

शैक्षणिक

संदर्भ

वर्ष:7 अंक:39 (मूल क्रमांक 96)

जनवरी-फरवरी 2015 मूल्य: ₹ 30.00



सम्पादन

राजेश खिंदरी
माधव केलकर
रश्मि पालीवाल

सहायक सम्पादक

पारुल सोनी
अम्बरीष सोनी
विनता विश्वनाथन

सम्पादकीय सहयोग

सुशील जोशी
रुस्तम सिंह
उमा सुधीर

आवरण

राकेश खत्री

प्रोडक्शन एवं डिज़ाइन

कनक शशि
कमलेश यादव
इन्दु नायर

वितरण

ज्ञानक राम साहू

शैक्षणिक

संदर्भ

शिक्षा की द्वैमासिक पत्रिका

वर्ष:7 अंक:39 जनवरी-फरवरी 2015

(मूल क्रमांक 96)

एक प्रति का मूल्य: ₹ 30.00

सम्पादन एवं वितरण

एकलव्य, ई-10, बी.डी.ए. कॉलोनी,
शंकर नगर, शिवाजी नगर,

भोपाल, म. प्र. 462 016

फोन : 0755 - 255 1109, 267 1017

www.sandarbh.eklavya.in

सम्पादन- sandarbh@eklavya.in

वितरण- circulation@eklavya.in

सदस्यता

एक साल
(6 अंक)

तीन साल
(18 अंक)

आजीवन

व्यक्तिगत

150 रुपए

400 रुपए

2500 रुपए

संस्थागत

300 रुपए

750 रुपए

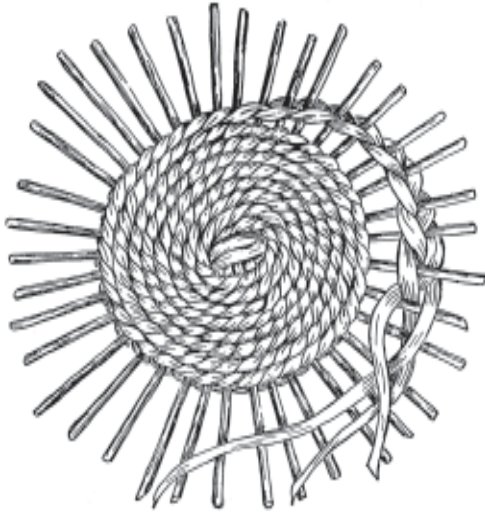
5000 रुपए

मुखपृष्ठ - दुबई के बटुटा मॉल के एक गुम्बद का अन्दरूनी भाग: हमारे आसपास कई जगह पैटर्न नज़र आते हैं। ऐसे ही एक विशेष पैटर्न पर आधारित खिलौना है रूबिक क्यूब जिसने दुनियाभर में अपनी एक खास जगह बनाई है। बच्चे और बड़े, हर वर्ग के लोग इसे पसन्द करते रहे हैं। इसे एक गणितीय खिलौना माना जाता है। रूबिक क्यूब पर एक सतही निगाह डालने पर हम पाते हैं कि इस खिलौने में न तो कोई नम्बर है, और न ही कोई समीकरण हल करना है - तो फिर इसमें गणितीय हुआ क्या? रूबिक क्यूब के उदाहरण के ज़रिए सममिति यानी समरूपता की अवधारणा पर रोशनी डालता लेख पढ़िए पृष्ठ 07 पर।

पिछला आवरण - दाँतों की परत पर पाया जाने वाला बैक्टीरिया: हमारे दाँतों पर जमी परत (प्लाक) को तो आपने देखा ही होगा। पर क्या आपको अन्दाज़ा है कि यह बैक्टीरिया की एक भरी-पूरी कॉलोनी है? बायोफिल्म इन बैक्टीरिया की कॉलोनी में साज़ा रहने की जीवन शैली है। यह कोशिकाओं के बीच संवाद की एक जटिल प्रक्रिया है जिसके चलते कुछ खास तरह का नियमन होता है। इन बायोफिल्म्स के बनने, पनपने और बने रहने में विज्ञान की कई अवधारणाएँ महत्वपूर्ण भूमिका अदा करती हैं। इससे सम्बन्धित लेख पढ़िए पृष्ठ 23 पर।

इस अंक में उन सब चित्रों के स्रोत जिनके बारे में चित्र या लेख के साथ उल्लेख नहीं है, इंटरनेट की विविध वेबसाइट हैं।

सुतली और हुनर का मेल !



जैसे - संदर्भ

एक प्रति का मूल्य 30 रुपए
एक साल की सदस्यता 150 रुपए
तीन साल की सदस्यता 400 रुपए

अधिक जानकारी के लिए सम्पर्क करें

एकलव्य

ई-10, बी.डी.ए. कॉलोनी, शंकर नगर,
शिवाजी नगर, भोपाल, म.प्र. पिन 462016

फोन: 0755 - 2671017, 2550976

www.eklavya.in/sandarbh

ई-मेल: sandarbh@eklavya.in

■ सममिति में गणितीय क्या है?

■ हाल के वर्षों में सममिति, समरूपता आदि को प्राथमिक स्तर के गणित पाठ्यक्रम में जगह दी गई है। हालाँकि अभी भी सममिति में कितना गणित है, इसे लेकर कोई निश्चित विचार नहीं बन सका फिर भी ऐसा लगता है कि इसका गणित से कुछ रिश्ता तो है।

■ सममिति के साथ रिश्ता जोड़ने का सबसे आसान उपाय है किसी रूबिक क्यूब (एक खिलौना) को हाथ में लेकर उसकी पहेली को हल करना। पहेली हल करते हुए यह समझ बना पाना कि हरेक छोटे क्यूब के लिए सम्भावित चाल चलते हुए हम एक तल की व्यवस्था का संयोजन कर रहे होते हैं और हर तल का संयोजन कर एक समूह बना रहे होते हैं।

■ रूबिक क्यूब के मार्फत यहाँ गणित की कुछ अवधारणाओं को छूने की कोशिश कर रहे हैं।

■ बायोफिल्म: जीवाणुओं का सामुदायिक व्यवहार

बायोफिल्म दरअसल बैक्टीरिया का समुदाय होता है जिसमें वे एक-दूसरे से व किसी सतह से चिपके होते हैं। बायोफिल्म को देखने के लिए कहीं दूर जाने की ज़रूरत नहीं, दाँतों पर जमी परत इसका एकदम करीबी उदाहरण है।

हाल के वर्षों में बायोफिल्म पर चल रहे शोधकार्य से यह समझ विकसित हो रही है कि बैक्टीरिया बायोफिल्म क्यों बनाते हैं, किस प्रक्रिया से बनाते हैं, बायोफिल्म इन्सान के लिए फायदेमन्द है या नुकसानदेह।

बायोफिल्म के ऐसे ही कई रोचक पहलुओं को छुआ गया है इस लेख में।

शैक्षणिक संदर्भ

अंक-39 (मूल अंक-96), जनवरी-फरवरी 2015

इस अंक में

- 4 | आपने लिखा
- 7 | समिति में गणितीय क्या है?
श्रेया खेमानी
- 23 | बायोफिल्म: जीवाणुओं का सामुदायिक...
विनीता शिवकुमार एवं दीपशिखा चक्रवर्ती
- 38 | जवाब देने से भी ज़रूरी है सवाल पूछना
मोहम्मद ज़फर
- 43 | कई नाम थे उसके...
ईशा भट्ट
- 49 | कक्षा में सीखना-सिखाना
श्रीदेवी वेंकट
- 55 | गरीबी पढ़ाना: एक फर्क नज़रिया - भाग 2
सुकन्या बोस
- 69 | बड़ा मिचू
एमिल ज़ोला
- 77 | संदर्भ इन्डेक्स अंक 91-96
- 85 | कौन-सी धातु चाकू से काटी जा सकती है?
सवालीराम

आपने लिखा

शैक्षणिक संदर्भ अंक 94 प्राप्त हुआ। इस अंक को एक ही बैठक में पूरा पढ़ डाला। सच में इस प्रकार की सामग्री को पढ़कर आनन्द आता है। पुनः पूर्व अंकों की भाँति यह भी संग्रहणीय है। अंक की सभी रचनाएँ उम्दा और सारगर्भित लगीं। इनमें जो सर्वाधिक प्रिय लगीं, वे हैं – क्या समझ से पढ़ना बच्चों को.... (कीर्ति जयराम), सर! आपने तो अपना परिचय दिया ही नहीं (केवलानंद काण्डपाल) और भोजन की थाली से (मोहम्मद उमर)।

पत्रिका में खास तौर पर आनन्द निकेतन डेमोक्रेटिक स्कूल, भोपाल से सम्बद्ध श्री अनिल सिंह का आलेख ‘बोलचाल की भाषा और मुहावरे’ कक्षा शिक्षण की प्रक्रियाओं को बेहतरीन बनाने की दिशा में बहुत उपयोगी लगा।

कक्षा शिक्षण की प्रक्रियाओं को समृद्ध बनाने के लिए इस प्रकार की सामग्री का चयन कर प्रकाशित करना ‘संदर्भ’ की प्रतिबद्धता को दर्शाता है। लेखक ने बहुत ही सहज और सरल तरीके से आलेख की बुनावट की है, जिससे पढ़ने के दौरान ऐसा महसूस होता है कि मैं भी अनिलजी की कक्षा का एक विद्यार्थी हूँ और मुहावरों का प्रयोग करना सीख रहा हूँ। मुझे लगता है कि कठिन लगने वाली हिन्दी व्याकरण को बहुत आसानी से बच्चों को समझाया जा सकता है। बस ज़रूरत है इस प्रकार की दृष्टि और सोच की ताकि शिक्षण को खेल और कला के ज़रिए बच्चों तक पहुँचाया जा सके।

आज के दौर में हमें सही दिशा देने में

‘शैक्षणिक संदर्भ’ एक अच्छा किरदार अदा कर रही है। मेरी दिली तमन्ना है कि यह पत्रिका शिक्षा जगत से जुड़े ज़्यादा-से-ज्यादा व्यक्तियों तक पहुँचे और इसे ज़्यादा-से-ज्यादा लोग पढ़ें ताकि हम सभी बेहतर शिक्षा के मायने समझ सकें। एक बार पुनः सभी लेखकों और ‘संदर्भ’ टीम को सुन्दर प्रयास के लिए बधाई।

सिद्धार्थ कुमार जैन
अज़ीम प्रेमजी फाउण्डेशन,
भोपाल, म.प्र.

संदर्भ अंक 94 बहुत कुछ नया सिखाता है। सबसे पहले तो इसका मुखपृष्ठ। यह अपने आप में कला का एक संसार सामने रखता है। भले ही मुखपृष्ठ के चित्र का शीर्षक ‘विकृत आकृति’ हो लेकिन हमें तो यह ‘सुकृत आकृति’ से कम नहीं लगा।

श्री विवेक मेहता ने जेम्स बॉण्ड की दौड़ को स्नेल्स लॉ से जिस ढंग से जोड़ा है वह भी बहुत कुछ सिखा जाता है। वैसे उसमें दिया गया गणित हमारी क्षमता से ऊपर का है। फिर भी खूब मज़ा आया।

‘संदर्भ’ टीम को बधाई।

अनुपम मिश्र
गाँधी शान्ति प्रतिष्ठान,
नई दिल्ली

संदर्भ जबसे मुझे मिल रही है तब से उसका प्रत्येक अंक मैंने पढ़ा है और मुझे यह पत्रिका काफ़ी पसन्द है। यह केवल मैं नहीं बोल रहा हूँ, कई शासकीय शिक्षकों के माध्यम से भी सुनने को मिल रहा है। इन दिनों शनिवार को होने वाली अकादमिक

चर्चाओं में भी केन्द्र बिन्दु में 'संदर्भ' ही होती है और इसे बेहद पसन्द किया जा रहा है। संकुल - सम्बलपुर (विकास खण्ड धमतरी, छत्तीसगढ़) में सम्पन्न सेवा कालीन प्रशिक्षण में हमें भी एक अवलोकनकर्ता की तरह शामिल होने का मौका मिला था।

शिक्षकों का 'संदर्भ' के प्रति काफी सकारात्मक विचार है। पिछले अंक में 'पूरी क्यों फूलती है?' जैसे विज्ञान-सम्मत प्रश्नों का उत्तर शिक्षकों के लिए जीवन्त आलेख सिद्ध होता हुआ दिख रहा था जब अकादमिक चर्चा में शिक्षक ने यह कहा कि "मैं 'संदर्भ' में छपे आलेख के आधार पर कह रहा हूँ।" यह काफी प्रेरणा देता है कि शिक्षक को ध्यान में रखते हुए लेख प्रकाशित किए जाते हैं। अंक-95 में सवालीराम कॉलम

'चन्द्रमा छोटा और बड़ा क्यों होता है?' काफी लाभकारी सिद्ध हुआ। इस तरह चन्द्रमा पर आधारित विभिन्न जानकारियाँ लगातार दी जानी चाहिए।

'संदर्भ' में 'शिक्षकों की कलम से' एक बेहतर प्रयास शुरू किया गया है। इसके तहत लेख 'सात पूँछ का चूहा', 'नक्शों पर नज़रिया' और 'पत्तियों पर कार्यशाला' काफी लाभकारी सिद्ध होंगे।

पिछले दो अंकों में पठन कौशल पर लाभकारी आलेख थे, इस क्रम को लगातार जारी रखा जा सकता है। 'संदर्भ' के अतुलनीय प्रयास प्रशंसनीय हैं।

नरेन्द्र साहू
अज़ीम प्रेमजी फाउण्डेशन,
धमतरी, छत्तीसगढ़



विनम्र अनुरोध है

'संदर्भ' के अंक 95 के साथ एक प्रश्नावली भी भेजी गई थी।

इस प्रश्नावली में 'संदर्भ' को लेकर आपकी राय जानने की कोशिश की गई है। आपकी प्रतिक्रिया से हमें 'संदर्भ' को और बेहतर बनाने में मदद मिलेगी।

कृपया अपने अमूल्य समय में से कुछ समय निकालकर प्रश्नावली को भरकर भेजने की ज़रूर कोशिश करें।

- संदर्भ टीम

पिटारा कार्ट

eKlavya

www.eKlavya.in

Search - Rs.00

Home | My Cart | My Account

BOOKS | CD AND DVD | MAGAZINE | POSTER AND CARDS | TEACHING LEARNING MATERIALS



सिंगल क्लिक और आसान सर्च

एकलव्य की किताबें, पत्रिकाएँ, टी.एल.एम.,
शैक्षणिक सी.डी., चार्ट, पोस्टर एवं साइंस किट...
आपकी पहुँच में...

जल्द ही देश भर की संस्थाओं और प्रकाशकों की चुनिन्दा सामग्री भी

www.eKlavya.in/pitara पर विज़िट कीजिए।

अपना अकाउंट बनाइए।

आसान खरीदारी और सुरक्षित भुगतान

विशेष
ऑफर

पिटारा कार्ट द्वारा की गई ऑनलाइन खरीदी
पर 100 रुपए की विशेष छूट।

एकलव्य

www.eKlavya.in

सममिति में गणितीय क्या है?

श्रेया खेमानी



आम तौर पर हम सममिति यानी सिमैट्री (symmetry) को आकार का एक गुण मानते हैं। लेकिन यह गणित में भी शामिल है। किसी भी सममित चीज़ को कुछ ऐसे बदला जा सकता है कि वह बदली अवस्था में भी सम का गुण न खोए। ये तरीके क्या हैं, कितने हैं और इनके ज़रिए सममित चीज़ों का विश्लेषण कैसे किया जा सकता है हम गणित की ग्रुप थियरी के ज़रिए समझ सकते हैं। भौतिकशास्त्र और रसायनशास्त्र में ही नहीं, सममिति का सामना हम अपनी आम ज़िन्दगी में भी करते हैं जैसे रूबिक क्यूब, गद्दी, उपरोक्त जैसे कई पैटर्न इत्यादि। इन सबके बारे में हमारी समझ बढ़ती है ऐसी गणितीय सोच से।

1974 में एरनो रुबिक ने एक ऐसे खिलौने का आविष्कार किया जिसने आज तक लोगों को अपने सम्मोहन में बाँधकर रखा है। आपने भी शायद कभी-न-कभी इस रंगीन और जादुई खिलौने को देखा होगा जिसे हम आज रुबिक क्यूब के नाम से जानते हैं। आप में से कइयों ने शायद इस खिलौने की पहली को हल करने की कशमकश में घण्टों बिताए होंगे। और कुछ लोगों को इसे हल करने में सफलता भी मिली होगी। पर यह भी हो सकता है कि आपको इसके बारे में कुछ भी न पता हो। ऐसे लोगों के लिए नीचे एक अनछुए रुबिक क्यूब का चित्र दिया गया है (चित्र-1)। क्यूब का हर एक तल नौ वर्गों से मिलकर



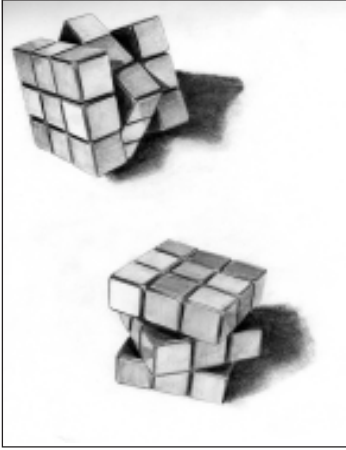
चित्र-1: अपनी शुरुआती स्थिति में एक अनछुआ रुबिक क्यूब। दरअसल इसका हर तल एक अलग रंग का होता है, एक ही रंग की 9 वर्गाकार सतहों से बना हुआ।

बना हुआ है और चित्र में क्यूब की जो अवस्था दिखाई गई है उसमें हर एक तल पर जो वर्ग हैं, वे एक ही रंग के हैं। असल में ये वर्ग उन छोटे-छोटे क्यूब के ही तल हैं जिनसे मिलकर रुबिक क्यूब बना हुआ है। अगर क्यूब को हाथों में पकड़कर तलों को कुछ समय के लिए घुमाया जाए तो आप पाएँगे कि तलों के रंग मिल-जुल गए हैं और क्यूब को उसकी शुरुआती अनछुई स्थिति में पहुँचाने का कोई स्पष्ट तरीका नहीं है। क्यूब को उसकी अनछुई स्थिति में पहुँचाने की यह पहली ही इस खेल की चुनौती है।

अक्सर ही इस खिलौने के बारे में लोग यह कहते हुए मिल जाते हैं कि यह कितना मैथेमेटिकल या गणितीय खेल है।

कई बार लोग किसी खिलौने, संगीत की धुन या किसी डिज़ाइन के बारे में कहते हैं कि वह निहायत गणितीय है - “कितना गणितीय है यह”। इस बात को वे ऐसे लहज़े में कहते हैं कि मन करता है ‘गणितीय’ की जगह ‘सुन्दर’ शब्द रखा जा सकता है। या शायद ‘सुन्दर और रहस्यमय’ कहना बेहतर होगा। आपको क्या लगता है, ऐसा कहने वालों का क्या आशय होता है?

आखिर एक रुबिक क्यूब में ऐसा क्या है जो उसे गणितीय बनाता है? इस मासूम-से लगने वाले खिलौने में ऐसा क्या मिला जिसके चलते गणितज्ञों ने इससे जुड़े गणितीय गुणों का



चित्र-2: रूबिक क्यूब को जमाने की कोशिश।

विश्लेषण करते हुए कई शोधपत्र लिख डाले? यकीनन, इसके पीछे का कारण इतना साधारण तो हो नहीं सकता कि रूबिक क्यूब एक रेगुलर पोलिहेड्रन (नियमित बहुतल) है। एरनो रूबिक स्वयं भी एक गणितज्ञ नहीं थे। द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान हवाई-हमलों से बचने के लिए आश्रयालय बने बूडापेस्ट के एक अस्पताल में एक कवि और विमान-इंजीनियर के घर जन्मे रूबिक ने आर्किटेक्चर का अध्ययन किया और बाद में इंटीरियर डिज़ाइन पढ़ाने लगे। उन्हें शायद इस बात का अन्दाज़ा नहीं था कि उनका बनाया खिलौना कुछ ही सालों में इतना विख्यात हो जाएगा। 1982 का साल आते-आते

रूबिक क्यूब घर-घर में पहुँचने लगा था और ऑक्सफोर्ड इंग्लिश डिक्शनरी का हिस्सा बन चुका था। दुनियाभर में अब तक दस करोड़ से भी ज़्यादा रूबिक क्यूब बेचे जा चुके हैं।¹

रूबिक क्यूब, गणित व सममिति

रूबिक क्यूब पर एक सतही निगाह डालने पर हम पाते हैं कि - इस खिलौने में न तो कोई नम्बर है, और न ही कोई समीकरण हल करना है - तो फिर इसमें गणितीय हुआ क्या? लेकिन अगर हम यह सवाल पूछें कि “रूबिक क्यूब को कितने सम्भावित तरीकों से जमाया जा सकता है?” या यह कि “तलों की मिले-जुले रंगों वाली व्यवस्था से इसे कितने चरणों में शुरुआती स्थिति में लाया जा सकता है?” तो इनके जवाब ढूँढने के लिए हमें गणित का रुख करना होगा। गणित की वह शाखा जो इन सवालों के जवाब देती है हमें एक ऐसे संसार में लेकर जाती है जो बहुत ही आश्चर्यजनक है - और वो संसार है सममिति का। दरअसल, आम तौर पर, यह सममिति ही है जो किसी ‘गणितीय’ कला या संगीत के नमूने या रूबिक क्यूब जैसे खिलौने में पाई जाती है। तो यह बात समझने से पहले कि सममिति का गणित से क्या लेना-देना है, आइए हम इस बात की समझ बनाने की कोशिश करते हैं कि

¹ यह जानकारी इस सन्दर्भ से ली गई है: Joyner, D. (2002). Adventures in group theory: Rubik's Cube, Merlin's machine, and other mathematical toys. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

आखिर सममिति से हमारा मतलब क्या है और इसे कैसे 'मापा' जा सकता है।

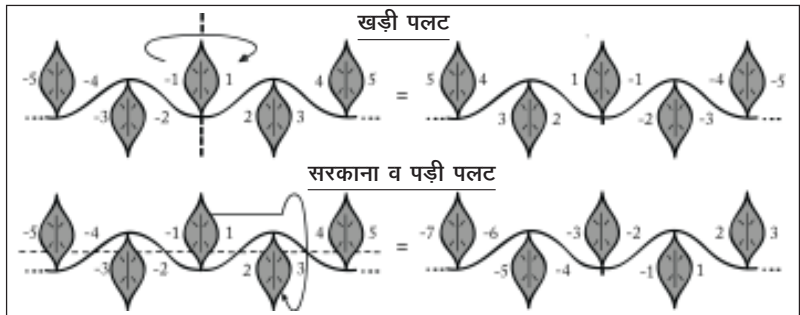
सममिति के गुण-नियम

हम किसी चीज़ को समरूप तब कहते हैं जब एक से अधिक दृष्टियों से देखने पर वो एक ही जैसी दिखाई दे। उदाहरण के तौर पर, ऐसा माना जाता है कि इन्सानी शरीर में द्विपक्षीय सममित होती है क्योंकि हमारा दायाँ भाग व बायाँ भाग लगभग एक जैसे होते हैं व जब हम एक आइने के सामने खड़े होते हैं तो हम और हमारा प्रतिबिम्ब लगभग एक समान ही होते हैं। वहीं छत पर लटके हुए पंखे में तीनपक्षीय घूर्णी-सममिति होती है - अगर हम पंखे को 120 डिग्री (जो 360 डिग्री के कोण का तीसरा हिस्सा है) घुमाएँ तो पहले वाली और नई स्थिति में कोई भी अन्तर नहीं नज़र आता।

अब दीवार पर उतारे गए चित्र-3

को देखिए। एक पड़ी/लेटी रेखा पर आगे सरकाने व उसी रेखा को सन्दर्भ मान घुमाते हुए और एक खड़ी रेखा को सन्दर्भ मान कर पलटने से चित्र में उकेरे गए पैटर्न पर कोई असर नहीं पड़ता। ऐसे पैटर्न जो एक आयाम में अपने आप को दोहराते हों, फ्रीज़ पैटर्न (frieze pattern) कहलाते हैं।

तो हम कैसे इन वस्तुओं व छवियों की सममिति माप सकते हैं? क्योंकि हम चीज़ों या पैटर्न के आकार या संरचना पर विचार कर रहे हैं ना कि रंग जैसे गुणों पर, इसलिए 'एक जैसे दिखने' कहने की बजाय अन्य कुछ ऐसी स्थितियों के बारे में सोचते हैं जिसमें वो छवि या पैटर्न उसी आयाम के स्थान में फिट हो जाए। सममिति मापने के लिए हम उन तमाम तरीकों की एक लिस्ट बनाते हैं जिनसे हम उस वस्तु को दोबारा से ऐसे व्यवस्थित कर सकें कि वो अपनी शुरुआती अवस्था के स्थान पर व आकार जैसी ही बनी रहे।



चित्र-3

जब हम रुबिक क्यूब की बात करते हैं, तो हम उसके छोटे-छोटे क्यूब के अलग-अलग संयोजनों को देख रहे होते हैं। क्यूब को कुछ इस तरह से डिज़ाइन किया गया है कि इसे किसी भी तरह से घुमाने पर यह दोबारा उसी आकार में आ जाता है जिसमें यह पहले था। ऐसे में क्यूब के संयोजनों का अध्ययन करने का मतलब होगा उसकी सममिति का अध्ययन करना।

आप शायद अब भी सोच रहे होंगे कि इन सब में आखिर गणित कहाँ है। असल में, क्यूब के भागों के अलग-अलग संयोजन मिलकर एक समूह बनाते हैं जिसे गणितज्ञ 'ग्रुप' (group) कहते हैं। ऐसे समूह निश्चित नियमों का पालन करते हैं और समान तरीके से व्यवहार भी करते हैं। इन समूहों में निहित आधारभूत संरचना का अध्ययन व किसी सार्थक तरीके से उनका वर्गीकरण हमें इनके व्यवहार की भविष्यवाणी करने में सक्षम बनाता है।

आइए अब ज़रा रुबिक क्यूब को गौर से अवलोकन करते हुए एक ग्रुप की अनौपचारिक या स्थूल समझ बनाने की कोशिश करते हैं।

रुबिक क्यूब का डिज़ाइन उन सम्भावित तरीकों की संख्या पर एक सीमा निर्धारित करता है जिनसे उसे घुमाया जा सकता है। वास्तव में, हम कह सकते हैं कि ऐसे केवल 6 तरीके ही हैं - 6 तलों में से हर एक को 90

डिग्री से घड़ी की घूमने की दिशा में घुमाना। बेशक, आप चाहें तो किसी तल को 180 डिग्री घड़ी की दिशा में या 90 डिग्री घड़ी की उल्टी दिशा में भी घुमा सकते हैं। लेकिन यह किसी तल को दो या तीन दफे घड़ी की दिशा में 90 डिग्री से घुमाने के बराबर ही होगा। और 360 डिग्री से घुमाने का मतलब कुछ ना करने के बराबर ही हुआ। तो, इससे हम अपने पहले महत्वपूर्ण अवलोकन या निष्कर्ष तक पहुँचते हैं कि -

• **पूर्वनिर्धारित तरीकों (चाल/मूव्स/निर्देशों) की एक ऐसी सूची है जो कभी नहीं बदलती।**

इस तरह से आप क्यूब के किसी भी तल को कितना भी घुमाएँ, आप उसे उतना ही उल्टा घुमा कर पहले की स्थिति में आ सकते हैं। जिसका मतलब हुआ कि -

• **हर क्रिया उलटनीय यानी रिवर्सिबल है।**

किसी ताश के खेल की तरह जहाँ आपकी हार या जीत हाथ में आए पत्तों पर निर्भर करती है या पासा फेंकने से जुड़ा कोई खेल जिसमें आपको पता ही नहीं होता कि अगली बार पासा फेंकने पर कौन-सा नम्बर आएगा, रुबिक क्यूब चांस या संयोगों पर निर्भर कोई खेल नहीं है। इसमें आप जब भी किसी तल को घुमाते हैं तो उसका एक पूर्वानुमानित परिणाम होता है जो किसी भी तरह से घुमाने वाले के

कौशल या भाग्य पर निर्भर नहीं करता।
जिसके चलते -

• हर कार्रवाई के परिणाम का पहले
से ही पता लगाया जा सकता है।

और अन्त में, तलों को किसी अनुक्रम में घुमाने से बनी कुल कार्रवाई भी अपने आप में एक कार्रवाई है, बशर्ते यह कुल कार्रवाई पूर्वनिर्धारित सूची में हमारे द्वारा सूचीबद्ध बुनियादी कदमों के संयोजन से बनी हो। इस पर कोई पाबन्दी नहीं है कि इन कदमों को किस क्रम में लागू किया जाए। बुनियादी कदमों का एक अनुक्रम क्यूब को ऐसी स्थिति में पहुँचा देता है जहाँ से किसी अन्य अनुक्रम को भी लागू किया जा सकता है। तो हम कह सकते हैं कि -

• किसी भी क्रम में लागू किए गए
बुनियादी कदमों की कुल कार्रवाई
भी एक क्रिया है।

क्यूब के बारे में हम अन्य कई अवलोकन कर सकते हैं। लेकिन फिलहाल के लिए हमारी दिलचस्पी उन गणितीय परिणामों में ही है जो कि इन चार अवलोकनों के कारण होंगे। ये अवलोकन ही क्यूब की सममिति का वर्णन करने के लिए पर्याप्त हैं। अगर हम इन अवलोकनों की व्याख्या नियमों के तौर पर करें तो अनौपचारिक तरीके से हम कह सकते हैं कि एक ग्रुप ऐसे कदमों या कार्रवाइयों का एक

संग्रह है जो कि इन चार नियमों का पालन करते हों।²

रूबिक क्यूब का हल

अब सवाल उठता है कि कैसे इन नियमों की मदद से हम क्यूब के बारे में कुछ जान-समझ सकते हैं। या यह कि कैसे इनकी मदद से हम क्यूब की पहेली को हल कर सकते हैं। अव्यवस्थित क्यूब को मात्र देखकर ही इस बात का अन्दाज़ा लगा पाना लगभग हमेशा ही असम्भव होता है कि किस तरीके से घुमाने से यह दोबारा से व्यवस्थित हो जाएगा। ऐसे में क्यूब की भूलभुलैया में फँसे किसी इन्सान की शायद सबसे बड़ी मदद होगी कि कहीं से उसे उन बुनियादी कदमों का एक अनुक्रम मिल जाए जो उसे क्यूब की पहेली हल करने की दिशा में आगे बढ़ा सके। यह ठीक उस नक्शे जैसा होगा जो आपको उस तरफ जाने का रास्ता सुझाए जिधर आप जाना चाहते हों। इस तरह का एक नक्शा बनाने का मतलब हुआ कि क्यूब की तमाम सम्भावित स्थितियों (विन्यासों) और उन स्थितियों के बीच के सम्बन्धों को दर्शाना।

एक-दूसरे तरीके से हम यह कह सकते हैं हमें बुनियादी कदमों के सभी अनुक्रमों को देखना होगा और साथ ही यह भी कि उनके बीच के आपसी सम्बन्ध कैसे हैं। हमने पहले ही देखा

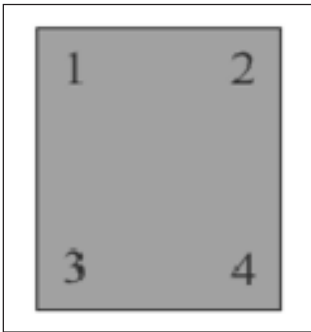
² इन नियमों व परिभाषाओं को सीधे-सीधे नाथक कार्टर की किताब विजुअल ग्रुप थिअरी से लिया गया है।

कि रूबिक क्यूब से जुड़ी चालें या कार्रवाईयाँ मिलकर एक ग्रुप बनाती हैं। 6 बुनियादी कदमों से मिलकर बनी कार्रवाईयों की एक विस्तृत सूची के सदस्य ही इस ग्रुप के सदस्य होंगे। और जिस नक्शे की बात हम कर रहे हैं वो इन तमाम सम्भावित कार्रवाईयों से बने इसी ग्रुप का एक नक्शा होगा। रूबिक क्यूब पर कई किताबें व शोधपत्र हैं जो हमें यह जानकारी देते हैं। लेकिन, जैसा कि आप कल्पना भी कर सकते हैं कि ऐसा नक्शा असाधारण रूप से बड़ा होगा। और यह है भी। इस ग्रुप का आकार (यानी कि कार्रवाईयों की कुल संख्या) है 43252003274489856000 - एक इतनी बड़ी संख्या जिसे पढ़ना भी अपने आप में एक बड़ा काम है। साफ ज़ाहिर है कि रूबिक क्यूब के लिए इतना बड़ा नक्शा बनाना कोई बच्चों का खेल नहीं और न ही इस लेख में

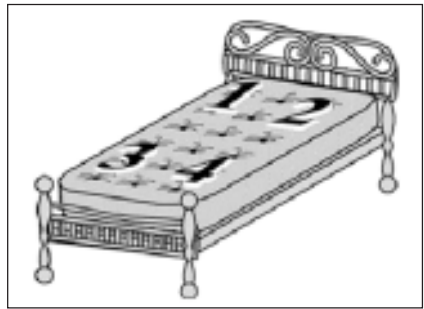
हम यह कोशिश करेंगे। लेकिन हम एक सरल-सा उदाहरण लेकर उसके नक्शे से जुड़ी अवधारणाओं की समझ बनाने की कोशिश तो कर ही सकते हैं।

चित्र-4 में दिए आयत को देखिए। अगर हममें इस आयत की सममितिओं की बात करें तो हम उन सभी सम्भावित स्थितियों या विन्यासों व उनके संयोजनों के बारे में सोचना होगा जिससे इस आयत को इसके शुरुआती स्थान में ही रख सकें। आसानी के लिए आप आयत को बिस्तर पर रखे एक गद्दे के रूप में सोच सकते हैं (चित्र-5) जिससे जुड़ा यह सवाल आपको पूछना है कि ‘कितने तरीकों से गद्दे को बिस्तर फ्रेम में फिट बैठाया जा सकता है?’

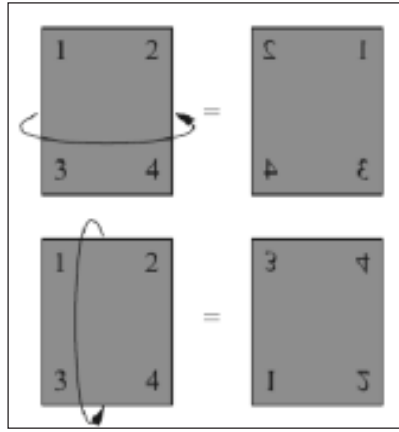
दो सम्भावित उत्तर जो झट से हमारे दिमाग में आते हैं वो गद्दे को उसकी लम्बाई व चौड़ाई को सन्दर्भ



चित्र-4: एक आयत जिसके कोनों को अंकों से दर्शाया गया है।



चित्र-5: एक गद्दा जिसके कोनों को अंकों से दर्शाया गया है।



चित्र-6

खड़ी पलट (H)

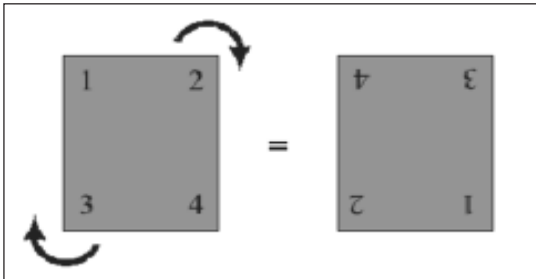
पड़ी पलट (V)

मान कर पलटने से मिलते हैं। आसानी के लिए हम इन्हें खड़ी पलट 'H' (लम्बाई को सन्दर्भ मान कर दी गई पलट) व पड़ी पलट 'V' (चौड़ाई को सन्दर्भ मान कर दी गई पलट) कह लेते हैं (चित्र-6)।

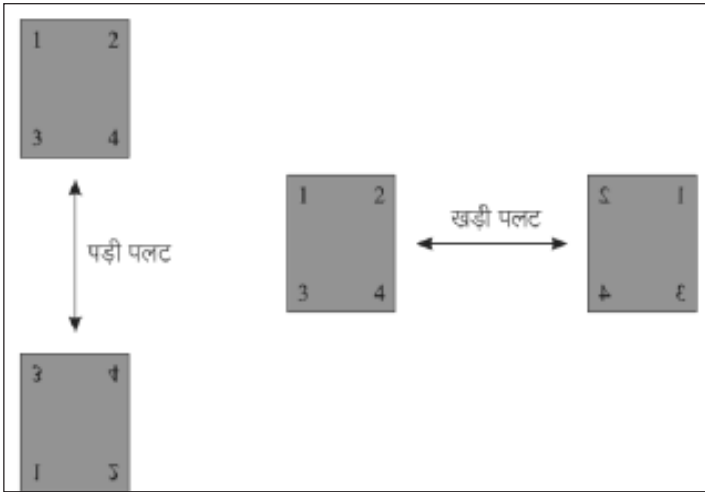
कोई चाहे तो गद्दे को 180 डिग्री से घड़ी के घूमने की दिशा में भी घुमा सकता है (चित्र-7) (चाहें तो इसे 180 डिग्री से घड़ी के घूमने की विपरीत

दिशा में भी घुमाया जा सकता है, लेकिन यह 180 डिग्री से घड़ी की दिशा में घुमाने के समान ही होगा)।

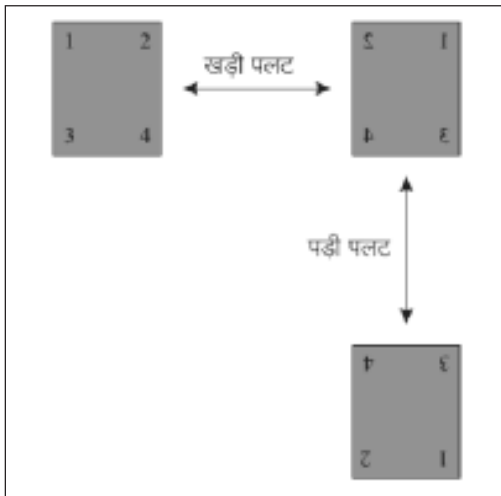
अब हमें इन चालों के संयोजनों को देखना होगा। गौर कीजिए कि लम्बाई को सन्दर्भ मान गद्दे को दो बार पलटने से हम पहली वाली स्थिति में ही पहुँच जाते हैं। इसी तरह चौड़ाई को सन्दर्भ मान गद्दे को दो बार पलटने से हम पहली वाली स्थिति में



चित्र-7: घड़ी के घूमने की दिशा में 180 डिग्री से घुमाना (R)।



चित्र-8



चित्र-9

ही पहुँच जाते हैं। इस तरह हम कह सकते हैं कि $HH = VV = N$ (जहाँ N वो चाल हुई जिसमें कुछ भी नहीं किया गया)। तीरों की मदद से हमें इसे कुछ ऐसे दिखा सकते हैं जैसे चित्र-8।

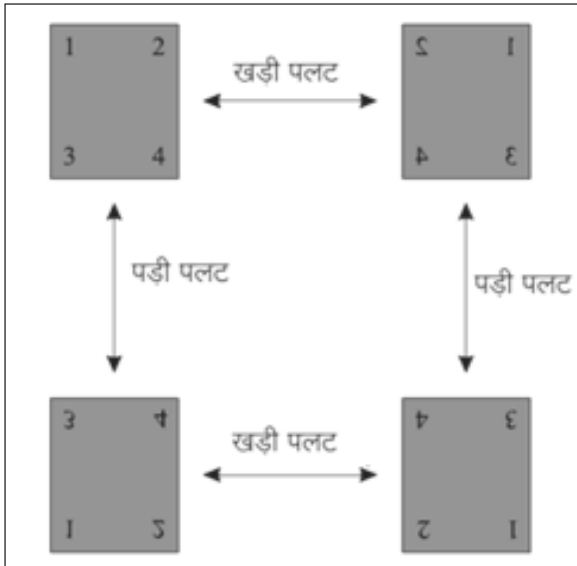
अगर हम एक खड़ी पलट के बाद एक पड़ी पलट का इस्तेमाल करें तो नतीजा वैसे होगा जैसे चित्र-9 में दर्शाया गया है।

इसी तरह एक पड़ी पलट के बाद एक खड़ी पलट का नतीजा भी यही होगा। इसके अलावा, गद्दे को 180 डिग्री घुमाने का नतीजा भी यही होगा (चित्र-7 को देखिए)। तो हम कह सकते हैं कि $HV = VH = R$, क्योंकि R ,

H और V के संयोजन से ही बना है, इसलिए इस पर अलग से ध्यान देना ज़रूरी नहीं। जिसका मतलब हुआ कि हमारा लेना-देना सिर्फ दो चालों से ही है - खड़ी पलट (H) और पड़ी पलट (V)।

आगे बढ़ने से पहले आप यह सुनिश्चित कर लें कि ये दोनों चालें उन चार नियमों का पालन करती हैं जिन्हें हम पहले परिभाषित कर चुके हैं। ऐसा कर लेने के बाद इस ग्रुप से जुड़ा नक्शा बनाने के लिए ज़रूरत होगी कि चालों के सभी संयोजनों को देखें-परखें। ऐसा करने की प्रक्रिया में हम इस ग्रुप के तमाम सदस्यों को सूचीबद्ध कर लेंगे व साथ ही उनके

चित्र-10



आपसी सम्बन्धों की समझ भी बना सकेंगे। एक चित्र की मदद से हम इसे बढ़िया तरीके से दर्शा सकते हैं (चित्र-10)।

आयत की सममितियों का गुप

बेशक, रूबिक क्यूब के मामले की ही तरह यहाँ भी चालों का संयोजन किसी भी क्रम में किया जा सकता है। आप शायद सोच रहे हों कि इस तरह तो चालों के अनगिनत संयोजन बनाए जा सकते हैं। और क्या वे सभी इस सममिति के गुप के सदस्य नहीं होंगे? आप कुछ संयोजन बनाकर देखिए। आप पाएँगे कि चालों के किसी भी संयोजन का आयत पर परिणाम इन चारों में से एक ही होगा: कोई बदलाव नहीं (N), खड़ी पलट (H), पड़ी पलट (V), खड़ी पलट व पड़ी पलट (HV)। उदाहरण के लिए, चालों के इस संयोजन को देखिए: खड़ी पलट - पड़ी पलट - पड़ी पलट - खड़ी पलट। चित्र-10 में दिखाए गए नक्शे से यह साफ ज़ाहिर है कि इस संयोजन का आयत पर कोई असर नहीं होगा। प्रतीकों में कहें तो $HVVH = N$ । अनौपचारिक तरीके से ही सही लेकिन कोशिश कीजिए तर्क देने की कि ऐसा क्यों सही है।

चित्र-10 असल में आयत की समरूपताओं के समूह का पूरा नक्शा है! रूबिक क्यूब की ही तरह - अगर हमारे सामने यह पहेली हो कि आयत की किसी भी स्थिति से हमें उसे उसकी शुरुआती स्थिति में ले जाना हो तो

	N	H	V	HV
N	N	H	V	HV
H	H	N	HV	V
V	V	HV	N	H
HV	HV	V	H	N

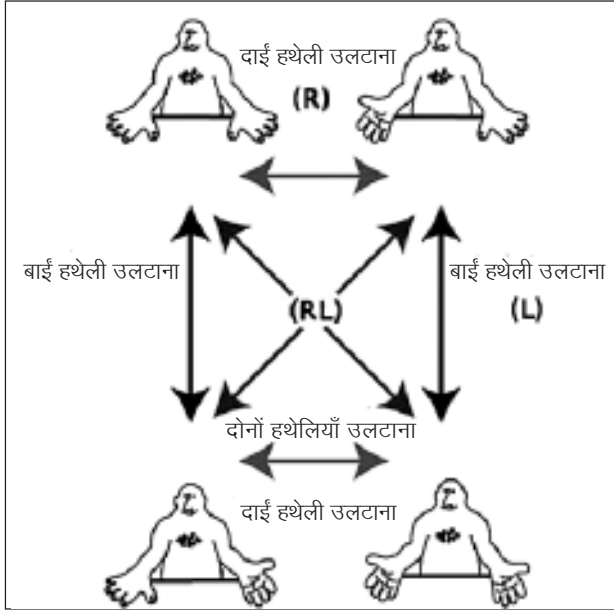
चित्र-11: गुप के संयोजनों की तालिका जिससे हम पता कर सकते हैं कि संयोजनों का आयत पर क्या असर हो सकता है। उदाहरण के लिए गद्दी को N, फिर V घुमाने का नतीजा होगा V।

यह नक्शा हमें वो रास्ता सुझा देगा जिसकी मदद से हम इस पहेली को हल कर सकते हैं।

प्राथमिक स्कूल की गुणन-सारणी की ही तरह प्रतीकों का इस्तेमाल कर हम इस नक्शे के लिए एक सारणी तैयार कर यह दर्शा सकते हैं कि इस गुप के सदस्य कैसे-कैसे संयोजन बनाते हैं व उन संयोजनों का आयत पर क्या असर होता है (चित्र-11)।

आम ज़िन्दगी में आयत की सममिति के गुप के उदाहरण

आयत की सममिति को दर्शाता यह गुप, बिजली के स्विच की एक जोड़ी से जुड़े तर्क से लेकर पानी के अणुओं की सममिति जैसी कुछ अप्रत्याशित जगहों पर भी दिख जाता है। जैसा कि स्टीवन स्ट्रोगेटज़ लिखते हैं 'यह गुप थियरी से जुड़े आकर्षणों

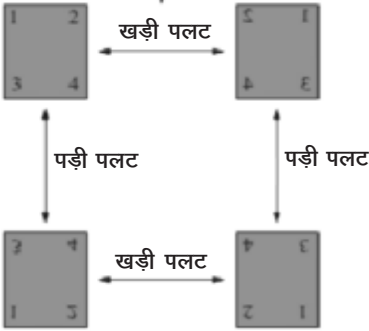
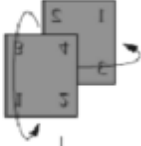


चित्र-12

में से एक है। यह थियरी एकदम अलग-सी लगने वाली चीज़ों में भी अन्तर्निहित समानता को उजागर कर देती है। जैसा कि भौतिक विज्ञानी रिचर्ड फाइनमेन से जुड़ा वो मज़ेदार किस्सा जिसके चलते उन्हें युद्ध के समय सेना की टुकड़ी में भेजे जाने से मोहलत मिल गई। जाँच करने के लिए जब सेना के मनोचिकित्सक ने उनसे अपने दोनों हाथ दिखाने के लिए कहा तो फाइनमेन ने एक हथेली ऊपर और दूसरी नीचे रखते हुए हाथ आगे बढ़ा दिए। जब चिकित्सक ने कहा, “नहीं ऐसे नहीं, दूसरी तरह से”

तो फेनमैन ने दोनों हथेलियों को पलट दिया - सीधी हथेली को उल्टा और उल्टी हथेली को सीधा। फाइनमेन असल में सिर्फ एक दिमागी खेल ही नहीं खेल रहे थे बल्कि वो ग्रुप थियरी से जुड़े एक छोटे-से मज़ाक में व्यस्त थे। उन सभी तरीकों के बारे में सोचिए जिनका इस्तेमाल फाइनमेन चिकित्सक को अपनी दोनों हथेलियाँ दिखाने के लिए कर सकते थे। इन सभी तरीकों को चित्र-12 में दिखाया गया है।

क्या यह कुछ जाना-पहचाना-सा लग रहा है? प्रतीक चिन्ह R का इस्तेमाल दाईं हथेली को पलटने, L



उस वस्तु को लीजिए जिसकी समरूपता मापनी हो।

चरण-1: एक से दिखने वाले हिस्सों को नम्बर डालकर मार्क कर लीजिए।

नम्बरों की मदद से वस्तु की अलग-अलग स्थितियों को पहचाना जा सकता है।

चरण-2: उन चालों का ग्रुप बनाइए जिनसे आयत को शुरुआती स्थान में ही रख सकें।

ऐसा करने की प्रक्रिया में हमें जो ग्रुप मिलेगा वही वस्तु की सममिति का मापक होगा। आगे दिए गए अनुसार हम चाहें तो इस समूचे ग्रुप को एक साथ देख सकते हैं।

चरण-3: चालों के तमाम संयोजनों को देख-परख कर ग्रुप का नक्शा बना लें।

यह चित्र वस्तु की सममिति को एक ग्रुप के रूप में दर्शाता है।

चित्र-13

को बाईं हथेली को पलटने, RL को दोनों हथेलियों को पलटने व N को कुछ भी न करने, के लिए करते हुए एक सारणी बनाइए। अब इसकी तुलना आयत के लिए बनाई गई सारणी से कीजिए। आप देखेंगे कि यह आयत की सममितिओं के ग्रुप के पैटर्न का ही पालन करता है। क्या यह अपने आप में कमाल नहीं कि कैसे हमने दो एकदम अलग-अलग व असम्बन्धित स्थितियों में एक समान पैटर्न खोज निकाला?

आश्चर्यजनक तौर पर एकदम अलग-अलग सन्दर्भों के बीच के कनेक्शन देखने में ग्रुप थियरी हमारी मदद करती है। ग्रुप की अवधारणा का इस्तेमाल न जाने कितनी ही जगहों पर सममितिओं का वर्णन करने के लिए किया जाता है - संख्याओं के संसार और अणुओं व क्रिस्टल के आकार से लेकर स्मारकों की दीवारों पर पाए जाने वाले फ्रीज़ पैटर्न तक। ग्रुप थियरी की सुन्दरता इस बात में है कि यह हमें एक ऐसा तरीका सुझाती है जिसकी मदद से हम अप्रत्याशित स्थानों में भी एक-जैसे पैटर्न पहचान सकते हैं। किसी खास वस्तु या पैटर्न में अन्तर्निहित ग्रुप की संरचना को पहचानने की प्रक्रिया में हम चीज़ों में छुपी हुई उस समानता का अनुभव करते हैं जिसका ज़िक्र स्ट्रोगेटज़ ने किया है। साथ ही हम ताज्जुब में पड़ जाते हैं कि कैसे गणित जैसा विषय हमारे आस-पास की दुनिया व घटनाओं

की असरदार तरीके से व्याख्या करता है। उदाहरण के लिए, हमें ऐसा लग सकता है कि फ्रीज़ पैटर्न बनाने की अनगिनत सम्भावनाएँ हो सकती हैं - लेकिन ग्रुप थियरी हमें बतलाती है कि किसी भी फ्रीज़ पैटर्न को मात्र 7 में से एक ही ग्रुप की मदद से समझा जा सकता है। इसी तरह सभी वॉलपेपर पैटर्न (दीवारों पर बनाए या चिपकाए जाने वाले पैटर्न) - जो दो आयामों में फैले पैटर्न हैं - सिर्फ 17 में से किसी एक ग्रुप का ही हिस्सा हो सकते हैं! ऐसा माना जाता है कि स्पेन के भव्य महल अलहम्ब्रा की दीवारों पर इन सभी 17 वॉलपेपर ग्रुप से सम्बन्धित पैटर्न हैं।

हाल ही में प्राथमिक स्कूल के पाठ्यक्रम में समरूपता की अवधारणा को जगह दी गई है। मेरा ऐसा मानना है कि अनिश्चित रूप से ही सही, पर हम सभी यह समझते हैं कि इसका गणित से कुछ लेना-देना तो है, लेकिन वास्तव में यह क्या बला है यह बात इतनी स्पष्ट नहीं थी। एक आयत की सममितियों के ग्रुप को देखने से आपको गणित और सममिति के बीच के रिश्ते को समझने में मदद मिली होगी। इस उदाहरण की मदद से आपका परिचय उस ग्रुप को खोजने की तकनीक से भी कराया गया है जो किसी वस्तु की सममिति की व्याख्या करता हो। संक्षेप में आयत का उदाहरण चित्र-13 में दोहराया गया है। चित्र वस्तु की सममिति को एक ग्रुप के रूप में दर्शाता है।

स्नातक स्तर पर दूसरे या तीसरे साल तक ग्रुप थियरी की पढ़ाई नहीं होती। ऐसे में प्राथमिक स्कूल के पाठ्यक्रम में समरूपता का समावेश जायज़ है या नहीं, यह तो मैं नहीं कह सकती लेकिन कम-से-कम अगर

अगली बार ज़ाहिराना तौर पर समरूप दिखने वाली किसी वस्तु को देखकर कोई यह कहता मिल जाए कि, “यह बहुत गणितीय है” तो आप मुस्कुराते हुए कह सकती हैं कि, “मैं शायद समझती हूँ कि आप क्या कहना चाहते हैं।”

श्रेया खेमानी: गणित में स्नातकोत्तर और एकलव्य के गणित पाठ्यक्रम शोध व सामग्री विकास समूह से सम्बद्ध हैं। रायपुर, छत्तीसगढ़ में एक मज़दूर संगठन के स्कूल के साथ भी काम करती हैं। गणित शिक्षा-शिक्षण में उनकी रुचि गणित और राजनीति के इंटरसेक्शन को जाँच-समझने की इच्छा से उभरती है। उनसे shreyakhemani@gmail.com पर सम्पर्क कर सकते हैं।

अँग्रेज़ी से अनुवाद: विवेक मेहता: आई.आई.टी., कानपुर से मेकेनिकल इंजीनियरिंग में पीएच.डी. की है। इन दिनों स्वतंत्र रूप से लिखने व अनुवाद का काम करते हैं।

चित्र: स्टीवन स्ट्रोगेटज़ के लेख ‘ग्रुप थिंक’ और नाथन कार्टर की किताब ‘विज़ुअल ग्रुप थियरी’ से और इंटरनेट की विभिन्न वेबसाइट से लिए गए हैं।

सन्दर्भ सूची:

1. Carter, N. C. (2009). Visual group theory. Washington, D.C.: Mathematical Association of America.
2. Strogatz, S. (2010, May 2). Group Think. Retrieved from <http://opinionator.blogs.nytimes.com/2010/05/02/group-think/>
3. Joyner, D. (2002). Adventures in group theory: Rubik's Cube, Merlin's machine, and other mathematical toys. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

यह लेख स्टीवन स्ट्रोगेटज़ के लेख ‘ग्रुप थिंक’ से प्रेरित है जोकि न्यूयॉर्क टाइम्स में कुछ सालों पहले छपा था। कई मायनों में यह लेख नाथन कार्टर की किताब ‘विज़ुअल ग्रुप थियरी’ पर निर्भर करता है। इस किताब के कुछ अंशों के रूपान्तरण इस लेख में इस्तेमाल किए गए हैं। ग्रुप की अवधारणा के औपचारिक अध्ययन के लिए देखें: Artin, M. (2011). Algebra. 2nd ed. Boston: Prentice Hall., Dummit, D. Steven, & Foote, R. M. (2004). Abstract algebra. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley., Herstein, I. N. (1996). Abstract algebra. 3rd ed. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall.



सृजन में भाषा बाधा नहीं बनती



एक सिरिंज पर वार्निश चढ़े ताँबे के तार के 500 घेरे लपेट कर तार के दोनों सिरों पर एल.ई.डी. लगाइए। सिरिंज का पिस्टन निकाल कर भीतर थोड़ी-सी रुई रखिए फिर नियोजायनियम का ताकतवर चुम्बक सिरिंज के भीतर रखकर, अँगूठे से सिरिंज का मुँह बन्द करके, सिरिंज को आगे-पीछे हिलाइए और देखिए क्या एल.ई.डी. जल रहा है?

संदर्भ मराठी एवं गुजराती भाषा में भी उपलब्ध है

सम्पर्क कीजिए

संदर्भ (मराठी)

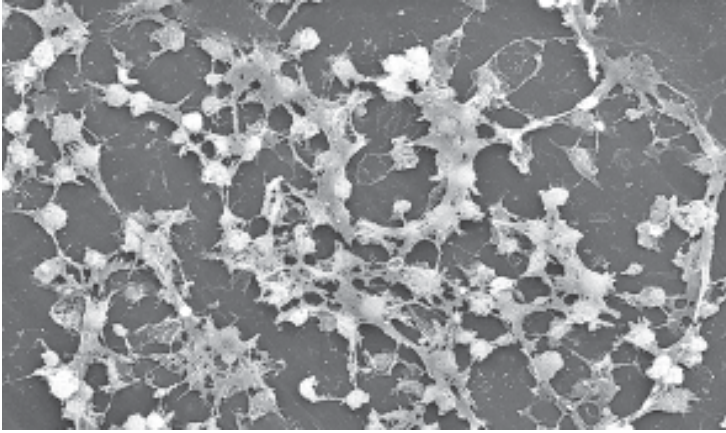
शैक्षणिक संदर्भ - संदर्भ सोसायटी
c/o समुचित इन्वायरो टेक प्राइवेट लिमिटेड,
फ्लेट न. 06, एकता पार्क को-ऑप हाउसिंग
सोसायटी, निर्मित शोरूम के पीछे,
अभिनव हाई स्कूल के पास, लॉ कॉलेज रोड,
पुणे 411004, फोन: 020 - 25460138
ई-मेल: sandarbh.marathi@gmail.com

संदर्भ (गुजराती)

नचिकेता ट्रस्ट
आर्च दवाखाना के पास, नगारिया,
धरमपुर, ज़िला वलसाड,
गुजरात 396050
फोन: 02633 - 240409

बायोफिल्म: जीवाणुओं का सामुदायिक व्यवहार

विनीता शिवकुमार एवं दीपशिखा चक्रवर्ती



बायोफिल्म बैक्टीरिया में पाई जाने वाली एक तरह की जीवन शैली है। यह कोशिकाओं के बीच संवाद की एक जटिल प्रक्रिया है जिसके चलते कुछ खास तरह के जीन का नियमन होता है। इसका प्रभाव कोशिकाओं के बाहर बनने वाली मैट्रिक्स पर पड़ता है। यही मैट्रिक्स किसी बायोफिल्म की बुनियाद होती है। इस आलेख में हम बायोफिल्म के निर्माण की क्रियाविधि पर विस्तार से चर्चा करेंगे और बैक्टीरिया के लिए बायोफिल्म के कार्यकीय महत्व को भी देखेंगे।

इस लेख का मकसद बायोफिल्म की एक बुनियादी समझ बनाना है। हमारे दाँतों पर जमी परत (प्लाक),

मछलियों से भरे टैंक की दीवारों पर जमा लिसलिसा पदार्थ, जहाज़ों के ढाँचे पर नज़र आने वाली वृद्धि; ये

सभी बायोफिल्म्स के उदाहरण हैं। बायोफिल्म असल में बैक्टीरिया का एक सुगठित समुदाय होता है जिसमें वे एक-दूसरे से और अन्य सतहों से चिपके रहते हैं। वैसे अनजाने में बायोफिल्म सदियों से देखी जाती रही हैं लेकिन इन पर अनुसन्धान हाल के कुछ वर्षों में ही तेज़ हुआ है। ऐतिहासिक रूप से, बायोफिल्म्स की सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक जाँच का फोकस प्लवक (planktonic) बैक्टीरिया और रोग पैदा करने की उनकी क्षमता के अध्ययन पर रहा है। हाल ही में, सूक्ष्मजीव विज्ञानी यह समझ पाए हैं कि बैक्टीरिया एककोशिकीय जीवन शैली के साथ-साथ बहुकोशिकीय शैली भी अपनाते हैं। बायोफिल्म इसी बहुकोशिकीय जीवन शैली की द्योतक हैं।

इस लेख के पहले भाग में बायोफिल्म से जुड़े अध्ययन के इतिहास पर नज़र डालेंगे। उसके बाद के दो भागों में हम देखेंगे कि बायोफिल्म के बनने की प्रक्रिया क्या होती है व क्या कारण है कि बैक्टीरिया ऐसी बायोफिल्म बनाते हैं। अन्त में, हम मानव जाति के लिए बायोफिल्म के फायदे और नुकसान पर विचार करेंगे।

बायोफिल्म अध्ययन का इतिहास

अधिकांश बैक्टीरिया बायोफिल्म नामक बहुकोशिकीय समुदाय बनाते हैं जो कोशिकाओं को पर्यावरण के

खतरों से सुरक्षित रखते हैं। हालाँकि इन समुदायों को एन्टॉन फॉन लीवैनहुक ने काफी पहले 1684 में ही देख लिया था, लेकिन 'बायोफिल्म' शब्द का पहला इस्तेमाल सन् 1977 से मिलता है। और वैज्ञानिकों को इनका असली महत्व तो हाल ही में समझ आने लगा है।

बायोफिल्म का उल्लेख कथा-कहानियों में भी मिलता है। उदाहरण के तौर पर, लेखक जूलस वर्न ने अपनी प्रसिद्ध किताब में 'दूधिया समुद्र' का उल्लेख किया है (देखें बॉक्स-1)।

वर्षों से नाविक 'दूधिया समुद्र' देखने का दावा करते आए हैं। जिस चीज़ को 'दूधिया समुद्र' कहा जाता है वह समुद्र में रात के समय प्रकट होने वाली, सभी दिशाओं में समान रूप से फैली, एक ऐसी तेज़ चमक होती है जो काफी देर तक बनी रहती है। डाइनोफ्लैजलेट¹ व चमकदार बैक्टीरिया, दोनों ही इस घटना के सम्भावित कारण माने जाते थे। डाइनोफ्लैजलेट का दावा कमज़ोर था क्योंकि अव्वल तो ये क्षणिक रूप से प्रकाश छोड़ते हैं। इसके अलावा, 'दूधिया समुद्र' बहुत ही शान्त समुद्रों में भी देखे गए हैं जहाँ डाइनोफ्लैजलेट के होने की उम्मीद नहीं की जा सकती।

इस लिहाज़ से बैक्टीरिया बेहतर उम्मीदवार थे क्योंकि वे लगातार

¹ डाइनोफ्लैजलेट प्रोटिस्ट जीवों का एक बड़ा समूह है। अमुमन ये एककोशिकीय होते हैं, समुद्र में पाए जाते हैं व प्रकाश-संश्लेषण करते हैं। सामान्यतः इन्हें शैवाल माना जाता है।

Twenty Thousand Leagues Under the Sea जूल्स वर्न की किताब से एक अंश

शाम के सात बजे, नॉटिलस एक दूधिया-समुद्र में आधा डूबा हुआ आगे बढ़ा जा रहा था। क्या यह चाँद की किरणों का असर था? ऐसा नहीं हो सकता। यह तो महज़ दूज का चाँद है जो अब भी सूरज की किरणों के प्रभाव में क्षितिज में दुबका है। हालाँकि आकाश में चमकीली रोशनी फैली हुई है लेकिन समुद्री दूधिया पानी की तुलना में आकाश काला ही प्रतीत हो रहा था।

कॉन्सेइ को अपनी आँखों पर यकीन नहीं हो रहा था और उसने मुझसे उस अजीब घटना का कारण पूछा।



“इसे दूधिया समुद्र कहते हैं,” मैंने उसे समझाया। “अक्सर ही सफेद लहरों का एक विशाल फैलाव ऐम्बोयना के तटों व समुद्र के इन हिस्सों में दिख जाता है।”

“लेकिन,” कॉन्सेइ ने पूछा, “क्या आप मुझे इसका कारण बता सकते हैं? ऐसा तो नहीं हो सकता कि पानी सचमुच दूध में बदल गया हो।”

“नहीं, मेरे बच्चे ऐसा नहीं है। जो सफेदी तुम्हें आश्चर्य में डाल रही है वह असल में असंख्य इनफ्युसोरिया के कारण है। इनफ्युसोरिया सूक्ष्म कृमि होते हैं - बालों की तरह पतले और रंगहीन, ये ऐसे छोटे चमकीले जीव हैं जिनकी लम्बाई एक इंच के सात हज़ारवें हिस्से से भी कम होती है। कई दफे तो एक-दूसरे से परस्पर चिपके हुए ये कीड़े पानी पर मीलों तक फैले होते हैं।”

“मीलों तक!” कॉन्सेइ ने अचरज से कहा।

“हाँ, मेरे बच्चे, कई मील; और तुम इन जीवों की संख्या की गणना करने की सोचना भी मत। तुम चाह कर भी ऐसा नहीं कर पाओगे क्योंकि अगर मैं गलत नहीं हूँ तो जहाज़ इन दूधिया समुद्रों पर चालीस मील से भी ज़्यादा दूरी तक तैरे हैं।”

(हालाँकि कमज़ोर) चमक फेंकते हैं। लेकिन ज़्यादा अविश्वसनीय तो यह परिकल्पना थी कि इस घटना में बैक्टीरिया की भूमिका ऑटोइंडक्शन (स्व-प्रेरण) या कोरम-बोध की वजह से है। यह (कोरम-बोध) उद्दीपन और प्रतिक्रिया की एक व्यवस्था है जिस पर आगे विस्तार से चर्चा की गई है। यह दर्शाया गया कि प्लवक बैक्टीरिया आम तौर पर समुद्र में प्रकाश उत्सर्जित नहीं करते हालाँकि, प्रयोगशाला में कल्चर करने पर वे चमकदार होते हैं। लेकिन अगर बैक्टीरिया की एक कॉलोनी विकसित की जाए तो ऑटोइंड्यूसर (स्व-प्रेरक) की सान्द्रता में भी वृद्धि होगी जिसकी वजह से प्रकाश का उत्सर्जन होगा।

कोरम-बोध की खोज से नए अनुसन्धानों और खोजबीन का रास्ता खुल गया। अगर चमकदार समुद्र जैसी इतनी बड़ी घटना के पीछे ये सूक्ष्म बैक्टीरिया हो सकते हैं तो निश्चित रूप से खोजबीन करने के लिए कुछ-न-कुछ तो था।

बायोफिल्म्स कैसे पनपती हैं?

किसी सूक्ष्म जीव के लिए, बायोफिल्म का हिस्सा होना एक सामुदायिक उद्यम है। बायोफिल्म एक त्रि-आयामी संरचना होती है जिसमें पानी की नलिकाएँ, exopolysaccharides, curli, डीएनए, पिलाई, फ्लैजेला, मलबा इत्यादि शामिल होते हैं। इनमें कई महत्वपूर्ण विशेषताएँ होती हैं - जैसे हानिकारक

वातावरण से बचने के लिए अधिक प्रतिरोध, शारीरिक गुणधर्मों में लचीलापन व ऑटोइंड्यूसर की वजह से कोरम-बोध। तो सवाल उठता है कि ऐसी अद्भुत बायोफिल्म बनती कैसे हैं?

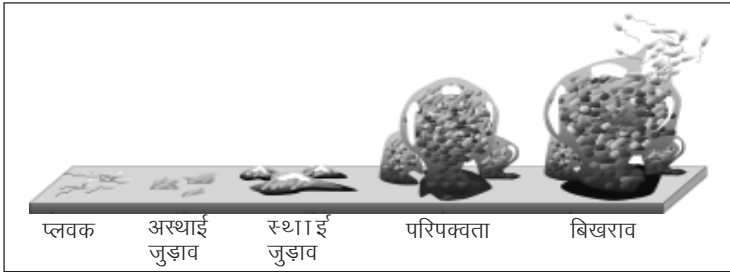
बायोफिल्म का निर्माण पाँच चरणों में सम्पन्न होता है (देखें चित्र-1)।

अस्थाई जोड़

बायोफिल्म बनने की शुरुआत तब होती है जब मुक्त रहने वाले प्लवक सूक्ष्मजीव किसी सतह से चिपकते हैं। सतह के पास के ये बैक्टीरिया दो अलग-अलग तरह के बलों का अनुभव करते हैं - वान-डर-वाल्स आकर्षण बल व कुल नकारात्मक इलेक्ट्रोस्टैटिक प्रतिकर्षण बल। किसी बाहरी कारण से गतिज ऊर्जा में बढ़ोतरी हो तो इस बात की सम्भावना बढ़ जाती है कि बैक्टीरिया प्रतिकर्षण बल से पार पा कर सतह के साथ भौतिक सम्पर्क में आ जाएँगे। सतह के साथ यह सम्पर्क उनकी सतह पर मौजूद पिलाई, फ्लैजेला जैसे ग्राहियों तथा कई चिपकने वाले अणुओं के माध्यम से होता है। कुछ जीव सीधे सतह से नहीं चिपक पाते। ऐसे में वे उन सूक्ष्मजीवों से ही चिपक लेते हैं जो पहले ही सतह पर कब्ज़ा जमा चुके हैं।

स्थाई जोड़

अमूमन कोशिकाओं के ऊपर अपने ही द्वारा बनाई गई एक तरह की पॉलिमर से बनी संरचना का आवरण होता है,



चित्र-1: बायोफिल्म के जीवन-चक्र के विभिन्न चरण

जिस वजह से मैट्रिक्स के साथ एक स्थाई जुड़ाव बनता है।

परिपक्वता I व II

एक दफे सूक्ष्म कॉलोनी स्थापित होने के बाद कोशिका विभाजन व बाहर से आकर कोशिकाओं के जुड़ने जैसी प्रक्रियाओं के चलते इसके आकार व मात्रा में बढ़ोतरी होती रहती है।

बिखराव (डिस्पर्सल)

बायोफिल्म्स का जीवनकाल सीमित होता है। इसके कारणों में पोषक तत्वों की कमी व जैविक व पर्यावरणीय कारक होते हैं - जैसे आसपास के कणों के घर्षण व तरल दबाव (fluid shear)। इस बात के सबूत लगातार बढ़ रहे हैं कि बायोफिल्म्स अपने बिखराव की शुरुआत स्वयं ही करती हैं। कई प्रयोगशालाओं ने सीडिंग डिस्पर्सल का विवरण दिया है जिसमें बायोफिल्म का आन्तरिक भाग गलने लगता है

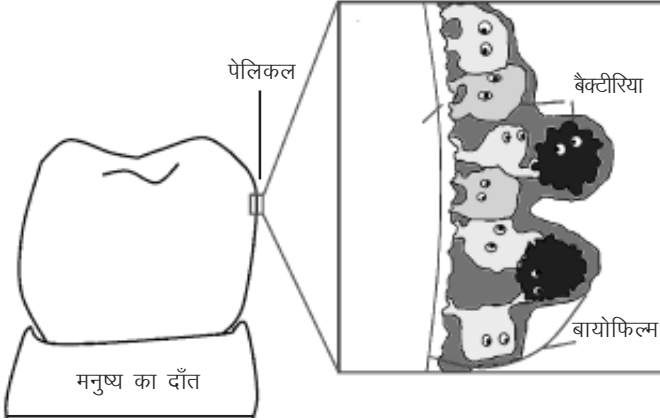
जबकि बाहरी हिस्सा टूटने लगता है। इसके परिणामस्वरूप प्लवक बैक्टीरिया कॉलोनी से अलग हो जाते हैं व अपने पीछे एक खाली कॉलोनी छोड़ जाते हैं। आम तौर पर बिखराव की इस प्रक्रिया के साथ-साथ ही विलगन भी होने लगता है।²

बायोफिल्म के विकास व बिखराव को प्रभावित करने वाले कारक

बायोफिल्म का बिखराव पोषक तत्वों की कमी, ऑक्सीजन में कमी व तापमान में बदलाव जैसे पर्यावरणीय कारणों से नज़दीकी से जुड़ा है। बिखराव के लिए ज़रूरी है कि बैक्टीरिया अपनी 'खोल' को तोड़ डालें। ऐसा करने के लिए बायोफिल्म में एंज़ाइम और सतह-सक्रिय पदार्थ जैसे नाना प्रकार के कारक विकसित होते हैं। बैक्टीरिया-भक्षी वायरस भी बायोफिल्म की मैट्रिक्स, eDNA, शर्कराओं और प्रोटीन के क्षय

² सूक्ष्म जीव वैज्ञानी बिखराव या विलगन शब्द का इस्तेमाल बायोफिल्म विकास के उस चरण के लिए करते हैं जिसमें किसी बायोफिल्म से या तो उसका एक बड़ा हिस्सा या फिर एक कोशिका अलग होकर, पानी के बहाव या अपने कशाभ (flagella) की मदद से अन्य जगह पहुँच जाते हैं।

बॉक्स - 2



इस चित्र में हमारे दाँतों पर जमने वाली बायोफिल्म दिखलाई गई है। दाँतों पर इस मोटी परत के जमने के कई चरण होते हैं और उनकी शुरुआत होती है दाँतों पर एक पतली झिल्ली के बनने से और अन्त होता है एक परिपक्व बायोफिल्म के निर्माण के साथ। यह परत दरारों, चिकनी सतहों व मसड़ों की दरारों वगैरह पर जमी होती है। लेकिन अपनी परिपक्व अवस्था में यह उन जगहों पर ज़्यादा पाई जाती है जो टूथब्रश जैसी बाहरी ताकतों के प्रभाव से बची रह सकती हैं, जैसे कि दाँतों व मसूड़ों की दरारें। दाँतों पर जमी बायोफिल्म के विकास के पीछे दो प्रक्रियाएँ ज़िम्मेदार होती हैं: बाहर से सूक्ष्म जीवों का आकर जुड़ना व कोशिका-विभाजन। दाँतों की बायोफिल्म की कोशिकाएँ भी एक खास क्रम में ही जमती हैं।

में मदद करते हैं, जिसके चलते अन्ततः बायोफिल्म बिखर जाती है।

इसके अलावा, प्राकृतवास के क्षय की वजह से उत्पन्न तनाव भी बिखराव की प्रक्रिया को शुरू करने में काफी बड़ी भूमिका निभाता है। बिखराव के ज़रिए जो विविध कोशिकाएँ आकर

जुड़ती हैं उनसे बनी बायोफिल्म की बंदौलत उन प्राकृतवासों की संख्या काफी बढ़ जाती है जहाँ ये कोशिकाएँ बस सकती हैं

यह शैली ही क्यों?

एकता में ही शक्ति है। इस सूत्र-वाक्य का इस्तेमाल मनुष्यों ने सफलता-

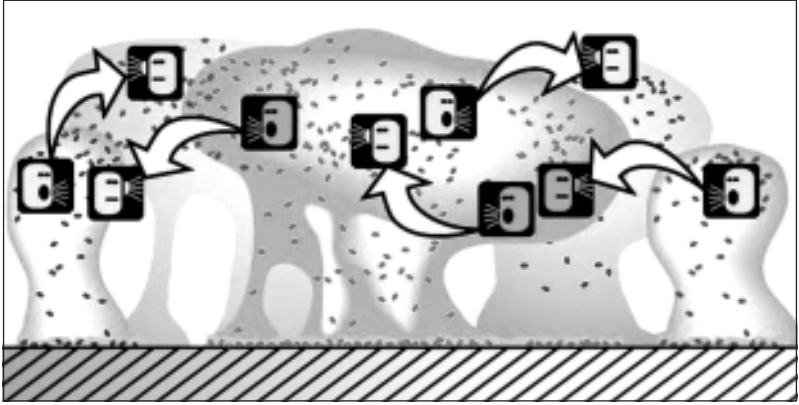
पूर्वक किया है; चाहे सेना में, परिवार में या देशों के मामले में। प्रकृति में भी मछलियों, पक्षियों व कीटों जैसे सामुदायिक प्राणियों के लिए भी यही दर्शन लागू होता है। यही रणनीति सबसे सरल जीवों में भी पाई गई है। 19वीं सदी से ही हम यह जानते हैं कि कई तरह के एककोशिकीय जीवों ने इस सिद्धान्त का इस्तेमाल कर अत्याधिक परिष्कृत कॉलोनियाँ बनाई हैं ताकि कई अलग-अलग तरह के वातावरण में जीवित रहा जा सके। ऐसी अटकलें लगाई गई हैं कि बैक्टीरिया अपनी वृद्धि के लिए प्रमुख रूप से बायोफिल्म का इस्तेमाल करते हैं। ऐसा माना जाता है कि बायोफिल्म प्रतिकूल परिस्थितियों के खिलाफ जैव-विकास का गौण उत्पाद है। अपनी संरचनात्मक कार्यक्षमता और विविधता के मामले में बायोफिल्म उच्चतर जीवों के समतुल्य हैं। किसी बायोफिल्म में रह रहे बैक्टीरिया के गुण उनके मुक्त प्लवक समकक्षों से काफी अलग होते हैं।

बायोफिल्म की मुख्य विशेषताएँ **कोरम-बोध**

1970 के दशक से वैज्ञानिकों ने एक अनोखी घटना का वर्णन करना शुरू किया था। वे *विब्रियो फिशराय* (*Vibrio fischeri*) नामक बैक्टीरिया में जैव-दीप्ति की जाँच कर रहे थे। सूक्ष्मजीव वैज्ञानिक इस बात को लेकर उलझन में थे कि जब जनसंख्या घनत्व कम होता है तब ये बैक्टीरिया प्रकाश उत्पादन नहीं करते। जैसे-जैसे

बैक्टीरिया के समुदाय में बढ़ोतरी होती है, कोशिकाओं का 'स्विच ऑन' हो जाता है। संख्या के घटने या बढ़ने के साथ कोशिकाओं द्वारा अपने जीन्स को 'ऑफ या ऑन' करने की क्षमता को कोरम-बोध का नाम दिया गया। जाँचकर्ताओं का निष्कर्ष था कि *विब्रियो* एक पदार्थ का उत्पादन करता है जिसकी सान्द्रता एक सीमा से ज्यादा हो जाए, तो वह एंजाइम ल्यूसीफरेस को प्रकाश उत्सर्जित करने के लिए उकसाता है। उक्त पदार्थ को उन्होंने ऑटोइंड्यूसर 'AI' नाम दिया। इस पहले अवलोकन के बाद देखा गया कि कोरम-बोध या ऑटोइंड्यूसर व्यापक रूप से पाया जाता है व कई महत्वपूर्ण कार्यों के लिए ज़िम्मेदार है। बायोफिल्म को वैकासिक अनुकूलन मुख्यतः कोरम-बोध की वजह से ही माना जाता है जिसके चलते बैक्टीरिया अलग-अलग तरह की व्यवहार-शैलियाँ अपना सकते हैं व कोशिकाओं के बीच सम्प्रेषण सम्भव हो पाता है।

स्यूडोमोनास एरुजिनोसा (*Pseudomonas aeruginosa*) वह बैक्टीरिया है जिसके कोरम-बोध तंत्र को काफी अच्छे से समझा गया है। पौधों व जन्तुओं, जिनमें इन्सान भी शामिल हैं, में इस बैक्टीरिया के उग्र संक्रमण का मुख्य कारण कोरम-बोध ही है। कोरम-बोध ही बायोफिल्म के विकास, गतिशीलता और ऐसे विषाक्त पदार्थों के निर्माण का नियंत्रण करता है जो व्यापक तौर पर ऊतकों को नुकसान पहुँचा सकते



चित्र-2: बायोफिल्म में कोशिकाएँ कोरम-बोध और पानी के प्रवाह को बनाए रखने के लिए एक-दूसरे से 'बातचीत' करती हैं।

हैं व रक्त-प्रवाह में प्रविष्ट हो सकते हैं।

आम तौर पर ऐसा माना जाता है कि कोरम-बोध जीन्स की अभिव्यक्ति को सुगम बनाता है। यह भी पता चला है कि कोरम-बोध - प्रजाति की बाधाओं³ को पार कर सकता है - इस मायने में कि ये सन्देशवाहक अणु यूकेरियोट (वनस्पति और जन्तु, दोनों) के व्यवहार को प्रभावित करते हैं व आसपास के पर्यावरण को प्रभावित कर बायोफिल्म के अस्तित्व को बचाए रखने में भूमिका निभा सकते हैं। इस तरह के अन्तर-प्रजाति सम्प्रेषण का काफी महत्व है क्योंकि बैक्टीरिया अमूमन कई प्रजातियों के मिले-जुले

समूहों में रहते हैं। कोरम बोध के क्षेत्र में होने वाले अनुसन्धान के कई सम्भावित उपयोग हैं और ज़्यादातर अनुसन्धान बायोफिल्म के सन्देश-तंत्र में हस्तक्षेप करने से सम्बन्धित हैं ताकि बैक्टीरिया को नियंत्रित किया जा सके। ऐसे उत्परिवर्तित रूप (म्यूटेन्ट) पाए जा चुके हैं जो कोरम नियंत्रित कारकों के उत्पादन का लाभ लेते हैं।

प्रतिरोध

अपने घटक सदस्यों की तुलना में बायोफिल्म की कोशिकाएँ ज़्यादा प्रतिरोध प्रदान करती हैं। इस तरह की बायोफिल्म कोशिकाएँ कई तरह के रोगों को जन्म दे सकती हैं। सूक्ष्मजीवी

³ प्रजाति विशिष्ट कोरम-बोध के चलते एक मिश्रित आबादी में बैक्टीरिया अपनों को पहचान पाते हैं, लेकिन उन्हें एक ऐसी प्रणाली की भी ज़रूरत होती है जिससे वे दूसरी प्रजातियों को भी पहचान सकें। इस तरह की जटिल प्रणाली के पहले-पहल सबूत विब्रियो हार्वे (Vibrio harvey) में मिले हैं। ऐसा लगता है कि AI-2 नामक सन्देश सर्वत्र पाया जाता है और अन्तर-प्रजातीय संचार में मदद करता है।

बायोफिल्म हानिकारक होती हैं और अस्पतालों और उद्योगों में ये अवांछित होती हैं लेकिन इनका उन्मूलन एक बड़ी समस्या है। प्रमुख तौर पर बायोफिल्म पर्यावरण के पोषक तत्वों पर कब्ज़ा करने व सुरक्षा प्रदान करने का काम करती हैं। यह देखा गया है कि बायोफिल्म कोशिकाएँ जीवाणुरोधी पदार्थों और सफाई करने वाले पदार्थों के खिलाफ अधिक-से-अधिक प्रतिरोध दर्शाती हैं। *साल्मोनेला टाइफिम्यूरियम* (*Salmonella typhimurium*) ऐसी बायोफिल्म बनाने में सक्षम हैं जो मेज़बान की प्रतिरक्षा कोशिकाओं से उनकी रक्षा करती हैं।

विसरण

विसरण ही बायोफिल्म में आणविक आवा-जाही का प्राथमिक साधन है। कोरम-बोध एसाइल होमोसेरीन लैक्टोन्स (AHL) द्वारा किया जाता है। ये तेज़ी से विसरित होने वाले ऐसे यौगिक होते हैं जो प्लाज़्मा झिल्ली को पार करके बाह्य वातावरण में जा सकते हैं। जब सान्द्रता एक सीमा से ज़्यादा हो जाती है तब ये अणु एक रेगुलेटर (नियंत्रक) के माध्यम से आरएनए पोलीमरेज़ एंज़ाइम से जुड़ जाते हैं। पोषक तत्वों का परिवहन भी विसरण के ज़रिए ही होता है। बायोफिल्म का विकास व कामकाज वातावरण से प्राप्त पोषक तत्वों पर ही निर्भर करता है। तरल परिवहन चैनलों के चलते भी आवागमन की प्रक्रिया में तेज़ी आती है।

बायोफिल्म: वरदान या अभिशाप

उपयोगी बायोफिल्म

कई बायोफिल्म इकॉलॉजी में एक प्रमुख भूमिका निभाती हैं। बायोफिल्म की लाभकारी भूमिका का सबसे बढ़िया उदाहरण अपशिष्ट पानी के उपचार व सफाई में इनका उपयोग है। पानी को छानने के कुछ तरीकों में छन्नी एक ऐसी सतह का काम देती है जिस पर सूक्ष्म जीव चिपक जाते हैं और पानी में उपलब्ध कार्बनिक पदार्थों को चट कर जाते हैं। बायोफिल्म द्वारा अपशिष्ट पानी काफी प्रभावशाली रूप से साफ होता है।

दुर्घटना की वजह से जहाँ टैंकर से गिरे तेल के कारण समुद्र प्रदूषित होते हैं वहाँ बायोफिल्म का इस्तेमाल पेट्रोलियम और अन्य तेल उत्पादों को 'खाने' के लिए भी किया जा सकता है। माइक्रोबियल धुलाई भी एक तरीका है। उदाहरण के तौर पर, कम ग्रेड के अयस्क की हल्के अम्ल से क्रिया कराई जाती है ताकि बैक्टीरिया के विकास को प्रोत्साहन मिले। ये बैक्टीरिया अयस्क को ऑक्सीकृत करते हैं जिससे ताँबे के ऑक्सीकृत (क्यूप्रिक) आयन मिल जाते हैं। लेकिन इन्सानों के लिए सबसे प्रभावशाली व महत्वपूर्ण बायो-फिल्म है - आँतों का सूक्ष्मजीव संसार⁴। हमारी आँतों में जीवाणुओं की अनगिनत किस्में होती हैं। इनके चलते हमें कुछ ऐसी आनुवंशिक और चयापचयी विशेषताएँ हासिल हो जाती हैं जिन्हें

हमने अपने दम पर हासिल नहीं किया है। हमारे हमसफ़र इन सूक्ष्मजीवी टुकड़ियों के सह-विकास पर कई अध्ययन हो चुके हैं। हमारी आँत के सूक्ष्म संसार की संरचना को देखकर पता चलता है कि मेज़बान (यानी इन्सान) व सूक्ष्मजीवों, दोनों ही के स्तर पर प्राकृतिक चयन की प्रक्रिया काम करती है।

आँतों के सूक्ष्मजीव क्षमतानुरूप काम न करें तो मेज़बान की फिटनेस (प्रजनन व ज़िन्दा रहने की क्षमता) में कमी आ जाती है। कई तरह की संक्रामक बीमारियाँ आँतों से सम्बन्धित होती हैं और 'अच्छे' सूक्ष्मजीव 'बुरे' रोगजनक सूक्ष्मजीवों को हमसे दूर रखने में मदद करते हैं। विकसित देश आँत सम्बन्धी रोगों पर कड़ा नियंत्रण रखते हैं, फिर भी एलर्जी और शोथ जैसी तकलीफें बहुत आम हैं। ऐसा माना जाता है कि आँतों में उपयुक्त सूक्ष्मजीव संसार न हो तो बैक्टीरिया व प्रतिरक्षा प्रणाली के बीच का सन्तुलन बिगड़ जाता है।

आँतों में सामान्य सूक्ष्मजीव संसार विटामिनों का संश्लेषण व स्रवण करता है, रोगाणुओं को आँतों में घर बनाने से रोकता है, ऊतकों के विकास व एन्टीबॉडी के उत्पादन में मदद करता है।

बैक्टीरिया का एक अन्य सम्भावित उपयोग कैंसर के इलाज में है।

बैक्टीरिया की कई प्रजातियाँ बसने के लिए कैंसर ऊतकों को ज़्यादा पसन्द करती हैं। ठोस ट्यूमर की एक खासियत होती है कि वे कम ऑक्सीजन वाले क्षेत्रों में पाए जाते हैं। कुछ अनॉक्सी बैक्टीरिया ऐसे क्षेत्रों की ही तलाश में रहते हैं। वहाँ वे ट्यूमर पर बस जाते हैं, सामान्य ऊतकों को अच्छूता छोड़ देते हैं। ट्यूमर पर इस तरह की बसाहट के चलते ट्यूमर का विकास रुक सकता है या वह पूरी तरह गायब भी हो सकती है।

हानिकारक बायोफिल्म

बायोफिल्म बहुत हानिकारक भी हो सकती हैं। अपनी प्रतिरोधक क्षमता के चलते, ये कई अनचाही जगहों पर भी बन जाती हैं और संक्रमण का कारण बनती हैं। जैसे *साल्मोनेला* द्वारा निर्मित बायोफिल्म खाद्य प्रोसेसिंग इकाइयों में परेशानी का सबब होती हैं। बायोफिल्म में पाए जाने वाले बैक्टीरिया अपने प्लवक समकक्षों की तुलना में एन्टीबायोटिक दवाओं के खिलाफ 1000 गुना ज़्यादा प्रतिरोधी हैं। ऐसी बायोफिल्म भोजन के सन्दूषण का एक स्रोत रही हैं। दवाखानों में इनके चलते गम्भीर समस्याएँ पैदा हो सकती हैं। अक्सर ही ऐसी नलिकाएँ (केथेटर्स) जिन्हें मरीज़ों के शरीर के अन्दर डाला जाता है बायोफिल्म बनने के चलते प्रदूषित हो सकती हैं। ऐसी

⁴ आँतों का सूक्ष्मजीव संसार सूक्ष्मजीव प्रजातियों का वह समूह है जो आमाशय व आँतों में रहते हैं। इन्सानों में पाए जाने वाले सूक्ष्मजीवों का यह सबसे बड़ा समूह है। इन्सानी आँत लगभग 1000 खरब सूक्ष्मजीवों का घर है।

बायोफिल्म जीर्ण व जानलेवा संक्रमण (sepsis) को जन्म दे सकती हैं। ऐसा होने पर केथेटर को हटाना ही एकमात्र समाधान होता है जो असुविधाजनक और दर्दनाक प्रक्रिया है। *S. aureus* अस्पतालों में होने वाले संक्रमणों का एक प्रमुख कारण है। वजह इसकी बायोफिल्म बनाने की क्षमता है।

बायोफिल्म को बनने से रोकने व उन्हें नष्ट करने की दिशा में अनुसन्धान की आवश्यकता है। ICU में होने वाले कुछ अन्य आम संक्रमण हैं श्वास नली में लगाई जाने वाली ट्यूब की सतह पर बायोफिल्म का बनना, मूत्र मार्ग में संक्रमण इत्यादि। एक अनुमान के मुताबिक रक्त प्रवाह में लगभग 90 प्रतिशत अस्पताल-जनित संक्रमण बड़ी शिराओं में लगाए जाने वाले केथेटर्स की वजह से होते हैं।

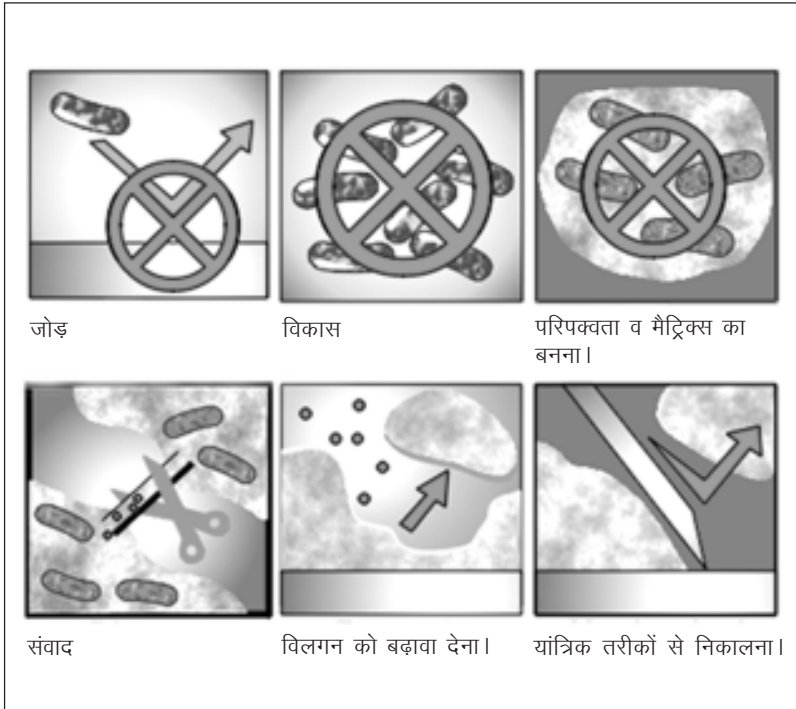
बायोफिल्म से जुड़ा एक अन्य गौरतलब पहलू यह है कि वे अपने मेज़बान को बीमारी का वाहक बना देती हैं (मतलब सम्बन्धित व्यक्ति में बैक्टीरिया तो पाए जाते हैं, मगर रोग के लक्षण प्रकट नहीं होते)। विशेष तौर से, *Salmonella enterica serovars typhi* से संक्रमित 3% से 5% लोग स्थाई रोग-वाहक बन जाते हैं। *साल्मोनेला*

संक्रमण खराब हाईजीन वाले क्षेत्रों में केन्द्रित होता है जहाँ मल-सन्दूषित पदार्थ ग्रहण किए जाते हैं जो रोगाणुयुक्त होते हैं। कुछ लोग पित्ताशय की थैली के निरन्तर संक्रमण के शिकार हो जाते हैं और इन्हें रोग-वाहक कहते हैं। ऐसा दिखलाया गया है कि *साल्मोनेला* पित्त की पथरी पर बायोफिल्म का निर्माण करने में सक्षम होता है व लम्बी अवधि तक जीवित रह सकता है। इसका सबसे प्रसिद्ध उदाहरण हैं 'टायफॉइड मैरी'⁵, जिनमें बाहरी तौर पर तो बीमारी के कोई लक्षण नहीं थे लेकिन फिर भी वे अपने आस पास के लोगों को संक्रमित कर गईं।

बायोफिल्म्स पर नियंत्रण

कई लोगों ने बायोफिल्म को लेकर लगभग एक-सी चिन्ताएँ व्यक्त की हैं - बायोफिल्म की पहचान व नियंत्रण। प्रश्न यह है कि बायोफिल्म की संरचनाओं को कैसे समाप्त किया जाए। सबसे अच्छा जवाब प्राकृतिक क्रिया-विधियों से मिलता है। अब यह समझ में आने लगा है कि जन्तु व वनस्पति अपनी उत्पत्ति के समय से ही बायोफिल्म का सामना करते रहे हैं। उदाहरण के तौर पर, कुछ जन्तु म्यूसिन

⁵ *Mary Mallon (1869-1938)* एक अमरीकी महिला थीं जिनकी पहचान उस पहले व्यक्ति के तौर पर हुई थी जो टाइफॉइड के रोगाणुओं की वाहक थीं मगर खुद इस रोग से मुक्त रहीं। बावर्ची का काम करते हुए उन्होंने कम-से-कम 51 लोगों को संक्रमित किया जिनमें से 3 मर गए। स्वास्थ्य अधिकारियों द्वारा उन्हें सबसे अलग-थलग रखने के बावजूद वे किसी तरह बच-बचकर काम करती रहीं और लोगों को संक्रमित करती रहीं। उसी के चलते उनका नाम 'Typhoid Mary' पड़ गया।



चित्र-3: बायोफिल्म को नियंत्रित करने के उपाय।

पॉलिमर की मदद से बायोफिल्म के निर्माण को रोकते हैं।

ब्रोमिनेटेड फ्यूरैनोन्स कोरम-बोध को बाधित करने के लिए जाने जाते हैं। इसी कारण से इनका इस्तेमाल बायोफिल्म से लड़ने में होता है। हानिकारक बायोफिल्म से लड़ने के लिए बैक्टीरियाभक्षी वायरसों के इस्तेमाल की दिशा में भी अनुसन्धान जारी है। बैक्टीरियाभक्षी वायरस बायोफिल्म को भेदने में सक्षम होते हैं, लेकिन उन्हें पहले बायोफिल्म के

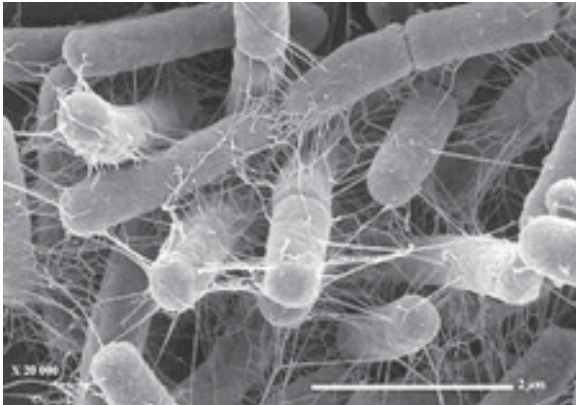
वायरस-सुरक्षा कवच को तोड़ना होता है। वैसे बायोफिल्म के खिलाफ बैक्टीरियाभक्षी वायरस के इस्तेमाल की बात कितनी ही आशाजनक प्रतीत क्यों न हो, ऐसा करने में एकीकरण (integration) से जुड़े कई जोखिम शामिल हैं जिनके चलते इस रणनीति की सम्भावना कम ही बनती है। बायोफिल्म को खत्म करने के लिए ज़रूरी है कि सम्बन्धित बैक्टीरिया की पहचान की जाए व उपलब्ध उपायों में से सबसे उपयुक्त का चयन किया

जाए जो उसी बैक्टीरिया किस्म के लिए बना हो।

बायोफिल्म एन्टीबायोटिक दवाओं के खिलाफ प्रतिरोध पैदा करती हैं। यह कैसे होता है? हालाँकि कुछ लोगों का मत है कि एन्टीबायोटिक बायोफिल्म को भेद नहीं सकतीं, लेकिन ज्यादातर मामलों में यह दावा गलत साबित हुआ है। किम लेविस के अनुसार छोटे सूक्ष्मजीवरोधी अणुओं से सम्बन्धित ज्यादातर मामलों में, polysaccharide मैट्रिक्स की बाधा कोशिकाओं की रक्षा नहीं करती, उनकी मौत को टालती भर है। लेकिन, बायोफिल्म को भेदने के बाद भी ज़िद्दी कहलाने वाली कई कोशिकाएँ बची रह जाती हैं। जैसा कि नाम से ही ज़ाहिर है, ज़िद्दी कोशिकाएँ वे होती हैं जो एन्टीबायोटिक दवाओं के शुरुआती हमलों से बचने

में कामयाब हो जाती हैं। अगर उन्हें अनियंत्रित छोड़ दिया जाए तो वे दोबारा बायोफिल्म बना सकती हैं। इसलिए, एन्टीबायोटिक दवाओं के लम्बे समय तक सेवन से बायोफिल्म का पूरी तरह उन्मूलन सम्भव है। इसके अलावा, यह भी पता चला है कि *P. aeruginosa* कुछ विशिष्ट जीन को अभिव्यक्त करके एन्टीबायोटिक के प्रहार को सहने की क्षमता सिर्फ अपने बायोफिल्म अवतार में ही दर्शाता है।

बायोफिल्म एक सच्चाई है। चाहे अंटार्कटिका का बर्फीला रेगिस्तान हो, समुद्र की गहराइयाँ हों, भूमिगत चट्टानों की दरारें हों, या बरसाती जंगल या हमारा अपना शरीर ही क्यों न हो, बायोफिल्म सर्वव्यापी हैं। अब ऐसा लगने लगा है कि बायोफिल्म का इस्तेमाल कर कई घटनाओं को समझा



एक अध्ययन के दौरान देखा गया कि जैसे ही बायोफिल्म का एक हिस्सा एंटीबायोटिक के सम्पर्क में आया पूरी बायोफिल्म ने प्रतिक्रिया दिखाई। प्रतिक्रिया उस हिस्से में देखी गई जो एंटीबायोटिक से दूर के सिरे पर था।

जा सकता है। एक अनुमान के मुताबिक धरती पर मौजूद आधे से अधिक बायोमास (जैविक सामग्री) बायोफिल्म से ही बना हुआ है। यहाँ तक कि बायोफिल्म जीवाश्म रूप में भी पाए गए हैं जो दर्शाता है कि ये धरती के शुरुआती निवासियों में से हैं।

यह अवधारणा अब बासी पड़ चुकी है कि बैक्टीरिया सिर्फ एककोशिकीय रूप में ही पाए जाते हैं। कोशिकाओं

के ऐसे कार्यात्मक व संरचनात्मक दृष्टि से उन्नत समुदाय मिलते हैं जिनमें वातावरण को प्रभावित करने की क्षमता होती है। इसलिए यह ज़रूरी है कि हम सभी को यह जानकारी हो कि बायोफिल्म हमारे जीवन में कैसी भूमिका निभाते हैं तथा कैसे लाभकारी होने के साथ-साथ हानिकारक भी हैं। मूल कारण को समझे बिना किसी भी समस्या का समाधान असम्भव है।

विनीता शिवकुमार: बेंगलूरु के नेशनल पब्लिक स्कूल में 12वीं में पढ़ रही हैं और पिछली गर्मियों में दीपशिखा चक्रवर्ती की प्रयोगशाला में ये समर ट्रेनी रहीं।

दीपशिखा चक्रवर्ती: भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलूरु के डिपार्टमेंट ऑफ माइक्रोबायोलॉजी एण्ड सैल बायोलॉजी में असिस्टेंट प्रोफेसर हैं। इनकी प्रयोगशाला में शोधकर्ताओं को मेज़बान-रोगजनक की पारस्परिक क्रियाओं (host-pathogen interactions) और रोगजनकों के ज़िन्दा रहने की रणनीतियों को समझने में रुचि है।

अनुवाद: विवेक मेहता: आई.आई.टी., कानपुर से मेकेनिकल इंजीनियरिंग में पीएच.डी. की है। इन दिनों स्वतंत्र रूप से लिखने व अनुवाद का काम करते हैं।

यह लेख रेज़ोनंस पत्रिका के अंक नवम्बर, 2014 से लिया गया है।

सन्दर्भों की पूरी सूची आपको इस लिंक पर मूल लेख में मिल जाएगी: <http://www.ias.ac.in/resonance/Volumes/19/11/1005-1016.pdf>




शिक्षकों की कलम से

विगत कुछ अंकों से हमने एक नया कॉलम शुरू किया है जिसके माध्यम से शिक्षक एवं शिक्षक प्रशिक्षक अपने अनुभवों को साझा कर सकें। इस बार तीन अनुभव प्रस्तुत हैं। इन पर अपनी राय दीजिए। साथ ही, आपसे एक छोटी-सी अपेक्षा होगी कि आप अपने अनुभवों को भी हमारे पास ज़रूर भेजिए।

1. जवाब देने से भी ज़रूरी है मोहम्मद ज़फ़र
2. कई नाम थे उसके ईशा भट्ट
3. कक्षा में सीखना-सिखाना श्रीदेवी वेंकट





जवाब देने से भी ज़रूरी है सवाल पूछना

मोहम्मद ज़फर

मुझे याद है जब मैं स्कूल में था तो अक्सर शिक्षक बच्चों से कोई न कोई सवाल पूछते थे (जैसा कि हर स्कूल में होता ही है) और वह भी ज़्यादातर उन बच्चों से जो कक्षा में अक्सर चुप-चाप बैठे रहते थे। कभी-कभी तो सवाल ऐसे डरावने तरीके से पूछे जाते थे कि आता हुआ जवाब भी दिमाग से उड़ जाए। कई बार तो कुछ बच्चे इसलिए नहीं बोलते थे कि उन्हें जवाब नहीं पता होता था या कई बार उसमें रुचि न होने से कक्षा में ही

ध्यान नहीं होता था, या कुछ बच्चे शर्मीले होने के कारण जवाब पता होने के बावजूद नहीं बोल पाते थे। और शिक्षक जवाब ना देने पर भारी-भरकम संवादों से उन्हें कक्षा के उपहास का पात्र बना देते थे। एक समय ऐसा भी आता था जब शिक्षक जानबूझ कर उन्हीं बच्चों से प्रश्न पूछते थे जो उनकी कक्षा में हाज़िरजवाब होते थे; और वह समय होता था इंस्पेक्शन का जब बाहर से अधिकारी भ्रमण पर आते थे।

क्यों नहीं पूछते सवाल?

मेरे शायद कुछ ही शिक्षक ऐसे थे जो बच्चों से जवाब माँगने की बजाय उन्हें सवाल पूछने को कहते थे, जैसे “किसी को कुछ पूछना है, समझ आया या नहीं?”, “ना समझ आया हो तो फिर से पूछिए” आदि। मगर इसकी भी एक दिक्कत थी। कहा तो जाता था पूछने को, लेकिन एक-दो बार बताने के बाद भी यदि समझ ना आए और अधिक बार पूछ लिया जाए तो दुगनी डाँट पड़ती थी। उस पर इल्जाम लगना कि “कहाँ था ध्यान?”, “बाकी बच्चे तो समझ गए, आप क्या कर रहे थे?” कुछ शिक्षक बाद में समझाने को भी कहते थे। पर इन सब में सबसे अजीब बात यह थी कि कक्षा में पहले से ही डरे-सहमे बैठे बच्चे कभी भी सवाल पूछने के लिए प्रेरित नहीं किए जाते थे।

हाँ, ऐसा भी नहीं था कि सभी बच्चे ऐसा ही करते थे। कुछ तो हमेशा सवाल दागते रहते थे। मगर सवाल पूछने की जो एक आदत होती है उसे विकसित करने में मेरे स्कूल ने कभी मदद नहीं की। आज हम जानते हैं कि बच्चे जो अपने पूर्व-अनुभवों से सीखते हैं उसका असर उनके वर्तमान और भविष्य पर भी रहता है। कई बार घर में ही पाबन्दियों (ज़्यादा बकवास करते हो, ये न करो, वो न करो) के चलते बच्चे खुल नहीं पाते और आखिर में वही व्यवहार उनका स्कूल में भी होता है। इसके कई और भी कारण हो



सकते हैं जैसे किसी विषय में आत्म-विश्वास ना होना, सवाल के बचकाने लगने का डर, दूसरों के सामने समझ में ना आने का राज़ खुलना इत्यादि।

शिक्षकों को इस बात का खयाल रखना चाहिए कि बच्चों में इस तरह

का आत्मविश्वास जगाएँ जो उन्हें प्रश्न उठाने को प्रेरित करे, छोटे-बड़े सभी तरह के सवालों को बिना किसी हिचकिचाहट के पूछने को प्रेरित करे क्योंकि प्रश्न न सिर्फ हमारे विचारों को स्पष्ट करते हैं बल्कि कई बार अपने तर्क रखने के लिए भी जगह देते हैं। प्रश्न किसी भी विषय की चर्चा को और व्यापक स्तर पर खोलते हैं वरना हाल ऐसा हो जाए कि शिक्षक, प्रशिक्षक अपनी कथा सुनाकर चले जाएँ और कोई अन्य विचार आए ही ना। अगर विज्ञान की बात करें तो इस विषय में तो सन्देहों, अटकलों और प्रश्न पूछने की भूमिका और भी बढ़ जाती है। जैसे कि रिचर्ड फाइनमेन का कहना था कि पुरानी बातों को आँख मूँदकर मान लेने की बजाय उन पर सन्देह करना और खुद परखने के बाद उन्हें सही मानना ही विज्ञान का पहला और महत्वपूर्ण चरण है। और यह शुरुआत होती है प्रश्न पूछने से, चाहे वह खुद से जवाब ढूँढ़ने में लग जाना हो या फिर औरों से उस बाबत ज़िक्र और विचार-विमर्श करना हो।

हमने अक्सर छोटे बच्चों को देखा है, अनगिनत सवाल करते हुए। बदले में उन्हें मिलता क्या है, कई बार गोल-मोल जवाब और ज़रूरत से अधिक पूछने पर डॉट। हमें चाहिए कि बच्चों को अधिक-से-अधिक सवाल पूछने के लिए प्रेरित किया जाए और यह ऐसे तरीकों से कराया जाए कि उन्हें पता ही न चले और वे खुद ही बेचैन होकर

सवाल करने लगें। बच्चे अधिकतर उन बातों में आपका प्रतिरोध करेंगे जिन पर वे जानते हैं कि वे सही हैं। हाँ, इसमें उनकी झंप भी होगी कि शिक्षक को कैसे गलत साबित कर दें इत्यादि।

बच्चों को किया प्रेरित

मैंने कई विद्यालयों में भ्रमण के दौरान ऐसी ही एक तरकीब अपनाई और ऐसा मान सकते हैं कि उसमें मैं काफी हद तक सफल भी रहा। बच्चों से बातचीत के दौरान मैं उन्हें एकदम गम्भीर तरीके से कुछ बताता, कभी कहानी के रूप में तो कभी पर्यावरण शिक्षा या विज्ञान से जोड़कर तथ्य के रूप में। जैसे मैं उन्हें भ्रम में डालने के लिए उलटी बात शुरू करता, “तो गाय किस-किस ने देखी है बच्चों?” जवाब में कुछ बच्चों के हाथ उठते और कुछ बोल कर बताते कि गाय देखी है।

“अच्छा...क्या बात है... तो गाय सबने देख रखी है, वाह...वाह... अच्छा तो अब मैं गाय के बारे में बताता हूँ, सुनना। गाय पतली-सी रस्सी जैसी होती है और काले, भूरे रंगों में अधिकतर झाड़ी के पास रेंगती दिख जाती है। एक दिन वो मेरे पैर के पास से गई और सरसराते हुए झाड़ी में रेंग के घुस गई।”

इस पूरे कथन पर बच्चों की बड़ी मज़ेदार प्रतिक्रियाएँ आती थीं। कुछ मुस्कराते हुए एक-दूसरे का मुँह ताकते



थे तो कुछ संशय से धीरे-धीरे हँसते हुए कहते थे, “हैं, ये क्या?” और कुछ तो एकदम ठहाके मारकर हँसने लगते थे। कभी-कभी बच्चे तुरन्त हँसते हुए विरोध में कहने लगते, “गुरुजी, ये गाय थोड़ी ना है हा...हा...हा..., गाय ऐसे थोड़ी न चलती है जी, ऐसे तो साँप चलता है।”

मैं फिर चौंककर कहता, “हैं, क्या बात कर रहे हो, गाय ये नहीं है तो फिर क्या है? यही तो होती है गाय।” बच्चे फिर और विस्तार से बताने में लग जाते, “गुरुजी गाय तो बड़ी-सी, खड़ी होकर चलती है, सींग होते हैं, कान होते हैं।” मैं उनसे चौंकने की मुद्रा में पूछता जाता, “हैं, अच्छा वो बोलती कैसे है?” और फिर कई तरफ से बच्चों की गाय जैसी ‘बाँ’ शुरु हो जाती। यहाँ मैं उन बच्चों से भी पूछने चला जाता जो शर्मीले-से बैठे गुरुजी के उलटे ज्ञान पर मुस्कराते रहते थे। मैं बच्चों को यहीं नहीं छोड़ता। इसके

बाद बकरी की जगह कुत्ते की विशेषताएँ बताता और कुत्ते की बजाय बकरी की, अखरोट को लड्डू से मिला देता और कहता कि अखरोट हलवाई की दुकान में रखी लाल रंग की मिठाई होती है।

अब बच्चे मस्ती में मुझे धड़ा-धड़ सही जवाब देने और सुधारने में लग जाते। यहाँ मैंने बच्चों से यह नहीं पूछा, “गाय के बारे में बताओ, या अखरोट कैसा होता

है? किसे-किसे पता है?” बल्कि मैंने सिर्फ अपनी बात ऐसे ढंग से कही कि बच्चे बेचैन होकर खुद सवाल-जवाब करने को मजबूर हो गए और वो भी मज़े-मज़े में। इस तरह कई स्कूलों में यह हथकण्डा बेहद मज़ेदार रहा जिससे बच्चों ने मेरी ही बात को अपनी रोज़मर्रा की जानकारी और व्यावहारिक ज्ञान से गलत साबित किया और पूरे आत्मविश्वास के साथ सही करके बताया।

अब अगर हम इन्हीं बातों को अपने विषयों के साथ और पिरो दें जैसे कि मैंने यह कह दिया, “पेड़ क्या जीवित होते हैं? मैं तो यह नहीं मानता। तुममें से कोई मानता है?” तो ज़ाहिर-सी बात है बच्चे उसे सही साबित करने में लग जाएँगे और यहीं हम अपने सवाल और भ्रामक जानकारी का बहाना बनाकर उन्हें खेल-खेल में उनके ही द्वारा दिए गए तर्कों का इस्तेमाल करते हुए किसी अवधारणा

को समझाने के करीब आ सकते हैं। फिर अगर मैं उस बात को आगे बढ़ाऊँ और पूछूँ कि पेड़ के पास किचन तो है नहीं तो कैसे बनाएँगे खाना? तब शायद कोई जवाब आए कि पत्तियों से। फिर मैं पूछूँ कि पत्तियाँ तो इतनी छोटी होती हैं, क्या तुमने उन्हें खाना बनाते हुए देखा है? फिर बच्चे किताबी बातों का सहारा लेकर कुछ-न-कुछ कहेंगे और फिर उसका सहारा लेकर हम उन्हें इतना उलझा दें कि वे खुद ही सोचने और प्रश्न पूछने पर मजबूर होते जाएँ। इस तरह के कई तरीके हो सकते हैं जिनसे खेल-खेल में हम बच्चों को अपने तर्कों को रखने और सवाल पूछने को प्रेरित कर सकते हैं।

निष्कर्ष

मुझे लगता है कि किसी भी सवाल पर हँसना तो गलती से भी नहीं चाहिए। अगर बच्चे हँसते हैं तो उन्हें भी समझा देना चाहिए कि दुनिया में कोई भी सवाल गलत नहीं होता। हम

सब अलग-अलग तरह से बातों को समझते और परखते हैं इसलिए सवाल पूछना हर बच्चे का हक है जिसे दबने नहीं देना चाहिए फिर चाहे वह कक्षा हो या घर। अन्यथा झंपने वाला व्यवहार बन जाने के बाद बच्चे आगे भी वैसे ही रह जाते हैं और किसी भी सही-गलत बात पर अपने विचार रखने में हिचकिचाते ही रहेंगे चाहे वह खुद के अधिकारों की बात हो, या किसी शोषण के खिलाफ बोलने की या बँधी मान्यताओं या रूढ़ियों पर प्रश्न उठाने की बात हो। सवाल उठते रहें तभी तो जवाब मिलेंगे।

एन.सी.एफ. 2005 हो या विज्ञान शिक्षण के फोकस ग्रुप का आधार-पत्र, हर जगह इस बात को महत्वपूर्ण स्थान दिया गया है कि बच्चों को प्रश्न पूछने की ओर प्रेरित किया जाए। प्रश्न उठेंगे तो जवाब ढूँढ़ने की बेचैनी होगी, परिकल्पना बनेगी और बच्चे उसके उत्तर खोजने के लिए प्रयत्न करेंगे।

मोहम्मद ज़फ़र: अज़ीम प्रेमजी फाउंडेशन, उत्तरकाशी (उत्तराखण्ड) में कार्यरत हैं।

सभी चित्र: विदुषी यादव: आई.डी.सी., आई.आई.टी. बॉम्बे से एनीमेशन में स्नातकोत्तर। स्वतंत्र रूप से एनीमेशन फिल्में बनाती हैं और चित्रकारी करती हैं।



शिक्षकों की कलम से

विगत कुछ अंकों से हमने एक नया कॉलम शुरू किया है जिसके माध्यम से शिक्षक एवं शिक्षक प्रशिक्षक अपने अनुभवों को साझा कर सकें। इस बार तीन अनुभव प्रस्तुत हैं। इन पर अपनी राय दीजिए। साथ ही, आपसे एक छोटी-सी अपेक्षा होगी कि आप अपने अनुभवों को भी हमारे पास ज़रूर भेजिए।

1. जवाब देने से भी ज़रूरी है मोहम्मद ज़फ़र
2. कई नाम थे उसके ईशा भट्ट
3. कक्षा में सीखना-सिखाना श्रीदेवी वेंकट





कई नाम थे उसके...

ईशा भट्ट

मैं कुछ लिखना चाहती हूँ। असल में मैं एक किस्सा आप सभी के साथ साझा करना चाहती हूँ पर समझ में यह नहीं आ रहा कि मैं इस कहानी की शुरुआत कहाँ से करूँ। अक्सर कहानियों की शुरुआत 'पुराने समय की बात है, एक था...' से होती है पर यह शुरुआत इस बार नहीं चुनी जा सकती। यह बात है ही ऐसी, चाहे कितनी पुरानी हो जाए, हर समय कोई-न-कोई नया चेहरा कहानी को आगे बढ़ाता रहेगा।

यह कहानी या किस्सा एक बच्चे और इन्सानी फितरतों से रचा गया

है। इन्सानी फितरत, हर चीज़ को नाम देने की आदत। नाम देने की इस आदत की आजमाइश सिर्फ चीज़ों पर ही नहीं इन्सानों पर भी होती है। कोई कैसा दिखता है, कैसे चलता है; उसके उठने-बैठने, बोलने-हँसने, खाने-गाने, रुठने-मनाने, यहाँ तक कि सोने के तरीके और भी न जाने क्या-क्या... के तौर-तरीकों के आधार पर हम जाने-अनजाने इन्सानों को नए-नए नाम दे देते हैं।

मेरा यह अनुभव उस समय का है जब मैं अध्यापिका के रूप में पहली

बार कक्षा में गई थी। सभी बच्चों के साथ जान-पहचान का दौर चल रहा था। हम सभी एक-दूसरे को अपने नाम और अपनी पसन्दीदा चीज़ों, अपनी आदतों के बारे में बता रहे थे। घेरे में बैठे सभी बच्चों में एक बच्चा वो भी था। वह बार-बार खड़ा होकर कक्षा



में टहलने लगता। मैं हर बार कहती, “आप अपना नाम तो बताओ” और वह मुस्कराता-लहराता आता और हँसकर बैठ जाता। वह बार-बार एक ही बात कहता, “मैं न, अब नहीं करूँगा।” सभी बच्चों की बातें सुनने में और अपनी कहने में मैं बस ये ही नहीं सुन पाई, “अब नहीं करूँगा।” हर बार इस तरह कक्षा में दौड़ने और बात करने पर बच्चे उसे किसी-न-किसी नाम से पुकारते – पतलू, इलेक्ट्रीफाइड, मैगनेट, फास्ट-फॉरवर्ड आदि। मैं हर बार इन नामों का विरोध तो करती पर मुझे बार-बार यह एहसास भी होता कि मैं इस कक्षा में नई हूँ।

157

यहाँ मैं उसे कृष्णा कहकर पुकारूँगी। कृष्णा के चरित्र को इस कक्षा में और

हमारी स्कूली व्यवस्था में, एक नहीं कई पहलुओं से पढ़ा गया था। इन्हीं पहलुओं को टटोलते हुए, कुछ विचारों की उधेड़-बुन में, बच्चों से बातचीत करते हुए एकदम ही कुर्सी पलटने की ज़ोरदार आवाज़ आई और बच्चे बोले, “वन फिफ्टी सेवन।” असल में कृष्णा अपनी कुर्सी से नीचे फर्श पर गिर गया था। जितनी देर में मैं मदद के लिए पास पहुँचती वह अपने स्थान पर वापिस था, एकदम सहज! जैसे कभी कुछ हुआ ही नहीं। उसके बाद जब मैंने ‘157’ के बारे में पूछा तो मुझे पता चला कि यह कृष्णा के कुर्सी से गिरने की संख्या है। मैंने कृष्णा की तरफ देखा और कृष्णा ने मेरी तरफ। मैं अभी भी उसी को देख रही थी पर उसकी नज़रें इधर-उधर इतनी तेज़ी

से घूम रही थीं, मानो आधी दुनिया घूम आई हों।

कृष्णा मेरी कक्षा का एक बच्चा है। उसके बहुआयामी व्यक्तित्व के कारण उसे कई सारे नाम मिल गए हैं। आज जब मैं आप सभी के साथ यह लेख साझा कर रही हूँ तो कृष्णा के साथ एक लम्बा अरसा बिता चुकी हूँ। उसने मुझे अपने हर नाम का कारण समझाया है पर मैं उसे वापिस लाई हूँ, उसके अपने पसन्द के नाम 'कृष्णा' के साथ।

असीम ऊर्जा का धनी

इस अरसे में मैंने पाया कि वह एक स्थान पर नहीं बैठ सकता। यहाँ तक कि गाड़ी में सफर के दौरान भी वह खड़ा ही रहता है। वह कुर्सी पर बैठे-बैठे गिर जाता है। कक्षा में पढ़ते समय उसकी मेज़ पर किताबों का ढेर बना रहता है, वह कभी कोई किताब खोलता है तो कभी कोई कॉपी, और जितनी देर में वह सही कॉपी-किताब चुनता है कक्षाई गतिविधियाँ कहीं और पहुँच चुकी होती हैं। दीवारों-मेज़ों पर चढ़ना उसके बाएँ हाथ का खेल है। उसकी किताबें-कॉपियाँ देखने पर हैरानी होती है क्योंकि उसके काम में बहुत विविधता है। कभी उसका काम एकदम स्वच्छ होता है तो कभी ऐसा कि मानो कोई मॉडर्न आर्ट। जिस तरफ से देखो एक नई बात समझी जा सकती है। बोलते समय वह इतनी तेज़ी से बातें बोल जाता है कि आप सुन तो लेते हो पर समझने के लिए कुछ क्षण रुककर

उसकी कही बात दिमाग में दोहरानी पड़ती है। उसे अपने पैरों में जूते बिलकुल पसन्द नहीं इसलिए वह उन्हें उतारकर, नंगे पाँव दौड़ना पसन्द करता है। यदि आप उसे चलने-दौड़ने से रोको तो शरीर की असीम ऊर्जा उसे एक स्थान पर खड़े-खड़े लहराने या तेज़ी से पैर चलाने (जैसे खड़े-खड़े दौड़ लगा रहा हो) पर मजबूर कर देती है।

अपनी कक्षा के शुरुआती हफ्ते में मुझे लगा कि कृष्णा कक्षा में बैठकर पढ़ने के लिए नहीं बना है। जब मैं कृष्णा के साथ स्कूली-भ्रमण के लिए अमृतसर गई तो मुझे समझ आया कि वास्तव में कक्षा या स्कूली व्यवस्था कृष्णा के कौशलों के लिए उपयुक्त नहीं है। बात यह है कि कृष्णा के पास इतनी ऊर्जा है कि कक्षाई गतिविधियाँ उसको पूर्णतः इस्तेमाल ही नहीं कर पातीं। भ्रमण के दौरान जहाँ एक ओर अन्य बच्चे थकने और धूप से परेशान होने की शिकायत कर रहे थे वहीं दूसरी ओर कृष्णा स्वर्ण मन्दिर, जलियाँवाला बाग और वाघा-अटारी बॉर्डर की दीवारें, मिट्टी और लोगों को टटोल रहा था। रास्ते में आई दुकानों के नाम पढ़ रहा था। दोस्तों से झगड़ा भी कर रहा था और समस्याओं को सुलझा भी रहा था। एक बार तो बड़ी समझदारी भरे स्वर में उसने अन्य बच्चों से कहा, “ज़रा सोच-समझकर हरकतें करो, हम कोई स्कूल में नहीं हैं। गॉट इट?”

गड़बड़ियाँ और बिखराव

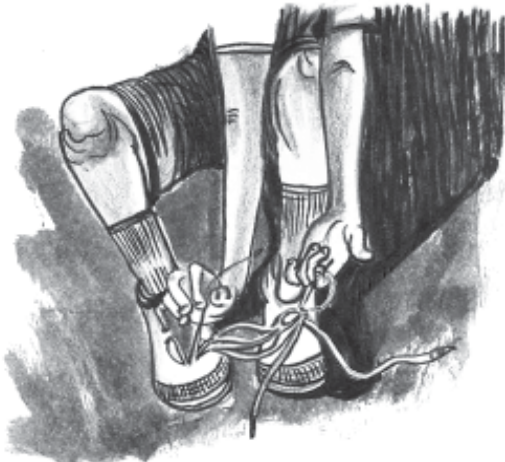
हाँ, तैयार होने में उसने एक नहीं कई गड़बड़ियाँ कीं - कमीज़ के बटन ऊपर-नीचे लगा दिए, जींस उलटी पहनी, दोनों जूतों के फीतों को आपस में बाँध दिया और जूतों के मामले में कहा, “चलो बढ़िया हुआ अब ये साथ रहेंगे, नहीं तो खुद भी भागते हैं और मुझे भी भागते हैं, बिना मतलब डॉट मुझे पड़ जाती है।” बोलते-बोलते फीते खोले और बिना बाँधे जूते के अन्दर डाल दिए। जूते के फीते बाँधकर, मतलब दोनों पैरों के फीते आपस में बाँधकर चलने का प्रयोग कृष्णा यूँ भी करता रहता है। इन सब बातों के परे स्वयं तैयार होने की चमक उसके चेहरे पर साफ दिख रही थी। इस बार उसे कोई मदद नहीं चाहिए थी, न मैंने की! उसने अपना बैग खुद बिखेरा और रात को सभी के सो जाने के बाद

स्वयं ही उसे समेटा भी। होटल के हर कमरे और हर मंज़िल की खबर थी कृष्णा को। उसकी समृद्ध जानकारी ने चाबी कमरे के अन्दर बन्द हो जाने पर जल्द-से-जल्द कमरा खुल जाने में मदद की। मुझे तो पता भी तब चला जब कृष्णा सब ठीक कर चुका था।

एकाग्रता नियोजन

पिछले कुछ सालों में ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) के बारे में काफी कुछ सुना व पढ़ा है। जब मैं कृष्णा को देखती हूँ और उसके बारे में सोचती हूँ तो मुझे बार-बार लगता है कि कहीं कृष्णा ADHD ग्रस्त तो नहीं है। लक्षणों के आधार पर कृष्णा के साथ कुछ प्रयोग किए गए, जिनका सफल परिणाम भी मिला। कृष्णा के साथ खास तौर पर एकाग्रता पर काम किया गया।

कृष्णा की कुर्सी न पलटे इसलिए एक लम्बे समय तक उसकी कुर्सी को मेरी मेज़ के पास ऐसे स्थान पर लगाया गया जहाँ पीछे दीवार थी। वैसे अब तक आप इतना तो समझ ही गए होंगे कि कृष्णा भागने-दौड़ने का कोई मौका नहीं छोड़ता और उसके लिए बेहतर भी यही है कि उसे अधिक-से-अधिक शारीरिक श्रम का मौका दिया जाए। इस बात को ध्यान में रखते हुए मैं उसे ऐसे मौके देने का प्रयास करती हूँ। कृष्णा को



कार्य के महत्व तथा समय की माँग के अनुसार काम चुनने में दिक्कत होती है तो सभी अध्यापिकाओं ने एक प्रयास किया कि काम शुरू करवाने से पहले चुनिन्दा सामान उसके सामने रखवा दिए ताकि उसका ध्यान कम-से-कम भटके। मेज़ खाली रखना यानी उस पर कम-से-कम सामान रखना कृष्णा की एकाग्रता प्राप्त करने में एक और सफल प्रयोग था। समय-समय पर दिया गया प्रोत्साहन तथा कार्य और समय नियोजन के विभिन्न तरीकों पर बातचीत करते रहना, स्कूली क्रियाकलापों के अलावा खेल-कूद में भागीदारी आदि ऊर्जा नियंत्रण में लाभदायक साबित हुए।

जीने का अपना तरीका

मैं कृष्णा के साथ कुछ समय अकेले बातचीत करने के लिए ज़रूर सुनिश्चित करती हूँ। उसके अनुभव, ज़िन्दगी जीने का तरीका, समस्याओं के प्रति दृष्टिकोण हम सभी से काफी अलग हैं। अक्सर लोग उसे लापरवाह समझते हैं पर वह किसी मामले में कम नहीं है। एक दिन 'रुस्तम' की लिखी कुछ पंक्तियों पर चर्चा के दौरान कृष्णा ने कहा था कि, "यदि मैं किसी को नुकसान नहीं पहुँचा रहा तो कोई मेरे जीने के तरीके पर रोक-टोक क्यों करे?"

"पत्थरों को पड़ा रहने दो।

उन्होंने हिलना नहीं सीखा है।

तूँ ही पड़े रहना"

जीवन जीने का यह भी एक तरीका है। कृष्णा से बात करके मुझे समझ



आता है कि ऐसा नहीं है कि वह लिखना नहीं चाहता या समझ में कोई कमी के कारण लिखते वक्त गलती करता है। बात सिर्फ इतनी है कि उसके दिमाग में विचार इतनी तेज़ी से चलते हैं कि जब तक वह पहली बात कागज़ पर उकेरता है उसका दिमाग दसवें पर होता है। तो वह दसवीं बात लिख देता है और हम सोचते हैं कि बीच की आठ बातें उसे पता ही नहीं। शायद इसी कारण से उसके बोलने की गति भी बहुत तेज़

है। मुझे उसके एक स्थान पर शान्ति से न बैठ पाने के कारण में भी उसकी असीम ऊर्जा नज़र आती है। आपने कृन्तक प्राणियों के बारे में तो सुना ही होगा, रोडेंट या कुतरने वाले जानवर जैसे गिलहरी, चूहा आदि। यदि वे चीज़ें न कुतरें तो उनके दाँत बढ़ते रहेंगे जो कि उनकी परेशानी का सबब बन जाएगा। ठीक उसी प्रकार यदि कृष्णा या उसके जैसे बच्चे अपनी ऊर्जा का प्रयोग नहीं करेंगे तो उनकी ऊर्जा उन्हें परेशान करेगी। आप इन्हें रोक नहीं सकते। आप यदि कुछ कर सकते हैं तो वो है इन बच्चों की ऊर्जा को थोड़ी-बहुत नियंत्रित तथा प्रयोग करने के लिए अलग-अलग तरीकों की आजमाइश।

‘ये तो वो चमत्कारी जिन्न हैं जिन्हें काम दो तो कमाल करेंगे और न दो तो जो होगा उसके जिम्मेदार आप स्वयं हैं।’

हम कक्षा या घर में जब भी किसी बच्चे से मिलते हैं तो हर क्षण उसको न जाने कितने मापदण्डों पर परखते रहते हैं और कृष्णा या उसके जैसे कई अनुभवी बच्चे उन सभी मापदण्डों में से इक्के-दुक्के पर ही खरे उतरते हैं,

बाकी सभी के लिए उनको तानों या सुझावों का पुलिन्दा सुनना पड़ता है। इतने तनाव में भी यदि वे अपनी जिन्दगी जी पाने के काबिल हैं तो इनसे ज़्यादा समझदार कौन होगा? और हम कहते हैं ये बच्चे कुछ नहीं समझते।

मैं दावा करती हूँ कि जितना बेहतर तनाव प्रबन्धन और जीवन कौशल ये बच्चे आपको सिखा सकते हैं उतना आप किसी मनोवैज्ञानिक की कार्यशाला या चिकित्सक को पैसा देकर भी नहीं सीख सकते। जिस प्रकार तैरना पानी में जाए बिना नहीं सीखा जा सकता, साइकिल चलाना बिना साइकिल पर बैठे नहीं सीखा जा सकता या सड़क पर उतरने के बाद ही गाड़ी चलाना या सड़क पार करना आएगा, उसी तरह बिना तनाव महसूस किए तनाव प्रबन्धन नहीं आएगा। ये बच्चे तनाव से जूझते हैं, उसे जीतकर जीते हैं इसीलिए अच्छे प्रबन्धक भी होंगे।

कोई-न-कोई कृष्णा आपकी जान-पहचान में या कक्षा में भी ज़रूर होगा जो अपनी पहचान, अपने नाम के बिना जी रहा होगा। थोड़ी-सी कोशिश ज़रूर कीजिए उसे पहचानने की!

ईशा भट्ट: मिरांडा हाउस, दिल्ली विश्वविद्यालय से बी.एल.एड. किया है। दिल्ली के एक गैर-सरकारी विद्यालय के माध्यम से बच्चों के साथ काम करते हुए उनकी जिन्दगियों से जुड़ी हुई हैं।

सभी चित्र: तनुश्री: आई.डी.सी., आई.आई.टी. बॉम्बे से एनीमेशन में स्नातकोत्तर। स्वतंत्र रूप से एनीमेशन फिल्में बनाती हैं और चित्रकारी करती हैं।

शिक्षकों की कलम से

विगत कुछ अंकों से हमने एक नया कॉलम शुरू किया है जिसके माध्यम से शिक्षक एवं शिक्षक प्रशिक्षक अपने अनुभवों को साझा कर सकें। इस बार तीन अनुभव प्रस्तुत हैं। इन पर अपनी राय दीजिए। साथ ही, आपसे एक छोटी-सी अपेक्षा होगी कि आप अपने अनुभवों को भी हमारे पास ज़रूर भेजिए।

1. जवाब देने से भी ज़रूरी है मोहम्मद ज़फ़र
2. कई नाम थे उसके ईशा भट्ट
3. कक्षा में सीखना-सिखाना श्रीदेवी वेंकट



कक्षा में सीखना-सिखाना

श्रीदेवी वेंकट

कक्षा में काम करते हुए शिक्षक केवल बच्चों के साथ सीखने-सिखाने की प्रक्रियाओं से ही नहीं जुड़ते बल्कि कई बार उनके सामने ज्यादा व्यापक सवाल भी उठ खड़े होते हैं। ऐसा ही एक चिन्तन शाला भ्रमण के दौरान एक शिक्षक साथी से हुई बातचीत में सामने आया।

प्राथमिक शाला बगदेही* में भाषा की कक्षा का अवलोकन करने के उद्देश्य से मैं कक्षा-4 में दाखिल हुई, इतने में कक्षा के शिक्षक नारायण दास आए। इस विद्यालय में नियमित ही मेरा आना-जाना है इसीलिए बच्चे भी मुझे पहचानते हैं। हर बार की ही तरह आज भी मैं कक्षा में पीछे की तरफ बच्चों के बीच बैठ गई। शिक्षक ने पढ़ाने से पहले बच्चों से पूछा, “आज आप लोग क्या करना चाहते हैं?”

बच्चों ने कहा कि पढ़ने से पहले उन्हें दो-तीन कविताएँ सुनानी हैं।

शिक्षक ने कहा, “ठीक है, हम सब पहले कविता बोलेंगे। आज कौन बोलेगा?”

बच्चों ने कहा, “मैडम बोलेंगी।”

अब तक मैंने भी एक कविता सोच ली, “लड्डू भाई गोल मटोल।”

सारे बच्चे इस कविता में साथ

जुड़ गए। दो-तीन बार दोहराया भी।

मैंने बच्चों से कहा, “कोई एक छत्तीसगढ़ी कविता आप लोग सुनाओ।”

बच्चों ने ‘अटकन-मटकन दही चटाका, लौहा लाटा बन में काँटा’ कविता सुनाई।

एक और बच्ची जिसका नाम लेखनी है उसने कोयल पर एक कविता सुनाई जिसे शिक्षक ने ड्राइंग शीट पर लिखकर कक्षा में चिपका दिया और फिर कविता के बारे में कुछ बातचीत भी की।

कोयल कैसे बोलती है? कब बोलती है? कहाँ-कहाँ गाती है? इन सब प्रश्नों पर बात करते हुए बच्चों ने बताया कि कोयल जंगल में भी गाती है। शिक्षक ने जंगल शब्द पर बात की, “आपने जो कहानी पढ़ी है उसमें भी जंगल के बारे में बताया है, तो जंगल में क्या-क्या होता है?”

इस बार बच्चों ने कुछ जानवरों के

* संकुल-कोसमर्ग, विकासखण्ड-कुरुद, जिला-धमतरी, छत्तीसगढ़।



अंगल ?

1. दाभी
 2. शोस
 3. हाथ
 4. पीड
 5. मोट
- पने
कल
जड़
धोखला

नाम बताए जो कहानी में भी थे। एक बच्चे ने कहा, “जंगल में बहुत सारे पेड़ होते हैं। जानवर नहीं होंगे तब भी चलेगा पर पेड़ ज़रूर होंगे। और पेड़ नहीं होंगे तो वह जंगल नहीं होगा और हम सब लोग भी नहीं रह सकते।”

शिक्षक ने पूछा, “जंगल में क्या-क्या होता है?” इस बार बच्चों ने जानवरों के नामों की सूची बताई, पानी के बारे में बताया कि जंगल में नदी, तालाब और पहाड़ होते हैं। पेड़ के बारे में कहा कि उसमें पत्ते, फल, जड़ और घोंसला होता है। इन सबको शिक्षक ने श्यामपट्ट पर लिखकर छोड़ दिया।

बच्चों को कुछ सुनने और समझने के लिए मानसिक रूप से तैयार करने के बाद शिक्षक ने अपनी शिक्षण प्रक्रिया को आगे बढ़ाते हुए बच्चों से पूछा, “कालही हमन कोन पाठ ला पढ़े रहेन?” बच्चों ने कहा, “कोलिहा खोलेस चश्मा दुकान।”

शिक्षक ने कहा, “इस पाठ की कहानी कौन बताएगा?” इस बार चार बच्चों ने अपने हाथ उठाए। शिक्षक ने एक बच्ची को उस पाठ की कहानी सुनाने के लिए कहा। बच्ची को जितना भी याद था, सुना दिया। उसने जितनी भी बातें बताईं, शिक्षक ने उन्हें देवनागरी लिपि का उपयोग करते हुए छत्तीसगढ़ी भाषा में श्यामपट्ट पर लिख दिया। कहानी में बीच की कुछ घटनाएँ छूट रहीं थीं, उन घटनाओं को बच्चे याद कर सकें इसके लिए शिक्षक ने कुछ

प्रश्न पूछते हुए कहानी की छूटी हुई घटनाओं को साथ जोड़कर पूरी कहानी को पिरो दिया।

कहानी पर आगे की बातचीत शुरू करने से पहले शिक्षक ने एक छात्र को बुलाकर उसे कहानी का नाम श्यामपट्ट पर लिखने के लिए कहा। बच्चे ने पाठ का नाम कुछ इस प्रकार लिखा, ‘कलीह खालेस चश्म दाकन’। इसमें कुछ मात्रात्मक त्रुटियाँ थीं। शिक्षक ने कहा, “अब आप अपनी किताब में देखो और जो आपने लिखा है उसे जाँच लो।” बच्चे ने कुछ मात्राओं को ठीक किया। इस बार उसने ‘कोलिह खोलिस चश्मा दुकान’ लिखा। शिक्षक ने इस बार भी छूटी हुई मात्राओं को ठीक नहीं किया। इस लिखे हुए को शिक्षक ने पढ़कर सुनाया। पर जब शिक्षक ने पाठ का नाम बच्चे से पूछा तब उसने उच्चारण करते समय उसे ‘कोलिहा खोलिस चश्मा दुकान’ कहा। इस बार शिक्षक ने लिखकर दिखाया। बच्चे ने इस बार बाकी की दो छूटी हुई मात्राओं को भी ठीक कर दिया।

शिक्षक ने पाठ के एक हिस्से को स्वयं पढ़ा। इसके बाद सब बच्चों से समूह में पठन करवाया। बच्चे वाक्य को अर्थ में न तोड़ते हुए केवल शब्द तोड़ रहे थे, “एक, जंगल, मा, एक, ठन, कोलिहा, रहत, रीहीस।” जैसे एक शब्द और अगले शब्द के बीच कोई सम्बन्ध ही न हो। बच्चों के इस पठन में पढ़ना तो हो रहा था पर इसका मुख्य उद्देश्य, पढ़कर समझना नहीं हो पा रहा था। इस बात को

समझने के बाद शिक्षक ने दो-तीन बार पुनः उस हिस्से को पढ़ने की कोशिश की पर बच्चे इस बार भी उसी प्रकार पढ़ रहे थे। तब शिक्षक ने अपने पठन में वाक्य के अर्थ को केन्द्र में रखकर पढ़ने की प्रक्रिया को अपनाया। कुछ इस प्रकार, “एक जंगल मा एक ठन, कोलिहा रहत रीहीस।” तो इस बार कुछ बच्चों ने वैसा ही पढ़ा जैसा शिक्षक ने पढ़ा, ऐसे बच्चों की संख्या महज़ चार या पाँच ही थी। अब भी कक्षा के 80 प्रतिशत बच्चे एक-एक शब्द ही पढ़ रहे थे। शिक्षक को लगा कि यह काम बच्चों के साथ रोज़ करना होगा तब कहीं जाकर बच्चों को अर्थ के साथ पढ़ने की आदत बन पाएगी।

कहानी को पढ़ते समय शिक्षक उनसे कुछ प्रश्न पूछ रहे थे जैसे हाथी के नाप का चश्मा क्यों नहीं मिला? और ऐसा कौन-सा जानवर होगा जिसके नाप का चश्मा नहीं मिला होगा? बच्चों ने दोनों प्रश्नों के जवाब दिए।

पढ़ने की इस प्रक्रिया के पश्चात् शिक्षक ने जंगल के बारे में शुरुआत में हुई बातचीत की ओर इंगित किया और कहा कि जंगल से जुड़ी जिस भी चीज़ का चित्र बनाने का मन हो उसका चित्र बनाएँ और उसके बारे में दो वाक्य लिखें। सब बच्चों को कागज़ और पेंसिल भी उपलब्ध कराई गई। बच्चे चित्र बनाने में लग गए। एक बच्चे ने घोंसले का चित्र बनाया और उस पर दो लाइन छत्तीसगढ़ी में लिखी-
‘पेड़ मा चिरई के कुरिया होथे, जे

मे चिरी चिरा आऊ ओकर लाईका घालोक रहथे। मोर घर के छिन पेड़ मा तीन ठन चिरई के घोसला हाबे, बिहनिया चिरई मन भाग जाथे साँझ कन वापस आके अब्बाड कन गोठियाथे।’

अन्य बच्चों ने भी जंगल से चुनी किसी एक वस्तु का चित्र बनाया और उसके बारे में दो-तीन वाक्य लिखे। कक्षा के बहुत सारे बच्चों ने हिन्दी में लिखा पर एक बच्चे ने सारी बात छत्तीसगढ़ी में लिखी। शिक्षक ने इस पूरी बात को कक्षा में पढ़कर सुनाया। सभी चित्रों को जिनके बारे में बच्चों ने दो-तीन वाक्यों में लिखा था, कक्षा के डिसप्ले बोर्ड पर लगा दिया। “अब कल हम इस पाठ के प्रश्न-उत्तर लिखेंगे, आप लोग भोजन करने के लिए जाएँ,” कहकर मध्याह्न भोजन की छुट्टी कर दी गई।

कक्षा समाप्त होने के बाद शिक्षक से मेरी कुछ बातचीत हुई।

प्रश्न: स्वतंत्र लेखन का काम जो बच्चों ने किया है, इसका उपयोग आप कैसे करते हैं?

शिक्षक: अधिकतर इस लिखित सामग्री का उपयोग मैं खुद के लिए करता हूँ। विशेष रूप से यह जानने के लिए कि कौन-सा बच्चा लिखने में कैसा है। पिछली बार कैसा लिखा और इस बार कैसा लिखा। कई बार बच्चे पिछली बार से अच्छा भी लिखते हैं और कई बार पिछली बार का लेखन कहीं बेहतर होता है। मुझे लगता है कि कभी-कभी बच्चे लिखने के लिए

परा विद्यायां



जब कोई ऐसी विषय-वस्तु चुन लेते हैं जो उनके अनुभव में नहीं है तब वे पुस्तकालय या पाठ्यपुस्तक में उससे सम्बन्धित सन्दर्भ-सामग्री को खोजते हैं और वैसा ही लिख देते हैं। और ऐसी विषयवस्तु जिसके बारे में उन्हें पता होता है, उसके बारे में वे जिस भाव से लिखने की कोशिश करते हैं वह बहुत ही जीवन्त होता है। बच्चों के इन चित्रों और लिखित विषयवस्तु को बाल अखबार और विषय आधारित पोस्टर या कार्यक्रमों के दौरान भी उपयोग किया जाता है।

प्रश्न: कक्षा में छत्तीसगढ़ी कहानी को पढ़ाते समय आपको कैसा लगा?

शिक्षक: हमने जब पढ़ाई की तब छत्तीसगढ़ी को लिखा हुआ नहीं देखा था। आज जब हम छत्तीसगढ़ी में लिखा हुआ देखते हैं तो पढ़ने में मुश्किल होती है, पर बच्चे इसे बहुत आसानी से पढ़ लेते हैं। मुझे लगता है एक उम्र के बाद जब कुछ नया देखते हैं तो उसे स्वीकार करने में समय लगता है, शायद हमारे कुछ पूर्वाग्रह बन जाते हैं जिनसे हम छूट नहीं पाते। बच्चों के साथ ऐसा नहीं है, नई चीजों को वे बहुत सहजता के साथ स्वीकार करते हैं और कोई बात जिसे वे पहले से जानते हैं उसके विरुद्ध कोई बात आती है तो वे सवाल करते

हैं। कई बार इस तरह के सवालों के जवाब खोजने में मुझे भी समय लग जाता है। आम तौर पर भाषा की कक्षा जिस प्रकार से सम्पन्न होती है उसमें स्थानीय भाषा के लिए बहुत कम जगह होती है।

शिक्षकों का एक बड़ा वर्ग आज भी छत्तीसगढ़ी को भाषा नहीं मान पा रहा है। उन्हें लगता है छत्तीसगढ़ी तो तब भी वही थी और आज भी वही है। पहले जब इसे बोली कहा जाता था तब इसके पास क्या नहीं था जो आज है? सवाल बहुत गहरा है और इसके कारणों को भी समझना चाहिए।

कक्षा की इस पूरी प्रक्रिया में बच्चों के साथ काम करने के शिक्षक के खुद के प्रयास दिखे तो वही शिक्षक भाषा की राजनीति और सत्ता के कारण उठ खड़े होने वाले प्रश्नों के साथ उलझते हुए भी दिख रहे थे। मेरा उद्देश्य भी उनके जवाब देना नहीं था।

इस कक्षा में भाषा पढ़ाने वाले शिक्षक राज्य सरकार द्वारा संचालित दूरस्थ शिक्षा कार्यक्रम से डी.एड. कर रहे थे। हम दोनों ने तय किया कि डी.एड. की भाषा और भाषा-शिक्षण, प्रथम वर्ष की पुस्तक से 'भाषा और समाज का तानाबाना' पढ़ने के बाद आगे बातचीत करेंगे।

श्रीदेवी वेंकट: अज़ीम प्रेमजी फाउण्डेशन, धमतरी, छत्तीसगढ़ में कार्यरत।

सभी चित्र: गुरुचरण: आई.डी.सी., आई.आई.टी. बॉम्बे से एनीमेशन में स्नातकोत्तर। स्वतंत्र रूप से एनीमेशन फिल्में बनाते हैं और चित्रकारी करते हैं।

गरीबी पढ़ाना: एक फर्क नज़रिया



सुकन्या बोस

एक अन्तर्विषयी रूपरेखा तथा पद्धति की ओर

1. मानकीय धारणाओं का समावेश

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा¹ शिक्षा आयोग की रिपोर्ट (भारत सरकार, 1964) का उल्लेख करती है जिसने इस बात पर ज़ोर दिया था कि भारत को केवल विकासात्मक दृष्टिकोण से नहीं देखा जाना चाहिए। इस नज़रिए की समस्या यह है कि यह गरीबी, निरक्षरता तथा जातिवाद को राष्ट्रीय प्रगति की राह में खड़े अवरोधों की

तरह ही देखता है। सोच के इस दृष्टिकोण का यह आशय निकाला जा सकता है कि आम निरक्षर जनता ने देश को विफल बनाया है। इस धारणा की प्रासंगिकता को दोहराते हुए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2005 ने ज्ञानशास्त्रीय दृष्टि से शिक्षा के केन्द्रीय सरोकार को उपयोगितावाद से समानतावाद की ओर परिवर्तित करने का सुझाव दिया था जिस पर

¹ नेशनल करीकुलम फ्रेमवर्क, एन.सी.ई.आर.टी., 2005

ध्यान देने में हम साफ तौर पर विफल रहे हैं।

हम ऐसे ज्ञानशास्त्रीय परिवर्तन को कैसे हासिल करें जो आर्थिक मुद्दों को मानकीय सरोकारों (normative concerns) से सम्बद्ध कर दे?

गरीबी के अध्ययन में मानकीय सरोकारों का एकीकरण करने के लिए, और व्यक्तियों के विकास को अपने आप में शिक्षा के महत्वपूर्ण साध्य के रूप में स्थापित करने के लिए, क्षमता का दृष्टिकोण (capability approach) एक अच्छा प्रारम्भ बिन्दु प्रदान करता है। मानवाधिकारों तथा गरीबी को कम करने पर संयुक्त राष्ट्र संघ का दस्तावेज़² कहता है कि 'गरीबी के बारे में क्षमता का दृष्टिकोण गरीबी तथा मानवाधिकारों के विमर्शों के बीच एक अवधारणात्मक सेतु प्रदान करता है।' क्षमतावादी दृष्टिकोण गरीबी को कुछ खास बुनियादी आज़ादियों की अपर्याप्त उपलब्धता के रूप में परिभाषित करता है। बुनियादी आज़ादियों से गरीबी की अवधारणा का सरोकार होने का कारण यह है कि ये सुविधाएँ न्यूनतम मानवीय गरिमा के लिए मूलभूत रूप से मूल्यवान मानी जाती हैं। लेकिन मानवीय गरिमा की चिन्ता मानवाधिकारों के दृष्टिकोण को भी प्रेरित करती है जो यह मानता है कि इन आज़ादियों पर लोगों के अनन्य अधिकार होते हैं। यदि कोई

व्यक्ति इन आज़ादियों को प्राप्त करने में विफल रहता है तो ज़ाहिर है कि इन आज़ादियों पर उसके अधिकारों की पूर्ति नहीं हुई है। इसलिए गरीबी को घटाना जनकल्याण की सदाशयता या दानशीलता की बात न होकर दायित्व का प्रश्न होता है।

इसे फिर से दोहराएँ तो, क्षमता का दृष्टिकोण बहुत सार्थक प्रतीत होता है, क्योंकि यह खुला, व्यापक और समावेशी है। यह व्यक्तियों के बीच के अन्तरों, लोगों की विविधताओं, संस्कृतियों तथा मानवीय आवश्यकताओं को ध्यान में रखता है। उपयोगितावादी ढाँचे (utilitarian framework) - जो मानव जीवन के स्वतंत्रता, अधिकारों, जीवन की गुणवत्ता जैसे महत्वपूर्ण पहलुओं को बाहर रखता है - के विपरीत एक बहु-आयामी दायरे को अपनाने के कारण क्षमतावादी दृष्टिकोण समावेशी होता है। अतः यह सुझाव देना उचित होगा कि गरीबी का अध्ययन करने के लिए स्कूल स्तर के अर्थशास्त्र को क्षमतावादी दृष्टिकोण को अपनाना चाहिए और मानवीय विकास की एक अधिक पूर्णतावादी अवधारणा निर्मित करना चाहिए।

क्षमतावादी दृष्टिकोण का उपयोग करके रूपरेखा तथा व्याख्या सम्बन्धी अनेक समस्याओं और पिछले खण्डों में बताई गई स्पष्ट खामियों से बचा जा सकता है।

² ह्यूमन राइट्स ऐंड पॉवर्टी रिडक्शन, युनाइटेड नेशन्स, 2004

- साधनों तथा साध्यों का अन्तर इस ढाँचे का केन्द्रीय पहलू है, और इसे हम पीछे बताई गई कक्षा में होने वाली त्रुटियों के मूल में देख चुके हैं। उच्च आर्थिक वृद्धि दर जैसे आर्थिक सफलता के मापदण्डों का मूल्य कहीं अधिक गहरे साध्यों को प्राप्त करने के साधनों के रूप में ही आँका जाना चाहिए। गरीबी को कम किया जाना बेहद ज़रूरी है क्योंकि यह व्यक्ति को जीवन के अधिकार से वंचित कर देती है; इस बात का महत्व गौण है कि इसे कम करना देश के विकास में योगदान देगा। बुनियादी क्षमताओं को निर्मित करने वाले तत्वों की तरह बुनियादी शिक्षा तथा अच्छे स्वास्थ्य का प्रत्यक्ष रूप से मूल्य होता है, हालाँकि ये क्षमताएँ एक अधिक मानक किस्म की आर्थिक सफलता पैदा करने में भी सहायता कर सकती हैं, जो फिर मानव जीवन की गुणवत्ता को बढ़ाने में और भी अधिक योगदान दे सकती हैं³।
- यह मानवीय प्रेरणा को प्रमुख कारक के रूप में सामने लाता है। मनुष्य निश्चित ही दूसरे मनुष्यों की फिक्र करते हैं। वे समाज में निष्पक्षता और औचित्य को महत्व देते हैं।
- इस ढाँचे का एक प्रमुख योगदान यह है कि यह हमारे ध्यान के केन्द्र को वृद्धि से हटाकर वृद्धि के आख्यान

के वितरणात्मक पहलुओं पर ले जाता है। उदाहरण के लिए, खाद्य गरीबी के विश्लेषण में यह इस बात पर जोर देता है कि अधिकांश मामलों में समस्या खाद्य सामग्री की कमी नहीं होती, बल्कि तमाम लोगों के समूहों की असमर्थता होती है जो लेन-देन के प्रतिकूल अधिकारों (वस्तुओं पर अधिकारों के लेन-देन में विपरीत बदलाव, जैसे कि काम का कम मेहनताना और चीज़ों की ऊँची कीमतें होना) के कारण उस तक नहीं पहुँच सकते, चाहे खाद्यान्न की उपलब्धता की स्थिति कैसी भी हो।

यह हमें इस रूपरेखा में एक ऐसे अन्य महत्वपूर्ण परिवर्तन पर ले आता है जो गरीबी की बात करते समय आवश्यक है। इसमें संरचनात्मक कारकों की भूमिका को स्पष्टता और प्रबलता के साथ विस्तार दिया जाना चाहिए। सामाजिक सोच पर ऐसी रूढ़िवादी छवियों तथा सरलीकृत व्याख्याओं की पकड़ बहुत मज़बूत है जो गरीबी को व्यक्ति की निजी विफलता की तरह चित्रित करती हैं, जैसा कि हम अगले खण्ड में देखेंगे। परन्तु दूसरी ओर, इन संरचनात्मक कारकों की, और खास कर उनकी जो भारतीय परिस्थिति में निहित हैं, कभी भी उचित ढंग से चर्चा नहीं की जाती।

³ अमर्त्य सेन, 1994 बियॉंड लिब्रेलाइज़ेशन - सोशल ऑपरचुनिटी एण्ड ह्यूमन केपेबिलिटी, डेवलपमेंट इकोनॉमिक्स रिसर्च प्रोग्राम वर्किंग पेपर, लंडन स्कूल ऑफ इकोनॉमिक्स, डीईपी नं. 54।

पाठ्यपुस्तकें गरीबी कम करने के लिए उच्च वृद्धि दर और शिक्षा को महत्वपूर्ण मानती हैं: इसमें यह तात्पर्य निहित है कि उच्च वृद्धि रोज़गार के पर्याप्त अवसर पैदा करेगी, जबकि शिक्षा लोगों को रोज़गार दिए जाने के लिए आवश्यक कौशल प्रदान करती है। अर्थव्यवस्था की इसकी आधार अवधारणा वह है जिसमें औपचारिक सेवा क्षेत्र की प्रमुखता होती है। इसके विपरीत, भारत में विराट बहुमत ऐसे लोगों का है, खास कर गरीब लोगों का, जो अभी भी खेती और अनौपचारिक क्षेत्र से होने वाली आमदनियों पर निर्भर करते हैं, और इसलिए औपचारिक शिक्षा में ऐसे लोगों के द्वारा अधिक आय पैदा करने के लिए प्रत्यक्ष योगदान दे सकने लायक बहुत कुछ नहीं होता।

भूमिहीन शारीरिक मज़दूरों के समूह के लिए, जो सबसे अधिक असुरक्षित समूहों में से एक है, उचित मेहनताने पर नियमित मज़दूरी वाला रोज़गार पाना सबसे बड़ी बाधा है। छोटे और सीमान्त किसानों के समूह के लिए, जिसमें अधिकांश किसान आते हैं, तात्कालिक महत्व ऐसे मुद्दों का होता है जैसे कि ऋण तक पहुँच होना, कर्ज़ में राहत, कृषि उत्पादन की सरकारी सहाये वाली कीमतें, उसकी सार्वजनिक खरीद और वितरण, तथा खेती में सार्वजनिक पूँजी निवेश। इन ढाँचागत

कारकों तथा गरीबी के बीच सम्बन्ध का एक प्रत्यक्ष और करुण उदाहरण भारत के अनेक राज्यों में अधिक कर्ज़ के कारण किसानों की आत्महत्याओं में हुई अत्यधिक वृद्धि का है। ढाँचागत कारक कुछ खास समूहों के खिलाफ काम करते हैं और उन्हें गरीबी और वंचन की स्थिति में धकेल देते हैं। असंगठित क्षेत्र में उद्यमों के लिए राष्ट्रीय आयोग⁴ इस ओर ध्यान खींचती है कि:

“बढ़े हुए उदारीकरण और वैश्वीकरण के परिणामस्वरूप खेती के चक्रों में पारम्परिक मुख्य फसलों से तिलहनों तथा कपास जैसी नकद फसलों की ओर परिवर्तन हुआ है जिनमें लगने वाले आधुनिक उत्पादों और मेहनताने पर रखे गए मज़दूरों पर बहुत पूँजी निवेश करने की आवश्यकता होती है, तथा ऋण लेने की बढ़ी हुई ज़रूरतें होती हैं...। छोटे और सीमान्त किसानों की संस्थानिक वित्तीय संसाधनों तक कोई खास पहुँच नहीं होती थी, और इसलिए उन्हें निजी साहूकारों पर बहुत ज़्यादा निर्भर रहना पड़ता था, जो बहुत ऊँची दरों का ब्याज वसूलते थे। जब फसलें असफल हो जाती थीं या उत्पादन की कीमतें गिर जाती थीं तो उनके पास कर्ज़ पटाने का कोई साधन नहीं बचता था, जिससे वे बर्बादी की कगार पर पहुँच जाते थे। इसके अलावा, उद्योगपतियों के विपरीत किसानों को

⁴ नेशनल कमीशन फॉर ऐन्टरप्राइज़ेज़ इन दि अनऑर्गेनाइज़्ड सेक्टर।

किसी भी कानून के तहत कर्जों में कोई राहत प्राप्त नहीं होती। अधिकांश मामलों में आत्महत्या के शिकार छोटे और सीमान्त किसान थे जो बार-बार लगने वाले कीमतों के झटके बर्दाश्त नहीं कर सकते थे⁵।”

इस प्रकार गरीबी के पीछे जाते हुए सूत्र या तो अर्थव्यवस्था के ढाँचागत कारकों पर तथा/अथवा कई पारस्परिक रूप से सम्बन्धित ऐसे संस्थानिक परिवेशों में ले जाते हैं जो अन्य समूहों की तुलना में कुछ खास समूहों के पक्ष में सेवारत रहते हैं, और आम तौर पर ऐसे भेदभाव का आधार लिंग, वर्ग या जाति होती है।

2. चेतन सामाजीकरण की ओर

स्कूल का एक उद्देश्य अवधारणाओं, अवधारणाओं के संजालों, अवधारणात्मक ढाँचों तथा अध्ययन के विषयों से जुड़े तर्क के स्वरूपों को अपने विद्यार्थियों तक सम्प्रेषित करना होता है। गरीबी के विषय पर, जड़ें जमाई हुई ऐसी मान्यताएँ होती हैं जो अकसर विषय के तर्कधारों, खास तौर से उदारवादी दृष्टिकोणों, से टकराती हैं। यदि शिक्षण कमज़ोर और आश्वस्त करने में असफल होता है, तो पहले से जमे हुए सहज सिद्धान्तों और पूर्व धारणाओं को बदलना बहुत कठिन होगा।

गरीबी के विषय के अध्ययन से सम्बन्धित वे रूढ़िवादी छवियाँ और

पूर्व-धारणाएँ क्या हैं जिनसे हमारा सामना होने की सम्भावना है? इनमें से कम-से-कम दो बहुत प्रबल और व्यापक हैं।

ए. गरीब लोगों में जागरूकता और जानकारी का अभाव तथा उनका गैर-प्रगतिशील नज़रिया एक ऐसा मूलभूत कारण है जिसे गरीबी के लिए ज़िम्मेदार माना जाता है। इस तार्किक धारणा की गहरी छाप सामाजिक और आर्थिक जीवन के हर पहलू पर फैली हुई है, और वह कक्षाओं में होने वाली चर्चाओं में बार-बार उभर कर सामने आती है।

“गरीब लोग अपने बच्चों को स्कूल भेजना नहीं चाहते। उन्हें शिक्षा के फायदों के बारे में कोई समझ नहीं है। स्कूल की बजाय वे उन्हें काम पर भेजना पसन्द करेंगे।”

“ये लोग तरक्की करना नहीं चाहते।”

“गरीबी इसलिए होती है क्योंकि गरीब लोगों के सात-आठ बच्चे होते हैं। उन्हें छोटे परिवार के फायदों के बारे में जागरूक बनाए जाने की ज़रूरत है।”

“जानकारी तथा जागरूकता की कमी के कारण गरीब लोग सरकारी कार्यक्रमों का लाभ उठाने में असमर्थ रहते हैं।”

इस प्रकार, गरीबी के होने का कारण व्यक्तिगत खामियों और कमज़ोरियों को माना जाता है। इस

⁵ भारत सरकार, 2007।

सन्दर्भ में सांस्कृतिक विशेषताओं पर अन्य समाजों में भी रूढ़िवादी सिद्धान्तकारों तथा नीति निर्माताओं के द्वारा ज़ोर दिया जाता रहा है। मुख्यधारा के समाज की तुलना में, गरीब लोगों में तलाक की बढ़ती दरों, महिलाओं की प्रमुखता वाले सिर्फ माताओं द्वारा संचालित परिवार, किशोरियों का गर्भवती होना, मादक पदार्थों/शराब का दुरुपयोग, तथा आपराधिक गतिविधि को परिवार, शिक्षा तथा कामकाज के प्रति उनके निष्क्रिय रवैयों और मूल्यों को प्रतिबिम्बित करने वाले लक्षण माना जाता है। उनके ये रवैए आगामी पीढ़ियों को हस्तान्तरित हो जाते हैं और परिणामस्वरूप गरीबी का ऐसा दुष्चक्र निर्मित हो जाता है जिससे बहुत ही कम लोग निकल पाते हैं।⁶ गरीब लोगों का खामियों भरा चरित्र और साथ ही उनका भटका हुआ आचरण ऐसा परिवेश निर्मित करते हैं जो अपने-आप को मज़बूत बनाता जाता है, और यही वह कारण है जो आर्थिक उपयुक्तता तथा सफलता तक उनकी पहुँच को बाधित करता है।

लेकिन यह धारणा किस हद तक सच है? शोध के साक्ष्य साफ तौर पर इन सांस्कृतिक/आचरण सम्बन्धी तर्कों को खारिज करते हैं। गरीबी के कारणों की पड़ताल करने वाले एक प्रयोगात्मक अध्ययन में जोर्डन ने गरीबी को समझाने के लिए सांस्कृतिक तथा ढाँचागत

परिवर्तनशील कारकों का मिला-जुला उपयोग किया, लेकिन उन्होंने पाया कि तथाकथित सांस्कृतिक मूल्यों में से कोई भी न तो स्वतंत्र रूप से, और न ही ढाँचागत बदलने वाले कारकों के साथ मिलाकर, गरीबी को समझा पाया, जबकि उनके मॉडल में इस्तेमाल किए गए सभी ढाँचागत कारक महत्वपूर्ण थे। परन्तु, यह सम्भव है कि ढाँचागत परिवर्तनशील कारक उस वातावरण को प्रभावित करते हों जिसमें गरीबों का सांस्कृतिक/आचरण सम्बन्धी अनुकूलन विकसित होता है।

बी. इससे जुड़ी एक अन्य पूर्व-धारणा का सम्बन्ध गरीबों के हित में की जाने वाली किसी भी सामाजिक सुरक्षा प्रदान करने वाली तथा संसाधनों का पुनर्वितरण करने वाली व्यवस्था की प्रोत्साहन राशियों की समस्या से है। कक्षा-9 के विद्यार्थियों के बीच हुई एक चर्चा में, एक विद्यार्थी (ए1) ने यह सवाल उठाया:

ए1. सरकार ऐसा क्यों नहीं करती कि नोट छाप कर गरीब लोगों को पैसा दे दे?

ए2. क्या वह जितने चाहे उतने नोट छाप सकती है?

ए3. उसका परिणाम होगा कि कीमतें बढ़ जाएँगी।

ए3. हर व्यक्ति के पास ज़्यादा पैसा होगा...उससे मुद्रास्फीति होगी।

ए4. लोग काम नहीं करेंगे।

⁶ रॉजर्स 2000, जिसका उल्लेख जोर्डन, 2004 में किया गया है।



फिर बहस में कई अन्य विद्यार्थी शामिल हो गए: “उन्हें पैसा मिल जाएगा। तब वे काम क्यों करेंगे?”

इस बिन्दु पर, एक विद्यार्थी इससे कुछ मिलती-जुलती मध्याह्न भोजन की मिसाल को चर्चा में ले आया।

“गरीब बच्चे पढ़ने के लिए नहीं, बल्कि खाना खाने के लिए स्कूल आते हैं,” उसने आलोचनात्मक स्वर में कहा।

विद्यार्थियों को इस विषय पर सोचते हुए और तर्कों के सम्बन्धों की कड़ियाँ जोड़ते हुए देखना उत्साहवर्धक था। वे वास्तविक मुद्दों पर चर्चा कर रहे थे, जिसका मौका उन्हें बड़ी मुश्किल से कभी मिलता है। परन्तु फिर भी उनकी पूर्व-धारणाएँ काफी एक-सी थीं: लोगों को मेहनत करना चाहिए और अनुदान राशियों के लिए भीख नहीं माँगना चाहिए।

विद्यार्थी वही कह रहे थे जो हमने अकसर संसाधनों के पुनर्वितरण से सम्बन्धित मुद्दों पर अर्थशास्त्रियों को व्यक्त करते हुए सुना है: निष्पक्षता

और समता

के प्रयास, खास तौर पर प्रोत्साहन राशियों के कारण होने वाले क्षरण (erosion) के माध्यम से, कार्यक्षमता को नुकसान पहुँचाएँगे। निश्चित ही, इन मुद्दों के अन्तर्सम्बन्ध इससे कहीं अधिक जटिल हैं। हो सकता है कि अनेक परिस्थितियों में समता और निष्पक्षता पर ध्यान देने से कार्यक्षमता को बढ़ावा देने में मदद मिले, क्योंकि तब हो सकता है कि लोगों का आचरण उनके स्वयं के न्याय-बोध और, अन्य लोग न्यायोचित रूप से व्यवहार कर रहे हैं या नहीं, इसकी उनकी समझ पर निर्भर करे।

बृहत दृष्टिकोण से दिया गया तर्क इस प्रकार होता है: गरीबी समाज के भौतिक रूप से अपने को पुनर् उत्पादित करने की क्षमता को, अर्थात् उसके उत्पादन के पहलू (अपर्याप्त भोजन पाने वाले तथा खराब स्थितियों में रहने वाले कामगार अपनी सम्भावित क्षमता से बहुत कम उत्पादक होते हैं)

तथा माँग के पहलू (सम्भावित बाज़ार का आकार घट जाना), दोनों को बाधित करती है। सामाजिक न्याय वास्तविक कार्यक्षमता के लिए नितान्त आवश्यक है। लेकिन सबसे अधिक महत्वपूर्ण बात है कि सामाजिक न्याय अपने-आप में एक महत्वपूर्ण लक्ष्य है: यह एक संवैधानिक मूल्य है, और कार्यक्षमता के लिए यह जो भी करता है उसके विचार को एक तरफ रख कर, इसे अपने-आप में हासिल करने का प्रयास किया जाना चाहिए।

सचेत सामाजीकरण के माध्यम से स्कूल की पाठ्यचर्या इन प्रबल रूढ़िवादी छवियों को - जो स्कूल से परे दूर तक जीवित बची रहती हैं, और कॉलेज तथा विश्वविद्यालय की शिक्षा में भी जारी रहती हैं - खण्डित करने में सहायता कर सकती है। यह बेहद ज़रूरी है कि स्कूल में हासिल किए गए ज्ञान के द्वारा बच्चों का सामाजीकरण ऐसा हो कि उनमें सामाजिक सरोकारों की संस्कृति तथा समस्याओं के सामूहिक समाधान खोजने की प्रवृत्ति विकसित हो⁷। अर्थशास्त्र के विषय के लिए, इसका निहितार्थ यह है कि किसी मुद्दे की जाँच-पड़ताल करने में पाठ्यक्रम को उच्च स्तरीय सटीकता और निष्पक्षता के साथ-साथ संवेदनशीलता और समानुभूति का पोषण करने का भी

प्रयास करना चाहिए।

ऐसे उद्यम के लिए आवश्यक संसाधनों का दायरा बहुत व्यापक हो सकता है और उनका चुनाव इस आधार पर किया जाना चाहिए कि वे, उपदेशात्मक हुए बिना, विद्यार्थियों को रोचक ढंग से विषय में संलग्न करने के अलावा वे जो सोचते हैं उसे व्यक्त करने में सहायक हों। नीचे ऐसी कुछ गतिविधियों का वर्णन किया जा रहा है जिन्हें विद्यार्थियों के साथ करने का प्रयास किया गया:

क. एक आशाजनक मार्ग पाठ्य पुस्तक केन्द्रित शिक्षण पद्धति से बाहर निकल कर अध्ययन में काफी विविध प्रकार के अनुभवों को शामिल करने का है - जैसे कि सर्वेक्षण, विभिन्न प्रकार की पृष्ठभूमियों के लोगों से चर्चा, क्षेत्र-भ्रमण आदि (देखें बॉक्स-1)।

ख. दो ऐसी युवा लड़कियों, बैकी और देस्ता, का आख्यान प्रस्तुत करते हैं जो पूर्णतया विपरीत जीवन स्थितियों में पैदा हुईं।⁸ हमने पाया कि ऐसे संसाधन, इस मान्यता को चुनौती देने के लिए कि 'जागरूकता तथा प्रेरणा का अभाव' ही गरीबी का मुख्य कारण है, और विद्यार्थियों का ध्यान अर्थव्यवस्था में निहित ढाँचागत कारकों तथा अन्तर-सम्बन्धित संस्थानिक कारकों की ओर दिलाने के लिए उपयोगी होते हैं। सामाजशास्त्र की कक्षाएँ,

⁷ कुमार, के. (1992) *हॉट इज़ वर्थ टीचिंग? ओरिएण्टल लॉगमैन, नई दिल्ली।*

⁸ पी. दासगुप्ता (2007) *इकोनॉमिक्स - ए वेरी शॉर्ट इंट्रोडक्शन, ऑक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रैस, ऑक्सफोर्ड।*

गरीबी में रहने का क्या मतलब है?

स्कूल एस1 की कक्षा-9 के 40 विद्यार्थियों के दल में से प्रत्येक ने पास-पड़ोस के कामगार वर्ग के एक व्यक्ति से विस्तृत साक्षात्कार लिया। विद्यार्थियों ने विभिन्न प्रकार के रोज़गारों में लगे लोगों - घरेलू काम करने वाली बाइयाँ, चौकीदार, प्रवासी मज़दूर, धोबी या लॉन्ड्री चलाने वाले, झाड़ू लगाने वाले, रिक्शा चलाने वाले, कुम्हार, छोटे दुकानदार (फल और सब्ज़ी बेचने वाले), बस संचालक, और एक बेरोज़गार युवक - से साक्षात्कार के रूप में बातचीत की।

विद्यार्थियों के प्रारम्भिक प्रश्नों का सम्बन्ध बात किए जाने वाले व्यक्ति की आमदनी और परिवार में आमदनी के और ज़रूरतों से था। दूसरी ओर, इसी के साथ-साथ परिवारों के द्वारा किए जाने वाले खर्चों के बारे में सवाल पूछे गए ताकि विद्यार्थी उन लोगों के भोजन, मकान किराए, कपड़ों, साबुन, तेल, पंखा, टिकाऊ उपभोक्ता वस्तुओं, शिक्षा तथा स्वास्थ्य सहित विभिन्न खर्चों का विस्तृत ब्यौरा तैयार कर सकें। फिर विद्यार्थियों ने सिर्फ परिवारों की आमदनियों पर आधारित न रह कर, उनके द्वारा वहन किए जा सकने वाले खर्चों के आधार पर उनके जीवन स्तरों के बारे में निष्कर्ष निकाले।

एक विद्यार्थी ने परिवार की आय की तुलना गरीबी रेखा की टोकरी (पॉवर्टी लाइन बास्केट) से की। वास्तविक आमदनी की तुलना उसकी खरीदने की शक्ति से करने के आधार पर, उसने पाया कि आधिकारिक रूप से गरीबी रेखा के ऊपर होने के बावजूद वह परिवार गरीबी की स्थितियों में जी रहा

परिनाम
entrepreneur
से
सामग



था। उस विद्यार्थी का निष्कर्ष था कि 'सरकार को गरीबी रेखा के मापन के बारे में फिर से सोचना चाहिए और उसे एक नई गरीबी रेखा निर्मित करना चाहिए'।

अधिकांश हिस्से में, गरीबी के बारे में प्रश्नों को विस्तार देते हुए उनमें आवास, स्वास्थ्य, बच्चों की शिक्षा की आकांक्षाओं, रोज़गार की नियमितता, परिसम्पत्तियों का स्वामित्व आदि को शामिल किया गया था। विद्यार्थियों ने पाया कि भूख गरीबों के जीवन का एक नियमित हिस्सा थी। परिवारों में रिकेट्स (सूखा रोग) तथा तपेदिक जैसी पुरानी लम्बी बीमारियों और वृद्धावस्था के रोगों से पीड़ित मामलों की संख्या चकित करने वाली थी, और गौर किया गया कि वे परिवार उनके इलाज पर अपनी जेब से भारी खर्च भी कर रहे थे। विद्यार्थियों ने बिजली की आपूर्ति में आने वाले व्यवधानों तथा पीने के पानी की कमियों, और आवास के अभाव के बारे में भी लिखा। उस सब से यह तथ्य उभर कर सामने आया कि गरीबी केवल आमदनी के अभाव से कहीं ज़्यादा बड़ी बात है।

ज़्यादातर, विद्यार्थियों ने उत्तरदाताओं की परिस्थितियों में प्रवेश करने और यह कल्पना करने का प्रयास किया कि उनकी स्थिति में जीना कैसा होगा। उनके कुछ वक्तव्य ऐसे थे जिनमें न्यायबोध झलकता था, जैसे कि "उसकी तनखाह बढ़ाई जाना चाहिए क्योंकि जहाँ तक मैं देख पाता हूँ वह मेहनत का बहुत काम करता है।" विद्यार्थियों ने स्वीकार किया कि गरीब 'बहुत बड़ी तादाद में पाए जाते हैं' और उनके हालात 'नियति के कारण' थे (अर्थात् ऐसे कारकों के कारण जो उनके नियंत्रण से परे थे), जो एकदम सही तो नहीं था लेकिन निश्चित रूप से सही दिशा में एक कदम था। गरीबी तथा शिक्षा के बीच के सम्बन्ध - जो चीज़ों को रूढ़िवादी छवियों में देखने और उन्हें छोटी करके आँकने का एक बड़ा क्षेत्र है - के बारे में एक विद्यार्थी ने साक्षात्कार के आधार पर यह आशय निकाला कि "यदि लोग शिक्षित भी हो जाएँ तो भी यह ज़रूरी नहीं कि उन्हें अच्छी नौकरियाँ और अच्छी आमदनी या वेतन प्राप्त हो जाए।" पर वे बेहतर ढंग से यह समझ सके कि क्यों लोगों ने अपनी पढ़ाई को बीच में छोड़ दिया, या पढ़ाई को जारी रखना कितना मुश्किल होता है, या गरीब लोग क्यों अपनी लड़कियों को स्कूल नहीं भेज रहे हैं। एक विद्यार्थी लिखता है कि 'स्कूल जाने वाली लड़कियों के लिए किताबें और अन्य चीज़ें खरीदना उसके लिए ऐसी विलासिता है जिसका खर्च वह वहन नहीं कर सकता'। लड़कियों के खिलाफ पक्षपात की उपेक्षा न करते हुए एक विद्यार्थी ने जोड़ा कि 'केवल उसका लड़का स्कूल जाता है, और उसकी लड़कियाँ घर-गृहस्थी के सारे काम करती हैं तथा स्कूल नहीं

जातीं; वे अपने भाई और अपनी दादी की देखभाल करती हैं जो तपेदिक की मरीज़ है, और उनका दादा भी 80 वर्ष का बहुत बूढ़ा आदमी है।' विद्यार्थियों ने लोगों के उस गुस्से को सहजता से लिया जिसका उन्हें तब सामना करना पड़ा जब उन्होंने सामने वाले व्यक्ति के बच्चों की शिक्षा के बारे में निर्णयों को गलत ठहराने की या उन्हें इस बारे में प्रभावित करने की कोशिश की। “वह इस शिक्षा की बात से बहुत ज़्यादा नाराज़ था। उसके बच्चों को शिक्षित करने के बारे में उसको यकीन दिलाने के लिए और कुछ नहीं कहा जा सकता था।”

विद्यार्थियों को हासिल हुई एक आश्चर्यजनक जानकारी यह थी कि उत्तरदाताओं में उनके द्वारा चिन्हित किए गए गरीब लोगों में से किसी को भी गरीबी-निर्मूलन कार्यक्रमों का लाभ नहीं मिल रहा था। विद्यार्थियों ने सरकार के द्वारा कार्यवाही किए जाने के लिए ढेर सारी अनुशंसाएँ प्रस्तुत कीं। इन गरीब लोगों के जीवन में व्याप्त रोज़मर्रा के संघर्षों ने थोड़े-से युवा मनो को छू लिया था।

विद्यार्थियों को यह समझाने के लिए कि गरीबी कैसे काम करती है और उन्हें इस धारणा से दूर करने के लिए कि गरीब लोग स्वयं उनमें कुछ खामियों के कारण गरीब होते हैं, एक अधिक विस्तृत उपकरण, द लाइफ हैप्पिनेस गेम⁹ का उपयोग करती हैं।

ग. दो बीघा ज़मीन (1953, बिमल राय द्वारा निर्देशित), तथा काबुलीवाला (1961, हेमेन गुप्ता द्वारा निर्देशित) जैसी फिल्मों का माध्यम गरीबी की कई पतों वाली प्रकृति को दर्शाता है, और वह ज़मीन तथा कर्ज़ के मुद्दों - जो पिछड़ेपन के सबसे महत्वपूर्ण ढाँचागत निर्धारक कारक हैं - की काफी जटिलता भरी चर्चा करने के लिए उपयुक्त प्रारम्भ बिन्दु प्रदान करता

है। गरीबी के दुष्चक्र तथा जुड़ते हुए कारण-परिणाम सम्बन्धों (जैसे कि जिनके पास पहले से सम्पत्ति, शिक्षा और शक्ति है, उनके पास अपने लिए और अधिक हासिल करने के साधन होते हैं) जैसी अवधारणाओं के पीछे के सहज ज्ञान को यदि ऐसे सन्दर्भों से जोड़कर पेश किया जाए तो वह और अधिक स्पष्ट हो जाता है।

3. विवादित क्षेत्र के रूप में विकास की नीति

गरीबी-निर्मूलन उपायों तथा विकास नीति पर होने वाली चर्चाएँ आम तौर पर सरकार द्वारा बनाए गए ऐसे कार्यक्रमों के बारे में जानकारी के रूप में प्रस्तुत की जाती हैं जिनमें लोगों की भूमिका इन योजनाओं के

⁹ जीवन घटित होता है-का खेल।

इच्छुक हितग्राहियों की होती है। इस तरह पाठ्यपुस्तकों से विद्यार्थियों को नीति का एक साफ-सुथरा एकतरफा स्वरूप दिखाई देता है जो वास्तव में अनेक बच्चों, खास कर ग्रामीण बच्चों के जीवन के अनुभवों के अनुरूप होता है जिन्हें स्थानीय स्तर की संस्थाओं के कामकाज की, तथा सत्ता और सरपरस्ती की अधिक जटिल समझ होती है। परन्तु, यह उन छवियों से टकराती भी है जिनको लेकर विद्यार्थी तब लौटते हैं जब असली गरीबी से उनका सामना होता है।

राज्य की नीति के एक सरलीकृत रूप की बजाय, इस स्तर पर हमें इस बारे में विचार कर सकना चाहिए कि राज्य की नीति वास्तव में कैसे बनाई जाती है, और इस प्रक्रिया में हमें इसमें लोगों के प्रतिनिधित्व की भूमिका पर तथा सामूहिक कार्यवाही के सम्भावित अवसरों और उसकी ज़रूरत पर भी ज़ोर देना चाहिए। विकास नीति पर होने वाली वर्तमान बहसों इन आयामों को समझने के लिए अनेक सम्भावनाएँ प्रदान करती हैं। भारत में प्रस्तावित खाद्य सुरक्षा अधिनियम इसके लिए एक प्रासंगिक मिसाल के अध्ययन का ऐसा अवसर दे सकता है जो भूख और गरीबी की समस्या का सम्बन्ध सार्वजनिक नीति तथा सार्वजनिक कार्यवाही से जोड़ता है। खाद्य सुरक्षा अधिनियम का उद्देश्य सभी लोगों को कानूनी अधिकार और पात्रता के रूप में भूख से आज़ादी की गारंटी

देना है। ऐसे देश में जहाँ सभी बच्चों में से आधे सामान्य से कम वज़न के हैं, इस बात पर व्यापक सहमति है कि इस अधिनियम का प्रभाव दूर तक पड़ेगा। परन्तु, फिर भी इस विधेयक का प्रबल विरोध हुआ है। सरकार के भीतर से ही उठी आवाज़ों ने ध्यान दिलाया है कि वर्तमान वित्तीय नीति के ढाँचे में सभी लोगों के लिए खाद्य सुरक्षा अधिनियम के लिए अतिरिक्त खर्चों का प्रावधान कर सकना व्यावहारिक रूप से कतई सम्भव नहीं है। इसकी बजाय, यह सुझाव दिया गया है कि उचित हितग्राहियों को लक्ष्य बनाने से खाद्य सुरक्षा के प्रयोजन को पूरा करने के साथ-साथ सार्वजनिक व्यय की कार्यक्षमता को भी बरकरार रखा जा सकेगा। लेकिन फिर किसे और किस प्रकार लक्ष्य बनाया जाना चाहिए?

गरीबी रेखा के नीचे (बीपीएल) के सर्वेक्षण अनेक गरीब लोगों को उसके बाहर छोड़ दिए जाने की समस्या से ग्रस्त रहे हैं। एनएसएसओ के 61वें दौर के आँकड़ों के अनुसार, 2004 से 2005 तक सबसे गरीब 20% परिवारों में से मुश्किल से आधे परिवारों के पास गरीबी रेखा के नीचे वाले परिचय पत्र (बीपीएल कार्ड) थे! जहाँ एक ओर सरकार की पात्र-हितग्राहियों को लक्ष्य बनाने की पद्धति का सक्रिय प्रतिभागी समूहों द्वारा तीखा विरोध किया गया है, वहीं दूसरी ओर सरकार एक वैकल्पिक बीपीएल सर्वेक्षण पद्धति

को आजमा रही है।

जब गरीबी रेखा की धारणा की ऐसे मामलों के माध्यम से चर्चा की जाती है, तो उसमें गरीबी के संकीर्ण दृष्टिकोण पर समुचित चिन्तन को बढ़ावा देने की सम्भावना वर्तमान स्थिति की तुलना में अधिक होती है। हालाँकि गरीबी को समझने के लिए हमने एक वैकल्पिक अवधारणात्मक रूपरेखा प्रस्तावित की है, परन्तु चिन्तन के उद्देश्य से किसी बिन्दु पर संकीर्ण गरीबी रेखा की चर्चा करना उचित होगा। कोई भी सामाजिक हलचल, और कोई भी सार्वजनिक नीति अलग-अलग लोगों को अलग-अलग ढंग से प्रभावित करती है। कई दृष्टिकोणों के बारे में सीखना समग्र दृष्टि प्रदान करता है, क्योंकि विभिन्न स्रोतों/दृष्टिकोणों को पहचानना और उनका उपयोग करना विद्यार्थियों में विश्लेषणात्मक तथा समीक्षात्मक सोच विकसित करने में मदद करता है। इस बहस के विभिन्न पहलू क्या हैं? यह नीति किसकी आकांक्षाओं का प्रतिनिधित्व करती है? ऐसे प्रश्न सार्वजनिक नीति के राजनीतिक अर्थशास्त्र की ओर ध्यान आकर्षित करने के लिए उपयोगी हो सकते हैं।

अन्त में, ये समकालीन बहसों और उनसे जुड़े हुए संघर्ष इस बात को भी बिलकुल साफ कर देते हैं कि साधारण लोगों के हित में किसी प्रगतिशील कानून को स्वीकृत कराने या उनके अधिकारों को सुरक्षित करने के लिए

बहुत बार लम्बी लड़ाइयाँ लड़ना होती हैं। रोज़गार गारंटी अधिनियम (2005) एक ऐसा कानून है जो अन्तिम विकल्प के रूप में राज्य पर रोज़गारदाता बनने का दायित्व डालता है, और जिसे आज ग्रामीण जीविकाएँ प्रदान करके यथास्थिति बदलने वाले एक बड़े कदम की तरह देखा जाता है, परन्तु यह कानून विभिन्न प्रकार के गैर-राजकीय सक्रिय प्रतिभागियों - नागरिक समाज के समूहों, ज़मीनी आन्दोलनों, बुद्धिजीवियों के दबावों, राजनीतिक दलों द्वारा की गई लामबन्दी, तथा न्यायिक हस्तक्षेप - के लम्बे संघर्षों के परिणामस्वरूप ही अस्तित्व में आया। क्षमता की अध्ययन पद्धति और अधिकारों के दृष्टिकोण की ओर बदलाव होने से यह ज़रूरी हो गया है कि इस विषय की चर्चा में इन पहलुओं को समेकित किया जाए कि अधिकारों को कैसे हासिल किया जाता है, और सामूहिक कार्यवाही की सम्भावनाएँ क्या हैं।

निष्कर्ष

एक धर्मनिरपेक्ष, समतावादी और अनेकतावादी समाज के रूप में भारत की संवैधानिक कल्पना से मार्गदर्शन प्राप्त करते हुए, पाठयक्रम की राष्ट्रीय रूपरेखा 2005 में समानता और सामाजिक न्याय पर आधारित शिक्षा के कुछ व्यापक लक्ष्य निर्धारित किए गए हैं। परन्तु, स्कूलों में पढ़ाए जाने वाले अर्थशास्त्र के पाठयक्रम इन सरोकारों और आन्दोलनों से अप्रभावित

बने रहे हैं, जैसा कि इस शोधपत्र में किए गए विश्लेषण ने स्पष्ट रूप से उजागर किया है। स्कूलों के अर्थशास्त्र ने अध्ययन के इस क्षेत्र में हुए उन महत्वपूर्ण नए विकासों की उपेक्षा की है जिन्होंने अर्थशास्त्र को उसकी संकीर्ण प्रत्यक्षवादी पद्धतियों से मुक्त कराने का, और एक खुले, व्यापक और समावेशी ढाँचे में मानवीय विकास की अवधारणा निर्मित करने का विकल्प प्रस्तुत करने का प्रयास किया है। हमने दोहराया है कि मूल्यांकित किए जाने वाले दायरे के रूप में आर्थिक वृद्धि और आय पर केन्द्रित वर्तमान संकुचित

निर्धारणात्मक रूपरेखा कमजोर ज्ञानशास्त्रीय और दार्शनिक नींव पर आधारित है। इसके अलावा, शैक्षणिक कार्य में इसके उपयोग की दृष्टि से यह समझ की सटीकता को, या दूसरों के प्रति समानुभूति को पोषित करने के लिए पूरी तरह से अनुपयुक्त है। एक वैकल्पिक शिक्षण पद्धति के लिए ऐसे मूलभूत परिवर्तनों की आवश्यकता होगी जो अनिवार्य रूप से अर्थशास्त्र तथा दर्शनशास्त्र, समाजशास्त्र, और राजनीतिक अर्थव्यवस्था के संगम से जुड़े हुए अन्तर्विषयी शोध पर आधारित हों।

सुकन्या बोस: नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ पब्लिक फाइनेंस एंड पॉलिसी, नई दिल्ली में कार्यरत। इनकी शोध रुचियों में विकास, शिक्षा और वृहत् अर्थशास्त्र जैसे विषय शामिल हैं।
अँग्रेज़ी से अनुवाद: भरत त्रिपाठी: पत्रकारिता की पढ़ाई। स्वतंत्र लेखन और द्विभाषिक अनुवाद करते हैं। होशंगाबाद में निवास।

इस शोध से सम्बन्धित क्षेत्र-अध्ययन कार्य नई पाठ्यपुस्तकों के लागू किए जाने के बाद स्कूलों के पुनरीक्षण कार्यक्रम के हिस्से के रूप में किया गया था, और उसे एकलव्य, मध्यप्रदेश द्वारा सहयोग दिया गया था।

सम्पूर्ण सन्दर्भ सूची के लिए लेखिका से सम्पर्क कर सकते हैं। उनका ई-मेल पता है - sukanya_bose@yahoo.com



बड़ा मिचू



एमिल ज़ोला

एक दिन की बात है। चार बजे की रिसेस चल रही थी, तभी बड़ा मिचू मुझे स्कूल के खेल मैदान के एक तरफ कोने में ले गया। एक तो वह तगड़ा, कन्धे उसके चौड़े, घूँसा भी पड़ता उसका तो ढाई मन का, तिस पर उसकी मुद्रा गम्भीर, सो धुकधुकी तो मुझे होनी ही थी, और हुई। ऐसे में उससे बैर मोल लेना, ना रे बाबा ना...

“मेरी बात सुन,” अपने जाने-पहचाने देहाती लहजे में वह बोला, बोला क्या, पूछा, “तू तैयार है न हमारा साथ देने के लिए?”

मैं कहाँ चूकने वाला था, सो झट से बोल दिया, “हौ।” बड़े मिचू के साथ जुड़ने का कोई भी कारण बने, मेरे लिए तो खुशी की बात थी। मेरी ‘हौ’ पर उसने अपनी तिकड़म का

खुलासा किया। वह मुझे अपना भागीदार बना रहा था, इस पर मुझे जो गुदगुदी हुई, वैसी तो फिर न हुई कभी। सो अब मैं भी राज़दार होने वाला था किसी कारनामे का; मैं भी जीवन के दुस्साहस का रोमांच लेने वाला था, और तो और, जिस तरह से मुझे इस जोखिम में शामिल किया जा रहा था उससे मेरे मन में उपजे अन्दरूनी डर ने तो उसका पिट्टू बनने के चलते मेरे रोमांच को बढ़ाया ही।

बस फिर क्या था, इधर मैं मंत्रमुग्ध हो उसे सुन रहा था, उधर वह अपनी गुप्त योजना पर से पर्दा उठा रहा था। उसका अन्दाज़ एकदम कड़क था, ठीक उस अफसर की तरह जिसे अपने जबरिया रंगरूट के जज़्बे और जोश पर भरोसा न हो। लेकिन जिस उत्साह और लगन से मैं उसे सुन रहा

था, उसके चलते मेरे बारे में उसकी राय अन्ततः बेहतर बनी होगी।

जैसे ही दूसरी घण्टी बजी और हम लोग कतार में अपने-अपने क्लासरूम में जाने लगे: “तो पक्का न,” उसने फुसफुसाते हुए मुझसे पूछा, “कि तुम भी हमारे साथ हो, और तुम डरोगे भी नहीं, पक्का? हमें धोखा तो नहीं दोगे?”

“अरे नहीं, तुम देखना...।”

एक सयाने बालिग की सारी संजीदगी समेटे अपनी सुरमई आँखों से मुझे घूरते हुए वह बोला, “वर्ना, तुम तो जानते ही हो कि मैं छोड़ूँगा नहीं तुम्हें। सबको बता दूँगा कि तुम गद्दार हो, और फिर कोई भी तुमसे बात नहीं करेगा।”

मैं आज तलक उसकी उस चेतावनी को नहीं भूला। उसने मुझे ज़रूरत से कुछ ज़्यादा ही बहादुर बना दिया था। “ओके,” मन ही मन मैं बोला, “2000 लाइनों का दण्ड भी वे मुझे दे दें तो भी मैं बुरा न मानूँगा। मिचू को जो मैं निराश करूँ तो लानत है मुझ पर।”

उसके बाद, मैं बड़े जोश और उतावली के साथ शाम के खाने के समय का इन्तज़ार करने लगा : उस शाम, डाइनिंग हॉल में हमारी क्रान्ति शुरू होने वाली थी।

2

बड़ा मिचू वार का रहने वाला था। उसके पिता एक छोटे किसान थे जिन्होंने 1851 में नेपोलियन-3 की

क्रान्ति के खिलाफ हथियार उठाए थे। लड़ाई के दौरान उन्हें मृत मानकर छोड़ दिया गया था, और वे भूमिगत हो गए थे। फिर जब वे बाहर आए, तो उन्हें सेना से निकाल दिया गया। लेकिन इसके बाद, अफसर लोग, बड़े लोग, और अपनी एक अलग हैसियत रखने वाले सारे लोग उनका ज़िक्र ‘वो ठग मिचू’ के अलावा किसी और नाम से न करते।

इस ‘ठग’, इस नेक, अनपढ़ इन्सान ने अपने बेटे को पढ़ने के लिए एकसाप्रोवां (एक्स शहर) स्कूल भेजा था। निस्सन्देह उसी मकसद से शिक्षा पाने के लिए उसे स्कूल भेजा था जिस मकसद के लिए खुद उन्होंने कभी हथियार उठाए थे। स्कूल में हम लोगों को इसकी कुछ-कुछ भनक तो थी सो हम लोग मिचू को एक बड़े साहसी व्यक्ति के बतौर देखते थे।

बहरहाल, बड़ा मिचू उम्र में हम लोगों से काफी बड़ा था। लेकिन कमोबेश तेरह बरस का होने के बावजूद वह अभी तीसरी कक्षा में ही था। उसका दिमाग ऐसा बट्ठर था कि जल्दी से कुछ घुसता ही नहीं था उसमें; लेकिन एकबारगी जो आ गया उसमें फिर आ ही गया समझो, हमेशा के लिए। बलूत के पेड़ की तरह विशालकाय और मज़बूत, बड़ा मिचू खेल के मैदान में सब पर हावी रहा आता था, हालाँकि व्यवहार में वह बड़ा शालीन था। केवल एक बार ही मैंने उसे अपना आपा खोते देखा था जब उसने एक सहायक



अध्यापक का गला ही घोंट डाला था बस, वह भी इस बात पर कि वह अध्यापक हमें यह बता रहा था कि रिपब्लिकन सारे चोर होते हैं। तब बिग मिचू का स्कूल-निकाला होते-होते रहा।

वो तो बाद में, जब अपने सहपाठी से जुड़ी अपनी स्मृतियों को मैंने पलट कर देखा तब जाकर मैं उसकी शक्ति व शालीनता के इस मिश्रण को समझ पाया : सज्जन पुरुष होने का पाठ उसके पिता ने निश्चित ही उसे कम उम्र में पढ़ाया होगा।

3

हमें इस बात का भी आश्चर्य नहीं था कि बड़े मिचू को स्कूल में मज़ा आता था। केवल एक ही चीज़ उसे परेशान करती रहती थी, हालाँकि वह कभी इसका ज़िक्र करने की हिम्मत तो नहीं जुटा पाया : उसकी भूख

कभी शान्त न होने पाती थी।

उसके समान पेटू मेरी याद में तो कोई और नहीं आता। हालाँकि इसका गुमान उसे ज़रूर था, पर फिर भी यदा-कदा रोटी के कुछ निवाले या फिर एक अदद भोजन ही सही, कबाड़ने के लिए वह कुछ करुणाजनक कहानियाँ गढ़ लिया करता था। एक तो वह मार्स की पहाड़ी हवाओं में पला-बढ़ा था और फिर वह हम बाकियों के मुकाबले अपर्याप्त स्कूली भोजन की निर्ममता झेल रहा था।

हमारे खेल मैदान की लम्बी दीवार की खुशनुमा छाँह में हमारी बातचीत का एक खास मुद्दा भोजन ही होता था। हममें से ज़्यादातर बच्चे नकचढ़े होते थे। मुझे जो खास तौर पर याद है, वह है, पिघले मक्खन में पकी एक किस्म की कौड़ मछली और सफेद रंग के सालन वाली फ्रांसीसी फलियाँ, जो सामूहिक घृणा की विशिष्ट पात्र रहा करतीं। जिस दिन भी वे परोसी जातीं, हमारी बातचीत खत्म होने का नाम ही न लेती। औरों से अलग न दिखाई देने के चलते बड़ा मिचू भी हमारे शिकायती समूहगान में शामिल हो जाता, वरना वह खाने की हर मेज़ पर परोसे जाने वाली छहों खुराकें बड़े आराम और स्वाद से गटक जाने में कोई कोताही न बरतता।

उसे बस एक ही शिकवा लगभग लगातार रहा आता कि खाना पर्याप्त मात्रा में नहीं मिलता। तिस पर उसकी खीज में एक प्रकार की खाज भी जुड़

चली थी, क्योंकि उसे एक ऐसे मुँहचढ़े सहायक अध्यापक के बगल में बैठाया गया था जिसने हमें हमारी एकान्त चहलकदमी के दौरान सिगरेट पीने की छूट दे रखी थी। तुरा यह कि भोजनकाल के दौरान नियम था कि मास्टर लोग दुगुनी खुराक ले सकते थे, सो सॉसेज परोसे जाते वक्त आप निरीह मिचू को अपने बगल में बिराजे सहायक की प्लेट में पास-पास रखीं सॉसेजिस पर अपनी ललचाई नज़रें डालते देख सकते थे।

“डीलडौल में मैं उससे डबल हूँ,” एक दिन वह मुझसे बोला, “और उसे मुझसे दुगुनी खुराक मिलती है खाने में। और पट्टा एक भी टुकड़ा छोड़ता नहीं, सब हज़म कर जाता है। दो सॉसेज से कभी परहेज़ नहीं होती पट्टे को।”

4

सो बड़े लड़कों ने तय किया कि अब समय आ गया है कि पिघले मक्खन में चुपड़ी कॉड और सफेद सालन वाली फली के खिलाफ हम इंकलाब करें।

इंकलाबियों ने भी सहज ही बड़े मिचू से लीडर बनने की कही। प्लान भी सादा ढंग से साहसभरा था – उनके हिसाब से भूख हड़ताल पर जाकर तब तक कुछ भी खाने से इन्कार करना जब तक कि प्रधानाध्यापक आधिकारिक रूप से यह घोषणा नहीं कर देते कि स्कूल के

भोजन को बेहतर बनाया जाएगा। मिचू द्वारा ऐसे प्लान की स्वीकृति मेरे हिसाब से अब तक की



सर्वश्रेष्ठ व निःस्वार्थ भावना की सबसे साहसी मिसाल थी। अपने गणतंत्र के लिए स्वयं की कुर्बानी देने वाले किसी प्राचीन रोमन की भाँति मिचू ने भी इस आन्दोलन का नेतृत्व करने जैसा सौम्य साहस दर्शाया था।

याद रहे कि आहार-सूची से कॉड मछली और फलियों के नौ-दो-ग्यारह हो जाने का उसे ज़रा भी मलाल न होता, उसे तो बस वे ज़्यादा मात्रा में चाहिए थे, इतने कि जितने वह डकार सकता! तिस पर तुरा ये कि उससे खाना ही त्यागने को कहा जा रहा था। वो तो बाद में उसने मुझसे अकेले में कुबूल किया कि उसके पिता द्वारा उसे सिखाए गए सारे लोकतांत्रिक मूल्य – एकजुटता, समुदाय के हितों पर व्यक्ति द्वारा स्वयं के हितों का बलिदान – कभी भी इससे कठोर परीक्षा से नहीं गुज़रे।

उस शाम डाइनिंग हॉल में कॉड और पिघले मक्खन की बारी थी, और हमारी हड़ताल एक ज़ोरदार हूटिंग से हुई। हमें सिर्फ सूखी ब्रेड ही खाना थी। सो परोसे गए तमाम व्यंजनों को अछूता छोड़ हमने बस अपनी रूखी-सूखी ब्रेड ही अपने हलक के नीचे

उतारी। और यह सब हुआ पूरी संजीदगी के साथ, बिना हमारी रोज़ाना खुसुर-पुसुर के। हाँ, कुछ छोटे लड़कों की खी-खी ज़रूर सुनाई दे रही थी।

बड़ा मिचू तो लाजवाब था। उस शाम तो उसने अपनी सूखी ब्रेड तक को भी नहीं छुआ। वह तो खाने की मेज़ पर अपनी कोहनियाँ टिकाए ढूँस-ढूँस कर जीम रहे उस लालची सहायक अध्यापक को बस घूरे जा रहा था।

इस बीच, सीनियर टीचर जाकर प्राचार्य महोदय को अपने साथ लिया लाए थे। प्राचार्य महोदय धड़धड़ाते हुए डाइनिंग हॉल में दाखिल हुए और आते ही उन्होंने एक ज़ोरदार भाषण झाड़ डाला। वे जानना चाहते थे कि भोजन में क्या कमी है जिसे उन्होंने खुद चखकर स्वादिष्ट घोषित कर दिया था।

इस पर बड़ा मिचू खड़ा हुआ। “सच्चाई तो यह है सर कि कॉड मछली ठीक नहीं है और हम इसे खा नहीं सकते।”

“अरे ये क्या बात हुई!” प्राचार्य कुछ बोलते इसके पहले ही वो सहायक अध्यापक कूद पड़ा। “उस शाम तो तुम लगभग सारी-की-सारी मछली खुद अकेले ही डकार गए थे। नहीं, क्यों?”

5

अगले दिन, बड़े मिचू ने तो कमाल ही कर दिया। सहायक अध्यापक महोदय के शब्द उसे चुभ गए थे। उसने हम सबको उकसाया और कहा कि अब

अगर हम झुक गए तो कायर कहलाएँगे। अब उसने ठान ली थी, मामला उसके अहम् का हो चुका था और वह हमें दिखाना चाहता था कि बात अगर नाक पर आ टिके तो वह भूखा भी रहा आ सकता है।

यह एक असल यातना थी। हममें से जो-जो ऐसा कर सकते थे, वे चॉकलेट, जेम की बोटलें, और यहाँ तक कि हैम और सॉसेज अपनी-अपनी दराज़ों में छुपा-छुपा कर जमा करते जा रहे थे ताकि भूख लगने पर हमारी जेबों में ढूँस-ढूँस कर रखे गए ब्रेड के रूखे-सूखे टुकड़ों को उनकी संगत में अपने हलक से नीचे उतार सकें। लेकिन



बड़े मिचू का शहर में तो कोई रिश्तेदार था नहीं, और वैसे भी वह इस तरह के भोग-विलास में लिप्त होने से इन्कार कर चुका था। वह तो बस ब्रेड के उन्हीं चन्द सूखे टुकड़ों पर टिका रहा जिन्हें वह जमा कर पाया था।

दूसरे दिन, प्राचार्य महोदय ने एलान किया कि चूँकि विद्यार्थी दिए जाने वाले खाने को न छूने की हद तक हठी हो चुके हैं सो वे ब्रेड की सप्लाई पर भी रोक लगाने जा रहे हैं। बस फिर क्या था, लंच आते ही विद्रोह का बिगुल बजने लगा। वह सफेद सालन में फली का दिन था।

बड़ा मिचू, जिसका दिमाग तब तक भूख के मारे भन्ना चुका होगा, अचानक उछलकर खड़ा हो गया, और लपककर उसने उस सहायक मास्टर

की प्लेट छीन ली जो बिलकुल हमें जलाने के हिसाब से चटखारे ले-लेकर जीमे जा रहा था। कमरे के बीचों-बीच वह प्लेट फेंककर मिचू ज़ोर-ज़ोर से मार्से (फ्रांस का राष्ट्र गान) गाने लगा। यह सब यूँ हुआ जैसे बारूद में चौंधे चिंगारी। चहुँ ओर से, तशतरियाँ, गिलास और बोटलें फर्फाटे में उड़ते चले आए, सहायक सारे बिचारे, तमाम उस विध्वंस से बचते-बचाते पतली गली से निकल भागे, डाइनिंग हॉल की लगाम अब पूरी तरह से हमारे हाथों में थी। उधर जैसे ही हमारा वो मुँहचढ़ा सिर के बल भागने लगा, सफेद सालन में डूबी फलियों की तशतरी सीधे उसके दोनों कन्धों की हड्डियों के ऐन बीचों-बीच आ टकराई और देखते-ही-देखते उसके गले में सफेद रंग की एक बड़ी-सी झालर झूलने लगी।

अब मुद्दा यह था कि हम अपने गढ़ को मज़बूत कैसे बनाएँ। बड़े मिचू को सेनाध्यक्ष नियुक्त किया गया। उसने सारी मेज़ें उठवाई और दरवाज़ों के आगे उनके ढेर खड़े करवा दिए। मुझे अच्छी तरह याद है कि हम सबने अपने-अपने चाकू अपने हाथों में ले रखे थे। और मार्से अपने चरम पे था – विद्रोह क्रान्ति में तब्दील हो चला था। सौभाग्य से, वे सब हमें तीन घण्टे तक हमारी तिकड़मों के हवाले छोड़ पुलिस बुलाने चल दिए थे। वे तीन उपद्रवी घण्टे हमें शान्त करने के लिहाज़ से काफी थे।



डाइनिंग हॉल के आखिर में दो विशाल खिड़कियाँ थीं जो सामने पड़ रहे खेल के मैदान में खुलती थीं। हममें से कुछ जो ज्यादा डरपोक थे, हमें मिल रही इस लम्बी राहत से घबराकर, उनमें से एक खिड़की खोल बाहर की ओर सटक लिए। धीरे-से कुछ और बन्दे भी यँ ही चुपचाप सटक लिए। देखते-न-देखते, बड़ा मिचू गिनती में एक दर्ज़न से भी कम अपने सिपह-सालारों की टुकड़ी सहित बचा रहा। कड़क आवाज़ में उसने अपने इन बचे-खुचे वीर जवानों से कहा, “तुम लोग भी जाओ और जाकर अपने साथियों से जुड़ो, इल्ज़ाम अपने सिर लेने के हिसाब से हममें से एक से ज्यादा बन्दे की ज़रूरत नहीं है।”

तिस पर मुझे झिझकता देख वह मुझी से मुखातिब हो बोला, “जाओ मैं तुम्हें तुम्हारे कौल से आज्ञाद करता हूँ, ठीक है?”

जब मास्टर्स ने आकर एक दरवाज़ा तोड़ा, तो उन्होंने मिचू को वहाँ अकेला पाया, चारों तरफ बिखरी टूटी-फूटी क्रॉकरी के बीच एक मेज़ के परले छोर पर चुपचाप बैठा। स्कूल-निकाला दे,

उसे उसके घर वापस भेज दिया गया। जहाँ तक हम बाकियों की बात थी, तो हमें भी अपने इस विद्रोह से कुछ खास हासिल न हुआ। हाँ, हमारे स्कूल वालों ने कुछ हफ्तों तक भोजन में कॉड और फली न दिए जाने की सावधानी ज़रूर बरती। लेकिन कुछ ही हफ्तों बाद ये दोनों व्यंजन फिर प्रकट हुए, अब की बार अपने नए अवतार में – कॉड मछली सफेद सालन में, और फली पिघले मक्खन में चिपुड़ी।

6

बहुत अर्से बाद मेरी मुलाकात मिचू से हुई। वह अपनी पढ़ाई जारी न रख पाया था और अब वह अपने पिता की मृत्यु के बाद उनके द्वारा उसके लिए छोड़ी गई थोड़ी ज़मीन पर खेती करने लगा था। “हो सकता है मैं कोई खराब वकील या डॉक्टर बनता,” वह बोला, “क्योंकि मैं थोड़ा ठस तो था ही। लेकिन एक किसान के बतौर मैं एक बेहतर इन्सान हूँ। यह मुझे भाता भी है। लेकिन कुछ भी कहो, तुमने ज़रूर मुझे निराश किया, तुम सबों ने। तिस पर तुरा ये कि मैं तो कॉड मछली और फलियों का दीवाना था।”

एमिल ज़ोला (1840-1902): जाने-माने फ्रांसीसी लेखक रहे ज़ोला साहित्यिक प्रकृतिवाद के समर्थक थे। वे फ्रांस के राजनैतिक उदारीकरण के बड़े समर्थकों में से एक रहे हैं। एमिल ज़ोला को साहित्य के पहले और दूसरे नोबल पुरस्कार के लिए नामित किया गया था।

सभी चित्र: तनुश्री: आई.डी.सी., आई.आई.टी. बॉम्बे से एनीमेशन में स्नातकोत्तर। स्वतंत्र रूप से एनीमेशन फिल्में बनाती हैं और चित्रकारी करती हैं।



स्रोत

विज्ञान एवं टेक्नॉलॉजी फीचर्स
मासिक पत्रिका

स्रोत के ग्राहक बनें

एक प्रति 15 रुपए

व्यक्तिगत वार्षिक सदस्यता 150 रुपए

संस्थागत वार्षिक सदस्यता 300 रुपए



ज्ञान आधारित समाज के
निर्माण का एक सशक्त
संसाधन है 'स्रोत' पत्रिका

सदस्यता शुल्क एकलव्य, भोपाल के नाम ड्राफ्ट या मनीऑर्डर से इस पते पर भेजें
ई-10, शंकर नगर, वी.डी.ए. कॉलोनी, शिवाजी नगर, भोपाल (म.प्र.) 462 016

फोन : (0755) 2550976, 2671017

ई-मेल : srotefeatures@gmail.com



Order your copies at: pitara@eklavya.in

अंक: 91

आपने लिखा	04	अन्तरिक्ष में स्पेस-सूट न...	47
परमाणु संरचना... भाग 1	05	स्थान-आधारित शिक्षा	51
धीमे विचार... भाग 1	13	शिक्षा का उद्देश्य	61
जीवन स्पर्धा, और... भाग 2	25	पहाड़, जिसे एक चिड़िया से...	75
बल, चल, हल...	37	जंगली बूटी	81
पतियोगिता और प्रतियोगिता	43	वर्णान्धता	89

अंक: 92

आपने लिखा	04	सूरज, चाँद और धरती क्यों हैं?	56
विद्युत, गैसों और... भाग 2	07	क्या चुम्बक की शक्ति...	59
धीमे विचार... भाग 2	17	शिक्षण में थिएटर: एक अनुभव	63
पाठ्यक्रम का देसीकरण... भाग 1	31	बचपन से... बचपन तक...!	73
जिज्ञासा, आदर, विज्ञान...	42	जीत का जश्न	80
जन्तु-भक्षी पौधों की दुनिया	45	एक अनोखी मछली	89

अंक: 93

आपने लिखा	06	समझकर पढ़ना... भाग 1	47
परमाणु के बिखरते कण - भाग 3	07	नन्ही तितली को उड़ना...	58
इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी	13	खेल-खेल में व्याकरण	63
फुटबॉल वर्ल्डकप में...	21	बोरगाँव का भीमा	67
किसे कहते हैं विज्ञान... भाग 1	27	दुश्मन मेमना - भाग 1	73
पाठ्यक्रम का देसीकरण... भाग 2	37	रियो के साथ कुछ और प्रयोग	90

अंक: 94

रदरफोर्ड मॉडल... भाग 4	07	बोलचाल की भाषा और मुहावरे	57
जेम्स बॉण्ड की दौड़...	12	भोजन की थाली से	63
मिथ्याकरण, क्रान्तियाँ... भाग 2	25	नारीवाद और विज्ञान	70
क्या समझ से पढ़ना... भाग 2	41	दुश्मन मेमना... भाग 2	81
सर! आपने तो अपना परिचय...	54	पूड़ी क्यों फूलती है?	91

अंक: 95

बोर परमाणु मॉडल - भाग 5	07	पत्तियों पर कार्यशाला	50
पैटर्न : बीजगणितीय तार्किकता...	11	विज्ञान का... भाग 3	59
बच्चों के साथ विज्ञान	23	गरीबी पढ़ाना: दृष्टि की... भाग 1	68
सात पूँछ का चूहा	38	डोमखाना के बगल में	84
नक्शों पर नज़रिया	46	चन्द्रमा छोटा और बड़ा...	90

अंक: 96

आपने लिखा	04	कक्षा में सीखना-सिखाना	49
सममिति में गणितीय क्या है?	07	गरीबी पढ़ाना: एक फर्क... भाग 2	55
बायोफिल्म: जीवाणुओं का...	23	बड़ा मिचू	69
जवाब देने से भी ज़रूरी है...	38	संदर्भ इंडेक्स अंक 91-96	77
कई नाम थे उसके!	43	कौन-सी धातु चाकू से...	84



इंडेक्स देखने का तरीका: छह अंकों में प्रकाशित सामग्री का विषय आधारित वर्गीकरण किया गया है। कई लेखों में एक से ज़्यादा मुद्दे शामिल हैं इसलिए वे लेख एक से ज़्यादा स्थानों पर रखे गए हैं। लेख के शीर्षक और लेखक के नाम के साथ पहले बोल्ड में उस अंक का क्रमांक है जिसमें वह लेख प्रकाशित हुआ है। फुलस्टॉप के बाद उस लेख का पृष्ठ क्रमांक दिया गया है। उदाहरण के लिए लेख 'परमाणु संरचना की कथा' 91.05 का अर्थ है, यह लेख अंक 91 के पृष्ठ क्रमांक 05 पर है।

भौतिकी (Physics)/ खगोलिकी (Astronomy)/ विज्ञान का दर्शन

परमाणु संरचना की कथा - भाग 1	सुशील जोशी	91.05
अन्तरिक्ष में स्पेस-सूट न पहना जाए...?	सवालीराम	91.47
विद्युत, गैसों और टूटता... भाग 2	सुशील जोशी	92.07
सूरज, चाँद और धरती क्यों हैं?	सवालीराम	92.56
क्या चुम्बक की शक्ति खर्व भी होती...?	ब्रजेश कुमार	92.59
परमाणु के बिखरते कण - भाग 3	सुशील जोशी	93.07
इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी	भास बापट	93.13
किसे कहते हैं विज्ञान? - भाग 1	रॉबिन डनबार	93.27
रदरफोर्ड मॉडल मुसीबत में - भाग 4	सुशील जोशी	94.07
जेम्स बॉण्ड की दौड़ और स्नेल्स लॉ	विवेक मेहता	94.12
मिथ्याकरण, क्रान्तियाँ और... भाग 2	रॉबिन डनबार	94.25
पूड़ी क्यों फूलती है?	सवालीराम	94.91
बोर परमाणु मॉडल - भाग 5	सुशील जोशी	95.07
बच्चों के साथ विज्ञान	अनीश मोकाशी	95.23
विज्ञान का अराजकतावादी... भाग 3	रॉबिन डनबार	95.59
चन्द्रमा छोटा और बड़ा क्यों होता है?	सवालीराम	95.90
कौन-सी धातु चाकू से काटी जा...	सवालीराम	96.84

रसायनशास्त्र (Chemistry)

परमाणु संरचना की कथा... भाग 1	सुशील जोशी	91.05
विद्युत, गैसों और टूटता... भाग 2	सुशील जोशी	92.07
परमाणु के बिखरते कण - भाग 3	सुशील जोशी	93.07

रदरफोर्ड मॉडल मुसीबत में - भाग 4	सुशील जोशी	94.07
पूड़ी क्यों फूलती है?	सवालीराम	94.91
बोर परमाणु मॉडल - भाग 5	सुशील जोशी	95.07
कौन-सी धातु चाकू से काटी जा...	सवालीराम	96.84

वनस्पतिशास्त्र (Botany)

जन्तु-भक्षी पौधों की दुनिया	अमृता, ऋचा, एच.बी. सिंह	92.45
इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी	भास बापट	93.13
रियो के साथ कुछ और प्रयोग	किशोर पंवार	93.90
पत्तियों पर कार्यशाला	अलका तिवारी	95.50

प्राणिशास्त्र (Zoology)/माइक्रोबायोलॉजी/सामुदायिक स्वास्थ्य

धीमे विचार - भाग 1	अतुल गवंडे	91.13
जीवन स्पर्धा, और... भाग 2	ऐड्रियन फोर्सिथ, कैन मियाटा	91.25
वर्णान्धता	अम्बरीष सोनी	91.89
धीमे विचार - भाग 2	अतुल गवंडे	92.17
जन्तु-भक्षी पौधों की दुनिया	अमृता, ऋचा, एच.बी. सिंह	92.45
एक अनोखी मछली	अरविन्द गुप्ते	92.89
इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी	भास बापट	93.13
नन्ही तितली को उड़ना कौन सिखाता...	रेखा चमोली	93.58
बायोफिल्म: जीवाणुओं का सामुदायिक...	विनीता एवं दीपशिखा	96.23

जैव विकास/अनुकूलन (Evolution/Adaptation)

जीवन स्पर्धा, और... भाग 2	ऐड्रियन फोर्सिथ, कैन मियाटा	91.25
वर्णान्धता	अम्बरीष सोनी	91.89
जन्तु-भक्षी पौधों की दुनिया	अमृता, ऋचा, एच.बी. सिंह	92.45
एक अनोखी मछली	अरविन्द गुप्ते	92.89
बायोफिल्म: जीवाणुओं का सामुदायिक...	विनीता एवं दीपशिखा	96.23

गणित

फुटबॉल वर्ल्डकप में ऑक्टोपस की...	सवालीराम	93.21
जेम्स बॉण्ड की दौड़ और स्नेल्स लॉ	विवेक मेहता	94.12
पैटर्न - बीजगणितीय तार्किकता...	क्रिस्टन एवं रेबेक्का	95.11
सममिति में गणितीय क्या है?	श्रेया खेमानी	96.07

इतिहास/भूगोल/अर्थशास्त्र/एंथ्रोपोलॉजी

पाठ्यक्रम का देसीकरण - भाग 1	पद्मा सारंगपाणी	92.31
पाठ्यक्रम का देसीकरण - भाग 2	पद्मा सारंगपाणी	93.37
नारीवाद और विज्ञान	चयनिका शाह	94.70
नक्शों पर नज़रिया	कमलेश उप्रेती	95.46
गरीबी पढ़ाना: दृष्टि की गरीबी - भाग 1	सुकन्या बोस	95.68
गरीबी पढ़ाना: एक फर्क... भाग 2	सुकन्या बोस	96.55

बच्चों/शिक्षकों के साथ अनुभव

प्रतियोगिता और प्रतियोगिता	श्रीदेवी वेंकट	91.43
स्थान-आधारित शिक्षा	तेजस्वी शिवानन्द	91.51
शिक्षा का उद्देश्य	शिवानी तनेजा	91.61
जिज्ञासा, आदर, विज्ञान और कलाएँ	राजा मोहन्ती	92.42
क्या चुम्बक की शक्ति खर्च भी होती...	ब्रजेश कुमार	92.59
शिक्षण में थिएटर: एक अनुभव	अनिल सिंह	92.63
बचपन से... बचपन तक...!	संघमित्रा आचार्य	92.73
नन्ही तितली को उड़ना कौन सिखाता...	रेखा चमोली	93.58
खेल-खेल में व्याकरण	श्रीदेवी वेंकट	93.63
बोरगाँव का भीमा	मुकेश मालवीय	93.67
सर! आपने तो अपना परिचय...	केवलानन्द काण्डपाल	94.54
बोलचाल की भाषा और मुहावरे	अनिल सिंह	94.57
भोजन की थाली से	मोहम्मद उमर	94.63
पैटर्न - बीजगणितीय तार्किकता...	क्रिस्टन एवं रेबेक्का	95.11
बच्चों के साथ विज्ञान	अनीश मोकाशी	95.23
सात पूँछ का चूहा	रवि कान्त	95.38
नक्शों पर नज़रिया	कमलेश उप्रेती	95.46
प्रतियों पर कार्यशाला	अलका तिवारी	95.50
जवाब देने से भी ज़रूरी है सवाल पूछना	मोहम्मद ज़फ़र	96.38
कई नाम थे उसके!	ईशा भट्ट	96.43
कक्षा में सीखना-सिखाना	श्रीदेवी वेंकट	96.49

पुस्तक अंश/समीक्षा/इंटरव्यू

पहाड़, जिसे एक चिड़िया से प्यार...	कमलेश चन्द्र जोशी	91.75
किसे कहते हैं विज्ञान? - भाग 1	रॉबिन उनबार	93.27
मिथ्याकरण, क्रान्तियाँ और... भाग 2	रॉबिन उनबार	94.25
नारीवाद और विज्ञान	चयनिका शाह	94.70
सात पूँछ का चूहा	रवि कान्त	95.38
विज्ञान का अराजकतावादी... भाग 3	रॉबिन उनबार	95.59
गरीबी पढ़ाना: दृष्टि की गरीबी - भाग 1	सुकन्या बोस	95.68
गरीबी पढ़ाना: एक फर्क... भाग 2	सुकन्या बोस	96.55

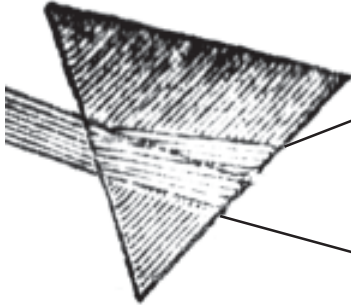
भाषा शिक्षण/शिक्षाशास्त्र/विज्ञान शिक्षा

बल, चल, हल...	रमाकान्त अग्निहोत्री	91.37
स्थान-आधारित शिक्षा	तेजस्वी शिवानन्द	91.51
शिक्षा का उद्देश्य	शिवानी तनेजा	91.61
पाठ्यक्रम का देसीकरण - भाग 1	पद्मा सारंगपाणी	92.31
किसे कहते हैं विज्ञान? - भाग 1	रॉबिन उनबार	93.27
पाठ्यक्रम का देसीकरण - भाग 2	पद्मा सारंगपाणी	93.37
समझकर पढ़ना सीखना - भाग 1	कीर्ति जयराम	93.47
खेल-खेल में व्याकरण	श्रीदेवी वेंकट	93.63
मिथ्याकरण, क्रान्तियाँ और... भाग 2	रॉबिन उनबार	94.25
क्या समझ से पढ़ना... भाग 2	कीर्ति जयराम	94.41
बोलचाल की भाषा और मुहावरे	अनिल सिंह	94.57
नारीवाद और विज्ञान	चयनिका शाह	94.70
बच्चों के साथ विज्ञान	अनीश मोकाशी	95.23
विज्ञान का अराजकतावादी... भाग 3	रॉबिन उनबार	95.59

कहानी

जंगली बूटी	अमृता प्रीतम	91.81
जीत का जश्न	रिनचिन	92.80
दुश्मन मेमना - भाग 1	ओमा शर्मा	93.73
दुश्मन मेमना - भाग 2	ओमा शर्मा	94.81
डोमखाना के बगल में	विवेक मेहता	95.84
बड़ा मिचू	एमिल ज़ोला	96.69

हर बाउंड वॉल्यूम में सिमटे हैं सात रंग



भौतिकी, रसायन, गणित
वनस्पति विज्ञान, प्राणि विज्ञान
इतिहास, भूगोल, राजनीति शास्त्र
बच्चों-शिक्षकों के साथ अनुभव
पुस्तक समीक्षा, पुस्तक अंश
इंटरव्यू, आत्मकथा, जीवनी
कहानी, भाषा शिक्षण, शिक्षा शास्त्र

संदर्भ में अब तक प्रकाशित सामग्री 16 बाउंड
वॉल्यूम में उपलब्ध है।

हरेक बाउंड वॉल्यूम का मूल्य 200 रुपए।

अधिक जानकारी के लिए सम्पर्क कीजिए

पिटारा, एकलव्य

ई-10, बी.डी.ए. कॉलोनी, शंकर नगर,
शिवाजी नगर, भोपाल, म.प्र. पिन 462016

फोन: 0755 - 2671017, 2550976

ई-मेल: pitara@eklavya.in

सवालीराम

सवाल: कौन-सी धातु चाकू से काटी जा सकती है ?

जवाब: इस सवाल को सरसरी तौर पर देखें तो लगता है कि हम दैनिक अनुभव के आधार पर सवाल पूछ रहे हैं और इसलिए इसका जवाब भी रोज़मर्रा की जिन्दगी में जिन धातुओं से हमारा पाला पड़ता है उनसे जुड़ा होगा। लेकिन ऐसा है नहीं। जिन धातुओं को स्टील के चाकू से आसानी से काटा जा सकता है उनमें लीथियम, सोडियम, पोटेशियम आदि प्रमुख रूप से गिनी जा सकती हैं।

हमारा दैनिक अनुभव इससे कुछ जुदा है - ताँबे के पतले तार, एल्यूमिनियम के तार या फॉइल, रांगा, टिन आदि धातुओं को हम चाकू या साधारण कैंची से आसानी से काट लेते हैं। लेकिन सोडियम, पोटेशियम से आम जीवन में धातुओं के रूप में हमारा आमना-सामना कम ही होता है। हायर सेकेण्डरी स्कूल या कॉलेज की प्रयोगशालाओं में मिट्टी के तेल में डूबे हुए सोडियम के एक-दो टुकड़े मिल जाते हैं जिन्हें चाकू से काटना या खरोंचना हो तो पानी और हवा की नमी से बचाते हुए काफी फुर्ती से बाहर निकालकर काटकर फिर से मिट्टी के तेल में डुबो देना पड़ता है।

यह ठीक है कि सोडियम, पोटेशियम, लीथियम को चाकू से काटने का अनुभव सामान्यतः नहीं मिल पाता लेकिन यह सवाल तो ज़रूर उठता है कि इन धातुओं को आसानी से क्यों काटा जा सकता है ?

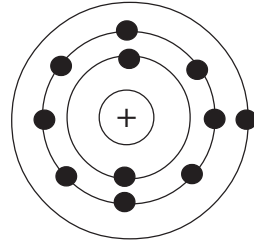
इस बात को समझने के लिए हम यह मानकर चल सकते हैं कि ज़्यादा कठोर पदार्थ से कम कठोर पदार्थ को काटा जा सकता है। कठोरता का सबसे पहला पैमाना यह था कि एक पदार्थ से दूसरे पर खरोंच लगाने की कोशिश करें। यदि खरोंच लग जाती है तो आपके हाथ में जो पदार्थ है वह अधिक कठोर है। तो आगे की चर्चा कठोरता की इसी परिभाषा को ध्यान में रखकर करेंगे।

आइए, जवाब को तलाशने के लिए कुछ मदद आवर्त सारणी की लेते हैं। आवर्त सारणी में समूह 1-ए के तत्वों पर नज़र डालेंगे तो लीथियम, सोडियम, पोटेशियम, रुबीडियम, सीज़ियम, फ्रांसियम मौजूद हैं। इन्हें क्षारीय धातुएँ या ऐल्कली मेटल कहा जाता है। इन्हें ऐल्कली इसलिए कहा जाता है क्योंकि ये पानी से क्रिया करके हाइड्रॉक्साइड का निर्माण करते

हैं जो क्षारीय प्रकृति के हैं। इन सभी धातुओं के गुणों में कुछ समानताएँ मिलेंगी जैसे - ये सभी धातुएँ अत्यन्त क्रियाशील होती हैं और ऑक्सीजन या पानी से जल्दी क्रिया करती हैं। ऐल्कली धातुएँ चाँदी की तरह सफेद और काफी नरम होती हैं। यहाँ यह बताना भी ज़रूरी है कि इन धातुओं के भौतिक गुणों का सम्बन्ध परमाणु संरचना, परमाणुओं के आपसी बन्धन आदि से भी है।

उदाहरण के लिए समूह 1-ए की बात करें तो, इस समूह में लीथियम, सोडियम, पोटेशियम, सीज़ियम, फ्रांसियम की परमाणु संरचना में एक जो समान बात है वह है अन्तिम कक्षा में 1 इलेक्ट्रॉन का होना।

जैसे लीथियम की परमाणु संख्या 3 है। इलेक्ट्रॉन का वितरण 2,1 है। सोडियम की परमाणु संख्या 11 है। इलेक्ट्रॉन का वितरण 2,8,1 होगा। पोटेशियम की परमाणु संख्या 19 है। इलेक्ट्रॉन का वितरण 2,8,8,1 है। जैसा कि आप जानते हैं कि कोई परमाणु

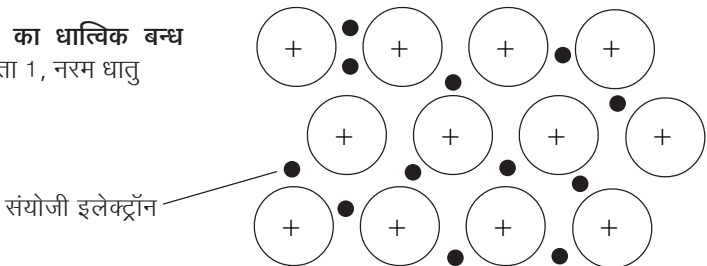


सोडियम - इलेक्ट्रॉनों की संख्या 11 है। विविध कक्षकों में वितरण 2,8,1

अपने अन्तिम कक्षा में मौजूद इलेक्ट्रॉन का किसी अन्य परमाणु के अन्तिम कक्षा में मौजूद इलेक्ट्रॉन के साथ लेन-देन कर सकता है। परमाणु इलेक्ट्रॉन का लेन-देन आयनिक बन्ध, सहसंयोजी बन्ध और धात्विक बन्ध बनाकर करता है।

यहाँ हमारे सवाल के लिहाज़ से धात्विक बन्ध काम का है। उदाहरण के लिए सोडियम को लीजिए। इसकी परमाणु संरचना के मुताबिक परमाणु की अन्तिम कक्षा में 1 इलेक्ट्रॉन है। सोडियम के कई परमाणु एक साथ आते हैं तो इस साझा सिस्टम (एटॉमिक

सोडियम का धात्विक बन्ध
संयोजकता 1, नरम धातु



लेटिस) में अपने एक-एक इलेक्ट्रॉन का योगदान देते हैं। इतने सारे इलेक्ट्रॉन के समूह को इलेक्ट्रॉन का सागर भी कह सकते हैं। यहाँ धनावेशित नाभिक और मुक्त रूप से भ्रमण करने वाले इलेक्ट्रॉन के परस्पर आकर्षण के कारण धात्विक बन्ध बनता है।

रसायन विज्ञान में एक मत यह है कि धात्विक बन्ध में परमाणु द्वारा मिलने वाले संयोजी इलेक्ट्रॉनों (वैलेंसी) की संख्या के अनुरूप धातुओं के विविध भौतिक गुणों सुचालकता, गलनांक, क्वथनांक, कठोरता आदि को जोड़कर देखा जा सकता है।

यदि आपको इन धात्विक बन्ध को तोड़ना है तो कुछ ऊर्जा लगानी होती है। यदि ऊष्मा के रूप में यह ऊर्जा लगाई जाए तो गलनांक और क्वथनांक के रूप में दो बिन्दु मिलते हैं जहाँ धात्विक बन्ध बिखरने लगता है। एक मत यह है कि ज्यादा संयोजी इलेक्ट्रॉनों से बनने वाला धात्विक बन्ध ज्यादा मज़बूत होगा। इसलिए ऐसी धातुओं

के धात्विक बन्ध को तोड़ने में ज्यादा ऊर्जा देनी होगी। यानी उन धातुओं के गलनांक व क्वथनांक भी ज्यादा होंगे। यदि नीचे दी गई तालिका पर नज़र डालेंगे तो आपको सोडियम से टंगस्टन तक बढ़ते क्रम में गलनांक और क्वथनांक दिखेंगे।

धात्विक बन्धों की वैलेंसी से धातुओं की कठोरता को समझाने वाला ऐसा सीधा-सरल पैटर्न नहीं मिलता। लीथियम, सोडियम, पोटेशियम, सीज़ियम में धात्विक बन्ध को बनाने में एक-एक इलेक्ट्रॉन शामिल होता है इसलिए धात्विक बन्ध अपेक्षाकृत कमज़ोर होंगे और इन धातुओं को स्टील के चाकू से काटा जा सकता है। लेकिन जब आवर्त-सारणी में अलग-अलग धातुओं को संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या की कसौटी पर कसते हैं तो कुछ अपवाद उभरते हैं। यानी संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या बढ़ने के बावजूद कठोरता तुलनात्मक रूप में बढ़ती हुई नहीं दिखाई देती। उदाहरण के

धातु	संयोजी इलेक्ट्रॉन	गलनांक व क्वथनांक डिग्री सेंटीग्रेड में
सोडियम	1	97 व 883
मैग्नीशियम	2	650 व 1091
लोहा	3	1530 व 2862
हाफनियम	4	2233 व 4603
टैंटालम	5	3017 व 5458
टंगस्टन	6	3422 व 5555

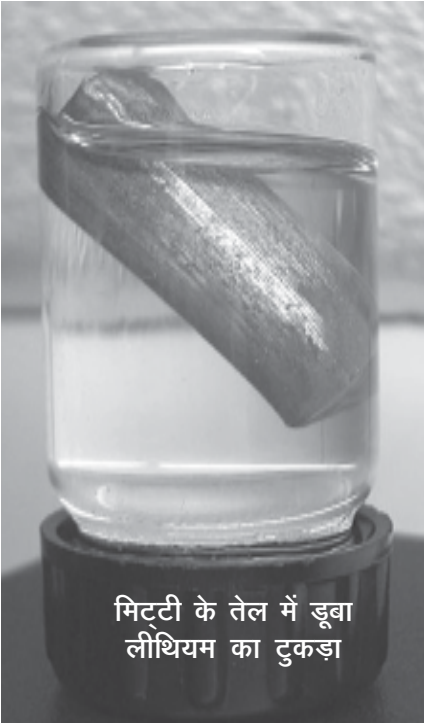


सोडियम धातु का टुकड़ा

सोडियम को चाकू से काटना:

आपने गौर किया होगा कि सोडियम धातु को हाथ के सम्पर्क से दूर रखने के लिए दस्तानों का इस्तेमाल किया जा रहा है। सोडियम हाथ की नमी से क्रिया कर हाथों पर फफोले बना सकता है।

नीचे का फोटोग्राफ: मिट्टी के तेल में डूबा हुआ लीथियम धातु का टुकड़ा।



मिट्टी के तेल में डूबा लीथियम का टुकड़ा

लिए समूह 2 में बेरिलियम सबसे कठोर है जबकि बेरियम सबसे कम कठोर है। इन दोनों में संयोजी इलेक्ट्रॉन की बात करें तो बेरिलियम में 2 संयोजी इलेक्ट्रॉन हैं वहीं बेरियम में भी 2 हैं। यानी संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या का कठोरता से सम्बन्ध नहीं बैठ पा रहा है। ऐसे अपवाद समूह 3 में भी हैं।

शायद, यह कहना उचित होगा कि धात्विक बन्ध बनाने वाले संयोजी इलेक्ट्रॉन की संख्या-मात्र से धातुओं की कठोरता को समझ पाना मुश्किल है। यहाँ संयोजी इलेक्ट्रॉनों की केन्द्रक से दूरी भी एक कारक हो सकती है - धात्विक बन्धों की मज़बूती समझने में।

इस चर्चा में हमें इस बात पर भी विचार करना होगा कि संयोजी इलेक्ट्रॉन भी एक ही किस्म के नहीं होते। बाह्यतम कक्षक में भी विभिन्न आकृति के कक्षक होते हैं और इनका योगदान धात्विक

बन्ध में अलग-अलग होता है।

बहरहाल, अभी भी धात्विक बन्धों और भौतिक गुणों के बीच के सहसम्बन्ध को पहचाना जा रहा है। इसलिए यह नहीं कहा जा सकता कि संयोजी इलेक्ट्रॉन से धातुओं की कठोरता को पूरी तरह समझाया जा सकता है।

वास्तव में देखा जाए तो चाकू से काटना, छीलना आदि यांत्रिक क्रियाएँ हैं। इसलिए किसी पदार्थ को काटने के लिए अलग-अलग औज़ारों और विविध कठोरता वाले पदार्थों का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के

लिए मैग्नीशियम के एक पतले तार को चाकू से थोड़ी मेहनत से काट सकते हैं लेकिन एक इंच मोटाई के मैग्नीशियम के टुकड़े को सामान्य चाकू से नहीं काटा जा सकता। इसके लिए लीवर से चलने वाले मोटे ब्लेड की ज़रूरत होगी।

जैसे-जैसे मज़बूत मिश्र धातुओं एवं उच्च तापमान पर काम करने वाली मिश्र धातुओं का विकास हुआ, उसी के साथ कठोर एवं मज़बूत पदार्थों को काटने के लिए कठोर पदार्थों का विकास भी होता गया।

इस जवाब को माधव केलकर ने तैयार किया है।

माधव केलकर: संदर्भ पत्रिका से सम्बद्ध हैं।

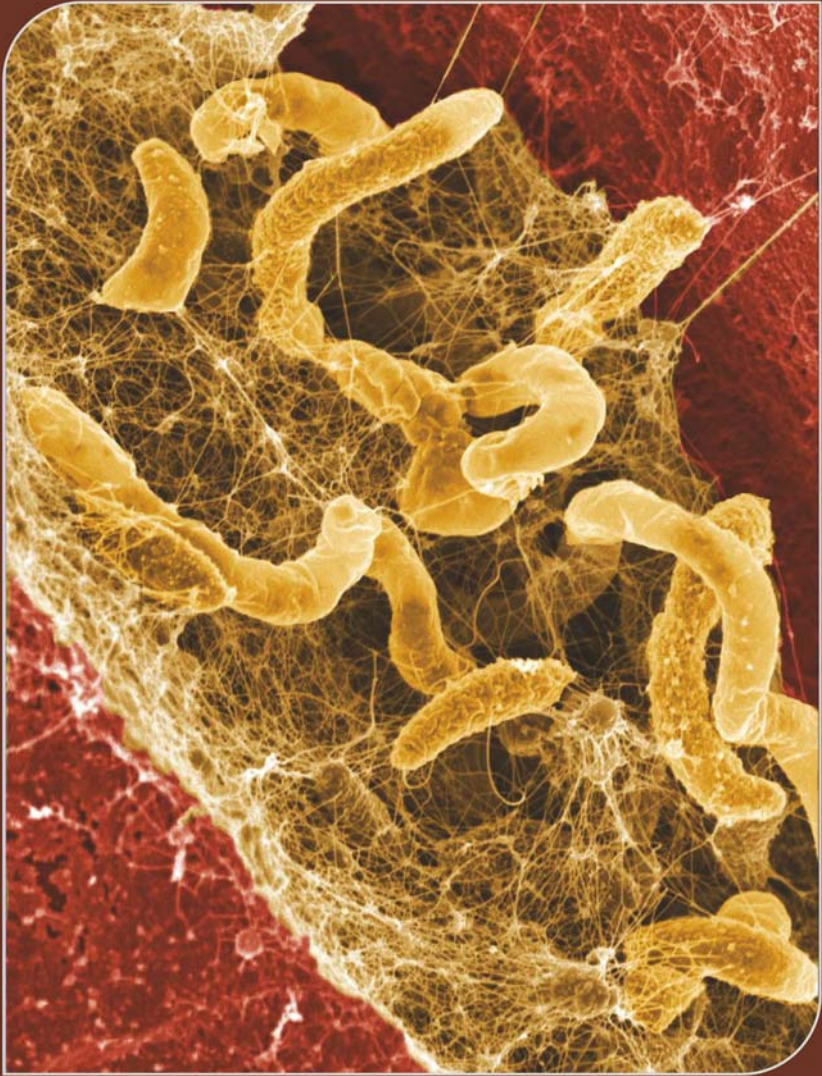
इस बार का सवाल

सवाल: उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव में ही बर्फ का जमावड़ा क्यों होता है?

इस सवाल के बारे में आप क्या सोचते हैं, आपका क्या अनुमान है, क्या होता होगा? इस सवाल को लेकर आप जो कुछ भी सोचते हैं, सही-गलत की परवाह किए बिना हमारे पास लिखकर भेज दीजिए।







प्रकाशक, मुद्रक, अरविन्द सरदाना की ओर से निदेशक एकलव्य फाउण्डेशन ई-10, शंकर नगर,
बी.डी.ए. कॉलोनी, शिवाजी नगर, भोपाल-462 016 द्वारा
एकलव्य से प्रकाशित तथा भण्डारी ऑफसेट प्रिंटेर्स, ई-3/12, अरेरा कॉलोनी, भोपाल-462016 (म.प्र.)
से मुद्रित, सम्पादक: राजेश खिदरी।