी, पौधों के साथ ही हमारे लिए भी हानिकारक होते हैं। फर्श धोने के लिए भी हमें बहुत साफ पानी की जरूरत नहीं होती।

५. तुम हर दिन करीब कितने लीटर पानी पीते हो?

कक्षा का अनुभव

कक्षा ३ में विद्यार्थियों ने गिनती की थी कि एक दिन में वे कितने गिलास पानी पी जाते हैं। अब उन्होंने सीखा था कि एक मध्यम आकार के गिलास में २०० मिली पानी आ सकता है तथा गिनती एवं कुछ गणना के द्वारा वे इस प्रश्न का उत्तर दे सकते थे। हमें१ १/२ लीटर पानी रोज पीने की आवश्यकता पड़ती है।

६. तुम्हें दाँत साफ करने के लिए लगभग कितने मिलीलीटर पानी की जरूरत पड़ती है?

क्रियाकलाप ५ घ. के साथ किया गया।

७. रसोई में पानी का किन-किन तरीकों से उपयोग होता है?

धोना, भिगोना, मिलाना, उबालना तथा वाष्प बनाना स्पष्ट जवाब थे। यहाँ तक कि भूँजना, तलना, पकाना तथा पॉपिंग ग्रेन जिसमें सीधे-सीधे पानी का प्रयोग नहीं होता है, संभव होता है क्योंकि खाद्य-पदार्थों के अन्दर पानी होता है।

कक्षा में चर्चा (WB p. 110)

१. क्या तुम्हें अपने घर के पास पीने का साफ पानी मिलता है? क्या तुम्हारे गांव या कस्बे के सभी लोगों को पानी आसानी से मिलता है? लोगों को साफ पानी मिलने में क्या कठिनाइयाँ होती हैं? इन कठिनाइयों को कैसे दूर किया जा सकता है?

जबकि कुछ बच्चों के लिए पानी की कमी जीवन का एक अंग हो सकता है, दूसरे विद्यार्थी शायद शहर के अच्छे क्षेत्र में रहने के कारण इन समस्याओं से परिचित नहीं हो सकते हैं। आसपास के क्षेत्रों में सुविधाओं का निरीक्षण करना तथा बड़ों से चर्चा करना उपयोगी हो सकता है।

२. क्या तुम कभी पानी को एक जगह से दूसरी जगह ढो कर ले जाते हो? तुम्हें ऐसा करने की जरूरत क्यों पड़ती है?

क्षेत्र के अनुसार उत्तर बदल सकते हैं। अनेक स्कूलों में भी पीने का स्वच्छ पानी उपलब्ध नहीं होता है। विद्यार्थी भी यात्रा करते समय पानी लेकर चल सकते हैं।

३. तुम्हारे घर में पूरे परिवार के लिए पानी कोई एक सदस्य जुटाता है या यह काम एक से ज्यादा लोग करते हैं? क्या वे यह सुनिश्चित करते हैं कि सबके लिए साफ और पीने योग्य पानी उपलब्ध है? यह काम कौन करता है और इसे दूसरा कोई क्यों नहीं करता?

यह कार्य आवश्यक होता है फिर भी प्राय: सामान्य माना जाता है। यह सामान्यतया घरों में औरतों तथा लड़कियों द्वारा किया जाता है।

४. क्या तुम्हारा पीने का पानी निथारा हुआ है? क्या यह छाना गया है? इसे कौन निथारता और छानता है? कहां? पानी को छानने के अलग-अलग तरीके कौन-से हैं?

स्थानीय तौर पर यह सूचना प्राप्त करने में शिक्षक को मदद करनी होगी । सामान्य जानकारी नागरिकशास्त्र की पुस्तकों में स्थानीय प्रशासन के कार्यों के अंतर्गत मिल सकती है ।

क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 110)

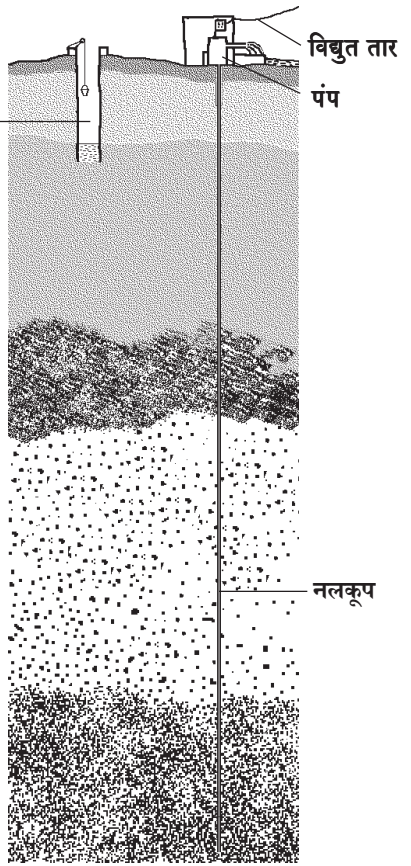
१. इनमें दो समानतायें और दो भिन्नतायें बताओ।

क. तालाब और नदी

दोनों पानी के स्रोत हैं। इनका पानी सामान्यतया नमकीन नहीं होता है । नदी प्राकृतिक होती है, इसमें कोई दीवार नहीं होती है (जब तक कि हम घाट,बंड तथा बाँध न बनाए)। टंकी लोगों के द्वारा बनायी जाती है। नदी में पानी बहता है, टंकी में यह स्थिर रहता है।

ख. कुआं और नलकूप

दोनों को लोगों द्वारा खोदा जाता है, जमीन के अन्दर से पानी प्राप्त करने के लिए; कुआँ (सतहीय कुआँ भी कहा जाता है) कम गहरा होता है - करीब ५-१० मीटर जबकि नलकूप (बोरिंग भी कहा जाता है) १०० मीटर या उससे भी गहरा हो सकता है; कुआँ नलकूप की अपेक्षा चौड़ा होता है। नलकूप का पाइप सामान्यतया करीब १० सेमी चौड़ा होता है। नलकूप गहरा होने के कारण, इसमें से पानी खींचने के लिए एक पंप की जरूरत होती है।



२. कौन है सबसे अलग?

क. पाइप, नहर, कुआं, नदी

ख. समुद्र, जलाशय, नदी, महासागर

ग. महासागर, खाड़ी, झील, समुद्र

कुछ सम्भावित उत्तर :

क. कुआँ, क्योंकि इसका पानी बहता नहीं है।

ख. जलाशय, क्योंकि यह लोगों द्वारा बनाया जाता है।

ग. खाड़ी, क्योंकि उसका पानी नीचे की ओर बहता है।

बोलो और लिखो (WB p. 110)

१. जब हमारे पास पानी नहीं था।

विद्यार्थियों का लेखन:''हर सुबह हम नल से पानी लेते हैं। परंतु एक दिन एक बड़ा पाइप हमारे घर के पास फूट गया। सड़क पर पानी था परंतु घर में पानी नहीं था। मैंने ३ दिनों तक नहीं नहाया था। हम कुएँ तक जाकर पानी लाये।''

पूछो और मालूम करो (WB p. 112)

१. तुम्हारे गांव, कस्बे या शहर में बरसात का पानी उपयोग के लिए कैसे इकट्ठा किया जाता है? ज्यादातर बड़े शहर नदियों के किनारे या किसी झील के पास होते हैं। कुछ शहरों के नाम पता करो और उन नदियों या झीलों के नाम मालूम करो जहाँ ये बसे हैं।

इस प्रश्न का उत्तर प्राप्त करने के लिए विद्यार्थियों को नक्शा देखना चाहिए। कुछ बड़े भारतीय शहर तथा बड़ी नदियों के किनारे स्थित तीर्थ स्थानों की सूची दूसरे पृष्ठ पर दी गयी है। स्थानीय जगहों में ज्यादा उदाहरण मिल सकते हैं। विद्यार्थियों ने नदियों के किनारे पायी जाने वाली प्राचीन सभ्यताओं के बारे में तथा पूरे विश्व की जानी-मानी नदियों पर स्थित अनेक आधुनिक शहरों के बारे में भी सुना हो सकता है।

नदियों के किनारे स्थित कुछ भारतीय शहर:

यमुना- दिल्ली, मथुरा, आगरा, इलाहाबाद

गंगा- ऋषिकेश, हरिद्वार, कानपुर, इलाहाबाद, वाराणसी, पटना, भागलपुर

हुगली- कलकत्ता, हल्दिया

नर्मदा- जबलपुर, होशंगाबाद, भरुच

ताप्ती- भुसावल, सूरत

साबरमती- अहमदाबाद

महानदी- कटक

गोदावरी- पंचवटी, नांदेड़, भद्राचलम, राजमुन्दरी

कृष्णा- सांगली, सतारा, श्रीशैलम, कुरनूल, विजयवाड़ा

कावेरी- मैसूर, श्रीरंगपट्टनम, कुम्बकोणम, तिरुचिरापल्ली

झीलों के किनारे बसे कुछ भारतीय शहर:

डल झील- श्रीनगर

पीछोला झील,फतेह सागर तथा **उदय सागर**- उदयपुर

बड़ा तालाब तथा **छोटा तालाब**- भोपाल

चिल्का झील- भुवनेश्वर

२. क्या कई साल पहले तुम्हारा गांव, कस्बा या शहर पानी के उन्हीं स्रोतों का उपयोग करता था जो आज कर रहा है? उस समय पानी के स्रोत क्या थे?

३. अपने आसपास कुएं और तालाब जैसे पानी के पुराने स्रोत मालूम करो। पता करो कि इन स्रोतों का उपयोग आज क्यों नहीं होता।

अनेक क्षेत्रों में जैसे-जैसे जनसंख्या में वृद्धि हुई है, पानी के नये स्रोत खोजे गये हैं तथा पुराने को प्राय: छोड़ दिया गया है। शहरों में हम पुराने कुएँ तथा तालाब पा सकते हैं जो गलत प्रयोग के कारण संदूषित हो गये हैं। अनेक पुरानी जल प्रबंधन व्यवस्थाएँ क्षेत्र की भौगोलिक स्थिति को ध्यान में रखकर से बनायी गयी थी। बहुत अच्छे जल प्रबंधन तरीकों के अनेक

स्थानीय उदाहरण हो सकते हैं। दूसरी ओर ऐसे उदाहरण भी हो सकते हैं जहाँ परम्परागत स्रोतों की उपेक्षा हुई तथा नये स्रोतों का कुप्रबंधन हुआ जिसकी वजह से सूखे की स्थिति पैदा हो गई ।

४. क्या हम बाढ़ और सूखे को टाल सकते हैं? कैसे?

कक्षा का अनुभव

पाठ १ (पृष्ठ ५२) में हमने बाढ़ रोकने के तरीकों पर चर्चा की थी। इनमें से अनेक तरीकों में बाढ़ का पानी उस जगह की ओर मोड़ते हैं जहाँ यह पानी के तल को ऊँचा करने की अपेक्षा सूखे के समय में उपयोग के लिए इकट्ठा किया जा सके। ऐसा करने के लिए पेड़ों का अविवेकपूर्ण कटाव नहीं करना चाहिए तथा अधिक पेड़ लगाने चाहिए। इसी तरह के कार्य सूखे को रोकने के लिए उपयोगी हैं।

मेरी कक्षा के शहरी विद्यार्थियों ने सीमित पानी की उपलब्धता को स्वीकार किया। वे गर्मी के दिनों में होने वाली पानी की कमी को जानते थे, परंतु उन्होंने सूखे की स्थिति का सामना नहीं किया था। हाँलाकि उन्होंने दूसरी जगहों में सूखे के बारे में सुना था। मैंने उन्हें बताया कि अगर पानी इकट्ठा करने तथा एक जगह से दूसरे जगह ले जाने की अच्छी व्यवस्था होती तो सूखा तथा पानी की कमी शहरों में कम होती। हाँलाकि हमारे देश में अधिकांश जगहों में पानी की कमी महसूस होती है। यद्यपि अनेक शहरों में जलप्रदाय केवल निश्चत समय में किया जाता है, जो कि ५ या अधिक दिनों में एक बार हो सकता है। अच्छी जल प्रबंधन व्यवस्था, शहरों और ग्रामीण क्षेत्रों के लिए विकसित पानी के जलाशयों के निर्माण की बहुत अधिक आवश्यकता है।

मालूम करो (WB p. 112)

१. धरती का सत्तानवे प्रतिशत पानी महासागरों और सागरों में है। जो पानी तुम पीते हो, वह हो सकता है कि किसी समय महासागर में रहा हो! उस समय इसमें नमक घुला था। नमक पानी से अलग कैसे हुआ?

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थी प्रतिशत की संकल्पना से बहुत अधिक परिचित नहीं थे लेकिन मेरे इस भाग के वर्णन के बाद भी वे प्रश्नों से भ्रमित हो जाते थे। यद्यपि वे जलचक्र को अच्छी तरह जानते थे, फिर भी वे शीघ्रता से प्रश्न का इससे संबंध स्थापित नहीं कर

पाये। कुछ ने कहा कि अगर समुद्र के पानी को छाना जाता तो नमक अलग हो जाता। दूसरों ने मशीनों के बारे में सोचा जो पानी को नमक से अलग कर दे (वाष्पीकरण या 'विपरीत परासरण' पर आधारित खारापन दूर करने वाले संयंत्रकुछ अरब देशों में उपयोग किए जाते हैं यद्यपि ये बहुत मँहगे होते हैं)। अनेक संकेतों के बाद ही विद्यार्थियों ने अनुमान लगया कि मैं वाष्पन को सूरज की गर्मी से जोड़ रही थी। मेक्सिको और अफ्रीका की कुछ जातियाँ वाष्पन के बाद संघनन द्वारा खारे पानी से पीने योग्य पानी प्राप्त करती हैं।

२. पानी सोख्ता कागज में से होकर गुजर सकता है। बालू सोख्ता कागज में से नहीं गुजर सकता। मुन्नी ने सोख्ता कागज का शंकु बनाकर उसे एक कुप्पी पर रखा। उसने कुप्पी में बलुआ पानी डाला। छन करके नीचे क्या आया?

क. केवल बालू
ख. केवल पानी
ग. बालू और पानी
घ. कुछ नहीं

३. चुन्नू रोज सुबह एक मटके में साफ पीने का पानी भरता था। कुछ दिन उसने पाया कि परिवार ने मटके का पूरा पानी करीब-करीब खत्म कर दिया है। कुछ एक दिन काफी पानी रहता था। चुन्नू ने एक हफ्ते तक रोज मटके में बचे पानी को करछुल से नापा और एक ग्राफ बनाया।

क. ३ और ५ मई को उसे कितने करछुल पानी मिला?

३ और ५ करछुल

ख. एक दिन उसके यहां कुछ मेहमान आये थे। अनुमान लगाओ वह कौन-सा दिन था।

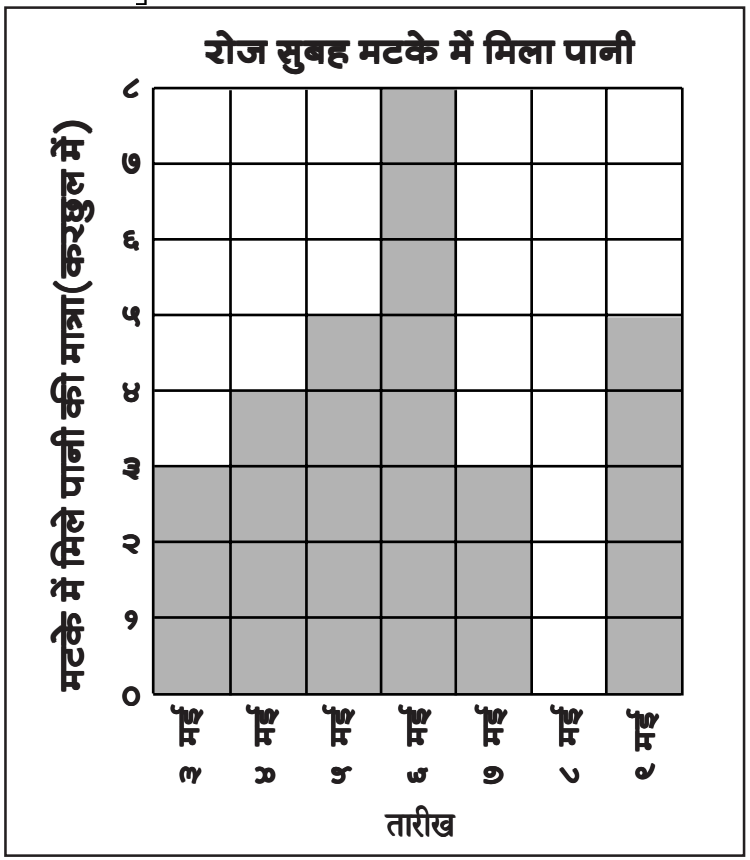
७ मई

ग. एक दिन वे सब पूरे दिन मेले में थे। अनुमान लगाओ वे किस दिन मेला गये थे।

५ मई

]

हाँलाकि प्रश्न ३ क आसान था, ३ ख तथा ३ ग में विद्यार्थियों को सोचना था कि किसी सुबह पाया गया पानी पिछले दिन के इसके उपयोग के बारे में जानकारी देता है। यह अनुमान अनेक विद्यार्थियों के लिए कठिन था। पाठ १(*मालूम करो* क्रमांक ४) में वर्षा ग्राफ में किसी भी दिन के पानी की ऊँचाई की माप उसके पिछले दिन के बारे में जानकारी देती थी, लेकिन वहाँ प्रश्न को केवल यह पूछकर सरल बनाया गया कि किसी विशेष दिन कितना पानी **पाया** गया था।



दिखाओ और बताओ (WB p. 113)

१. पानी की समस्या पर अखबार या पत्रिका में छपा कोई लेख लाओ। इसे कक्षा को बताओ।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 114)

१. हम पानी का किस तरह उपयोग करते हैं उसके बारे में प्रश्न पूछो। सोचो, इन प्रश्नों के उत्तर तुम कैसे पाओगे।

विद्यार्थियों के प्रश्न

समुद्र का पानी नमकीन क्यों होता है?

विद्यार्थियों के उत्तर

समुद्र का पानी नमकीन कैसे हो गया इसके बारे में विद्यार्थियों ने अनेक कहानियाँ (जिस पर उन्हें आधा विश्वास था) सुन रखी थी। पौराणिक कथाओं में अनेक कहानियाँ थी, एक कहानी एक चक्की के बारे में है जो महासागर के अन्दर है और नमक को कूटती तथा उत्पादन करती है तथा एक जहाज जो नमक ले जाते हुए डूब गया। एक विद्यार्थी ने विरोध किया कि समुद्र में केवल एक जहाज भर नमक से कहीं ज्यादा नमक था। दूसरे विद्यार्थी ने सुना था कि धाराएँ और नदियाँ, पत्थरों और मिट्टी से नमक को घोल लेते हैं तथा इसे समुद्र में ले जाते हैं। लेकिन तब प्रश्न उठा कि समुद्र का पानी नदी के पानी से भी ज्यादा नमकीन क्यों है?

> वर्षा से भरी नदियों में पानी पिछले साल के दौरान वर्षा गिरने से हो सकता है। हर वर्ष नदियाँ कुछ नमक महासागर में ले जाती हैं। वैज्ञानिक विश्वास करते है कि नियत वाष्पन के साथ नियमित रूप से नमक का संचय सागरों को हमेशा नमकीन बनाये रखता है। किंतु उन्होंने बाद में दिखाने के लिए प्रमाण खोजा कि करीब २ से १.५ अरब साल पहले से सागरों का खारापन नियत है। वर्तमान में वैज्ञानिकों का मानना है कि सागर में नमक ३.५ से२ अरब साल पहले, पत्थरों से अम्लों के अभिक्रिया के फलस्वरूप आया। प्रत्येक साल धारा द्वारा सागर में जितना नमक लाया जाता है,उसके बराबर मात्रा सागर के तल में जमा होती है जिससे नियत रूप से पानी खारा रहता है।

नदियाँ सूखे मौसम में कहाँ से पानी प्राप्त करती हैं?

> पिछली चर्चा के दौरान इस नये प्रश्न का जन्म हुआ। हमारी वर्षा ऋतु वर्ष में अधिकांशत: तीन या चार महीने रहती है। बाकी के महीनों के दौरान भी बड़ी नदियों में पानी रहता है जो नियमित रूप से समुद्र में बहती हैं। इस पानी का नियमित प्रदाय कहाँ से होता है?

वर्षा से भरी नदियों में पानी, सूखे मौसम में, वास्तव में भौम जल है जो वर्षा के दौरान रिसकर नीचे चला जाता है। सूखे मौसम के दौरान यह केशिकीय क्रिया द्वारा धीरे-धीरे ऊपर आता है। वर्षा के चले जाने के बहुत बाद यह पानी पौधों द्वारा उपयोग किया जाता है; कुछ वाष्पित हो जाता है तथा कुछ नदियों और धाराओं में बह जाता है। उत्तरी भारत में बर्फ जनित नदियाँ गर्मियों में हिमालय के बर्फ के गलने से पानी प्राप्त करती हैं।

लोग कैसे इतना गहरा कुआँ खोदते हैं तथा कैसे वे वापस आते हैं?

क्या तुम जानते हो?

अगर हम पानी को संचित करें, कायदे से बांटें और इसका किफायत से इस्तेमाल करें तो हर व्यक्ति के लिए पर्याप्त पानी उपलब्ध होगा।

भारत में बरसात के पानी को इकट्ठा करने, ढोने और उसके उपयोग की कई पुरानी परम्परायें रही हैं। सिंधुघाटी सभ्यता(३०००-१५०० ई.पू.) के लोगों ने बांध बनाये थे, कुएं खोदे थे और नहरें निकालीं थीं। राजस्थान के कुछ रेगिस्तानी हिस्सों में हर साल केवल १० सेंटीमीटर बरसात होती है। लोग यहाँ बरसात का पानी इकट्ठा कर लेते हैं और पूरे साल उसका इस्तेमाल करते हैं।

लेकिन यदि हम पानी इकट्ठा न करें तो ...?

चेरापूंजी मेघालय की पहाड़ियों में बसा एक गांव है जहाँ बहुत बरसात होती है। यहाँ साल में करीब ११४० सेंटीमीटर बरसात होती है। फिर भी चेरापूंजी में पानी की कमी रहती है। ऐसा इसलिए क्योंकि बरसात का पानी पहाड़ियों की ढलानों से बह जाता है और इस्तेमाल के लिए इकट्ठा नहीं हो पाता।

अतिरिक्त प्रश्न

१. किसी वस्तु का नाम बताओ जिसे अगर तुम एक तरीके से रखो तो वह पानी में तैरती है, लेकिन अगर तुम उसे उल्टे तरीके से रखो तो वह डूब जाती है।

२. शीशा, धातु और प्लास्टिक के बने तीन चौडे पेंदे के गिलासों में कितना पानी संघनित होता है इसकी तुम कैसे तुलना कर सकते हो?

३. तुम कैसे पता लगाओगे कि दो सेबों में से किसमें ज्यादा पानी है?

४. तुम कैसे पता लगा सकते हो कि एक गीले कमीज के सूखने पर पानी कहाँ जाता है?

५. निम्नलिखित में से किसमें पानी है? बताओ कि क्या प्रत्येक चीज में कम, ज्यादा या कोई पानी नहीं है:
बन्द गोभी, लकड़ी की मेज, संगमरमर, आम, सूती कपड़ा, कच्चा आलू, तिलचट्टा, बाल।

६. तालाब या नदी की अपेक्षा तालाब या नदी के किनारे खोदे गए कुएँ से लिये गये पानी का उपयोग करना अच्छा होता है। ऐसा क्यों हो सकता है?
(तालाब या नदी में पानी गंदा हो सकता है। कुएँ का पानी प्राकृतिक रूप से मिट्टी की परतों से छन चुका होता है। हाँलाकि अगर सतही कुएँ के पास जमीन में गंदा पानी रिसने दिया जाता है तो यह कुएँ के पानी को भी संदूषित कर देगा। नलकूपों में पानी गहरी परतों से आता है, अत: यह स्वच्छ होता है।)

७. क्या विभिन्न स्रोतों के पानी का स्वाद अलग-अलग होता है? क्यों?
(हाँ, घुले हुए पदार्थों के कारण।)

इकाई ४

भोजन

पाठ ८ हमारा भोजन जहाँ से आता है

पाठ ९ हमारे शरीर में भोजन

पाठ १० चीजें जो फेंक दी जाती हैं

इकाई ४ भोजन

रूपरेखा

उद्देश्य **भोजन के स्रोत, शरीर में भोजन के रूपांतरण तथा हमारे खाद्य अपशिष्ट के निस्तारण के विषय में जानना।**

४.१ विभिन्न प्रकार के भोजन के विषय में पूछताछ करना: उनको पौधों व पशुओं से किस प्रकार प्राप्त किया जाता है, इसका अध्ययन करना

अ. कुछ भोजन प्रदान करने वाले पौधे और उनके उपयोगी भाग

ब. पशु हमारे भोजन के स्रोत के रूप में

स. पालतू पशुओं की भोजन संबंधी आवश्यकताएँ

४.२ स्थानीय खाद्यान्न फसलों के बारे में जानना

४.३ धान की खेती के विभिन्न चरणों के विषय में जानकारी प्राप्त करना

४.४ भोज्य पदार्थों के उत्पादन और संसाधन के पद

४.५ पौधों के कुछ पीड़कों को घर के भीतर व बाहरी वातावरण में देखना। पीड़कनाशी के उपयोग व इससे होने वाले नुकसान से अवगत कराना तथा फसलों व अनाजों के संरक्षण की वैकल्पिक विधियों पर विचार करना

४.६ रासायनिक उर्वरकों के उपयोग व इससे होने वाली हानियों के प्रति जागरूक बनाना तथा रासायनिक उर्वरक के विकल्पों से अवगत कराना

४.७ हमारे स्वयं के भोजन की खपत का परीक्षण करना तथा भोजन व्यर्थ करने संबंधी प्रवृत्तियों से बचना। यह अनुभव कराना कि भरपूर भोजन मौजूद होने के बावजूद अन्य कई लोग भूखे मर रहे हैं

४.८ हमारे पाचन तंत्र की मूलभूत संरचना को समझना (सहायक अंगों के विषय में अधिक जानकारी दिये बिना)

४.९ शरीर के अंदर भोजन के रूपांतरण व अवशोषण को जानना। (भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों पर विचार, साथ ही समय-मापनी को अनुभवों के द्वारा बताना।)

४.१० यह महसूस कराना कि भोजन का पाचन सभी जानवरों में समान होता है

४.११ मनुष्य द्वारा व्यर्थ किये जाने वाले भोजन की मात्रा के प्रति जागरूक बनाना तथा यह पूछना कि इन व्यर्थ

पदार्थों का किस प्रकार निपटारा किया जा सकता है।

४.१२ हमारे व्यर्थ अपशिष्ट पदार्थों की खपत में अन्य जानवरों की भूमिका से अवगत कराना

४.१३ पौधों व पशुओं के सूक्ष्मजीवों द्वारा विघटन के प्रति जागरूक बनाना।

४.१४ जीवाणुओं से होने वाली हानि के प्रति सचेत करना, साथ ही प्राकृतिक संसाधनों के पुनर्चक्रीकरण में उनकी महत्वपूर्ण भूमिका पर प्रकाश ड़ालना।

४.१५ मलजल के निस्तारण की विधियों का पता लगाना, यह जानना कि कचरे व मलजल के अनुचित निस्तारण से हमारे स्वास्थ्य और जीवन को नुकसान पहुँच सकता है।

४.१६ ऐसी क्रियाओं पर प्रश्न उठाना जो हमें व हमारे वातावरण को नुकसान पहुँचा सकती हैं।

इस इकाई में नया क्या है?

होमी भाभा पाठ्यक्रम का एक उद्देश्य, प्राकृतिक संसाधनों के विचार को इस प्रकार प्रेषित करना है जिससे हम स्वयं उपयोग द्वारा इन संसाधनों का परीक्षण कर सकें। हम अपने जीवन में अनेक वस्तुओं का उपयोग करते हैं। ''ये वस्तुएँ कहाँ से आती हैं?'' तथा ''ये वस्तुएँ अंतत: कहाँ जाती हैं?'' (''भोजन'' नामक इकाई में इस सोच को उदाहरणों द्वारा समझाया गया है।)

इस इकाई में दैनिक जीवन के अनुभवों का उपयोग किया गया है और कई सामान्य रूप से अलग, कदाचित अधिक थकाने वाले प्रकरणों जैसे कृषि, पौधों व जानवरों के उपयोग, भोजन की सुरक्षा, संरक्षण, किण्वन, पाचन, कूडा करकट और मलजल का निपटारा, प्राकृतिक संसाधन और नवीनीकरण को आकर्षक चित्रों के साथ संयोजित किया गया है।

पाठ ८ में खाद्य उत्पादन के विषय में चर्चा की गई है। यह प्रकरण ग्रामीण विद्यार्थियों के दैनिक जीवन का एक अंग है परंतु शहरी विद्यार्थी इससे पूर्णत: अपरिचित हैं। सभी विद्यार्थियों को निरीक्षण, विश्लेषण और कार्य की अभिव्यक्ति द्वारा इस पाठ को समझना चाहिए।

पाठ ९ में पाचन तंत्र की संरचना को समझाया गया है। पाचन में भोजन भौतिक रूप से छोटे टुकड़ों में अंशत: टूटता है परंतु रासायनिक प्रक्रिया द्वारा इसका टूटना महत्वपूर्ण है। पाठ ९ में विद्यार्थियों को रासायनिक प्रक्रियाओं का अंतर्ज्ञान कराया गया है और यह बताया गया है कि रूपांतरण हमारे शरीर में किस प्रकार होते हैं।

पाठ १० उन चीजों पर केंद्रित है जो हम फेंक देते हैं। जैसे खाद्य संसाधनों के विभिन्न स्तरों पर एकत्रित हुआ कचरा और अंतत: घरेलू मलजल। यहाँ पर सूक्ष्मजीवों द्वारा व्यर्थ पदार्थों के अपघटन का विचार महत्वपूर्ण है। पाठ ४ में हमने देखा था कि अपघटन में गैसें व दुर्गंध पैदा होती है। हमने हवा और पानी में मौजूद जीवाणुओं के बारे में बताया था। अब हम सीखेंगे कि जीवाणु अपघटन के लिये उत्तरदायी हैं। अल्पकालिक रूप में अपघटन एक बाधा लगता हो परंतु अंतत: यह एक जटिल व महत्वपूर्ण प्रक्रिया है, जिसमें मृत पदार्थों से जीवित वस्तुओं में पोषक तत्वों का पुन: चक्रण होता है।

यह इकाई विद्यार्थियों को साफ-सफाई और पारिस्थितिक संबंधी अच्छी आदतों के विषय में जागरूक बनायेगी। पहली तीन इकाईयों में जो हम पढ़ चुके हैं, यहाँ पर जो प्रश्न हैं उसमें वयस्कों को भी शामिल किया गया है, जिससे विद्यार्थियों को बड़ों से कुछ सीखने का मौका मिले, स्वास्थ्य संबंधी और पर्यावरणीय संदर्भों के साथ-साथ कुछ सामाजिक और राजनीतिक मुद्दों पर भी चर्चा की गई है।

समय-सारणी

P : कालांशों की संख्या

पाठ ८

P1-P16 -क्रियाकलाप

P17-P28 -अभ्यास

पाठ ९

P29-P41 -क्रियाकलाप

P42-P51 -अभ्यास

पाठ १०

P52-P68 -क्रियाकलाप

P69-P76 -अभ्यास

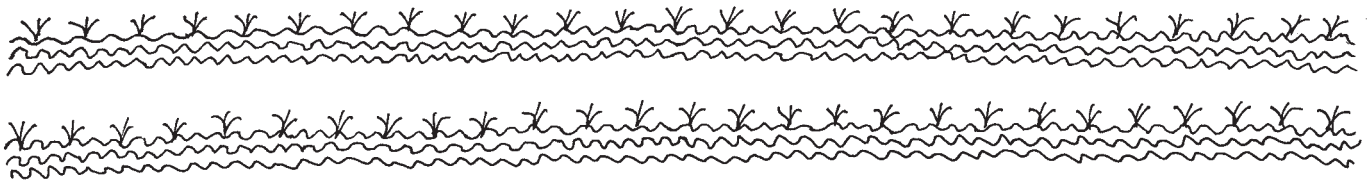
कुछ अभ्यास क्रियाकलापों के साथ तथा गृह-कार्य के रूप में किये जाने हैं।

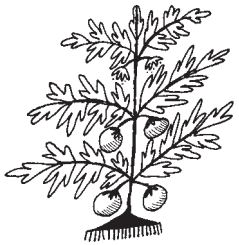
इस इकाई के लिये एकत्र की जाने वाली सामग्रियाँ व जानकारी

पाठ ८ : विभिन्न प्रकार के भोजन, अनाज तथा बीज, साथ ही धान व सब्जियों के बीज, कमरे के अंदर पौधे लगाने के लिये जगह व उपकरण; पीसने के लिये चपटे व गोल पत्थर, मापने के लिये बोतल के ढक्कन; अनाज व सब्जियों के नमूने/ पीड़क लगे हुए पौधे, स्थानीय या आसपास उगाई जाने वाली फसलों की जानकारी, कृषि संबंधी क्रियाकलाप, बीज बोने व कटाई के मौसमों के विषय में जानकारी और उसमें उपयोग में आने वाले उपकरण।

पाठ ९ : स्टार्च के परीक्षण के लिये अल्प मात्रा में भोजन के नमूने, उपयोग किये गये प्लास्टिक के थैले जैसे खाली दूध के पाउच; सेलो टेप, स्टेपलर या सुई व धागा, पके हुए केले; प्रत्येक समूह के लिये २० सेमी सूती कपड़ा; थालियाँ व चम्मच; ७ मी. लंबी रस्सी, निशान लगाने के लिये मार्किंग पेन।

पाठ १० : अपघटन के लिये अल्प मात्रा में भोजन, चार केले के छिल्के और चार गमले या बाहरी स्थान; आसपास की बस्ती में कचरे व मलजल के निस्तारण के विषय में जानकारी, यदि कचरे व मलजल के उपचार की व्यवस्था हो तो उसके विषय में जानकारी।





पाठ-८ हमारा भोजन जहाँ से आता है?

क्रियाकलाप

भोजन के बारे में जानकारी

१. भोजन कहाँ से आता है? (१ कालांश + गृहकार्य; TB 75)

मुन्नी और चुन्नू ने कल पालक-पनीर खाया था। चुन्नू जानना चाहता था कि यह किन चीजों से बना था। माँ ने बताया कि पालक-पनीर के **संघटक** हैं - पालक, पनीर (दूध से बना), प्याज, लहसुन, अदरक, मिर्च, हल्दी और नमक।

कुछ भोजनों के नामों की सूची बनाओ जिन्हें तुमने और तुम्हारे दोस्तों ने हाल ही में खाया हो। ये भोजन किन संघटकों से बने होते हैं ? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ११७)

मालूम करो कि हर संघटक वनस्पतियों से आया या जन्तुओं से या फिर कहीं और से। उन वनस्पतियों या जन्तुओं के नाम बताओ। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ ११८)

कक्षा का अनुभव

'संघटक' शब्द से परिचय कराने के लिये एक छोटी सी कहानी का उपयोग किया गया। अधिकांश बच्चे पके हुए चावल, चाय, नींबू पानी व आलू के चिप्स के संघटकों के बारे में जानते थे; कुछ बच्चे कढ़ी आदि के संघटकों के बारे में भी जानते थे। अधिकांश बच्चे रसोई में मदद करते थे जबकि कुछ बच्चे भोजन के निरीक्षण द्वारा अनुमान लगा रहे थे। जैसे तुम सरसों के बीजों को सब्जी में देखते हो या यदि यह पीली है, तो इसमे हल्दी होती है आदि। उन्होंने अधिकांश भोजनों के नाम अपनी मातृभाषा में दिये, जबकि मैंने उन्हें सामान्य अंग्रेजी शब्दों में उनकी वर्तनी के साथ बताया।

(देखे खाद्य पदार्थों की सूची, *हलका-फुलका विज्ञान कक्षा-३ शिक्षक-पुस्तिका* पृष्ठ २३२-२४३)

कक्षा-३ में विद्यार्थियों ने सामान्य उपयोग में आने वाले फलों, सब्जियों, अनाजों व दालों के नाम पढ़े थे। मैंने उनसे कहा कि तुम विभिन्न प्रकार के भोजन, जो बाजार में मिलते हैं, के नाम पता करो व मांस, मछली तथा शेलफिश के नाम ढूंढों व उन सभी भोज्य पदार्थों के नाम भी एकत्र करो जो तुम्हारे सामान्य आहार का भाग नहीं हैं।

विद्यार्थियों के उत्तर

विद्यार्थी जानते थे, कि रोटी गेहूँ के आटे से बनती है, परंतु वे यह नहीं जानते थे कि मैदा व रवा भी गेहूँ के आटे का एक प्रकार है तथा ऐसे भोजन जिनसे वे ज्यादा परिचित नहीं थे, के बारे में उनकी कुछ अलग कल्पनाएँ थी। कुछ बच्चों का यह विश्वास था कि नूडल्स साँपों व इल्लियों से बनते हैं (अत: वे उन्हें नहीं खाते थे) या फिर पौधों के तने से बनते हैं। बच्चों को घर में बनाये जाने वाले भोजन के विषय में अच्छी जानकारी थी, जैसे कि उड़द दाल का उपयोग डोसा बनाने में और चने की दाल के आटे का उपयोग पकौड़ी बनाने में होता है। उन्होंने कार्य-पुस्तिका में दी गई सारणी अपने पालकों की सहायता से भर ली थी, कुछ ने पौधों के भागों का भी उल्लेख किया था। कुछ ने भोजन के संघटकों की सूची के साथ मसाले आदि के खाली पैकेट भी लाये थे।

कुछ भोजन जो हमने खाये थे — **संघटक**

रवा व साबूदाने की खीर — रवा, साबूदाना, दूध, शक्कर और इलायची

संघटक	**पौधा या पशु?**	**पौधे या पशु का नाम**
रवा	पौधा	गेहूँ का बीज
साबूदाना	पौधा	शकरकंद पौधे की जड
दूध	पशु	गाय या भैसों से
चीनी	पौधा	गन्ने का तना
इलायची	पौधा	इलायची के पौधे का फल

२. पेड़-पौधों के कौन-से हिस्से हम खाते हैं? (गृहकार्य + १ कालांश चर्चा)

तुम्हारी कार्य-पुस्तिका में पृष्ठ ११९ से १२१ तक कई पेड़-पौधों के चित्र हैं जिनसे भोजन मिलता है। पेड़-पौधों को सूची में दिये हुए उनके नामों से मिलाओ।

पेड़-पौधों के उन हिस्सों को नामांकित करो जिन्हें तुम पहचान सकते हो- जैसे जड़, धड़, तना, डाली, पत्ती, फूल, फल या बीज। पेड़-पौधों के जिन हिस्सों को तुम खाते हो उनके नामों को गोले में घेरो।

किन पौधों के दो या दो से ज्यादा हिस्से खाये जाते हैं?

कार्यपुस्तिका में पौधों का सचित्र वर्णन किया गया है। (उनके खाने योग्य भागों के नाम कोष्टक में दिये गये है।):

कार्यपुस्तिका पृष्ठ ११९

पंक्ति १ : आम (फूल, कच्चा व पका फल), संतरा(पका फल)

पंक्ति २ : प्याज (जड़, कोमल पत्तियाँ, बीज), चावल(बीज), मूली (जड़, पत्तियाँ)

पंक्ति ३ : फूलगोभी (फूल), मटर(बीज, कोमल पत्तियाँ), पालक (पत्तियाँ)

कार्यपुस्तिका पृष्ठ १२०

पंक्ति १ : दालचीनी(छाल), ज्वार (बीज), सूर्यमुखी(बीज), गेहूँ (बीज)

पंक्ति २ : गाजर(जड़), अदरख (भूमिगत तना,पत्तियाँ), अरबी(भूमिगत तना,पत्तियाँ)

कार्यपुस्तिका पृष्ठ १२१

पंक्ति १ : गन्ना (तना), बाजरा(बीज), केला(फूल, फल, आंतरिक तना), नारियल (कोमल व पके हुए फल)

पंक्ति २ : चुकंदर (जड, पत्तियाँ), चौलाई(पत्तियाँ), खुरसाशाक(पत्तियाँ), टमाटर (कच्चे व पके फल), सरसों(बीज, पत्तियाँ)

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थियों को अपने भोजन के ज्ञान को, पौधों के भागों के बारे में अपनी जानकारी के साथ संयुक्त करना था। कई बच्चों ने यह प्रथम बार जाना कि गाजर, प्याज, आलू आदि भूमि के अंदर उगते हैं। उन्होंने पाया कि केले के पौधे के अधिक से अधिक भाग खाने योग्य हैं।

पौधे के विभिन्न भागों से प्राप्त होने वाले भोजन (कार्य-पुस्तिका में दिये गये पौधों के नाम मोटे अक्षरों में दिये गये है):

जड़ : **गाजर, चुकंदर**, रतालू , **मूली, शलजम**

कंद : **प्याज**, लहसुन, लीक (leek)

ट्यूबर(या भूमिगत तने-ये जड़ से भिन्न है क्योंकि इनकी 'आँखे' होती है, साथ ही 'कलियाँ' भी होती

हैं, जिनसे एक नया पौधा अंकुरित होता है)-**अदरख , अरबी**, आलू , याम, शकरकंद, हल्दी, अरारोट
तना - **गन्ना,** शक्कर, **केले का तना**, हरा पत्तीदार तना, कमल का तना(कमलककडी)
कोमल प्ररोह - सतावरी, बाँस, रूबार्ब(रेवतचीनी), हाथीचक
छाल - **दालचीनी**, तेजपत्ता
पत्ती - पत्तेदार सब्जियाँ जैसे **पालक, खुरसाशाक** और **चौलाई**, बंदगोभी, धनिया, कढीपत्ता, तेजपत्ता, चाय
फूल - **फूलगोभी**, केले का फूल, केसर
फल - सभी फल, **संतरा, केला**, आँवला, **आम** आदि, कद्दू, ककड़ी, कद्दूवर्गीय सब्जियाँ (जैसे लौकी, करेला, पेठा), **टमाटर, बैंगन**, भिंडी, मिर्चियाँ, सेम, इमली, कुछ कठोर छिलके वाले फल
बीज - सभी अनाज जैसे चावल, **गेहूँ, ज्वार** और **बाजरा**, दालें, **मटर**, कुछ कठोर छिलके वाले फल, तिलहन जैसे तिल, **सूर्यमुखी** और **सरसों, नारियल**, कॉफी

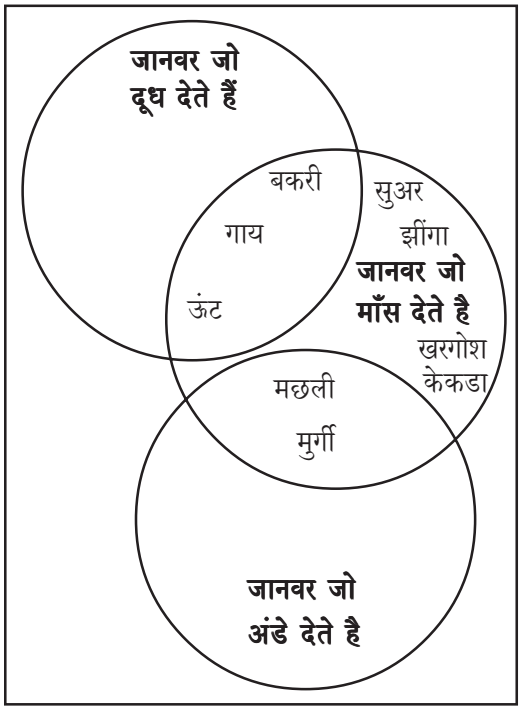
३. भोजन जो हमें जानवरों से मिलते हैं (२ कालांश; TB 75, WB p. 122)
क. जीव-जन्तुओं से मिलने वाले भोजनों की अपनी सूची पढ़ो। इन जानवरों के नाम कागज की पर्ची पर लिखो। पर्ची के दूसरी ओर उनसे मिलने वाले भोजन के नाम लिखो जैसे, दूध, अंडा या मांस।
पर्चियों को अलग-अलग तरीके से समूहों में छांटो। जानवरों के नाम कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १२२ पर गोलों के सही भाग में लिखो।

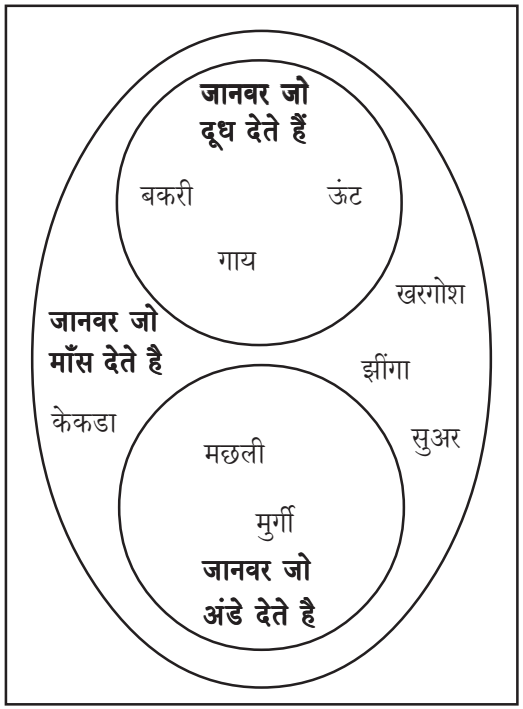
विद्यार्थियों के उत्तर

विद्यार्थियों ने अपने अनुभवों के आधार पर उत्तर दिये और *रुचिकर प्रश्न* ५ के लिये उन्हे पालतू व जंगली पशुओं में वर्गीकृत किया
पालतू : बकरी, भेड़, गाय, सुअर, मुर्गी, बतख, कलहंस, टर्की
जंगली पशु : विभिन्न प्रकार की मछलियाँ, समुद्री केकड़े, केकड़े, सीप, घोंघे, विभिन्न प्रकार के पक्षी जैसे जंगली मुर्गे, कबूतर, तीतर, खरगोश, खरहा, जंगली सुअर, हिरन कुछ अन्य जीव जैसे शार्क, काले हिरण और कुछ किस्मों के तीतर

जो अभी विलुप्त होने के कगार पर हैं। कुछ विद्यार्थियों ने उस घटना के बारे में भी बताया, जिसमें राजस्थान के बिश्नोई समाज के लोगों ने एक फिल्म कलाकार को गैर कानूनी रूप से काले हिरण का शिकार करते हुये पकड़ा था ।

कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १२२ के अभ्यास में वेन आरेख तकनीकी का पुन: स्मरण कराया गया है, जो पाठ १ *मालूम करो* में बताई गई थी। बायी तरफ की आकृति में सभी प्राणी बिना किसी अपवाद के 'माँस' वाले गोले में आते है। इसे दूसरी तरह से भी बनाया जा सकता है (जैसा कि दायी तरफ बनाया गया है) जिसमें एक बड़े गोले के अंदर दो प्रतिच्छेद न करने वाले 'दूध' व 'अण्डे' वाले गोलों को बनाया गया है। मैंने विद्यार्थियों से उन जानवरों के नाम पूछे जो सभी गोलों के बाहर आते हैं। (अर्थात् वे जानवर जिनसे हम भोजन प्राप्त नहीं करते।)





जानवरों को वर्गीकृत करने के लिये एक अन्य मानदंड का उपयोग किया गया, जिसमें जानवरों को पालतू व जंगली दो भागों में बाँटने के साथ ही, जल में रहने वाले, थल या हवा में रहने वाले; पक्षी, स्तनधारी प्राणी, मछली व शैलमछली(कवच प्राणी) के आधार पर बाँटा गया।

ख. लोगों को भोजन अनेक जानवरों से मिलता है। ये जानवर कौन-सा भोजन करते हैं?

भैंस बकरी मुर्गी मछली

अगर तुम्हें नहीं मालूम है कि ये जानवर क्या खाते हैं तो सोचो कि तुम इसे कैसे मालूम करोगे।

इसमें एक सामान्य विचार यह है कि अंतत: हमारा भोजन पौधों से ही प्राप्त होता है। जिन पशुओं को हम खाते हैं, वे भी पौधों को खाकर ही बढ़ते हैं। पालतू पशुओं का आहार प्राकृतिक या तैयार किया हुआ होता है। उदाहरणार्थ गाय, भैंस या घोड़ा घास और पत्तियाँ चर सकते हैं या अनाज की भूसी और चोकर, खली, फसलों के तनों के टुकड़े, तिनके या चारे से बना भोजन खा सकते हैं। ये सारी सामग्रियाँ पौधों से हमारे लिये उपयोगी भोजन प्राप्त करने की प्रक्रिया में गौण उत्पाद के रूप में प्राप्त होती है। चावल व गेहूँ की पॉलिश होने के बाद बचा हुआ चोकर पशु आहार में मिला दिया जाता है। साबुत दाल को दो टुकड़ों में तोड़ने के दौरान बना हुआ चूर्ण तथा मूंगफली, तिल, कपास के बीज आदि से तेल निकालने के बाद बचा अवशेष (इसमें प्रोटीन, विटामिन, खनिज, रेशे व वसा होते है) दूधारू पशुओं के लिये पोषक आहार का कार्य करता है।

आजकल पशुओं से प्राप्त गौण उत्पाद जैसे मछली, माँस, खून तथा हड्डियों का चूरा आदि शाकाहारी पशुओं को खिलाया जाता है। इन जानवरों को माँस खिलाने से (जैसे गाय का माँस गाय को खिलाना) मरे हुये पशुओं से जीवित पशुओं में बीमारियाँ फैल सकती हैं। (जैसे जानलेवा ''मैडकाऊ रोग'')

जानवर क्या खाते हैं?

जानवर	प्राकृतिक आहार	तैयार किया हुआ आहार
भैंस	घास, कोमल पत्तियाँ (जंगली या खेत की)	सूखी घास, तने, अनाज और बीज, खली(मूंगफली, तिल, सरसों, सोयाबीन, कपास से), दालचुरी (किण्वित पशु भोजन से अधिक मात्रा में दूध प्राप्त होता है), मत्स्य आहार, हड्डियों का चूरा
बकरी	यद्यपि बकरियों का भोजन भी गायों व भैंसों के समान ही होता है, फिर भी वे कम रसीली पत्तियों या सूखी घास पर भी गुजारा कर लेती हैं। हमारे देश में उन्हें अक्सर चरने के लिये छोड़ दिया जाता है।	
मुर्गी	बीज, इल्लियाँ, कीड़े	पौधों व जानवरों के गौण उत्पाद,उच्च प्रोटीनयुक्त अनाज, समुद्री शैवाल, चूरा किये हुये शंख या खोल जिससे उन्हें अण्डों के खोल के लिये कैल्शियम मिल सके, छोटे पत्थर जो उनकी पेषणी में रहते हैं भोजन को पीसने में मदद करते हैं।
मछली	पानी में स्थित जीवाणु (प्लांकटन), जलीय पौधे, छोटे क्रस्टेशियन, छोटी मछलियाँ	पौधों व जानवरों के गौण उत्पाद मुख्यत:मछली और क्रस्टेशियन

४. फसलें कैसे उगायी जाती हैं (४ कालांश + क्षेत्र भ्रमण + गृहकार्य; TB p. 76)

क. कुछ खाने की चीजों और फसलों के नाम लिखो जो तुम्हारे इलाके में उगाई जाती हैं। किसी खेत में जाओ और फसलों के बारे में पता करो कि वे कैसे उगाई जाती हैं।

क्षेत्र भ्रमण

ग्रामीण विद्यालयों में क्षेत्र भ्रमण का आयोजन करना आसान होता है। ग्रामीण विद्यार्थी जो पहले से ही कृषि संबंधी गतिविधियों से परिचित है, किसानों से बातचीत करके और अधिक ज्ञान प्राप्त कर सकते है। शहरी विद्यार्थियों को क्षेत्र भ्रमण पर ले जाने में कुछ कठिनाई आ सकती है। भ्रमण के लिये उत्तम समय मानसून का है। यहाँ पर परिवहन और ठहरने व निकलने की समस्या आ सकती है; साथ ही एक भ्रमण में किसी भी क्रियाकलाप का एक छोटा सा भाग ही देखा जा सकता है। तथापि किसी उपयुक्त समय पर क्षेत्र का भ्रमण करना, वास्तविक खेत देखना, किसानों से बातचीत करना या फिर एक चावल की मिल पर जाना भी उपयोगी होता है तथा पाठ्य-पुस्तिका में दिये गये कुछ प्रश्नों के उत्तर देने में भी सहायक होता है।

ख. इन चित्रों में दिखाया गया है कि धान की खेती कैसे होती है। पता करो कि हर एक चित्र में क्या हो रहा है (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १२३-१२६)।

भारत के अधिकांश भागों में चावल आहार का मुख्य घटक है। भारत की कुल अनाज खपत में से ५०% खपत केवल (गेहूँ केवल १६% योगदान देता है) चावल की ही होती है। पूर्व मेसोलिथिक काल (९०००-८००० ई.पू.) तथा हड़प्पा संस्कृति (२३०० ई.पू.) में गंगा के मैदानों में चावल की खेती की जाती थी। राजस्थान से अरूणाचल प्रदेश तथा केरल से जम्मू कश्मीर तक यह खरीफ या रबी की फसल के रूप में उगाया जाता था। यद्यपि यह एक गर्म ऊष्णकटिबंधीय आर्द्र भूमि की फसल है, फिर भी यह ठंडे क्षेत्रों जैसे चीन, जापान और आस्ट्रेलिया में भी उगाया जाता है। दुनिया के सभी देशों में से केवल भारत में सर्वाधिक भूमि क्षेत्रफल में चावल की खेती की जाती है। तथापि प्रति हेक्टेयर उत्पादन कम है। सारणी में चीन व जापान से तुलना की गई है।

देश	**चावल के लिये कृषि भूमि** **मिलियन हेक्टयर में**	**कुल उत्पादन** **मिलियन मिट्रीक टन में**	**उत्पादन/क्षेत्रफल** **किग्रा/हेक्टेयर**
भारत	४०	७९	१९७५
चीन	३७	१३०	३५३४
जापान	२.५	१६	६२५०

कक्षा का अनुभव

चावल उगाना, उसके मौसमी कार्य तथा उससे जुडे त्यौहार जैसे बुआई के साथ अक्षय तृतीया, रोपाई तथा कटाई (पोंगल और ओणम) के मौसम भारतीय संस्कृति का एक हिस्सा है तथा इसका वर्णन अक्सर गीतों और कहानियों में

किया जाता है। कुछ खास गीतों के सुर व ताल के साथ खेती के कार्य किये जाते हैं। मेरी कक्षा के विद्यार्थियों को मराठी लोकगीत व नृत्य के पद आते थे, जिसमे धान उगाने की प्रक्रिया का वर्णन किया गया है।

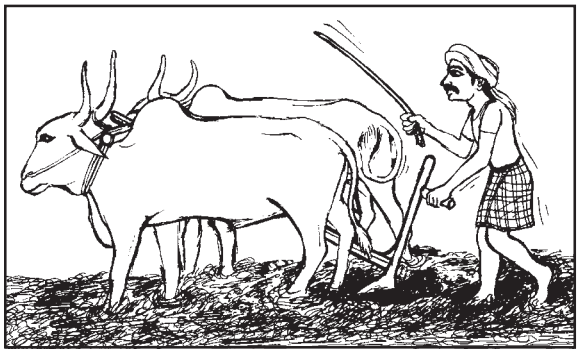
सूखे क्षेत्रों में चावल बिना रोपाई के उगाया जाता है। कभी-कभी इस विधि में जब फसल १-२ माह पुरानी हो जाती है तथा निकाई व उर्वरक डालने का कार्य पूरा हो जाता है, तब इन खेतों में वर्षा का जल एकत्रित किया जाता है तथा यह एक आर्द्र भूमि की फसल में परिवर्तित हो जाती है।

पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ७६-७८ में 'आर्द्र' प्रणाली द्वारा चावल की खेती की विभिन्न अवस्थाओं को चित्रों द्वारा बताया गया है। (आर्द्र प्रणाली में बहुत अधिक पानी की आवश्यकता होती है, परंतु इसके कई लाभ हैं।) ये फसल प्रारंभ में छोटे उद्यान या नर्सरी में उगाई जाती है जो एक बडे खेत के क्षेत्रफल का १/१० भाग होता है। इस छोटे से क्षेत्र में पौध का बेहतर प्रबंध किया जाता है। सिंचाई तथा पौधों का संरक्षण आसान होता है तथा केवल स्वस्थ पौधों को ही रोपण के लिये चुना जाता है।

पानी भरने व रोपाई के पद जो केवल चावल की खेती में ही होते हैं, को छोड़कर बाकी पद अन्य फसलों की कृषि के समान ही होते हैं।

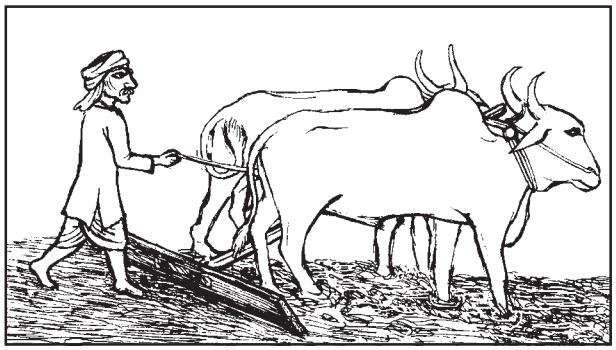
पाठ्य-पुस्तिका में दिये गये चित्रों की व्याख्या

(१) जुताई करना व खाद डालना

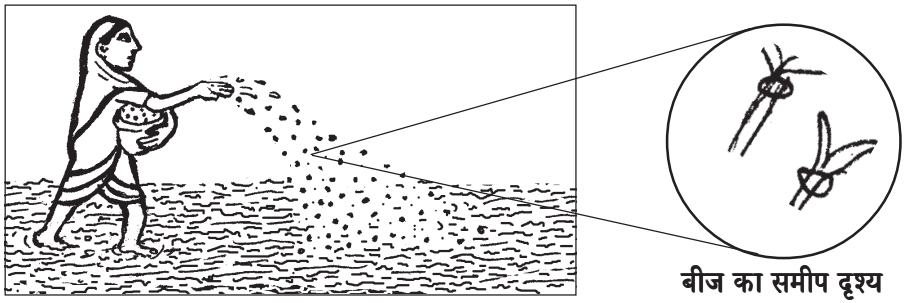


नर्सरी में पहले पाटा चलाया व जोता जाता है। (देखें पृष्ठ २६८) चित्र (१) व (२) में हल तथा पटरा दिखाया गया है, जो बैलों की जोड़ी द्वारा खींचा जाता है। बड़े खेतों में एक बड़े हल को खींचने के लिये ट्रैक्टर का उपयोग किया जाता है। (देखें पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ७९ के चित्र जिसमे हैरो और हल दिखाये गये हैं जिन्हे ट्रैक्टर के द्वारा खींचा जाता है।) नर्सरी को पहले खाद से भरा जाता है व फिर इसमें पानी भरा जाता है। पानी से पुराने घासफूस व ठूंठ आदि सम्मिश्रित होकर अपघटित हो जाते हैं, जिससे पोषक तत्व प्राप्त होते हैं तथा यह बीजों के लिये एक नर्म भूमि भी तैयार करते हैं।

(२) पाटा चलाना :-नर्सरी को पाटे की सहायता से समतल किया जाता है।



(३) अखुवाएँ बीजों को गीली रोपणी क्यारी में छिटकना



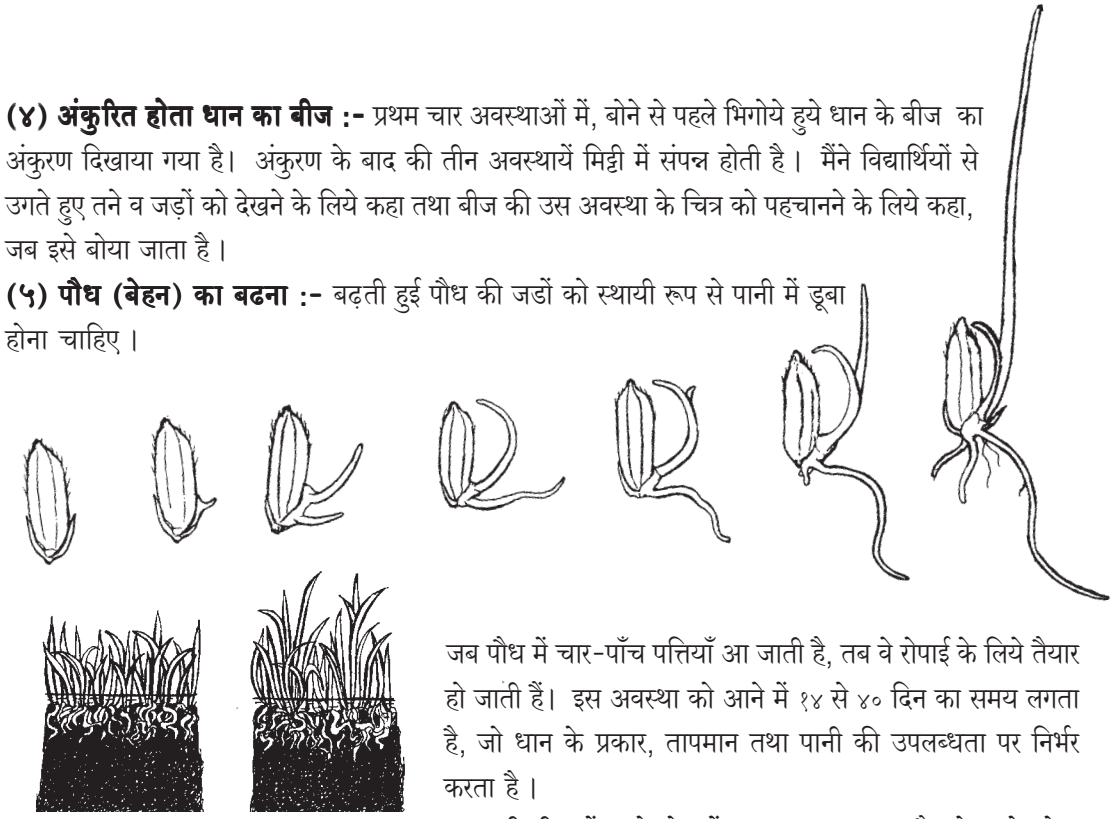
बीज का समीप दृश्य

सामान्यत: रोपने के पहले, बीजों को एक दिन के लिये पानी में भिगोया जाता है, पानी निथारा जाता है तथा अंकुरों को आर्द्र, गर्म व अंधेरे स्थान में अंकुरित होने के लिये रखा जाता है। चित्र में आंशिक रूप से अंकुरित बीजों को छिटकते हुये दिखाया गया है, जिससे वे कोमल भूमि पर समान रूप से फैल जाते हैं।

शहरी विद्यार्थी जिन्होंने केवल पॉलिश किया हुआ चावल देखा है, वे धान के बीज को नहीं पहचान पाते। मेरे शहरी कक्षा के विद्यार्थियों ने *हलका फुलका विज्ञान कक्षा ३* में पढ़ते समय पाठ ३ में यह देखा था कि पॉलिश किया हुआ चावल अंकुरित नहीं होता है। अधिकांश बच्चों ने चावल का पूरा दाना देखा था। आगे के चित्र समूहों में कुटाई व पॉलिश की प्रक्रिया से गुजरने वाला पूरा दाना अर्थात् धान का बीज दिखाया गया है।

(४) अंकुरित होता धान का बीज :- प्रथम चार अवस्थाओं में, बोने से पहले भिगोये हुये धान के बीज का अंकुरण दिखाया गया है। अंकुरण के बाद की तीन अवस्थायें मिट्टी में संपन्न होती है। मैंने विद्यार्थियों से उगते हुए तने व जड़ों को देखने के लिये कहा तथा बीज की उस अवस्था के चित्र को पहचानने के लिये कहा, जब इसे बोया जाता है।

(५) पौध (बेहन) का बढना :- बढ़ती हुई पौध की जडों को स्थायी रूप से पानी में डूबा होना चाहिए।



जब पौध में चार-पाँच पत्तियाँ आ जाती है, तब वे रोपाई के लिये तैयार हो जाती हैं। इस अवस्था को आने में १४ से ४० दिन का समय लगता है, जो धान के प्रकार, तापमान तथा पानी की उपलब्धता पर निर्भर करता है।

इसी बीच में दूसरे खेत में पाटा चलाया जाता है, खेत को जोता जाता है तथा उस पर खाद या उर्वरक ड़ाला जाता है। इसके बाद इस दूसरे खेत में पानी भरा जाता है। पहली अवस्था में नर्सरी में पानी देने तथा बाद में बडे खेत में पानी देने के कई लाभ हैं। धान की पौध बढने लगती है व खरपतवार, अनावश्यक घासफूस आदि जलमग्न होकर समाप्त हो जाते हैं। भूमि नर्म हो जाती है तथा मिट्टी के पोषक तत्व पानी में घुल जाते हैं, जो कि पौधों के द्वारा आसानी से अवशोषित हो जाते हैं। धान के पौधे पानी भरे हुये खेतों में जीवित रह जाते हैं क्योंकि धान मूलत: आर्द्र भूमि की फसल है। गन्ने, कमल व कुमुदिनी की तरह ही, इन पौधों में नलियों की व्यवस्था होती है, जो हवा को पत्तियों से तने व जड़ों तक पहुँचाने का कार्य करती है, जिससे पानी से भरी अवस्था में भी जड़ों को साँस लेने में सहायता मिलती है।(देखें पाठ ७, पृष्ठ २०२ और २१९)

६) रोपणी क्यारी से पौध निकालना :- पौध को उसकी जड़ समेत उखाड़ा जाता है तथा तैयार खेत में उसे फिर से लगाया जाता है। इसे पौध निकालना कहते है।

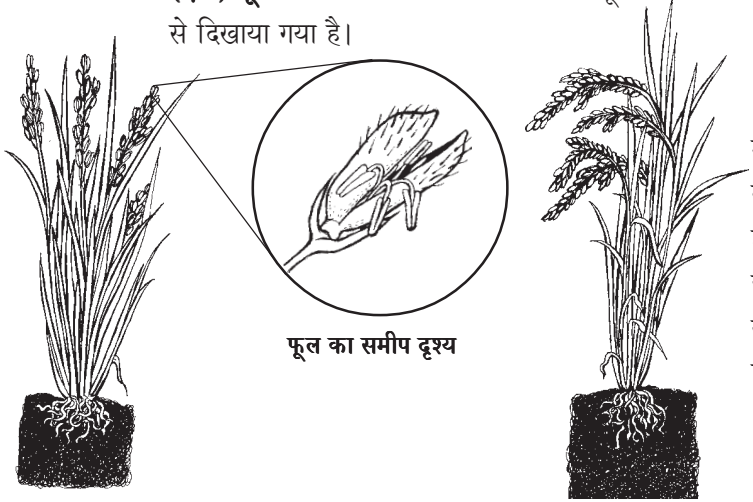
७) पानी भरे हुए खेत में पौध रोपना(रोपाई) :-चार या पाँच पौध एक गुच्छे के रूप में एक जगह लगाई जाती है। एक पंक्ति में निश्चित दूरी पर रोपाई करते हैं।

८) पीड़कनाशी का उपयोग :- उगती हुई धान की फसल पतंगों, इल्लियों, धान के गुबरैलों और उनके लारवा, धान के टिड्डों तथा माहू के लिये आकर्षक भोजन होता है। कुछ पत्तियाँ खाते हैं, कुछ जड़ तथा तने में सुरंग करते हैं या कोमल धान के कणों का रस पी जाते हैं। इन पीड़कों पर नियंत्रण करने के लिये, फसलों पर पीड़कनाशी का छिड़काव या फव्वारा किया जाता है। (पीड़कों के नियंत्रण की अन्य सुरक्षित विधियों के लिये, देखें, *पूछो और मालूम करो* पृष्ठ २८६-२८८ पर)

(९) निकाई (खरपतवार निकालना) :- खरपतवार तेजी से बढ़ते हैं तथा यदि उन्हें न हटाया जाये तो वे स्थान और पोषक तत्वों के लिये धान के पौधों से प्रतिस्पर्धा करने लगते हैं, फसल को बढ़ने नहीं देते। कभी-कभी खरपतवारनाशी(herbicides) का उपयोग खरपतवार को समाप्त करने के लिये किया जाता है, परंतु वे विषैले होते हैं।

उर्वरक, पीड़कनाशी तथा खरपतवारनाशी अंततःपानी द्वारा धुल जाते हैं। पानी, भोजन या वायु के द्वारा वे जानवरों के शरीर में प्रवेश कर जाते हैं तथा खाद्य श्रृंखला में स्थान पा जाते हैं जिससे बहुत अधिक नुकसान होता है (पीड़कनाशी के खतरे और उनके विकल्प के लिये देखे पृष्ठ २७८-२७९ तथा २८६-२८८)

(१०) फूल आना :- चित्र में धान के पौधे के फूल को समीप से दिखाया गया है।



फूल का समीप दृश्य

(११) खेत सुखाना :- फसल में फूल आने के एक माह बाद, पौधों के फल अर्थात् दाने पक जाते हैं। (बीज बोने व कटाई के बीच कुल १०० से २०० दिन का समय होता है।) पकने के दौरान खेत से पानी निकाल दिया जाता है। धान (कच्चा धान) तभी काटा जाता है जब यह थोड़ा गीला हो। यदि इसे पौधे पर पूरे समय पकने दिया जाये तो दाने अपने आप गिरकर नष्ट हो जाते हैं।

१२) धान की कटाई :- धान की कटाई करने के लिये हंसिये का उपयोग किया जाता है या यांत्रिक रूप से ट्रैक्टर व हार्वेस्टर के द्वारा धान की कटाई होती है। कटाई के पश्चात् अनाज को खेत में सूखने के लिये रखा जाता है। यदि धान पूरी तरह न सूखा हो तो उसमे फफूंद लग जाती है।

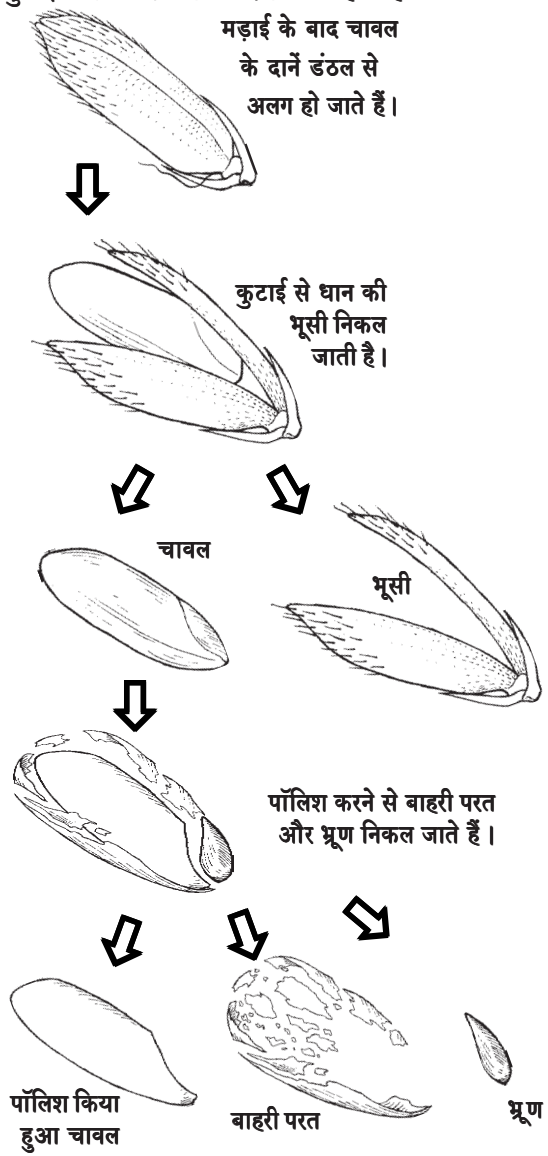
१३) मड़ाई

सूखे हुए पौधों के डंठलों को कठोर सतह पर पटका जाता है, जिससे धान अलग हो जाये। मड़ाई में बैलों के द्वारा डंठलों को कुचलकर भी अनाज अलग करते हैं। बड़े खेतों में थ्रेशिंग मशीन का उपयोग किया जाता है। कुछ किसान हाथियों का उपयोग करते हैं, तो कुछ किसान अनाज के डंठलों को हाईवे पर रख देते हैं, जिससे ट्रक उन पर से गुजरकर अनाज के दानों को अलग कर दे।

मड़ाई के पश्चात् धान को फटका जाता है। फटकने के दौरान धान को टोकरी के द्वारा ऊँचाई से गिराया जाता है। हवा (प्राकृतिक या पंखे द्वारा उत्पन्न) भूसी, धूल और हल्के दानों को एक ओर उड़ा ले जाती है, जबकि भारी अनाज कण नीचे एकत्रित हो जाते हैं।

अगले पृष्ठ पर दिये गये चित्रों में धान के दाने की कुटाई और पॉलिशिंग की प्रक्रिया में होने वाले परिवर्तनों को क्रम से दिखाया गया है। कुटाई में मोटी भूसी टूटती है और फिर अलग की जाती है। बड़ी ओखली में कूटकर या खुरदुरे

कुटाई और पॉलिश करने के दौरान क्या होता है:



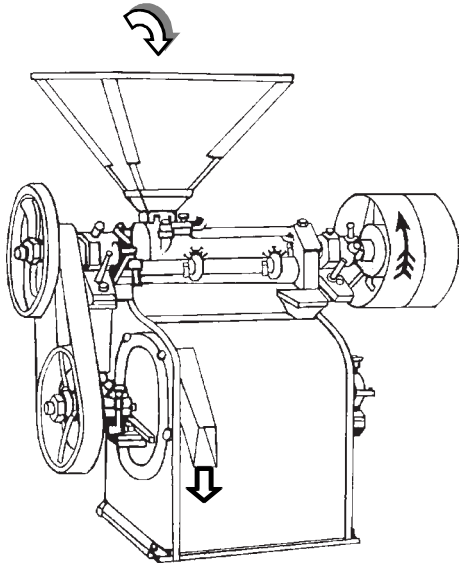
लकडी के पाटों के बीच रगडकर भी धान की हाथ से कुटाई की जाती है।

कुटे हुए धान का रंग हल्का भूरा होता है। यह खाने योग्य, स्वादिष्ट और बहुत ही पौष्टिक होता है। परंतु इस भूरे धान में आसानी से पीड़क जैसे कीड़े और कवक आदि लग जाते हैं। चावल को अधिक समय तक सुरक्षित रखने और सफेद दिखने के लिये इसे पॉलिश किया जाता है। पॉलिश करने में चोकर और जीवित भ्रूण (कीटाणु) अलग हो जाते हैं। इसके साथ ही कुछ प्रोटीन व वसा और अधिकांश विटामिन, खनिज व रेशे भी नष्ट हो जाते हैं। (देखे *हलका फुलका विज्ञान कक्षा ३ शिक्षक-पुस्तिका* पृष्ठ ११५) चोकर का उपयोग जानवरों के भोजन के लिये होता है। (देखे पृष्ठ २५७-२५८)

१४) कुटाई और पॉलिश करने की मशीन

चित्र में एक आधुनिक कुटाई व पॉलिश करने की मशीन दिखाई गई है, किंतु अधिकतर दो या तीन मंजिला मिलों में बड़े पैमाने की मशीनें होती हैं, जिसमें कुटाई व पॉलिश करने का कार्य अलग-अलग होता है।

अंतत: चावल के दाने विक्रय के लिये बाजार ले जाये जाते हैं। इस प्रक्रिया में सभी स्थानों पर धान को पीड़कों से दूर, सूखे स्थान पर रखा जाता है।



कृषि से उत्पन्न कुछ समस्यायें

ज्यों-ज्यों मानव आबादी बढ़ती जा रही है त्यों-त्यों अधिक से अधिक भूमि को कृषि भूमि में बदलने के लिये दबाव बढ़ता जा रहा है तथा उपलब्ध खेतों से अधिक से अधिक उपज लेने पर जोर दिया जा रहा है। जंगल कट रहे हैं और उनकी जगह फसलें लगाई जा रही है, जिससे मिट्टी का कटाव हो रहा है। हरित क्रांति के बाद से, उन्नत व अच्छी उपज क्षमता वाले बीजों का उपयोग होने लगा, जिनके लिये रासायनिक उर्वरक, पीड़कनाशी तथा खरपतवारनाशी की आवश्यकता पड़ी। आज दुनिया के कई भागों में ये रसायन अति आवश्यक हो गये हैं। किंतु ये हमारे पर्यावरण को गंभीर नुकसान पहुँचाते हैं। इन रसायनों की एक बड़ी मात्रा तालाबों, नदियों और समुद्रों में जाती है, जिससे हमारे जल स्रोत प्रदूषित होते हैं तथा हमारे पौधों व जानवरों को नुकसान पहुँचता है। (देखें पृष्ठ २७८-२७९ खाद्य श्रृंखला में पीड़कनाशी) कुछ उच्च उपज देने वाली फसलों के लिये अधिक मात्रा में सिंचाई की आवश्यकता होती है। पानी की यह अधिक मात्रा निचली भूमि से लवणों को घोल लेती है तथा उन्हें सतह पर ले आती है, जिससे ऊपरी मिट्टी लवणयुक्त हो जाती है। फिर यह मिट्टी कई वर्षों तक फसल उगाने के लिये उपयोगी नहीं रह जाती। (एक उपचार यह है कि गहरी जड़ों वाले पौधे लगाये जायें जो पानी की अधिक मात्रा को सोख लें।) कीटनाशक पीड़कों को तो नष्ट कर देते हैं परंतु साथ ही कई उपयोगी कीटों जैसे मधुमक्खियाँ (जो फूलों के परागण में सहायक होती हैं) और बरट या बर्रे, इंद्रगोप, झींगुर, व्याधपतंग, damsel-flies, water striders, मकड़ियाँ तथा गोंजर या कनखजूरा (जो पीड़कों को खाते हैं) को भी नष्ट कर देते हैं। यदि ये प्राकृतिक संहारक(predator) नष्ट हो जायें तो पूरा तंत्र स्थायी रूप से कीटनाशकों पर निर्भर हो जायेगा। पीड़कनाशियों का बारंबार उपयोग करने से रसायन प्रतिरोधी सुपर पेस्ट(महा पीड़क) उत्पन्न हो जायेंगे। (देखें पृष्ठ २८६-२८८, उर्वरकों और पीड़कनाशियों पर निर्भरता कम करने की विधियाँ)

खेती में काम आने वाले औजार और मशीनें (TB p. 78, WB p. 124)

पता करो कि इनमें से कुछ औजार किस तरह इस्तेमाल में लाये जाते हैं। तुम्हारे इलाके में खेती या बागवनी में कौन-से औजार इस्तेमाल में लाये जाते हैं?

पृष्ठ ७८ पर दिखाये गये उपकरण (नीचे)

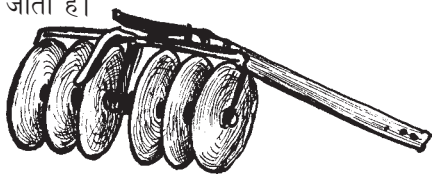
उपकरण का नाम		उपयोग
अंग्रेजी	**हिंदी**	
सीकल	हँसिया	अनाज की कटाई, घास और अन्य पौधों की कटाई
शोवेल (हो)	फावड़ा	खोदना, ढीली मिट्टी को हटाना
पीक या पिक एक्स	कुदाल	कठोर मिट्टी को खोदना, सड़कें बनाना

कक्षा का अनुभव

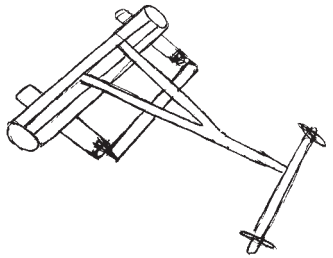
शहरी विद्यार्थियों ने भी ये उपकरण या ऐसे ही अन्य उपकरण घर में, बगीचे में, निर्माण कार्यों में, सड़क निर्माण आदि में देखे थे। उन्होंने नारियल और अन्य फल विक्रेताओं द्वारा उपयोग किये जाने वाले हंसिये देखे थे। क्रियाकलाप ५ में उन्हें कुछ उपकरणों को उपयोग करने का मौका मिला।

पृष्ट ७९ पर दिखाये गये उपकरण और मशीनें

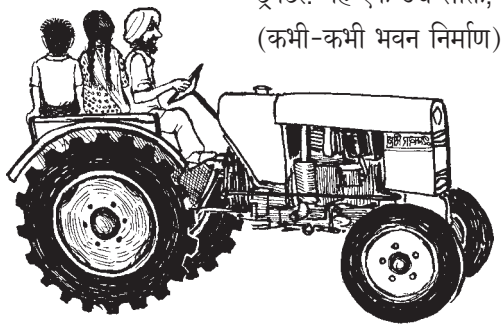
हैरो: किसी भी जमीन पर खेती करने के पहले, पुराने खरपतवार (घास पात) आदि हटाये जाते हैं तथा मिट्टी को हैरो की सहायता से ढीला किया जाता है। यह एक प्रकार का हैरो(पाटा) है जिसे ट्रैक्टर द्वारा खींचा जाता है।



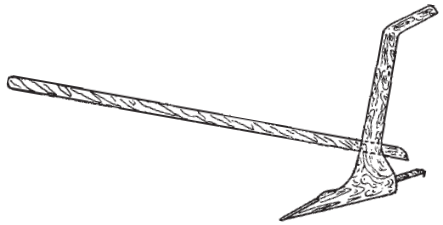
यहाँ पर एक हैरो (पाटे) का चित्र है जो बैलों द्वारा खींचा जाता है।



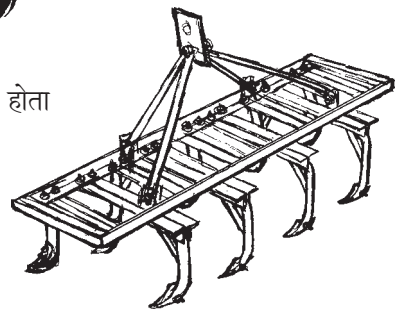
ट्रैक्टर: यह एक उच्च शक्ति, कम गति वाला साधन है जिसका उपयोग खेत (कभी-कभी भवन निर्माण) में काम आने वाली मशीनों को खींचने में होता है। इसके पहिये इस प्रकार बने होते हैं कि वे नर्म मिट्टी पर भी चल सके।



लकडी का हल: यह बैलों या हाथ से खींचा जा सकता है।



ट्रैक्टर हल: यह भारी होता है तथा ट्रैक्टर द्वारा खींचा जाता है।



क्या तुम्हारे इलाके में धान की खेती होती है? यदि नहीं, तो कौन-से नजदीकी इलाकों में इसकी खेती होती है? तुम्हारे इलाके में या उसके आसपास धान की खेती किस तरह होती है, उसके बारे में और पता करो। इन प्रश्नों के उत्तर पता करो।

धान की पौध(बेहन) प्राय: कब रोपी जाती है? पौधे रोपने से पहले किसान क्या करते हैं? धान की कटाई अक्सर कब होती है?

धान की रोपाई से लेकर कटाई तक कितना समय लगता है?

धान की कटाई के बाद क्या होता है?

धान की खेती में ज्यादातर कौन काम करते हैं, आदमी या औरतें?

तुम्हारी समझ से धान की खेती में कौन-सा काम सबसे मेहनत का है? क्यों?

और जानकारी मालूम करो और इन चित्रों के सहारे एक कहानी लिखो कि धान कैसे उगाया जाता है।

क्या तुम्हारे इलाके में दूसरी फसलें भी इसी तरह उगाई जाती हैं? उनमें क्या अंतर है?

इन प्रश्नों के उत्तर विद्यार्थियों को क्षेत्र भ्रमण, पढ़कर और चित्रों के निरीक्षण द्वारा ज्ञात करने हैं।

सोचो! जरा सोचो!

बीज बोने के पहले खेत जोतने की जरूरत क्यों होती है?

हर साल जब वर्षा होती है तो मिट्टी अंदर दब जाती है। तेज धूप के बाद होने वाली वर्षा मिट्टी को कठोर बना देती है। यदि मिट्टी ऐसी ही रहे तो अगली वर्षा का पानी अंदर प्रवेश नहीं कर पाता। भूमि के एक बड़े भाग को खोदने का एक तरीका जुताई करना है। इससे पानी मिट्टी में आसानी से चला जाता है और मिट्टी को ढीला करता है जिससे पौधे की जड़ें अंदर आसानी से जा सके। (ध्यान देने वाली बात यह है कि बहुत सारे केंचुएँ तथा अन्य मिट्टी में रहने वाले जीव मिलकर वही कार्य करते हैं, जो हल करता है।)

जोतने से मिट्टी में हवा प्रवेश कर पाती है - हवा जो कि जड़ों के साँस लेने के लिये आवश्यक है तथा मिट्टी में उपस्थित सूक्ष्म जीवों के साँस लेने व वृद्धि के लिये भी आवश्यक है। विभिन्न प्रकार के जीव जो मिट्टी में पाये जाते हैं, मरे हुये पौधों और जानवरों का विघटन करते हैं, जिससे खाद बनती है, जो पौधों की वृद्धि में सहायक होती है। जोती हुई मिट्टी में बीजों को गर्मी, नमी और अंधकार मिलता है जिससे वे अच्छी तरह से अंकुरित हो सकें।

५. अपना भोजन खुद उगाओ (२ कालांश चर्चा + २ कालांश बाहर + समूह कार्य; TB p.80)

क. योजना बनाओ कि तुम फसल कैसे उगाओगे। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १२६-१२७):

कौन-सी फसल बोई जानी है
किस मिट्टी में
खेत की जुताई कैसे करनी है
पौधों के बीच में कितना फासला हो
कब और कितनी बार पानी देना है
नुकसान से बचाने के लिए क्या सावधानियां बरतनी हैं
फसल बेहतर हो और तेजी से बढ़े, इसके लिए क्या करना होगा?
फसल की कटाई कब करनी है
क्या तुम्हें फसल की मड़ाई करनी है
क्या तुम्हें इसे सुखाना है, छीलना या कूटना है, धोना या पकाना है;
पौधे का कौन-सा हिस्सा फेंकना है
इन हिस्सों का क्या होगा

कक्षा का अनुभव

फसल उगाने की योजना बनाना कक्षा के लिये एक उपयोगी क्रियाकलाप है। विशेष रूप से शहरी विद्यार्थियों को यह फसल उगाने की प्रक्रिया की कल्पना करने में सहायता करेगा क्योंकि उन्हें इसे विद्यालय में करना संभव नहीं होता है।

ख. अपनी योजना पर अमल करो और जमीन के एक छोटे टुकड़े पर, या बड़ी तश्तरी में फसल उगाओ।

या

पके टमाटर, ककड़ी, मिर्च या दूसरे पौधे के बीज बोओ।

फल लगने तक पौधों का खयाल रखो।

कक्षा का अनुभव

हमने भूमि के एक छोटे से टुकड़े पर खेती करने के विकल्प को चुना। ये शहरी विद्यार्थी थे जिनमे से केवल कुछ को ग्राम्य जीवन का कुछ अनुभव था। उन्हें जोताई, बुआई और सिंचाई का अपूर्ण ज्ञान था। उन्हें निकाई, कटाई, मड़ाई आदि के विषय में बहुत कम जानकारी थी। मैंने उन्हें यह चित्रों के द्वारा समझाया। मैंने उन्हें यह याद दिलाया कि केवल पूरा दाना ही अंकुरित होता है, टूटी हुई दाल तथा कुटा हुआ धान अंकुरित नहीं होते। हमने मूंग, ज्वार और सरसों लिये।

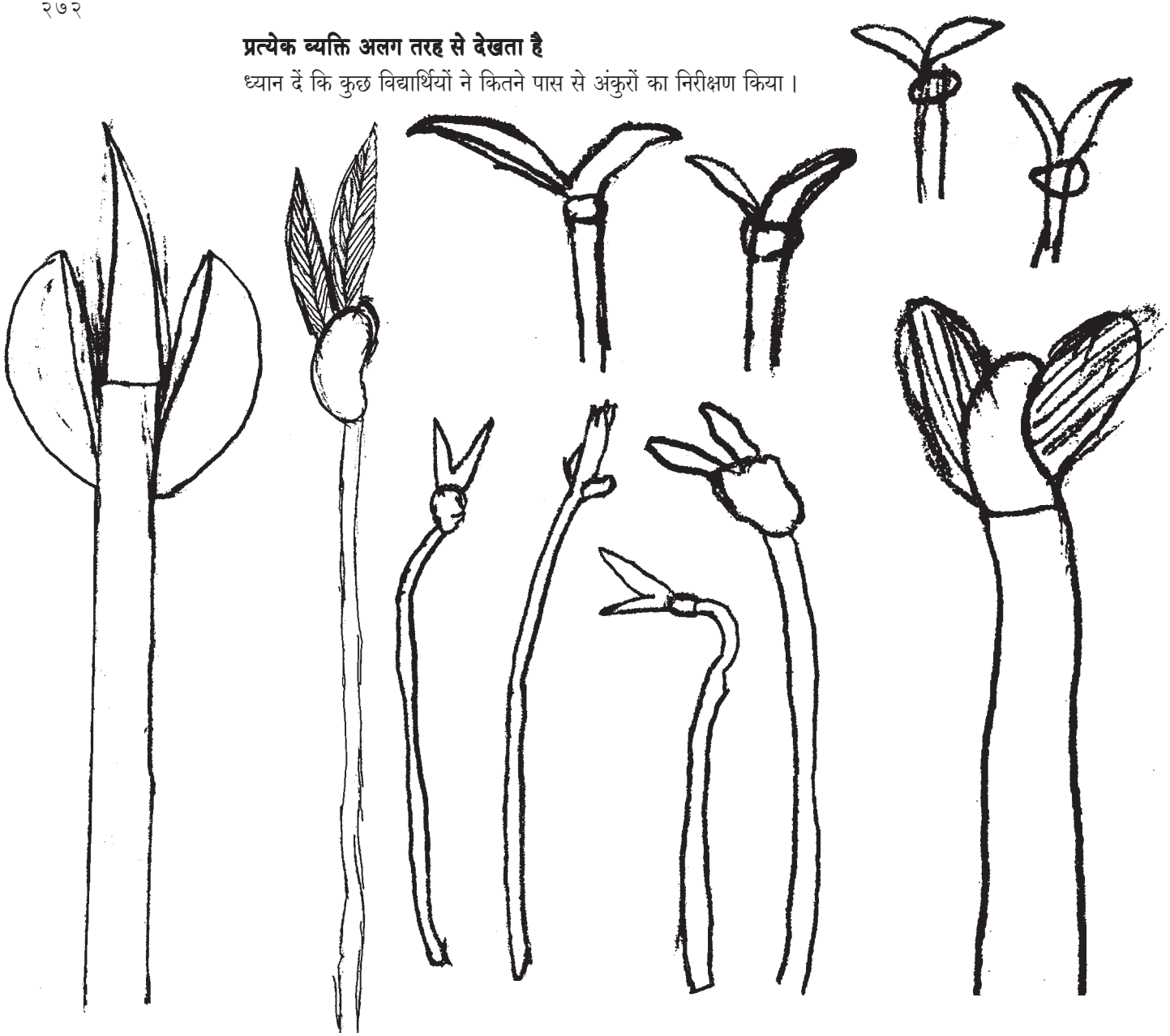
बाहर का कार्य

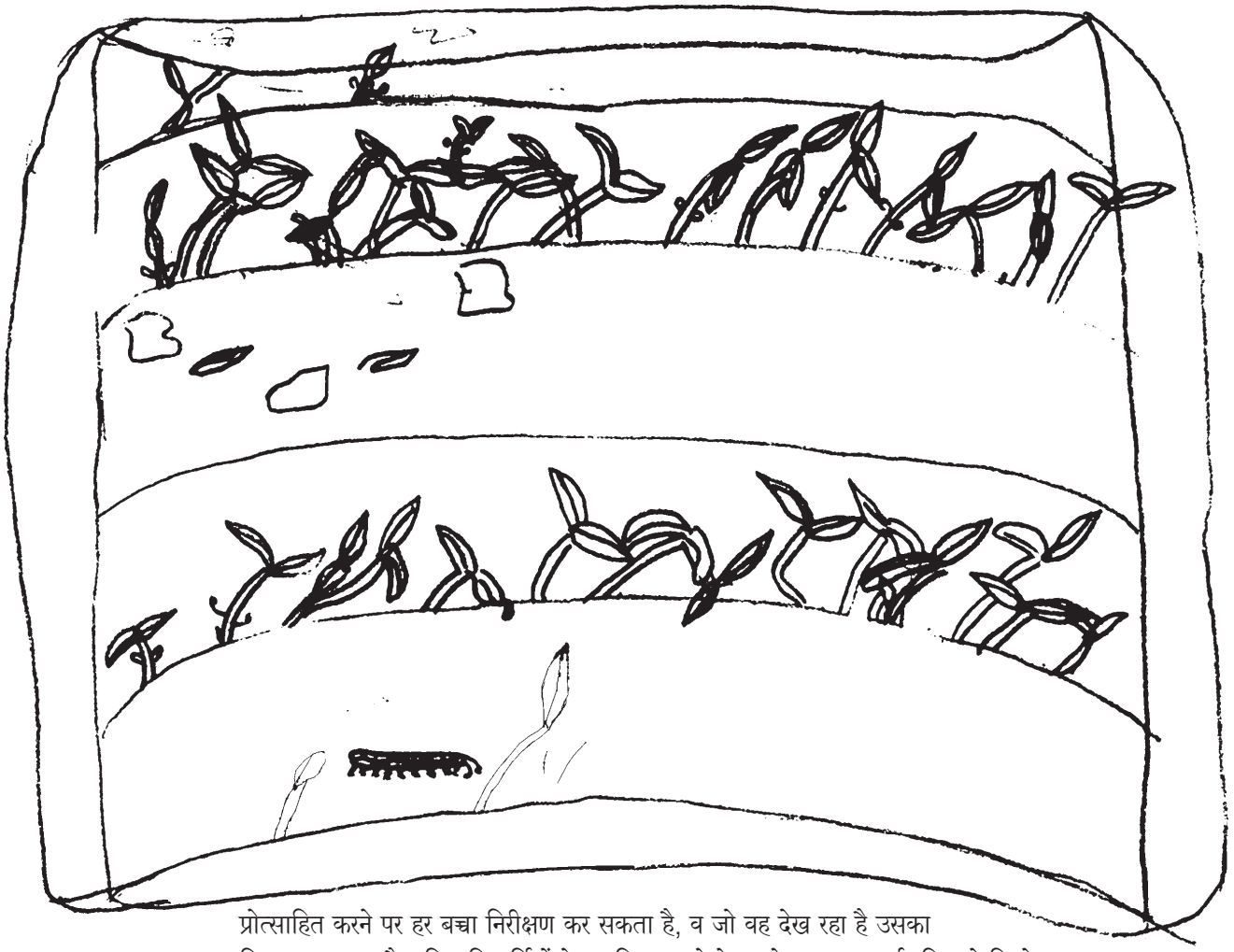
जमीन कठोर थी व उसे हमें कुदाल से ढ़ीला करना पड़ा। मुझे आश्चर्य हुआ कि कई विद्यार्थी, यहाँ तक कि कुछ कमजोर दिखने वाली लडकियाँ भी कुदाल से अच्छी तरह खोद रही थीं। उन्होंने हंसिये की सहायता से जमीन में नालियाँ बना दी; कुछ बच्चे हंसिये की सहायता से मिट्टी खोदने में निपुण थे (सभी विद्यार्थी इन उपकरणों का उपयोग करना नहीं जानते परंतु वे अनुभवी विद्यार्थियों व बड़े लोगों को देखकर सीख सकते हैं।)

विद्यार्थी पहले पौधे के उगने पर रोमांचित हुये। उन्होंने कक्षा में आने से पहले या मध्याह्न अवकाश में नियमित रूप से खेत का निरीक्षण किया। हर थोड़े दिनों बाद उन्होंने खेत व पौधों के चित्र बनाये, जिससे उनके निरीक्षण में विचारणीय सुधार हुआ। बाह्य सत्र के दौरान विद्यार्थियों ने अपने लगाये हुये पौधों और आसपास के पौधों को पीड़कों द्वारा हुये नुकसान को देखा। (क्रियाकलाप ७ के लिये)

प्रत्येक व्यक्ति अलग तरह से देखता है

ध्यान दें कि कुछ विद्यार्थियों ने कितने पास से अंकुरों का निरीक्षण किया।





प्रोत्साहित करने पर हर बच्चा निरीक्षण कर सकता है, व जो वह देख रहा है उसका चित्र बना सकता है। जिन विद्यार्थियों ने यह चित्र बनाये वे यह देखकर आश्चर्यचकित थे कि वे क्या कर सकते थे। (पहले उन्होंने यह सोचा था कि वे चित्र नहीं बना सकते) जब वे चित्र बना रहे थे तब मैंने उन्हें यह बार-बार याद दिलाया कि निरीक्षण करते रहो व बनाओ।

६. अपना खुद का आटा बनाओ (दोहरा कालांश; TB p. 80)

कोई एक अनाज जैसे चावल, गेहूं या मक्का या फिर कोई दाल जैसे चना या उड़द के दानें लो। इनमें से नापकर दानें लो। आटे के लिए दानों को दो पत्थरों के बीच पीसो। तुम किस आकार के पत्थर इस्तेमाल करोगे?(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १२७-१२८)

नापने पर आटे का आयतन दानों के बराबर होगा, या कम या अधिक? क्यों? नापकर देखो।

आटे में पानी मिलाकर इसका गोला बनाओ। गोले को दबाकर रोटी बनाओ।

क्या तुम्हारी रोटी साफ है? क्या तुम इसे खाओगे?

क्या कुछ अनाजों या दालों से रोटी आसानी से बनती है? कौन से? मोटे आटे और महीन आटे में से किससे रोटी बनाना आसान है?

कक्षा का अनुभव

मैंने विद्यार्थियों द्वारा अपने साथ में लाये गये सभी अनाजों व दालों को पहचानने में सहायता की। क्रियाकलाप प्रारंभ करने से पहले मैंने उनसे पूछा कि क्या तुमने आटा बनते देखा है। अधिकांश बच्चे आटा चक्की देख चुके थे तथा उन्हें यह पता था कि यह बिजली से चलती है। उन्होंने पीसने का पत्थर देखा था, यद्यपि वे यह नहीं जानते थे कि इसे हिंदी में सिलबट्टा कहते हैं, एक विद्यार्थी तमिल नाम जानता था। कक्षा ३ में इतिहास के पाठ में विद्यार्थियों ने पाषाण युग के लोगों के विषय में पढ़ा था; भारत में पहले पाषाण युग से अब तक पीसने वाले पत्थर का स्वरूप नहीं बदला है। क्रियाकलाप के लिये उन्होंने यह सुझाव दिया कि एक बड़ा चपटा पत्थर (या टाइल्स वाली फर्श) और एक गोल पत्थर ठीक रहेगा। जिन्हें गोल पत्थर नहीं मिले उन्होंने अन्य आकारों के पत्थरों के साथ कार्य किया। पत्थरों को उपयोग से पहले धोया व सुखाया गया।

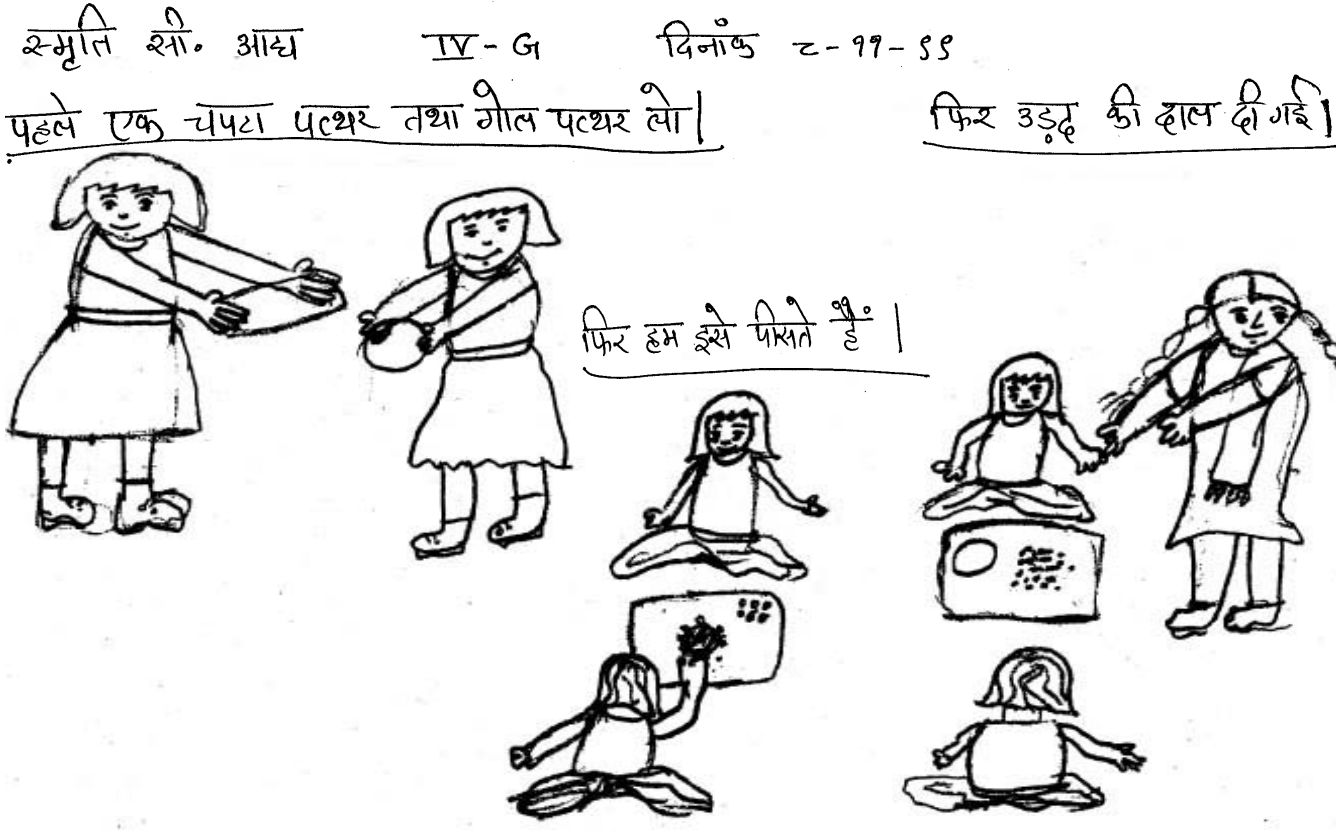
विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थियों ने अपनी कार्य-पुस्तिका में ढक्कन भरकर आटा कितना होगा, इसके बारे में अपने अनुमान लिखें। कुछ ने अनुमान लगाया कि यह ढक्कन भरकर दानों के बराबर होगा, कुछ ने कहा यह कम होगा (क्योंकि आटा नीचे बैठ जाता है, यह एक कारण दिया गया है) या यह ज्यादा होगा(दानों में पदार्थ घने रूप में बंद रहता है, यह खुलने पर ढीला होगा) बाद में दिया गया तर्क सही था। आटे का आयतन बिना पीसे अनाज से अधिक होता है। जो विद्यार्थी अनाज को चक्की

पर ले जा चुके थे वे अपने अनुभव से यह जानते थे। यह क्रियाकलाप करने में हर स्तर पर अल्प मात्रा में आटा नष्ट हो जाता है, अत: आटे का आयतन अनाज के आयतन से कम हो जाता है।

कई रोटियाँ दिखने में खराब थीं: विद्यार्थियों ने अनुभव किया कि खाद्य संसाधन साफ परिस्थितियों में होना चाहिये। अन्य अनाजों की तुलना में, गेहूँ के आटे को आकार देना आसान था। दालों के आटे को आसानी से आकार नहीं दिया जा सका। मोटे आटे की तुलना में महीन आटे को आकार देना आसान होता है। गेहूँ (जिसमें चिपचिपा प्रोटीन ग्लूटेन होता है) के आटे को आकार देना आसान था।

विद्यार्थियों ने आटा बनाने के बड़े सुंदर चित्र बनाये।



७. पीड़क और पीड़कनाशी (दोहरा कालांश; TB p. 81, WB p. 128)
कई तरह के कीड़े पेड़-पौधों की जड़ें, तना, पत्तियां, फूल और फल खाते हैं। कुछ इन भागों में सुरंग बनाते हैं। फफूंदी एक तरह की सूक्ष्मजीव होती है। यह पेड़-पौधों पर उगती है और उन्हें नुकसान पहुंचाती है।
क.

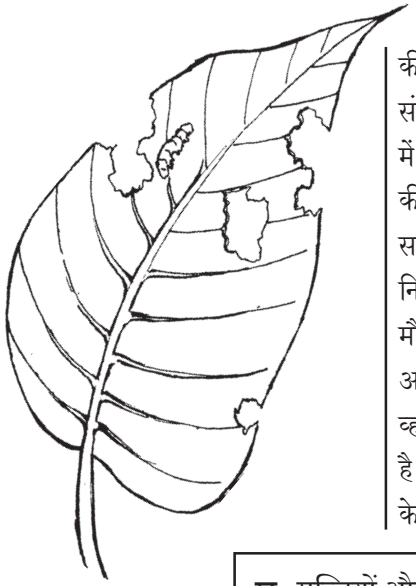
१२८)।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

कुछ विद्यार्थी जिन्हें खेत या उद्यानिकी का थोड़ा-सा भी अनुभव था, वे फसल और उद्यान के पीड़कों से परिचित थे। क्रियाकलाप ५ में हमने देखा था कि हमारे मूंग के बीज पक्षियों द्वारा खा लिये गये थे। (बड़े पैमाने पर, पक्षियों द्वारा किया गया नुकसान सहन करने योग्य है क्योंकि वे हानिकारक कीड़ों को भी खाते हैं।) बाहरी सत्रों के दौरान विद्यार्थियों ने कीड़ों व फफूंदी द्वारा नुकसान पहुँचाये गये पौधों को देखा था।

पत्तियों में बने छोटे सुराख और कटी फटी पत्तियाँ कीड़ों बहुधा इल्लियों द्वारा किये गये नुकसान के गवाह हैं। मस्से जैसी संरचना या फूले हुये भाग में कोई कीड़ा हो सकता है। एक सिलवटदार या मुड़ी हुई पत्ती देखने से ज्ञात होता है कि माहू उसका रस पीते रहे हैं। फफूंदी द्वारा संक्रमण पत्ती पर सफेद, काले, पीले या भूरे धब्बों या रोयेदार या चूर्ण की परत के रूप में दिखाई देता है। जीवाणु या विषाणु द्वारा संक्रमण से कई बार पत्तियाँ रंगहीन हो जाती है। जड़ों में जीवों द्वारा संक्रमण जैसे, इल्लियों द्वारा सुरंग बनाना, कीडे या फफूंदी जमीन के ऊपर नहीं दिखाई देते, परंतु इससे पौधे मुरझा जाते हैं।

हर पौधे पर विशेष प्रकार के कीड़े या सजीव निर्भर होते हैं। इस प्रकार के कुछ साहचर्य पौधों के लिये उपयोगी या हानिकारक भी हो सकते हैं। (उदाहरण के लिये मक्खियाँ परागण में सहायता करती हैं। बर्रे या ततैया तथा लेडीबग्स हानिकारक कीड़ों को खा जाते हैं।) छोटी संख्या में पीड़क भी ज्यादा नुकसान नहीं पहुँचाते: जंगल में तो वे पौधों की संख्या पर नियंत्रण करते हैं। परंतु अधिक संख्या में इन



कीड़ों के होने से अत्यधिक नुकसान होता है। खेतों में व वृक्षारोपण के समय एक ही प्रकार के पौधे बड़ी संख्या में एक ही जगह लगाये जाते हैं। इससे पीड़कों को एक पौधे से दूसरे पौधे में फैलने में, बड़ी संख्या में गुणित होने में व फसल को नष्ट करने में सुविधा होती है।

कीड़े सबसे सामान्य कृषि पीड़क है जब भोजन प्रचुर मात्रा में होता है तो वे जल्दी गुणित होते हैं। बाकी समय वे निष्क्रिय होते हैं या उनकी संख्या कम होती है। उदाहरण के लिये रेगिस्तानी टिड्डी भारत में नियमित चक्रों में आती है (देखे पृष्ठ २११-२१२)। दक्खिनी (Deccan) पंखहीन झींगुर केवल खरीफ के मौसम में ही दिखाई देते हैं। कई पीड़क मानसून में प्रचुर मात्रा में होते हैं; मौसम के अंत में वे मिट्टी में अपने अंडे देते हैं, जिससे अगले मानसून में अंडों से बच्चे प्राप्त हो सकें। कुछ कीड़े जैसे माहू और व्हाइटफ्लाई, पादप रस चूसने के साथ-साथ, विषाणुजन्य संक्रमण भी फैलाते हैं। फसलों के अन्य पीड़क है स्तनधारी जीव जैसे चूहे, चमगादड, बंदर, खरगोश, गिल्हरियाँ आदि, गोलकृमि(राउंडवोर्म),घुन, केकड़े, गोंजर, शंबूक या घोंघे और स्लग्स् (बिना आवरण के घोंघे)

ख. सब्जियों और फलों में इल्लियां और दूसरे कीड़े खोजो। तुम्हें मटर, सेम, फूलगोभी, पत्तागोभी, पालक, आम, सेब वगैरह में कीड़े मिल सकते हैं।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

पाठ ६ में हमने मटर की इल्लियों के बारे में पढ़ा था। विद्यार्थियों को फूलगोभी, बैंगन और अन्य सब्जियों की इल्लियाँ तथा सडी हुई सेम पर लगी रोयेदार फफूंद याद थी। व्यापक रूप में पीड़कनाशी के उपयोग से पीड़कों की संख्या में, कुछ वर्ष पहले की तुलना में कमी आई है।

ग. अन्न, मसालों या रसोई में संचित दूसरे खाद्यान्नों में कीड़े ढूँढ़ो।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

पाठ ६ की चर्चा के बाद विद्यार्थी कीड़ों से ग्रस्त अनाज के दानों के नमूने देख रहे थे। वे अपनी कक्षा में इन नमूनों को लाये थे। हमने धान में लारवा, प्यूपा और कीड़ों की वयस्क अवस्थाओं को देखा। कृषि और उद्यानिकी पीड़कनाशियों की एक विस्तृत श्रृंखला आज बाजार में उपलब्ध है। कुछ पौधों जैसे नीम, तंबाकू और गुलदाउदी से बनाये जाने वाले

घ. पीड़कनाशी जहर होते हैं जो नुकसानदेह कीड़ों और दूसरे छोटे जीवों को मारने के लिए फसलों पर डाले जाते हैं। फसलों और बाग के पौधों पर डाले जाने वाले कुछ पीड़कनाशी के नाम मालूम करो।
क्या तुम अपने घर में किसी पीड़कनाशी का इस्तेमाल करते हो?क्या तुम घर में रखे अनाजों में कोई पीड़कनाशी डालते हो?
क्या पीड़कनाशी हमारे लिए नुकसानदायक हो सकते हैं? तुम ऐसा क्यों सोचते हो?

ध्यान रखो!
पीड़कनाशी जहरीले होते हैं। वे तुम्हें बीमार कर सकते हैं।
पीड़कनाशी तथा गंदगी और कीटाणुओं को हटाने के लिए सभी अन्न, सब्जियों, फल और मांस को अच्छी तरह धोओ।

पीड़कनाशी अन्य जीवों के लिये कम हानिकारक है। अन्य अकार्बनिक पीड़कनाशी है जो आर्सेनिक, जिंक, गंधक, फास्फोरस और क्लोरीन के यौगिक होते हैं। सामान्यतया विभिन्न प्रकार के कार्बनिक, संश्लेषित पीड़कनाशी उपयोग में लाये जाते हैं। इनके कुछ उदाहरण हैं: डीडीटी (डाई क्लोरो डाई फिनाइल ट्राई क्लोरो इथेन), बीएचसी(बेंजीन हेक्सा क्लोराइड), क्लोरडेन, एंड्रीन, एल्ड्रीन, इंडोसल्फान और डाएजिनॉन। सामान्यतया पीड़कनाशी बुरके या छिड़के जाते हैं जबकि कुछ प्रकार के पीड़कनाशी मिट्टी में ड़ाले जाते हैं।

कुछ पीड़कनाशी विशिष्ट प्रकार के पीड़कों पर असर करते हैं परंतु अधिकांश पीड़कनाशी अन्य उपयोगी या अहानिकारक जंतुओं के लिये भी नुकसानदायक होते हैं। सन् १९६० में रेचेल कारसन ने 'साइलेंट स्प्रिंग' नामक पुस्तक लिखी जिसमें पीड़कनाशी के खतरों की ओर ध्यान दिलाया गया है। पीड़कनाशी मिट्टी या पानी में मौजूद सूक्ष्म जीवों के शरीर में प्रवेश कर जाते हैं। जब ये सजीव किसी अन्य जीव, मान लो मछली, द्वारा खाये जाते हैं तो ये उनके शरीर में प्रवेश कर जाते हैं। यद्यपि मछलियों पर इस विष का गंभीर असर नहीं होता परंतु हर बार भोजन के साथ ये पीड़कनाशी उनके शरीर में जमा होते जाते हैं। जो पक्षी इन मछलियों को खाते हैं वे सांद्र घातक खुराक लेते हैं। डीडीटी अंडों के खोलों में एकत्रित हो जाता है व उन्हें

कमजोर बनाता है जिससे अंडे, बच्चे निकलने से पहले ही फूट जाते हैं। यहाँ कई तरीकों में से दो तरीके बताये हैं जिससे पीड़कनाशी खाद्य श्रृंखला में प्रवेश करते हैं तथा मानव सहित उच्च स्तरीय जंतुओं के शरीर में प्रवेश कर जाते हैं, जिससे उनमें बीमारियाँ फैलती हैं व कई बार मृत्यु तक हो जाती है।

आओ, कुछ शब्द सीखें

जुताई	रोपाई	मड़ाई	रासायनिक खाद
पानी लगाना	निकाई	कुटाई	पीड़कनाशी
छिटकना	कटाई	पालिश करना	

निरीक्षण आधारित अभ्यास

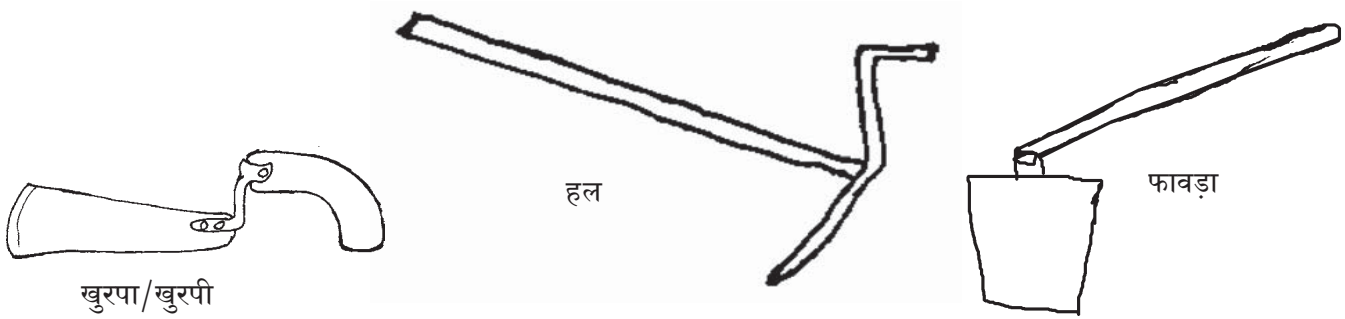
अभ्यास (१२ कालांश + गृहकार्य; WB p. 129)

नाम बताओ और चित्र बनाओ

१. बीज बोने के हर हफ्ते बाद अपने खेत या पौधे का चित्र बनाओ।

देखें पृष्ठ २७२-२७३

२. अपने इलाके में खेती या बागवानी में इस्तेमाल होने वाले किसी औजार का चित्र बनाओ।



रुचिकर प्रश्न (WB p. 131)

१. भोजन के किसी ऐसे संघटक का नाम बताओ जो न तो पेड़-पौधों से आता है और न जीव-जन्तुओं से।

इसका सरल उत्तर है नमक। व्यावसायिक रूप से पैक किये गये भोजन में उपयोग किये जाने वाले कुछ संश्लेषित संघटक जैसे खाने का सोड़ा, सिरका और सिट्रीक अम्ल, खाने का रंग, स्थिरक तथा अन्य योजक और परिरक्षक भी इसके उदाहरण हैं।

२. सही क्रम में लगाओ।

मड़ाई जुताई कटाई बुआई कुटाई सिंचाई

जुताई, (सिंचाई), बुआई, सिंचाई, कटाई, मड़ाई, कुटाई

३. सही क्रम में लगाओ।

भिंडी का फूल	पकाई हुई भिंडी	पौधे में लगी कच्ची भिंडी
कटी हुई भिंडी	पकी हुई भिंडी	भिंडी का अंकुरित होता पौधा

भिंडी का नन्हा पौधा, भिंडी का फूल, पौधे में लगी कच्ची भिंडी, पकी हुई भिंडी, कटी हुई भिंडी, पकाई हुई भिंडी

४. पौधा और उसके उन हिस्सों के नाम लिखो जिनसे हमें ये चीजें मिलती हैं।

मक्का नारियल का तेल चीनी मटर गाजर फूलगोभी

(क्रियाकलाप २ के साथ किये गये। देखें पृष्ठ २५४-२५५)

५. कुछ पालतू और कुछ जंगली जीवों के नाम बताओ जिन्हें लोग खाते हैं।

(क्रियाकलाप ३ के साथ कर चुके हैं। देखें पृष्ठ २५५-२५६)

६. कुछ जलीय वनस्पतियों और जानवरों के नाम बताओ जिन्हें लोग खाते हैं।

सिंगाड़ा, कमल, कुछ समुद्री शैवाल, केकड़ा, समुद्री केकड़ा, घोंघा, क्लेम; नदी की मछली जैसे रोहू (एक प्रकार की मीठे पानी की मछली), माशीर, हिल्सा; समुद्री मछली जैसे प्रोंफ्रेट, सुरमाई, ईल, शार्क .....

७. कुछ त्यौहारों पर खाए जाने वाले खानों के नाम बताओ।

मौसमी भोजन परंपरागत रूप से वर्ष में उपयुक्त समयों पर बनाये जाते हैं। जैसा कि देश के कई भागों में त्यौहारों के उदाहरणों को देखने से पता चलता है।

राम नवमी- गुलगुला
गुडी पडवा - नई पकी इमली, कच्चे हरे आम और नीम के फूल से बना व्यंजन
वट सावित्री - पके हुये आम बाँटे जाते हैं।
वर लक्ष्मी - पूजा में पारिजात और केवडे के फूलों का उपयोग होता है। (आंध्र, कर्नाटक और तमिलनाडु में)
जन्माष्टमी - जामुन/अमरूद
छठ पूजा- ठेकुआ
गणेश चतुर्थी - नया ताजा मक्का, सीताफल और नयी हरी इमली की चटनी, आंध्र में इस दिन बनाई जाती है।
दशहरा - सजावट के लिये गेंदे, केले,चित्तीदार, पका हुआ सीताफल
मकर संक्रांति - खिचड़ी, तिल के बीजों और नये गुड़ से बना तिलगुड; गन्ना, नया चावल, ताजी हल्दी, ताजा हरा चना, देशी गाजर, लाल कद्दू, घेवड़ा और मिली जुली सब्जियाँ।
होली - उत्तर भारत में नये गेहूँ की बालियाँ भूंजी जाती हैं।
दक्षिण भारत में नये कटे धान के साथ पोंगल मनाया जाता है।

निरीक्षण और भाषा-आधारित अभ्यास

कक्षा में चर्चा (WB p. 132)

१. क्या तुम्हारे आसपास सभी लोगों को खाने के लिए पूरा भोजन मिलता है? कुछ लोगों को पूरा भोजन क्यों नहीं मिलता? इस बारे में वे क्या कर सकते हैं?

२. क्या तुम्हारी समझ से लोग कभी-कभी बहुत ज्यादा खाना खाते हैं या फिर गलत तरह का खाना खाते हैं? उदाहरण दो और बताओ कि तुम्हारी समझ से ऐसा क्यों होता है।

इन दो प्रश्नों से अनेक मुद्दे उठ सकते हैं, जो विद्यार्थियों के अनुभवों पर आधारित होंगे। विद्यार्थी कदाचित इस बात के प्रति जागरूक होंगे कि हम में से सभी को पर्याप्त भोजन नहीं मिलता, प्रचुर मात्रा में भोजन होने के बाद भी भयंकर भुखमरी और कुपोषण मौजूद है। यद्यपि प्रत्येक व्यक्ति को खिलाने के लिये पर्याप्त भोजन है, तब भी दुनिया में करीब ८० करोड़ व्यक्तियों को सही पोषण नहीं मिलता। भारत में भी हम प्रत्येक व्यक्ति को खिलाने के लिये पर्याप्त भोजन उगाते हैं, अभी भी हर दिन बच्चों समेत२०% भारतीय भूखे सोते हैं। यह समस्या ग्रीष्म काल में, जब पानी के स्रोत सूखने लगते हैं, तब और भयंकर रूप धारण कर लेती है। भूखमरी के कारण केवल आर्थिक नहीं परंतु पारिस्थितिक, सामाजिक और कई बार राजनैतिक भी होते हैं। हमारे स्वयं के दृष्टिकोण और प्राथमिकताओं को बदलकर और हमारी मिट्टी व जल संसाधनों का बेहतर तरीके से प्रबंध करके हम इस समस्या को दूर करने का प्रयास कर सकते हैं।

कक्षा के लिये कुछ मुख्य प्रश्न हैं - क्या निर्धन लोगों का आहार सामान्य या अमीर लोगों से अलग होता है? किन बातों में अलग होता है? क्या तुम राशन की दुकान से अनाज खरीदते हो? यह अनाज कहाँ से आता है? खुले बाजार की तुलना में राशन की दुकानों में अनाज का मूल्य व उसकी गुणवत्ता; विभिन्न लोगों द्वारा उपयोग किये जाने वाले सब्जियों और फलों की मात्रा और गुणवत्ता; विद्यार्थी यह सुझाव देंगे कि ये सारी बातें खर्च करने की क्षमता, प्राथमिकताओं, परंपरागत या आधुनिक जीवन शैली या पोषक मूल्यों के प्रति जागरूकता पर निर्भर करेंगी। क्या लोग भोजन पर समझदारी से खर्च करते हैं व किस प्रकार करते हैं। धनी व निर्धन घरों में संभवत: खाये जाने वाले भोजन के बारे में सोचो तथा उनकी कीमत और पोषक मूल्यों पर विचार करो। (अ) पॉलिश किये हुये धान से बना हुआ शोरबा (ब) दाल, रोटी, सब्जी और सलाद (स) पूरे दाने वाला चावल और मछली (द) पुलाव, पकोडे और रबडी (इ) पिज्जा और हेम्बर्गर आदि। दैनिक आहार के लिये कौन से भोजन अनुपयुक्त हैं और क्यों? अधिक खाने के क्या परिणाम हो सकते हैं, ऐसा भोजन जो बहुत भारी है, परंतु जिसमें पोषक तत्वों का अभाव हो। हम उन लोगों की सहायता किस प्रकार कर सकते हैं जो भूख से मर रहे हैं। क्या हम भोजन का वितरण इस प्रकार कर सकते हैं कि सभी को कुछ भोजन मिल जाये; क्या हम भोजन के अपव्यय को कम कर सकते हैं; हम किस प्रकार अपनी भूमि और जल संसाधनों को संरक्षित करें जिससे प्रत्येक व्यक्ति के लिये भोजन उगाया जा सके?

३. जुताई के लिए ट्रैक्टरों या जानवरों के इस्तेमाल के क्या फायदे और नुकसान हैं।

छोटे खेतों के लिये जानवर सस्ते पड़ते हैं। जानवर कम खर्चीले होते हैं उन्हें खिलाने में, ट्रैक्टर के लिये लगने वाले ईंधन की तुलना में कम खर्च आता है और वे अन्य उपयोगी उत्पाद जैसे खाद, दूध, मांस और चमडा भी देते हैं। ट्रैक्टर बड़े खेतों के लिये उपयोगी है जहाँ वे समय और श्रम की बचत करते हैं।

क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 133)

१. फल और सब्जी में क्या अंतर है? क्या कोई फल सब्जी भी हो सकता है? कुछ उदाहरण दो।

फल पौधे का एक भाग है (यह तकनीकी पद है) जबकि 'सब्जी' भोजन का एक भाग है (यह दिन-प्रतिदिन उपयोग में आने वाले शब्द हैं); एक 'सब्जी' फल भी हो सकती है जैसे टमाटर या यह पौधे का कोई अन्य भाग भी हो सकती है। (देखें, पृष्ठ २५४-२५५)

२. इनमें दो समानतायें और दो भिन्नतायें बताओ।

क. कच्चा पपीता और पका पपीता (या कोई दूसरा फल)

ख. कच्चा पपीता और आंच पर पकाया पपीता (या कोई दूसरी सब्जी)

पपीते को क. तथा ख. दोनों में यह बताने के लिये उपयोग किया गया है कि एक फल सब्जी भी हो सकता है और 'कच्चा' को दैनिक बोलचाल में 'अधपके' या 'बिना पकाये' के लिये उपयोग किया जाता है। यदि विद्यार्थी पपीता से परिचित नहीं हैं तो अन्य उदाहरण इसके स्थान पर उपयोग में लाये जा सकते हैं। पकने और पकाने की प्रक्रियाओं में कुछ समानताएँ हैं। अधपका या बिना पकाया भोजन चबाने में कठोर होता है, दाँतों के बीच चिपक सकता है, स्वाद में कड़ुआ होता है या कभी-कभी इसे खाने से पेट में दर्द भी होता है।

३. लोग कुछ ही तरह की वनस्पतियां और जानवर खाते हैं। किन्हीं पांच वनस्पतियों और पांच जानवरों की सूची बनाओ जिन्हें तुम्हारी समझ से कोई नहीं खाता। हर एक के लिए बताओ कि लोग उसे क्यों नहीं खाते।

ये अंतर सावधानी (क्या ये जहरीले हैं), पचने में सरलता (हम घास जैसे सेल्युलोज को नहीं पचा सकते), स्वाद, स्वरूप या यहाँ तक कि सामाजिक परंपरा (एक समूह के लोग कोई वस्तु खाते हैं, जबकि अन्य लोग उसी वस्तु को खाने से रोकते हैं) की वजह से हो सकते हैं।

भाषा आधारित अभ्यास

बोलो और लिखो (WB p. 134)

१. फसलों की रोपाई, कटाई या खेती के दूसरे कामों से जुड़े त्यौहार, गीत या नृत्य के बारे में मालूम करो।

२. आज मैंने जो खाया- कल्पना करो और कहानी के रूप में बताओ कि कुछ भोजन कहाँ से आये।
३. अपने दोस्त से कहो कि वह किसी भोजन के बारे में सोचे। उससे प्रश्न पूछो जिससे तुम्हें उस भोजन के नाम के बारे में अनुमान लगाने में मदद मिले। तुम्हारा दोस्त सिर्फ ''हाँ'' या ''नहीं'' में उत्तर दे सकता है। तुम्हें सही अनुमान लगा पाने तक कितने प्रश्न पूछने पड़े?

उदाहरण: यह पकाया हुआ भोजन था? (नहीं) (अनुमान लगाओ - यह कच्चा खाया जाने वाला पदार्थ है) क्या ये पौधे से प्राप्त होता है? (हाँ) क्या यह एक फल है या फल का एक भाग है? (नहीं) क्या यह पत्ती है? (हाँ)
(अनुमान लगाओ - यह पत्ती जो कच्ची खायी जाती है।) चुकंदर? (हाँ)

शब्दों से खेलें

आओ, शब्दों से खेलें

१. अपने दोस्तों के साथ यह खेल खेलो। पहला खिलाड़ी किसी भोजन का पहला अक्षर कहता है। दूसरा खिलाड़ी अगला अक्षर कहता है और इस तरह शब्द पूरा होता है। (इससे कोई फर्क नहीं पड़ता कि पहले खिलाड़ी के मन में जो शब्द था, यह शब्द उससे अलग है।) जो खिलाड़ी अगला अक्षर नहीं सोच पाये वह खेल से बाहर हो जायेगा। जो खाने का शब्द पूरा करेगा उसे एक अंक मिलेगा।

पहला खिलाडी	र(रबडी)
दूसरा खिलाडी	रस(रसगुल्ला)
तीसरा खिलाडी	रसम(रसमलाई) आदि।

अंक देने का एक अन्य तरीका है कि जो शब्द को पूरा करे वो एक अंक खोयेगा जिससे हर खिलाडी उन शब्दों को सोचने की कोशिश करेगा जो उसी शब्द पर समाप्त न होते हों या यदि कोई लंबा शब्द (जैसे गुलाबजामुन) जिसका छोटा भाग (गुलाब) है, तब छोटे भाग को पूरा करने पर, आगे बढ़ो, कहना चाहिये ।

पूछो और मालूम करो (WB p. 135)

१. खर-पतवार क्या होता है? निकाई का क्या मतलब होता है?

२. देसी खाद क्या होती है? यह किस तरह बनायी और इस्तेमाल में लायी जाती है? रासायनिक खाद क्या होती है? कुछ रासायनिक खादों के नाम मालूम करो।

खाद पौधों और जानवरों के व्यर्थ पदार्थ हैं, जिससे पौधों की वृद्धि के लिये पोषक तत्व प्राप्त होते हैं। खाद की बनावट या रचना ऐसी होती है जिससे मिट्टी ढीली रहती है व पानी को सोखने और धारण करने की क्षमता बढ़ाने में मदद करती है। कार्बनिक पदार्थ उपयोगी सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को बढ़ावा देता है और हानिकारक सूत्रकृमि (सूक्ष्म सूत्रकृमि जो पौधों की जड़ों में सुरंग बनाते हैं) की संख्या को कम करता है।

पौधों के लिये कौनसे पोषकतत्व आवश्यक होते हैं? कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन (जो पौधे हवा और पानी से प्राप्त करते हैं) के साथ पौधों की वृद्धि के लिये मुख्य रूप से आवश्यक तत्व नाइट्रोजन(N), फास्फोरस(P) और पोटेशियम (K) हैं। इन तत्वों को एक साथ NPK कहा जाता है। इनके साथ ही अल्प मात्रा में कुछ आवश्यक तत्व जैसे मैग्नीशियम, कैल्शियम और सल्फर और अन्य बहुत से तत्व जैसे लोहा, मैंग्नीज, कैल्शियम, बोरॉन, जिंक, कॉपर, मॉलीब्डेनम, क्लोरीन, निकिल, सोडियम, कोबाल्ट और सिलिकॉन बहुत ही कम मात्रा में आवश्यक होते हैं।

पौधों व जानवरों के शरीर में ये सारे तत्व उपस्थित रहते हैं। जब मिट्टी में रहने वाले जीव जैसे केचुएँ, गुबरैले और अंतत: जीवाणु मरे हुये पौधों, जानवरों और उनके व्यर्थ पदार्थों को उनके घटकों में तोड़ देते हैं। (देखे पाठ १०), तो ये तत्व वापस मिट्टी में मिल जाते हैं। मिट्टी में मौजूद नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु और कुछ जो लैग्यूमिनेसी कुल के पौधों (जैसे मटर और सेम की जड़ों में पाये जाते हैं, हवा से नाइट्रोजन लेते हैं और इसे नाइट्रोजन यौगिकों मे बदल देते हैं। लैग्यूमिनेसी पौधे खाद के मूल्यवान स्रोत हैं। (कंपोस्ट खाद के लिये देखे पृष्ठ ३३९-३४०)

रासायनिक उर्वरक : ये यौगिक होते हैं जिनमें पौधों के लिये आवश्यक एक या अधिक पोषक तत्व मौजूद रहते हैं उदाहरण के लिये उर्वरक में या तो अमोनियम नाइट्रेट या यूरिया, नाइट्रोजन के लिये, फास्फोरस के लिये सुपरफास्फेट और पोटेशियम के लिये पोटेशियम सल्फेट का मिश्रण होते हैं। कैल्शियम और मैग्नीशियम की पूर्ति के लिये चूना

मिलाया जाता हैं। उर्वरकों का निर्माण चूर्ण, दानों, छोटी गोलियों या द्रव्यों के रूप में किया जाता है।

३. क्या रासायनिक खाद और पीड़कनाशी हमारे लिए हानिकारक हो सकते हैं? किस तरह? जब बरसात होती है तो रासायनिक खाद और पीड़कनाशी धुल कर कहाँ जाते हैं?

उर्वरकों का उपयोग सही मात्रा में किया जाना चाहिये: अधिक मात्रा में इसका उपयोग करने पर पौधों को नुकसान पहुँच सकता है। कई रासायनिक उर्वरकों में अम्ल मौजूद रहते हैं जो जीवाणुओं, केचुओं और मिट्टी में रहने वाले अन्य उपयोगी जीवों को नष्ट कर देते हैं। बार-बार रासायनिक उर्वरकों का उपयोग करने से नाइट्रोजन स्थिरीकरण जीवाणु भी नष्ट हो जाते हैं। उर्वरक तत्वों को भूमि में जाने से रोकते हैं; भूमि में तत्वों की कमी होने से पौधों में फफूंदी और जीवाणुओं संबंधी बीमारियाँ हो जाती हैं। उर्वरकों का उपयोग पानी की अधिक मात्रा के साथ करना पड़ता है जिससे मिट्टी का कटाव क्षारीयता आदि समस्याएँ उत्पन्न हो जाती हैं। (देखें पृष्ठ २६७)

नाइट्रेट पानी में अत्यधिक घुलनशील होते हैं, ये मिट्टी से धुल जाते हैं और नदियों और भूमिगत जलस्रोतों में इक्ट्ठे हो जाते हैं। रंगहीन और गंधहीन होने के कारण इन्हे आसानी से ढूंढा नहीं जा सकता और उन्हें छानकर या उबालकर दूर भी नहीं किया जा सकता। पीने के पानी में अत्यधिक मात्रा में नाइट्रेट होने से पेट के कैंसर होने का खतरा रहता है। छह माह से छोटे बच्चों में ये रक्त की ऑक्सीजन ले जाने की क्षमता को कम कर देते हैं, जिससे उनका दम घुटने लगता है। अधिक मात्रा में N व P पानी में होने से शैवाल अधिक मात्रा में आने लगती है जिससे अन्य जलीय जीवों को ऑक्सीजन की भरपाई कम हो जाती है। पीड़कनाशी के खतरे पृष्ठ २७८-२७९ में वर्णित है।

४. क्या ऐसे पीड़कनाशी भी हैं जो हमारे लिए हानिकारक नहीं हैं? अन्न को कीड़े-मकोड़ों से बचाने के लिए नीम की पत्तियों के इस्तेमाल जैसे सुरक्षित उपाय बताओ।

प्राकृतिक पीड़कनाशी नीम, लहसुन, पर्शियन बकायन, पोंगम आदि से बने होते हैं। ये हमारे लिये हानिकारक नहीं होते हैं। भंडारित अनाजों के संरक्षण के कुछ विषरहित तरीके हैं; सूखी नीम की पत्तियों के साथ मिलाकर रख देना या अरंडी का तेल लगाना जो कि धोने पर निकल जाता है।

कभी-कभी एक फसल काटने के बाद किसान खेत में बचे हुए ठूंठों को नियंत्रित रूप से जलाते हैं। दुर्भाग्यवश ऐसा करने से, वे पोषक तत्व जो मृदा को समृद्ध बना सकते थे, नष्ट हो जाते हैं। परंतु इसका लाभ यह है कि मिट्टी में मौजूद कीड़ों के अंडे और प्यूपा मर जाते हैं जिससे उन पीड़कों पर नियंत्रण हो जाता है जो अगली फसल को नुकसान पहुँचा सकते थे।

पीड़कनाशियों पर निर्भरता कम करने के लिये वैज्ञानिक नई विधियों का अविष्कार करने में लगे हैं जैसे जैव नियंत्रण (अन्य प्रजातियों के उपयोग से पीड़कों पर नियंत्रण करना) तथा अनुवांशिक अभियांत्रिकी का उपयोग करके पीड़क प्रतिरोधी फसलें उगाना। वैज्ञानिक विभिन्न प्रकार के पीड़कों को पुन: उत्पन्न होने से रोकने के लिये नये तरीके खोजने में लगे हैं। इन विधियों के अच्छे या बुरे परिणामों का पूर्ण रूप से परीक्षण करने की आवश्यकता है। उदाहरण के लिये, दूसरों का शिकार करने वाले कीड़े प्रिडेटर इन्सेक्ट पीड़कों के साथ-साथ फसल तथा अन्य उपयोगी कीड़े भी खा जाते हैं। नये प्रतिरोधी जीन, अन्य प्रजातियों में अनदेखे तरीकों से प्रेषित हो जाते हैं।

जैवक कृषि:

इस दरम्यान कुछ किसान प्राकृतिक विधियों की ओर वापस लौट रहे हैं। जैवक कृषि में पौधों, मिट्टी और अन्य जीवों के सहायक व्यवहारों का उपयोग किया जाता है जबकि विषैले रासायनिक उर्वरक और पीड़कनाशीयों की उपेक्षा की जाती है। जैवक कृषक कीट प्रतिकर्षी (कीड़ों को प्रतिकर्षित करने वाले) पौधों जैसे लहसुन, प्याज, नीम और गेंदे का उपयोग करते हैं; वे मिट्टी में उपस्थित जीवाणुओं, दूसरे कीडों का शिकार करने वाले कीड़ों, चिडियों आदि पर पीड़कों पर नियंत्रण के लिये निर्भर रहते हैं। उस समय जब भूमि पर मुख्य फसल नहीं ली जा रही हो तब घास व लैग्यूम्स जैसे तिनपतिया घास उगायी जाती है जो पशुओं के चरने के लिये उपयोगी है। जानवर खाद देते हैं और जब बाद में जुताई की जाती है तो ये पौधे मिट्टी में मिल जाते हैं तथा मृदा को समृद्ध बनाते हैं। फसलों का चक्रण किया जाता है जिसमें कोई दलहन फसल जैसे अरहर या सोयाबीन, चावल की फसल काटने के बाद बची हुई नमी में लगाई जाती है: दाले लैग्यूम्स होती हैं जो भूमि में नाइट्रोजन की मात्रा में वृद्धि करती हैं। फसलों का एक सुनियोजित संयोग(समन्वय) और चक्रण प्राकृतिक रूप से खरपतवार पर नियंत्रण करता है। जैवक विधि से उगाये गये पौधे बहुधा स्वस्थ होते हैं और कीड़ों द्वारा नुकसान व बीमारियों के प्रति अधिक प्रतिरोधी होते हैं।

कुछ कार्बनिक खेती करने वाले कृषक इस हद तक जाते हैं कि वे भूमि की जुताई भी नहीं करते हैं। उन्हें ऐसा लगता है कि ऐसा करने से केंचुओं की और अन्य मिट्टी में रहने वाले जीवों की संख्या बढ़ती है जिससे मिट्टी प्राकृतिक रूप से ढीली व समृद्ध होती है। (देखें मनोसोबु फुकुओका द्वारा लिखित पुस्तक 'दि वन स्ट्रा रिवोल्यूशन')

परिमाणात्मक चिंतन

मालूम करो (WB p. 135)

ये समस्याएँ कक्षा ४ के बच्चों के लिये नयी और थोड़ी बहुत कठिन हैं। मेरी कक्षा में केवल एक विद्यार्थी ने मेरी सहायता के बिना इन्हे हल किया परंतु अन्य बच्चे भी कुछ हद तक सफल हुये। मैं सोचती हूँ आवश्यक जानकारी खोजने तथा समस्या के आंशिक हल प्राप्त करने के दौरान भी सभी बच्चों ने कुछ न कुछ सीखा।

१. मान लो कि चार लोगों के एक परिवार में रोज २५० ग्राम चावल पकता है। ३० दिनों में वे कितना चावल इस्तेमाल करेंगे? (याद रहे, एक किलोग्राम में १००० ग्राम होते हैं) तुम्हारा परिवार चावल कहाँ से लाता है? तुम्हारा परिवार एक महीने में कितना चावल इस्तेमाल में लाता है?

कक्षा का अनुभव

एक दिन में एक परिवार २५० ग्राम चावल उपयोग करता है।

३० दिनों में वे उपयोग करेंगे २५० × ३० = ७५०० ग्राम = ७ १/२ किग्रा चावल

विद्यार्थी एक महीने में उनके घरों में लगने वाली चावल की मात्रा का अनुमान लगाते हैं जो कि १ किलो से १० किलो के बीच होती है।

२. एक मीटर लंबी और १ मीटर चौड़ी जमीन एक वर्गमीटर होती है। यदि तुम हर वर्गमीटर जमीन पर ५ किलो ग्राम चावल उगा सकते हो तो तुम्हारे परिवार के लिए एक साल के लिए कितने वर्गमीटर जमीन की जरूरत होगी?

मानाकि, उपर्युक्त गणना के समान ही हमारा परिवार एक महीने में ७.५ किग्रा चावल उपयोग करता है।

१२ महीनों में हम उपयोग करेंगे १२ × ७.५ = ९० किग्रा चावल

यदि ५ किग्रा चावल १ वर्ग मीटर भूमि पर उगता है।

९० किग्रा चावल उगेगा ९०/५ = १८ वर्ग मीटर भूमि पर

(ध्यान दे कि यह अनुमान एक आशावादी अनुमान है तथा यह प्रश्न केवल आहार के चावल वाले भाग का है। व्यवहार में एक परिवार की भोजन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिये आवश्यक भूमि का क्षेत्रफल इससे कई गुना अधिक होगा।)

क्षेत्रफल की कुछ सामान्य इकाइयाँ:

एकड:- इसकी उत्पत्ति इंग्लैंड में हुई जो एक दिन में एक बैल जोडी द्वारा जोती गई भूमि की मात्रा को बताती थी; बाद में इसे मानकीकृत कर १६० रोड के बराबर माना गया, जहाँ

१ रोड = १६.५ फीट तो,

१ एकड = ४३,५६० वर्ग फीट = ४,०४७ वर्गमीटर

एयर और हेक्टेयर: क्षेत्रफल की मिट्रीक इकाईयाँ (दशमलव मानक इकाईयाँ)

१ एयर = १०० वर्गमीटर

१ हेक्टेयर = १०,००० वर्गमीटर

क्षेत्रफल की कुछ सामान्य भारतीय इकाईयाँ हैं बीघा, गुंथा और सेंट

विभिन्न क्षेत्रों में उनमे थोड़ा बहुत परिवर्तन होता है परंतु कुछ कल्पित परिमाण इस प्रकार हैं।

१ बीघा = ५/८ एकड

१ गुंथा = १/४० एकड = १२१ वर्ग गज

१ सेंट = १/१०० एकड

दिखाओ और बताओ

१. कुछ ऐसा भोजन ले आओ जिसे तुम लम्बे सफर पर साथ ले जा सकते हो। अब कुछ ऐसे भोजनों के नाम बताओ जिन्हें तुम लम्बे सफर पर साथ नहीं ले जाओगे। कक्षा को बताओ कि क्यो?

देखे पाठ १० *रूचिकर प्रश्न* २ और ६ (पृष्ठ ३३७ और ३३८)

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 136)

१. हमारा भोजन कहाँ से आता है, उसके बारे में प्रश्न पूछो। सोचो, इन प्रश्नों के उत्तर तुम कैसे पाओगे?

विद्यार्थियों के प्रश्न: 'उबला हुआ चावल' क्या है ?

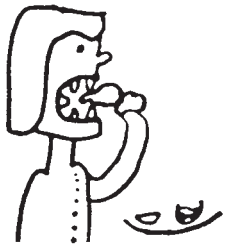
यह अधूरे पके या क्वाथ किये हुये चावल के नाम से भी जाना जाता है। भारत में उगने वाले चावल का लगभग आधा भाग क्वाथ किया हुआ चावल है। धान की बालियों को ठंडे पानी में भिगोया जाता है, फिर

उबाला या भाप दी जाती है और अंत में कभी-कभी कुछ देर गर्म रेत में भूंजा जाता है। सूखने के बाद भूसी आसानी से अलग हो जाती है। क्वाथ करने की प्रक्रिया में चावल की ऊपरी परत या छिलके से कुछ विटामिन और खनिज पदार्थ चावल द्वारा अवशोषित कर लिये जाते हैं, जिससे पॉलिश करने की प्रक्रिया में केवल कुछ पोषक तत्व ही नष्ट होते हैं।

क्या तुम जानते हो?

एक किलोग्राम अन्न उगाने के लिए कई हजार लीटर पानी की जरूरत होती है।
इसमें से ज्यादातर पानी पत्तियों द्वारा हवा में छोड़ दिया जाता है।

देखें पृष्ठ १९७ और २२७



पाठ-९ हमारे शरीर में भोजन

कहानी (१ कालांश; TB p. 85)

दोपहर का खाना

''माँ, मुझे लौकी अच्छी नहीं लगती!'' चुन्नू ने शिकायत की। ''आज मैं दोपहर में खाना नहीं खाऊंगा।''

''उसे जाने दो और खेलने दो माँ,'' मुन्नी ने कहा। ''अगर वह आज खाना नहीं खायेगा तो क्या फर्क पड़ेगा?''

''इससे फर्क पड़ेगा मुन्नी।'' माँ ने कहा। ''तुम जानते हो चुन्नू कि तुम्हारा शरीर एक कारखाने की तरह है। इसे ऊर्जा पैदा करने, घिसे-पिटे कलपुर्जों की मरम्मत करने, बढ़ने और तुम्हें बीमारियों से बचाने के लिए भोजन की जरूरत पड़ती है। याद करो, पिछले साल तुमने ये सब पढ़ा था।''

''अगर वह एक बार खाना नहीं खायेगा तो क्या हो जायेगा?'' मुन्नी ने जानना चाहा। ''उसने सुबह का नाश्ता तो लिया ही है। उससे उसे ऊर्जा और बाकी चीजें मिल जायेंगी।''

''अरे मुन्नी, वह ऊर्जा बहुत देर तक नहीं चलती। तुम जरा अपना कान चुन्नू के पेट के पास लगाओ और सुनो! क्या तुम्हें गुड़गुड़ाहट सुनाई दे रही है? उसका पेट कह रहा है कि वह खाली है और उसे खाना चाहिए।''

मुन्नी ने सुना और उसके दिमाग में कई सवाल उठने लगे। ''गुड़गुड़ाहट की आवाज क्या है? चार घंटे में ही नाश्ता कहाँ चला गया?''

''मैं जानता हूँ,'' चुन्नू ने शरारत से मुस्कुराते हुए कहा। ''तुम्हें मालूम है यह छि: छि: में बदल गया, टट्टी जो हम रोज सुबह करते हैं।''

मुन्नी अब सच में जिज्ञासु हो गयी, ''लेकिन माँ, भोजन से ऊर्जा कैसे मिली? जो खाना हम खाते हैं उससे हमारी टट्टी कितनी अलग दिखाई देती है और उससे अलग तरह की गंध भी आती है।
कुछ तो जरूर होता होगा हमारे शरीर के भीतर।''
''तुम मालूम कर लोगे,'' माँ ने कहा। ''हमारे शरीर में हमेशा बहुत सारी बातें होती रहती हैं। आओ, पता करें कि हमारे भोजन का क्या होता है।''

कक्षा का अनुभव

हलका फुलका विज्ञान कक्षा ३ में, मैं 'शरीर के टूटे फूटे भागों की मरम्मत' इस संकल्पना को समझा चुकी हूँ परंतु एक वर्ष बाद मैंने पाया कि यह विचार अभी भी बहुत से बच्चों को स्पष्ट नहीं हुआ है। मैंने समझाया कि जैसे जूते और वस्त्र उपयोग करने के साथ ही घिस जाते हैं वैसा ही शरीर के साथ भी होता है। मानलो हमने चप्पल नहीं पहनी हो, तो क्या चप्पल की जगह पैर घिस नहीं जायेंगे? ये घिसे पिटे भाग भोजन से पुन: निर्मित होते हैं। आंतरिक व बाह्य अंग भी घिस जाते हैं। साथ ही बच्चों का शरीर आकार में भी बढ़ता है। अत: हमें शरीर निर्माण करने वाले भोजन की आवश्यकता होती है।

विद्यार्थियों ने भोजन और मल के बीच अंतर रंग, आकार और स्वरूप के आधार पर बताया। उन्होंने यह अनुभव किया कि शरीर के अंदर भोजन में अनेक बड़े परिवर्तन होते हैं। (उन्होंने मल के लिये अन्य शब्दों को भी याद किया-''पाखाना'', ''मलमूत्र-उत्सर्ग'', ''मलपदार्थ'', ''विष्ठा'' आदि) इस चर्चा से कई कठिन प्रश्न उठे। यद्यपि मैं उन प्रश्नों का उत्तर तत्काल नहीं दे सकी, पर मैं यह देखकर खुश थी कि विद्यार्थी बिना किसी संकोच के शारिरिक कार्यों के विषय में वैज्ञानिक रूप से सोच विचार कर रहे थे।

खाने का कोई भी रंग हो, मल का रंग हमेशा पीला क्यों होता है? उसमें बदबू क्यों आती है? (देखे पृष्ठ ३०६ और ३१०) पेट क्यों गुड़गुड़ाता है? (देखे क्रियाकलाप ३ घ, पृष्ठ ३०३)

क्रियाकलाप

१. हम जो खाना खाते हैं, उसका होता क्या है? (२ कालांश + गृहकार्य; TB p. 86)
जो खाना हम खाते हैं वह सीधे शरीर के सभी भागों तक नहीं पहुंच सकता। यह पहले **पाचन मार्ग** से गुजरता जाता है। रास्ते में खाना मथ जाता है तथा कई पाचक रस उसमें मिल जाते हैं। रस की वजह से खाना महीन कणों में टूट जाता है।

भोजन के छोटे कण और पानी पाचन मार्ग को छोड़कर हमारे रक्त प्रवाह में प्रवेश कर जाते हैं। रक्त उन्हें शरीर के सभी भागों में पहुंचाता है। सभी भागों को बढ़ने और जिंदा रखने में इनका उपयोग होता है।
अवशिष्ट भोजन जिसकी हमें जरूरत नहीं होती, वह हमारे पाचन मार्ग में आगे बढ़ता रहता है। अंत में वह मलद्वार से शरीर के बाहर फेंक दिया जाता है।
इन चित्रों के अध्ययन के बाद(पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ८६-८७ पर) कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १३७ और १४३ पर दिए गए अभ्यास को पूरा करो।

पाचन क्या है?

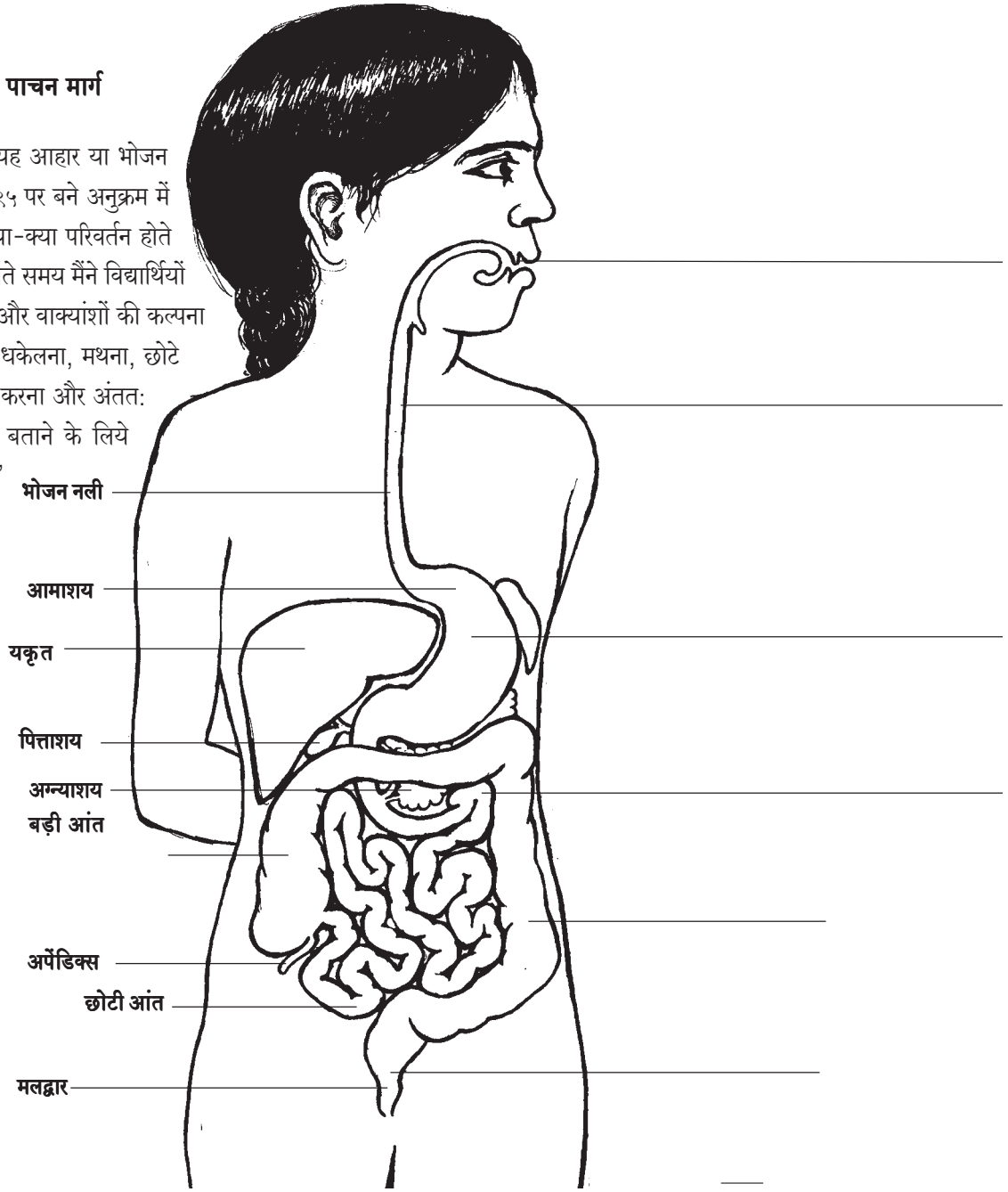
पाचन में भोजन के बड़े अणु छोटे अणुओं में टूटते हैं, जिससे वे रक्त में घुल सकें। भोजन के कुछ भाग जैसे साधारण शर्करा (ग्लूकोज), विटामिन और खनिज को विघटित होने की आवश्यकता नहीं होती है। ये सभी घटक पानी में घुलनशील होते हैं अत: रक्त में सीधे अवशोषित हो जाते हैं और शरीर के विभिन्न हिस्सों में ले जाये जाते हैं किंतु जटिल कार्बोहाइड्रेटों के बड़े अणु , वसा और प्रोटीन पानी में नहीं घुलते हैं। उन्हें साधारण घुलनशील पदार्थों के छोटे अणुओं में तोड़ने की आवश्यकता होती है जिससे ये छोटी आँत की दीवारों को पारकर रक्त में जा सकें।

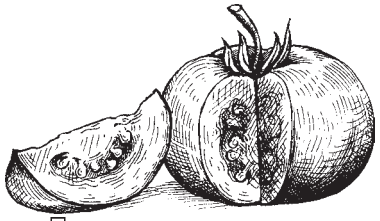
कक्षा का अनुभव

प्रारंभिक रूप से प्रश्न पूछने पर मैंने पाया कि उनमें से बहुतों की बहुत ही सरल सी सोच है कि जो भोजन हम खाते हैं वह सीधे प्रत्यक्ष रूप में या पेट के मार्ग से पूरे शरीर में जाता है। एक बंद नली या पाचन मार्ग का विचार उनके लिये नया था। मैंने उन्हे अमेरिकी सेना के शल्य चिकित्सक विलियम ब्यूमांट की कहानी सुनाई जिसने सन् १८२० में वास्तविक रूप में यह देखा कि पेट में क्या हो रहा है? वह एक मरीज का इलाज कर रहा था जिसे दुर्घटना में गोली लगने से पेट में घाव हो गया था। घाव भर गया परंतु पेट की दीवार में एक छिद्र हो गया जो सीधे पेट के भीतर के भाग में जाता था। ब्यूमांट ने छेद में नलियाँ डालकर पेट के अंदर के पदार्थों के नमूने लिये। उसने पाया कि पेट के अंदर भोजन में कुछ परिवर्तन होते हैं।

पाचन मार्ग

चित्र में पाचन मार्ग दिखाया जा रहा है। (यह आहार या भोजन नाल के नाम से भी जाना जाता है।) पृष्ठ २९५ पर बने अनुक्रम में आहार नली से होकर जाते हुये टमाटर में क्या-क्या परिवर्तन होते है यह दिखाया गया है। इस प्रक्रिया को बताते समय मैंने विद्यार्थियों को प्रोत्साहित किया कि वे कई क्रिया शब्दों और वाक्यांशों की कल्पना करें जैसे फाडना, काटना, पीसना, मिलाना, धकेलना, मथना, छोटे कणों में विभक्त होना, रक्त की धारा में प्रवेश करना और अंतत: शरीर के बाहर फेंका जाना। 'मथना' शब्द बताने के लिये 'छाछ बनाने के लिये दही को मथा जाता है' यह उदाहरण दिया।





टमाटर खाने पर उसका क्या होता है?

भोजन फाड़ दिया जाता है, टुकड़ों में काट दिया जाता है, पीस दिया जाता है और **मुँह** में लार से मिला दिया है।

मुँह
५-३० **सेकेंड**

भोजन नली भोजन को आमाशय तक पहुँचाती है

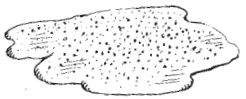
भोजन नली
१०-१५ **सेकेंड**

भोजन **आमाशय** में मथ दिया जाता है, पाचक रसों के साथ मिला दिया जाता है और महीन कणों में तोड़ दिया जाता है।

आमाशय
३-५ **घंटे**

छोटी आंत में भोजन महीन कणों में तोड़ दिया जाता है जिससे वह रक्त में जाकर आसानी से शरीर के सभी भागों में पहुँच जाय।

छोटी आंत
३-४ **घंटे**



भोजन के तोड़े गये कण रक्त के द्वारा शरीर के हर भाग तक ले जाये जाते हैं।

बिना पचा हुआ भोजन और पानी बड़ी आंत में जाता है। द्रव पदार्थ **बड़ी आंत** से होकर रक्त प्रवाह में चले जाते हैं।

बड़ी आंत
८ **घंटे** -३ **दिन**

ठोस खाद्य अपशिष्ट **मलद्वार** से बाहर फेंक दिये जाते हैं।

द्रव-अवशिष्ट पेशाब के रूप में निकाल दिये जाते हैं।

पाचन क्रिया का विस्तृत वर्णन :-

मुँह के अंदर: काटने वाले दाँत या 'कृदंत' जो मुँह में सामने की ओर रहते हैं, भोजन के टुकड़ों को काटते हैं, 'रदनक' भोजन को टुकड़ों में फाड़ने व चीरने में मदद करते हैं जबकि चर्वणक, जो जबड़े में पीछे की ओर होते हैं, इसे पीसकर महीन पेस्ट (लुग्दी) में बदल देते हैं। जब दाँत भोजन को फाड़ने और पीसने के काम में लगे होते हैं, तब भोजन को लार द्वारा गीला व नर्म किया जाता है और जीभ द्वारा इसकी छोटी गोलियाँ (निवाला) बनाई जाती है।

लार में 'टायलीन' नामक एंज़ाइम होता है जो मंड(स्टार्च) को शर्करा में बदल देता है। मुँह में लार ग्रंथियों के ३ जोड़े होते हैं जो रोज १ से १.५ लीटर लार प्रतिदिन बनाते हैं। लार में लसदार श्लेषमल भी होता है जो भोजन को ग्रसिका के अंदर फिसलने में मदद करता है।

आहार नाल में पीसे हुये भोजन के महीन कण पाचक रसों की प्रभावी क्रिया के लिये वृहत क्षेत्र प्रदान करते हैं। चबाने की क्रिया में ५ से ३० सेकंड का समय लगता है, जो भोजन के प्रकार पर निर्भर करता है। यदि हम भोजन को जल्दी-जल्दी चबायें तो लार द्वारा मंड का पाचन पूरी तरह से नहीं होता। अन्य रस भी भोजन के इन ढेलों या पिंडों पर आसानी से क्रिया नहीं कर पायेंगे जिससे ये पेट में काफी लंबे समय तक रहेगा जिससे एसिडिटी(अम्लता) व अस्वस्थता होगी।

जब हम ग्रास निगलते हैं तो एक छोटा पल्ला श्वास नली को बंद कर देता है जो ग्रसिका के पास होती है। यदि भोजन का कण गलती से पल्ले पर आ जाये या श्वासनली में प्रवेश कर जाये तो हमे खांसी आती है व वह कण झटके से बाहर आ जाता है। भोजन को ग्रसिका के अंदर से ग्रसिका की माँसपेशियों के संकुचन द्वारा धकेला जाता है जब तक यह पेट में पहुँच नहीं जाता। (१०-१५ सेकेंड में)

आमाशय के अंदर : पेट के आवरण में मौजूद छोटी ग्रंथियों द्वारा निर्मित जठर(आमाशय) रस को भोजन के साथ मिलाया जाता है। रोज पेट में करीब २-३ लीटर जठर रस निर्मित होता है, अत: पेट के अंदर के पदार्थ द्रव अवस्था में होते हैं।

जठर रस 'पेप्सिन', जो प्रोटीनों का पाचन प्रारंभ करता है, 'रेनिन' जो दूध का थक्का जमा देता है जिससे यह पेट में कुछ समय रहता है और 'हाइड्रोक्लोरिक अम्ल' जो पेप्सिन के कार्य करने के लिये

अम्लीय वातावरण प्रदान करता है, से मिलकर बना होता है। हाइड्रोक्लोरिक अम्ल अधिकांश जीवाणुओं को नष्ट कर देता है जिससे भोजन पेट में किण्वित नहीं होता तथा बीमारियों से हमारे शरीर का बचाव होता है।

पेट की दीवारों के नियमित रूप से सिकुडने और फैलने से भोजन को मथने में मदद मिलती है। अंशत: पचा हुआ भोजन बाद में छोटी आँत में प्रवेश करता है। एक सामान्य भोजन पेट में ४ से ५ घंटे तक रहता है। दो भोजनों के बीच में ५-६ घंटों का अंतराल पेट को अपना कार्य करने के लिये पर्याप्त समय देता है और अगले भोजन के पहले पेट को थोड़ा विश्राम भी मिल जाता है।

छोटी आँत : यह एक लंबी संकरी कुंडलियों के रूप में मुडी हुई नली होती है। पहले भाग में, जिसे पक्वाशय (duodenum) कहते हैं, भोजन पित्त (यकृत में निर्मित होता है और गाल ब्लेडर में संचित रहता है, वसा को पचाने में सहायता करता है और मल को विशिष्ट रंग प्रदान करता है) और अग्नाशय रस (अग्नाशय में निर्मित होता है, मंड, प्रोटीनों और वसा के पाचन को जारी रखता है) के साथ मिलाया जाता है। भोजन छोटी आँत में ३-४ घंटे तक रहता है। पाचन, आँत रसों की क्रिया द्वारा पूरा होता है जो कि छोटी आँत में मौजूद ग्रंथियों द्वारा स्त्रावित होता है।

छोटी आँत की बाहरी दीवार रक्त वाहिनी नलियों के जाल से ढ़की रहती है। पचे भोजन का अधिकांश उपयोगी भाग छोटी आँत की दीवारों से रक्त में प्रवेश करता है। भोजन के इस भाग का उपयोग, हमारे शरीर में ऊर्जा देने, शरीर निर्माण करने और बीमारियों से लड़ने में होता है।

बचा हुआ भाग जिसमे मुख्यत: व्यर्थ पदार्थ होते हैं, **बड़ी आँत** में जाता है। यहाँ पर कुछ लवणों और विटामिनों के साथ पानी की अतिरिक्त मात्रा रक्त में अवशोषित हो जाती है। जब ये रक्त गुर्दों से होकर जाता है तो पानी की अतिरिक्त मात्रा के साथ शरीर में निर्मित हुए अन्य व्यर्थ पदार्थ जैसे यूरिया रक्त से अलग कर दिये जाते हैं और ये मूत्राशय में एकत्रित हो जाते हैं। अंतत: अतिरिक्त जल अधिक मात्रा में मूत्र द्वारा और कुछ मात्रा में पसीने के द्वारा बाहर निकाला जाता है।

इसी बीच ठोस भाग, मल के रूप में त्यागे जाने से पहले, बड़ी आँत में १२ से ४८ घंटों तक रह सकता है। यदि व्यर्थ पदार्थ आँतों में लंबे समय तक रहे तो उससे अधिक से अधिक पानी अवशोषित कर लिया जाता है और मल कठोर हो जाता है।

२. पाचक रस भोजन को टुकड़ों में तोड़ देते हैं (२ दोहरे कालांश; TB p. 88)

भोजन को तुम्हारे **मुँह** में दाँतों से टुकड़ों में तोड़ दिया जाता है तथा पीस दिया जाता है। तुम्हारी जीभ भोजन को मिलाने और डुलाने में मदद करती है। भोजन मुँह में **लार** (थूक) से मिल जाता है। लार एक **पाचक रस** है जो भोजन को छोटे-छोटे टुकड़ों में तोड़ने में मदद करता है।

क. रोटी, पावरोटी या उबले हुए आलू का एक टुकड़ा २-३ मिनट तक चबाओ। स्वाद में होने वाले बदलाव का वर्णन करो। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १३७)।

आटे और आलू में मंड खूब पाया जाता है। लार इस मंड को तोड़कर कोई और चीज बनाती है। क्या तुम अनुमान लगा सकते हो कि वह कौन-सी चीज है?

यदि तुम भोजन को अच्छी तरह चबाओ तो लार उसे अच्छी तरह पचायेगी!

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थी रोटी, ब्रेड या चावल लाये थे। जो बच्चे स्वयं कुछ नहीं लाये थे या जिनके टिफिन बॉक्स की पाव/रोटी जाम आदि की वजह से मीठी हो गयी थी, उन्होंने अपने दोस्तों से एक टुकड़ा लिया। मजेदार बात यह थी कि कई विद्यार्थियों ने ब्रेड और चावल को चबाने पर आने वाले मीठे स्वाद पर ध्यान ही नहीं दिया। मीठे स्वाद की उनकी संकल्पना मिठाई या शर्बत के मीठे स्वाद से थी। स्वाद में यह परिवर्तन, भाखरी में (ज्वार और बाजरा से बनी मोटी रोटी) अधिक ध्यान देने योग्य था, सफेद ब्रेड और चावल की तुलना में। मैंने विद्यार्थियों को बदलाव के लिये ककडी का टुकड़ा चबाने के लिये दिया, यह समझने के लिये कि इसका स्वाद नहीं बदलता परंतु कुछ बच्चों ने कहा कि चबाने पर ककडी कड़वी लगने लगती है।

संकल्पनात्मक समस्या

उत्पन्न हुई मिठास पर ध्यान देने वाली ऐसी ही एक समस्या बाद में आई (पाठ १० *क्या तुम जानते हो?*) जब यह समझाया जा रहा था कि दही जीवाणुओं द्वारा दूध में मौजूद शर्करा के उपभोग करने तथा एक खट्टे अम्ल और कार्बन डाईऑक्साइड देने से बनती है। मैंने विद्यार्थियों से दूध की मिठास चखने को कहा जो बाद में खट्टी दही बन गया। यहाँ भी (क) विद्यार्थियों ने ध्यान नहीं दिया कि बिना शक्कर मिला सादा दूध भी स्वाद में मीठा लगता है और (ख) उनका यह कहना था कि अभी-अभी लगा हुआ ताजा दही खट्टे के स्थान पर मीठा लगता है। तब मुझे यह आभास हुआ कि स्वाद के प्रति संवेदनशीलता व्यक्तिनिष्ठ है और अन्य स्वादों से तुलना कर अंशत: बताई जा सकती है, जो कि हर व्यक्ति के अनुभव के आधार पर भिन्न होती है।

ख. आयोडीन मंड को नीला या काला कर देती है। थोड़ा-सा केला या दूसरा कोई फल लो और आटा, मूंगफली, रोटी, दूध, पकाया हुआ चावल, आलू, मक्खन, पावरोटी, पत्तागोभी, अलग-अलग तरह के अनाज, पकाया गया अंडा, टमाटर, बिस्कुट इत्यादि लो। उन पर एक-एक बूँद आयोडीन का घोल डालकर देखो कि किनमें मंड है (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १३८)।

प्रायोगिक संकेत

किसी दवाई की दुकान से लाया गया टिंचर आयोडीन ब्रेड पर डालने पर काला रंग देता था। इसी आयोडीन की एक बूंद को जब पानी की १० बूंदों के साथ घोल कर तनु बनाया गया तो इसने ब्रेड पर नीला-बैंगनी रंग दिया।

निरीक्षण और व्याख्या

अन्य रूचिकर अनुभव: अनाज के पूरे दाने तथा दाल के साबुत दाने आयोडीन के साथ नीला रंग नहीं देते। क्यों? गेहूँ का दाना आयोडीन के साथ नीला रंग नहीं देता परंतु गेहूँ से बनी ब्रेड आयोडीन के साथ नीला रंग देती है? एक विद्यार्थी को लगा कि ब्रेड में मौजूद पानी के कारण आयोडीन नीला हो गया, अन्य बच्चों ने सोचा कि गेहूँ को पीसने के कारण ऐसा हुआ होगा। बाद में लगाया हुआ अनुमान सही निकला कुचले हुए गेहूँ में नीला रंग आया। हमने यह निष्कर्ष निकाला कि गेहूँ की बाहरी (और अन्य अनाजों की) परत में मंड नहीं होता जबकि अंदर मंड होता है।

कक्षा का अनुभव

निम्नलिखित भोजन आयोडीन के साथ नीला रंग देते हैं: आटा, ब्रेड, रोटी, पका हुआ चावल, आलू, पापड, सभी अनाज और दालें जो हम प्राप्त कर सकते हैं जैसे गेहूँ, चावल, मक्का, ज्वार, बाजरा, रागी और विभिन्न दालें (अनाज या दाल का एक पीसा हुआ या कुचला हुआ दाना परीक्षण के लिये पर्याप्त है), बिस्कुट, सेब और केला।

निम्नलिखित पदार्थ आयोडीन के साथ नीला रंग नहीं देते:

टमाटर, संतरा, तरबूज, दूध।

ग. एक कच्चे आलू के टुकड़ों को कूचो। इसमें ३-४ चम्मच पानी मिलाओ। आलू के टुकड़ों को नीचे बैठ जाने दो। धुंधले मिश्रण को बाहर उड़ेलो। एक चम्मच मिश्रण लेकर मंड का परीक्षण करो (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १३८)।

एक चम्मच मिश्रण को अपने मुंह में रखो। उसे ५-६ मिनट तक मुँह में रखकर डुलाते रहो। फिर इसे एक गिलास में थूक दो और मंड का परीक्षण करो (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १३८)।

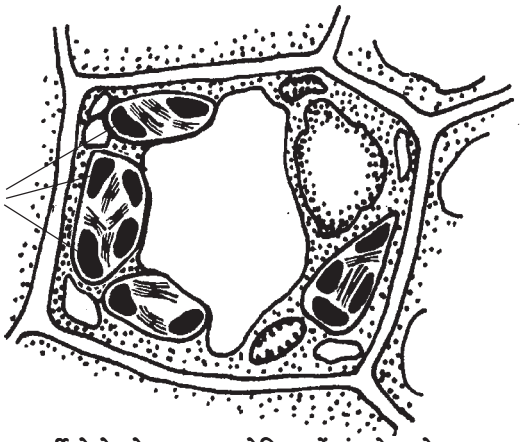
प्रायोगिक संकेत

इस प्रयोग से अपेक्षित परिणाम प्राप्त करने के लिये, कुछ सावधानियाँ बरतनी चाहिए :

- प्रयोग से पूर्व गिलास को अच्छी तरह धो लें जिससे अंदर यदि मंड लगा हो तो वह निकल जाये।
- एक निवाले में मौजूद मंड की बड़ी मात्राओं को लार पचा नहीं पाती। अत: हल्के धुंधले मंड के निलंबन का उपयोग किया जाता है। द्रव में आलू की किसी भी छिल्पी को न रहने दें।
- ५-६ मिनिट तक द्रव को अपने मुँह में रखकर डुलाते रहो जिससे सारे मंड को पचने में मदद मिलेगी।
- इन सावधानियों के बाद भी कभी-कभी मंड का पाचन पूरी तरह नहीं होता। उस स्थिति में, तुम्हे अंशत: पचे हुए विलयन में हल्का नीला रंग मिलेगा, मूल रूप में यह रंग गाढ़ा नीला होता है।

कक्षा का अनुभव

कई समूहों को हल्का नीला रंग प्राप्त हुआ। उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि कुछ मंड अभी भी बचा है। सामान्यतया यह बचा हुआ मंड आमाशय या छोटी आँत में पच जाता है। पाठ के अंत में हमने मंड के दाने देखने केलिये सूक्ष्मदर्शी द्वारा आयोडीन मिला हुआ कुछ धुंधला विलयन देखा।

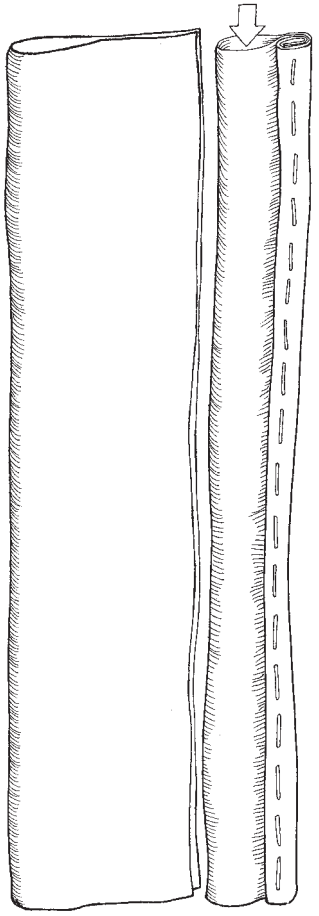


सूक्ष्मदर्शी से देखने पर पादप कोशिका में मंड के दाने ।

३. कैसे जाता है पाचन मार्ग से भोजन? (दोहरा कालांश + गृहकार्य)

आवश्यक सामग्री

(विद्यार्थियों के प्रत्येक समूह के लिये) दो या तीन उपयोग किये हुये प्लास्टिक के थैले जैसे दूध के खाली पाउच; सेलोटेप, स्टेपलर या सुई और धागा; आधा पका केला; २० वर्ग मीटर सूती कपडा; थाली और चम्मच



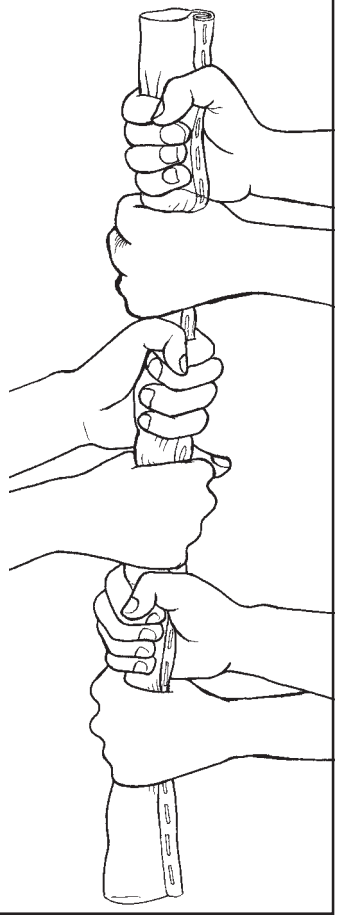
क. जब तुम भोजन को निगलते हो, वह तुम्हारी भोजन नली से होकर नीचे जाता है। (TB p. 89)

अपनी **भोजन नली** का एक नमूना बनाओ। प्लास्टिक की थैली से एक लम्बी पट्टी काटो (करीब २० सेंटीमीटर चौड़ी और ४० सेंटीमीटर लम्बी)। इसे आधे पर से मोड़ो, किनारों को लपेटो और पिन लगा दो या सिल दो जिससे एक लम्बी नली बन जाय।

मसला हुआ एक केला नली के एक छोर से डालो। तुममें से तीन लोग इस नली को मुट्ठियों से पकड़ेंगे। मुट्ठियों के बीच में जगह मत छोड़ो। मान लो कि तुम्हारे हाथ भोजन नली की मांसपेशियाँ हैं।

मुट्ठियों को बारी-बारी से दबाकर और ढीला छोड़कर केले के टुकड़े को ऊपर से नीचे की ओर खिसकाओ। इसी तरह भोजन तुम्हारी भोजन नली, छोटी आंत और बड़ी आंत के अंदर से गुजरता है।

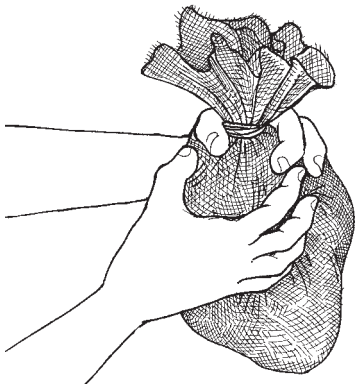
(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १३९-१४०)



ख. अपने **आमाशय** का एक नमूना बनाओ। बनायी हुई भोजन नली से निकले भोजन को एक साफ प्लास्टिक की थैली में थोड़े पानी के साथ डालो। यदि तुम चाहो तो उसमें थोड़ा बचा हुआ खाना जैसे चावल, दाल, सांबर या मुलायम सब्जी डालो।
थैली का मुँह बांधो। ध्यान रहे कि थैली में ज्यादा हवा न रह जाय। मान लो कि तुम्हारे हाथ आमाशय की मांसपेशियां हैं।
जिस तरह से पेट की मांसपेशियों द्वारा भोजन मथा जाता है उसी तरह भोजन को अपने हाथों से मिलाओ।
ऐसा वास्तव में क्या है जो आमाशय में होता है लेकिन इस नमूने वाले बनावटी आमाशय में नहीं हो रहा है?

कक्षा का अनुभव

आमाशय का मॉडल एक प्लास्टिक बैग था जिसे भोजन नली के नमूने के नीचे के सिरे पर रखा गया था जिसमें से कुचला हुआ केला इस आमाशय के मॉडल में गिराया गया। विद्यार्थियों ने पाचक रसों की कल्पना करने के लिये इसमें कुछ पानी मिलाया। उन्होंने अपने हाथ से थैले को दबाकर भोजन को मथा। (यह मॉडल अधूरा है क्योंकि इसमे भोजन को रासायनिक रूप से तोड़ने के लिये पाचक रस मौजूद नहीं हैं।)



ग. अपनी **आंतों** का एक नमूना बनाओ। आमाशय के नमूने वाला गीला भोजन एक कपड़े में रखो। कपड़े को बांधो और धीरे से निचोड़ो।
इससे क्या बाहर आता है और क्या अंदर रह जाता है?
यह छोटी और बड़ी आंत में होने वाली क्रिया से किस तरह समान है? यह उनसे किस तरह अलग है?

कक्षा का अनुभव

कपड़े से रिसा हुआ यह द्रव, आँतों की दीवारों से पोषक तत्वों और जल का अवशोषण किस प्रकार होता है, इसका एक कच्चा चित्र प्रस्तुत करता है। वास्तव में शरीर में ये द्रव रक्त में चले जाते हैं। कुछ विद्यार्थियों ने गलती से यह सोचा कि बड़ी आँत से निकलने वाला द्रव मूत्र है। मैंने उन्हें बताया कि यह गलत है। बाद में किडनी में रक्त से मूत्र अलग किया जाता है।

घ. अपने पाचन मार्ग की आवाज सुनो। अपना कान अपने दोस्त के पेट पर रखकर दो मिनट तक ध्यान से सुनो। तुम्हें क्या सुनाई दे रहा है? इसे खाना खाने के पहले और बाद में करके देखो। कल्पना करो, ये आवाजें कैसे और किस कारण से हो रही होंगी।

कक्षा का अनुभव

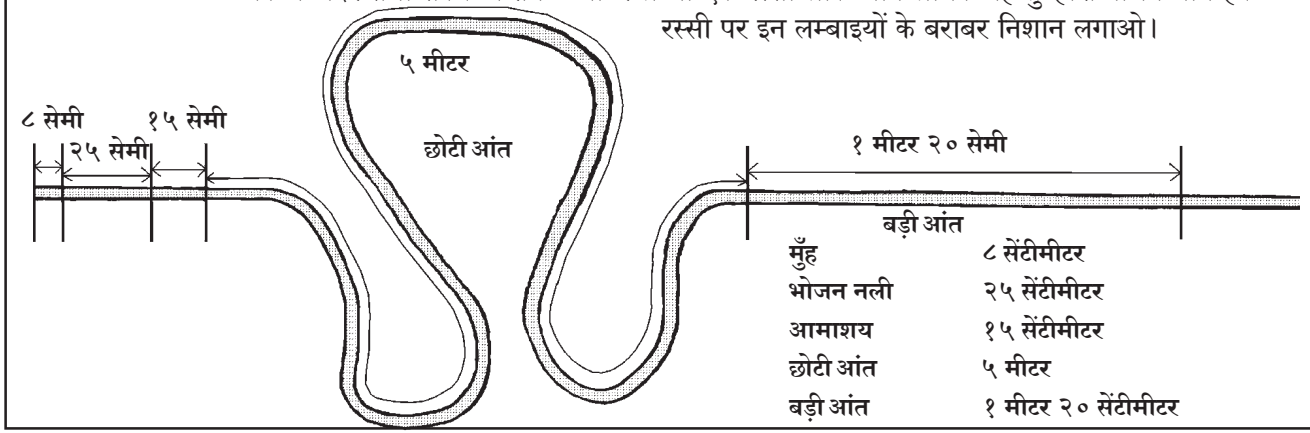
कई विद्यार्थियों ने शांति से व ध्यान लगाकर अपने साथी के पेट में होने वाली आवाजों को सुना। ये चटचटाहट या गुडगुडाने की हल्की आवाजें थी, कभी-कभी ये कागज मरोड़ने के जैसी लगती थी।

पेट क्यों गुडगुडाता है?

आमाशय की माँसपेशियाँ सामान्यतया तालबद्ध रूप से एक मिनिट में ३ बार संकुचित और प्रसारित होती है परंतु यदि पेट लंबे समय से खाली है तो ये संकुचन २-३ मिनिट तक बने रहते हैं। गैसों व पाचक रसों के घोल के मिश्रित होने से एक ध्वनि उत्पन्न होती है जो पेट के खालीपन से और अधिक बढ़ जाती है। (बहुत कुछ, जैसा हम पाठ ३, क्रियाकलाप ७ में देख चुके हैं, ध्वनि बॉक्स की सहायता से एक वाद्य यंत्र की ध्वनि को बढ़ाया जाता है।)

४. कितना लम्बा होता है पाचन मार्ग? (दोहरा कालांश + गृहकार्य)

पाचन मार्ग हमारे शरीर से बहुत ज्यादा लम्बा होता है। इसके लम्बे भाग शरीर के अंदर मुड़े होते हैं जिससे कि वे अंदर समा सकें। करीब ७ मीटर लम्बी एक रस्सी लो। मान लो कि यह तुम्हारा पाचन मार्ग है। रस्सी पर इन लम्बाइयों के बराबर निशान लगाओ।



मुँह	८ सेंटीमीटर
भोजन नली	२५ सेंटीमीटर
आमाशय	१५ सेंटीमीटर
छोटी आंत	५ मीटर
बड़ी आंत	१ मीटर २० सेंटीमीटर

पाचन मार्ग की कुल लम्बाई कितनी है? रस्सी को नापो और जोड़ की जांच करो।
खड़िया से फर्श पर अपने दोस्त के शरीर का चित्र बनाओ। जिस तरह से पाचन मार्ग शरीर के अंदर मुड़ा हुआ है उसी तरह रस्सी को मोड़कर चित्र के अंदर रखो। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १४०)।

कक्षा का अनुभव

इस क्रियाकलाप से लंबाई के मापों (सेंटीमीटर और मीटर) के उपयोग को बढ़ावा मिला। इससे विद्यार्थियों को मापन व गणना करने का अभ्यास करने को मिला और अंत में इससे उन्हे पाचन मार्ग, विशेषकर छोटी आँत की, आश्चर्यजनक लंबाई का अनुमान मिला।

> धागे को शरीर की बाह्य आकृति के अंदर जमाते हुए मुझे आश्चर्य हुआ कि पेट की खोह के अंदर आमाशय और आँतें अपनी जगह से सरकती क्यों नहीं? शरीर के अंगतंत्रों के अलग-अलग चित्रों को जिन्हें हम देखते हैं की तुलना में उदर के अंदर अंग अत्यधिक पास-पास चिपके होते हैं। आमाशय और आँतों को चारों ओर की माँसपेशियाँ उन्हें अपनी जगह पकड़े रखती हैं और ये शरीर की दीवार से योजक तंतुओं की पतली चादरों द्वारा जुड़े रहते हैं। इन योजक तंतुओं में वसा, रक्त और लिम्फ वेसेल्स और शिराएँ होती हैं। जीवित पाचन मार्ग की कुल लंबाई लगभग ७ मीटर होती है। मृत्यु के बाद जब शरीर के भाग अपनी प्रत्यास्थता खो देते हैं तो वे ९ मीटर तक खिंच जाती है।

सोचो! जरा सोचो!
पाचन मार्ग के हर अंग का आकार अलग होता है। भोजन नली एक छोटी नली होती है, पेट थैले की तरह होता है, जबकि आंतें लम्बी और मुड़ी हुई नलियां होती हैं। क्या होता यदि-
क. भोजन नली कुंडलित होती?
ख. आमाशय एक सीधी नली जैसा होता?
ग. आंतें छोटी और सीधी होतीं?

कक्षा का अनुभव

यहाँ विद्यार्थियों को अंगों की संरचना को उनके कार्यों से संबद्ध करना था। कई विद्यार्थियों ने पेट के आकार के बारे में तार्किक उत्तर दिये। (जैसे नली जैसा आमाशय अधिक भोजन को धारण नहीं कर सकेगा) बहुत कम बच्चे यह कल्पना कर पाये कि भोजन को कुंडलित ग्रसिका से होकर जाने में अनावश्यक समय लगता। लंबी आँतों के लाभ (पाचन और अवशोषण के लिये अधिक क्षेत्र मिलता है और कुंडलीयुक्त रचना शरीर के अंदर आसानी से व्यवस्थित हो सकती है) विद्यार्थियों को समझाना काफी कठिन था परंतु ऐसा करके उनकी समझ को बढ़ाने में काफी मदद मिली। (क्रमिक विकास के साथ ही हमारे शरीर का यह अत्यंत श्रेष्ठ आकार विकसित हुआ है, यह तथ्य कक्षा ४ के लिये अति सूक्ष्म है)

५. भोजन तुम्हारे शरीर में किस तरह बदलता है? (१ कालांश + गृहकार्य ; TB p. 91)
तुमने देखा है कि भोजन तुम्हारे मुँह में किस तरह बदलता है। क्या तुम जानते हो कि भोजन तुम्हारे आमाशय और आंतों में कैसा दिखाई देता है? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १६७)

क्रियाकलापों का उद्देश्य

कक्षा ४ में विद्यार्थियों को भोजन में होने वाले रासायनिक परिवर्तनों का कोई ज्ञान नहीं होता। पाचन के बारे में पढ़ने के बाद उनमें केवल यह धारणा विकसित हुई कि शरीर में भोजन केवल कुचला या मसला जाता है, अर्थात् भौतिक रूप से छोटे टुकड़ों में टूटता है। उन्हें यह आभास नहीं होता कि पाचक रस अपना कार्य करते हैं और भोजन अन्य पदार्थों में रूपांतरित हो जाता है। ऊल्टी और मल में आधे पचे भोजन का निरीक्षण कराने का उद्देश्य इस रूपांतरण की ओर ध्यान दिलाना था। भोजन में दूसरे प्रकार के भी अनेक रासायनिक परिवर्तन होते हैं। जैसे फलों का पकना, पकाना, किण्वन या तनु अम्लों जैसे नींबू, सिरका और इमली को मिलाने के परिणामस्वरूप भोजन का रंग परिवर्तन होता है और मुलायम हो जाते हैं जैसे अचार बनाने के दौरान ये सभी बातें याद आती हैं तो भी रासायनिक परिवर्तन की संकल्पना समझने में मदद मिलेगी।

क. जब कभी तुम बीमार रहे होगे तो हो सकता है कि तुम्हें उल्टी हुई रही हो। यह अधपचा भोजन तुम्हारे आमाशय या कभी-कभी छोटी आंत से बाहर आ जाता है।
बताओ, वह कैसा दिखाई दे रहा था और मुँह में उसका स्वाद तुम्हें कैसा लगा था?

कभी-कभी अधिक खाने या पीने से किसी के सीने में जलन की अनुभूति होती है। यह अनुभूति आमाशय या पेट के अंदर मौजूद सामग्री के अम्लीय जठर रस के भोजन नली में छिड़कने से होती है। ऊल्टी में, आमाशय के साथ-साथ छोटी आँत में मौजूद अंशत: पचा भोजन बाहर फेंका जाता है।

ऊल्टी की भयंकर दुर्गंध और स्वाद ब्यूटाइल अम्ल के कारण होती है जो छोटी आँत में बनता है। चूँकि भोजन में मौजूद शर्करा या तो सीधे अवशोषित हो जाती है या जल्दी ही पच जाती है, अत: ऊल्टी स्वाद में मीठी नहीं लगती।

ख. तुम्हारी टट्टी का रंग क्या है? क्या यह रंग रोज अलग-अलग होता है? ध्यान दो कि जिस दिन तुमने पत्तीदार सब्जियां, चुकंदर या ढेर-सा टमाटर खाया है, उस दिन उसका रंग कैसा है।

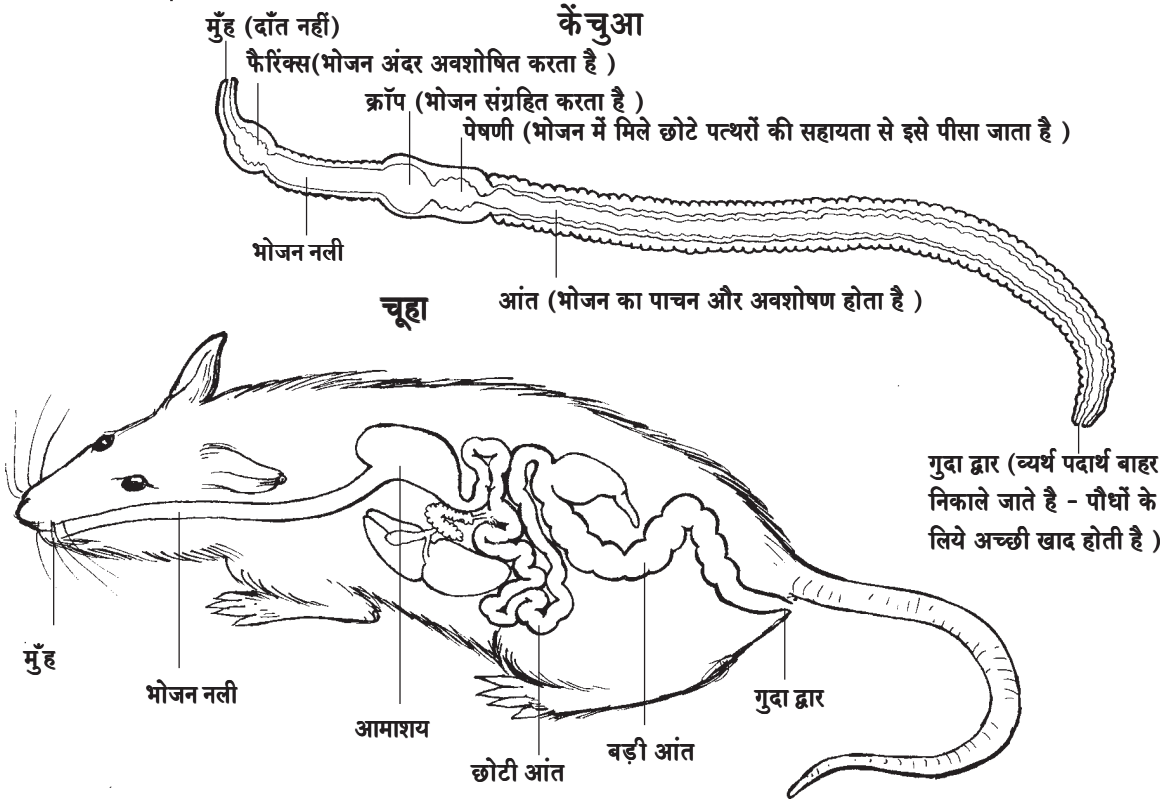
सोचो! जरा सोचो!
लोग कभी-कभी कहते हैं कि यदि तुम कोई बीज निगल जाओ तो वह तुम्हारे पेट में जाकर उग जायेगा और उसकी डालियां तुम्हारे कानों से होकर बाहर निकल आयेंगी। क्या ऐसा हो सकता है? क्यों या क्यों नहीं?

हमारे मल का रंग मुख्य रूप से पीला होता है। यह पित्त पिगमेंट की उपस्थिति के कारण होता है जो कि यकृत में मौजूद मृत लाल रक्त कोशिकाओं के टूटने से उत्पन्न होती है। मल में पाचन के दौरान बने व्यर्थ पदार्थ के साथ-साथ बिना पचा हुआ भोजन भी होता है। कुछ पाचन क्रिया संबंधी दोषों में मल में बिना पचे भोजन की मात्रा बढ़ जाती है। यहाँ तक कि सामान्यतया छोटे बच्चों के मल में बिना पचे भोजन जैसे गाजर आदि देखे जा सकते हैं। कुछ विद्यार्थियों ने अपने मल में भिंडी और दालों के बीजों को देखा था।

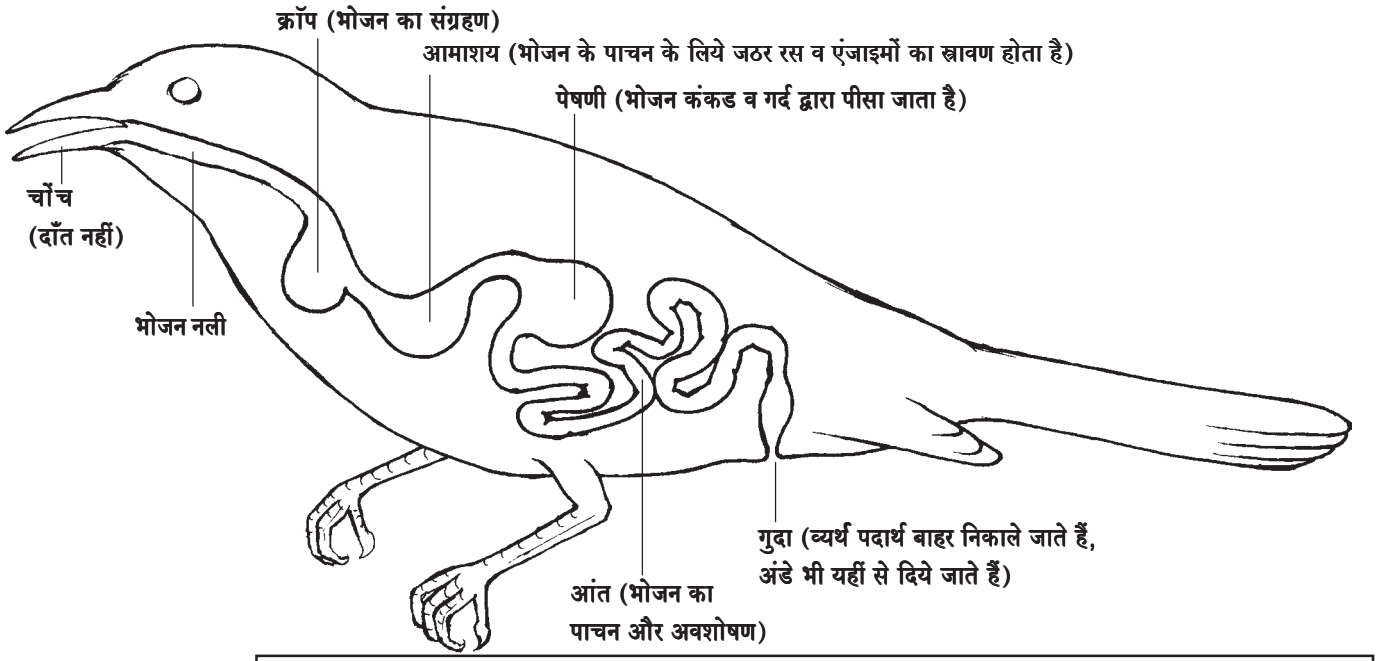
६. दूसरे जीव-जन्तु भी भोजन पचाते हैं (१ कालांश + गृहकार्य)

ये कुछ दूसरे जीव-जन्तुओं के पाचन मार्ग के चित्र हैं।
अपनी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १४१-१४२ पर भोजन मार्ग को दिखाने के लिए तीर के निशान लगाओ।
इनमें से किन जानवरों के मुँह और मलद्वार होते हैं?
किनके आमाशय होते हैं?
किस जानवर का पाचन मार्ग करीब-करीब हमारे पाचन मार्ग जैसा दिखाई देता है?

जीवाणु और कवक भोजन का अंतर्ग्रहण नहीं करते हैं। वे पाचक रस बाहर छोड़ते हैं। भोजन का पाचन उनके शरीर के बाहर होता है और फिर यह शरीर में अवशोषित होता है जबकि व्यर्थ पदार्थ बाहर निकल जाते हैं। अमीबा का कोई निश्चित मुँह या गुदा द्वार नहीं होता। यह भोजन का अंतर्ग्रहण अपने शरीर के किसी भी भाग से करते हैं और किसी बिंदु से व्यर्थ पदार्थ बाहर छोड़ते हैं। फ्लैटवर्म में भोजन लेने और व्यर्थ पदार्थ बाहर निकालने के लिये एक ही छेद होता है। पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ९२ पर बने चित्रों में कुछ उच्च जंतुओं के पाचन मार्ग को दिखाया गया है। इन सबमें केचुएँ का तंत्र ही संरचना की दृष्टि से सरलतम है।



चिड़िया



आओ, कुछ शब्द सीखें

किण्वन, पाचन

भोजन नली(पाचन मार्ग के लिये अन्य नाम)

मुँह, आमाशय, छोटी आंत, बड़ी आंत

लार, पाचक रस

अभ्यास (१० कालांश + गृहकार्य ; WB p. 142)

पाचन के बारे में जानकारी का सशक्तीकरण

ऐसा करके देखो

१. पाचन की नकल उतारो। हर एक छात्र किसी अंग जैसे मुँह, दाँत, भोजन नली, आमाशय, छोटी आंत और बड़ी आंत की भूमिका कर सकता है। कागज का एक गोल टुकड़ा रोटी का काम कर सकता है। रोटी को 'पाचन मार्ग' में से होकर जाने दो। उस दौरान इसे जो होता है, उसका अभिनय करो।

कक्षा का अनुभव

इस क्रियाकलाप में विद्यार्थियों को खूब आनंद आया और इससे उनमे रचनात्मक नाटक खेलने की योग्यता को भी बढ़ावा मिला। 'भोजन नली'(पाचन मार्ग) से जाने के दौरान, कागज को अनेक छोटे टुकड़ों में फाड़ा गया। कागज के अत्यंत सूक्ष्म टुकड़े छोटी आँत द्वारा पूरे शरीर में भेजे गये जबकि बड़े टुकड़े गुदा द्वार से बाहर भेज दिये गये।

रुचिकर प्रश्न (WB p. 142)

१. तुम्हारी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १४३ पर एक चित्र दिया है। उसके छूटे हुए हिस्सों को पूरा करो और अंगों के नाम अंकित करो।

कक्षा में चर्चा (WB p. 144)

१. भोजन तुम्हारे शरीर में किन-किन रूपों में बदलता है? मान लो कि भोजन जैसा था वैसा ही रह गया हो तो क्या शरीर इसका इस्तेमाल कर पाएगा? क्यों या क्यों नहीं?

देखे पृष्ठ २९३ पर ''पाचन क्या है?''

२. मान लो, तुमने एक कटोरे में थोड़ा कूचे हुए भोजन और अपने शरीर के अंदर के पाचक रस मिलाए और उन्हें अच्छी तरह से मथ दिया। क्या कटोरे का भोजन पचेगा? क्यों या क्यों नहीं?

विद्यार्थियों की वैकल्पिक धारणाएँ

यह प्रश्न क्रियाकलाप २ के साथ लिया गया। मुझे आश्चर्य हुआ जब विद्यार्थियों ने एक मत से जोर देकर कहा कि पाचन शरीर के बाहर नहीं हो सकता। उन्होंने अनुभव किया कि पाचक रस पर्याप्त नहीं है, शरीर के अंदर मौजूद कुछ और चीज आवश्यक है - कदाचित् आमाशय की गर्मी या कोई जादुई शक्ति। मैंने उनके विचारों को चुनौती दी जिससे एक जोरदार वादविवाद हुआ। एक बच्चे ने तो यह सुझाव दिया कि क्रियाकलाप २ ग (लार के द्वारा मंड का पाचन) में, आलू के घोल को मुँह में डुलाने के बजाय हमें उसे लार के साथ एक गिलास में मिलाना चाहिए।

३. क्या जब हम सोये हुए होते हैं, उस समय भी पाचन होता है? तुम ऐसा क्यों मानते हो?

४. क्या होगा यदि हम जरूरत से ज्यादा खाना खायें? क्या इससे हमें अतिरिक्त ऊर्जा मिलेगी या हम ज्यादा मजबूत होंगे?

पाचन तंत्र का कार्य मस्तिष्क द्वारा ही निर्देशित होता है, कभी-कभी हार्मोन तंत्र के द्वारा भी होता है। आमाशय से मस्तिष्क तक जाने वाले संकेत हमें बताते हैं कि कब वह भरा हुआ है और निषेध संकेत यह बताते हैं कि हमें भोजन करना बंद कर देना चाहिए। कई बार हम इन संकेतों की उपेक्षा कर देते हैं। यदि आमाशय बहुत अधिक भरा हुआ है, तब पाचक रस पूरे भोजन पर उचित रूप से क्रिया नहीं कर सकते।

५. क्या तुम्हें बदहजमी हुई है? उस समय तुम्हारे पाचन में क्या गड़बड़ी हुई रही होगी? क्या तुमने अपने आमाशय या आंत से गैस निकलते महसूस किया है? गैस पाचन मार्ग में कैसे पहुंची?

बहुत अधिक खाने, ऐसा भोजन करने से जो पचने में कठिन हो या बीमारी पैदा करने वाले जीवाणुओं द्वारा संक्रमित भोजन करने से अपच हो सकता है। (देखे पृष्ठ २३१)

पाचन मार्ग में गैस: यदि हम बहुत जल्दी खाते हैं तो हम भोजन के साथ हवा भी निगल लेते हैं। यह हवा भोजन के कुछ समय बाद ग्रसिका से डकार के रूप में निकलती है। बच्चों के पेट में इस तरह की हवा अंदर तब जाती है जब वे दूध पीते हैं। हमें भोजन के बाद उन्हें सहारा देकर खड़ा करना पड़ता है जिससे पेट की हवा बाहर निकल जाती है।

आंतों में उपस्थित गैस जीवाणुओं द्वारा बनाई जाती है। यह तब बनती है जब आंतों में भोजन लंबे समय के लिये रहता है। यही अपच के दौरान भी होता है। कुछ भोजन जैसे सेम, बंदगोभी और प्याज विशेष रूप से गैस पैदा करने वाले जीवाणुओं की वृद्धि के लिये जिम्मेदार होते हैं।

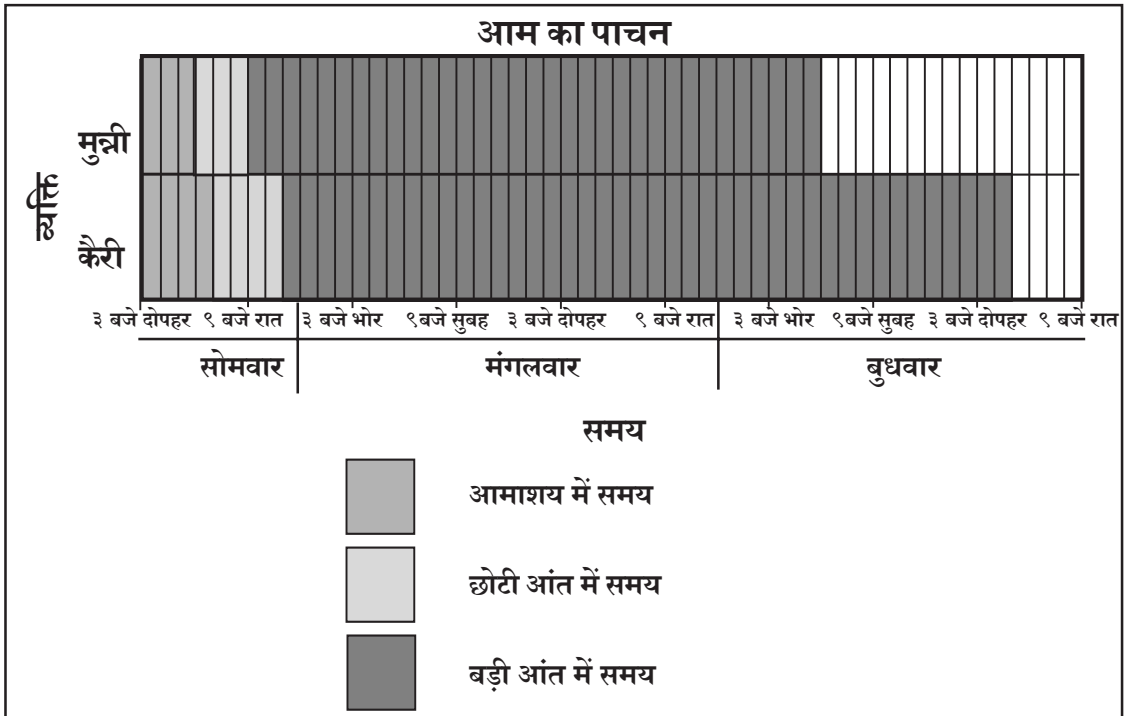
क्या समान है? क्या है भिन्न? (WB p. 145)

१. क्या हमारा पाचन तंत्र रसोई के सिल-बट्टे जैसा है? कैसे? यह उससे अलग कैसे है? पाचक तंत्र में भोजन को ऐसा क्या होता है जो सिल-बट्टे में नहीं होता?

मालूम करो (WB p. 145)

परिमाणात्मक सोच

१. मुन्नी और उसकी दोस्त कैरी ने सोमवार को दोपहर ३ बजे आम खाया। नीचे ग्राफ में दिखाया गया है कि आम को पचने में कितना समय लगा।



ग्राफ को देखो और इन प्रश्नों के उत्तर दो।

क. सोमवार को दोपहर ४ बजे आम मुन्नी के पाचन मार्ग में कहाँ था?

आमाशय

ख. सोमवार को दोपहर ४ बजे आम कैरी के पाचन मार्ग में कहाँ था?

आमाशय

ग. सोमवार रात १० बजे आम मुन्नी के पाचन मार्ग में कहाँ था?

छोटी आंत

घ. सोमवार रात १० बजे आम कैरी के पाचन मार्ग में कहाँ था?

आमाशय

च. क्या मुन्नी और कैरी को आम पचाने में बराबर समय लगा?

नहीं

छ. हर लड़की को आम पचाने में कितने घंटे लगे?

मुन्नी - ३९ घंटे ; कैरी - ५० घंटे

कक्षा का अनुभव

अधिकांश बच्चों ने क, ख और ग प्रश्नों के उत्तर सही दिये परंतु उन्हें ग, घ और छ का उत्तर देते समय कठिनाई आई। परिस्थिति को शब्दों में वर्णन करना, ग्राफ पर प्रत्येक रेखा को गिनना, सुबह, शाम और रात को पहचानना, दिन का बदलना आदि उनके लिये काफी मददगार साबित हुआ। इस समस्या से बच्चों को भी एक अनुमान मिल जाता है कि पाचन मार्ग के किस हिस्से में भोजन कितने समय तक रहता है। यह समय उस व्यक्ति के मुताबिक थोड़ा बहुत भिन्न हो सकता है, कि क्या वे सक्रिय थे या निष्क्रिय, उन्होंने आम के साथ और क्या खाया था, आदि।

आओ, शब्दों से खेलें (WB p. 146)

१. मुन्नी चुन्नू को एक वर्ग पहेली पूरा करने के लिए देना चाहती है। कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १४६ पर दी गई पहेली उसे किसी पुराने अखबार से मिली थी। किसी ने पहले ही उसे पूरा किया था लेकिन कुछ सूत्र गायब थे। वर्ग पहेली के सूत्र लिखने में जरा मुन्नी की मदद करो।

कक्षा का अनुभव

केवल कुछ विद्यार्थियों को सरल वर्ग पहेली हल करने का अनुभव था। मैंने उन्हे विभिन्न प्रकार के संकेतों का निर्माण करने के लिये प्रेरित किया जैसे अंगों की संरचना का वर्णन करना या उनके अंदर होने वाली क्रिया या फिर दो शब्दों को एक संकेत में जोड़ना (जैसे ''भोजन का .....के अंदर .....होता है'') किसी शब्द के अक्षरों को इस प्रकार बदलना कि नया शब्द बन जाये जैसे ''क्रियानपाच'', ''पाचन क्रिया'' के लिये।

संकेतों के निर्माण के बाद वे वर्ग पहेली बना सकते हैं और दूसरों को हल करने के लिये दे सकते हैं। ग्रिड की नकल करना वस्तुत: एक चुनौतीपूर्ण अभ्यास था।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 147)

१. भोजन के पाचन के बारे में प्रश्न पूछो। सोचो, इन प्रश्नों के उत्तर तुम कैसे पाओगे?

विद्यार्थियों के प्रश्न :

क्या पका हुआ भोजन कच्चे भोजन की तुलना में पचाने में ज्यादा सरल होता है? क्यों?

यह विद्यार्थी सभी सब्जियाँ कच्ची खाना चाहती थी परंतु उसकी माँ उसे ऐसा करने नहीं देती थी, यह कहकर कि ये पचने में कठिन है और यदि वह बहुत ज्यादा मात्रा में कच्ची सब्जियाँ खा लेगी तो उसका पेट दुखने लगेगा।

(अ) पकाने से भोजन में मौजूद बीमारियों के जीवाणु और परजीवी इल्लियों के अंडे मर जाते हैं।

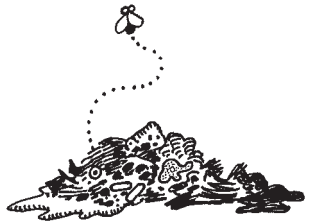
(ब) पकाने से भोजन अंशत: टूट जाता है - यह कार्य रसोई में प्रारंभ होता है और आगे पाचन तंत्र में पूरा होता है।

पकाने से सब्जियों की सेल्युलोज कोशिका की दीवारें टूट जाती हैं। यद्यपि सेल्युलोज नहीं टूटता है, कोशिका के चारों ओर स्थित मजबूत रेशे मुलायम हो जाते है। पादप कोशिकायें फूटकर खुल जाती हैं और कुछ कोशिका के अंदर की सामग्री भी बाहर आती है जैसे उदाहरण के लिये मंड के दाने। परिणामस्वरूप शरीर के अंदर उपस्थित पाचक रस कोशिका की सामग्री पर अधिक प्रभावी क्रिया कर पाते हैं। जब माँस पकाया जाता है तो माँस के कठोर रेशे टूट जाते हैं, जिससे माँस चबाने में आसान हो जाता है और इसलिये पचने में भी आसान होता है।

(स) पकाने से भोजन में विशेष स्वाद उत्पन्न होता है जो भूख जगाने और पाचक रसों के स्राव में सहायता करता है।

क्या तुम जानते हो?

बहुत से बीज चिड़ियों द्वारा फैलाये जाते हैं। चिड़िया बीजों को निगल जाती हैं और ये बीज उनके मल के साथ बाहर निकलते हैं। गाय और बकरियां भी बीज खाती हैं और बिना पचा हुआ बीज बाहर आकर नये पौधे के रूप में उगता है।



पाठ १० चीजें जो फेंक दी जाती हैं

हमारा भोजन कहाँ जाता है?

क्रियाकलाप १-४ का उद्देश्य

प्रारंभिक क्रियाकलाप १ क.-घ. केवल एक बात की ओर संकेत करते हैं कि हम किसी भोजन, पौधे या जानवर का एक छोटा भाग ही खाते हैं। हमें उन भागों के बारे में सोचना चाहिए जो हम फेंक देते हैं।

१. हिस्से जो हम फेंक देते हैं (दो दोहरे कालांश; TB p. 96, WB p. 148)

क. अपनी कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ ११९-१२१ पर दिये गये भोजन वाले पौधों को फिर से देखो।
इन पौधों के किन हिस्सों को हम **नहीं** खाते। इन हिस्सों को हम क्यों नहीं खाते?

पत्तियाँ और तने, यदि वे बहुत कोमल न हों तो, बड़ी मात्रा में सेल्युलोज से बने होते हैं। जानवरों के पाचक रस सेल्युलोज को तोड़ नहीं सकते परंतु शाकाहारी जानवर जैसे गाय, बकरी और हिरण घास और तने खाते हैं जबकि छोटे दीमक लकड़ी तक खा जाते हैं। तने और लकड़ी का पाचन सूक्ष्मजीवों द्वारा होता है जो चौपायों और दीमकों के पाचन मार्ग में रहते हैं। सूक्ष्मजीवों द्वारा छोड़े गये रसों से सेल्यूलोज शर्करा में टूट जाता है, जो कि बाद में जानवरों के शरीर द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है। सूक्ष्मजीव भी अपने हिस्से के भोजन को अवशोषित कर लेते हैं। (सूक्ष्मजैविक विघटन से इस पाठ के दौरान हम परिचित हो जायेंगे।)

ख. इस पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ७६-७८ पर धान की कटाई, मड़ाई, कुटाई और पालिश करने के काम दिखाये गये हैं। इनके दौरान धान के पौधे के कौन-से हिस्से फेंक दिये जाते हैं। पता करो कि क्या ये हिस्से उपयोगी हैं? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १४९)

कटाई के समय जड़ें और तनों के भाग मिट्टी में ही रह जाते हैं। नई फसल के लिये तैयारी करते समय ये खोदे या जला दिये जाते हैं। यदि भूमि को बिना फसल बोये ऐसा ही छोड़ दिया जाये तो ये भाग अपघटित हो जाते हैं और अगली फसल के लिये खाद प्रदान करते हैं।

मड़ाई के बाद, अनुपयोगी भाग जैसे तने और पत्तियों को काटकर चारे और खाद बनाने के काम में लिया जाता है। बड़ी पत्तियाँ और सूखी घास छप्पर लगाने के लिये उपयोगी होती है। कुटाई के दौरान उत्पन्न हुए अनुपयोगी भूसे को मिट्टी के साथ मिलाकर ईंटे बनाई जाती हैं- ईंटे पकाने के दौरान भूसा जल जाता है जिससे ईंटें संरंध्र बनती हैं। अनाज की पॉलिश करते और आटे को महीन बनाते समय उत्पन्न हुए चोकर का उपयोग हमारे और अन्य जानवरों के लिये भोजन बनाने में किया जाता है। (देखे पृष्ठ २५७-२५८)

ग. कुछ जानवरों की सूची बनाओ जिनका मांस हम खाते हैं। जानवरों के कौन-से हिस्से हम नहीं खाते? इन हिस्सों को हम क्यों नहीं खाते?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

जानवरों के उपयोगी भाग उनकी माँसपेशियाँ हैं। भाग जो नहीं खाये जाते वे हैं - अंडों के छिल्के, कठोर या मुलायम बाह्य अंग - सींग, बाल, त्वचा, पंख, पर(सुफना), गलफडे, चमडे की ऊपरी परत, आँखें, हड्डियाँ और आंतरिक अंग। कुछ आंतरिक अंग जैसे यकृत(जिगर), हृदय और मस्तिष्क सामान्यतया खाये जाते हैं, जबकि पाचन अंग सामान्यतया नहीं खाये जाते (अनुमान लगाओ: क्यों नहीं?)। इस चर्चा का एक उपयोगी परिणाम यह था कि विद्यार्थी अपने माँस खाने के अनुभवों को अंगों के नाम के साथ जोड़ सकें जो उन्होंने विद्यालय में सीखे थे।

घ. पता करो कि तुम्हारी रसोई में एक दिन में कितना कूड़ा-कचरा पैदा होता है। यह सब कूड़ा-कचरा कहाँ जाता है?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

कुछ विद्यार्थियों को छोड़कर, जो अपने घर में कूड़ादान के अंदर कागज की थैली लगाने कचरा फेंकने में मदद करते थे, अन्य बच्चों ने उनकी रसोई के कचरे की नियति पर कोई ध्यान नहीं दिया था। अब उन्होंने अपने कूड़ादान के आयतन से अपने दैनिक कचरे के आयतन का अनुमान लगाया और यह अनुमान भी लगाया कि कूड़ादान किस स्तर तक भरा रहता है। पहले हमने विचार किया कि भार का उपयोग माप के लिये करना अधिक विश्वसनीय रहेगा। (आयतन का मान भरी जाने वाली सामग्री को कितना ठूस-ठूस कर भरा है इसके अनुसार अलग-अलग होगा) परंतु अंतत: हमने आयतन के अनुमान करने का चयन किया क्योंकि यह करना आसान था और विद्यार्थियों को पहले ऐसा करने का अनुभव भी था। (पाठ ७, क्रियाकलाप ४ और ५ -पृष्ठ २२५-२२८)

विद्यार्थियों ने पता लगाया कि क्या उनका कचरा नगर निगम के कूड़ेदान (ढ़का या खुला) में, स्थानीय ढेर में या कहीं ओर फेंका जाता है, क्या वह वहाँ से हाथ से, गाड़ी से या ट्रक द्वारा ले जाया जाता है। मैंने उन्हें बाद के भाग का

पता लगाने में मदद की कि, क्या कचरा (कदाचित घने रूप में) बाद में किसी गंदे स्थान पर फेंक दिया जाता है, एक भूभाग में ड़ाला जाता है या किसी भस्मक में ड़ाला जाता है। भोज्य पदार्थों के व्यर्थ भाग के उपयोग - कंपोस्ट खाद, बायोगैस आदि पर हम बाद में चर्चा करेंगे (पृष्ठ ३२५, ३३९-३४०, १३०)।

सोचो! जरा सोचो!
हम अपना भोजन तैयार करते समय पेड़-पौधों और जीव-जन्तुओं का काफी हिस्सा कूड़े में फेंक देते हैं। क्या ये हिस्से किसी तरह उपयोगी हो सकते हैं? अनुमान लगाओ।

प्रकरणों के बीच संबंध

पहले की जा चुकी कई चर्चाओं को पुन: दोहराया गया। पाठ ८ में विद्यार्थी पढ़ चुके हैं कि पौधों और जानवरों के कचरे का उपयोग पालतू जानवरों के लिये भोजन बनाने में होता है। इसी पाठ के ''*पूछो और मालूम करो*'' (पृष्ठ २८५) में उन्होंने यह पता लगाया था कि पौधों और जानवरों के अपशिष्ट पदार्थ, पौधों की वृद्धि के लिये पोषक तत्व प्रदान करते हैं। (देखें *कंपोस्टिंग* और *वर्मीकल्चर* के बारे में जानकारी) पाठ ४ में क्रियाकलाप ४ ख.(पृष्ठ १३०) में मैंने उल्लेख किया था कि बायो गैस संयंत्र जहाँ पर पौधों और जानवरों के अपशिष्ट पदार्थों के विघटन से गैसे (विशेषकर मीथेन) उत्पन्न होती हैं जिनका उपयोग खाना पकाने के लिये ईंधन के रूप में और प्रकाश के लिये किया जाता है। अवशेष का उपयोग खाद के रूप में होता है। हमने कचरे के निपटान पर बाद में कक्षा में व ''*पूछो और मालूम करो*'' में चर्चा की है। (पृष्ठ ३३९-३४०)

२. हमारा बेकार और बचा-खुचा खाना कौन खाता है? (१ कालांश; TB p. 96, B p. 150)

कुछ जानवरों के नाम बताओ जो हमारा फेंका हुआ खाना खाते हैं।

स्कूल की पिकनिक के दौरान मुन्नी और उसकी दोस्त ने केले खाये। उन्होंने केले के छिलके एक झाड़ी के पास गिरा दिये। एक बकरी वहाँ से गुजरी और उसने एक छिलका खा लिया।

दूसरा छिलका सड़ने(अपघटित होने) लगा।

अपघटित हो रहे छिलके को मक्खियां, गुबरैले, चीटियां, घोंघे, गिजई और केंचुए खाने आये।

कुछ हफ्ते बाद छिलका और अपघटित हो गया।

कुछ महीने बाद छिलका पूरी तरह अपघटित हो गया था। उसके हिस्से मिट्टी और हवा में मिल चुके थे।

ऐसा कैसे हुआ? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५०)

विद्यार्थियों के निरीक्षण

केले के छिल्के की कहानी से उन बड़े जानवरों की भूमिका प्रदर्शित होती है जो हमारे व्यर्थ किये गये भोजन को खाने में सहायता करते हैं। कहानी में मौजूद बकरी के अलावा विद्यार्थियों ने गाय, कुत्तों, चूहे, सुअर, कौओं और गिद्धों का उल्लेख ऐसे जानवरों के रूप में किया जो हमारे द्वारा फेंके गये भोजन पर जीवित रहते हैं। गुबरैले, घोंघे, गोजर और केंचुएँ कम बच्चों ने ही देखे थे जबकि तिलचट्टे, चीटियाँ, मक्खियाँ और फलमक्खियाँ ऐसे कीडे थे जो शहरी विद्यार्थियों द्वारा अधिक देखे गये थे। मोटे तौर पर बड़े जानवर एक महत्वपूर्ण कार्य करते हैं परंतु मानव आवासों के पास वे अधिकतर कचरे को फैलाकर, कचरा इक्ट्ठा करने में बाधा उत्पन्न करते हैं, साथ ही बीमारी फैलाने वाले जीवाणु भी फैलाते हैं। (अत: कचरे को ढ़ककर रखना अत्यंत आवश्यक है)

मैंने विद्यार्थियों को बताया कि मरे हुए पौधों और जंतुओं के सभी भाग अंतत: अपघटित हो जाते हैं; कठोर भाग जैसे हड्डियाँ आदि अपघटित होने में अधिक समय लेते हैं। एक विद्यार्थी ने याद किया कि उसने एक सुंदर मरे हुए पतंगे को एक बक्से में रखा था - और कई महीनों बाद उसने पाया कि पतंगे के पंख और शरीर टुकड़े-टुकड़े होकर चूर्ण में बदल गये। विघटन में जीवाणुओं की भूमिका अगले दो क्रियाकलापों में आयेगी।

३. सूक्ष्मजीव चीजों को कैसे अपघटित करते हैं (दो दोहरे कालांश + सतत निरीक्षण; TB p. 97, WB p. 150)

फफूंदी और जीवाणु जैसे सूक्ष्मजीव हमारे चारों ओर मौजूद हैं। हर भोजन में कुछ न कुछ सूक्ष्मजीव होते हैं। चारों ओर की हवा, पानी और मिट्टी से सूक्ष्मजीव इसमें आ जाते हैं। जो जीव-जन्तु इन्हें खाने आते हैं, वे कुछ और सूक्ष्मजीव साथ लाते हैं।

सूक्ष्मजीव पाचक रस छोड़ते हैं। ये रस भोजन को टुकड़ों में तोड़ देते हैं। सूक्ष्मजीव इस भोजन का उपयोग अपने आप के जीने और बढ़ने के लिए करते हैं। ये सूक्ष्मजीव बहुत जल्दी संवर्धित होकर और ज्यादा सूक्ष्मजीव बनाते हैं। सूक्ष्मजीवों द्वारा बनाये गये अपशिष्ट और गैसों से भोजन खराब दिखाई देता है और बदबू करता है।

कुछ हफ्ते या महीने के बाद भोजन पूरी तरह अपघटित हो चुका है। इसके हिस्से कहां चले गये?

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थी पहले ही पढ़ चुके हैं कि 'अपघटन' अर्थात् 'सड़ना' (देखें पाठ ४, क्रियाकलाप ४; विभिन्न प्रकार की गैसे कहाँ से आती हैं?) वे यह भी जानते हैं कि विघटन के दौरान विभिन्न गैसें पैदा होती हैं (मैंने कार्बन डाईआक्साइड, मीथेन, हाइड्रोजन सल्फाइड, सल्फर डाईआक्साइड और नाइट्रोजन डाईआक्साइड आदि गैसों के नामों का उल्लेख किया था।) ये गैसें पौधों और जानवरों के अवशेषों के विघटित होने से बनती हैं ।

अब मैंने 'अपघटित' शब्द का अर्थ 'विभाजन' होता है, यह समझाया। ये 'विभाजन' सूक्ष्म जीवों द्वारा उत्पन्न रसों (एंजाइमों) की क्रिया से होता है। यह पाठ ९ में जो उन्होने पढ़ा के समान ही था कि भोजन पाचन के दौरान पाचक रसों (एंजाइमों) की क्रिया के द्वारा टूटता है। हम यह भी कह सकते हैं कि जीवाणु भोजन को खाते या पचाते हैं। क्रियाकलापों २ और ३ में विद्यार्थी अपघटन को करीब से देख पाये और उन्होंने उसे विभाजित होते हुए प्रत्यक्ष रूप में देखा। गुणित होना इस पद को क्रियाकलाप ४ में समझाया गया है।

क. दो तश्तरियां लो, हर एक में रोटी का टुकड़ा या दूसरा कोई पकाया हुआ खाना हो। एक तश्तरी को ढककर रखो और दूसरी को खुला छोड़ दो। बच्चों का हर दल अपनी तश्तरियां अलग-अलग जगहों पर रखे जैसे कि बाहर धूप में, कमरे के अंदर, आलमारी या फ्रिज में। अगले कुछ दिनों तक उन पर नजर रखो।
क्या किसी जानवर ने खाना खाया? क्या भोजन के टुकड़ों में कोई बदलाव आया? क्या ढके और खुले हुए भोजनों में कोई फर्क है?
क्या तुम्हें भोजन पर कोई चीज उगती हुई दिखाई दी? तुम्हें इस पर भूरे, काले, हरे या पीले रंग के धब्बे दिखाई दे सकते हैं। यह एक तरह की फफूंदी है। फफूंदी धीरे-धीरे भोजन को अपघटित कर रही है और खा रही है। फफूंदी को हैंडलेन्स से देखो। इसे थोड़ी दूरी से सूंघो।
इस भोजन पर तमाम जीवाणु तथा सूक्ष्मजीव हैं जिन्हें तुम नहीं देख सकते। क्या तुम यह खाना खाओगे? क्यों या क्यों नहीं? अनुमान लगाओ कि यह खाना कई महीने बाद कैसा दिखाई देगा।
(कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५०-१५१)।

विद्यार्थियों के निरीक्षण

पाठ्य-पुस्तिका में दी गई संभावनाओं के साथ ही विद्यार्थियों ने उन जगहों को भी सुझाया जहाँ वे भोजन रख सकते थे: छत पर या खेलने के प्रांगण में(सूर्य के प्रकाश में), छाया में, खिड़की की देहली पर, गर्म रसोई में आदि। उन्होंने रोटी का एक टुकड़ाऔर चवली की एक छोटी शाखा को एक प्लास्टिक के थैले में रखा और दूसरे ऐसे ही समूह को खुला रखा।

रोटी को क्या हुआ ?

कक्षा में		छत पर	
ढँका	**खुला**	**ढँका**	**खुला**
थैले के अंदर पानी की बूंदे थी। रोटी पर फफूंद उग गई थी	सूख गई, फफूंद नहीं	चीटियों ने उसे टुकडों में तोड़ दिया और ले गई। (केवल कुछ चूरा की हुई रोटी और ५-६ चीटियाँ थैले में बची थी।)	संभवत: कौए द्वारा ले जायी गई।

जो रोटी सूख चुकी थी उस पर फफूंद नहीं दिखाई दी। फफूंद और अन्य जीवाणुओं को वृद्धि के लिये पानी और गर्मी की आवश्यकता होती है। अत: पानी और गर्मी अपघटन को तेज करते हैं।

एक विद्यार्थी ने पूछा कि फफूंदी एक सूक्ष्मजीव कैसे हो सकता है जबकि हम इसे देख सकते हैं? मैंने उत्तर दिया कि हम फफूंद को केवल तभी देख सकते हैं जब ये १०-२० फफूंदों के गुच्छे के रूप में, उनकी बालों जैसी संरचना प्रोजेक्शन्स के साथ गुणित हो जाती है। हम केवल एक जीवाणु को नहीं देख सकते, परंतु १००,००० जीवाणुओं का गुच्छा एक छोटे धब्बे के रूप में दिखाई देता है जबकि १००,०००,००० जीवाणु एक रंगीन पट्टी के रूप में दिखते हैं। उनकी शुद्ध संख्या साथ ही साथ रस स्त्राव और भोजन पर उनके विघटन प्रभाव के कारण आसानी से देखे जा सकते हैं। (देखें, गला क्रियाकलाप: 'सूक्ष्मजीव कैसे गुणित होते हैं')

ख. कूड़ेदान की गंध के बारे में बताओ। क्या कूड़ेदान में डालने से पहले कूड़ा-कचरा ऐसे ही बदबू करता था? अब यह किस कारण बदबू करता है?
अगर तुम अपने दाँतों को ब्रश न करो तो क्या तुम्हारे मुँह से गंध आती है? अनुमान लगाओ कि क्यों?

विद्यार्थियों के निरीक्षण

विद्यार्थियों ने घरेलू मक्खियों और फलमक्खियों को कचरे के आसपास भिनभिनाते हुए देखा था। (शुरूआत में वे इनके और ठहरे हुए पानी के ऊपर दिखने वाले मच्छरों में भेद नहीं कर पाये) मैंने उन्हें बताया कि मक्खियाँ और अन्य कीड़े

कचरा खाते हैं और वे अपने साथ जीवाणु भी लाते हैं। अन्य सूक्ष्मजीव (रोगाणु) हवा से आते हैं या भोजन में पहले से मौजूद रहते हैं।

कुछ ने पाठ ४ में की गई चर्चा को याद किया (क्रियाकलाप ४ :विभिन्न प्रकार की गैसे कहाँ से आती हैं?) इस प्रश्न का उत्तर देने के लिये कि कूड़ा बदबू क्यों करता हैं? : सूक्ष्मजीवों द्वारा भोजन के विघटन की प्रक्रिया में गैसें उत्पन्न होती हैं। विद्यार्थियों को यह समझ में आया कि यदि कचरे का डिब्बा नियमित रूप से धोया तथा साफ किया न जाये तो कुछ विघटित हो रहा भोजन उसमें रह जाता है, जिससे कूडेदान से हर समय दुर्गंध आती रहती है और यह स्वास्थ्य के लिये हानिकारक भी है।

ये सभी बातें स्वाभाविक हैं। परंतु मैंने यह पाया कि यदि इन पर स्पष्ट रूप से चर्चा नहीं की गई तो विद्यार्थी पाठ्य का पूरा अनुच्छेद याद कर लेते हैं, जैसे, ''भोजन खराब हो जाता है जब उसमे जीवाणु और फफूंदी उग जाती है ...इत्यादि।'' अपने दैनिक अनुभवों से इसका क्या संबंध है वे यह समझ नहीं पाते।

> दाँतों में चिपका हुआ भोजन अपघटित होता है। मुँह में रहने वाले सूक्ष्मजीव इस भोजन पर जीवित रहते हैं। वे अम्ल बनाते हैं जो दाँतों के इनामेल (कठोर बाहरी परत) को घोल देता है, अंदर पहुँचता है और दंत क्षय करता है।

ग. केले के चार छिलके लो। हर छिलके को नम जमीन में पहले से तय जगह पर गाड़ दो। हर हफ्ते एक छिलके को खोदकर निकालो और निरीक्षण करो। (TB p. 98)

जब छिलके पूरी तरह अपघटित हों तो तुम्हें मिट्टी में क्या मिलेगा? अनुमान लगाओ कि छिलकों को मिट्टी और हवा में पूरी तरह मिल जाने में कितना समय लगेगा।

अपघटित हो रहे छिलके मिट्टी में कुछ उपयोगी चीजें मिलाते हैं। ये चीजें पोषक तत्वों में टूट जाती हैं जिनका पेड़-पौधे इस्तेमाल कर सकते हैं। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५०-१५१)।

ध्यान रखो!

अपघटित हो रहे भोजन को छूने के बाद अपने हाथों को अच्छी तरह धोओ। भोजन पर उग रहे कुछ सूक्ष्मजीव तुम्हें बीमार कर सकते हैं। उनमें से कुछ जहर बनाते हैं जो तुम्हें बीमार कर सकते हैं।

प्रायोगिक संकेत

पके या अधिक पके हुए केले उपयुक्त रहेंगे क्योंकि उनके छिल्के जल्दी विघटित होते हैं। छिल्कों को बर्तन में फेंकने के बजाय खुले में फेंकना अधिक बेहतर है क्योंकि बाहर वे प्राकृतिक परिस्थितियों जैसे सूर्य, वर्षा और विभिन्न प्रकार के बड़े और छोटे अपघटकों द्वारा अपघटित हो जाते हैं। यदि मौसम और मिट्टी शुष्क है तब वह जगह, जहाँ छिलके जलाये जाते हो, को रोज पानी से धोना चाहिए। गीली मिट्टी में जिसमे नमी की मात्रा अधिक हो, छिलके एक सप्ताह में पूरी तरह अपघटित हो जाते हैं, जबकि अत्यंत शुष्क मिट्टी में वे सूख जाते हैं और विघटित होने के लिये महीनों या सालों लग जाते हैं।

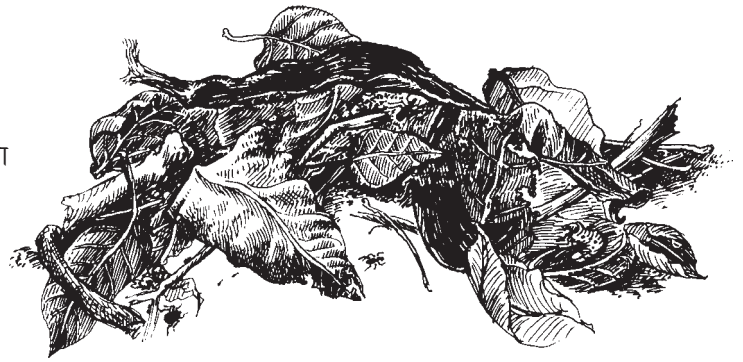
कक्षा का अनुभव

हमने यह क्रियाकलाप वर्षा के मौसम में किया। एक सप्ताह बाद केले का छिल्का सिकुड़ गया और काला पड़ने के साथ सफेद फफूंद और छोटे गुबरैले उसके चारों ओर रेंग रहे थे। अगले हफ्ते यह ४-५ टुकड़ों में टूटा हुआ पाया गया। दिन बीतने के साथ-साथ टुकड़े छोटे होते गये और उनकी संख्या भी बढ़ती गई। चार सप्ताह बाद केवल कुछ काले कण देखे गये। हम यह अनुमान भी नहीं लगा सकते थे कि ये केले के अवशेष थे।

विघटन से प्रेरित कुछ हाइकू

मरण ला सकता है
यह कुकुरमुत्ता है; और, सचमुच
यह एक प्यारी चीज है
(इस्सा, १७६२ - १८२६)

केले का छिल्का
टूटती हुई पत्तियों पर गिरा और काला हो गया
और सिर्फ पत्तियाँ।
-कैरेन हैडॉक



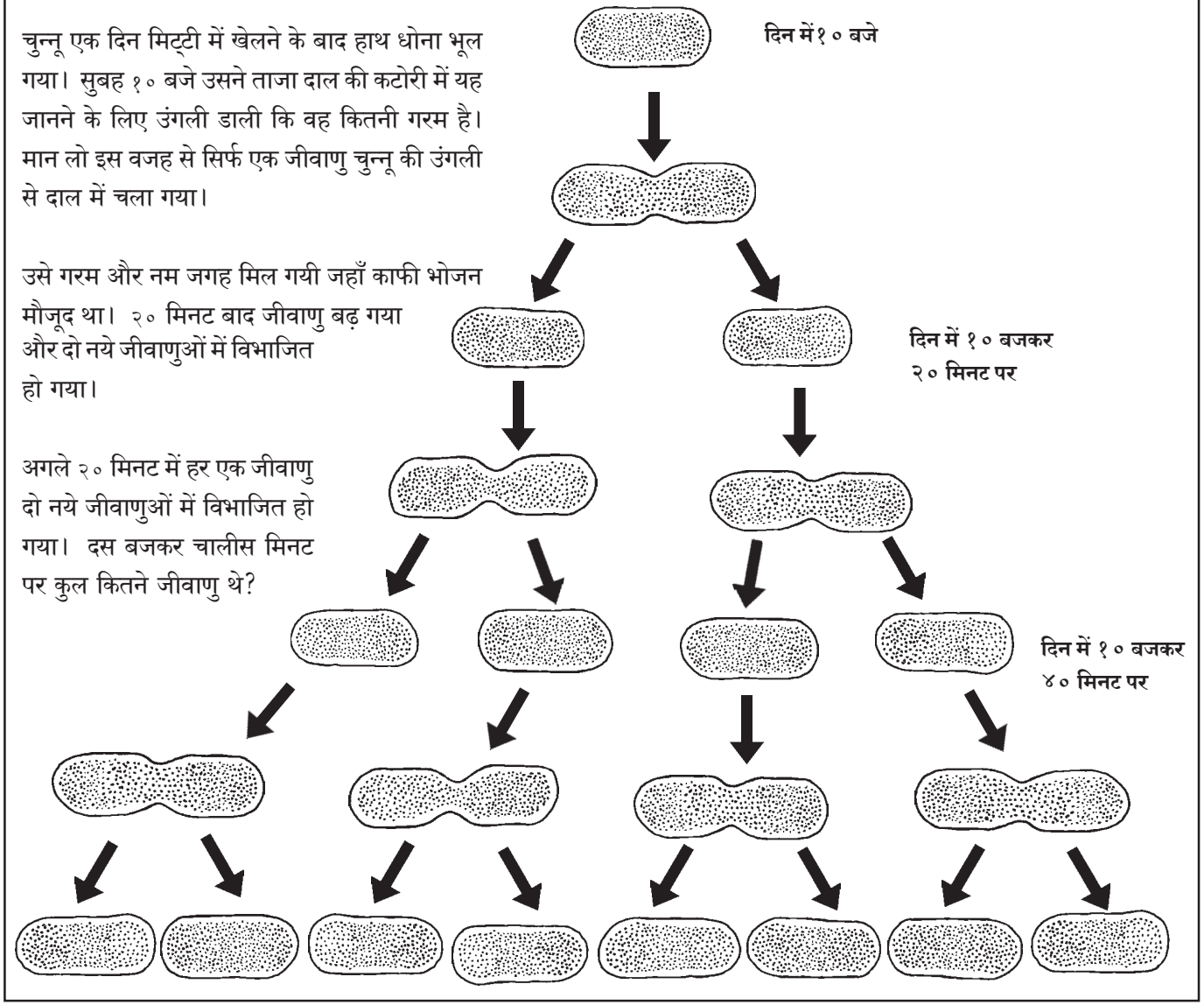
४. जीवाणु कितनी तेजी से तादाद में बढ़ते हैं! (दोहरा कालांश; TB p. 99, WB p. 152)

देखो, इस कटोरी की दाल का क्या हुआ।

चुन्नू एक दिन मिट्टी में खेलने के बाद हाथ धोना भूल गया। सुबह १० बजे उसने ताजा दाल की कटोरी में यह जानने के लिए उंगली डाली कि वह कितनी गरम है। मान लो इस वजह से सिर्फ एक जीवाणु चुन्नू की उंगली से दाल में चला गया।

उसे गरम और नम जगह मिल गयी जहाँ काफी भोजन मौजूद था। २० मिनट बाद जीवाणु बढ़ गया और दो नये जीवाणुओं में विभाजित हो गया।

अगले २० मिनट में हर एक जीवाणु दो नये जीवाणुओं में विभाजित हो गया। दस बजकर चालीस मिनट पर कुल कितने जीवाणु थे?



११ बजे दिन में कितने जीवाणु थे?
कार्य-पुस्तिका के पृष्ठ १५२ पर तालिका में भरकर बताओ कि यदि जीवाणु इसी रफ्तार से तादाद में बढ़ते रहे तो कितने जीवाणु होंगे।
दो बजे दोपहर को मुन्नी को दाल में कुछ बुलबुले दिखाई दिये। ये बुलबुले कहाँ से आये? यदि मुन्नी यह दाल खाती तो क्या होता?
चुन्नू को बाहर से खेल कर घर आने के बाद सबसे पहले क्या करना चाहिए था? दाल गरम थी या ठंडी, इसे जानने का क्या कोई बेहतर तरीका था?

संकल्पनात्मक समस्याएँ

विद्यार्थी अब तक यह जान गये थे कि जीवाणु और (कवक)फफूंदी हवा द्वारा लाये जाते हैं परंतु यह पूछने पर कि फफूंद की पट्टी अपघटित होती हुई रोटी पर रोज क्यों बढ़ती जाती है? कुछ ने उत्तर दिया कि एक ही प्रकार की अधिक से अधिक फफूंद हवा से आकर रोटी में चिपकती जाती है। सूक्ष्मजीवों के प्रजनन का विचार सभी के लिये आश्चर्यजनक था और यहाँ तक कि व्याख्या के बाद कई विद्यार्थियों को इसे पहले के पृष्ठ पर ''सूक्ष्मजीवों के गुणन'' को दिखाने वाले चित्र से जोड़ने में कठिनाई हुई। मैंने अनुमान लगाया कि ये संकल्पनाएँ समय के साथ धीरे-धीरे विकसित हो जायेंगी। संख्या और समय के बीच चरघातांकी संबंध अभी वे समझ नहीं पायेंगे। (हल्के तौर पर: जीवाणु ''विभाजन'' द्वारा ''गुणित'' होते है।)

याद रखने योग्य बातें

मैंने समझाया कि मेज पर छूटी हुई दाल फफूंद और जीवाणुओं द्वारा विघटित होगी जो उसमें पहले से ही मौजूद थे या जो हवा के द्वारा आये थे। अप्पू को अपनी ऊंगली (धुली या बिना धुली) दाल में डुबोने से शुरूआत करने की आवश्यकता नहीं थी। यह कहानी यह दिखाने के लिये कही गई (क) खतरनाक सूक्ष्म जीवाणु दूषित भोजन के द्वारा स्थानांतरित होते हैं। (ख) वे अकल्पनीय तीव्रता से गुणित होते हैं, और (ग) बड़ी संख्या में वे जीवाणु आँखों से दिखाई नहीं देते; यहाँ तक कि वे भोजन के स्वरूप में विचारणीय परिवर्तन भी नहीं लाते। भोजन जिसमें खतरनाक संख्या में जीवाणु या विषैले पदार्थ हों, वह भी दिखने में और सुगंध में अच्छे भोजन जैसा ही लगता है। त्यौहारों पर मिठाई खाने या विवाह भोज से खाद्य विषाक्तता के बहुत से प्रकरण हम रोज अखबारों में पढ़ते है जो इस तथ्य के गवाह हैं। (सामान्यतया इसके कारण सालमोनेला और बॉटुलिज्म हैं)

विद्यार्थियों को आभास हुआ कि दाल को खराब होने से बचाने के लिये उसका प्रशीतन करना चाहिए परंतु सामान्य प्रशीतक (व्यवहार में १२ °C या अधिक) केवल कुछ दिनों तक ही प्रभावी होता है; सूक्ष्मजीवी यद्यपि धीरे-धीरे सतत गुणित होते रहते हैं ।

सोचो! जरा सोचो! (TB p. 100, WB p. 153)

''मुझे सूक्ष्मजीव पसंद नहीं !'' चुन्नू ने कहा। ''वे गंदे होते हैं और बदबू करते हैं। वे हमें बीमार कर देते हैं।''

''सूक्ष्मजीव गंदे नहीं होते!'' मुन्नी ने कहा। ''वे हर चीज को साफ करते हैं। वे कूड़े-कचरे को खा जाते हैं तथा उसे छोटे-छोटे टुकड़ों में तोड़ देते हैं। ये टुकड़े वापस मिट्टी में मिल जाते हैं और पौधों को बढ़ने में मदद करते हैं! ''

इस बारे में तुम क्या सोचते हो?

सूक्ष्मजीवों को अपना काम करने में समय लगता है। यदि अनेक लोग अपने भोजन का बचा-खुचा हिस्सा रोज एक ही जगह फेंकें तो उसे पूरी तरह अपघटित होने में काफी समय लगेगा। मक्खियां, तिलचट्टे और चूहे फेंका गया खाना खायेंगे और बढ़ेंगे। वे हर जगह बीमारियों के सूक्ष्मजीव फैलायेंगे।
सोचो, हम भोजन के इस कचरे का क्या करें? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५३)

ध्यान में लाये जाने वाली बातें

मुन्नी और अप्पू के बीच हुए वार्तालाप में अनौपचारिक भाषा का उपयोग किया गया। शब्द ''गंदे'' और ''बदबूदार'' अंशत: विघटित भोजन और निकलने वाली गैसों, जो सूक्ष्मजीवों के उन पर क्रिया करने से उत्पन्न होती हैं का वर्णन करते हैं।

उस अर्थ में अप्पू और मुन्नी दोनों सही हैं। हमें सूक्ष्मजीवों से होने वाले खतरों को पहचानना और इस बात के प्रति आश्वस्त होना चाहिए कि जिस हवा में हम साँस ले रहे हैं, जिस जल को हम पी रहे हैं और जो भोजन हम खा रहे हैं, उसमें ये बहुत अधिक संख्या में न हो। परंतु हमें यह पहचानना चाहिए कि सूक्ष्मजीव भी हमारे मित्र हैं। उनके बिना हमारे कचरे और विष्ठा का हमारे चारों तरफ ढ़ेर लगा रहता। सूक्ष्मजीव हमारे व्यर्थ पदार्थों के पुनर्चक्रण के लिये और उनमे मौजूद पोषक तत्वों को पुन: उपयोग के लिये वापस मिट्टी में भेजने के लिये आवश्यक हैं।

संकल्पनात्मक रूप से यहाँ पर बहुत से कठिन विचार हैं; छोटे अदृश्य सूक्ष्मजीवों की बड़ी संख्या और विभिन्न प्रकार, उनकी चयापचय क्रियाएँ, भोजन का रासायनिक विघटन आदि। जिन सूक्ष्मजीवों से हमें खतरा है, वे सापेक्ष रूप से बहुत कम प्रकारों (माना १००) के होते हैं जो मनुष्यों में बीमारियाँ उत्पन्न करते हैं। बचे हुए दस हजार प्रकार हानिरहित होते हैं। सभी सूक्ष्मजीव अपने चारों ओर मौजूद पदार्थों के टूटने में भाग लेते हैं - कुछ अन्य सूक्ष्मजीव व उनके व्यर्थ पदार्थों को तोड़ते हैं - ये सभी असंख्य जटिल और आश्चर्यजनक प्रक्रियाओं द्वारा होता है।

यहाँ पर न्यूनतम उद्देश्य यह है कि विद्यार्थी यह समझें कि कूड़ा करकट (और मलजल जिस पर बाद में चर्चा की गई है) का प्रबंध किस प्रकार किया जाये कि सूक्ष्मजीवों को अपघटन के कार्य के लिये पर्याप्त समय और स्थान मिल सके। भोजन के कचरे के लिये स्थानीय उपाय सरल है: कचरे को ढेर लगाने के स्थान पर उसे एक गड्ढे में रखो और मिट्टी से ढ़ंक दो। मिट्टी में उत्पन्न होने वाले केंचुएँ इनका तेजी से अपघटन कर देंगे। (देखो कंपोस्ट गड्ढा, पृष्ठ ३३९-३४०)

५. टट्टी में सूक्ष्मजीव (दोहरा कालांश; TB p. 100, WB p. 153)

तुमने सीखा है कि टट्टी से आने के बाद अच्छी तरह हाथ धोना चाहिए। तुम जानते हो कि टट्टी को भोजन या पीने के पानी के संपर्क में नहीं आना चाहिए। हमें इस बारे में सावधानी बरतने की जरूरत क्यों है?

टट्टी को गंदा क्यों माना जाता है? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५३-१५४)

यदि तुम सामान्य और स्वस्थ व्यक्ति हो तो तुम्हारे शरीर में १०,००,००,००,००,००,००० (एक हजार खरब) सूक्ष्मजीव हो सकते हैं। वे ज्यादातर तुम्हारी आंतों में रहते हैं। वे कोई हानि नहीं पहुंचाते। कभी-कभी वे मददगार भी होते हैं। लेकिन कुछ तरह के सूक्ष्मजीव ऐसे भी हैं जो ज्यादा तादाद में होने पर तुम्हें बीमार कर सकते हैं।

कक्षा का अनुभव

मैंने विद्यार्थियों से पूछने की शुरूआत इस सवाल से की कि क्या सूक्ष्मजीव तुम्हारे शरीर के अंदर जा सकते हैं? किन भागों में? और वे वहाँ कैसे जाते हैं? पाठ ३ और ९ में (पृष्ठ ११५, १२७-१२८ और ३१०) हम इस निष्कर्ष पर पहुँचे थे कि फेफड़ों और आहार नली में (जो कि बाहर की ओर खुले हैं), हवा होती है परंतु वह (किसी चोट को छोड़कर) हवा माँसपेशियों, रक्त या हड्डियों तक नहीं पहुँच पाती। यही तर्क सूक्ष्मजीवों के लिये भी लागू होता है।

पाठ्य-पुस्तिका के प्रश्नों पर आते हुए मैंने विद्यार्थियों को स्वच्छता के नियमों के कारणों के बारे में सोचने के लिये प्रेरित किया और बाद में आँतों में मौजूद सूक्ष्मजीवों की उपयोगिता के बारे में बताया। ''*ध्यान रखो*'' वर्ग में हमने डायरिया(अतिसार) से बचाव और सुरक्षा पर चर्चा की थी। (यह महत्वपूर्ण जानकारी *हलका फुलका विज्ञान कक्षा ५* में दोहराई गई है।)

> अधिकांश सूक्ष्मजीव जो हमारे भोजन के साथ हमारे शरीर में प्रवेश करते हैं, आमाशय में पाचक रसों द्वारा मार दिये जाते हैं। परंतु कुछ आँतों में प्रवेश कर जाते हैं जहाँ वे बड़ी तेजी से वृद्धि करते हैं। हमारी आँतों में गर्मी होती है, भरपूर भोजन के साथ नमी भी होती है। यह सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के लिये उपयुक्त स्थान है। पाठ ६ में (पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ ६० पर) हमने अमीबा और कुछ जीवाणु जो हमारी आँतों में रह सकते हैं, के चित्र देखे थे (पृष्ठ २०९ पर देखे जानकारी) ई. कोलाई और कुछ अन्य प्रकार के जीवाणु हमारे भोजन को पचाने में सहायता करते हैं और कुछ आवश्यक विटामिनों का निर्माण करते हैं। हमारी आँतों में बड़ी संख्या में मौजूद हानिरहित सूक्ष्मजीव, हानिकारक सूक्ष्मजीवों को बढ़ने नहीं देते(सामान्यतया हानिकारक जीवाणु छोटी संख्या में मौजूद रहते हैं)
>
> यदि हानिकारक जीवाणुओं की संख्या बढ़ जाये तो वे हमे बीमार कर देते हैं। कुछ प्रकार के अमीबा, ई.कोलाई और स्टेफाइलोकोकस, सोल्मोनेला और कॉलरा जो कि पाठ्य-पुस्तिका में दिखाये गये हैं सभी विभिन्न प्रकार की अतिसार संबंधी बीमारियाँ फैलाते हैं। (देखे पाठ ७ , पृष्ठ २३१) एक कम सामान्य तरीका जिससे सूक्ष्मजीव हमें नुकसान पहुँचा सकते हैं वह है यदि वे दुर्घटनावश हमारे उदर की गुहा में या रक्त में प्रवेश कर जायें। (जैसा कि अपेंडिक्स फूटने पर होता है) - उस स्थिति में वे प्राणघातक हो सकते हैं।

सोचो! जरा सोचो! (WB p. 142)
क्या तुमने कभी अपनी आंतों में मौजूद गैस अनुभव की है? यह गैस कहाँ से आयी होगी?

यह निरीक्षण फिर से इस तथ्य को बताता है कि सूक्ष्मजीव गैस उत्पन्न करते हैं। *कक्षा में चर्चा*, पाठ ९ भी देखे। (पृष्ठ ३१०)

ध्यान रखो!

हमारी टट्टी में तमाम सूक्ष्मजीव होते हैं। सूक्ष्मजीव टट्टी में बड़ी तेजी से बढ़ते हैं। टट्टी से मक्खियां जुटती हैं जो सूक्ष्मजीवों को हमारे भोजन तक ले आती हैं। यदि हम ऐसा भोजन करें तो बीमार हो सकते हैं।

हमें अपने अपशिष्ट पदार्थों के निस्तारण का कोई सुरक्षित तरीका खोजना चाहिए।

खरबों जीवाणु , कवक और प्रोटोजोआ विष्ठा के साथ बाहर निकाले जाते हैं। यदि तुम पानी अलग कर दो तो हमारी विष्ठा का एक तिहाई भार सूक्ष्मजीवों की वजह से होता है। हमारा मूत्र (यदि हमें कोई संक्रमण न हो) जीवाणुरहित होता है। परंतु शरीर के बाहर मल और मूत्र दोनों सूक्ष्मजीवों की वृद्धि के लिये अति उत्तम माध्यम हैं। अत: मल यदि भोजन या पीने के पानी के संपर्क में आता है तो ये बीमारियाँ फैलाता है।

अतिसार संबंधी बीमारियाँ

विद्यार्थियों को अतिसार संबंधी रोगों का कुछ अनुभव जरूर होना चाहिए। उन्हें यह अवश्य बताया जाना चाहिए कि **पानी और भोजन को साफ सुथरा रखकर इन बीमारियों से बचाव किया जा सकता है।** कक्षा ३ व ४ में उन्होंने कुछ अच्छी आदतें सीखीं जैसे साफ पानी पीना, ताजा भोजन खाना, कच्चे भोजन को बहुत ज्यादा जल से धोना, शौच के बाद और खाना खाने के पहले हाथ धोना आदि। अतिसार को रोकने का सबसे प्रभावी तरीका जीवनरक्षक घोल (Oral Rehydration Solution, ORS) है। एक सरल पुनर्जलयोजन घोल १ प्याला शुद्ध जल+१ छोटा चम्मच शक्कर+१ चुटकी नमक से मिलकर बना होता है। कई प्याले घोल बनाना चाहिए और थोड़ी-थोड़ी मात्रा में मरीज को लगातार देते रहना चाहिए।

६. हमारा अपशिष्ट कहाँ जाता है?(३ कालांश; TB p. 101, WB p. 154)

क. जहाँ तुम टट्टी करते हो, उन जगहों के बारे में सोचो। क्या टट्टी और पेशाब जहाँ के तहाँ पड़े रहते हैं? क्या तुम पानी बहाते हो या फ्लश का उपयोग करते हो? तुम्हारी समझ से अपशिष्ट कहाँ जाता है?

कक्षा का अनुभव

मेरी कक्षा के विद्यार्थियों के घर पर फ्लश टॉयलेट्स थे और उन्होंने अन्य तरह के शौचालय अपने गाँव और शहर से बाहर की यात्रा में देखे थे। मैंने पूछा कि, जिस मल को बहाव के द्वारा बहा दिया जाता है उसका क्या होता है? विद्यार्थियों

ने कल्पना की कि व्यर्थ पदार्थ पाइप के द्वारा निकल जाते है और अंतत: समुद्र में छोड़ दिये जाते हैं। समुद्र तटीय इलाकों में यही सत्य है।

भारत के दो तिहाई शहरों में पानी की आपूर्ति पाइप द्वारा होती है परंतु १०% से भी कम शहरों में पर्याप्त भूमिगत मलनिकास तंत्र हैं। यह विडंबना है कि २५०० ई.पू. की सिंधु घाटी सभ्यता संभवत:विश्व की पहली सभ्यता थी जिसमें घरों के अंदर स्नानघर और शौचालय थे। उस समय भूमिगत नालों के साथ मैनहोल और मलकुंड भी थे। वहाँ पर मुख्य नाली के मुँह पर लकडी की जालियाँ थी, जिससे ठोस अपशिष्ट को अलग किया जा सके।

आज अधिक जनसंख्या और भारी आयतन में मलजल के कारण हमे अधिक बेहतर सुविधाओं की आवश्यकता है परंतु १९९३ के राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण में भारतीय घरों में निम्नलिखित शौचालय सुविधायें पाई गई : बिना शौचालय - ३०.६%, सेवा शौचालय - ७.४% , सेप्टिक टेंक - २९.६%, बहावदार शौचालय - २८.५%, अन्य - ३.८%

ख. इनमें से कौन-सा चित्र तुम्हारे द्वारा इस्तेमाल होने वाले शौचालय जैसा है? हर चित्र के लिए इन प्रश्नों के बारे में सोचो।
तुम्हारी टट्टी और पेशाब का क्या होता है? क्या अपशिष्ट का कोई हिस्सा टट्टी करने की जगह से कहीं और ले जाया जाता है?
हर बार इस्तेमाल के बाद शौचालय को साफ करने के लिए कितने पानी की जरूरत होती है?
क्या तुम सोचते हो कि इस शौचालय के पास मक्खियां और बदबू होगी? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५४)

कक्षा का अनुभव

प्रत्येक प्रकार के शौचालयों पर मैंने चर्चा की। (मैला) कहाँ जाता है, शौचालय को साफ कैसे रख सकते हैं, इसे साफ करने के लिये कितना पानी आवश्यक है और क्या कोई सीमा है कि एक दिन में कितने लोग एक शौचालय का उपयोग कर सकते हैं।

(१) बाहर टट्टी करना (TB p. 101)
बाहर टट्टी करने के लिए खेत या जंगल में सुनसान जगह ठीक रहेगी।

ध्यान रखो!
किसी तालाब, नदी या कुएं के पास टट्टी मत करो! (क्यों नहीं?)
जहां लोग रहते हों, उस जगह के पास टट्टी मत करो! (क्यों नहीं?)

अगर तुम बाहर टट्टी करो तो टट्टी को मिट्टी से ढक दो। इस तरह मक्खियां टट्टी से दूर रहेंगी और टट्टी में मौजूद सूक्ष्मजीव नहीं फैलेंगे। सूक्ष्मजीव टट्टी को मिट्टी के नीचे धीरे-धीरे अपघटित करेंगे।
अपघटित टट्टी से मिट्टी में कुछ उपयोगी चीजें मिल जाती हैं। ये चीजें पोषक तत्वों में टूट जाती हैं जिनका पेड़-पौधे इस्तेमाल कर सकते हैं।

कक्षा का अनुभव

सभी विद्यार्थियों को कभी न कभी बाहर शौच करने का अवसर मिला ही होगा। पहले मैंने, इसके स्वच्छता और स्वास्थ्य संबंधी पहलुओं पर जोर दिया, विशेषकर धोने व मिट्टी से ढ़कने पर, जल स्रोतों को दूषित होने से बचाने पर जोर दिया और यह याद दिलाया कि मल का अप्रत्यक्ष रूप से भी, भोजन और पीने के पानी से कोई संबंध नहीं होना चाहिए। (देखे पाठ ७, पृष्ठ २३१ मल के जरिये बीमारियों का फैलना)

विद्यार्थियों के उत्तर

बाद में मैं मल के सूक्ष्मजैविक विघटन पर आई। मैंने पूछा, मल को ढ़कने के बाद क्या वो मिट्टी के अंदर ही रहता है? (अनुमान लगाओ) क्या अगले दिन वो वही पर रहता है? क्या एक सप्ताह बाद भी वो वही पर रहता है? एक माह बाद? एक वर्ष बाद? विद्यार्थियों ने कल्पना की कि मल धीरे-धीरे मिट्टी में मिल जाता है। यद्यपि उन्हें भोज्य अपशिष्ट का अपघटन याद था, पर वे मल के अपघटन के प्रति आश्वस्त नहीं थे। (ये गंदा मल किसी जीवित प्राणी के लिये भोजन कैसे हो सकता है?) अंत में उन्होंने इस विचार को स्वीकार कर लिया।

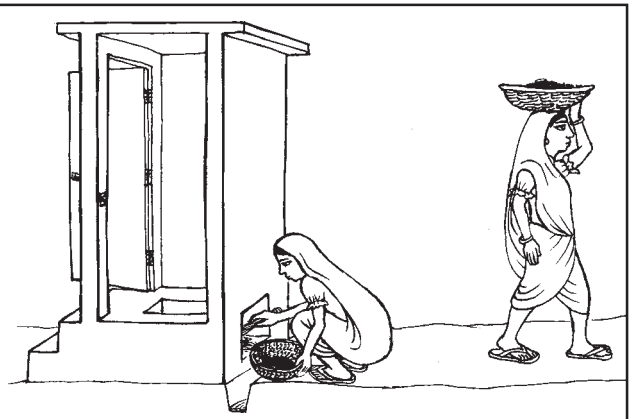
> मिट्टी में मल के विघटन की दर तापमान पर, मिट्टी के प्रकार पर और उपलब्ध नमी पर निर्भर करती है। गर्म, नम परिस्थिति में मृदा उपजीवों के साथ विघटन तेजी से होता है। यहाँ तक कि बीमारी फैलाने वाले जीव भी हानिरहित उत्पादों में मल को अपघटित कर देते हैं।

सोचो! जरा सोचो!
अगर केवल थोड़े से लोग बाहर टट्टी करें तो अपशिष्ट हटाने की कोई जरूरत नहीं है।
क्या होगा यदि बहुत से लोग रोज बाहर एक ही जगह टट्टी करें?

यह समस्या पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ १०० पर उठायी गई कचरे की मात्रा की समस्या के समान ही थी । कुछ लोग बाहर, अपने निवास स्थान और पीने के पानी के स्रोतों से दूर, शौच करते हैं । इससे कोई समस्या नहीं होती । मिट्टी और मल में मौजूद सूक्ष्मजीव अंततोगत्वा उन्हें अपघटित कर देते हैं । जब लोग बड़ी संख्या में एक साथ रहते हैं, तो उनके अपशिष्ट का निपटारा एक बड़ी समस्या बन जाती है ।

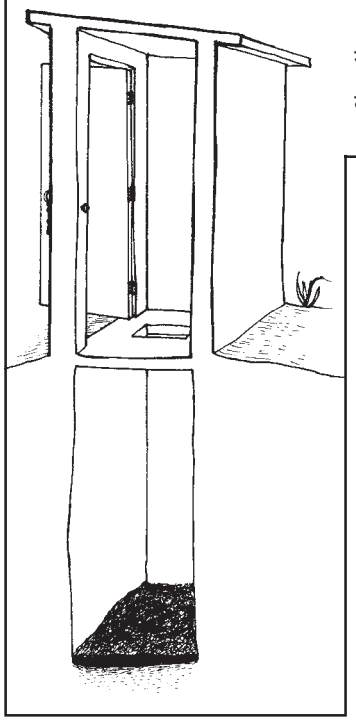
(२) सेवा शौचालय (TB p. 102)

सेवा शौचालय का पाखाना कौन लोग ढोकर ले जाते हैं? तुम्हारी समझ से वे इसे कहाँ ले जाते हैं? इसका क्या किया जा सकता है?
क्या यह काम खतरनाक है? क्यों? इसे कौन करना चाहेगा?
हमारी सरकार ने कहा है कि सेवा शौचालय अस्वास्थ्यकर होते हैं। जो लोग पाखाना ढोते हैं उन्हें अमानवीय काम करना पड़ता है। ऐसे शौचालयों की अनुमति नहीं होनी चाहिए। इस बारे में तुम्हारा क्या विचार है?



सेवा शौचालय से पाखाना एक टंकी (चेंबर) में गिरता है जहाँ से इसे ढोकर ले जाया जाता है । कभी-कभी वहाँ पर एक बाल्टी या टोकरी होती है जिसमें इसे ले जाया जाता है और मैला किसी खेत में फेंक दिया जाता है । कंपोस्ट करने के बाद (सम्मिश्रण) इसका उपयोग खाद के रूप में किया जाता है ।

यह कार्य भारत में नीची जाति के व्यक्तियों द्वारा किया जाता है, भंगी या झाड़ू वालों द्वारा किया जाता है; यह अत्यंत निम्न स्तर के और अस्वास्थ्यकर कार्यों में से एक है। मल या पाखाने को नंगे हाथों से उठाया जाता है व सिर पर ढोया जाता है। सड़कों की खराब स्थिति के कारण ठेला का उपयोग भी नहीं किया जा सकता। सेवा शौचालय को समाप्त करने और मैला ढोने के अमानवीय कार्य का बहिष्कार करने के लिये १९९३ में संसद ने ''मैला ढोने वालों के रोजगार और शुष्क शौचालयों का निर्माण(निषेध) अधिनियम'' पारित किया। सुलभ शौचालय संस्थान जैसे संगठन उन्नत शौचालयों से परिचित कराने और भंगियों को वैकल्पिक रोजगार देने के लिये कार्य कर रहे हैं परंतु अभी भी हमारे देश में सेवा शौचालय का उपयोग होता है।



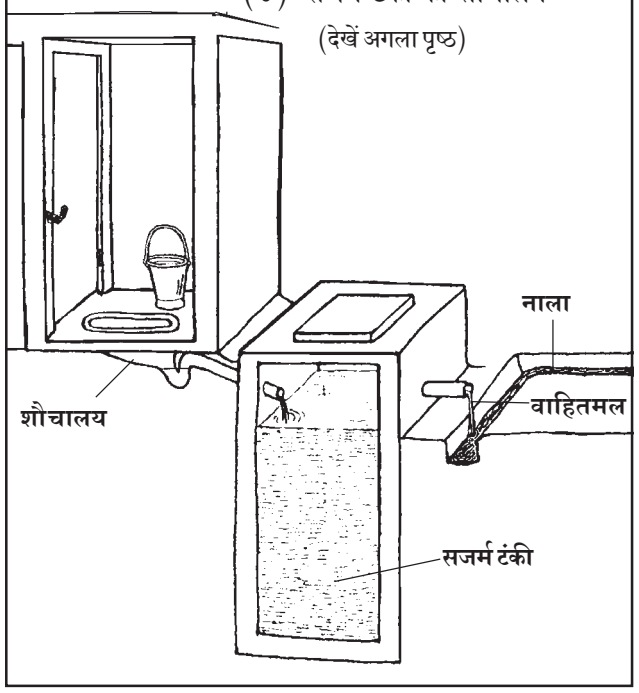
(३) गर्त शौचालय

गर्त शौचालय में अपशिष्ट का क्या होता है?

गर्त शौचालय में केवल जमीन में खोदा हुआ एक गड्ढा होता है जिसमें ठोस और द्रव अपशिष्ट सीधे एकत्र किये जाते हैं। द्रव भूमि में रिस जाता है। आखिरकार गड्ढा भर जाता है और एक नया गड्ढा खोदना पड़ता है। अपशिष्ट पदार्थों के अपघटन से जो गैसे उत्पन्न होती हैं, वे गड्ढे के द्वारा ऊपर आती है और सडांध मारती हैं।

(४) सजर्म टंकी का शौचालय

(देखें अगला पृष्ठ)



देखें सजर्म टंकी से अपशिष्ट कैसे ले जाया जाता है? तुम्हारी समझ से यह कहाँ जाता है?
वाहितमल अगर नदियों और तालाबों में मिल जाय तो इससे पानी पीने वालों को नुकसान पहुंच सकता है। इसमें मौजूद जहर जन्तुओं और वनस्पतियों को नुकसान पहुंचा सकता है।

सर्जम टंकी वाले शौचालय में, अपशिष्ट एक टंकी में गिरता है जो कि ईंटों से बनी होती है। कभी-कभी टंकी का निर्माण इस प्रकार किया जाता है कि द्रव पदार्थ मिट्टी में सोख लिये जाये। कभी-कभी अतिरिक्त द्रव पदार्थ पाइप के द्वारा टंकी के ऊपरी भाग में स्थित पाइप से बाहर फेंका जाता है। सामान्यतया यह नाली किसी बड़े नाले में गिरती है जो कि किसी बड़े तालाब में, नदी या समुद्र में मिल जाता हो। (वैकल्पिक रूप में, इसे सुरक्षित रूप से संरंध्र पाइपों द्वारा भूमिगत अपवहन क्षेत्र में खाली कर सकते हैं परंतु इसके लिये अधिक स्थान चाहिए।) सर्जम टंकी में ठोस अपशिष्ट एकत्रित होता है जहाँ पर ये अपघटित होने लगता है व मीथेन जैसी गैसें उत्पन्न होती हैं, जिसे कभी-कभी एकत्रित कर लिया जाता है और ईंधन के रूप में एकत्रित कर लिया जाता है। अंततोगत्वा (कई वर्षों बाद) गड्ढा भर जाता है और उसे साफ करना पड़ता है। कंपोस्ट का उपयोग ऊर्वरक के रूप में किया जा सकता है। दो गड्ढे वाले तंत्र में (उदाहरण के लिये सुलभ शौचालय) एक गढ्ढे में अपशिष्ट को अपघटित होने के लिये छोड़ दिया जाता है, उस समय दूसरे गढ्ढे को उपयोग में ले लेते हैं। ध्यान दें कि गैसें पाइप द्वारा ऊपर आकर शौचालय में नहीं आ पाती यदि शौचालय में 'वाटर लॉक सिस्टम' हो, जैसा कि यहाँ दिखाया गया है। (कुछ पानी शौचालय की तली में स्थित U आकार की नली में हमेशा रहता है)

(५) बहावदार (फ्लश) और मलनल (सीवर) वाले शौचालय (TB p. 103)
बहावदार शौचालयों से अपशिष्ट पदार्थ बड़े मलनल में जा मिलता है। बड़े शहरों में लाखों लोग रहते हैं। हम उनके अपशिष्ट का क्या कर सकते हैं? (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५६)

जहाँ अन्य शौचालय १-२ लीटर पानी से साफ हो जाते हैं, बहावदार शौचालय में हर बार ५ से १५ लीटर पानी (शौचालय और टंकी के अनुसार) की आवश्यकता होती है। शौचालय का अपशिष्ट, स्नानघर, रसोईघर आदि के अपशिष्ट जल के साथ घर के बाहर भूमिगत मलनल (सीवर) के द्वारा बाहर ले जाया जाता है।

पाठ्य-पुस्तिका के पृष्ठ १०३ पर दिये चित्र में यह दिखाया गया है कि कैसे विभिन्न घरों से निकलने वाले मलनल(सीवर) एक बड़े सीवर में जुड़ जाते हैं। सीवर या तो नीचे की ओर जाते हैं या उनके रास्ते में पंपिंग स्टेशन होते हैं।

आदर्श रूप में यह अपशिष्ट वाहितमल उपचार संयंत्र में ले जाना चाहिए। किंतु हमारे देश में उपचार सुविधायें सामान्यतया अपर्याप्त हैं। बहुधा बड़े पिण्ड़ों को हटाकर और कुछ ठोस भाग को तली में जमा छोड़कर, मलजल को सहजता से किसी नदी, तालाब या समुद्र में छोड़ दिया जाता है। यह एक बहुत ही खतरनाक तरीका है। (देखें नीचे)

७. सूक्ष्मजीव अपशिष्ट पदार्थों के अपघटन में मदद करते हैं (१ कालांश + क्षेत्र भ्रमण;TB p.103)

जिस तरह सूक्ष्मजीव हमारे भोजन के कचरे को अपघटित करते हैं, ठीक उसी तरह वे हमारे मल को भी अपघटित करते हैं। वे अपशिष्ट को छोटे-छोटे टुकड़ों में तोड़ देते हैं जो वापस मिट्टी में मिल जाते हैं जहाँ पेड़-पौधे उनका फिर से इस्तेमाल कर सकते हैं। अपशिष्ट को अपघटित होने के लिए हमें उसे जगह और समय देना पड़ेगा। हमारी कोशिश होनी चाहिए कि सूक्ष्मजीव बाहर न फैलें और पीने के पानी और भोजन तक न पहुंचें और लोगों को बीमार न कर दें।

लाखों लोगों द्वारा पैदा अपशिष्ट का उपचार एक बड़े **वाहितमल उपचार संयंत्र** में कर सकते हैं। पता करो कि क्या तुम्हारे आसपास कोई वाहितमल उपचार संयंत्र है। उसे जाकर देखने की कोशिश करो।

पता करो कि जहाँ तुम रहते हो, वहाँ मल और वाहितमल की वजह से क्या इंसानों और दूसरे जीवधारियों को कोई खतरा है। (कार्य-पुस्तिका पृष्ठ १५६)

हमारे लिये मलजल निस्तारण की एक अति वृहत् समस्या है। हमारे गाँव, कस्बे और शहर नदी के किनारे बसे हुए हैं। घरों में, उद्योगों में और कृषि में विभिन्न प्रकार का अपशिष्ट जल उत्पन्न होता है। क्या होगा यदि यह मलजल नदी में छोड़ दिया जाये? पानी में ऑक्सीजन होती है जो पौधों, मछलियों और अन्य जीवित वस्तुओं के लिये आवश्यक होती है। मलजल में मौजूद सूक्ष्मजीव इस ऑक्सीजन का जल्दी से उपयोग कर लेते हैं।

मलजल में मौजूद कार्बनिक और अकार्बनिक पदार्थ जब ऑक्सीकृत होते हैं तो वे भी ऑक्सीजन का उपयोग कर लेते हैं। कभी-कभी ये ऑक्सीकरण सूक्ष्मजीवों की सहायता से होता है। यद्यपि हवा की ऑक्सीजन लगातार पानी में घुलती रहती है परंतु यह बड़ी मात्रा में मलजल द्वारा मांग की गई ऑक्सीजन की पूर्ति नहीं कर पाती।

मलजल दूसरे तरीकों से भी नुकसानदायक है। हमारे मल में विषैले पदार्थ और बीमारी फैलाने वाले सूक्ष्मजीव होते हैं; औद्योगिक अपशिष्ट और घरेलू रसायन जैसे अपमार्जक, अम्ल और ग्रीस भी सजीवों के लिये विषैले होते हैं; अपमार्जकों और ऊर्वरकों में मौजूद फास्फेट कुछ विशेष प्रकार के शैवालों की वृद्धि को बढ़ावा देती है जो अन्य जीवों को बढ़ने नहीं देते।

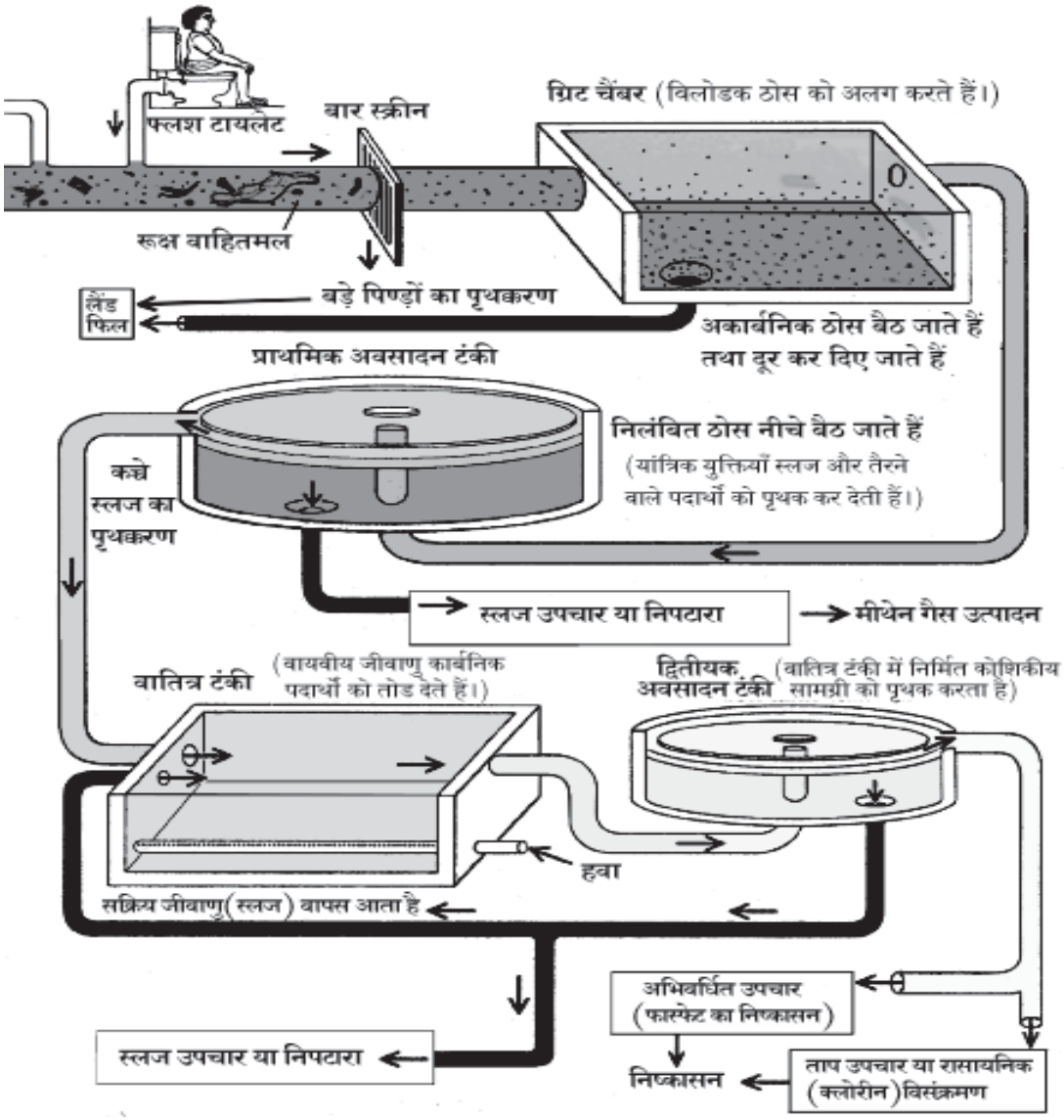
अत: मलजल के उपचार की आवश्यकता होती है। उपचार का प्रथम चरण (अगले पृष्ठ पर चित्र देखे) है, मलजल को छननी में से बहने देना जिससे बड़े पदार्थ जैसे पत्तियाँ, कागज, चिथड़े और प्लास्टिक अलग हो जायें। फिर ये एक कड़े रवे वाले (ग्रिट) चैंबर में जाता है जहाँ पर गर्द और बालू तली में जम जाते हैं और अलग कर दिये जाते हैं।

इसके बाद मलजल प्राथमिक अवसादन टंकी में जाता है जहाँ ठोस पदार्थ नीचे जम जाते हैं और अलग कर लिये जाते हैं। यह रूक्ष या कच्चा मैला कहलाता है। इसका उपयोग मैला पाचन टंकी में उपचार के बाद उर्वरकों के रूप में होता है। वहाँ पर अवायवीय जीवाणु अपशिष्ट को तोड़ देते हैं जिसमें मीथेन गैस निकलती है (गोबर, बायो गैस संयंत्र की तरह) जिसका उपयोग मलजल उपचार संयंत्र को विद्युत प्रदान करने के लिये ईंधन के रूप में होता है। रूक्ष मैले को सुखाया जा सकता है और ईंधन के रूप में जलाया भी जा सकता है।

प्राथमिक अवसादन टंकी से निकले द्रव पदार्थ का उपचार कई तरीकों से होता है। एक विधि है इसे स्थिरीकरण पोखर में छोड़ देना। यहाँ तक कि अनुपचारित मलजल और मैले का उपचार भी कभी-कभी स्थिरीकरण पोखर में किया जाता है। यह केवल एक बड़ा पोखर है जो कि कुछ मीटर गहरा होता है व जिसके आधार का क्षेत्रफल कई एकड होता है। पोखर में जीवाणु, शैवाल और पौधे मलजल के अपघटन में सहायता करते हैं। (पौधे जल में ऑक्सीजन छोड़ते हैं जिससे वायुजीवी जीवाणु अपशिष्ट को तोड़ देते हैं)

द्रव अपशिष्ट को उपचारित करने की एक अन्य विधि है पंखों या वातित्रों का उपयोग करना जिससे

वाहितमल उपचार संयंत्र



ऑक्सीजन को इसमें मिलाया जा सके, अत: वायुजीवी जीवाणु द्वारा अपघटन को तेज किया जा सके।

वातित्र दलदल मुंबई के निकट वर्सोवा में निर्मित किये गये हैं। इनमें वातित्रों के लिये बहुत सारी जगह और विद्युत धारा की आवश्यकता होती है। कुछ वाहित मल उपचार संयंत्रों में मलजल द्वितीयक अवसादन टंकीयों में जाता है जिसमें मैला कीचड़ अलग कर दिया जाता है और पुनर्चक्रण के बाद वातन टंकी में भेजा जाता है। अंत में फास्फेटों को अलग करने के लिये अभिवर्धित उपचार किया जाता है और बचे हुए जीवाणुओं को अलग करने के लिये जल का रासायनिक उपचार किया जाता है।

वाहित मल उपचार संयंत्र में बड़ी मात्रा में पानी की आवश्यकता होती है जो कि वर्तमान में कई शहरों में उपलब्ध नहीं है। वाहित मल उपचार संयंत्र का भारत में कुछ जगहों पर उपयोग किया जा रहा है। (ये संयंत्र नागपुर स्थित राष्ट्रीय पर्यावरण अभियांत्रिकी और शोध संस्थान द्वारा डिजाइन किये गये हैं)

सोचो! जरा सोचो!

क्या होता यदि तुम्हारी टट्टी अपघटित नहीं होती?

आओ, कुछ शब्द सीखें

गंदा पानी जिसमें मल और मूत्र घुले होते हैं, उसे **वाहितमल** कहते हैं।

वाहितमल ले जाने वाले पाइप एवं नालियां **मलनल** कहलाती हैं।

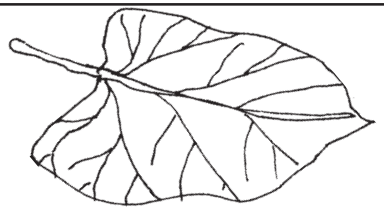
चीजें सड़ती हैं तब उनका **अपघटन** होता है।

निरीक्षण आधारित अभ्यास

अभ्यास (८ कालांश + गृहकार्य; WB p. 157)

नाम बताओ और चित्र बनाओ

१. एक ताजा पत्ती



२. एक अपघटित हो रही पत्ती

रुचिकर प्रश्न (WB p. 157)

१. कोई द्रवखाद्य जैसे शोरबे को यदि ऐसे खुला छोड़ दें तो वह बदबू देने लगता है और हो सकता है कि तुम्हें उसमें बुलबुले भी दिखाई दें। तुम सूक्ष्मजीवों के बारे में जो जानते हो उसके आधार पर इस बात कोसमझाओ।

विद्यार्थियों को निम्नलिखित तथ्यों का उपयोग करना है : (अ) सूक्ष्मजीव सभी जगह उपस्थित हैं। (ब) वे जहाँ भी पानी, भोजन और उष्णता पाते हैं तेजी से गुणित होते हैं। (स) सूक्ष्मजीव गैस उत्पन्न करते हैं जो द्रव में बुलबुले पैदा करती है। (द) इनमें से कुछ गैसे सूंघी जा सकती हैं।

२. कुछ भोजनों के नाम बताओ जो जल्दी खराब (अपघटित) हो जाते हैं और वे कुछ जो काफी समय तक चलते हैं।

यह प्रश्न पाठ ८ की *दिखाओ और बताओ* क्रियाकलाप से संबंधित है। यहाँ पर केवल भोजन की सूची ही चाहिए परंतु हम यह भी अनुमान लगा सकते हैं कि क्यों कुछ भोजन लंबे समय तक टिकते हैं : कदाचित उनमें कम पानी या अधिक मात्रा में नमक होता है इसलिये उनमें जीवाणु वृद्धि नहीं कर पाते। (देखे प्रश्न ६) उत्पादित भोजन में परिरक्षक पदार्थ सामान्यत: मौजूद रहते हैं।

३. यदि तुम आटे को खुला रखो तो वह खराब हो जाता है। लेकिन यदि इसे डिब्बे में ढक कर रखो तो वह बिना खराब हुए काफी समय तक चलता है। क्यों?

हवा में तैरते सूक्ष्मजीव खुले भोजन में आसानी से प्रवेश कर जाते हैं। छोटे जीव जो खुले भोजन में जाते हैं अधिक संख्या में जीवाणु, कीड़ों के अंडे आदि लाते हैं।

४. यदि तुम दूध को खूब ठंडा रखो तो यह जल्दी खराब नहीं होता। क्यों?

अधिकांश जीवाणुओं को वृद्धि के लिये उष्णता की आवश्यकता होती है।

५. यदि खाने की कुछ चीजें तुम धूप में सुखाकर रखो तो वे महीनों या सालों तक खराब नहीं होतीं। क्यों?

विद्यार्थियों के उत्तर

विद्यार्थी जानते थे कि सुखाये हुए आम, नारियल और मछली, ताजे भोजन की तुलना में अधिक लंबे समय तक रहते हैं। सूर्य की सीधी किरणें जीवाणुओं को नष्ट कर देती हैं। सूर्य की ऊष्मा से जल का वाष्पन हो जाता है, जो जीवाणुओं को जीवित रहने और वृद्धि करने के लिये आवश्यक है।

कुछ फल जिन्हें सुखाकर संरक्षित किया गया है: आम, केला, आँवला, बेर, इमली,कटहल, अंगूर, खजूर, अंजीर, खूबानी, नारियल, सुपारी। सुखाकर संरक्षित की गई कुछ सब्जियाँ हैं: टमाटर, भिण्डी, करेला, मिर्चियाँ, मटर, आलू, कमल ककड़ी। विभिन्न प्रकार की मछलियाँ, कवचप्राणी और माँस नमक लगाकर सुखाये जाते हैं। नमकीन जैसे पापड़, अनाज और दालों से बनाये जाते हैं और फिर सुखाये जाते हैं।

६. कुछ ऐसे तरीके बताओ जिनसे भोजन काफी समय तक खराब नहीं होता। अनाजों, दालों, फलों, सब्जियों, मछली और मांस के उदाहरण मालूम करो जो अलग-अलग तरीकों से संरक्षित किये जाते हैं।

कई भोजन मौसमी होते हैं इसलिये साल के किसी विशेष समय पर उनकी बड़ी मात्रायें उपलब्ध रहती हैं जब उनकी पूरी तरह खपत नहीं हो पाती। भोजन को परिरक्षित करने के कुछ तरीके इस प्रकार हैं। भोजन को ढ़ककर और वायुरोधी बर्तनों में रखो जिससे जीवाणु उसमें न पहुँच सके; भोजन को प्रशीतक में/पानी में रखना/ मिट्टी के बर्तन में गीली रेत में रखना जैसे तरीकों से ठंडा रखकर जीवाणुओं की वृद्धि की गति को धीमा करना, पाश्चुरीकरण द्वारा जीवाणुओं को मार देना और बाद में भोजन को वायुरोधी बर्तनों जैसे टिन में, प्लास्टिक के थैलों में और टेट्रापैक में रखना; गर्म तेल से जीवाणुओं को नष्ट करना, नमक या सिरके के साथ अचार बनाना, चाशनी में पकाना या सिट्रिक अम्ल मिलाना। जीवाणु इन परिस्थितियों में गुणित नहीं हो पाते; सुखाने से सूक्ष्मजीवों के लिये आवश्यक जल मिल नहीं पाता (देखें, ऊपर उदाहरण)

सुझाया गया क्रियाकलाप

एक नींबू या कच्चे आम के टुकड़े करो। आधे टुकड़ों को नमक के साथ मिलाओ और दोनों नमक लगे हुए और बिना नमक लगे हुए टुकड़ों को ढ़ंके हुए काँच के मर्तबानों में, सूरज की रोशनी में कई दिनों तक रखो। बिना नमक लगे टुकड़े आसानी से खराब हो जायेंगे जबकि नमक लगे हुए टुकड़े खराब नहीं होंगे।

७. तुम्हारी समझ से कौन तेजी से अपघटित होगा-

क. पावरोटी या लकड़ी

ख. सूखी पावरोटी या नम पावरोटी

ग. गरम स्थान पर रखी पावरोटी या ठंडे स्थान पर पावरोटी

घ. बरसात के मौसम में फेंका गया केले का छिलका या गर्म और सूखे मौसम में फेंका गया केले का छिलका

रूचिकर प्रश्न १ में सूचीबद्ध किये गये कारक देखो।

निरीक्षण और भाषा आधारित अभ्यास

कक्षा में चर्चा (WB p. 158)

१. बचे-खुचे भोजन के अलावा कूड़े-कचरे में और कौन-सी चीजें फेंकी जाती हैं? क्या तुम्हारे कचरे में कुछ चीजें ऐसी हैं जिन्हें शायद सूक्ष्मजीव अपघटित न कर पायें? हम इन चीजों का क्या कर सकते हैं?

२. कूड़े-कचरे को आसपास पड़े रहने देना हानिकारक क्यों है? कई एक घरों से निकले कूड़े का क्या किया जा सकता है?

कई तरह के प्लास्टिक, पीवीसी और नायलॉन सूक्ष्मजीवों द्वारा नहीं खाये जा सकते। यद्यपि वे रासायनिक रूप से या ऊष्मा से अपघटित हो सकते हैं। कुछ पेट्रोलियम पदार्थ(उत्पाद), कई वर्षों बाद, जीवाणुओं द्वारा विघटित हो सकते हैं। पॉलीथीन की थैलियाँ प्राकृतिक रूप से अपघटित होने के लिये कुछ सौ बरस का समय ले सकती हैं जबकि मोटे प्लास्टिक से बनी वस्तुएँ हजारों वर्ष भी ले सकती हैं। इसी बीच हमारे कचरे के ये पदार्थ अनेक बड़ी समस्याएँ उत्पन्न कर देते हैं; ये पदार्थ चौपायों, मछली और सील मछलियों द्वारा खा लिये जाते हैं जिससे उनका दम घुट जाता है या वे मर जाते हैं। प्लास्टिक में मौजूद रसायन और रंजक मिट्टी में रिस जाते हैं और पौधों व जानवरों को विषग्रस्त कर देते हैं।

यह बेहतर होगा यदि हम इन सामग्रियों का उपयोग कम से कम करें। उदाहरण के लिये हम बाजार में कपड़े के थैले ले जा सकते हैं, प्यालों व तश्तरियों को यहाँ वहाँ फेंकना बंद करें आदि। प्लास्टिक, काँच, धातु और कागज का कचरा खाद्य अपशिष्ट से अलग किया जाना चाहिए।

कक्षा का अनुभव

विद्यार्थी कबाडी वाले या रद्दी वाले को जानते थे जो उनके घर आता था और पुराने अखबार, बोतलें और टिन आदि एकत्रित कर ले जाता था। उनके इलाके में काँच, कागज और प्लास्टिक के लिये अलग-अलग कूड़ादान उपलब्ध कराये गये थे। विद्यार्थी जानते थे कि काँच, कागज और प्लास्टिक का इन्हीं सामग्रियों के पुन: उत्पादन में फिर से उपयोग किया जा सकता है।

पूछो और मालूम करो (WB p. 159)

१. कूड़े-कचरे से खाद बनाने में केंचुए किस तरह मदद कर सकते हैं?

पाठ ४ में हमने चर्चा की थी कि पादप अपशिष्ट को जलाना क्यों आवश्यक नहीं है। पौध और पशु अपशिष्ट पदार्थों का निपटारा करने का सबसे उचित तरीका है एक कंपोस्ट गड्ढा बनाना। भोज्य अपशिष्ट, जानवरों

का गोबर आदि गड्ढे में ड़ाल दिया जाता है। सूखी पत्तियों, मिट्टी और लकड़ी की राख की उत्तरोत्तर परतें इसमें ड़ाली जाती हैं और इस पूरे मिश्रण को गीला रखा जाता है। कुछ महीनों में ही यह ह्यूमस से समृद्ध हो जाती हैं। केंचुएँ भी इस प्रक्रिया में मदद करते हैं। केंचुओं का इस तरह प्रजनन वर्मीकल्चर कहलाता है।

२. अपने गांव, कस्बे या शहर की आबादी मालूम करो। इतने लोगों द्वारा एक दिन में पैदा कचरे का अनुमान लगाओ। इस कचरे का क्या किया जाता है?

बहुधा कचरा किसी भूभाग में फेंक दिया जाता है। आदर्श रूप में यह विषैले पदार्थों को अलग करने और बड़े आयतन में संहत करने के बाद होना चाहिए। इसके बाद कचरे को मिट्टी की तह से ढ़क देना चाहिए। ये भूभाग जल स्रोतों से दूर स्थित होना चाहिए। कचरा एक भस्मक में भी जलाया जाता है, विषैले धूम्रों का पुनर्चक्रण करते हुए, जिससे वे वायु को प्रदूषित न कर सके।

३. तुम्हारे गांव, कस्बे या शहर में वाहितमल का क्या किया जाता है।

४. अस्पतालों, छोटे उद्योगों या कारखानों से निकले अपशिष्ट खास तौर पर खतरनाक हो सकते हैं। पता करो कि क्या तुम्हारे आसपास इस तरह के स्थान हैं और उनके अपशिष्ट का क्या किया जाता है।

सरकार ने विशेष प्रकार के अपशिष्ट के निपटारे के लिये नियम बनाये हैं। जैसे जैव चिकित्सकीय अवशिष्ट, औद्योगिक अवशिष्ट, ताप बिजली संयंत्रों की राख आदि। इनमें से कुछ अवशिष्टों का पुनर्चक्रण हो जाता है। अन्य का बड़ी सावधानी से निपटान किया जाता है, जिससे वातावरण पर पड़ने वाले हानिकारक प्रभाव को कम किया जा सके। इन स्थानों के कचरे और अपशिष्ट जल को घरेलू अपशिष्ट के साथ कभी भी नहीं फेंकना चाहिए।

दिखाओ और बताओ

१. जहाँ तुम रहते हो, वहां अपने आसपास देखो। यदि कोई जगह मिले जहाँ कूड़ा-कचरा हो या जहाँ वाहितमल निस्तारण की समस्या हो, तो उसे कक्षा को बताओ।

कोई प्रश्न पूछो (WB p. 159

अपशिष्ट जो हम पैदा करते हैं और उसका हम क्या कर सकते हैं, इससे संबंधित प्रश्न पूछो।

क्या तुम जानते हो?

सूक्ष्मजोवों की संख्या, धरती पर मिलने वाले बाकी सभी सजीवों की कुल संख्या से ज्यादा है। कुछ तरह के सूक्ष्मजीव दही, पावरोटी, इडली, ढोकला और भटूरा जैसे खमीर वाले भोजन बनाने में इस्तेमाल किये जाते हैं। सूक्ष्मजीव इन भोजनों में मौजूद शर्करा को तोड़ देते हैं और कई गैसें, मुख्यत: कार्बन डाईआक्साइड छोड़ते हैं।

दही दूध का अंशत: विघटित रूप है। यह दूध की तुलना में पचाने में आसान है। किण्वित भोजन के खाने योग्य होने के लिये आवश्यक है कि यह क्रिया सही तरह के सूक्ष्मजीवों द्वारा हो। यदि ऐसा न हो तो हम कहते हैं कि भोजन खराब हो गया है। (देखें क्रियाकलाप ३)

बर्तमान में होमी भाभा प्राथमिक विज्ञान पाठ्यक्रम का उपयोग कर रहे विद्यालय

अंग्रेजी माध्यम(स्माल साइंस)

विवेक हाई स्कूल, चंडीगढ़; जी.ई.ए.आर.फाउंडेशन का मिरांडा विद्यालय, बंगलौर;

जे. कृष्णमूर्ति फाउंडेशन का सहयाद्रि विद्यालय, पुणे

मराठी माध्यम(हलके फुलके विज्ञान)

अविष्कार विद्यालय, नाशिक; कमला निम्बकर बाल भवन, फाल्टन, ग्राम मंगल, आयने,

जिला थाने, महाराष्ट्र

हिंदी माध्यम (हलका फुलका विज्ञान);

मध्य प्रदेश में एकलव्य द्वारा वितरित।

शिक्षकों के लिये संदर्भ पुस्तकें

इकाई १ : आसमान और मौसम

कामाक्षी बालसुब्रमण्यम: वेटिंग फॉर द रेन, एन.बी.टी., नई दिल्ली, १९९० (छोटे बच्चों के लिये)

पी. के. दास: द मानसून्स, एन.बी.टी., नई दिल्ली, १९६८

सुकन्या दत्ता: रेन रेन कम अगेन, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस कम्युनिकेशन (सी.एस.आई.आर.), नई दिल्ली, १९९६

पी. ए. मेनन: ऑवर वेदर, एन.बी.टी., नई दिल्ली, १९८९

पी. ए. मेनन: वेज ऑफ द वेदर, एन.बी.टी., नई दिल्ली, १९८९

ओ. जी. सूटन: द चेलेंज ऑफ द एटमास्फियर, हार्पर माडर्न साइंस सीरीज, संपादक, जेम्स, आर.न्यूमैन, हार्पर एंड ब्रदर्स, न्यूयार्क, १९६१

दीपक खेमानी: साइन्ज ऑफ द जोडिएक, भारत ज्ञान विज्ञान समिति, नई दिल्ली, १९९५

जी. आर. परांजपे: आकाश दर्शन एटलस, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद, १९७८ (मूल रूप से मराठी में प्रकाशित)

दिलीप एम. साल्वी: मिस्टर सन टेक्स अ हॉलिडे (मीट द फोर एलीमेंट्स सीरीज)
(अदर इंडिया बुक स्टोर से उपलब्ध), १९९४ (५-८ आयु वर्ग के लिये)

इकाई २ : हवा

सुनील बी. आठवले: विन्ड एनर्जी, एन.बी.टी., १९९४

सी. वी. बॉयज: सोप बबल्स- देअर कलर्स एण्ड द फोर्सेस ह्विच मोल्ड देम, डावर पब्लिकेशन्स, इनकार्पोरेटेड, न्यूयार्क, १९५९

राजीव वर्तक: साबणाचे फुगे (सोप बबल्स, मराठी में), मराठी विज्ञान परिषद, १९९१

सुदर्शन खन्ना: द जॉय आफ मेकिंग इंडियन टॉयज, एन.बी.टी., १९९३

सुदर्शन खन्ना, गीता वोल्फ और अनुष्का रविशंकर: टॉयज एण्ड टेल्स विथ एवरीडे मटेरियल्स, टाटा पब्लिशिंग तथा एन.आई.डी., १९९९

बी. सी. देव: म्युज़िकल इन्स्ट्रूमेंट्स, एन.बी.टी., भारत, १९९३

सी.पी.आर., पर्यावरणीय शिक्षा केंद्र : एटमॉसफेरिक पॉल्युशन, द सी.पी. रामास्वामी अय्यर फाउंडेशन, एल्डम्स रोड मद्रास- ६०००१८

मीरा रघुनाथन और ममता पंड्या: पजलिंग आउट पोल्यूशन, सेंटर फॉर इनवायरमेंट एजूकेशन, फॉर साउथ एशिया कोऑपरेटिव इनवायरमेंट प्रोग्राम, १९९४

दिलीप एम. साल्वी: मैडम एयर वान्ट्स अ चेंज (मीट द फोर एलीमेंट्स सीरीज)
(दि अदर इंडिया बुक स्टोर से उपलब्ध), १९९४ (५-८ आयु वर्ग के लिये)

इकाई ३ : जल

अनिल अग्रवाल और सुनीता नारायण (संपादक): डाइंग विज़डम - द राइज, फॉल एण्ड पोटेंशियल ऑफ इंडियाज ट्रैडिशनल वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम्स, स्टेट ऑफ इंडियाज इनवायरनमेंट - अ सिटीज़न्स रिपोर्ट, सेंटर फॉर साइंस एण्ड इनवायरनमेंट, नई दिल्ली, १९९१

ए.पी. देशपांडे (संपादक) : पाणी - प्रश्न आणि उपाय (मराठी में) मराठी विज्ञान परिषद, मुंबई, १९९८

लीला मजूमदार: द स्टोरी ऑफ ऑवर रिवर्स (भाग १, रिवर्स ऑफ नार्थ इंडिया), नेहरू बाल पुस्तकालय, एन.बी.टी., १९७०

ए.एल.वलिअप्पा: द स्टोरी ऑफ ऑवर रिवर्स(भाग २, रिवर्स ऑफ साउथ इंडिया), नेहरू बाल पुस्तकालय, एन.बी.टी., १९७३

रवि परांजपे: ए स्टोरी अबाउट वाटर, एन.बी.टी., दिल्ली, १९९२, (छोटे बच्चों के लिये)

राम: वाटर, एन.बी.टी., भारत, १९८७

राम: आवर वाटर रिसोर्सेज, एन.बी.टी., भारत, १९९४, एच.एम.रघुनाथ: ग्राउंड वाटर, वाइली इस्टर्न लिमिटेड, नई दिल्ली,१९८२

दिलीप एम. साल्वी: इन सर्च ऑफ वाटर (मीट द फोर एलीमेंट्स सीरीज) (अदर इंडिया बुक स्टोर से उपलब्ध), १९९४ (आयु वर्ग ५-८ के लिये)

बृज गोपाल (कंपाइलेशन): हैंडबुक ऑफ वेटलैंड मैनेजमेंट, वेटलैंड डिवीजन, डब्ल्यू. डब्ल्यू. एफ. फॉर नेचर - भारत १९९५

सी.ई.ई. टीम: कंज़र्विंग अवर वाटर रिसोर्सेज़ - ए हैंडबुक ऑफ इनवायरनमेंटल एजुकेशन एक्टीविटीज़ फॉर टीचर्स ऑफ स्टैण्डर्ड ५ टु ८, सेंटर फॉर इनवायरनमेंट एजुकेशन, नेहरू फाउंडेशन फॉर डेवलपमेंट, अहमदाबाद, १९८८

फ़ैज़ल अलकाज़ी (जयश्री ओझा, प्रीति जैन और कौशल्या रामदास के साथ): नैनाज़ विलेज, सेंटर फॉर साइंस एण्ड इनवायरमेंट, नई दिल्ली, १९९२

कौशल्या रामदास(फ़ैज़ल अलकाज़ी और मार्था फॉरेल): विदिन द वेल, सेंटर फॉर साइंस एण्ड इनवायरनमेंट, नई दिल्ली, १९९३

सी.ई.ई. और विक्रम साराभाई कम्युनिटी साइंस सेंटर, इन कोलेबोरेशन विद VIKSAT और दर्पण एकेडमी ऑफ आर्ट्स फॉर द नेशनल काउंसिल ऑफ एजूकेशनल रिसर्च एण्ड ट्रेनिंग : जॉय आफ लर्निंग, ए हैंडबुक ऑफ इनवायरमेंटल एजूकेशन एक्टीविटीज़ कक्षा ३ से ५, सी.ई.ई., १९८६

ममता पंड्या और मीना रघुनाथन: ओशन्स ओम्नीबस, सेंटर फॉर इनवायरनमेंट एजुकेशन, १९९६

मीना रघुनाथन और ममता पंड्या: फोरेस्ट टेल्स, सेंटर फॉर इनवायरनमेंट एजुकेशन एण्ड साउथ एशिया कोऑपरेटिव इनवायरनमेंट प्रोग्राम, १९९४

इकाई ४ : भोजन

एन. शकुंतला माने और एम. सदाक्षरस्वामी: फूड्स, फैक्ट्स एण्ड प्रिंसिपल्स, न्यू एज इंटरनेशनल पब्लिशर्स, १९८७
विश्वजीत चौधरी: वेजिटेबल्स, एन.बी.टी., नई दिल्ली, नौवा संस्करण, १९९६
रंजीत सिंह: फ्रूट्स, एन.बी.टी., नई दिल्ली १९९५
के. टी. अचाया: योर फूड एण्ड यू , एन.बी.टी., नई दिल्ली
के. टी. अचाया: एवरीडे इंडियन प्रोसेस्ड फूड्स , एन.बी.टी.,नई दिल्ली १९८४
मसानोबु फुकुओका: वन स्ट्रा रिवोल्युशन, रोडेल प्रेस, १९७८; दि अदर इंडिया बुक स्टोर (ओ.आई.बी.एस.) १९९७ । (अंग्रेजी, हिंदी और मराठी संस्करणों में प्रकाशित। अधिक विस्तृत विवरण फुकुओका की दूसरी पुस्तक में दिया गया है : दि नेचुरल वे ऑफ फार्मिंग - द थियरी एण्ड प्रेक्टिस ऑफ ग्रीन फिलोसोफी, (ओ.आई.बी.एस.) १९९३)
ओंकार कृष्णन् और अंजली घोसाल : राइस, ए सर्वे ऑफ लिटरेचर ऐण्ड नवदान्याज़ फील्ड एक्सपीरियन्स इन ट्रैडिशनल राइस कल्टीवेशन, नवदान्य ऐण्ड द रिसर्च फाउंडेशन फॉर साइंस, टैक्नोलॉजी एण्ड नेचुरल पॉलिसी, १९९५
बिन्देश्वर पाठक: सुलभ शौचालय (हैण्ड फ्लश वाटरसील लैट्रिन) ए सिंपल आयडिया दैट वर्क्ड, सुलभ इंटरनेशनल, गांधी मैदान, पटना ८००००१, छठा संस्करण, १९८७

विज्ञान में शैक्षिक सामग्रियाँ प्रकाशित या वितरित करने वाले कुछ संगठनों के पते :

दि नेशनल बुक ट्रस्ट (एन.बी.टी.), A-५ ग्रीन पार्क, नई दिल्ली ११००१६
दि चिल्ड्रन्स बुक ट्रस्ट (सी.बी.टी.), ४ नेहरू हाउस, बहादुर शाह ज़फर मार्ग, नई दिल्ली ११०००२
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान तथा प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविन्द मार्ग, नई दिल्ली ११००१६
रूपा ऐण्ड कंपनी, माखन लाल स्ट्रीट, अंसारी रोड दरियागंज, नई दिल्ली ११०००२
सेंटर फॉर इनवायरमेंट एजूकेशन (सी.ई.ई.), नेहरू फाउंडेशन फॉर डेवलपमेंट, थालतेज टेकरा, अहमदाबाद ३८००५४
दि अदर इंडिया बुक स्टोर (ओ.आई.बी.एस.), मापुसा क्लिनिक के ऊपर, मापुसा ४०३५०७, गोआ
ई-मेल: oib@goatelecom.com
द रिसर्च फाउंडेशन फॉर साइंस, टैक्नोलोजी ऐण्ड नेचुरल रिसोर्स पॉलिसी A- ६० हौजखास नई दिल्ली ११००१६
सी.पी.आर. इनवायरमेंटल एजूकेशन सेंटर, द सी.पी.रामास्वामी अय्यर फाउंडेशन, एल्डम्स रोड, मद्रास ६०००१८
साउथ एशिया कोआपरेटिव इनवायरमेंट प्रोग्राम (एस.ए.सी.ई.पी.) ८४ लॉरेंज रोड़, कोलंबो ४, श्रीलंका

सूची

अँखुवाए बीज २६१-२६२, २७१-२७३

अपघटन(सड़ना)

- के मार्ग से पोषक तत्व मुक्त होते हैं २८५, ३२०, ३२९
- प्लास्टिक का ३३९
- बायो गैस १३०, ३३४
- भोजन का ३१६-३२५, ३३७-३३८
- मल का ३३३-३३६
- विद्यार्थियों का क्रियाकलाप १३०, ३१८-३२१

अभ्यास

- अवलोकन-आधारित ९-१०, १६
- डिजाइन और अभियंत्रण ३, १८,
- परिमाणात्मक सोच ३, १२, १८
- भाषा विकास ३, ११-१२, १८

अमीबा २०७, २०८

आटा २७४-२७५

आयतन १९०

- अनाज का २७४-२७५
- कचरे का ३१५-३१६
- पानी का २२५-२२७
- बरसात का ४०-४३, ५७-६२

आवाज ८६-८७, १०४-१११, ११८-११९

आसमान

- अवलोकन ३७-४०, ६८-७३
- चंद्रमा ६८-६९, ७४-७६, ७८
- सूरज ६४-६७, ६९, ७७, ७८

इंद्रधनुष ४७

इनफ्लूएन्जा १४०-१४२, १४४, २०९

ई. कोलाई जीवाणु २०७, २०९

उड़ना ९७-९९

उपकरण

- कक्षा के लिये २६, ८२, १५६, २५१
- खेती के लिये २६७-२७१, २७९

उर्वरक २६७, २८५-२८६

एलपीजी १५१

कचरा

- का सुरक्षित निपटारा १२०-१२१, १४६-१४७, ३१५-३१६, ३३९, ३४०
- के खतरे ३१७, ३१९-३२०, ३२३-३२४, ३३९, ३४०
- विद्यार्थी क्रियाकलाप ३१४-३२१

कटाई

- पानी (देखें वर्षा के पानी का संरक्षण)
- फसलें २६५, ३१४

कमल २११

कविताएँ और गीत
आसमान पर ७३-७४
खेती पर २५९-२६०
पानी और जीवन पर १९३
मौसमों पर ५४
हवा पर ८३, ११८
हाइकू २७-२८
कहानियाँ ६-७, २७, ८३, १२०, १९२, २९१-२९२
कार्य-पुस्तिका, का उपयोग १४-२१
किण्वन १५०
क्रियाकलाप ७-९
किंगफिशर २१०
कीट १९२-१९३, २०३-२०४, २११, २३१, २३३
कीटनाशक २६७
कुएँ २३८, २४६
केंचुआ
मानसून में १९३
वर्मीकल्चर ३३९
केला २५४, ३१६, ३२०-३२१
केशाकर्षण १६८-१७०
कैलेन्डर, मौसम २९-३०, ४८
कौशल, बुनियादी २-३
कंपोस्टिंग और वर्मीकल्चर १३०, ३३९-३४०
कृषि (देखें खेती)
क्वाथ किया हुआ चावल २८९-२९०
खाद २६०, २८५
खाना बनाना ३१३
खेत को समतल करना २६१
खेती
उपकरण २६७-२६८, २७९
के लिये पानी २२४-२२५, २२७
पीड़क २६३, २७६-२७७
विद्यार्थी क्रियाकलाप २७०-२७३
से उत्पन्न समस्याएँ २६७
खेती में पीड़क २६३, २७६-२७७, २८६-२८७
खेल ६८, ९२, ९९, ११७, १८४, २८४
गैस १२१-१२५, ३१०, ३२६
ग्रह ७०, ७७
ग्राफ २४३
घनत्व १९०
घुलना १६७-१६८, १८४, १८७
चक्रवात ६३
चित्रांकन ५, ९-१०, १५, ३९, २७२-२७३
चंद्रमा
आकार ७८
उदय और अस्त ६८-६९
की कलाएँ ६८, ७५-७६
के त्यौहार ७३-७५
के बारे में विद्यार्थियों के विचार ६९

छानना २३०, २३७, २४२
छिपकली, रीढ़नुमा पूँछवाली २११
जल संरक्षण २३२-२३४, २३६, २४५
जलना १३१-१३५, १४६-१४९, १५१
जानवर २०४, २०९-२११, २१५, २१७-२१९, २५५-२५९, ३१५
जिज्ञासा २
जीवाणु २०७, २०९
जुताई २६०, २६९-२७०, २८०, २८२
झींगा २०९
टिड्डा २११-२१२
टेट्रापैक १६१-१६२
ठोस अनुभव ५
डायटम २०७, २०८
डायरिया २०८-२०९, २३१, ३२६-३२७
डूबना और तैरना १६४-१६६, १८४, १८८
तथ्य ४
तापमान ३१-३४, ४९-५०
तारामंडल ७०-७२, ७६
तारे ७०-७२, ७६
तालाब २४०
तैरना और डूबना १६४-१६६, १८४, १८८
तंबाकू पीना १३४-१३५
त्यौहार
  और चंद्रमा की कलाएँ ७३-७५
  और पानी १८९
धान
  कुटाई और पॉलिशिंग २६५-२६६
  क्वाथ करना २८९-२९०
  खेती २५९-२७०
  प्रति हैक्टेयर उत्पादन २५९
  भूसी और चोकर का उपयोग २५७, ३१५
  रोपाई २६०, २६३
धान की कुटाई २६५-२६६
धान की पॉलिशिंग २६५-२६६
धान की रोपाई २६०, २६३
धारारेखीय आकार ९५-१०२
धारिता (देखें आयतन)
नदियाँ २४०, २४४-२४५
नमभूमि २०९-२११, २१९
नमी ४३, १७३
नलकूप २३८
निथारना २२९, २३७
परछाईं ६७-६८, ७६-७७
पाचन में भाग लेने वाले अंग २९४-२९७
पानी १५७-२४६
  और जीवन १९२-२१९
  क्रिया शब्द १८८-१८९
  खेती में २२४-२२५, २२७

खेल १८९
घरेलू उपयोगों में २२३-२२४, २२७-२२८, २३६-२३७
चक्र १७८-१८१, १९१
जानवरों में २०४, २०९-२१०, २१५, २१७-२१९
जानवरों के शरीर में २००-२०१, २१६-२१७
त्यौहारों में १८९
नीचे बहता है १५७-१५९, १८२-१८३, १८६
पहिया १६०-१६३
पौधों में १९४-१९९, २१३, २१५-२१७
प्रदूषण २२८-२२९, २३१-२३२, २६७, ३३२-३३३
भोजन में १९६
मकड़ा २१९
में मौजूद खाने योग्य पौधे और जानवर २८०
में सूक्ष्मजीव २०७-२०९
में पौधे २०५-२०६, २१०-२११
से फैलने वाली बीमारियाँ २०७-२०९, २३१, २३३, ३२६-३२७
संरक्षण २३२-२३४, २३६, २४५
स्रोत और प्रदाय २२०-२२३, २३५, २३८-२४०, २४३
वर्षा जल संरक्षण २३३-२३४, २३५
शुद्धिकरण २२९-२३२
पानी का शुद्धिकरण २२९-२३२
पालतू जानवर (भोजन के लिये) २५५-२५८
पैरामीशियम २०७, २०८
पौधे १९४-१९९, २१३, २१५-२१७, २५९-२७३
पंप ८८, ११५, २३८
प्रदूषण
तंबाकू ३४-१३५
पानी २२८-२२९, २३१-२३२, २६७, ३३२-३३३
हवा १२९-१५१
प्रश्न करना (के बारे में) २, १०-१२
प्राम्फ्रेट २१०
फटकना २६५
फेफड़े का आयतन १२७-१२८
फसलें (धान भी देखें) ४५-४६, ४८-४९, २५३-२५५
धान की कटाई २६५, ३१४
बरसात(मानसून भी देखें) ४०, ४४, ५०,१७८, १८०, २२०-२२२
का मापन ४०-४३, ५७-६२
चित्रांकन ४६
जल संरक्षण २३३-२३४, २४५
बाढ़ ४६, ५१-५२, २४१
बादल
का अवलोकन ३८-४०
का बनना ४४-४५
बायोगैस १३०, ३३४
बीज
अंकुरण २६२
उड़ना ९६-९७, ११३
मल के द्वारा फैलने वाले ३१३
बीमारियाँ
तंबाकू के कारण १३४-१३५

पानी द्वारा फैलने वाली २०७-२०९, २३१, २३३, ३२६-३२७
हवा द्वारा फैलने वाली १३९-१४२
बुआई २६१, २७१
बुलबुले १०२-१०३,११२
ब्यूमांट, विलियम २९३
भोजन २४७-३४१
कमी २८१-२८२
का पाचन २९१-३१३
खाना पकाना ३१३
खेल २८४
जानवर २५५-२५८
त्यौहारों में २८१
परिवार की आवश्यकता २८८
पानी से २८०
पौधे २५३-२५५, २८३
मौसमी ४८-४९
रोकना २८३
व्यर्थ पदार्थ ३१४-३१७
शरीर में रूपांतरण २९२, २९८, ३००, ३०५-३०६, ३०९
भोजन का पाचन २९१-३१३
अन्य जानवरों में ३०६-३०८
उत्पन्न गैसें ३१०, ३२६
के बारे में विद्यार्थियों के विचार २९२-२९३, ३०९
के लिये समय २९५, ३११
ब्यूमांट का अवलोकन २९९
भोजन का रूपांतरण २९२, २९६-२९८, ३००, ३०५-३०६, ३०९
में भाग लेने वाले अंग २९४-२९७
विद्यार्थियों का क्रियाकलाप (मॉडल) ३००-३०५
भूख २८२
भूमिगत जल २४४-२४५
मच्छर १९२, २११, २३१, २३३
मछली १९२
के लिये भोजन २५८
में श्वसन २१८
हमारे द्वारा खायी गयी २८०
मड़ाई २६५
मल २९२, २९५, २९७, ३०६
का निपटारा ३२७-३३६
में सूक्ष्मजीव ३२५-३२७
मलजल उपचार ३२९-३३३
मानव शरीर
पाचन
फेफड़े और श्वसन
मानसून २७, ६३, १५५
फसलें ४५-४६
मिलने का मौसम १९३
में सजीवों का अवलोकन २०२-२०७
मापन
अनाज का आयतन २७४-२७५
आयतन १९०
कचरे का आयतन ३१५-३१६

जलती हुई माचिस की तीली को सूंघने का समय १३१-१३२
तापमान ३१-३४
दूरी ९९-१०१
परछाईं की लंबाईयाँ ६७
पानी का आयतन २२५-२२७
बरसात का आयतन ४०-४३, ५७-६२
साँस रोकने का समय १२५-१२६
सूर्योदय और सूर्यास्त का समय ६४-६६
हवा की दिशा ३४-३७
मिट्टी के पोषक तत्व २८५-२८६
मूल्य (हलका-फुलका विज्ञान में) ५
मूल्यांकन ६, १४-२१
मूल्यांकन ६, १४-२३
मूल्यांकन के लिये अंक पद्धति ६, १६-२३
मेंढक १९३, २१०
मैंग्रोव २१९
मौसम
कैलेण्डर २९-३०, ४८
तापमान ३१-३४
बरसात ४०-४४, ४६, ५०, ५७-६२
बादल ३७-४०, ४३-४५
हवा ३४-३७, ५६
मौसम
भोजन के ४८-४९
मौसम के कैलेण्डर से
मौसमी ४५-४६, ४८-४९
मंड
का पाचन २९६-३००
आयोडीन परीक्षण २९९-३००
मंड के लिये आयोडीन परीक्षण २९९-३००
रूपरेखा २४-२६, ८०-८२, १५४-१५६
रेगिस्तान
जानवर २११
पौधे २१२,२१६
ल्युवेनहाक, एन्टोनी वान २०८
वर्ग पहेलियाँ ११७, ३१२
वर्मीकल्चर ३३९
वर्षा के जल का संरक्षण २३३-२३४, २३५
वाद्य यंत्र १०८-११०
वाष्पन और संघनन १७१-१८१, १८५-१८६
वाष्पोत्सर्जन १९७, २२७
वैन आरेख
जानवरों पर २५६
मौसम पर ६०-६२
वाद्य यंत्रों पर १०८-११०
व्यर्थ पदार्थ
निदान ३३०-३३६
भोजन ३१४-३१७

शैवाल २०६-२०८, २१०
शैक्षिक दर्शन २-६
शौचालय ३३०-३३६
शौचालय (के प्रकार) ३२७-३३३
श्यामपट कार्य १२, ६५, ६९, ८८, १००, १०६, ११७, १६७,१८१
षट्कोण १६२-१६३
समय
  जलती हुई माचिस की तीली को सूंघने के लिये १३१-१३२
  पाचन के लिये ३१०-३१२
  शिक्षण के लिये अनुमानित १३, २६, ८२, १५६, २५०
  साँस रोकने के लिये १२५-१२६
  सूर्योदय और सूर्यास्त का ६४-६६
समुद्र (महासागर) १७८, २४४
समुद्री नरकुल २१०
सारस २१०
सालमोनेला जीवाणु २०७, २०९
साँस लेना १२३-१३०, २१८-२१९
सूखा ४६, ५२, २४१
सूरज
  आकार ७८
  उदय और अस्त ६४-६६, ६९, ७७
सूक्ष्मजीव
  का गुणन ३२१-३२४
  किण्वन में भूमिका ३४१
  पानी में २०७-२०९, २३०-२३२
  पानी की आवश्यकता २०८, ३१९
  भोजन में ३१७-३२५
  मल में ३२५-३२७
  ल्युवेनहाक का अवलोकन २०८
  शाकाहारी पाचन ३१४
  संकल्पनात्मक कठिनाईयाँ १४०-१४१, ३२३, ३२५
  हवा में १३८-१४२
संगीत १०५-११२
संघनन १७२-१८१, १८५
स्टेफाइलोकोकस जीवाणु २०७, २०९
स्वास्थ्य १३४-१३५, १३८-१४२, २२८-२३४, ३२०-३२५
हलका-फुलका विज्ञान, कक्षा III,१
हवा ८३-१५१
  आवाज़ें ८६-८७, १०४-१११, ११८-११९
  का संकुचन ८८-९१
  के अणु ९४-९५, १२१
  गैसों से बना १२१-१२५
  चलती और धकेलती ९१-१०२
  प्रदूषण १२९-१५१
  बुलबुले १०२-१०३,११२
  में सूक्ष्मजीव १३८-१४२
  सभी जगह ८४-८८, ११४-११५

हवा
  का अवलोकन ३४-३७, १५१
  के प्रकार ५५, ५६-५७, ६३
  गति ९४-९६
  चक्रवातीय ६३
  दिशा ३४-३७, ९४-९५
  पहिया ९३
  सूचक ३५-३७
हवा का संकुचन ८८-९१
हवा की दिशा ३४-३७, ९४-९५
हवा के अणु ९४-९५, १२१
हाइकू २७-२८
हैजे का जीवाणु २०७, २०९
क्षेत्र भ्रमण ९, २०२-२०३, २५९
क्षेत्रफल (इकाइयाँ) २८८-२८९