

शैक्षणिक

# संदर्भ

वर्ष: 13 अंक 78 (मूल क्रमांक 135)  
जुलाई-अगस्त 2021 मूल्य: 50.00



शैक्षणिक

# संदर्भ

वर्ष: 13 अंक 78 (मूल क्रमांक 135)

जुलाई-अगस्त 2021

मूल्य: ₹ 50.00

सम्पादन  
राजेश खिंदरी  
माधव केलकर  
प्रबन्धकीय सह-सम्पादक  
पारुल सोनी

सहायक सम्पादक  
कोकिल चौधरी  
अतुल वाधवानी

सम्पादकीय सहयोग  
सुशील जोशी  
उमा सुधीर

आवरण  
राकेश खत्री

वितरण  
झनक राम साहू

सहयोग  
कमलेश यादव

एकलव्य फाउण्डेशन  
जमनालाल बजाज परिसर  
जाटखेड़ी, भोपाल-462 026 (म.प्र.)  
फोन: +91 755 297 7770, 71, 72  
www.sandarbh.eklavya.in  
सम्पादन: sandarbh@eklavya.in  
वितरण: circulation@eklavya.in

अब *संदर्भ* आप तक पहुँचेगी रजिस्टर्ड पोस्ट से  
इसलिए सदस्यता शुल्क में वृद्धि की जा रही है।

सदस्यता शुल्क	एक साल (6 अंक)	तीन साल (18 अंक)	आजीवन
	450.00	1200.00	8000.00

**मुखपृष्ठ: चिचड़ी (टिक) :** चिचड़ी या टिक मकड़ियों से सम्बन्धित आठ पैर वाले जीव हैं। उनका शरीर चपटा और अण्डाकार होता है जो भोजन ग्रहण करने पर सूज जाता है। आइए, पढ़ते हैं इस अत्यन्त रोचक जीव पर आधारित लेख पृष्ठ 05 पर।

**कवर-3: तितली और मड-पडलिंग:** तितलियाँ और पतंगे नियमित रूप से पोषक तत्व के लिए कीचड़, गोबर और यहाँ तक कि खून, आँसू या सड़ते हुए मांस के आसपास इकट्ठा होते हैं। इस रोचक घटना के बारे में विस्तारपूर्वक लेख पढ़ते हैं पृष्ठ 18 पर।

**पिछला आवरण: पौधे-माहू-चींटी:** अधिकांश पादप परजीवियों की तरह, माहू या एफिड्स को पोषक तत्वों की प्राप्ति के लिए अपने मेज़बानों के साथ घनिष्ठ सम्बन्ध बनाने की आवश्यकता होती है। इस लेख के माध्यम से हम पादप-माहू-चींटी अन्तर्क्रियाओं की तलाश और अवलोकनों के बारे में विस्तारपूर्वक पढ़ेंगे, पृष्ठ 09 पर।

यह अंक त्रिवेणी एजुकेशनल ट्रस्ट के वित्तीय सहयोग से प्रकाशित किया जा रहा है।

LINK : Cover 1 - [https://en.wikipedia.org/wiki/Tick#/media/File:Ixodus\\_ricinus\\_5x.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Tick#/media/File:Ixodus_ricinus_5x.jpg)

Cover 3 - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Curetis\\_thetis\\_%E2%80%93Indian\\_Sunbeam\\_\(2\)\\_male.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Curetis_thetis_%E2%80%93Indian_Sunbeam_(2)_male.jpg) /  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Curetis\\_thetis\\_%E2%80%93Indian\\_Sunbeam\\_%285%29\\_female.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/Curetis_thetis_%E2%80%93Indian_Sunbeam_%285%29_female.jpg)

Cover 4 - [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/Melkende\\_ameise\\_honigtau1.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/Melkende_ameise_honigtau1.JPG)

# अनदेखे हमसफर: हम और हमारी ज़िन्दगी में सूक्ष्मजीव



मानव शरीर में रहने वाले सूक्ष्मजीवियों के बारे में ग्राफिक फॉर्मेट में यह एक किताब है।

यह सूक्ष्मजीवियों और मनुष्यों के बीच के रिश्ते की एक मज़ेदार कहानी है जिसकी गुत्थियों को शोधकर्ताओं ने हाल ही में सुलझाना शुरू किया है।

यह किताब बच्चों, वयस्कों और उन सभी के लिए है जो अपने भीतर मौजूद अलग-अलग तरह के सूक्ष्मजीवियों के बारे में जानने की जिज्ञासा रखते हैं। किताब हिन्दी के साथ-साथ अँग्रेज़ी में A Germ of an Idea: Microbes, Us and the Microbes within Us नाम से भी उपलब्ध है।



## अनदेखे हमसफर: हम और हमारी ज़िन्दगी में सूक्ष्मजीव

लेखक - चारुदत्त नवरे

चित्र - रेश्मा बर्वे

अनुवाद - कोकिल चौधरी

ISBN - 978-93-91132-82-8

ए-4 पेपरबैक; पेज - 48

मूल्य - 75/-

## A Germ of an Idea: Microbes, Us and the Microbes within Us

Author - Charudatta Navare

Illustrator - Reshma Barve

ISBN - 978-81-946518-8-8

A-4 Paperback; Pages - 48

Price - 95/-



ऑर्डर करने के लिए सम्पर्क करें: +91 755 297 7770-71-72

books@eklavya.in www eklavya.in www.pitarakart.com

## तितली ज़मीन पर

तितली को, प्राचीन कलाकृतियों में, एक प्रिय सांस्कृतिक प्रतीक माना जाता है और यह प्रेम से लेकर पुनर्जन्म तक, हर चीज़ के प्रतीक के रूप में प्रतिष्ठित है। लेकिन ये नाजुक जीव शायद उतने आकर्षक न हों जितना आप सोचते हैं। तितलियाँ और पतंगे नियमित रूप से कीचड़, गोबर और यहाँ तक कि खून, आँसू या सड़ते हुए मांस के आसपास इकट्ठा होते हैं। कुछ दिलचस्प अवलोकन हैं जो इस व्यवहार को समझने में मदद कर सकते हैं। मड-पडलिंग मुख्य रूप से तितलियों में देखी जाती है। इस प्रक्रिया में मिट्टी से पोषक तत्व लिए जाते हैं। मड-पडलिंग आम तौर पर गीली मिट्टी पर की जाती है, लेकिन मानव त्वचा पर मौजूद पसीना भी तितलियों के लिए आकर्षक हो सकता है और अधिक असामान्य स्रोतों में रक्त और आँसू शामिल हैं। तो आइए, इस रोचक घटना के बारे में विस्तारपूर्वक पढ़ते हैं।

# 18

## जिल एडलर

जिल एडलर दक्षिण अफ्रीका की गणित शिक्षा शोधकर्ता हैं जिन्हें 2015 के हैंस फ्रायडेन्थल पदक से नवाज़ा गया था। यह पुरस्कार उन अग्रणी शोधकर्ताओं को दिया जाता है जिन्होंने गणित शिक्षा को एक आकार दिया हो। एडलर का काम दक्षिण अफ्रीका में गणित शिक्षा में व्याप्त समस्याओं से जूझने के संकल्प से प्रेरित रहा। उन्होंने अश्वेत स्कूल में एक हाई स्कूल गणित शिक्षक के रूप में काम शुरू किया। इसके बाद कई साल उन वयस्क और युवा शिक्षार्थियों के लिए गणित शिक्षण सामग्री विकसित करने में लगाए जिन्हें रंगभेद शासन के कारण गणित सीखने से बाहर रखा गया था। अपने शोध अध्ययनों के अलावा, एडलर का शिक्षकों को तैयार करने के लिए नए तरीकों को विकसित करने का काम उल्लेखनीय है। आइए, पढ़ते हैं गणित शिक्षा में एडलर का योगदान जो एक शोधकर्ता के योगदान से काफी आगे जाता है।

# 65

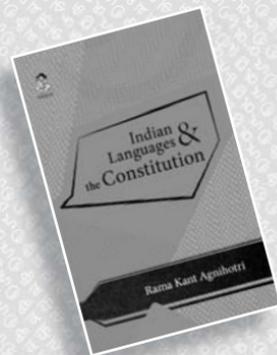
# शैक्षणिक संदर्भ

अंक-78 (मूल अंक-135), जुलाई-अगस्त 2021

इस अंक में

- 05 | चिचड़ी (टिक)  
जोरजिओ अगम्बैन
- 09 | पौधे-माहू-चींटी की अन्तर्क्रिया की खोजबीन  
रुद्र, रेनी, सरोज, प्रेम और मधुलिका
- 18 | तितली ज़मीन पर  
संकेत राउत
- 23 | फ्यूज़ बल्ब का कमाल  
कालू राम शर्मा
- 35 | ...सबसे लम्बे दिन का पता लगाना  
विश्वेश गुट्टल
- 41 | बड़े काम के हैं भाषा के काम  
पारुल बत्रा दुग्गल
- 55 | संख्याएँ – कितनी वास्तविक एवं कितनी काल्पनिक?  
मनोज कुमार शराफ
- 65 | जिल एडलर - दक्षिण अफ्रीका की गणित शिक्षा शोधकर्ता  
के. सुब्रमण्यम
- 77 | आज नहीं पढ़ूँगा  
कृष्ण कुमार
- 85 | हमें सपने क्यों आते हैं?  
सवालीराम

आधुनिक भारत में भाषा का मुद्दा बेहद जटिल व संवेदनशील रहा है जिसको लेकर तीखे विवाद हुए हैं। आज़ादी के बाद संविधान सभा में भी ये विवाद उठे और लम्बी बहसों के बाद जो सहमति बनी, वह हमारे संविधान का हिस्सा है। संविधान सभा में भाषा को लेकर चले विमर्श की एक झलक *एकलव्य* की नई किताब **भारतीय भाषाएँ व संविधान** में है जिसे भारत के जाने-माने भाषाविद् रमा कान्त अग्निहोत्री ने लिखा है। देश की भाषा नीति व राजनीति को समझने में यह किताब सभी के लिए उपयोगी साबित होगी। इस किताब को ज़रूर पढ़ें और अपनी राय हमें बताएँ। किताब हिन्दी के साथ-साथ अंग्रेज़ी में **Indian Languages and the Constitution** नाम से भी उपलब्ध है।



**भारतीय भाषाएँ व संविधान**  
लेखक - रमा कान्त अग्निहोत्री  
ISBN - 978-93-91132-67-5  
पेपरबैक; पेज - 48  
मूल्य - 50/-

**Indian Languages and the Constitution**  
Author - Rama Kant Agnihotri  
Translator - Namita Kala  
ISBN - 978-93-91132-72-9  
Paperback; Pages - 52  
Price - 80/-

ऑर्डर करने के लिए सम्पर्क करें: +91 755 297 7770-71-72  
[books@eklavya.in](mailto:books@eklavya.in)    [www eklavya.in](http://www eklavya.in)    [www.pitarakart.com](http://www.pitarakart.com)

# चिचड़ी (टिक)

जोरजिओ अगम्बैन

“जानवर की याददाश्त होती है, पर कोई यादें नहीं।”

— हेमन्न स्टाइनथल (Heymann Steintal)

ईज़ीक्यूल (Uexküll, एक जर्मन जीवविज्ञानी) की किताबों में कभी-कभी ऐसे चित्र होते हैं जो सुझाते हैं कि यदि कोई साही, मधुमक्खी, मक्खी या कुत्ता मनुष्यों की दुनिया का कोई हिस्सा देखे तो उसे कैसा नज़र आएगा। ये प्रयोग उपयोगी हैं क्योंकि ये देखनेवाले में एक भ्रम भरा एहसास पैदा करते हैं। ऐसा इसलिए कि इन्सान बेहद जानी-पहचानी जगहों को अचानक गैर-इन्सानी आँखों/नज़रिए से देखने पर मजबूर हो जाता है। लेकिन इस भ्रम के एहसास ने कभी वो रूप नहीं पाया जितना ईज़ीक्यूल चिचड़ी यानी टिक (*Ixodes ricinus*) के बारे में लिखते हुए दे पाए, जो बेशक मॉडर्न एंटीह्यूमनिस्म का एक शिखर है और जिसे उबु रोइ (*Ubu roi*) और मॉन्सियोर टैस्ट (*Monsieur Teste*) के बाद पढ़ा जाना चाहिए।

इसकी शुरुआती पंक्तियों में कविता की-सी खनक सुनाई देती है:

“अपने कुत्ते के साथ जंगल-बीहड़ में घूमनेवाले गाँव के हर व्यक्ति की मुलाकात उस छोटे-से कीट से ज़रूर

हुई होगी जो किसी झाड़ी से लटके हुए अपने शिकार (मनुष्य या जानवर, कोई भी) के इन्तज़ार में रहता है ताकि उस पर गिरे और उसका खून पी डाले। यह जब अण्डे से निकलता है तो उसका विकास पूरा नहीं हुआ होता है: उसके पास एक जोड़ी टाँगें और जननांग नहीं होते हैं। लेकिन इस अवस्था में भी घास की नोक पर टिककर वह छिपकलियों जैसे शीत-रक्तवाले (वातावरण के साथ तापमान बदलने वाले) जानवरों पर वार करने की क्षमता रखता है। एक के बाद एक होनेवाले कुछ मोल्ट (समय-समय पर अपने बाहरी अंगों को गिराते जाना) के बाद वह उन अंगों को प्राप्त कर लेता है जो अब तक उसके पास नहीं थे। इसके बाद वह गर्म रक्तवाले (स्थिर तापमान वाले) जानवरों की तलाश में निकल सकता है।

समागम के बाद मादा अपनी आठों टाँगों के बल पर झाड़ी से बाहर निकल रही किसी टहनी की नोक तक बढ़ जाती है। इससे वो काफी ऊँचाई पर पहुँच जाती है। यह सब इसलिए ताकि वह वहाँ से गुज़र रहे

छोटे स्तनधारी जानवरों पर गिर सके या फिर बड़े जानवर उससे आ टकराएँ।”

ईज़ीक्यूल ने जो कहा, उसे ध्यान में रखते हुए, चलो एक चिचड़ी की कल्पना करते हैं। गर्मियों का एक सुहावना दिन है। और एक चिचड़ी अपनी झाड़ी में लटकी है। सूरज की रोशनी में डूबी और जंगली फूलों के रंगों और खुशबुओं से घिरी। मधुमक्खियों और अन्य कीटों की गुँजों और पक्षियों के गानों से घिरी चिचड़ी। लेकिन काव्यात्मकता तो यहीं पर खत्म हो जाती है, क्योंकि चिचड़ी इन सब चीज़ों को बिलकुल महसूस नहीं करती है।

बिना आँखोंवाले इस जीव की त्वचा रोशनी के प्रति संवेदनशील होती है। और सिर्फ इसी के सहारे वह अपनी चौकी (मंज़िल) तक पहुँच पाती है और अपने शिकार के आने का इन्तज़ार करने लगती है। इस अन्धे और बहरे डाकू को उसके शिकार के आने की खबर, उसकी सूँघने की शक्ति से मिलती है। ब्यूटिरिक एसिड की महक सभी स्तनधारी जानवरों की चमड़ी में स्थित वसा ग्रन्थियों (सैबेशियस ग्लैंड्स) से निकलती है। यह चिचड़ी के लिए संकेत का काम करती है। महक के आते ही बिना आगा-पीछा देखे, वो अपनी चौकी से अपने शिकार पर गिर पड़ती है। अगर खुशकिस्मती से वह किसी गर्म चीज़

पर गिरती है तो समझो उसने अपना गर्म रक्तवाला शिकार पा लिया है। (गौरतलब है कि गर्म चीज़ का पता उसे अपने एक ऐसे अंग का इस्तेमाल करने से चलता है जो एक खास तापमान के प्रति संवेदी है।) इसके बाद, कम-से-कम बालोंवाली जगह तक पहुँचने के लिए और सिर को पूरी तरह शिकार की चमड़ी में धँसाने के लिए उसे ज़रूरत सिर्फ स्पर्श की होती है। अब वह आहिस्ता-आहिस्ता गर्म खून को चूस सकती है।

यहाँ, कोई भी इस बात की अपेक्षा कर सकता है कि चिचड़ी को खून का स्वाद बेहद पसन्द है, या फिर कम-से-कम उसके पास खून के फलेवर को पहचानने के लिए कोई इन्द्रिय तो होगी ही। लेकिन ऐसा नहीं है। ईज़ीक्यूल बताते हैं कि तरह-तरह के द्रव्य से भरी कृत्रिम झिल्लियों को लेकर प्रयोगशालाओं में किए गए प्रयोगों ने दिखाया है कि चिचड़ी में स्वाद की इन्द्रिय का पूरी तरह से अभाव है। सही तापमान (37 डिग्री सैल्सियस - जो स्तनधारी जानवरों के खून के तापमान के समान है) के किसी भी द्रव्य को वह फुर्ती-से पीती है। जो भी हो, चिचड़ी की खून की यह दावत उसकी आखिरी दावत भी होती है। क्योंकि अब उसके पास करने के लिए कुछ नहीं बचा होता सिवाय ज़मीन पर गिरकर अण्डे देने और फिर मर जाने के।

चिचड़ी के उदाहरण से साफ है



**चित्र-1:** घास की पत्ती की नोक पर बैठ अपने शिकार का इन्तज़ार करती चिचड़ी।

कि सभी जीवों के लिए जिस तरह का वातावरण महत्वपूर्ण है, उसका सामान्य ढाँचा क्या है। इस खास मामले में, जानवर की जो आत्मकेन्द्रित दुनिया है वह मात्र तीन महत्वपूर्ण बिन्दुओं में बतलाई जा सकती है –

1. ब्यूटिरिक एसिड की महक जो सभी स्तनधारी जानवरों के पसीने में होती है।
2. 37 डिग्री सैल्सियस का तापमान जो स्तनधारियों के खून के तापमान के अनुरूप है।
3. स्तनधारियों की चमड़ी के विशेष गुण (आम तौर पर इस पर बालों की मौजूदगी और रक्त-धमनियों की आपूर्ति)।

इसके बावजूद चिचड़ी एकदम से इन तीनों के साथ गर्मजोशी से जुड़ जाती है। ऐसा सब तो मनुष्य और उसकी समृद्ध दुनिया के बीच के रिश्तों में भी नहीं दिखलाई देता। चिचड़ी तो असल में यह रिश्ता भर ही है – वह सिर्फ इसमें और इसके लिए जीती है।

हालाँकि, यहाँ ईज़ीक्यूल हमें बताते हैं कि एक प्रयोगशाला में एक चिचड़ी को 18 साल के लिए बिना किसी खानपान के ज़िन्दा रखा गया। यानी अपने पर्यावरण से बिलकुल अलग स्थिति में। वे इस अजीब बात का कोई ब्यौरा नहीं देते हैं। और अपने आप को सिर्फ इस बात तक सीमित रखते हैं कि इस “इन्तज़ार के



समय में” चिचड़ी एक “नींद जैसी स्थिति में पड़ी रहती है - जैसे हम हर रात अनुभव करते हैं।” फिर वे कहते हैं कि “बिना जीवित नमूने के, समय का कोई अस्तित्व नहीं।” लेकिन 18 साल लम्बी इस निलम्बन की हालत में चिचड़ी और उसकी

दुनिया का क्या हुआ? और चिचड़ी तो पूरी तरह से पर्यावरण के साथ अपने रिश्ते की बिनाह पर ही ज़िन्दा रहती है। तो वह उसके बिना ज़िन्दा कैसे रह पाई? और समय के बगैर, संसार के बगैर ‘इन्तज़ार’ का क्या अर्थ हुआ?

---

**जोरजिओ अगम्बैन:** इतालवी दार्शनिक हैं जो अपवाद की स्थिति, फॉर्म-ऑफ-लाइफ व होमो सेकर जैसे विषयों पर काम करने के लिए जाने जाते हैं। बीते कुछ वर्षों में, उनके कार्य का समकालीन एंग्लो-अमरीकी बुद्धिजीवी जगत के कई अध्ययन-विषयों पर गहरा प्रभाव पड़ा है। साथ ही, कई विश्वविद्यालयों में अध्यापन का कार्य भी करते रहे हैं।

**ऑग्रेज़ी से अनुवाद:** विनता विश्वनाथन: *चकमक* पत्रिका से सम्बद्ध हैं।

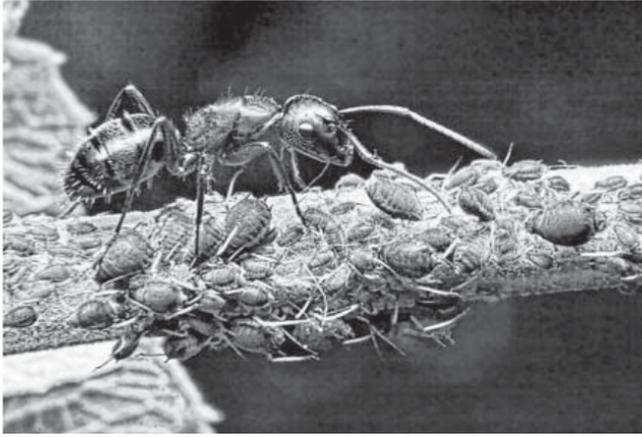
इस अनुवादित लेख को *चकमक* पत्रिका के अंक-जून, 2014 से लिया गया है।

यह लेख *द ओपन - मैन एण्ड एनीमल* किताब के एक निबन्ध का सम्पादित अंश है।

# आँगन में जीवन

## पौधे-माहू-चींटी की अन्तर्क्रिया की खोजबीन

रुद्र प्रसाद बनर्जी, रेनी एम. बोर्जेस, सरोज कान्ता बारिक,  
प्रेम प्रकाश सिंह और मधुलिका अग्रवाल



विभिन्न प्रजातियाँ एक-दूसरे के साथ पेचीदा और विविध ढंग से अन्तर्क्रिया करती हैं। प्रजातियों के बीच होने वाली इन अन्तर्क्रियाओं का अध्ययन क्यों और कैसे किया जाता है? विद्यार्थियों को अपने ही आँगन में वास्तविक परिस्थिति में पौधों, माहू (एफिड) और चींटियों के अवलोकन के द्वारा इन अन्तर्क्रियाओं से कैसे रूबरू करवाया जाए?

**ब**च्चे अपने घर और स्कूल के आसपास अन्तरप्रजातीय अन्तर्क्रियाओं का अवलोकन करना और उनके बारे में सोचना काफी पहले शुरू कर देते हैं – पाठ्यपुस्तकों में इससे सम्बन्धित अवधारणाएँ पढ़ाई जाने से बहुत पहले। यदि विद्यार्थियों

को ऐसी कुछ अन्तर्क्रियाओं के अध्ययन का मौका दिया जाए, तो इससे शिक्षक को अमूर्त अवधारणाओं को उनके आँगन में किए गए वास्तविक अवलोकनों से जोड़ने में मदद मिलेगी। उदाहरण के लिए, क्या आपने अपने बगीचे, स्कूल परिसर या

खेत में कोई ऐसा पौधा देखा है, जो छोटे-छोटे जन्तुओं से ढँका लगता है? क्या ऐसा लगता है कि पौधे के कुछ हिस्सों पर चींटियों की गहमा-गहमी चल रही है? यदि इन दोनों सवालों का आपका जवाब 'हाँ' है तो शायद आप चींटियों, माहुओं और पौधे की तीन-तरफा अन्तर्क्रिया को देखने के लिए सही जगह पर हैं (देखें बॉक्स 1)।

### पादप-माहु अन्तर्क्रिया

आपने अनुमान लगा ही लिया होगा कि छोटे-छोटे सफेद, पीले, हरे या काले जन्तु कीट हैं जिन्हें माहु (एफिड) कहते हैं (चित्र-1)। मीलीबग्स,

व्हाइटफ्लाइस और प्लांट हॉपर्स के समान माहुओं के मुखांग भी सूईनुमा होते हैं (जिन्हें स्टायलेट्स या शूकिका कहते हैं)। इन्हें वे पौधे के मुलायम हिस्सों में सूई जैसे घुसा देते हैं और फ्लोएम रस का पान करते हैं। फ्लोएम रस पौधा स्वयं अपने पोषण के लिए बनाता है (देखें बॉक्स 2)। इन पादपभक्षी (फायटोफेगस) या रस-चूषक कीटों के कारण होने वाली पोषण की हानि पौधे की सेहत को प्रभावित करती है और पौधे के हिस्से मुरझा जाते हैं या पीले पड़ जाते हैं। यह पौधे की प्रजनन क्षमता को भी प्रभावित कर सकता है जिसके चलते उस पर फलों और बीजों की संख्या कम हो सकती है।

#### **बॉक्स 1: पादप-माहु-चींटी अन्तर्क्रियाओं की तलाश और अवलोकन**

पौधों, माहुओं और चींटियों के बीच अन्तर्क्रियाओं की प्रकृति अक्सर मौकापरस्त यानी परिस्थितियों पर निर्भर होती है। इसका मतलब है कि चींटियाँ माहुओं के साथ सम्बन्ध पूरे सालभर बना भी सकती हैं और न भी बनाए रखें। माहु-चींटी अन्तर्क्रिया प्रायः संसाधनों की उपलब्धता, मौसम, चींटी बस्ती की ज़रूरतों, मेज़बान पौधे की ऋतु-जैविकी (फीनॉलॉजी – कलिका निकलने, पुष्पन और फलन जैसी मौसमी घटनाओं के समय में परिवर्तन) वगैरह पर निर्भर करती है। चूँकि जाड़ों में पर्यावरणीय परिस्थितियाँ माहु और चींटियों की सक्रियता को सीमित कर देती हैं, इसलिए ऐसी अन्तर्क्रियाओं के अवलोकन का सबसे बढ़िया समय गर्मियों (मार्च-अप्रैल से जुलाई) और मॉनसून-उपरान्त (सितम्बर-अक्टूबर से नवम्बर) का है। ऐसी अन्तर्क्रियाओं का अवलोकन ऊँची शाखाओं या ऊँचे पेड़ों पर करना मुश्किल हो सकता है, लेकिन 3-5 मीटर के पेड़ों पर या नीचे की ओर लगी शाखाओं पर आसानी-से किया जा सकता है। पौधे के हिस्सों पर चींटियाँ या उनकी हलचल को देखकर, ऐसी अन्तर्क्रियाओं के स्थल का पता लगाने में मदद मिल सकती है।

कई बार माहु संक्रमण मेज़बान पौधे के अग्रस्थ हिस्सों पर देखा जा सकता है। एक बार पहचान में आ जाए, तो ऐसी पादप-माहु-चींटी अन्तर्क्रिया के कई लक्षणों का अवलोकन किया जा सकता है (देखें पादप-माहु-चींटी अन्तर्क्रिया के अवलोकन के लिए अलग से बॉक्स में दी गई सूची)।



**चित्र-1:** माहू अपने सूईनुमा मुखांग को मेज़बान पौधे में घुसाकर फ्लोएम रस ग्रहण करते हैं, जो पौधा स्वयं के पोषण के लिए बनाता है।

माहू कुछ घातक पादप वायरसों (जैसे कुकुम्बर मौज़ेक वायरस और पॉटेटो वायरस) के वाहक की भूमिका भी निभा सकते हैं। ये वायरस भक्षण कर रहे माहू की लार के साथ

मेज़बान पौधे में प्रवेश कर जाते हैं। माहू आक्रमण से ग्रस्त पौधा दुर्बल हो जाता है और इन व अन्य बीमारियों के प्रति ज़्यादा संवेदनशील हो जाता है। चूँकि इस अन्तर्क्रिया में माहू को पौधे की कीमत पर लाभ प्राप्त होता है, इसलिए यह शत्रुवत (परजीवी) अन्तर्क्रिया का एक उदाहरण है।

## माहू-चींटी अन्तर्क्रिया

फ्लोएम रस का भक्षण करते हुए माहू अपने गुदा से एक चिपचिपे, शर्करा-युक्त, पोषण-समृद्ध तरल पदार्थ की बूँदें उत्सर्जित करते हैं। इसे हनीड्यू कहते हैं। यह तरल चींटियों की कुछ प्रजातियों को मेज़बान पौधे की ओर आकर्षित करता है। कैसे? अध्ययनों से पता चला है कि ये चींटियाँ हनीड्यू में

### **बॉक्स 2: कुछ तकनीकी शब्द**

- **फ्लोएम रस:** पौधों के लिए पोषण-समृद्ध भोजन का स्रोत। यह नाम फ्लोएम (पौधे के विभिन्न हिस्सों तक भोजन पहुँचाने की नलियाँ) के ज़रिए होने वाले परिवहन के आधार पर बना है। फ्लोएम रस में शर्करा व अमीनो अम्ल प्रचुर मात्रा में पाए जाते हैं और यह पौधे की वृद्धि व विकास के लिए पोषण प्रदान करता है।
- **वाष्पशील कार्बनिक यौगिक (VOC):** ऐसे रासायनिक पदार्थ जो हवा के सम्पर्क में आने पर तेज़ी-से वाष्पीकृत हो जाते हैं। अन्तरप्रजातीय अन्तर्क्रिया के दौरान जीवों द्वारा स्रावित ये रसायन प्रजातियों के बीच सम्प्रेषण में मदद करते हैं।
- **कुदरती शत्रु:** वे जीव जो किसी खास प्रजाति के जन्तुओं का शिकार करते हैं या उन पर परजीवी बनते हैं।
- **वल्मरागी (myrmecophilous) माहू:** यह शब्द दो शब्दों वल्म यानी 'चींटी' और रागी यानी 'प्रेम करने वाला' से मिलकर बना है। अँग्रेज़ी शब्द में myrmeco का मतलब चींटी होता है जबकि philly का मतलब 'प्रेम करना' होता है। यह ऐसे माहूओं का वर्णन करता है जिन्हें चींटियाँ पालती हैं।



**चित्र-2:** कुछ चींटियाँ माहू द्वारा स्रावित हनीड्यू का सेवन करती हैं।

उपस्थित कुछ वाष्पशील कार्बनिक यौगिकों (VOC) की उपस्थिति को अपने संवेदी अंगों (घ्राण बल्ब) की मदद से 'सूँघ' लेती हैं। घ्राण बल्ब हमारी नाक की तरह काम करते हैं (देखें बॉक्स 2)।

इन VOC का उत्पादन माहू की आँत की आन्तरिक भित्ति में बसने वाले कुछ बैक्टीरिया की क्रिया की वजह से होता है।<sup>2</sup> चींटियाँ हनीड्यू का सेवन करती हैं, और माहुओं को पालती-पोसती हैं (चित्र-2)। कुछ चींटी प्रजातियाँ माहुओं के कुदरती शत्रुओं को दूर भी रखती हैं (देखें बॉक्स 2)।<sup>3,5</sup> इन शत्रुओं में लेडीबर्ड बीटल, होवरफ्लाई, और परजीवी ततैया कीटों के लार्वा और वयस्क शामिल हैं। ये या तो माहुओं का भक्षण करते हैं या उनके शरीर में अपने अण्डे दे

देते हैं (चित्र-3)। चूँकि माहू-चींटी की इस अन्तर्क्रिया से दोनों भागीदारों को लाभ होता है, इसलिए यह अन्तर्क्रिया सहजीविता का एक जीता-जागता उदाहरण है।<sup>3, 4, 5</sup> इस तरह की सहजीविता को 'सुरक्षा के बदले भोजन' सहजीविता कहते हैं।<sup>5</sup>

अलबत्ता, कई अन्य अन्तरप्रजातीय अन्तर्क्रियाओं के समान, चींटी-माहू सम्बन्ध जितना नज़र आता है, उससे कहीं अधिक पेचीदा है। अधिकांश चींटियाँ मौकापरस्त भक्षी होती हैं – अपनी बस्ती की ज़रूरतें पूरी करने के लिए वे लगभग कुछ भी खा लेती हैं। इस बात से एक विचार यह आता है कि क्या वे माहू का शिकार भी करती होंगी? अवश्य करती हैं, तब जब उनकी प्रोटीन की ज़रूरत कार्बोहायड्रेट की ज़रूरत (जिसे



**चित्र-3:** कुछ चींटियाँ माहूओं को उनके कुदरती शत्रुओं से बचाती हैं।  
यह अन्तर्क्रिया सहजीविता का एक उदाहरण है।

हनीड्यू से पूरा किया जा सकता है) से अधिक हो जाती है। ऐसी परिस्थिति में माहू-चींटी अन्तर्क्रिया सहजीवी न रहकर, शत्रुवत किस्म की हो जाती है। अलबत्ता, अध्ययन यह भी दर्शाते हैं कि चींटियाँ ऐसी माहू प्रजातियों का शिकार करना ज़्यादा पसन्द करती हैं जो गैर-वल्मरागी (non-myrmecophilous) हों, बनिस्वत

वल्मरागी (myrmecophilous) प्रजातियों के (देखें बॉक्स 3)<sup>6</sup> इससे एक सवाल उठता है – चींटियाँ दो तरह के माहू के बीच भेद कैसे करती हैं? अध्ययनों से पता चला है कि प्रत्येक माहू प्रजाति का विशिष्ट गन्ध-हस्ताक्षर होता है जिसे क्यूटिकुलर हायड्रोकार्बन (CHC, त्वचीय हायड्रोकार्बन) कहते हैं। इन त्वचीय हायड्रोकार्बन की

**बॉक्स 3:** अपने आँगन में चींटियों और वल्मरागी माहू प्रजातियों की पहचान चींटियों की पहचान के लिए निम्नलिखित लिंक मददगार हो सकती है:

<http://www.antkey.org/en> and <https://www.antweb.org/>

माहू के लिए इन्हें देख सकते हैं:

<http://aphid.aphidnet.org/credits.php> or

<https://influentialpoints.com/Blog/>

[How\\_to\\_identify\\_aphids\\_from\\_photos--the\\_basics.htm](#)

प्रकृति से निर्धारित होता है कि किसी माहू प्रजाति और उसे पालने वाली चींटी प्रजाति के बीच सम्बन्ध बाध्य (अविकल्पी यानी जब दोनों प्रजातियाँ पूरी तरह एक-दूसरे पर निर्भर हों और एक-दूसरे द्वारा प्रदान की गई सेवाओं के बगैर जी न सकें) होगा या विकल्पी (जिसमें चींटी प्रजाति आंशिक रूप से माहू प्रजाति पर निर्भर हो) होगा। त्वचीय हायड्रोकार्बन साझेदार चींटी प्रजाति के लिए वल्मरागी और गैर-वल्मरागी माहू के बीच भेद करने में भी मददगार होते हैं।<sup>9</sup>

### पादप-चींटी अन्तर्क्रिया

पौधों, चींटियों और माहुओं के बीच अन्तर्क्रिया को लेकर हुए हाल के अध्ययनों से पता चला है कि चींटियों की कुछ प्रजातियाँ मेज़बान पौधे को गैर-रसचूषक शाकाहारी कीटों (जैसे, कैटरपिलर और भृंगों) से सुरक्षा प्रदान करती हैं।<sup>10</sup> कुछ अन्य अध्ययन बताते हैं कि हनीड्यू के जमा होने से फफूँद संक्रमण को न्यौता मिलता है। पौधों के अंगों से हनीड्यू की सफाई करके, चींटियाँ पौधे को ऐसे संक्रमणों से बचाती हैं।<sup>10</sup> इससे लगता है कि माहू द्वारा मेज़बान पौधे की क्षति के बावजूद चींटियों की उपस्थिति पौधे को और नुकसान से बचा सकती है।

### चलते-चलते

पादप-माहू-चींटी जैसी अन्तर-

प्रजातीय अन्तर्क्रियाओं के विस्तृत अध्ययन से इन अन्तर्क्रियाओं की सामान्य क्रियाप्रणाली और जटिलताओं को उजागर करने में मदद मिली है। इसके अलावा पारिस्थितिक सन्तुलन बनाए रखने में भी इन अन्तर्क्रियाओं की भूमिका सामने आई है। उदाहरण के लिए, कई अध्ययन बताते हैं कि जब चींटियों को माहुओं तक पहुँचने से रोक दिया जाता है (टेंगलफुट जैसे चिपचिपे कीट-रोधक की मदद से) तो माहू की बस्तियों का आकार छोटा हो जाता है। इसकी वजह से माहुओं के कुदरती शत्रुओं की संख्या भी बढ़ती है और मेज़बान पौधे पर शाकाहारी गतिविधि भी बढ़ जाती है। इसके चलते माहू और मेज़बान पौधे, दोनों की फिटनेस कम हो जाती है। बहिष्कृत वल्मरागी चींटियाँ कीटों के शिकार को ज़्यादा तरजीह देती हैं, जिससे लगता है कि वे कार्बोहायड्रेट की बजाय प्रोटीन की तलाश में लग जाती हैं।

पारिस्थितिकीविदों ने पादप-माहू-चींटी की अन्तर्क्रिया के बारे में वैज्ञानिक तहकीकात से जो बातें पता की हैं, उनसे विद्यार्थियों को परिचित कराने से उनमें पाठ्यक्रम के जीवविज्ञान से सम्बन्धित विषयों के बारे में कौतूहल जगाया जा सकता है। इससे उनमें प्रकृति और वैज्ञानिक तहकीकात को लेकर समझ सुदृढ़ और विस्तृत होगी।

## आँगन में जीवन

### पादप-माहू-चींटी अन्तर्क्रिया के अवलोकन के लिए कुछ बिन्दु

- मेज़बान पौधा किस प्रकार का है?
  - शाक
  - झाड़ी
  - वृक्ष
- मेज़बान पौधा विकास की किस अवस्था में है?
  - वर्धी अवस्था
  - प्रजनन अवस्था (फलने-फूलने की अवस्था)
- पौधे के किस हिस्से पर कीट आक्रमण दिखता है?
  - परिपक्व शाखा (भूरे रंग की)
  - युवा अग्रस्थ शाखा (हरे रंग की)
  - फूल
  - फल
- पौधे के साथ अन्तर्क्रिया में निम्नलिखित में से कौन-सी प्रजातियाँ दिख रही हैं?
  - केवल चींटियाँ
  - केवल माहू (या अन्य हेमिप्टेरन यानी अर्धपंखी श्रेणी के कीट)
  - दोनों
- चींटियों का निम्नलिखित में से कौन-सा व्यवहार दिख रहा है?
  - मेज़बान पौधे के माहू से संक्रमित हिस्से के आसपास एकत्रित
  - पौधे के अन्य हिस्सों पर तेज़ी-से चलती-फिरती
  - दोनों
- माहू कैसे दिखते हैं?
  - कपासी सफेद
  - पीली या हरी रंगत वाले, छोटे नाशपाती के आकार के शरीर, कभी पारदर्शी
  - भूरे या काले, सिर पर सींग जैसे उपांग सहित
- क्या तुम्हें चींटियों और रस-चूषक कीटों के अलावा कोई कीट दिखे?
  - हाँ
  - नहीं
- यदि पिछले सवाल का जवाब 'हाँ' है तो तुम्हें किस तरह के कीट दिखे?
  - कैटरपिलर (लार्वा)
  - प्रौढ़ वयस्क

## प्रमुख बिन्दु

- अपने आसपास पादप-माहू-चींटी अन्तर्क्रिया का अवलोकन विद्यार्थियों को अन्तरप्रजातीय अन्तर्क्रियाओं और पारिस्थितिक सन्तुलन बनाए रखने में उनकी भूमिका से सम्बन्धित पाठ्य पुस्तकीय अवधारणाओं से परिचित कराने के लिए किया जा सकता है।
- पादप-माहू सम्बन्ध एक शत्रुवत अन्तर्क्रिया का जाना-पहचाना उदाहरण प्रस्तुत करता है, जबकि माहू-चींटी सम्बन्ध एक परस्पर लाभकारी अन्तर्क्रिया का सुन्दर उदाहरण है।
- चूँकि माहू-चींटी अन्तर्क्रिया तब तक सहजीवन की रहती है जब तक चींटियों को इससे मिलने वाला लाभ काफी अधिक हो, इसलिए इसका उपयोग सन्दर्भ-सापेक्ष अन्तरप्रजातीय अन्तर्क्रियाओं की गतिशील व जटिल प्रकृति को समझने में किया जा सकता है।
- इन अन्तर्क्रियाओं को समझने के लिए जिस तरह के प्रयोग किए जाते हैं, उनकी बारीकियाँ साझा करने से विद्यार्थियों में वैज्ञानिक तहकीकात की प्रक्रिया और प्रकृति की समझ विस्तृत होगी।

**रुद्र प्रसाद बनर्जी:** सी.एस.आई.आर.-एन.बी.आर.आई., लखनऊ में पीएच.डी. छात्र हैं जहाँ वे पौधों, माहू और चींटियों की त्रि-आहारी अन्तर्क्रिया का समय-स्थानगत अध्ययन कर रहे हैं। सम्पर्क: rudrabanerjee1042@gmail.com

**रेनी एम. बोर्जेस:** इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलुरु के सेंटर फॉर इकॉलॉजिकल साइंस में प्रोफेसर हैं। उनकी शोध टीम की रुचि पौधों, कीटों, अन्य अकशेरुकी जीवों और सूक्ष्मजीवों के बीच सह-विकास की गतिशीलता को समझने में है।

सम्पर्क: renee@iisc.ac.in

**सरोज कान्ता बारिक:** सी.एस.आई.आर.-एन.बी.आर.आई., लखनऊ के निदेशक हैं। उनकी शोध-रुचियों में पर्यावरण, संरक्षण जीव विज्ञान और रासायनिक पारिस्थितिकी शामिल हैं। सम्पर्क: sarojkbarek@gmail.com

**प्रेम प्रकाश सिंह:** नॉर्थ-ईस्टर्न हिल यूनिवर्सिटी, शिलॉन्ग के वनस्पति विज्ञान विभाग में डॉक्टरल उपाधि के लिए अध्ययन कर रहे हैं। उनके शोध का सम्बन्ध पादप विविधता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव और जोखिमग्रस्त वनस्पतियों के संरक्षण से है।

सम्पर्क: prem12flyhigh@gmail.com

**मधुलिका अग्रवाल:** बनारस हिन्दू विश्वविद्यालय, वाराणसी के बॉटनी विभाग में प्रोफेसर हैं। वे वैश्विक गर्माहट और जलवायु परिवर्तन के सन्दर्भ में कृषि की दृष्टि से महत्वपूर्ण पौधों में कार्याकीय अनुकूलन का अध्ययन करती हैं।

सम्पर्क: madhoo.agrawal@gmail.com

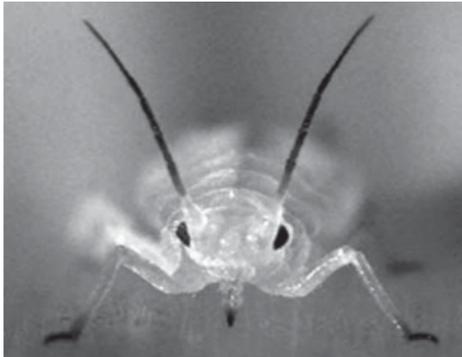
**अँग्रेज़ी से अनुवाद: सुशील जोशी:** एकलव्य द्वारा संचालित स्रोत फीचर सेवा से जुड़े हैं। विज्ञान शिक्षण व लेखन में गहरी रुचि।

यह लेख आई वॉण्डर (*i wonder*) पत्रिका के अंक-6 जून, 2021 से साभार।

**आभार:** लेखक वित्तपोषण के लिए जैव प्रौद्योगिकी विभाग (भारत) के ऋणी हैं। हम अपने सहयोगियों – दी नेशनल सेंटर फॉर बायोलॉजिकल साइंसेज़, इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, और यूनिवर्सिटी ऑफ एग्रीकल्चरल साइंस, बैंगलुरु – के आभारी हैं जिन्होंने विद्यार्थियों के लिए कार्यशालाएँ और प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए। हम डॉ. शैनों बी. ओल्सन, डॉ. जयश्री चानम, डॉ. ल्यूसी नॉन्गब्री, डॉ. दिब्येंदु अधिकारी, डॉ. रघुबीर तिवारी, सत्यजीत गुप्ता और अनीता गुप्ता के श्रमगुजार हैं जिन्होंने पाण्डुलिपि की तैयारी के दौरान बहुमूल्य सुझाव दिए। हम प्रो. उमा रामकृष्णन, डॉ. ध्रुव शर्मा और डॉ. अर्कमित्रा विष्णु का आभार प्रकट करते हैं जिन्होंने ज़रूरत होने पर सहायता प्रदान की। लेखक डिपार्टमेंट ऑफ बॉटनी, नॉर्थ-ईस्टर्न हिल यूनिवर्सिटी, शिलॉन्ग के विभागाध्यक्ष, और नेशनल बॉटेनिकल रिसर्च इंस्टीट्यूट, लखनऊ के निदेशक के आभारी हैं, जिन्होंने ज़रूरी सुविधाएँ उपलब्ध करवाईं।

### सन्दर्भ:

1. Douglas AE. The nutritional physiology of aphids. *Advances in Insect Physiology*. 2003; 73–140. URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0065280603310021>.
2. Fischer CY, Lognay GC, Detrain C, Heil M, Grigorescu A, Sabri A, et al. Bacteria may enhance species association in an ant–aphid mutualistic relationship. *Chemoecology*. 2015; 25 (5): 223–32.
3. Powell BE, Silverman J. Impact of *Linepithema humile* and *Tapinoma sessile* (Hymenoptera: Formicidae) on three natural enemies of *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae). *Biol. Control*. 2010; 54 (3): 285–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.05.013>.
4. Del-claro K, Oliveira PS. Conditional outcomes in a neotropical treehopper-ant association: temporal and species-specific variation in ant protection and homopteran fecundity. *Oecologia*. 2000; 124: 156–65.
5. Kaplan Ian, Eubanks MD. Disruption of cotton aphid (Homoptera: Aphididae) — natural enemy dynamics by red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Community Ecosyst Ecol*. 2002; 31(6): 1175–83.
6. Novgorodova TA. Ant-aphid interactions in multispecies ant communities: some ecological and ethological aspects. *Eur J Entomol*. 2005; 102 (3): 495–501. URL: <http://www.eje.cz/doi/10.14411/eje.2005.071.html>.
7. Lang, C., and Menzel, F. *Lasius niger* ants discriminate aphids based on their cuticular hydrocarbons. *Animal Behavior* 2011; 82: 1245–1254.
8. Buckley RC. Interactions involving plants, Homoptera, and ants. *Ann Rev Ecol Syst*. 1987; 18: 111–35.
9. Renault CK, Buffa LM, Delfino MA. An aphid–ant interaction: effects on different trophic levels. *Ecol Res*. 2005; 20 (1): 71–74. URL: <http://doi.wiley.com/10.1007/s11284-004-0015-8>.
10. Völkl W, Woodring J, Fischer M, Lorenz MW, Hoffmann KH. Ant-aphid mutualisms: the impact of honeydew production and honeydew sugar composition on ant preferences. *Oecologia*. 1999; 118: 483–91.



# तितली ज़मीन पर

संकेत राउत



फोटो: विन्मयी एस.के.

एक प्रोजेक्ट के सिलसिले में वर्षावन का दौरा करते समय हमें कुछ सॉल्ट लेक के बारे में बताया गया था। ये सॉल्ट लेक नियमित रूप से काफी मात्रा में नमक डाल कर बनाए गए कृत्रिम खनिज प्रधान इलाके थे। अक्सर वहाँ हाथी तथा अन्य जानवर आते थे और तब उनका अवलोकन करना आसान हो जाता था। सॉल्ट लेक के प्रयोजन से तब मैं परिचित नहीं था लेकिन जल्द ही मुझे उनके बारे में जानकारी मिली और महत्व पता चला।

अगर आप हैरान हैं कि बात जब तितली की है तो मैं सॉल्ट लेक और वर्षावन के बारे में भला क्यों बतिया रहा हूँ, तो ठीक है, हम मुख्य विषय की ओर रुख करते हुए तितली के बारे में ही थोड़ी बात कर लेते हैं। आम तौर पर हम तितली को फूलों से

मकरन्द हासिल करने वाली एक नाजूक परी के रूप में देखते हैं। अगर इस मामले में आपकी सोच भी ऐसी ही है तो इस लेख के द्वारा मैं आपको एक हलका-सा झटका देने की कोशिश करूँगा...

## मड-पडलिंग

सबसे पहले हम मड-पडलिंग प्रक्रिया के बारे में कुछ जानकारी हासिल करने का प्रयास करेंगे। तो क्यों न मड-पडलिंग को समझने के लिए स्कूली किताबों की तरह परिभाषा से शुरुआत की जाए? एक परिभाषा के मुताबिक, कुछ वन्यजीव गीली मिट्टी, मलत्याग पदार्थ, मृत वनस्पति तथा जानवरों के सड़े-गले अवशेषों पर बैठकर उनमें से द्रव और उनके अन्दर घुले पोषक-पदार्थ चूस लेते हैं और यह प्रक्रिया मड-पडलिंग



फोटो: आन्ड्रे कोएलजर

**चित्र-1:** कीचड़ पर मड-पडलिंग करती तितली

कहलाती है। तो आइए, हम इस प्रक्रिया को ज़रा गौर-से देखने का प्रयास करते हैं।

‘मड’ शब्द का सम्बन्ध मिट्टी के साथ है और इसलिए ऊपर दिए गए छायाचित्र के अनुरूप मड-पडलिंग में अक्सर गीली मिट्टी पर बैठी तितलियों का चित्र दिखाया जाता है। लेकिन मड-पडलिंग सिर्फ यहीं तक सीमित होकर नहीं रहती। परिभाषा के अगले हिस्से में किए ज़िक्र के मुताबिक मल, पेशाब, पसीना, मृत वनस्पति तथा जानवरों के सड़े-गले अवशेषों के बारे में भी सोचना ज़रूरी हो जाता है।

### मड-पडलिंग क्यों?

मड-पडलिंग जिस जगह पर होती है वहाँ मिट्टी गीली होती है, लेकिन मजेदार बात यह है कि सभी जगहों

पर गीली मिट्टी में तितलियाँ एवं अन्य जीव मड-पडलिंग नहीं करते। इसका मतलब यह हो सकता है कि मड-पडलिंग के स्थान विशेष होने चाहिए और शायद सिर्फ पानी पीने के लिए मड-पडलिंग नहीं होती होगी क्योंकि उस स्थिति में सभी जगहों की गीली मिट्टी में मड-पडलिंग हो सकती थी, और एक ही जगह पर इकट्ठा बैठकर शिकारियों की नज़र में आने का जोखिम भी तितली को उठाना न पड़ता।

इस विषय को अब और ज़्यादा न खींचते हुए मैं आपको बता देता हूँ कि खनिज और कुछ विशेष पोषक-पदार्थ हासिल करने के लिए मड-पडलिंग की जाती है। लेकिन जब तितलियों को शहद से या फिर वनस्पतिजन्य पदार्थों से भोजन और

पानी प्राप्त हो जाता है, तो वे मड-पडलिंग भला किसलिए करती हैं?

इस सवाल का जवाब हासिल करने के लिए एक प्रयोग की जानकारी ले लेते हैं। वियना यूनिवर्सिटी के कॉनरेड फीडलर और उनके सहकर्मियों ने बोर्नियो द्वीपों पर दो मड-पडलिंग की जगहों का विस्तृत अध्ययन किया। इस अध्ययन के दौरान, दोनों मड-पडलिंग की जगहों पर आने वाली तितलियों की प्रजातियाँ, उनकी संख्या और लिंग की जानकारी इकट्ठी की गई। एक जगह पर 54 प्रजातियों की 534 तितलियाँ आईं तो दूसरी जगह पर 46 प्रजातियों की 227 तितलियाँ अध्ययन-काल के दौरान पाई गईं। मड-पडलिंग के लिए जब सैकड़ों की तादाद में तितलियाँ एक ही जगह पर आती हों तो इस अध्ययन की जानकारी में भला विशेष बात क्या है? यह सवाल यदि आपके दिमाग में भी घूम रहा है तो ऊपर लिखा वाक्य दोबारा ध्यान से पढ़िए और देखिए, कुछ जानकारी बाकी तो नहीं बची। आपने सही पकड़ा है! मैंने प्रजातियों और तितलियों की संख्या तो बता दी मगर उनका लिंग नहीं बताया। तो इन 761 (या, 534 + 227) तितलियों में से एकाध तितली को छोड़ दिया जाए तो सारी-कि-सारी तितलियाँ नर थीं। अब भला ऐसा क्यों हो रहा था, यह पहेली सुलझाना मुझे ज़रूरी लग रहा है।

## नर तितली की खतरनाक दुनिया

तितलियों में मादा को नर की तुलना में अधिक संरक्षणात्मक विशेषताएँ प्राप्त होती हैं, जैसे कुछ प्रजातियों में मादाएँ रंग में फीकी होती हैं।

चटक रंग शिकारियों की नज़र में तुरन्त आ सकते हैं, और नर तितली मादा की तरह ज़हरीली तितली की नकल (बेटसिअन मिमिक्री) भी तो नहीं करती। यानी मादा की तुलना में नर के शिकार हो जाने की सम्भावना हमेशा अधिक बनी रहती है।

लेकिन नर के पास भी कुछ संरक्षणात्मक विशेषताएँ ज़रूर होती हैं। जैसे कि शरीर के भीतर समाए अखाद्य-रस। ऐसी अखाद्य तितलियों से शिकारी मुँह मोड़ लेते हैं। लेकिन ऐसी प्रजातियों की गिनती कुछ ज़्यादा बढ़ी नहीं है। नर के चटक रंग पंख की ऊपरी परत पर ही पाए जाते हैं, जो पंख खुलने पर ही दिखाई देते हैं। लेकिन बैठते वक्त पंख बन्द करने पर पंखों के नीचे के रंग पेड़-पौधों से कुछ इस तरह से घुल-मिल जाते हैं कि मानो ये तितलियाँ गायब हो जाती हों।

नर के लिए यह तरीका पेड़-पौधों पर बैठते समय कारगर हो सकता है, लेकिन ज़मीन पर बैठकर मड-पडलिंग करते समय, इनसे फायदा होने की सम्भावना कम ही नज़र आती है। मड-पडलिंग हमेशा पेड़-

पौधों में छुपी जगहों पर होती हो, ऐसा भी नहीं है। मतलब नर-तितलियाँ मड-पडलिंग के समय भी खतरे की हालत में होती हैं, ऐसा हम कह सकते हैं। तो कुछ तो विशेष कारण होगा कि नर तितलियाँ ये सब खतरे मोल लेते हुए भी मड-पडलिंग में शरीक होती हैं।

### **क्षार कितना ज़रूरी?**

जी हाँ! यह क्षार तितली के लिए बेहद ज़रूरी है। सोडियम जैसे क्षार प्रजनन प्रक्रिया में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। समागम की प्रक्रिया में नर-तितली शुक्राणुओं के साथ-साथ मड-पडलिंग के ज़रिए प्राप्त पोषक-पदार्थ भी मादा के शरीर में हस्तान्तरित करती है। ये पोषक-पदार्थ अण्डों के विकास में शामिल होते हैं। या यूँ कहें कि कुल-मिलाकर, इस प्रक्रिया से भविष्य में आने वाली पीढ़ी ताकतवर भी होती है और मज़बूती-से टिकी भी रहती है।

ये पोषक-पदार्थ तितलियों की चयापचय-क्रिया यानी मेटाबोलिज़्म की क्रिया के लिए भी आवश्यक होते हैं। तो जो नर ज़्यादा पोषक-पदार्थ प्राप्त करेगा वो बेशक ज़्यादा ताकतवर बनकर प्रजनन के लिए अपना दावा मज़बूत कर देगा। मादा में भी चयापचय-क्रियाओं के लिए ये पोषक-पदार्थ आवश्यक होते हैं; तो सबसे ज़्यादा पोषक-पदार्थ हस्तान्तरित कर सकने वाला नर

समागम के लिए मादा की पहली पसन्द बन सकता है। इससे बिना कोई जोखिम उठाए मादा को पोषक-पदार्थ आसानी-से प्राप्त हो जाते हैं। लेकिन इसे मादा के अण्डे देने की ज़िम्मेदारी के साथ भी जोड़कर देखना चाहिए, तब उसका शिकारियों से बचना हमें ज़रूरी नज़र आता है। समागम के बाद नर का काम लगभग खत्म हो जाता है लेकिन अण्डों से भरा भारी शरीर लेकर उड़ने और फिर उपयुक्त मेज़बान पौधे ढूँढ़कर अण्डे देने के लिए मादा के पास पर्याप्त वक्त होना ज़रूरी है।

कुछ तितलियाँ और अन्य जीव पेशाब की तरफ आकर्षित होते हैं क्योंकि उन्हें पेशाब से अमोनियम आयन और सोडियम जैसे क्षार मिलते हैं। कुछ तितलियाँ मल से भी पोषक-पदार्थ प्राप्त करती हैं। मृत-वनस्पति, जानवरों तथा सड़े-गले फलों में बनने वाली शक्कर और अल्कोहल जैसे अन्य कार्बनिक-पदार्थ तितलियों के लिए ईंधन का काम करते हैं।

लेकिन इसका मतलब यह नहीं कि मादा बिलकुल भी मड-पडलिंग नहीं करती। मादा तितलियों को दुर्लभ ही सही लेकिन मड-पडलिंग करते हुए देखा ज़रूर गया है।

### **एक सवाल और...**

यह सब जानने के बाद एक सवाल दिमाग में आता है कि इतना सब करने की बजाए सोडियम जैसे क्षार

मुहैया करने वाली वनस्पतियों को ढूँढ़कर उनका रस पीना तितलियों के लिए क्या आसान नहीं होता? अगर इस सवाल का जवाब मिल जाए तो वर्षावन में हाथी जैसे जानवर सॉल्ट लेक पर क्यों आते हैं, यह पहेली भी हल हो सकती है।

तटीय वनस्पतियों को छोड़ दें तो मुख्य भूमि के पौधों में सोडियम क्षार की मौजूदगी काफी कम पाई जाती है। इसलिए शाकाहारी जीव, जैसे तितलियाँ, जो कीटडिम्ब (लार्वा) अवस्था में पूरी तरह से पत्तियों पर निर्भर होती हैं, उन्हें क्षार प्राप्त करने के लिए अन्य स्रोतों का इस्तेमाल करना पड़ता है। इसलिए लेख के शुरुआत में उल्लेखित सॉल्ट लेक की ओर तितलियों के साथ-साथ हाथी, बार्किंग डियर, जंगली सूअर जैसे जीव भी नियमित तौर पर चले आते हैं।

अब रहा सवाल इन्सानों का, तो हमारे पोषण के प्रमुख वनस्पति-जन्य स्रोतों में उपलब्ध न होने के कारण, हमें भी सोडियम क्षार अन्य तरीकों से प्राप्त करने पड़ते हैं। इसी सन्दर्भ में,

खाने का नमक हमारी सोडियम की ज़रूरत को आम तौर पर पूरी करता है।

\*\*\*

तितली प्रेमियों के लिए मड-पडलिंग बहुत फायदेमन्द और महत्वपूर्ण होती है। ब्लैक राजा, कॉमन नवाब और कॉमन ब्लूबॉटल – ये सभी काफी आकर्षक लेकिन पेड़ों पर बहुत ऊँचाई पर उड़ने वाली तितलियाँ हैं जिनके दर्शन ज़मीन पर दुर्लभ ही होते हैं। लेकिन थोड़ी रिश्वात दो तो ये दुर्लभ जीव ज़मीन पर भी आ जाते हैं। सड़े हुए फल, जंगल में सड़ रहे मृत-अवशेष या मल देखकर कहीं बैठ जाओ तो ये सारे वी.आई.पी. अपने दर्शन दे देते हैं। अपने कार्य में रत इन जीवों को अच्छे-से देखने के लिए या तस्वीर लेने के लिए, मैं इनके पास जाना पसन्द करता हूँ। इसलिए तितलियों के अध्ययन के लिए कई बार नाक-भौं सिकोड़कर मेहनत भी करनी पड़ती है।

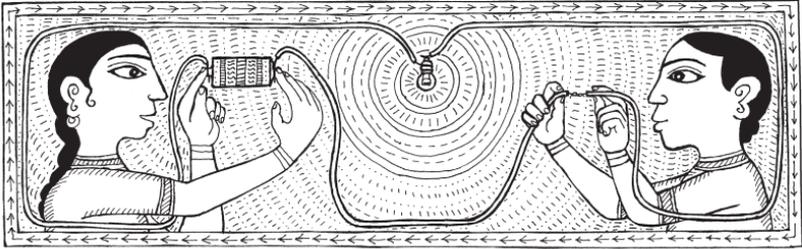
तो अब तो मान गए न कि सुन्दर तो बहुत होती हैं ये तितलियाँ लेकिन...

**संकेत राउत:** वन्यजीव प्रेमी हैं। जंगली जानवरों के व्यवहार के बारे में विश्लेषण करने और पढ़ने में आनन्द आता है। पक्षी और तितलियाँ रुचि का मुख्य क्षेत्र हैं। स्वैच्छिक रूप से अनेक वन्यजीव अध्ययन में भाग ले चुके हैं। तीन साल से *एकलव्य* में विज्ञान शिक्षण पर काम कर रहे हैं।

### सन्दर्भ:

1. Mud-puddling behaviour in tropical butterflies: In search of proteins or minerals? Author: Konrad Fiedler, University of Vienna
2. <https://en.m.wikipedia.org/wiki/Mud-puddling>
3. [https://www.nature.com/articles/s41598-019-56693-4#:~:text=Sample%20preparation,amounts30%20\(Table%201\)](https://www.nature.com/articles/s41598-019-56693-4#:~:text=Sample%20preparation,amounts30%20(Table%201))

चित्र: के.एन. हैजाँक



## फ्यूज़ बल्ब का कमाल

कालू राम शर्मा

के.आर. शर्मा उर्फ कालू राम शर्मा लगभग दो दशकों तक होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम में सक्रिय रूप से कार्य करते रहे। विद्यार्थियों को सीखने का आनन्द मिले, ज्ञान की खोज कक्षा के बाहर भी की जा सके, इसके लिए वे प्रयासरत रहे। अप्रैल, 2021 में कोविड की चपेट में आकर उनका असामयिक निधन हो गया।

वाणी प्रकाशन द्वारा 2019 में प्रकाशित उनकी किताब 'खोजबीन का आनन्द' होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम के विभिन्न पहलुओं का लेखा-जोखा है जिसे कहानी या किस्सागोई शैली में लिखा गया है। इसमें से कुछ किस्सों को *संदर्भ* के अगले कुछ अंकों में पढ़ने का आपको मौका मिलेगा।



“फ्यूज़ बलब!” नारंगी की माँ कुछ समझ नहीं पाई। “खराब बल्ब का स्कूल में क्या काम रे, नारंगी!”

माँ को बिना कोई जवाब दिए नारंगी फ्यूज़ बल्ब ढूँढ़ने में लगी रही। माँ यह जाने बिना कि बल्ब और वह

भी फ्यूज़ बल्ब का क्या काम हो सकता है, कैसे उसकी मदद कर सकती है। इस बार नारंगी बुदबुदाई, “नारंगी को खबर हो, तभी तो बताए...!” उसने अपने घर में हर कहीं खोजा मगर फ्यूज़ बल्ब नहीं मिला।

नारंगी की छोटी बहन हिना और रघु का छोटा भाई चन्द्रर गली में माचिस के खाली खोखों की रेल बनाकर खेल रहे थे। नारंगी को अपनी ओर आता देख हिना और चन्द्रर को शक हुआ कि कहीं नारंगी माचिस के खोखे छीन न ले, इसलिए वे दोनों माचिस के खोखों को छुपाने की कोशिश करने लगे।

“नहीं देंगे,” हिना बोली। “नहीं...।” चन्द्रर ने खाली खोखों को जैसे-तैसे अपनी निक्कर की जेब में भर लिया।

“ऐ चन्द्रर, फूज़ बल्ब देखा रे...?” दोनों ने कोई जवाब नहीं दिया। नारंगी महसूस कर रही थी, “मैं भी... इनके पास क्यों गई...। इनको तो अभी खबर ही नहीं होगी कि फूज़ बल्ब होता क्या है।” नारंगी वहाँ से पैर पटकते हुए, निराश हो चल दी।

### वहीं दूसरी ओर...

“आखिर बिजली के गोले का स्कूल में क्या काम! स्कूल में तो किताब से पढ़ते हैं। ये क्या लगा रखा है स्कूल वालों ने...?” रघु के पिताजी खटिया पर बैठे पुराना अखबार पढ़ते हुए, नाराज़गी व्यक्त करने का स्वाँग रच रहे थे। दरअसल, वे यह दर्शा रहे थे कि अखबार पढ़ने के साथ-साथ उनका ध्यान रघु पर भी है। रघु ने सोचा कि पिताजी अखबार में घुसे हुए हैं तब तक वह फ्यूज़ बल्ब ढूँढ़ ले तो ही ठीक होगा।

सुबह-सुबह रघु की माँ बकरियों

के बाड़े में सफाई करते हुए ढूँढ़ रही थी कि गए साल बल्ब रखे तो थे। रघु की माँ की कोशिश भी नाकामयाब रही।

बकरियों को चरने के लिए बाग में छोड़ने जाते वक्त, रघु की नज़रें दूसरों के घरों के आँगन की ताकों पर और छप्परों पर जमी हुई थीं। रघु सोचता जा रहा था कि कहीं किसी के दरवाज़े पर तोरण के रूप में अगर बिजली के खराब बल्ब लटके मिल जाएँ तो फिर तो बात ही बन जाए। दरअसल, बिजली के खराब हो चुके गोलों में से चपड़ी वगैरह निकालकर, मोटे धागे में पिरोकर लड़ बना ली जाती है। बल्बों में रंगीन पानी भरकर दरवाज़ों पर तोरण के रूप में सजाया जाता है। रघु सोच रहा था कि बल्ब की लड़ मिल जाए तो वह मास्साब की नज़रों में सबसे लाड़ला बन जाएगा। यह सोचते हुए वह हर घर पर नज़रें जमाते हुए बकरियों को घेर रहा था।

रघु की माँ कोठे में से बकरियों की लैंडियों और बची हुई टहनियों को इकट्ठा कर टोकनी में भर चुकी थी। जब कचरे की टोकनी माथे पर ले जाते हुए घूरे की ओर जा रही थी तो उसे अचानक याद आया कि खराब बल्ब एक बार घूरे में पटक आई थी।

घूरे पर पहुँचकर टोकनी को अपने सिर पर से उतारकर एक तरफ रखा और घूरे में टटोलने लगी कि कहीं

बल्ब मिल जाए। और सचमुच रघु की माँ को बल्ब मिल ही गया। उसकी खुशी अपने बेटे को मिलने वाली खुशी से दुगुनी थी और यह खुशी रघु को मिलने वाली खुशी की वजह से ही थी।

### डमरू की उलझन

डमरू अपने आप से ही बात कर रहा था, “...क्या करूँ...? क्या अपने घर में होल्डर में लगे चालू बल्ब को चुपचाप निकालकर ले जाऊँ?” उसके मन ने कहा, “ऐसा करना तो ठीक नहीं।” फिर उसने सोचा, आखिर बिजली आती ही कितनी है। बिजली रहती ही नहीं तो होल्डर में बल्ब रहे या न रहे, कोई फर्क नहीं पड़ता। रात में तो बिजली आती नहीं। तो फिर बल्ब को निकाल भी लें तो फर्क नहीं पड़ने वाला। उसको खयाल-पर-खयाल आते जा रहे थे। उसको फिर एक खयाल आया कि मास्साब ने तो खराब हो चुके बल्ब को स्कूल में लाने का कहा है। आखिरी खयाल उसे आया कि दुकान से तो वही बल्ब लाया था जिसकी उधारी अभी तक नहीं चुकाई गई है। उसने होल्डर के चालू बल्ब को निकालने का विचार त्याग दिया।

डमरू के पिताजी गरजे, “क्या लगा रखा है ये सब? अभी तो तुझे स्कूल में होना था।”

“बल्ब... स्कूल ले जाना है,” डमरू बोला।

“ये बल्ब-बल्ब क्या लगा रखा है? क्यों चाहिए? स्कूल में बल्ब का क्या काम? स्कूल तक तो बिजली के खम्भे भी नहीं पहुँचे।”

“नहीं, चालू वाले बल्ब नहीं। खराब वाले चाहिए,” डमरू बोला।

डमरू के पिताजी पुरानी खटिया पर से उठकर बैठे तो उनके कन्धों और पीठ की चमड़ी पर खटिया में गुँथी हुई रस्सियों के निशान उभर आए थे। खटिया पर बैठते हुए बोले, “स्कूल में पढ़ाने-लिखाने का काम बन्द कर दिया मास्साब ने?”

“नहीं, बल्ब से पढ़ाएँगे,” डमरू बोला।

“चल जा, उधर पीछे बाड़े में रखे हैं। ध्यान से जाना... सँभलकर जाना, ताक में रखे हैं। फूट जाएँगे तो पता नहीं कितनों के हाथ-पैर लहलुहान होंगे।”

डमरू बाड़े में गया। बाड़े की दीवार से सटाकर जलाऊ लकड़ी जमाकर रखी थी, वहीं ताक में दो बल्ब उसे दिख रहे थे। उनमें से एक पर गहरी धूल जमा हो चुकी थी। एक बल्ब अभी भी साफ ही था। डमरू ने अनुमान लगाया कि ये साफ वाला अभी-अभी फ्यूज़ हुआ होगा। उसने दोनों बल्ब लिए और मन ही मन बुदबुदाया, “काम बन गया।”

डमरू को बल्ब क्या मिल गए मानो कोई कीमती चीज़ मिल गई थी। नारंगी फ्यूज़ बल्ब को अपने दुपट्टे

में बाँधकर स्कूल ले आई थी। उधर इसरार को बड़े बल्ब नहीं मिले तो वह बैटरी के छोटे बल्ब लेकर आया था। डमरू बल्बों को अपने पायजामे की दोनों जेबों में भरकर लाया था। भागचन्द्र दुकान से खरीदकर नया बल्ब लेकर आया था। भागचन्द्र फिल्मी स्टाइल में सोच रहा था कि मास्साब नया बल्ब देखकर खुश होंगे। कुछ और बच्चे तिकोने और रंग-बिरंगे बल्ब लेकर आए थे। हर बच्चा बल्ब लेकर आया ज़रूर था।

पूरी कक्षा के बच्चों ने अलग-अलग तरह के बल्ब मास्साब की टेबल पर लाकर रख दिए। कुछ फ्यूज़ बल्ब मास्साब भी अपने साथ लेकर आए थे।

## मास्साब के निर्देश

टेबल पर रखे बल्बों पर नज़र घुमाकर मास्साब बोले, “गुडा!” बच्चे मास्साब की ओर टकटकी लगाए हुए थे। वे देख रहे थे कि मास्साब एक-एक बल्ब को उलट-पलटकर ध्यान से देख रहे हैं। जिस भी बच्चे के द्वारा लाया गया बल्ब मास्साब के हाथ में आता, वह बच्चा सजग हो जाता।

फ्यूज़ बल्ब के बहाने मास्साब कोई बड़ी भारी योजना बना रहे लग रहे थे। आखिर इन बल्बों से क्या अनोखा करने वाले हैं, इस पहली को बच्चे हल नहीं कर पा रहे थे। अचानक मास्साब बोले, “ये क्या? किसने कहा था कि चालू बल्ब लेकर आना? भई,

ऐसा तो मत करो। जब फालतू चीज़ से बढ़िया काम हो जाए तो फिर बढ़िया चीज़ को फालतू बनाकर, उसका इस्तेमाल क्यों करें? इसको जो भी लाया है, वह अपने घर वापस ले जाए। और ये रंग-बिरंगे और नुकीले बल्बों की ज़रूरत नहीं।”

भागचन्द्र को अब एहसास हो गया था कि आखिर नया बल्ब लाने के बावजूद मास्साब क्यों खुश नहीं हुए।

मास्साब ने निर्देश दिया कि सभी बच्चे टोलियों में बैठ जाएँ। वैसी ही टोली बनानी है जैसे कल बनवाई थी। कक्षा में चहल-पहल दिखाई दे रही थी। कक्षा में कलरव हुए जा रहा था फिर भी मास्साब शान्त भाव से यह सब कुछ देख रहे थे।

“अरे, भई अब दम भी ले लो। अगर टोलियाँ बनाने में ही पीरियड खत्म हो जाएगा तो पढ़ाई कब करेंगे। देखो, जल्दी-से बैठ जाओ अपनी-अपनी टोली में।” टोलियों में बैठे बच्चे मास्साब के निर्देशों को सुनने को बेताब थे। “सबसे पहले हम इन फ्यूज़ बल्बों से एक ‘मज़ेदार खेल’ करेंगे। टोलियों में सभी के पास एक-एक बल्ब होगा।”

मास्साब हाथों को सीने से बाँधकर कक्षा में घूमते हुए कह रहे थे, “हाँ, हमें कुछ छोटे पत्थरों और बड़ी कील की ज़रूरत होगी। बड़ी वाली कीलें किट की अलमारी में रखी हुई हैं। तो ऐसा करते हैं कि पहले बाहर से हरेक टोली एक-एक पत्थर ले आए।”

हालाँकि, बच्चों को मास्साब की किट वाली बात समझ में नहीं आई थी। दरअसल, बात यह थी कि बच्चे मास्साब से पूछने में संकोच महसूस कर रहे थे। वैसे सच कहा जाए तो बच्चों में पूछने की आदत अभी बनी नहीं थी। इसलिए 'किट' को लेकर उन्होंने न तो कुछ सोचा और न ही पूछा।

मास्साब ने बाहर से पत्थर लाने को जब कहा तो कक्षा के दरवाज़े में ठस्सम-ठस मच गई। मास्साब को कहना पड़ा, “धीरे, भाई लोगो। कोई जल्दी नहीं है। आराम-से काम करो।”

शिक्षक सोच रहे थे कि बच्चों में यह गुण विकसित करना होगा कि टोली का मतलब यह है कि टोली के सदस्य एक वक्त में अलग-अलग काम करें। मसलन, बाहर से पत्थर लेने के लिए पूरी टोली को जाने की ज़रूरत नहीं। एक सदस्य यह काम कर सकता है। यह बात उनके मन में थी जिसे वे आने वाले वक्त में बच्चों को बताकर, उस पर अमल करने का सोच रहे थे।

सभी टोली वाले बाहर गए और एक-एक पत्थर लेकर आ गए। मास्साब ने टोलियों को एक-एक बड़ी कील दे दी। एक टोली को स्कू-ड्राइवर देते हुए बोले, “इससे काम चलाओ।”

मास्साब ब्लैकबोर्ड के बगल में एक फ्यूज़ बल्ब लेकर खड़े हो बोले, “हाँ तो मैं कह रहा था कि बल्ब से हमको

रोशनी मिलती है। जब खराब हो जाए तो फेंकने का नहीं। इससे एक मज़ेदार काम किया जा सकता है। हम फ्यूज़ बल्ब की मदद से छोटी चीज़ों को बड़ा करके देखेंगे। तो चलो, एक मज़ेदार खिलौना बनाते हैं इससे।”

### साथ-साथ शुरुआत

मास्साब अब टोलियों के बीच आकर ज़मीन पर बैठ गए। जब मास्साब ज़मीन पर बैठे तो बच्चों को इस बात का भारी अचरज हुआ कि मास्साब भी हमारे बीच बैठ सकते हैं। दरअसल ये बच्चे पाँचवीं पास कर चुके थे मगर उन्होंने कभी भी मास्साब और बहनजी को कक्षा में उनके साथ नीचे बैठे नहीं देखा था। उनके दिमाग में मास्साब की छवि कुर्सी पर विराजमान थी।

फर्श पर शिक्षक के साथ बैठे बच्चे असमंजस में थे कि अब कक्षा में क्या होने वाला है। मास्साब बता रहे थे कि बल्ब के साथ अब क्या करना है। मास्साब ने बल्ब को ज़मीन पर रखा और उसकी काली चपड़ी को एक पत्थर से धीरे-धीरे ठोककर निकालने लगे। बल्ब के नीचे मास्साब ने काँपी रख ली थी जिससे कि बल्ब फूटे नहीं। जब काली चपड़ी की पकड़ ढीली पड़ गई तो उसमें बड़ी-सी कील धीरे-से घुमाकर फँसाते हुए अन्दर की काँच की नली को तोड़ दिया। बल्ब के अन्दर की काँच की

नली फूटी तो 'खचाक' की आवाज़ आई। काँच की नली के टुकड़े-टुकड़े होकर बल्ब के अन्दर बिखर गए थे। बल्ब को धीरे-से हिलाकर टूटी नली के काँच के टुकड़े और तार के टुकड़ों को धीरे-धीरे एक कागज़ पर झाड़ लिया गया। काँच के टुकड़े, चपड़ी और तार के टुकड़े जो बल्ब में से निकले, उनको कचरे के डिब्बे में डाल दिया।

अब मास्साब के हाथ में बल्ब का खोखला गोला था और उससे चिपकी हुई एल्यूमिनियम की टोपी।

मास्साब के चेहरे पर छाई हुई खुशी बल्ब की चपड़ी और काँच की नली को सफलतापूर्वक निकालने की थी। वे आगे कुछ कहें, इसके पहले ही सभी बच्चे अपनी-अपनी टोलियों में बल्ब को ज़मीन पर टिकाकर चपड़ी को ढीली करने में जुट गए।

मास्साब कक्षा में बहुत कम बोल

रहे थे। सभी बच्चे टोलियों में बल्ब की चपड़ी को निकालने में व्यस्त थे। मास्साब कक्षा में बाल वैज्ञानिकों को देख खुश हो रहे थे। कक्षा में ठक-ठक के बीच बच्चों का हल्का-फुल्का शोर पूरे स्कूल में गूँज रहा था। स्कूल के प्रधानाध्यापक बार-बार कक्षा की दहलीज़ तक आते व देखकर वापस चले जाते। मास्साब को एहसास हो रहा था कि प्रधानाध्यापक को शोर पसन्द नहीं है। आखिर प्रधानाध्यापक जब चौथी बार उनकी कक्षा की ओर आए तो मास्साब ने सफाई दी, "असल में क्या है कि कोई सृजनात्मक काम हो तो थोड़ा-बहुत शोर तो होता ही है।"

साथ ही, मास्साब ने उन्हें इस गतिविधि के बारे में बताया। अबकी बार वे कक्षा में चल रहे कार्य को ध्यान से देख रहे थे। उधर बच्चे बड़ी तल्लीनता के साथ बल्ब की चपड़ी और काँच की नली को पत्थर और



चित्र: रंजीत बालमुद्यु

कील जैसे मामूली औज़ारों की मदद से निकालने में लगे हुए थे।

## थोड़ी टूट-फूट

छह में से चार टोलियों ने फ्यूज़ बल्ब के अन्दर की काँच की नली और तार वगैरह को निकाल लिया था। एक टोली का बल्ब फूट चुका था इसलिए इस टोली के बच्चे घबरा गए थे। उनके चेहरे पर डर था कि मास्साब डाँटेंगे।

मास्साब ने जब यह देखा तो वे खयालों-ही-खयालों में गर्मियों की छुट्टियों के दौरान आयोजित शिक्षक प्रशिक्षण में पहुँच गए जहाँ शिक्षकों की टोलियों में भी बल्ब फूट गए थे। तब उनकी कक्षा के प्रशिक्षणकर्ता विशेषज्ञों की टोली ने उन्हें कोई जली-कटी बात नहीं कही थी। प्रशिक्षण में भी तो उस शिक्षक टोली को फिर से फ्यूज़ बल्ब दिया गया था।

मास्साब ने बच्चों के साथ वैसा ही किया जैसा उनके साथ प्रशिक्षण में हुआ था। उस टोली को फिर से फ्यूज़ बल्ब दिया और कहा, “अब ध्यान से...। कहीं हाथ में काँच वगैरह घुस न जाए।”

इतना कहकर फिर से मास्साब बरामदे में प्रधानाध्यापक से बातें करने लग गए। मास्साब प्रधानाध्यापक को बता रहे थे, “इस तरह से बच्चों को पढ़ाने में एक पीरियड कम ही पड़ता है। एक पीरियड में प्रयोग और

उन पर चर्चा नहीं हो पाती। इसलिए ज़रूरी है कि जब बच्चों को खुद करके देखना हो तो दो पीरियड एक साथ दे दिए जाएँ।”

प्रधानाध्यापक सिर तो हिला रहे थे मगर यह समझ नहीं आ रहा था कि वे ‘हाँ’ कर रहे हैं या ‘न’। आज के दिन तो मास्साब ने दो पीरियड इस काम में ले ही लिए थे।

## एक उपयोग यह भी

सभी टोलियों के पास एक-एक बल्ब था जिसमें से अन्दर काँच की नली और फिलामेंट वगैरह निकाले जा चुके थे। हर कोई बल्ब को अन्दर और बाहर से देखे जा रहा था।

मास्साब कुछ कहें, इसके पहले ही इसरार ने बल्ब में पानी भर लिया और वह पानी भरे बल्ब में से देखने लगा। इसरार ने देखा कि इसमें से तो चीज़ बड़ी दिखती है और यह नज़ारा



चित्र: रंजीत बालमुद्गु



चित्र: हीरा धुर्वे

देख उछल पड़ा। इसरार की देखा-देखी सभी टोलियों ने भी ऐसा ही किया।

कक्षा के दरवाजे पर खड़े होकर मास्साब मुस्करा रहे थे। उनके बिना कुछ कहे ही वह काम हो रहा था जो वे चाहते थे।

“इसमें से तो चीज़ बड़ी दिखती है,” नारंगी बोली।

“तो समझ में आ गया कि ये फ्यूज़ बल्ब कितने काम की चीज़ है?” मास्साब बोले, “ये तो अभी शुरुआत है। अब देखो कि इससे कोई चीज़ कितनी बड़ी दिखती है।”

“अच्छा ऐसा करते हैं कि हरेक टोली कुछ छोटी-छोटी चीज़ों को सफ़ेद कागज़ पर रखे और बल्ब में पानी भरकर देखे,” मास्साब ने निर्देश दिया। टोलियों को मास्साब ने यह भी बताया कि बल्ब में से कैसे देखें। मास्साब ने बल्ब को तिरछा किया और उसमें से दूसरे हाथ की हथेली की लकीरों को देखा। फिर बच्चों को खुद बल्ब में से देखने को कहा। मास्साब ने यह भी बताया कि बल्ब को पानी से पूरा नहीं भरना है।

“अगर पूरा पानी से भरें तो?” भागचन्द्र ने पूछा।

“तो...,” मास्साब ने सोचकर कहा, “तो खुद करके देख लो।”

‘तुम खुद करके देख लो’, यह बच्चों की विवेकशीलता को बढ़ावा देना ही तो है। मास्साब ने यह कहकर ‘खुद करके देखने’ का रास्ता खोल दिया था।

## चींटी का अवलोकन

कक्षा की दीवारों और फर्श पर चींटियाँ खूब दिख रही थीं। बच्चे

पानी भरे फ्यूज़ बल्ब में से चींटी को देखना चाह रहे थे मगर हर बार चींटी खिसक जाती। एक टोली को लगा कि वह चींटी को बिना मारे ही देखे। चींटी की चाल के हिसाब से बल्ब को आगे-पीछे खिसकाते हुए देखने लगे। जब चींटी की टाँगों को देखने की कोशिश की जाती तो चींटी या तो अपनी टाँगों को अन्दर खींच लेती या फिर तेज़ी-से चलने लगती। बच्चों ने चींटी की चाल को पहली बार इतना ध्यान से देखा था।

चींटी के अवलोकन के चक्कर में नारंगी अपनी ही जगह पर गोल-गोल घूमती जा रही थी। नारंगी के सामने जो कॉपी और बस्ता रखा हुआ था, वह अब उसके पीछे चला गया था। नारंगी ने तय किया कि वह चींटी को बल्ब में से देखकर ही दम लेगी। वह तो उसके आगे-पीछे सरकने पर ही अटकी हुई थी। कभी चींटी आगे को जाती तो कभी पीछे।

मास्साब ने बच्चों से कहा, “अच्छा, मुझे तुम चींटी की टाँगें गिनकर बताओ।”



चित्र: रंजीत बालमुद्दु



चित्र: हीरा धुवें

विष्णु ने मास्साब की बात को सुना और वह चींटी की टाँगें गिनने की कोशिश करने लगा। दरअसल, चींटियाँ तो बच्चों ने कई बार देखी थीं मगर उन्हें देखने में इतना ध्यान कभी नहीं लगाया। न ही चींटियों की टाँगों की गिनती करने के बारे में सोचा था। चींटियों के अध्ययन का यह पहला मौका था। इस दौरान कक्षा में शोर अचानक थम चुका था।

केशव ने चींटी में बहुत कुछ देखा

जो पहले कभी नहीं देखा था। उसे चींटी की मूँछें गज़ब की लगीं। चींटी के सिर को तो वह आसानी-से पहचान पाया। वह पिछले हिस्से में चींटी की पूँछ ढूँढ़ने की कोशिश कर रहा था। पूँछ जैसा तो उसे कुछ दिखा नहीं, हाँ, पीछे का हिस्सा कुछ नुकीला ज़रूर दिखा। वह मन ही मन बुदबुदाया, “पूँछ तो नहीं होती चींटी की!”

मास्साब बच्चों के बीच में घूम-

घूमकर देख रहे थे। “क्या देखा चींटी में? कुछ दिखा?”

“मास्साब ये खिसकती है।” नारंगी ने ज़मीन पर झुककर ऐसे बताया जैसे कि वह खुद एक चींटी हो।

मास्साब जानते थे कि चींटी की टाँगों को गिनने के पहले चींटी की चाल और हरकतों को देखना मज़ेदार होगा। हालाँकि, मास्साब ने चींटियों की टाँगों की संख्या की जानकारी बच्चों के सामने उगलने की बजाय निगलना ही बेहतर समझा। उन्होंने फिर से सवाल किया, “बताओ, चींटी की कितनी टाँगें हैं?”

मास्साब ने इस बीच एक और बात कही कि बल्ब में से चींटी जैसी दिखती है, वैसा-का-वैसा ही चित्र अपनी कॉपी में बनाना है। बच्चों ने चींटी का चित्र अपनी कॉपी में बनाना प्रारम्भ किया। बच्चों ने जो चित्र बनाए, वे उतने ही छोटे थे जितनी चींटी होती है। हाँ, मगर हर टोली के बच्चों ने चींटी का चित्र बनाया ज़रूर था। मास्साब ने बच्चों के चित्रों को देखा और बस इतना ही कहा, “बढ़िया चित्र बनाए हैं।” बच्चे सोच रहे थे कि किसी के भी चित्र को गलत नहीं कहा। बच्चों के बनाए चित्र को मास्साब ध्यान से देख रहे थे।

कुछ बच्चों ने कतार में चल रही चींटियों का एक चित्र बनाया था। बच्चे अब चित्रों के बारे में स्वयं ही बता रहे थे, “ये इसकी मूँछें हैं। चींटी इनको हिलाती रहती है।”

## खोजबीन का मज़ा

बच्चों को कक्षा में काफी मज़ा आ रहा था। कुछ बच्चे एक-दूसरे के कपड़ों और बालों को पानी भरे बल्ब के लेंस से देख रहे थे। जब मास्साब कक्षा से बाहर होते तो वे आपस में शरारत भी कर लेते। कक्षा में कहीं-कहीं पानी भी गिर चुका था। यह सब कुछ तो होना लाज़िमी ही था।

कुछ टोली के बच्चे कक्षा से बाहर, बरामदे और मैदान में पहुँच चुके थे। इसरार की टोली स्कूल के कैम्पस में पीपल के पेड़ की छाल में छिपे हुए कीड़ों का अवलोकन कर रही थी।

“अब तुम सभी टोलियों को एक-एक बिल्लोरी काँच दूँगा। खुद ही देखो कि इसकी मदद से तुम कैसे चीज़ों को बारीकी-से देख सकते हो।” मास्साब ने कक्षा में रखी अलमारी में से सभी टोलियों को एक-एक बिल्लोरी काँच निकालकर देते हुए कहा।

टोलियों को जैसे ही बिल्लोरी काँच मिला कि वे एक बार फिर टूट पड़े चीज़ों के अवलोकन में। कक्षा के बाहर कहीं से कागज़ के जलने की गन्ध-सी आने लगी। तभी कुछ बच्चों सहित मास्साब ने देखा कि रघु की टोली बिल्लोरी काँच से कागज़ में आग लगा चुकी है।

बाकी बच्चों को लगा कि अब तो रघु की टोली की खैर नहीं, मगर मास्साब तो हँस रहे थे। “तो आखिर

तुमने बिल्लोरी काँच से आग पैदा कर ही ली।”

मास्साब ने सबको इशारा करके कक्षा में आने को कहा। बच्चों में खलबली मची हुई थी। हर किसी के हाथ में बल्ब और बिल्लोरी काँच था। मास्साब के लिए बच्चों को शान्त कराना मुश्किल हो रहा था।

मास्साब के मुँह से निकला, “शीSSS!” कुछ टोलियाँ अभी भी बारीक-से-बारीक चीज़ को देखने में मशगूल थीं।

सभी ने बल्ब जैसी मामूली-सी चीज़ से जिन-जिन चीज़ों को देखा था, उनके चित्र भी बनाए थे।

मास्साब ने कहा, “अब यहाँ बोर्ड पर सभी चित्र बनाएँगे जो तुमने देखा है।”

सबसे पहले नारंगी आई। उसने चींटी का चित्र बनाया। इसरार ने शक्कर के दाने का चित्र बनाया। रघु ने नाखून का चित्र बनाया जिसमें मैल फँसा हुआ था। और भागचन्द्र ने कुत्ते की चमड़ी में चिपकी हुई बघई का चित्र बनाया।

## सवाल से जवाब की खोज

मास्साब ने बोर्ड पर बने चित्रों को एक बार फिर से ध्यान से देखा और शाबाशी देते हुए कहा, “हमारी खोजबीन का यह पहला दिन है। तुमने फ्यूज़ बल्ब खोजा, इससे एक उपकरण बनाया और तमाम चीज़ों का अवलोकन किया। हमारी यह कहानी इसी तरह से आगे बढ़ेगी। आगे तुम सबको और भी बहुत कुछ करने का मौका मिलेगा। अपने आसपास की तमाम चीज़ों को बारीकी-से देखना। जब हम किसी चीज़ को बारीकी-से देखते हैं तो कई सारे विचार पैदा होते हैं। और जब विचार पैदा होते हैं तो फिर कई सारे सवाल उठते हैं। इस तरह से हम उनके जवाब खोजने की कोशिश करते हैं। ...जब जवाब खोजने निकलते हैं तो और नए सवाल उठते हैं...।”

कक्षा से बच्चे उठना नहीं चाह रहे थे। दो पीरियड के कलरव के बाद कक्षा में कुछ पल को एकदम शान्ति छा चुकी थी।

---

**कालू राम शर्मा (1961-2021):** अज़ीम प्रेमजी फाउण्डेशन, खरगोन में कार्यरत थे। स्कूली शिक्षा पर निरन्तर लेखन किया। फोटोग्राफी में दिलचस्पी। *एकलव्य* के शुरुआती दौर में धार एवं उज्जैन के केन्द्रों को स्थापित करने एवं मालवा में विज्ञान शिक्षण को फैलाने में अहम भूमिका निभाई।

**चिन्हित चित्र: हीरा धुर्वे:** भोपाल की गंगा नगर बस्ती में रहते हैं। चित्रकला में गहरी रुचि। साथ ही, ‘अदर थिएटर’ रंगमंच समूह से जुड़े हुए हैं। फिलहाल, *एकलव्य* में डिज़ाइन टीम के साथ इंटरनशिप कर रहे हैं।

एक और बात उल्लेखनीय है कि कालू राम शर्मा ने इस किताब के लिए मिली रॉयल्टी *एकलव्य* को भेंट कर दी थी।

# तथ्यों की खोज

स्कूली बच्चों के साथ सबसे लम्बे दिन का पता लगाना

## विश्वेश गुट्टल



चित्र: लैला वैम्बरलिन

कल्पना कीजिए तथ्यों के बिना एक दुनिया की। कोई जटिल सत्य नहीं। यह मुश्किल है, क्योंकि जिस दुनिया की हमें आदत है, वहाँ पर तथ्य जीवन जीने का तरीका हैं। ये हमें सौंपे गए हैं हमारे बड़ों द्वारा, अध्यापकों, किताबों, टेलीविज़न द्वारा - यह लिस्ट अन्तहीन है। खास तौर पर स्कूलों में, हमें कई तथ्यों को याद करने के लिए कहा जाता है, परन्तु शायद ही कभी उन पर सवाल करने

के लिए प्रोत्साहित किया जाता है। पर, हम तथ्यों को कैसे खोजेंगे, अगर हमें तथ्य बताने वाला कोई न हो? स्कूली बच्चों से हुई कुछ दिलचस्प मुलाकातों में, मुझे मौका मिला इस पर चर्चा करने का, कि उन्हें कैसे पता कि साल का सबसे लम्बा दिन, ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति (Summer Solstice), जिसे कर्क संक्रान्ति भी कहते हैं, 21 जून को होता है। जब मैं पाँचवीं कक्षा के बच्चों को पढ़ा रहा

था, जो सभी 11-12 वर्ष के थे, तब मैंने भी उनकी मदद से एक नई खोज की।

बच्चों से बातचीत करना बहुत मज़ेदार होता है, खास तौर पर जब बातचीत विज्ञान के बारे में हो। पाठ्यक्रम की बाध्यता के बिना तो यह अनुभव और भी बेहतर हो जाता है। 2012 में, मुझे पूर्णप्रमति नाम के प्राइमरी स्कूल में बच्चों से मिलने के लिए बुलाया गया था। कारण था पाँचवीं कक्षा के बच्चों को, जो सभी 10 से 12 साल के थे, एक शॉर्ट-टर्म व खुद किए जा सकने वाले प्रोजेक्ट में शामिल करना।

बच्चों से चर्चा करने के लिए मेरे द्वारा चुने जाने वाले विषय पर स्कूल ने कोई रोक-टोक नहीं की। मैंने इस बात पर बहुत विचार किया कि ऐसा कौन-सा शॉर्ट-टर्म प्रोजेक्ट होगा जो इन बच्चों द्वारा किया जा सके और साथ ही वह रोचक भी हो। यही विचार करते हुए, मैं कक्षा में पहुँचा और बच्चों से मिलना शुरू किया। लेकिन प्रोजेक्ट का विषय तब तक न मिला जब तक बातचीत ने ज़ोर नहीं पकड़।

### बातचीत से मिला विषय

मैंने गौर किया कि हमारी बातचीत का पहला दिन 21 जून, 2012 था। मैंने विद्यार्थियों से पूछा, “क्या आज के दिन के बारे में कुछ खास है?” तुरन्त एक विद्यार्थी ने उत्तर दिया,

“हाँ, आज ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति है।”

फिर मैंने कहा, “मैंने तो आज तक इसके बारे में नहीं सुना। ये क्या होता है?” एक विद्यार्थी ने बड़ी-सी मुस्कान के साथ कहा, “आपको नहीं पता? यह साल का सबसे लम्बा दिन है।”

“हो सकता है। पर तुम्हें कैसे पता कि ये ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति है?” मैंने पूछा।

“हमने कक्षा में सीखा। हमारे शिक्षक ने बताया।” एक कोने से जवाब आया।

“आपके शिक्षक को यह कैसे पता चला?” मैंने अपने सवाल जारी रखे।

“उनके शिक्षक से,” एक जवाब आया, वहीं दूसरे विद्यार्थी ने कहा, “हमारी पाठ्यपुस्तक से।”

“आपके शिक्षक के शिक्षक या उस पाठ्यपुस्तक के लेखक को ही, यह कैसे पता कि 21 जून साल का सबसे लम्बा दिन होता है?”

मुझे कुछ विद्यार्थियों का उत्तर सुनाई दिया, “उनके शिक्षकों से।” हालाँकि, अब उनमें से कई को यह पता था कि मैं फिर पूछने जा रहा था, “और उन शिक्षक को इस तथ्य के बारे में कैसे पता चला?”

कुछ देर उनके दिमाग को चिढ़ाने के बाद, आखिर जिस उत्तर को सुनने का मैं इन्तज़ार कर रहा था, वह मुझे मिल गया जब एक विद्यार्थी ने कहा, “किसी ने ज़रूर साल के हर एक

दिन को मापा होगा और सबसे लम्बे दिन का पता लगाया होगा।”

मैंने बात जारी रखी, “क्या होता अगर तुम्हारे शिक्षक ने कभी तुम्हें यह बताया ही न होता कि 21 जून को ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति होती है? अगर तुम्हें यह खुद पता लगाने की चुनौती दी जाए, तो तुम यह कैसे करोगे?”

### **बच्चों के रचनात्मक समाधान**

मुझे कई रचनात्मक और साहसिक समाधान सुनने को मिले। कई विद्यार्थियों ने कहा कि वे हर दिन सुबह उठकर सूर्योदय का समय और शाम में सूर्यास्त का समय नोट करेंगे। मैंने उनसे कहा कि इसमें दो चुनौतियाँ हैं। पहली चुनौती यह थी कि उन्हें सुबह जल्दी उठना होगा, और मुझे हैरानी हुई यह जानकर कि उन्हें इससे कोई परेशानी नहीं थी। तब मैंने दूसरी चुनौती बताई, जो थी सूर्योदय और सूर्यास्त के सटीक समय को जानना। हम में से कई के लिए, जो शहरों में इमारतों के बीच रहते हैं, सूर्योदय और सूर्यास्त देख पाना लगभग असम्भव है। कुछ विद्यार्थी पहाड़ों और रेगिस्तानों में जाने को तैयार थे ताकि वे एक क्षितिज से दूसरे क्षितिज तक देख पाएँ। कुछ ने तो, जिनका रुझान टेक्नोलॉजी की तरफ था, ऐसे उपकरण तैयार करने के विचार सुझाए जो खुद-ब-खुद सूर्योदय और सूर्यास्त का समय दर्ज करेंगे।

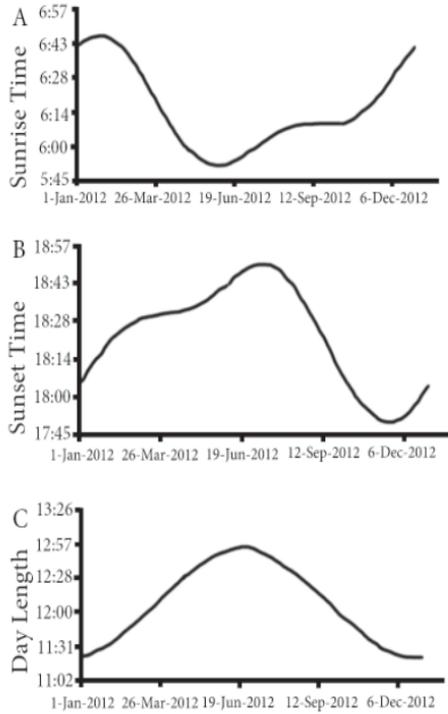
आखिर हम सब, घर से निकलकर रेगिस्तान जाने की और सटीक समय नोट करने के लिए उपयुक्त टेक्नोलॉजी बनाने की कठिनाइयों को देखते हुए, एक शॉर्टकट लेने के लिए सहमत हुए। यह शॉर्टकट था, जो कि विद्यार्थियों द्वारा भी सुझाया गया - हर रोज़ अखबार से सूर्योदय और सूर्यास्त का समय पढ़कर नोट करना। एक बार जब प्रोजेक्ट की संकल्पना तैयार हो गई - जिसे केवल एक घण्टे की गहन और बहुत रुचिकर बातचीत की ज़रूरत पड़ी, जिसका प्रारूप पहले दिया गया है - तब बारी आई उसे लागू करने की। इस प्रोजेक्ट को करीब तीन से चार महीने लगे, जिसमें कि महीने में दो बार इस पर काम किया जाता था। इस समस्त गतिविधि को बखूबी समर्थन मिला उनकी उत्साहपूर्ण शिक्षक, इन्दुमती द्वारा।

### **दिनों की लम्बाई मापना**

कक्षा में 12 विद्यार्थी थे, 12 महीनों तक दिन की लम्बाई मापने के हमारे काम के लिए एक आदर्श संख्या। हर विद्यार्थी को एक-एक महीना सौंप दिया गया और जानकारी इकट्ठा करने के लिए कहा गया - अपने घरों में अखबारों से बेंगलुरु में सूर्योदय-सूर्यास्त के समय को नोट करना (उनमें से कई ने इंटरनेट के स्रोतों का भी उपयोग किया)। उसके बाद उन्होंने दर्ज किए गए समय के आधार पर दिनों की अवधि की गणना की। (चित्र 1 A, B)

चूँकि एक घण्टे में 60 मिनट होते हैं, और 12:59 am के बाद समय बदल कर 1 am हो जाता है, विद्यार्थियों को पहले यह सीखना पड़ा कि केवल सूर्योदय के समय को सूर्यास्त के समय से घटाकर दिन की अवधि नहीं पता लगाई जा सकती। यह अपने आप में गणित का एक महत्वपूर्ण कॉन्सेप्ट था जिस पर इस प्रोजेक्ट के दौरान पकड़ बनाई जानी थी। एक और नया कॉन्सेप्ट जो उन्होंने सीखा वो था ग्राफ शीट पर आँकड़े दर्शाना; इसे सीखने की शुरुआत एक आसान तरीके से हुई जिसमें कक्षा के विद्यार्थियों के वज़न और लम्बाई के आँकड़े दर्शाने जैसे उदाहरण शामिल थे।

सभी ज़रूरी अवधारणाओं और संसाधनों के साथ, हर विद्यार्थी ने सौंपे गए महीने के सभी 30 दिनों की अवधि के आँकड़े ग्राफ पर दर्शाए। आखिरकार जब उन्होंने जनवरी से दिसम्बर तक के इन सभी ग्राफ को एक साथ रखा, तब हम सभी दिन की अवधि के चढ़ते-उतरते पैटर्न को देखकर मुग्ध रह गए (चित्र 1 C)। सभी विद्यार्थी तुरन्त हमारे प्रोजेक्ट के मूल उद्देश्य की ओर बढ़े, और वे खुद आकलन कर पाए कि दिन की अवधि जून के आखिरी दो हफ्तों में करीब 10 दिनों तक सबसे अधिक रही (चित्र 1 C)। तो, यह अवधि केवल



**चित्र-1:** सूर्योदय, सूर्यास्त और दिन की अवधि की गणना, वर्ष 2012 में बेंगलुरु के आँकड़ों के आधार पर।

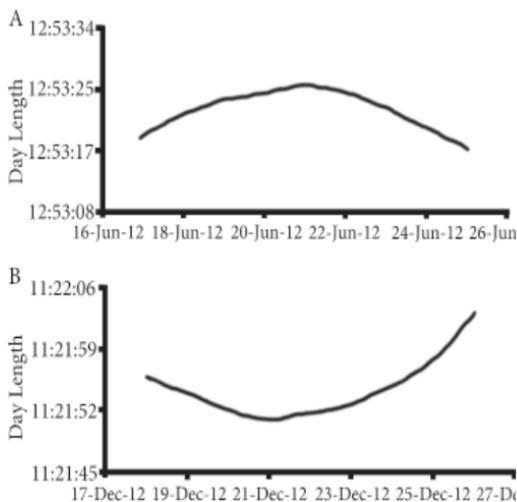
एक दिन के लिए सबसे अधिक नहीं रही थी, बल्कि ऐसा 10 दिनों तक था! इसी प्रकार, साल का सबसे छोटा दिन 20 दिसम्बर के आसपास था। अब सभी विद्यार्थी यह सोच रहे थे कि क्यों सभी लोग 21 जून को ही सबसे लम्बा दिन मानते हैं, जब दरअसल ऐसे 10 दिन होते हैं जो लगभग इस ही अवधि के होते हैं। सच में, यह कुछ ऐसा था जिसकी

मैंने बिलकुल अपेक्षा नहीं की थी और मेरे लिए यह एक नई, रोचक जानकारी थी।

इसी दौरान, विद्यार्थियों ने आपस में चर्चा कर, एक दिन की बजाय 10 लम्बे दिनों को पाने का कारण भी ढूँढ़ निकाला - उन्होंने कहा कि सूर्योदय-सूर्यास्त के उनके आँकड़े केवल मिनटों तक ही सटीक थे। उन 10 दिनों में से सबसे लम्बे दिन का पता लगाने के लिए, उन्हें सूर्योदय-सूर्यास्त के और भी अधिक सटीक आँकड़ों की ज़रूरत होगी - जो न केवल मिनट, पर सेकंड भी बताएँ! बल्कि, जब हम उन 10 दिनों की अवधियों के आँकड़ों को सेकंड की सटीकता से दर्शाते हैं, तब हम सचमुच पाते हैं कि 21 जून ही साल का सबसे लम्बा दिन होता है (चित्र 2 A)। सबसे लम्बे दिन, 21 जून, की लम्बाई और पड़ोस के दो दिनों, 20 और 22 जून, की लम्बाई में केवल एक सेकंड का अन्तर है! इसी तरह, हम यह भी पाते हैं कि 21 दिसम्बर साल का सबसे छोटा दिन होता है (चित्र 2 B)।

### जिज्ञासु पाठकों के लिए कुछ सवाल

हमने सूर्योदय और सूर्यास्त के समय से दिन की अवधि प्राप्त की। सूर्योदय और सूर्यास्त के समय साल भर बदलते क्यों रहते हैं? क्या हमें



**चित्र-2:** यदि हम दिन की अवधि को एक सेकंड की सटीकता से दर्शाते हैं, तो हम पाते हैं कि सबसे लम्बा दिन 21 जून और सबसे छोटा दिन 21 दिसम्बर होता है।

उनमें कुछ दिलचस्प पैटर्न नज़र आते हैं? उदाहरण के लिए, किस दिन सूरज, बाकी दिनों के मुकाबले, सबसे पहले उगता है (और सबसे आखिर में)? स्वाभाविक है कि आप अपेक्षा करेंगे कि सूरज सबसे पहले ग्रीष्मकालीन संक्रान्ति पर उगेगा और सबसे आखिर में शीतकालीन संक्रान्ति (Winter Solstice), यानी मकर संक्रान्ति पर। क्या वाकई ऐसा होता है?

चित्र-1, बंगलुरु के सूर्योदय और सूर्यास्त के समय के आँकड़े दर्शाता है। जैसा कि इन आँकड़ों से जाहिर है, सबसे जल्दी होने वाला सूर्योदय मई में होता है, न कि 21 जून को! उसी तरह, जिस दिन सूर्योदय, बाकी

दिनों के मुकाबले, सबसे आखिर में होता है, वह शीतकालीन संक्रान्ति (21 दिसम्बर) न होकर नवम्बर का एक दिन होता है।

नोट करने के लिए एक और दिलचस्प पैटर्न यह है कि सितम्बर के पूरे महीने में सूर्योदय लगभग एक ही समय होता है (करीब 6:09 am बजे)।

आपको क्या लगता है, ये पैटर्न क्यों बनते हैं? यदि आपको भारत के अन्य हिस्सों के सूर्योदय और सूर्यास्त के आँकड़े लेने होते, जैसे उत्तर में भोपाल और दिल्ली व दक्षिण भारत में कन्याकुमारी, पश्चिम की ओर गुजरात में भुज और साथ ही भारत के पूर्वी क्षेत्रों से अरुणाचल या फिर अण्डमान और निकोबार द्वीपसमूह ही, क्या आप उनके पैटर्न में कोई अन्तर देखने की अपेक्षा करते?

यह ज़ाहिर है कि इस अभ्यास से विद्यार्थी क्या-क्या सीखे, और साथ ही, मेरे दृष्टिकोण से, विद्यार्थियों से मिलना और उनके दिलचस्प और सुबोध प्रश्नों के उत्तर देना बेहद रुचिकर रहा। विद्यार्थियों को सूर्योदय और सूर्यास्त के बारे में जानने के साथ-साथ प्रोजेक्ट के लिए ग्राफ पर आवश्यक आँकड़े दर्शाने में तथा सम्बन्धित गणितीय संकल्पनाओं के बारे में सीखने में कोई परेशानी नहीं हुई। इससे उनकी शिक्षा किन्हीं निर्धारित डिब्बों में कैद होने की बजाय, सच में, अन्तःविषय बन गई। इससे मुझे भी बहुत-सी छोटी बारीकियाँ और तथ्य सीखने को मिले जिनसे मैं भी, इस साधारण-से टीचिंग प्रोजेक्ट पर काम करने से पहले, अनभिज्ञ था।

---

**विश्वेश गुट्टल:** सेंटर फॉर इकोलॉजिकल साइंसेज़, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ साइंस, बेंगलुरु में एसोसिएट प्रोफेसर हैं। इकोलॉजिकल सोसाइटी ऑफ अमेरिका द्वारा वोल्टेरा अवॉर्ड से सम्मानित। विभिन्न पत्रिकाओं में इनके विज्ञान-लेख छपते रहते हैं।

**अँग्रेज़ी से अनुवाद: अतुल वाधवानी:** *संदर्भ* पत्रिका से सम्बद्ध हैं।

यह लेख *रेज़ोनेंस* पत्रिका के अंक-3, वॉल्यूम-20, मार्च 2015 से साभार।

**आभार:** मैं संध्या सेकर को धन्यवाद देता हूँ, इस लेख पर टिप्पणियाँ देने के लिए और एल्सा मिनी जोस को भी धन्यवाद देता हूँ, चित्रों को बनाने में मदद करने के लिए।

# बड़े काम के हैं भाषा के काम

पारुल बत्रा दुग्गल



शुरुआती भाषा शिक्षण में जो कार्य प्रमुख तौर पर किया जाता है, वह है भाषा के उद्देश्यों के अन्तर्गत सुनने, बोलने, पढ़ने और लिखने के कौशलों का विकास करना। आम बोलचाल में शिक्षकों ने इसे सुबोपलि का नाम दिया हुआ है। भाषा की पाठ्यपुस्तकों में भी इन कौशलों की विस्तार के साथ चर्चा की गई है, उदाहरण के लिए मध्यप्रदेश की कक्षा दूसरी की हिन्दी की पाठ्यपुस्तक में इनके बारे में कहा गया है;

**सुनना-** सरल लेकिन अपरिचित कविताओं, गीतों एवं कहानियों को सुनकर समझ सकना, परिचित स्थितियों में वार्तालाप एवं संवाद को समझ सकना आदि।

**पढ़ना-** कम प्रचलित एवं संयुक्त अक्षरों की पहचान कर सकना, मोटे एवं छोटे अक्षरों में छपी विषय सामग्री को पढ़ सकना और पदों, कविताओं, सरल कहानियों का वाचन कर सकना आदि।

**लिखना-** दिए गए शब्दों को देखकर लिख सकना, परिचित शब्दों का

श्रुतलेख लिख सकना, निर्देशानुसार वाक्य लिख सकना आदि।

वहीं राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद यानी एन. सी.ई.आर.टी. ने इन्हें सीखने के प्रतिफलों के रूप में पहली और दूसरी कक्षा की हिन्दी के लिए इस प्रकार देखा है-

**बच्चे सुनकर समझ पाएँ और सोचकर बोल पाएँ** - कविता/ कहानी/ अनुभव/ विवरण हावभाव से सुना पाएँ, सुनकर मौखिक प्रश्नों के उत्तर दे पाएँ, चित्रों को देखकर विवरण सुना पाएँ एवं सुनी हुई बात पर अपना मत व्यक्त कर पाएँ, सरल मौखिक निर्देशों का पालन कर पाएँ एवं इनके अनुसार कार्य कर पाएँ आदि।

**पढ़कर समझना और समझकर व्यक्त करना-** परिचित शब्दों को कविता/ कहानी/ शब्द कार्ड/ श्यामपट्ट आदि में पहचान पाएँ एवं कक्षा-2 तक आते-आते इन्हें प्रवाह से पढ़ पाएँ। कक्षा-1 के अन्त तक आते-आते अधिकांश अक्षर एवं मात्राएँ पहचान पाएँ एवं कक्षा-2 के समाप्त होते-होते सभी अक्षरों और मात्राओं से शब्द बना पाएँ और पढ़ पाएँ। साथ ही, पुस्तकालय की सरल किताबों में से छोटी कहानी/ कविता की किताब पढ़ पाएँ।

**लिखने के कौशल का विकास-** अक्षर/ शब्द देखकर लिख पाएँ और कक्षा-1 के तीसरे चरण में अक्षर/शब्द मन से लिख पाएँ। बोले-सुने प्रश्नों का कक्षा-

1 के अन्तिम चरण तक आते-आते एक-दो वाक्यों में उत्तर लिख सकें। कक्षा-2 में स्वयं पढ़कर एक-दो वाक्यों में उत्तर लिख पाएँ। कक्षा-3 तक आते हुए अपनी बात को छोटे पैरा के रूप में साफ स्पष्ट तरीके से लिख पाएँ आदि।

उपर्युक्त कौशलों के साथ ही बच्चे के साथ बातचीत करने पर भी जोर दिया जाने लगा है। लेकिन आम तौर पर दैनिक जीवन में छोटे बच्चे जिस तरह से भाषा का इस्तेमाल करते हैं, जो काम बच्चे के आम जीवन में भाषा द्वारा होते हुए दिखाई देते हैं और जिस तरह से बच्चे भाषा का इस्तेमाल अपने व्यक्तित्व को निखारने में करते हैं, उसकी भाषा शिक्षण में व्यापक तौर पर चर्चा नहीं की जाती है।

सुनने, बोलने, पढ़ने और लिखने (सुबोपलि) पर कुछ ज्यादा ही जोर देने की वजह से शिक्षक का ध्यान व्यापक तौर पर इन्हीं के विकास पर केन्द्रित हो जाता है और भाषा के अन्य कौशल और जिन कौशलों के ज़रिए भाषा विभिन्न कार्यों को विस्तार देती है और जिनके ज़रिए बच्चे के अन्य भाषाई कौशल सुधड़ता पाते हैं, वे पीछे छूटते जाते हैं।

उदाहरण के लिए जब कोई बच्ची अपनी माँ से छुट्टियों में दादी के घर जाने की तैयारी पर बातचीत कर रही होती है, तब वह भाषा के ज़रिए क्या कर रही होती है? या जब कोई बच्चा दादी के घर से वापिस आकर अपने



क्या इसे हम समझ पाते हैं? सुनने, बोलने, पढ़ने और लिखने के उपर्युक्त विवरणों में हम देखते हैं कि स्कूल या भाषा शिक्षण इसे अलग तरह से देखता है जिसमें बच्चे के शुरुआती जीवन में भाषा के बारीक और बुनियादी कार्यों की अक्सर अनदेखी होती है। यहाँ मैं घर में और स्कूल में बच्चों के साथ भाषा पर काम करने के अपने कुछ अनुभव आपके सामने रखना चाहूँगी जो बच्चे के शुरुआती जीवन में भाषा क्या-क्या कार्य करती है, की तरफ इशारा करेंगे। ये अनुभव चार-पाँच साल के बच्चों द्वारा विभिन्न कार्यों के दौरान उपयोग में लाई गई मौखिक भाषा के हैं।

दोस्तों को बताता है कि उसने वहाँ क्या-क्या किया, तब वह भाषा के माध्यम से क्या कर रहा होता है? या जब कोई बच्चा अपने दोस्त को समझाता है कि किस तरह से उसने पुराने खिलौने को सुधारकर वापिस खेलने लायक बना लिया, तब वह क्या कर रहा होता है? या जब कोई बच्चा खेलते-खेलते अपने खिलौनों से बातें कर रहा होता है, तब वह क्या कर रहा होता है?

इन आम जीवन की क्रियाओं में भाषा क्या कार्य कर रही होती है,

### परिदृश्य एक

- पानी पिलाना - आपको पानी पीना है, रुको हम लेकर आते हैं, हम पानी ले आए, ये लो पानी, आपने पानी पी लिया, और चाहिए?
- सीढ़ी उतरना - हम सीढ़ियों से उतर रहे हैं, ऐसे-ऐसे उतर रहे हैं, हम नीचे आ गए।
- क्रिकेट खेलते हुए - हम बैटिंग करते हैं, बॉलिंग तुम करो, हम इस वाले पैर से करते हैं, हम अपनी जगह पर जाते हैं, अब बॉल फेंको,

वाह! क्या शॉट है, हमने फोर मार दिया, हमने सिक्स मार दिया, अब बॉल बाहर चली गई, लेने जाना पड़ेगा।

- मिटटी का खिलौना बनाते हुए - मैं इसको गोल घुमा रहा हूँ, देखो, अब मैंने एक गोला बना दिया, अब इसमें एक छेद बनाता हूँ, मैंने छेद बना दिया डण्डी से, अब इसके किनारे बनाऊँगा तीली से, अब मेरा पहिया बन गया।

- कार से खेलते हुए - मैंने कार में चाबी लगाई, मैंने ड्राइवर को बिठा दिया कार में, गेट बन्द कर दिया, डिक्की खोली, मैं डिक्की में बैठ गया। कार को स्टार्ट किया, सब चलें घूमने, सब सो गए रास्ते में, मैं भी सो गया। कार रुकी, मैंने ड्राइवर को उतारा, मैं भी उतरा, मैंने फिर कार को लॉक कर दिया।

उपर्युक्त पाँचों उदाहरणों में क्या हमें कोई समानता नज़र आती है? इसमें ये छोटे बच्चे खेलते हुए या बातचीत करते हुए क्या कर रहे हैं? अगर हम गौर करें तो जो कर रहे हैं, वे उसी के बारे में बता रहे हैं या अपने क्रियाकलाप को ही एक कमेंट्री या व्याख्या के रूप में बताते जा रहे हैं। इन विवरणों से हमारी यह समझ बनती है कि बच्चे अपने काम को इस व्याख्या या टीका-टिप्पणी के द्वारा जारी रखते हैं और उसे आगे ले जाते हैं। सम्भवतया, ये कथन उन्हें अपने काम में तल्लीनता बनाए रखने में भी

मदद करते हों। इससे हम इस निष्कर्ष पर भी पहुँच सकते हैं कि बच्चे के दैनिक कार्यों, खेलों और अनुभवों का उसकी भाषा से गहरा सम्बन्ध है।

## परिदृश्य दो

- ओह! खिड़की से एक छिपकली अभी अन्दर आई है, आप जाकर देखो।

- अरे! वह देखो बारिश हो रही है, कितने काले-काले बादल हैं।

- देखो-देखो, बाहर एक जेसीबी मशीन गड़ढा खोद रही है।

- ओह! यह काला कीड़ा मेरे बिस्तर पर चढ़ आया, कहीं काट न ले।

- अभी सायरन बजाती हुई वह पुलिस की गाड़ी निकली, ज़रा देखो।

- देखो मुझे फ्रिज में क्या मिला - एक आइसक्रीम।

- अरे! यह देख, पीछे खड़ी कार का टायर आगे वाली कार के टायर से बड़ा है।

- तुम इधर आओ, मैं तुमको बताता हूँ, एक चीज़ दिखाता हूँ। मैंने लकड़ी के टुकड़ों से ट्रेन बना दी है।

- देखो, मैंने साबुन से कितनी अच्छी झाग बनाई, इससे बुलबुले भी बना सकते हैं।

क्या उपर्युक्त सभी उदाहरणों में हमें कोई समानता नज़र आती है? इसमें बच्चे उनकी उम्र के हिसाब से



उन्हें जो कोई नई या अनोखी वस्तु लगी, उसकी तरफ दूसरों का ध्यानाकर्षण करना चाह रहे हैं। बच्चे चाहते हैं कि जिस वस्तु ने उन्हें उत्साहित किया या डराया या उन्हें अच्छी लगी, दूसरों को भी वह उसी प्रकार की लगेगी। बच्चे चाहते हैं कि वे जिस वस्तु की तरफ आकर्षित हुए हैं या जुड़ना चाह रहे हैं, बड़े या उनका दोस्त (दूसरा बच्चा) भी उसे उतनी ही रुचि और उत्सुकता से देखे। इस तरह वे दूसरों के क्रियाकलाप और ध्यान को अपनी ओर खींचते हुए, उसका हिस्सा

बनाना चाहते हैं। अक्सर बच्चों द्वारा ऐसी माँगों या ध्यानाकर्षण को अनावश्यक मानकर उन्हें या तो झिड़क दिया जाता है या उन पर ध्यान नहीं दिया जाता। “अरे कभी बारिश नहीं देखी क्या”, “छिपकली या कीड़े से क्या डरना”, “हाँ जाओ, तुम बाहर जाकर देख लो जेसीबी मशीन और पुलिस की गाड़ी, मुझे परेशान मत करना। और इन सबमें नई बात क्या है? ऐसा तो होता ही रहता है” जैसे वाक्य बड़ों द्वारा परेशान होकर अक्सर बोले जाते हैं। इससे बच्चों के मन को ठेस पहुँचती

है और उनके मन में जो अपेक्षा है कि उनकी बात बड़ों को भी उतनी ही रुचिकर लगेगी, पूरी नहीं हो पाती है और इससे भाषा के विकास की बुनियाद को चोट पहुँचती है।

### परिदृश्य तीन

- चलो चलें वास्ता, वहाँ खाएँगे पास्ता
- सो रहा था बाघ, जस रहा था जाग
- मकड़ी और मक्खी, सबकी पक्की
- भूसा होता है सूखी घास, और अपुन है झकास
- जंगल-जंगल बात चली है पता चला है, चड़्डी पहन के जस चला है, जस चला है
- बागड़ बिल्ला, बागड़ बिल्ला म्याऊँ-म्याऊँ-म्याऊँ, मैं सब खा जाऊँ-जाऊँ
- आगे-आगे भैया, पीछे-पीछे गैया
- बोल पेंसिल, तेरी शादी कैसिल
- एक खाओ केक, दो नाली में मुँह धो, तीन नजाई के चना बीन
- मैडम हमारी, आपकी सवारी गिर गई खचे (कीचड़) में, भिड़ गई बेचारी

ऊपर दी गई कुछ पंक्तियों को पढ़कर आपको भी मज़ा आया होगा। बच्चे खेलते समय, एक-दूसरे को चिढ़ाते समय या बोलते समय भाषा के साथ ऐसे बहुत-से खेल और तुकबन्दियाँ गढ़ लेते हैं। जैसे बच्चे खिलौनों से खेलते हैं वैसे ही बच्चे

इन शब्दों और वाक्यांशों से खेलते हैं। आपने देखा होगा, किसी हँसने वाली बात को बच्चे बार-बार दोहराकर हँसते रहते हैं। कुछ कविताएँ देखते हैं-

आओ भाई खिल्लू  
अभी तो की थी मिल्लू  
भरा नहीं क्या दिल्लू  
(प्रभात)

खा के रसगुल्ला  
हमने किया कुल्ला  
पानी में उठा बुल्ला  
देख रहे थे मुल्ला  
इल्ली उल्ला  
(सर्वेश्वरदयाल सक्सेना)

हुआ लिफ्ट में पावर कट  
मोबाइल में टावर कट  
भालू दरवाज़े को पीटे  
खट-खट-खट  
खट-खट-खट  
(प्रभात)

ऐसी कविताएँ जब किसी बच्चे को सुनने को मिलती हैं तो वे उसके लिए हाथ लगे किसी नए खिलौने जैसी ही होती हैं और वे इनसे खूब खेलते हैं और अपने हिसाब से शब्दों को उलटते-पलटते हैं। शब्दों से इस तरह खेलना, इनके भाषाई विकास में अहम

भूमिका निभाता है। ऐसी कविताएँ सुनकर बच्चे हँसी से लोट-पोट हो जाते हैं। स्कूल जाने से पहले बच्चों को ढेरों खेल गीत याद हो जाते हैं। उनके याद हो जाने के पीछे भी यही कारण है कि शब्दों का ऊटपटांग प्रयोग उन्हें अच्छा लगता है। शब्दों की धुन और लय उन्हें आकर्षित करती है, जैसे इन खेलगीतों को देखें-

- झूल भईया झूल, तेरी पेट्टी में फूल (झूला झूलने का गीत हिन्दी-बुन्देलखण्डी में)

- झूटे माइयाँ मक्खियाँ भगाइयाँ, मक्खी गई पानी भर के लियाई रानी, रानी बनाइयाँ रोटियाँ सारियाँ गल्लां खोटियाँ (झूला झुलाने का पंजाबी गीत)

- आओ लेलो, सीलो सालो, कच्चा धागा, रस लगालो

- घोड़ा दीवान शाही, पीछे देखो मार खाई, पीपल का पत्ता हरा दुपट्टा

- पोशम पा भई पोशम पा, चाय की पत्ती पोशम पा

पाठ्यपुस्तक की किसी कविता की बजाय ऐसे गीत गाते-दोहराते बच्चे आपको ज़रूर मिल जाएँगे। वे स्कूल आने से पहले ही भाषा के इस खेल से परिचित होते हैं।

### परिदृश्य चार

- **नाखून कैसे कट गया** - हम बॉल से खेल रहे थे। बॉल एक गाड़ी के

नीचे चली गई, हम उसको निकालने गए, हमने बॉल को लात मारी जोर-से लेकिन हमारा पाँव पत्थर में लग गया और पूरा नाखून उखड़ गया, फिर हम बहुत रोए, हमें चोट लग गई थी न, फिर हमने यहाँ से ऐसे पकड़ा नाखून को और दबाया फिर दवाई लगाई, ऐसा हुआ था।

- **बॉल कैसे मिली** - हमारी बॉल खो गई थी न, बहुत दिनों से मिल ही नहीं रही थी, फिर जब हम पार्क में गए तो झाड़ियों के पास जब खेल रहे थे तब कुछ पीला-पीला दिखा झाड़ियों के पीछे। वहाँ जाकर देखा तो बॉल पड़ी हुई थी वहाँ। हम बहुत खुश हो गए फिर।

- **गड़ढा कैसे खुदा** - तुमको पता है, कल रात को जब बहुत बारिश हुई थी तो वो पार्क के सामने वाला बड़ा पेड़ गिर गया था दीवार पर, फिर जेसीबी मशीन आई थी खुदाई करने,



उसने एक बड़ा-सा गड़ढा खोदा और पूरा-का-पूरा पेड़ उखाड़ा और फिर पेड़ को दीवार पर से हटाया, उससे पार्क की आधी दीवार टूट गई थी।

• **मैं कैसे गिरा** - मैं गाड़ी में सीधे टिककर बैठा था, हाथ सामने रखकर (अभिनय करके बताते हुए)। तभी एक स्पीड ब्रेकर आया, मैं बहुत ज़ोर-से उछला और ऐसे नीचे जाकर गिरा (गिरने का अभिनय करते हुए)।

• **दोस्त से लड़ाई कैसे हुई** - जब हम दोनों साथ में खेल रहे थे तो मेरा दोस्त मुझे चिढ़ा रहा था, उसने मुझे मोटा गुलगुला कहा तो मैंने भी उसे सांड कह दिया। फिर उसने मुझे पीठ पर घूँसा मारा तो मैंने भी मार दिया। फिर उसने मेरी शर्ट खींची तो मैंने उसे धक्का दिया। फिर वो रोने लगा और अपनी मम्मी से शिकायत करने चला गया। अब इसमें मेरी गलती कहाँ है, आप बताओ? शुरुआत तो उसने ही की थी न।

इन उदाहरणों में हम देख सकते हैं कि बच्चे जो कुछ घटा, उसे समझाना चाहते हैं और दूसरे व्यक्ति के समक्ष वह पूरा परिदृश्य प्रस्तुत करना चाहते हैं जो उस समय वहाँ नहीं था, उस घटना का साक्षी नहीं था। कई बार उनकी भाषाई क्षमता इतनी विकसित नहीं होती और कई घटनाओं और चीज़ों को अभिव्यक्त करने के लिए उनके पास शब्द नहीं होते लेकिन वे पूरी स्पष्टता के साथ अपनी बात रखते हैं। हम देख सकते

हैं कि बच्चे उनके जीवन में जो कुछ घटित हो रहा होता है, उसकी व्याख्या कर रहे होते हैं। बड़ों की तरह छोटे बच्चे भी ज़िन्दगी की घटनाओं के बारे में बताना-समझाना चाहते हैं।

इसे एक अन्य उदाहरण से भी समझ सकते हैं। मान लीजिए, पाँच लोग भोपाल से अलग-अलग सफर करके एक ही कार्यक्रम में दिल्ली पहुँचे हैं और उन सभी को दिल्ली तक पहुँचने में उनके साथ घटी किसी एक घटना को वर्णनात्मक रूप से साझा करने को कहा गया। इस तरह के घटनाक्रम सुनने पर हमारे पास पाँच कहानियाँ होंगी जिनमें हो सकता है किसी की ट्रेन बमुश्किल छूटते बची हो, किसी का रास्ते में एक्सीडेंट होते बचा हो, कोई किसी ज़रूरी चीज़ को लाना भूल गया हो और किसी को रास्ते में एक खोया हुआ बटुआ मिला हो। जीवन की इन सामान्य घटनाओं से ही कहानियों या कथ्य की शुरुआत होती है। कोई भी घटना छोटी या बड़ी नहीं होती, बच्चों को उनके साथ घटी घटनाएँ भी उतनी ही महत्वपूर्ण लगती हैं, चाहे वह उनका नाखून कट जाना हो या किसी बात पर गुस्सा हो जाना या पसन्दीदा खिलौने का खो जाना।

### परिदृश्य पाँच

• पता है, हम मार्केट गए थे घूमने के लिए, सबने आइसक्रीम खाई

लेकिन हमने नहीं खाई, हमारा गला खराब था न, सबने कहा - थोड़ी-सी खा लो, कुछ नहीं होगा, लेकिन हमने मना कर दिया। फिर डॉक्टर के पास जाना पड़ता, सुई लगवानी पड़ती।

- आपको याद है, जब हम पिछले साल मई में हनुवंतिया घूमने गए थे तो रास्ते में हमारी गाड़ी पंचर हो गई थी और कितनी गर्मी थी तब, रोड का डामर भी पिघल रहा था, हम गाड़ी से नीचे उतरते तो जल ही जाते।

- मुझे नए स्कूल में जाने से बहुत डर लगता है, पता नहीं वहाँ सब लोग कैसे होंगे।

- जैसे ही रात में बादल गरजा, हम डर गए, हमें बहुत डर लगा सच में।

- हम छछून्दर से डर गए मम्मी, हम डर गए, हम डर गए।



हमारी अधिकतर बातें अपने अनुभवों की और अपने जीवन की अभिव्यक्ति ही होती हैं। हम अपने आसपास जो कुछ भी घट रहा होता है, उसे व्यक्त करते चलते हैं। बच्चा भी इसी तरह अपने जीवन के अनुभवों को भाषा के माध्यम से व्यक्त कर रहा होता है। कोई भी घटना या अनुभव हो चुकने के बाद भाषा के माध्यम से हमारे पास उपलब्ध होता है, हम चाहें तो उसे लिखित रूप में दर्ज कर सकते हैं।

जब हमारे जीवन में कुछ ऐसा घटता है जो भयानक हो, चौंकाने वाला हो या डरावना हो तो हम उसे बार-बार अपने परिजनों के साथ साझा करते हैं, उसके बारे में बार-बार बात करते हैं, इस तरह दोहराने से वह डर या अनिश्चय की भावना कम होने लगती है, इसी तरह बच्चों के साथ भी होता है। अगर छोटे बच्चे किसी चीज़ से डरते हैं तो वे उसे बार-बार दोहराते हैं।

### परिदृश्य छह

- सीमा में समझ सकती हूँ, जब सायना ने तुमसे कहा कि तुमने उसके बस्ते से उसकी पेंसिल चुराई है तो मुझे सुनकर बहुत बुरा लगा, तुम्हें भी लगा होगा, मैं तुम्हें अच्छे से जानती हूँ, तुमने ऐसा नहीं किया होगा और तुम भी बहुत बुरा महसूस कर रही होगी।

- दादी के जन्मदिन पर उन्हें एक कार्ड बनाकर दूँगी तो उनको अच्छा लगेगा।

- लालची कौवे की कहानी सुनने के बाद बच्चा पूछता है कि इस कहानी में कौवा तो भूखा ही रह गया और कौवे की रोटी तो लोमड़ी हड़प कर गई।

- मेरी चिड़िया (खिलौने) को 'हाथी राजा' वाली कविता सुना दो।

- मेरे भालू (खिलौने) को मेरी साइकिल पर बिठा कर घुमा दो।

उपर्युक्त उदाहरणों में हम देख सकते हैं कि बच्चे किसी परिस्थिति (अच्छी या बुरी) में अन्य व्यक्ति की भावनाओं की कल्पना कर पाते हैं, कहानी में किसी पात्र की भावनाओं को महसूस कर पाते हैं, या किसी खिलौने से अपने आप को जोड़ते हैं। यह जुड़ना भाषा के माध्यम से ही हो पाता है, किसी स्थिति में किसी ने कैसा महसूस किया होगा, भाषा के माध्यम से उसकी भावनाओं की कल्पना कर हम लगभग वैसा ही महसूस करने की कोशिश करते हैं। किसी कहानी में किसी भूखे पात्र के प्रति यह रुख रखना कि जैसे मुझे भूख महसूस होती है, वैसे इसे भी हुई होगी, अपने खिलौने को यह महसूस करवाना कि जितना मज़ा मुझे साइकिल पर घूमकर या कविता सुनकर आता है, उसे भी आएगा। यह भाषा के ज़रिए जुड़कर अनुभव किया जाता है।

प्रेमचंद की कहानी *ईदगाह* पढ़ते हुए हर बच्चे को हामिद अपने दोस्त-सा ही लगता है और वह उसके साथ ही मेला घूम रहा होता है, थोड़ी देर के लिए हामिद उनमें ही आ जाता है, ठीक उसी तरह जिस तरह हम सभी 'चंद्रकांता' उपन्यास को पढ़ते हुए खुद को तिलिस्मी गुफाओं और ऐयारों के बीच पाते हैं। भाषा एक तरह से हमें जीवन से जोड़ती है।

### परिदृश्य सात

- मेरे जन्मदिन पर मुझे नए खिलौने मिलेंगे और हाँ, वह नई फुटबाल भी जो मैंने माँगी थी।

- पता नहीं जब नए स्कूल जाऊँगा तो कैसा लगेगा, मेरे भैया बताते हैं कि वहाँ तो बहुत सारे टीचर हैं और डॉट भी पड़ती है, बहुत बड़ी बिल्डिंग है, मैं तो रास्ता ही भूल जाऊँगा। वहाँ कोई दोस्त नहीं बना मेरा, तो? मैं किसी से बात ही नहीं कर पाऊँगा, फिर मुझे नहीं अच्छा लगेगा वहाँ, मैं तो नहीं जाता नए स्कूल।

- मैं गर्मियों की छुट्टियों में अपनी नानी के घर जाने वाली हूँ। इस बार उनके घर के पास की नदी में मामा के साथ तैरना और मछलियाँ पकड़ना सीखूँगी, बड़ा मज़ा आएगा।

- कल घर पर मेहमान आने वाले हैं। सब बड़े लोग व्यस्त रहेंगे इसलिए हम पर कोई ध्यान नहीं देगा। छोटे भाई, कल हम बाहर कबाड़ रखने वाली जगह पर खेलेंगे, और कुछ नई

चीज़ें ढूँढ़ेंगे, वैसे तो सब मना कर देते हैं वहाँ खेलने को।

इन सभी परिस्थितियों पर गौर करें तो इनमें एक तरह से आगे के काम की तैयारी, कल्पना और भविष्य की योजना-सी दिखाई देती है। ये सब अभी बच्चे के जीवन में घटित नहीं हुआ है बल्कि होने वाला है। इनमें से कुछ घटित हो भी सकता है और नहीं भी, लेकिन इन परिस्थितियों के प्रति अपनी अपेक्षा और विचार बच्चे अभिव्यक्त कर पाते हैं। जीवन में भाषा के द्वारा इस तरह की तैयारी हमें उन परिस्थितियों से जूझने में मदद करती है। जैसे हो सकता है कि बच्चे ने अपने जन्मदिन पर जो चाहा वो उसे न मिल पाए और वह सोचे कि इस साल नहीं मिला तो कोई बात नहीं, शायद अगले साल मिल जाए। हो सकता है कि बच्चे का नया स्कूल वैसा न हो जैसा उसने सोचा और वह पहले से खुश महसूस करे, हो सकता है कि बच्ची ने तैरने और मछली पकड़ने के बारे में जो सोचा, सब वैसा ही हो, तो उसकी भावनाएँ और पुष्ट ही होंगी।

### परिदृश्य आठ

- टिटहरी कहाँ गई? (हरी घास में चलते-चलते टिटहरी अचानक पेड़ के पीछे छुप गई है जिसे बच्चा देख रहा था)
- आज घर में इतनी शान्ति क्यों है?
- बारिश के दिनों या सर्दियों की

धुन्ध में ट्रेन के हॉर्न की आवाज़ बहुत दूर तक क्यों सुनाई देती है?

- बादलों में बिजली क्यों कड़कती है?
- सुरक्षा का क्या अर्थ है?
- कोई त्यौहार साल भर बाद वापिस कैसे आता है?
- आम की गुठली के अन्दर क्या होता है?
- अभी तक दूध वाले भड़िया दूध देने क्यों नहीं आए?
- अभी तक मेरा भाई सोकर क्यों नहीं उठा?

दिए गए सभी उदाहरण किसी समस्या या प्रश्न की ओर इशारा करते हैं। ज़रूरी नहीं है कि बच्चे के पास इन प्रश्नों के उत्तर हों लेकिन भाषा की मदद से वे समस्या की ओर ध्यान दिलाना, उसे सुलझाना और उसकी तह में जाना चाहते हैं। यह इस पर भी निर्भर करता है कि जब बच्चे किसी बड़े से ऐसा कोई प्रश्न पूछते हैं तो उन्हें किस तरह के जवाब मिलते हैं। इनमें से कुछ प्रश्नों के उत्तर तो शायद विज्ञान के आधार पर देने होंगे, जैसे - बिजली क्यों कड़कती है या सर्दियों के मौसम में ट्रेन के हॉर्न की आवाज़ तेज़ क्यों सुनाई देती है। और कुछ प्रश्नों के उत्तर सामाजिक मान्यताओं के आधार पर जैसे - सुरक्षा का अर्थ या त्यौहार कब आते हैं। लेकिन किसी भी प्रश्न पर बच्चे के साथ किस तरह से चर्चा



की जा रही है, यह बेहद महत्वपूर्ण है। इस तरह से बच्चे भाषा का इस्तेमाल अपने तर्क गढ़ने, राय बनाने और किसी सवाल के उत्तर तक पहुँचने के लिए कर रहे होते हैं। और जीवन की विभिन्न परिस्थितियों का सामना भाषा के माध्यम से कर पा रहे होते हैं।

### **भाषा का सार संक्षेप**

ऊपर दिए गए सभी परिदृश्यों को

एक साथ देखें तो भाषा हमारे जीवन में हमारे कार्यों के संचालन में, दूसरों का ध्यानाकर्षित करने में, भाषा से खेलने में, अपनी बात को समझाने में, जीवन से जुड़ने और उसे प्रस्तुत करने में, तैयारी, पड़ताल और तर्क करने में सहायक होती है। जैसा कि दिए गए उदाहरणों से लगता है कि बच्चे स्वाभाविक रूप से तो यह सब कर ही रहे होते हैं और वे जो कुछ भी कर रहे होते हैं, उसमें सुनना और

बोलना तो हो ही रहा होता है। लेकिन इनके ज़रिए बच्चे के 'भाषाई जीवन' में जो घटना है, वह अलग होता है। उदाहरण के लिए, किसी प्रश्न को पूछने में या अपनी जिज्ञासा व्यक्त करने में जिस तरह की भाषा उपयोग होगी, वह अतीत में घटी किसी घटना को बताने में उपयोग की गई भाषा से अलग होगी। मान लीजिए, कोई घटना घट चुकी है और कोई घटना घटने वाली है। उसे बताया तो बोलकर ही जाएगा लेकिन घटी हुई घटना के बारे में बता पाना, उसकी भाषा गढ़ पाना और अपने भाषाई शब्दकोष के ज़रिए उसका बयान कर पाना, भाषा के 'समझाने' के कौशल के ज़रिए होगा।

जिस तरह से विज्ञान की भाषा गणित की भाषा से अलग है, उसी तरह बच्चा जब अपने जीवन से जुड़ी बात को प्रस्तुत करता है तब उसकी भाषा किसी बात की पड़ताल करने या किसी बात की तह तक जाने में उपयोग हो रही भाषा से अलग होती है। उदाहरण के लिए, तुकबन्दी गढ़ना कोई सहज काम नहीं है, जग्गा के बाद मग्गा आएगा या गग्गा, यह तो *अक्कड़ बक्कड़ बम्बे बो* जैसी कविता को लिखने का अनुभव ही बता सकता है।

उपर्युक्त परिदृश्यों में वर्णित कौशलों पर काम करने के लिए अलग तरह की तैयारी की ज़रूरत है। इसलिए स्कूल में सुनने और

बोलने को भी अलग तरीके से देखे जाने की ज़रूरत है और बोलने में भाषा किस तरह से अलग-अलग कार्य कर रही है, उसपर गौर करने की ज़रूरत है। शुरुआती कक्षाओं में इस ध्यानाकर्षण के साथ भाषा का शिक्षण किए जाने की आवश्यकता महसूस होती है। अगर भाषा के इन कार्यों को कक्षा में भी स्थान मिले और कक्षा शिक्षण की प्रक्रिया में ऐसे मौके बनाए जाएँ कि बच्चे उसी तरह अपनी बात रख पाएँ जैसे वे आम जीवन में रखते हैं, तो बच्चों की स्वतंत्र अभिव्यक्ति बेहतर हो सकेगी। कक्षा में क्या किया जा सकता है, उसके कुछ सम्भावित उदाहरण-

- किसी एक दिन बच्चों से उनकी प्रिय चीज़ों या खिलौनों और उन्हें क्या करना पसन्द है, पर बात की जाए और विस्तार से बताने को कहा जाए।
- किसी अन्य दिन बच्चों को अगले एक हफ्ते तक वे नाश्ते या मध्याह्न भोजन में क्या खाना चाहेंगे, इसकी एक सूची बनाने को कहा जाए या किसी काल्पनिक यात्रा, जहाँ वे जाना चाहते हैं, का विवरण बताने को कहा जाए।
- अगर सभी को एक-एक पिल्ला दिया जाए तो वे किस तरह उसकी देखभाल करेंगे, यह बताने को कहें।
- किसी एक दिन बच्चे को, कल उसके घर में क्या हुआ, उस बारे में

कोई एक घटना बताने को कहा जाए।

• दोस्त से झगड़ा होने या किसी से नाराज़ होने पर कैसा लगता है, बताने को कहा जाए।

बच्चे भाषाई परिवेश में ही बड़े होते हैं और स्कूल आने से पहले मौखिक भाषा पर अधिकार रखते हैं। वे अलग-अलग सन्दर्भों में भाषा का सही तरीके से इस्तेमाल कर पाते हैं, स्कूल में वे प्रधानाध्यापिका से अलग तरीके से बात करते हैं, अपने दोस्त से अलग तरीके से, तो घर में दादी से अलग तरीके से। यह इस पर भी निर्भर करता है कि वे अपने आसपास के लोगों को भाषा का कैसा इस्तेमाल करते हुए देखते हैं। अगर कोई शिक्षिका अपने अनुभव हमेशा विस्तार से और क्रमबद्ध तरीके से अभिव्यक्त

करती है तो बच्चों का ध्यान भी इस तरफ जाता है कि अपनी बात को विस्तारपूर्वक और सिलसिलेवार कैसे समझाया जाता है।

इसी तरह हमें कक्षा में भी उन्हें भाषा को विभिन्न सन्दर्भों में इस्तेमाल करने के मौके देने होंगे। शुरुआती प्राथमिक कक्षाओं में यह मौखिक तौर पर किया जा सकता है और उच्च-प्राथमिक कक्षाओं में लिखकर किया जा सकता है। इस तरह भाषा के विभिन्न कार्यों में विभिन्न भाषाई कौशलों को समझने और उन्हें विकसित होने के भरपूर अवसर देने होंगे। इसके लिए हम स्कूल में एक ऐसा माहौल निर्मित करने का प्रयास कर सकते हैं जिसमें बच्चे को भाषा के सभी कार्यों से सायास गुज़रने के भरपूर अवसर मिल सकें।

**पारुल बत्रा दुग्गल:** पिछले आठ वर्षों से अज़ीम प्रेमजी फाउण्डेशन, भोपाल में काम कर रही हैं और फिलहाल सरकारी स्कूल के शिक्षकों और बच्चों के साथ शुरुआती पढ़ने-लिखने की प्रक्रियाओं को समझने में जुटी हैं। बच्चों के लिए कई किताबें प्रकाशित। बाल-साहित्य और बच्चे कैसे सीखते हैं, यह समझने में गहरी दिलचस्पी है।

**सभी चित्र: हीरा धुर्व:** भोपाल की गंगा नगर बस्ती में रहते हैं। चित्रकला में गहरी रुचि। साथ ही, 'अदर थिएटर' रंगमंच समूह से जुड़े हुए हैं। फिलहाल, *एकलव्य* में डिज़ाइन टीम के साथ इंटरनशिप कर रहे हैं।

यह लेख पारुल बत्रा दुग्गल के बेटे के रोज़ाना के क्रियाकलापों से प्रेरित है।

### सन्दर्भ:

1. भाषा भारती कक्षा-2 , मध्यप्रदेश, राज्य शिक्षा केन्द्र भोपाल (कक्षा दूसरी की हिन्दी की पाठ्यपुस्तक)
2. सीखने के प्रतिफल, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसन्धान और प्रशिक्षण परिषद् (NCERT)
3. बच्चे की भाषा और अध्यापक, एक निर्देशिका - कृष्ण कुमार, नेशनल बुक ट्रस्ट (NBT)
4. भाषा: प्रकृति और संरचना, राजेन्द्र सिंह से एक बातचीत, विद्या भवन पब्लिकेशन, उदयपुर
5. भाषा का बुनियादी ताना-बाना: एक संकलन, विद्या भवन पब्लिकेशन, उदयपुर
6. समझ का माध्यम (NCERT)

## संख्याएँ

### कितनी वास्तविक एवं कितनी काल्पनिक?

मनोज कुमार शराफ



अपने शिक्षकीय जीवन में मैंने पाया कि गणित में प्रयोग किए जाने वाले कई शब्द ऐसे हैं जिनके अन्तर को या तो हम समझ नहीं पाते हैं या फिर केवल कुछ उदाहरण देकर बच्चों और स्वयं को सन्तुष्ट करने का प्रयास करते हैं। इसी सन्दर्भ में, वास्तविक संख्याओं और काल्पनिक संख्याओं के अन्तर को लेकर भी भ्रम की स्थिति बनी रहती है। गणित के साथी यह तो कहते हैं कि प्राकृत संख्या (natural number) से लेकर परिमेय (rational) एवं अपरिमेय (irrational) तक, सभी संख्याएँ वास्तविक हैं तथा उनके अतिरिक्त सभी संख्याएँ काल्पनिक हैं, परन्तु ऐसा कहने के पीछे क्या तर्क हैं, यह स्पष्ट करने में वे अक्सर असफल

रहते हैं। खास तौर से पूर्णांक (integer) [जैसे (-3)] व अपरिमेय संख्या (जैसे  $\pi$ ,  $e$ ) को वास्तविक संख्या क्यों कहते हैं, उन्हें काल्पनिक संख्या क्यों नहीं कहते? एक गणित शिक्षक होने के नाते, मुझे लगता है कि हम सभी को इसके पीछे के तर्क को समझना आवश्यक है।

#### समझने के लिए चार स्थितियाँ

हम संख्या के साथ-साथ उनके वास्तविक एवं काल्पनिक होने के पीछे के कारण को ठीक-ठीक समझ सकें, इसके लिए आइए हम कुछ स्थितियों पर विचार करते हैं:

**स्थिति-1:** अगर आप कक्षा-5 के किसी विद्यार्थी से प्रश्न करें कि पाँच में से सात घटाएँ तो हमें क्या मिलेगा, तो

चूँकि वह अभी पूर्णांकों से परिचित नहीं है, ऐसे में उसका उत्तर या तो 0 हो सकता है या 2 हो सकता है, या फिर वह कह सकता है कि इसका उत्तर तो सम्भव ही नहीं है।

**स्थिति-2:** अगर आप कक्षा-5 के किसी विद्यार्थी से पाँच को तीन से भाग देने को कहें, तो विद्यार्थी का उत्तर या तो 1.6 होगा या  $5/3$  या फिर भागफल 1 और शेष 2 होगा। चूँकि वह आवर्ती दशमलव (recurring decimal) से परिचित नहीं है, अतः उसका उत्तर  $5/3 = 1.666\dots$  शायद न मिले।

**स्थिति-3:** अगर आप कक्षा-7 के किसी विद्यार्थी से प्रश्न करें कि एक वर्ग जिसकी भुजा 4 से.मी. है, उसके विकर्ण की लम्बाई क्या होगी, तो चूँकि उसका वर्गमूल तथा अपरिमेय संख्याओं से परिचय नहीं हुआ है, अतः वह शायद ही बता सके कि विकर्ण की लम्बाई 5 से.मी. से अधिक किन्तु 6 से.मी. से कम होगी या हो सकता है वह कुछ भी तय न कर पाए।

इनके अलावा एक और स्थिति पर विचार करें:

**स्थिति-4:** 10 को दो भागों में इस प्रकार बाँटें कि उनका गुणनफल 40 हो।

आप पाएँगे कि आम तौर पर 10 के दो हिस्से 1+9, 2+8, 3+7, 4+6 एवं 5+5 होते हैं, पर इनमें से किसी का भी गुणनफल 40 नहीं होता। सभी

गुणनफल के मान 40 से काफी दूर हैं।

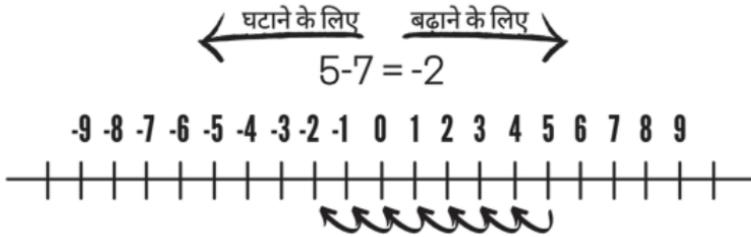
## समाधान की ओर

आइए, प्रत्येक स्थिति के लिए समाधान की बात करते हैं:

1. स्थिति-1 के लिए आप पूर्णांक के बारे में चर्चा करने के बाद, उसके जोड़-घटाव सम्बन्धित नियम को बताकर बच्चों को समझा सकते हैं कि  $5 - 7 = -2$  होगा। इसके लिए आप उधार-जमा, सीढ़ी से ऊपर जाने व नीचे आने, पूर्व दिशा में 5 कदम जाने के बाद वहाँ से उलटी दिशा यानी पश्चिम की ओर 7 कदम जाने आदि की बात कर सकते हैं। तथा इसे अच्छी तरह से समझाने के लिए आप संख्या-रेखा में  $5 - 7 = -2$  को इस तरह से निरूपित करके भी दिखा सकते हैं जैसा कि चित्र-1 में दिखाया गया है।

इस समाधान से हम देख पा रहे हैं कि किसी छोटी संख्या से बड़ी संख्या को निकालना या कम करना वास्तव में सम्भव है, यानी कुछ ऐसी वास्तविक स्थितियाँ भी हो सकती हैं जिनमें किसी छोटी संख्या से बड़ी संख्या को निकालने या कम करने की जरूरत हो।

2. आइए, स्थिति-2 पर पुनः विचार करते हैं। मान लीजिए कि हमारे पास पाँच वस्तुएँ हैं, जिन्हें हम तीन बच्चों में बराबर-बराबर बाँटना चाहते हैं। इसके लिए हम प्रत्येक वस्तु के तीन

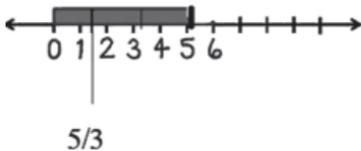


चित्र-1: पाँच में से सात को घटाना दर्शाती संख्या-रेखा।

बराबर हिस्से कर सकते हैं, जैसा कि चित्र-2 में दिखाया गया है। फिर प्रत्येक बच्चे को एक-तिहाई हिस्सा (काला भाग) दिया जा सकता है।

अधिक स्पष्ट करने के लिए हम संख्या-रेखा का सहारा ले सकते हैं।

इस तरह हम  $5/3$  की वास्तविक



स्थिति पा रहे हैं, साथ ही उसे संख्या-रेखा पर दर्शा भी पा रहे हैं। जैसा कि आप जानते हैं,  $5/3$  का मान लगभग 1.6 होता है जिसे संख्या-रेखा पर दिखाना आसान है और मापन के

मामले में इसका प्रयोग करना एक आम बात है, जैसे 1.6 मीटर या 1.6 कि.मी. आदि।

3. अब आते हैं सवाल नम्बर तीन पर, जिसे इस तरह भी पूछा जा सकता है - “अगर किसी 4 से.मी. भुजा वाले वर्ग के विकर्ण की लम्बाई के बराबर रस्सी चाहिए, तो आप कितनी रस्सी खरीदेंगे?”

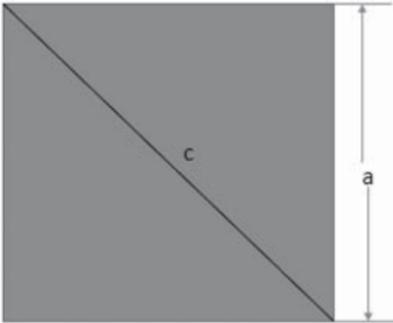
यदि इस समस्या को हल करने की कोशिश करें तो हमारी हालत भी बच्चों जैसी हो जाएगी। इसका व्यावहारिक तरीका यह हो सकता है कि हम 4 से.मी. लम्बा और 4 से.मी. चौड़ा एक वर्ग बना लें, फिर उसके विकर्ण को एक रस्सी से माप लें।

परन्तु आप सभी जानते हैं कि यह व्यावहारिक तरीका किसी बड़े इलाके



चित्र-2: किन्हीं पाँच वस्तुओं को तीन लोगों में बराबर बाँटना अर्थात  $5 \div 3 = 5/3$  का निरूपण।

के लिए, जिसकी लम्बाई 2 कि.मी. और चौड़ाई 2 कि.मी. हो, काम नहीं करेगा। इसके लिए पाइथागोरस के सूत्र का इस्तेमाल कर सकते हैं, जिसके अनुसार किसी समकोण त्रिभुज के विकर्ण की लम्बाई का वर्ग उसकी अन्य भुजाओं के वर्गों के योग के बराबर होता है। इससे हम जान सकते हैं कि 2 कि.मी. x 2 कि.मी. वर्ग के विकर्ण की लम्बाई  $2\sqrt{2}$  कि.मी. के बराबर होगी (चित्र-3)। हालाँकि, इस निश्चित मान को परिमेय संख्याओं की मदद से हम नहीं बता सकते, परन्तु  $2\sqrt{2}$  कि.मी. लम्बाई की रस्सी भी सम्भव है, जैसा कि हमने 4 से.मी. भुजा वाले वर्ग के विकर्ण के लिए, ऊपर दिए गए व्यावहारिक हल में देखा था।



**चित्र-3:** पाइथागोरस प्रमेय से वर्ग के विकर्ण एवं भुजा के बीच सम्बन्ध

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$c^2 = a^2 + a^2$  (क्योंकि वर्ग की भुजाएँ बराबर होती हैं)

$$c^2 = 2a^2$$

$$c = \sqrt{2a^2}$$

$$c = a\sqrt{2}$$

4. अब हम अन्तिम स्थिति को हल करने का प्रयास करते हैं।

दो संख्याएँ लेते हैं जिनका जोड़ 10 हो, यानी यदि पहली संख्या  $x$  है तो दूसरी संख्या  $(10 - x)$  होगी।

प्रश्न के अनुसार, इन दोनों संख्याओं का गुणनफल 40 होना चाहिए, अर्थात् –

$$x(10 - x) = 40$$

$$\text{या, } 10x - x^2 = 40$$

$$\text{या कहें, } 40 - 10x + x^2 = 0$$

$$\text{या, } x^2 - 10x = -40$$

$$\text{या, } x^2 - 10x + 25 = -40 + 25$$

$$\text{या, } (x - 5)^2 = -15$$

इसे हल करने के लिए, अर्थात्  $x$  का मान ज्ञात करने के लिए, हमें ऐसी संख्या चाहिए जिसका वर्ग ऋणात्मक हो।

इसे थोड़ा और समझने का प्रयास करते हैं। हम जानते हैं कि दो गुणा दो चार होते हैं, पाँच गुणा पाँच पच्चीस होते हैं। इसका उलटा कहें तो, चार का वर्गमूल दो होता है, पच्चीस का वर्गमूल पाँच होता है। किसी संख्या  $x$  का वर्गमूल, यानी कि दो ऐसी बिलकुल समान संख्याएँ  $a$  और  $a$  खोजने का काम, जिनका आपस में गुणा करा दिया जाए तो हमें  $x$  ही वापस मिल जाए। तो अगर  $a \times a = x$  है, तो  $x$  का वर्गमूल  $a$  हो जाएगा। यह बात तो बहुत साधारण है, परन्तु यदि कोई हमसे ऋणात्मक

संख्या का वर्गमूल पूछे तो हम क्या जवाब देंगे? अर्थात अगर कोई  $(-4)$  का वर्गमूल पूछ ले या यदि वे कहें  $a \times a = -4$ , तो बताओ  $a$  का मान क्या होगा, तो हम क्या कहेंगे?

आपने भी बचपन में पढ़ा होगा कि दो धनात्मक संख्याओं का गुणनफल हमेशा धनात्मक संख्या ही होता है, और दो ऋणात्मक संख्याओं का गुणा भी धनात्मक संख्या ही होता है। मतलब अगर दो संख्याएँ समान चिन्हों वाली हैं, तो उनका गुणा धनात्मक ही होगा। वर्गमूल में हम समान संख्या खोजते हैं, ज़ाहिर है उनके चिन्ह भी समान ही होने चाहिए। मतलब स्पष्ट है, ऐसा सम्भव ही नहीं है कि दो समान संख्याओं का गुणा ऋणात्मक संख्या हो जाए। अर्थात, कोई ऐसी संख्या जिसका खुद से गुणा करने पर गुणनफल ऋणात्मक आए, ऐसा केवल 'कल्पना' में ही सम्भव है।

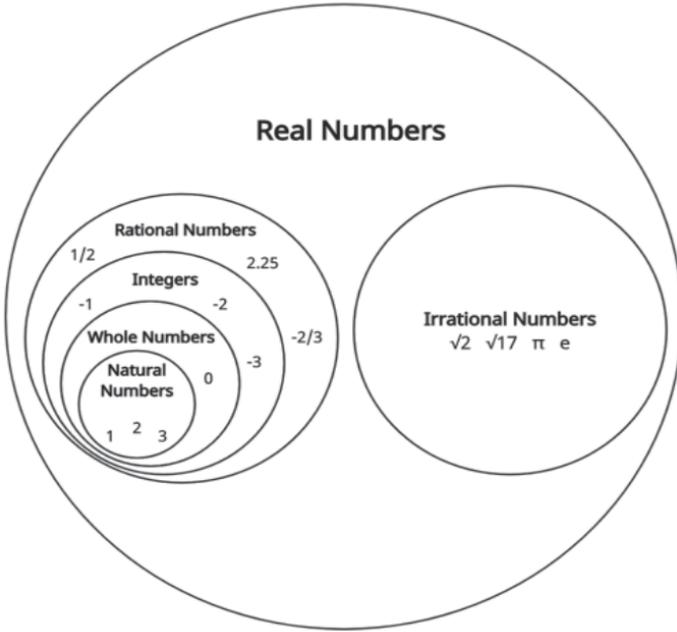
### काल्पनिक संख्याओं की शुरुआती परिकल्पना

इटली के एक महान गणितज्ञ थे, जेरोलामो कर्दानो (Gerolamo Cardano), जिन्होंने इस समस्या का हल तलाशने का प्रयास किया कि कैसे 10 को दो ऐसे भागों में बाँटा जाए, जिससे उनका गुणनफल 40 हो जाए। और अपने प्रयास से वे इस समस्या के हल स्वरूप दो संख्याएँ ढूँढ़ लेते हैं,  $5 + \sqrt{-15}$  और  $5 - \sqrt{-15}$ ;

मगर चूँकि  $(-15)$  का वर्गमूल सम्भव ही नहीं है, इसलिए अपनी लिखी एक किताब में वे बताते हैं कि यह बिलकुल अर्थहीन है, 'काल्पनिक' है, और इस प्रकार की संख्याओं के साथ काम करना, स्वयं को मानसिक कष्ट देने के समान है।

जेरोलामो कर्दानो के पहले भी, गणित में कुछ-न-कुछ खुराफात करते हुए लोगों का सामना ऊपर वर्णित स्थितियों से होता था और तब वे काफी प्रयास करने के बाद उन्हें अर्थहीन समझकर छोड़ देते थे व इस प्रकार की संख्याओं से दूर रहने में ही अपनी भलाई समझते थे।

जेरोलामो कर्दानो के हल ने, उनके बाद के गणितज्ञों के लिए ऐसी संख्याओं का प्रयोग करने का मार्ग प्रशस्त किया और इन्हें काल्पनिक संख्या कहा जाने लगा। बाद में रेने देकार्त ने इस तरह की संख्याओं को  $a + (\sqrt{-1})b$  के रूप में लिखना शुरू किया। मगर उन्हें भी लगता था कि इस तरह की संख्या का वास्तविकता से कोई लेना-देना नहीं है। उनका कहना था जहाँ भी  $a + (\sqrt{-1})b$  जैसा कुछ लिखा मिल जाए, समझ लो उसे हल नहीं किया जा सकता और वह काल्पनिक है। अर्थात इसका हल असम्भव है। महान गणितज्ञ एवं भौतिक वैज्ञानिक सर आइज़ेक न्यूटन ने भी रेने देकार्त की इन बातों का समर्थन किया था।



चित्र-4

### काल्पनिक संख्याओं की वास्तविकता

उपरोक्त बातों पर ध्यान दें तो समझ आता है कि वे संख्याएँ जिनके साथ गणितीय ऑपरेशन करना सम्भव हो और साथ ही जिन्हें किसी संख्या-रेखा पर प्रदर्शित किया जा सकता हो, वे सभी वास्तविक संख्याएँ होंगी। इनमें  $\pi$ ,  $e$ ,  $\phi$ ,  $\sqrt{2}$  जैसी अपरिमेय संख्याएँ भी होंगी जिनके स्थान का निर्धारण संख्या-रेखा पर एक निश्चित बिन्दु के रूप में भले ही न किया जा सके, किन्तु यह तय किया जा सकता है कि वे किन्हीं दो पूर्णाकों के बीच आएँगी। जैसे  $\pi$  3 और 4 के बीच,  $e$  2 और 3 के बीच तथा  $\phi$  1 और 2 के

बीच होते हैं इत्यादि।

पर इनके अलावा  $(\sqrt{-1})$  सहित ऐसी कई संख्याएँ हैं जिन्हें एक संख्या-रेखा पर प्रदर्शित करना तब तक सम्भव नहीं है जब तक कि उस रेखा को ही 'काल्पनिक-संख्या-रेखा' न मान लिया जाए।

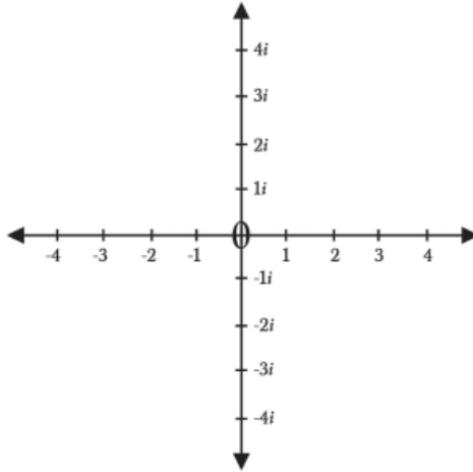
अब हम समझ चुके हैं कि प्रत्येक परिमेय संख्या को एक संख्या-रेखा पर प्रदर्शित किया जा सकता है। अतः सभी परिमेय संख्याएँ वास्तविक संख्याएँ मानी जाती हैं। साथ ही, सभी प्राकृत, पूर्ण (whole) एवं पूर्णांक संख्याएँ भी वास्तविक संख्याएँ मानी जाती हैं क्योंकि इन्हें परिमेय संख्याओं

की तरह संख्या-रेखा पर प्रदर्शित किया जा सकता है।

इस तरह देखा जाए तो केवल ऋणात्मक संख्याओं का वर्गमूल, चतुर्थ मूल, अष्ट मूल आदि ही काल्पनिक संख्याएँ होंगी, क्योंकि इन्हें संख्या-रेखा में कोई स्थान दे पाना सम्भव नहीं है। संक्षेप में,  $(-x)^{1/n}$  एक काल्पनिक संख्या होगी यदि  $n$  कोई सम संख्या हो। इसी प्रकार वे सभी मिश्रित संख्याएँ, जिनमें एक वास्तविक और एक काल्पनिक संख्या शामिल हो, जैसे  $2 + \sqrt{-1}$  या  $2\sqrt{-1}$  या  $2/\sqrt{-1}$  आदि, काल्पनिक संख्याएँ होंगी।

राफेल बॉम्बेल्लि (Rafael Bombelli) ऐसे पहले गणितज्ञ थे, जो इन काल्पनिक संख्याओं में विश्वास करते

थे, और उन्होंने बताया कि दो काल्पनिक संख्याओं का गुणा करने पर वास्तविक संख्या मिल सकती है। मगर उस ज़माने के गणितज्ञों ने उनके इस विचार को नहीं माना, उन्हें लगता था कि काल्पनिक संख्याओं के प्रयोग से वास्तविक हल भला कैसे तलाशे जा सकते हैं। प्रकारान्तर में जॉन वॉलिस एक अनूठा विचार लेकर आए, जिसके अनुसार  $a + (\sqrt{-1})b$  जैसी संख्या को  $X$ - $Y$  समतल में एक बिन्दु के रूप में दिखाया जा सकता है, जिसमें  $X$ -अक्ष वास्तविक अक्ष होगा और  $Y$ -अक्ष काल्पनिक अक्ष (चित्र-5)। इस तरह से एक काल्पनिक संख्या को एक काल्पनिक अक्ष में प्रदर्शित करना सम्भव हुआ।



**चित्र-5:** कॉम्प्लेक्स प्लेन काल्पनिक संख्याओं को दर्शाने का एक तरीका है। इसमें  $X$ -अक्ष वास्तविक और  $Y$ -अक्ष काल्पनिक होता है।

## शब्दावली

### 1. प्राकृतिक संख्याएँ (Natural Numbers)

गिनती में उपयोग की जाने वाली सभी संख्याएँ प्राकृतिक संख्या कहलाती हैं।  
उदाहरण: 1, 2, 3, 4, 5, ...

### 2. पूर्ण संख्याएँ (Whole Numbers)

प्राकृतिक संख्याओं में 0 को शामिल कर लेने से पूर्ण संख्याएँ बनती हैं। उदाहरण: 0, 1, 2, 3, ...

### 3. पूर्णांक संख्याएँ (Integers)

धनात्मक, ऋणात्मक और जीरो से मिलकर बनी हुई संख्याएँ पूर्णांक संख्याएँ होती हैं।  
उदाहरण: ... , -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, ...

### 4. परिमेय संख्याएँ (Rational Numbers)

ऐसी सभी संख्याएँ जिन्हें  $p/q$  के रूप में लिखा जा सकता है, उन्हें परिमेय संख्याएँ कहते हैं। ( $q$  का मान 0 नहीं होना चाहिए) उदाहरण:  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  आदि।

### 5. अपरिमेय संख्याएँ (Irrational Numbers)

ऐसी संख्याएँ जिन्हें  $p/q$  के रूप में नहीं लिखा जा सकता और मुख्यतः उन्हें ' $\sqrt{\quad}$ ' के अन्दर लिखा जाता है, और कभी भी उनका पूर्ण वर्गमूल नहीं निकलता। उदाहरण:  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{105}$ ,  $\sqrt{11}$ ,  $\sqrt{17}$  आदि।

अपरिमेय संख्याओं का मान अनावर्ती असान्त दशमलव संख्या के रूप में प्राप्त होता है, जैसे  $\pi$  जिसका मान 3 और 4 के बीच,  $e$  जिसका मान 2 और 3 के बीच तथा  $\phi$  जिसका मान 1 और 2 के बीच प्राप्त होता है।

### 6. पाई ( $\pi$ )

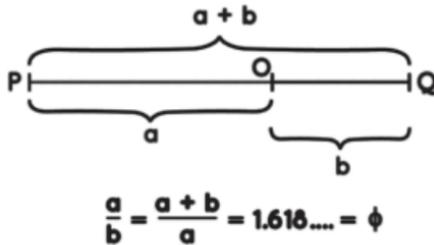
$\pi$  एक अपरिमेय संख्या है जो किसी वृत्त की परिधि की लम्बाई और उसके व्यास की लम्बाई का अनुपात होता है। वैसे तो कम्प्यूटर की मदद से इसका मान दशमलव के बाद लाखों अंकों तक प्राप्त किया जा चुका है, परन्तु इसका मान अनावर्ती असान्त दशमलव संख्या के रूप में प्राप्त होता है। गणना की सुविधा के दृष्टिकोण से इसका मान  $22/7$  या 3.14 के रूप में लिया जाता है। इसका मान 3 से बड़ा और 4 से छोटा होता है। इसका दशमलव के 100 अंकों तक मान 3.1415926535 8979323846 2643383279 5028841971 6939937510 5820974944 5923078164 0628620899 8628034825 3421170679... होता है।

पाई ( $\pi$ ) एक स्थिरांक है जिसे हम आर्कमिडीज़ स्थिरांक या फिर लूडोल्फ नम्बर के नाम से भी जानते हैं। पाई के समान ही  $\sqrt{2}$  भी एक स्थिरांक है जिसे हम पाइथागोरस स्थिरांक के नाम से जानते हैं, जिसका मान है -

$$\sqrt{2} = 1.414213562373095048801688724209698...$$

## 7. गोल्डन अनुपात ( $\phi$ )

यदि किसी रेखा के दो टुकड़े किए जाएँ और उन दोनों टुकड़ों की लम्बाई का अनुपात, उनकी लम्बाई के जोड़ तथा बड़े टुकड़े की लम्बाई के अनुपात के बराबर हो, तो यह अनुपात गोल्डन रेशो, गोल्डन मीन, डिव्वाइन प्रोपोर्शन या गोल्डन सेक्शन कहलाता है।



इसका मान 1 से बड़ा और 2 से छोटा, लगभग 1.6180339887498948482 होता है।

## 8. ऑइलर संख्या या नेपियर स्थिरांक (e) (Euler Number)

यह एक अपरिमेय संख्या है जिसे  $\pi$ ,  $\sqrt{2}$  या गोल्डन अनुपात  $\phi$  की तरह ज्यामिति की मदद से परिभाषित नहीं किया जा सकता, परन्तु इसकी गणना निम्न सूत्र के आधार पर की जा सकती है -

$$e = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} = 1 + \frac{1}{1} + \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} + \dots$$

$e = 2.71828182845904523536028747135266249775724709369995\dots$

इस स्थिरांक का इस्तेमाल मिश्र ब्याज (Compound Interest) की गणना के लिए तथा रेडियो एक्टिव पदार्थ की अर्ध-आयु जानने के लिए किया जाता है। इसका मान 2 और 3 के बीच होता है जो गणना में लिए गए पदों की संख्या पर निर्भर करता है।

**मनोज कुमार शराफ:** विभिन्न विद्यालय जैसे ट्रिनिटी कॉन्वेंट, विद्या भारती, लायन्स स्कूल तथा डी.ए.वी. में गणित शिक्षक के रूप में करीब 27 वर्षों तक अध्यापन कार्य। पिछले तीन वर्षों से अज़ीम प्रेमजी फाउंडेशन, रायपुर में बतौर गणित विशेषज्ञ के रूप में कार्यरत।

# Language and Language Teaching (LLT)

## A peer-reviewed journal

LLT focuses on the theory and practice of language learning and teaching, particularly on the learner, teacher, materials, teacher training, learning environment, evaluation, or policy issues in multilingual settings.

Published biannually in English in January and July by Aakar Books International, Delhi 110091

ISSN:2277-307X



Papers are invited for the forthcoming issues of LLT (LLT 21 onwards). Papers in Hindi are also welcome. The references must be complete in ALL respects, and must follow the APA 7 style sheet. All papers must include an abstract (100-150 words) and a set of key words (maximum 6 keywords). Papers MUST be written in a style that is easily accessible to school teachers, who are the primary target audience of this periodical. The article must be original and should not have been submitted for publication anywhere else. A statement to this effect must be sent along with the article.

### Word limit:

**Article:** 2000-2200 (it could be extended to 3000 words if it has some theoretical significance);

**Interview:** 2500-3000; **Landmark:** 2500-3000

**Book Review:** 1000-1500; **Classroom Activity:** 750; **Report:** 1000

The bio-note should not exceed 30 words.

Papers must be submitted as a word document in MS Office 7. For images, please send jpeg files.

### Last date for the submission of articles:

January Issue: August 15; July Issue: February 15

Articles may be submitted online simultaneously to the following email IDs:

agnirrk@yahoo.com; amrit.l.khanna@gmail.com; jourllt@gmail.com

### Subscription

India: Individual Rs. 400 (for a single issue), Rs. 700 (for one year) and Rs. 3,000 (for five years)

Overseas: Individual US \$75 (for a single issue), US \$130 (for one year) and US \$550 (for five years)

Email id: jourllt@gmail.com Website: www.llt.org.in

## जिल एडलर

दक्षिण अफ्रीका की गणित शिक्षा शोधकर्ता

के. सुब्रमण्यम



दक्षिण अफ्रीका की गणित शिक्षा शोधकर्ता जिल एडलर को 2015 के हेंस फ्रायडेन्थल पदक से नवाज़ा गया था। यह पदक अन्तर्राष्ट्रीय गणित आयोग\* द्वारा गणित शिक्षा में शोध में उपलब्धियों के लिए दिए जाने वाले शीर्ष दो पदकों में से एक है। यह पुरस्कार हर दो साल में एक बार दिया जाता है और महत्वपूर्ण अनुसन्धान कार्यक्रमों को मान्यता

देता है। पुरस्कार उन अग्रणी शोधकर्ताओं को दिया जाता है जिन्होंने गणित शिक्षा को एक आकार दिया हो। एडलर फ्रायडेन्थल पुरस्कार पाने वाली सातवीं शोधकर्ता हैं।

कुछ ही गणितज्ञ जानते हैं कि गणित शिक्षा एक मज़बूत शैक्षणिक विषय के रूप में उभरी है जिसके अपने शोधकर्ता हैं और अनुसन्धान के तौर-तरीके हैं। इससे भी बहुत कम

\* International Commission on Mathematics Instruction, ICMI.

लोग गणित शिक्षा शोध की अन्तर-विषयक प्रकृति के बारे में जानते हैं, जिसमें न सिर्फ सम्बन्धित शैक्षिक स्तर (या कक्षा) की गणितीय विषयवस्तु की गहन समझ की ज़रूरत होती है बल्कि शिक्षा के सिद्धान्तों व विधियों, सामाजिक विज्ञान और मानविकी की समझ का भी उपयोग होता है। आई.सी.एम.आई. द्वारा फ्रायडेन्थल पदक के अलावा फेलिक्स क्लाइन पदक, जो कि गणित शिक्षा अनुसन्धान में आजीवन उपलब्धि के लिए दिया जाता है, की स्थापना एक महत्वपूर्ण कदम है। इसने गणित शिक्षा के विकास को दिशा और गति देने का काम किया है।

### गणित शिक्षा में एडलर का योगदान

जिल एडलर का काम स्पष्ट तौर पर विकासशील दुनिया के सन्दर्भ में है। वर्ष 1994 में दक्षिण अफ्रीका ने स्वयं को अतीत में व्याप्त रंगभेद से मुक्त किया और एक अधिक न्यायसंगत समाज की तरफ बढ़ने की शुरुआत की। रंगभेद के युग में शिक्षा तक पहुँच नस्ल के आधार पर बँटी हुई थी और अधिकांश आबादी को गुणवत्तापूर्ण शिक्षा से वंचित रखा गया था। अपने सभी नागरिकों को बेहतर शिक्षा देने की प्रतिबद्धता के चलते, दक्षिण अफ्रीका की नई सरकार ने योग्य शिक्षकों की अत्यधिक कमी का

सामना किया। शिक्षा तक असमान पहुँच और काबिल व योग्य शिक्षकों की कमी, ऐसी समस्याएँ हैं जो एक-दूसरे की वजह से बढ़ती हैं। शिक्षा को प्राथमिकता देने वाली सरकार को ठोस और दीर्घकालिक नीतियों को प्रभावी ढंग से लागू करना होता है। भारत और दक्षिण अफ्रीका सहित विकासशील दुनिया के कई देश इन समस्याओं से उबरने के लिए संघर्षरत हैं।

एडलर का काम दक्षिण अफ्रीका में गणित शिक्षा में व्याप्त खाई को पाटने के मज़बूत संकल्प से प्रेरित रहा। खासकर, वे सेवा-पूर्व और सेवाकालीन, दोनों तरह के शिक्षकों की क्षमतावर्धन की समस्या से जुड़ीं। फ्रायडेन्थल पदक के साथ दिए गए प्रशस्ति पत्र में कहा गया था, “उनका काम उस चीज़ का साकार रूप है जिसे विट्स यूनिवर्सिटी ‘एंगेज्ड स्कॉलर’ कहती है, यानी किसी क्षेत्र में अग्रणी मोर्चे पर अन्तर्राष्ट्रीय स्तर का गहन और सैद्धान्तिक रूप से समृद्ध शोधकार्य करना जो साथ ही साथ शिक्षा की स्थानीय और क्षेत्रीय ज़रूरतों को भी पूरा करता हो।” एडलर ने एक तथाकथित ‘रंगीन’ (अश्वेत) स्कूल में एक हाई स्कूल गणित शिक्षक के रूप में काम शुरू किया। इसके बाद उन्होंने कई साल उन वयस्क और युवा शिक्षार्थियों के

\* The citation is available at <http://www.mathunion.org/icmi/activities/awards/the-hans-freudenthal-medal-for-2015/>

लिए गणित शिक्षण सामग्री विकसित करने में लगाए जिन्हें रंगभेद शासन के कारण गणित सीखने से बाहर रखा गया था। वे 1980 के दशक में एक अध्यापक-शिक्षक बनीं, 1996 में उन्होंने बहुभाषी कक्षाओं में गणित सीखने-सिखाने पर अपनी पीएच.डी. पूरी की। बहुभाषी शिक्षा पर उनका और उनके छात्र सहयोगियों का काम अग्रणी था और इसने उन्हें गणित शिक्षा की अग्रणी शोधकर्ता के रूप में स्थापित किया (एडलर, 2001)। उनका आगे का काम ऐसे गणितीय ज्ञान के अध्ययन पर केन्द्रित था, जो शिक्षकों में मज़बूत गणितीय क्षमता के निर्माण के लिए अध्यापक शिक्षा कार्यक्रमों को पढ़ाने, बनाने और लागू करने के लिए केन्द्रीय महत्व का था। यहाँ मैं उनके काम के इन्हीं विभिन्न पहलुओं पर चर्चा करूँगा।

### गणित-शिक्षा शोधकर्ता

बहुभाषी परिवेशों में गणित पढ़ाने की चुनौतियों पर एडलर और उनके साथियों का काम दो मायनों में अग्रणी था। पहला, इसने गणित सीखने और सिखाने में भाषा के महत्वपूर्ण मुद्दे को अन्तर्राष्ट्रीय गणित शिक्षा समुदाय के सामने रखा; यह एक ऐसा मुद्दा था जो सम्भवतः एकल-भाषी संस्कृतियों में किए जा रहे शोधकार्यों से कभी नहीं उभरता। दूसरा, इसने

एक महत्वपूर्ण स्थानीय मुद्दे को उजागर किया था जो दक्षिण अफ्रीका के सन्दर्भ में, गणित और विज्ञान शिक्षा में और सामान्य तौर पर शिक्षा के लिए महत्वपूर्ण था। एडलर का दृष्टिकोण दक्षिण अफ्रीका के विशिष्ट सन्दर्भों और चुनौतियों के प्रति संवेदनशील था, जिसमें भाषाई मुद्दे काफी जटिल हैं और राजनैतिक आवेश से भरपूर हैं।

दक्षिण अफ्रीका एक बहुभाषी राष्ट्र है जहाँ 11 आधिकारिक मान्यता प्राप्त भाषाएँ हैं। पूर्व में, रंगभेदी शासन ने केवल दो आधिकारिक भाषाओं - अँग्रेज़ी और अफ्रीकान्स - को मान्यता दी थी। यहाँ के शहरी और अर्ध-शहरी क्षेत्रों के स्कूलों की कक्षा में बहुतेरी घरेलू/स्थानीय भाषाएँ मिलना आम बात है। कई दक्षिण अफ्रीकी लोग एक से अधिक भाषाएँ बोलना सीखते हैं। अलबत्ता, शिक्षा से सम्बन्धित भाषाई मुद्दे जटिल हैं और इन्हें हल करना मुश्किल। अन्य औपनिवेशिक इतिहास वाले देशों की तरह यहाँ भी कोई अफ्रीकी भाषा नहीं, बल्कि अँग्रेज़ी ही सत्ता व अवसरों की भाषा है। आधिकारिक शिक्षा नीति प्रारम्भिक शिक्षा मातृभाषा में दिए जाने की सिफारिश करती है, और फिर धीरे-धीरे विद्यार्थी सीखने-सिखाने की भाषा में दक्षता हासिल

<sup>1</sup>डच से व्युत्पन्न अफ्रीकांस, डच में बसने वालों की भाषा है, जो अँग्रेज़ों से पहले दक्षिण अफ्रीका आ गए थे। विकिपीडिया के अनुसार, यह दक्षिण अफ्रीकी आबादी के लगभग 13.5% की मातृभाषा है, जिसमें सफेद और रंगीन (मिश्रित नस्लीय वंश) दक्षिण अफ्रीकी शामिल हैं।

करें, जो प्रायः अँग्रेज़ी होती है। वास्तव में, वर्तमान नीति में बच्चों को स्कूल में तीन भाषाएँ सीखना पड़ती हैं - उनकी घरेलू भाषा और दो अतिरिक्त भाषाएँ।

### शिक्षण में मातृभाषा बनाम अँग्रेज़ी

एडलर और उनके साथी बताते हैं कि आधिकारिक नीति में यह उल्लेख होने के बावजूद कि प्रारम्भिक शिक्षा घरेलू भाषा में होनी चाहिए, प्राथमिक कक्षाओं से ही विद्यार्थियों को शिक्षा प्रायः अँग्रेज़ी माध्यम में ही दी जाती है, सिवाय उन विद्यार्थियों के जिनकी मातृभाषा अफ्रीकान्स है। ऐसा अश्वेत दक्षिण अफ्रीकियों के बीच अँग्रेज़ी शिक्षा की अत्यधिक माँग के कारण है। (पालकों को शिक्षा का माध्यम चुनने की स्वतंत्रता है - यह स्वतंत्रता रंगभेद शासन के खिलाफ ऐतिहासिक संघर्षों से हासिल हुई है।) और तो और, प्राथमिक कक्षाओं में मातृभाषा में शिक्षा की आधिकारिक नीति के बावजूद अफ्रीकी भाषाओं में विज्ञान और गणित की शायद ही कोई पाठ्यपुस्तक होगी। यह शायद अँग्रेज़ी माध्यम की माँग के कारण है - हो सकता है, अफ्रीकी भाषाओं में गणित की पाठ्यपुस्तकें लेने वाला कोई ही न। इस तरह की माँग का एक कारण दक्षिण अफ्रीका के हालिया राजनैतिक इतिहास में निहित है जिसमें रंगभेदी शासन ने शिक्षा-में-भाषा की नीति अश्वेत लोगों पर

थोपने की कोशिश की थी। यह नीति आदेश देती है कि प्रारम्भिक आठ साल की स्कूली शिक्षा घरेलू भाषा में होगी, फिर आधी माध्यमिक स्कूली शिक्षा (अर्थात् आधे विषयों की स्कूली शिक्षा) अनिवार्य रूप से अँग्रेज़ी में और बाकी आधे विषयों की शिक्षा अफ्रीकान्स में होगी। इस नीति ने, जिसकी अधिकांश अश्वेत आबादी ने अँग्रेज़ी भाषा और शिक्षा तक पहुँच से उन्हें वंचित रखने के रूप में व्याख्या की थी, शासन के विरोध में एक चिंगारी का काम किया।

एडलर और उनके साथियों ने अपने अध्ययनों में अधिकांश स्कूलों में सीखने-सिखाने की भाषा अँग्रेज़ी होने की वास्तविकता का सामना किया। एडलर ने स्कूली माहौल में 'अँग्रेज़ी भाषा अधोरचना' की अवधारणा दी थी, जिससे आशय है कि विद्यार्थियों को स्कूल के अन्दर और बाहर अँग्रेज़ी भाषा के कितने संसाधन उपलब्ध होते हैं। उन्होंने स्कूल के उन दो माहौल में भेद किया जहाँ विद्यार्थियों का स्कूल के बाहर अँग्रेज़ी भाषा से न्यूनतम या न के बराबर सम्पर्क था, और जहाँ विद्यार्थियों का स्कूल के बाहर अँग्रेज़ी भाषा के साथ लिखित और मौखिक, दोनों रूप में सम्पर्क था। एडलर ने पाया कि जहाँ विद्यार्थियों का स्कूल के बाहर अँग्रेज़ी से सम्पर्क नहीं था, वे इलाके दक्षिण अफ्रीका के कुछ प्रान्तों के ग्रामीण इलाके थे। उनका मत था कि ऐसे

माहौल में अँग्रेज़ी भाषा एक विदेशी भाषा की तरह काम कर रही थी। इसके विपरीत, शहरी और अर्ध-शहरी इलाकों में, जहाँ विद्यार्थियों का स्कूल के बाहर अँग्रेज़ी भाषा से सम्पर्क होता था, अँग्रेज़ी एक 'अतिरिक्त' भाषा (यानी दूसरी या तीसरी भाषा) की तरह काम कर रही थी। अँग्रेज़ी सीखने के इन दो तरह के परिवेशों में शैक्षिक सन्दर्भ बहुत भिन्न थे।

आधिकारिक नीति के अनुसार, और वास्तविकता में, दक्षिण अफ्रीका के स्कूलों की कई कक्षाओं में शिक्षण बहुभाषी है। एडलर और उनके साथियों ने कई बहुभाषी कक्षाओं में शिक्षकों द्वारा अपनाए गए तरीकों का अध्ययन किया। उन्होंने जिन तरीकों का अध्ययन किया, उनमें से एक तरीका था कोड-स्विचिंग। कोड-स्विचिंग से तात्पर्य है कक्षा में बोलते, बात करते समय भाषा बदलना। कई

दक्षिण अफ्रीकी कक्षाओं में शिक्षक कभी अँग्रेज़ी (जो कि शिक्षा का माध्यम है) और कभी विद्यार्थियों की घरेलू भाषा इस्तेमाल करते हैं। भारत में भी अँग्रेज़ी माध्यम स्कूलों में अध्यापन के दौरान कोड-स्विचिंग असामान्य बात नहीं है। एडलर ने कोड-स्विचिंग के प्रचलन और इस बात का अध्ययन किया कि उससे किस उद्देश्य की पूर्ति होती है। स्वाभाविक अपेक्षा यह थी कि कोड-स्विचिंग वहाँ अधिक होगी जहाँ 'अँग्रेज़ी एक विदेशी भाषा के रूप में होगी', यानी विद्यार्थियों का अँग्रेज़ी से बाहरी सम्पर्क न के बराबर होगा या बिलकुल नहीं होगा। आश्चर्यजनक निष्कर्ष यह था कि कोड-स्विचिंग उन कक्षाओं में बहुत कम प्रचलित थी जहाँ अँग्रेज़ी एक विदेशी भाषा की तरह थी, बनिस्बत उन कक्षाओं के जहाँ अँग्रेज़ी एक अतिरिक्त भाषा की



फोटो: जिल एडलर

तरह थी। इसका कारण था कि ऐसे माहौल में जहाँ आसपास के समुदाय में अँग्रेज़ी अधोरचना बहुत कम थी वहाँ यह शिक्षकों की ही ज़िम्मेदारी थी कि वे विद्यार्थियों को अँग्रेज़ी भाषा से अवगत कराएँ। विद्यार्थियों को अँग्रेज़ी सीखने की ज़रूरत थी और कक्षा ही एकमात्र ऐसी जगह थी जहाँ उनका इससे सम्पर्क होता था। इसलिए शिक्षक, आम तौर पर स्कूल नीति के अनुसार, पढ़ाते समय अँग्रेज़ी का उपयोग अधिक-से-अधिक करते थे।

### बहुभाषी कक्षाओं की चुनौतियाँ

यह निष्कर्ष जटिल बहुभाषी वातावरण में गणित शिक्षकों के सामने आने वाली चुनौतियों की ओर इशारा करता है। उन पर अपने छात्रों को न केवल गणित सिखाने की ज़िम्मेदारी थी बल्कि अँग्रेज़ी भाषा सिखाने की ज़िम्मेदारी भी थी जिसमें गणित पढ़ाया और सीखा जाता था।

एडलर ने दो तरह की बातचीत के बीच अन्तर पहचाना, एक जिनमें बातचीत की प्रकृति खोजी किस्म की थी, और दूसरी जहाँ बातचीत औपचारिक और गणितीय थी। बातचीत की खोजी प्रकृति दो-तरफा संवाद और चर्चा के ज़रिए गणितीय अवधारणाओं और विचारों के अर्थ समझने में मदद करती है। गणित सीखने के लिए खोजी चर्चाओं पर जोर देने वाले शैक्षिक सुधारों के

सन्दर्भ में एडलर कहती हैं कि विद्यार्थियों के लिए विषय-विशिष्ट गणितीय भाषा सीखना भी समान रूप से महत्वपूर्ण है।

दूसरे शब्दों में, औपचारिक गणितीय संवाद भी उतने ही महत्वपूर्ण हैं जितनी कि खोजी चर्चाएँ। उनके अध्ययन में शामिल कई शिक्षकों ने इसे पहचाना और एक से अधिक भाषाओं के प्रबन्धन में आने वाली दुविधाओं को स्पष्ट रूप से व्यक्त किया। वे दो चीज़ों के बीच सन्तुलन बनाने की कोशिश कर रहे थे - एक ओर तो खोजबीन और समझ को सुगम बनाने के लिए घर की भाषा और अँग्रेज़ी सीखने की ज़रूरत तथा दूसरी ओर गणित के विमर्श और भाषा सीखने की ज़रूरत।

एडलर का कहना था कि शिक्षक कोड-स्विचिंग की जिस दुविधा का सामना करते हैं, वह उनके पेशेवर विकास का और गणित पढ़ाने के ऐसे तरीके विकसित करने का एक अवसर भी है जो सन्दर्भ-सापेक्ष हों, जिनमें बहुभाषा संसाधन का उपयोग सोचे-समझे ढंग से और घोषित रूप से किया जाए। जिन कक्षाओं में शिक्षक एक साथ कई चुनौतियों का सामना करते हैं वहाँ ये तरीके अधिक प्रभावी हो सकते हैं।

एडलर ने पाया कि शिक्षक जिन अन्य दुविधाओं का सामना करते हैं, वे हैं कि गणितीय समस्याओं को हल करते समय विद्यार्थियों की कितनी

मदद की जाए, और अवधारणाओं और प्रक्रियाओं के बारे में शिक्षकों को कितनी स्पष्ट व्याख्या देनी चाहिए। शिक्षकों के लिए ये दुविधा इसलिए है क्योंकि विद्यार्थियों की मदद करने या न करने, दोनों को लेकर कई कारण और मत हैं। इसी तरह, बहुत स्पष्ट या बहुत कम स्पष्ट निर्देश भी सीखने को बाधित कर सकते हैं।

बहुभाषी कक्षाओं को लेकर एडलर और उनके साथियों के काम ने शोध के इस क्षेत्र को अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर आकार दिया। उन्होंने जो सैद्धान्तिक दृष्टिकोण पेश किए, वे नए शोधकर्ताओं के लिए काफी उपयोगी रहे हैं। पुरस्कार समिति के शब्दों में, एडलर के काम का एक 'मज़बूत सैद्धान्तिक आधार है जिसने कक्षा में भाषा और गणित के बीच सम्बन्धों की समझ को आगे बढ़ाया है'।

## विभिन्न शैक्षिक कार्यक्रम

अपने शोध अध्ययनों के अलावा, एडलर शिक्षकों को तैयार करने के लिए नए तरीके विकसित करने के काम में लगी थीं। रंगभेदी युग की अलग-अलग शिक्षा नीतियों के कारण अधिकांश अश्वेत शिक्षक पर्याप्त तैयारी के बिना इस पेशे में आ गए थे। इनमें से अधिकांश शिक्षकों के पास अध्यापक-शिक्षा की चार सालाना डिग्री की बजाय तीन सालाना डिग्री थी, जबकि चार सालाना डिग्री सुविधा-सम्पन्न समुदायों के शिक्षकों के लिए आवश्यक थी। रंगभेदी शासन के बाद आई दक्षिण अफ्रीकी सरकार ने ऐसे शैक्षिक कार्यक्रम शुरू किए जिनसे कम-अहर्ता वाले शिक्षक अतिरिक्त वर्ष की शिक्षा/योग्यता हासिल कर सकें। इनमें से कई शिक्षकों की विषय पर मज़बूत पकड़ नहीं थी।



फोटो: जिल एडलर

जिल एडलर शिक्षकों से बातचीत करती हुई।

एडलर ने इस समस्या को दूर करने की पहल की। 1990 के दशक के मध्य में उन्होंने विटवॉट्सरैंड विश्वविद्यालय में गणित, विज्ञान और अंग्रेजी भाषा के शिक्षण के लिए एक-वर्षीय डिप्लोमा पाठ्यक्रम विकसित करने का समन्वय किया। इस कार्यक्रम के समक्ष चुनौती यह थी कि शिक्षकों को गणित में ज्ञान और आत्मविश्वास हासिल करने के ऐसे अवसर प्रदान किए जाएँ जिनसे उनके शिक्षण कार्य पर सकारात्मक प्रभाव पड़े।

कुछ साल बाद, एडलर ने विज्ञान और गणित शिक्षा में स्नातकोत्तर ऑनर्स कार्यक्रम के लिए एक पाठ्यक्रम बनाया। इस कार्यक्रम के अब डेढ़ दशक बीत चुके हैं और इसने सैकड़ों स्नातक तैयार किए हैं, जिनमें से कई ने अपने स्कूलों में

नेतृत्व की भूमिका निभाई है। इन दोनों कार्यक्रमों में मुख्य उद्देश्य शिक्षकों के गणितीय ज्ञान को बढ़ावा देना था ताकि वे प्रभावी ढंग से पढ़ा सकें।

एडलर गणित शिक्षा अनुसन्धान के उस आन्दोलन का हिस्सा थीं जो शिक्षकों के गणितीय ज्ञान के मुद्दे को केन्द्र में लाया। उनका काम काफी हद तक 1980 के दशक में ली शुलमैन के काम से प्रेरित रहा जिसमें शुलमैन ने शिक्षक-शिक्षा में विषय-वस्तु के ज्ञान की उपेक्षा के बारे में बताया था। शुलमैन ने वर्तमान के लोकप्रिय शब्द 'अध्यापन सम्बन्धी विषय ज्ञान (पेडागोजिकल कंटेंट नॉलेज)' या PCK की शुरुआत की थी - उनका आशय था 'विषय और शिक्षण विधि वह विशेष सम्मिश्रण है जो विशेष रूप से शिक्षकों का कार्य

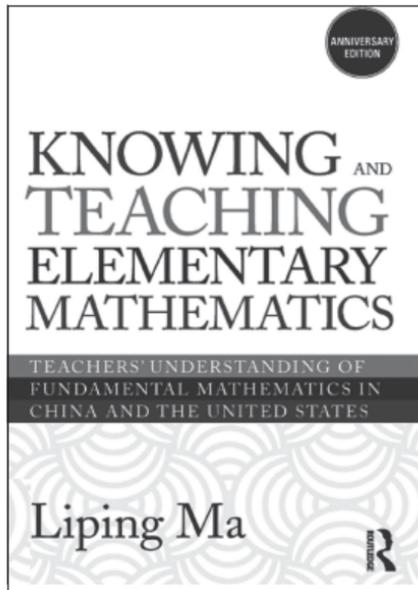


ली शुलमैन अमेरिकी शैक्षिक मनोवैज्ञानिक हैं। इन्होंने लोकप्रिय शब्द 'अध्यापन सम्बन्धी विषय ज्ञान (पेडागोजिकल कंटेंट नॉलेज)' की शुरुआत की। साथ ही, शिक्षण के अध्ययन, शिक्षण के मूल्यांकन एवं चिकित्सा, विज्ञान व गणित के क्षेत्रों में उल्लेखनीय योगदान दिया है।

क्षेत्र है और उनकी अपनी समझ का विशेष प्रकार है' (शुलमैन, 1987)। अधिकांश स्कूल (और कॉलेज) के शिक्षक विषय-शिक्षक होते हैं जो आम तौर पर विज्ञान, गणित, सामाजिक विज्ञान या भाषा में से कोई एक विषय पढ़ाते हैं। चूंकि प्रशिक्षु-शिक्षकों ने किसी एक विषय में स्नातक या स्नातकोत्तर की डिग्री हासिल की होती है इसलिए अध्यापक-शिक्षा कार्यक्रम आम तौर पर यह मानकर चलते हैं कि उनके प्रशिक्षु-शिक्षकों के पास आवश्यक विषय-ज्ञान पहले से ही है और इसलिए वे अपने कार्यक्रमों में केवल शिक्षण सम्बन्धी पहलुओं पर ध्यान केन्द्रित करते हैं। नतीजतन, सेवा-पूर्व शिक्षक जो गणित विषय में विशेषज्ञता रखते हैं, उनके पास गणित की अपनी समझ को फिर से परखने और मज़बूत करने के बहुत कम अवसर होते हैं। शुलमैन और एडलर सहित कई अन्य लोगों के काम ने शिक्षकों के विषय-वस्तु के ज्ञान पर जोर दिया और इस ढर्रे को बदलने का प्रयास किया। स्कूली गणित की गहरी समझ से क्या तात्पर्य है, इसका एक उम्दा विश्लेषण लिपिंग मा की प्रसिद्ध किताब *नोइंग एंड टीचिंग एलीमेंट्री मैथमेटिक्स* (Ma, 1999) में किया गया है।

### कक्षा संवाद का विश्लेषण

एडलर ने अपने काम में अध्यापक-शिक्षा की कक्षाओं और स्कूली



*स्कूली गणित की गहरी समझ का एक बढ़िया विश्लेषण प्रसिद्ध किताब 'नोइंग एंड टीचिंग एलीमेंट्री मैथमेटिक्स' में किया गया है।*

कक्षाओं, दोनों के लिए कक्षा के संवाद के गणितीय पहलुओं को पहचानने और उनका वर्णन करने के लिए एक ज़मीनी दृष्टिकोण अपनाया। शिक्षक ज्ञान के किन संसाधनों का उपयोग करता है और ये कक्षा में उभरने वाले गणित को कैसे आकार देता है? कक्षा संवाद के विश्लेषण में एडलर के तरीके के पीछे मुख्य समझ यह रही कि शैक्षणिक संवाद में कसौटियों (मानदण्डों) का सम्प्रेषण शामिल है। शिक्षक विद्यार्थियों को हमेशा यह बताने के प्रयास करते रहते हैं कि वैध जवाब के तौर पर क्या स्वीकार्य

है, गणित क्या होता है, किसी जवाब के कारण के रूप में क्या स्वीकार्य है, वगैरह-वगैरह। जिस मानदण्ड को शिक्षक घोषित या अघोषित रूप से अपने विद्यार्थियों को सम्प्रेषित करने का निर्णय लेती है, उसके पीछे उसका अपना विवेक होता है। एडलर ने देखा कि शिक्षक अपने निर्णय के समर्थन में ज्ञान के चार विस्तृत दायरों का सहारा लेते हैं: गणितीय ज्ञान, रोज़मर्रा का ज्ञान, पेशेवर ज्ञान और पाठ्यक्रम का ज्ञान (एडलर, 2012)। उन्होंने आगाह किया कि जब निर्णयों के समर्थन के लिए गैर-गणितीय दायरों का ज़रूरत से अधिक उपयोग किया जाए तो गणितीय विचार की अखण्डता से समझौता नहीं किया जाना चाहिए।

### शिक्षा में गणितीय चर्चा को समझना

अपने हालिया काम में जिल एडलर ने कक्षा में गणितीय चर्चा के सवाल पर दोबारा गौर किया है। अपनी विशिष्ट शैली में, उन्होंने इस शोध के साथ हस्तक्षेप का पुट भी जोड़ा है। वे एक ऐसी परियोजना का नेतृत्व कर रही हैं जिसका उद्देश्य उन स्कूलों में गणित सीखने और सिखाने में सुधार करना है जहाँ पारम्परिक रूप से वंचित समुदायों के विद्यार्थी पढ़ते हैं। 2009 में, एडलर को इस परियोजना को पूरा करने के लिए एक प्रतिष्ठित अनुदान दिया गया था। हस्तक्षेप कई स्तरों पर था

- शिक्षकों को उनके गणितीय ज्ञान को मज़बूत करने के अवसर प्रदान करना, शिक्षण और सीखने की उपलब्धियों में परिवर्तन को देखने के लिए औज़ार विकसित करना, और परियोजना से जुड़े शोधकर्ताओं और शिक्षकों का एक समुदाय विकसित करना।

इस काम में एडलर अपने साथियों के साथ मिलकर कक्षा की अन्तर्क्रियाओं एवं चर्चाओं में उभरने वाले गणित को पकड़ने के साधनों और ढाँचे को आकार दे रही हैं। होमी भाभा केन्द्र में हुए हमारे काम ने भी दर्शाया है कि शिक्षक सिर्फ पाठ्यपुस्तक में कही गई बातों को नहीं दोहराते; वे कक्षा में खाली परिभाषाएँ, प्रक्रियाएँ या प्रमेय नहीं बताते। मात्र कह या बता देना आम तौर पर सीखने में अप्रभावी रहता है। शिक्षकों को उदाहरण देने चाहिए, परिस्थितियों या सन्दर्भ के माध्यम से गणितीय विचार या अवधारणा की व्याख्या करनी चाहिए, विद्यार्थियों के करने के लिए कुछ टास्क डिज़ाइन करने चाहिए, प्रश्न पूछना चाहिए, प्रस्तुतीकरण बनाना चाहिए और उनका उपयोग करना चाहिए, चर्चा को दिशा देनी चाहिए, विद्यार्थियों की बातों या लेखन पर प्रतिक्रिया देनी चाहिए, कुछ विचार-क्रमों को आगे बढ़ाना चाहिए, वगैरह-वगैरह। ऐसा करते समय शिक्षक पाठ्यपुस्तक के गणित को खोलकर अपने विद्यार्थियों

के लिए उपयुक्त तरीके से प्रस्तुत करता है।

यदि आप वास्तविक शिक्षण के प्रतिलेखन (किसी वीडियो रिकॉर्डिंग से तैयार किए गए लेखन) को देखें, जिसमें शिक्षक और विद्यार्थियों के बीच पर्याप्त चर्चा हो रही हो, तो कक्षा में सीखने-सिखाने की गतिविधि की जटिलता का अन्दाज़ा हो जाएगा। प्रतिलेखन को जितना अधिक गौर से पढ़ेंगे, उतना ही अच्छे से पता चलेगा कि शिक्षक के लक्ष्य क्या थे, छात्रों की सोच क्या थी, इस सोच के प्रति शिक्षकों की प्रतिक्रियाएँ क्या थीं और लगातार विकसित होती कक्षा में क्या कुछ चल रहा होगा।

पाठ के दौरान क्या हो रहा है, इसे समझने के लिए क्या प्रतिलेखन (ट्रांसक्रिप्शन) का विश्लेषण करने का कोई व्यवस्थित तरीका है? क्या यह समझ सीखने की गणितीय गुणवत्ता का अन्दाज़ दे सकती है? इन प्रश्नों का उत्तर देने के लिए न केवल जो कहा गया है, उसका पर्याप्त विवरण आवश्यक है बल्कि जो अनकहा रह जाता है, उसकी सैद्धान्तिक व्याख्या भी ज़रूरी है। क्योंकि जो अनकहा है वह शिक्षक और छात्रों के कथनों और कार्यों को समझने में महत्वपूर्ण है। इसी को ठीक से समझने का एक ढाँचा तैयार करना एडलर के काम का उद्देश्य है (एडलर एंड रॉडा, 2015)।

अपने पिछले काम की तरह, इस

काम के लिए भी एडलर मज़बूत सैद्धान्तिक संसाधनों का सहारा लेती हैं। एक सर्वग्राही दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए उन्होंने इसमें रूसी सामाजिक मनोवैज्ञानिक लेव वायगोत्स्की और शिक्षा के ब्रिटिश समाजशास्त्री बेसिल बर्नस्टीन के दृष्टिकोणों को शामिल किया है। उनका यह काम गणित शिक्षण की कक्षाओं को बेहतर तरीके से समझने के लिए सूझबूझ और औज़ार देगा और इस प्रकार शिक्षकों के पेशेवर विकास की अधिक प्रभावी रूपरेखा तैयार करेगा।

गणित शिक्षा में एडलर का योगदान एक शोधकर्ता के योगदान से काफी आगे जाता है। मैं अध्यापक-शिक्षा में उनके हस्तक्षेप का वर्णन कर ही चुका हूँ। उन्होंने न केवल दक्षिण अफ्रीका में बल्कि दक्षिण अफ्रीकी देशों में भी गणित शिक्षा समुदाय के निर्माण में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। उन्होंने 1998 में 22वें गणित शिक्षा मनोविज्ञान (पीएमई) सम्मेलन की कार्यक्रम समिति की अध्यक्षता की थी। यह सम्मेलन गणित शिक्षा शोध के सम्मेलनों में सबसे महत्वपूर्ण वार्षिक सम्मेलनों में से एक है और 1998 में पहली बार यह अफ्रीका में आयोजित किया गया था। दक्षिण अफ्रीका में उन्होंने शोधकर्ताओं (पीएच.डी. छात्र और पोस्ट-डॉक) के समूह तैयार किए हैं और उनका मार्गदर्शन किया

है, जो आगे जाकर स्वयं-स्थापित शोधकर्ता बने और विषय को समझने में महत्वपूर्ण योगदान दिया। उन्होंने ICMI में उपाध्यक्ष का पद दो कार्यकाल के लिए सम्भाला। इस दौरान उन्होंने अफ्रीकन काँग्रेस गणित शिक्षा सम्मेलन (AFRICME) की शुरुआत की, जो अब हर चार साल में एक बार आयोजित किया जाता है, और दक्षिणी और पूर्वी अफ्रीका में गणित शिक्षा अनुसन्धान के एक केन्द्रक के रूप में उभर रहा है। एडलर कई बार भारत का दौरा कर चुकी हैं, और देश के गणित शिक्षा शोधकर्ताओं से मिलती रही हैं।

वे 2010 में हैदराबाद में गणितज्ञों के अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन (आई.सी.एम.) में गणित शिक्षा के वक्ता के तौर पर आमंत्रित थीं। उन्होंने तीन बार होमी भाभा सेंटर का दौरा किया और सेंटर के शोध कार्य में मदद की है। होमी भाभा सेंटर के काम की व्यापक समीक्षा करने वाली समिति के सदस्य के रूप में भी उन्होंने एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाई। एक बार फिर प्रशस्तित पत्र का उल्लेख करें तो, “उन्होंने दक्षिण अफ्रीका, अफ्रीका और उसके बाहर बढ़ते गणित शिक्षा अनुसन्धान में नेतृत्व की उत्कृष्ट भूमिका निभाई है।”

**के. सुब्रमण्यम:** मुम्बई स्थित होमी भाभा सेंटर फॉर साइंस एजुकेशन में गणित शिक्षा के प्रोफेसर हैं। विगत वर्षों में इसी संस्था के निदेशक रहे। उनका शोधकार्य माध्यमिक शाला के विषय, जैसे भिन्न और बीजगणित सीखने के तरीके पहचानने, और गणित शिक्षकों के पेशेवर विकास के लिए मॉडल विकसित करने में है। उनकी रुचि संज्ञानात्मक विज्ञान और दर्शनशास्त्र, खासकर शिक्षा और गणित सीखने के सम्बन्ध में है। उन्होंने गणित के राष्ट्रीय पाठ्यक्रम ढाँचे (एन.सी.एफ. 2005) और प्राथमिक स्तर की गणित की पाठ्यपुस्तकों के विकास में योगदान दिया है।

सम्पर्क: subra@hbcse.tifr.res.in

**अँग्रेज़ी से अनुवाद: प्रतिका गुप्ता:** स्रोत पत्रिका, एकलव्य से सम्बद्ध हैं।

यह लेख *एट राइट एंगल्स (At Right Angles)* पत्रिका के अंक जुलाई, 2016 से साभार।

**सन्दर्भ:**

1. Adler, J. (2001). Teaching mathematics in multilingual classrooms. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
2. Adler, J. (2012). Knowledge resources in and for school mathematics teaching. In G Gueudet, B., Pepin, B., and Trouche, L. (Eds.) Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development: From text to 'lived resources' (pp. 3--22). Springer, The Netherlands.
3. Adler, J. & Ronda, E. (2015). A framework for describing Mathematics Discourse in Instruction and interpreting differences in teaching. African Journal for Research in Mathematics Science and Technology Education (AJRMSTE), 19(3), 237--254.
4. Ma, L. (1999). Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States. Lawrence Erlbaum Associates Inc., Mahwah, NJ.
5. Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), 1--23.

# आज नहीं पढ़ूँगा

कृष्ण कुमार

उस दिन मेरी बड़ी दीदी की शादी थी। घर के सब लोग तैयारियों में लगे थे। सबसे ज़्यादा काम रसोई में हो रहा था। वहाँ एक की जगह आज चार चूल्हे जल रहे थे। चार चूल्हे भी शायद कम थे, इसलिए दो बड़े-बड़े चूल्हे रसोई के बाहर आँगन में एक छपरी डालकर बनाए गए थे। सारे चूल्हों पर बड़े-बड़े कड़ाहे रखे थे। ये कड़ाहे इतने बड़े थे कि अगर मैं गलती से किसी में फिसल जाता तो किसी को मेरा पता भी न चलता।

हमारे घर के सामने रंगबिरंगा शामियाना लगा था। दीप चाचा अभी तक किसी बल्ली की ठोका-पीटी कर रहे थे। पड़ोस की दो छोटी लड़कियों को झण्डियाँ बनाने का काम मिला था और उनके भाई बैठे-बैठे गुब्बारे फुला रहे थे।

गर्मी इतनी थी कि कुछ पूछो मत, लेकिन काम में लगे रहने के कारण लोगों को महसूस नहीं हो रही थी। और कोई दिन होता तो इस वक्त लोग पंखे के नीचे फर्श पर पड़े सो



रहे होते; पर आज तो पसीने से भीगे-भीगे ही काम में जुटे थे।

ऐसे में मेरी हालत सबसे बुरी थी क्योंकि एक हफ्ते बाद मेरी परीक्षा शुरू होने वाली थी। अम्मा और पिताजी ने बहुत कोशिश की थी कि दीदी की शादी मेरी परीक्षा के बाद हो; लेकिन उनकी कोशिश बेकार गई

क्योंकि पण्डितजी ने उनकी एक न सुनी। तारीख उन्हीं ने तय की थी। इतने बड़े पण्डितजी एक छोटे लड़के की चिन्ता भला क्यों करने लगे!

मैं पढ़ाई में बहुत कमजोर न था, पर गणित से कुछ घबराता था। औसत के सवाल देखते ही मेरे छक्के छूट जाते थे। पिताजी को हमेशा मेरी गणित की चिन्ता रहती थी। इसलिए परीक्षा के महीना-भर पहले से उन्होंने एक मास्टर मेरे लिए लगा दिया था।

मास्टर साहब रोज़ चार बजे आते थे। वे कुछ साँवले रंग के थे और चश्मा पहनते थे। उनकी नाक कुछ-कुछ मूँगफली की तरह थी। होंठों को वे सिर्फ बोलते वक्त खोलते थे। बाकी समय अक्सर बन्द किए रहते थे, मानो अगर खोलेंगे तो कुछ गिर जाएगा !

वे एक लम्बा कुर्ता और ढीलाढाला पाजामा पहनते थे। पैरों में रबड़ की चप्पलें रहती थीं, जो शायद कभी हरी होंगी, पर अब तो कुछ भूरी-सी थीं। उनके बाल मेरी तरह माथे पर नहीं झूलते थे, बल्कि पीछे की तरफ लेटे रहते थे।

जितने आज्ञाकारी उनके बाल थे, वे चाहते थे कि मैं भी उतना आज्ञाकारी बनूँ। लेकिन मेरी समझ में नहीं आता था कि गणित सीखने और मास्टर साहब की आज्ञा मानने में क्या सम्बन्ध है! फिर मैं इतना गधा लड़का तो था नहीं कि उनके पीछे-

पीछे घूमता रहूँ। यह ठीक है कि गणित मुझे अच्छी तरह नहीं आती थी, लेकिन इसका मतलब यह तो नहीं था कि मैंने साल भर मटरगश्ती की थी। सच तो यह है कि मैंने हिन्दी की इतनी किताबें पढ़ डाली थीं जितनी स्कूल में किसी ने नहीं पढ़ी होंगी। विज्ञान-मेले में एक-दो नहीं, पूरी पाँच दूरबीनें मैंने बनाई थीं। इसके अलावा तस्वीरें चिपकाकर कक्षा को सजाने का काम भी मैंने ही किया था।

लेकिन शायद इस सबकी परवाह लोग तब करते हैं जब किसी को गणित आती हो; बल्कि मैं तो यह सोचता हूँ कि अगर कोई पन्द्रह घोड़ों की औसत रफ्तार हिसाब लगाकर निकाल सकता हो तो उसे एक बहुत बड़ा विद्वान मान लिया जाएगा, चाहे विज्ञान और हिन्दी में वह घोड़ा क्या, गधा ही हो।

खैर, घोड़ों की रफ्तार निकालने और विद्वान बनने में जो भी सम्बन्ध हो, मास्टर साहब ने कमर कसकर मुझसे सवाल लगवाने शुरू कर दिए। उनके पास बैठकर मुझे दो-दो घण्टे लगातार सवाल हल करने पड़ते थे। कभी-कभी वे पाँच-छः सवाल देकर कुछ देर के लिए ऊँघने लगते तो मैं उनकी नाक देखकर सोचता कि इसे मूँगफली की तरह दबा दूँ तो कितना मज़ा आए! पर यह सिर्फ सोचने की बात थी। करने तो मुझे सवाल ही थे। ज्यादा-से-ज्यादा मैं यह कर सकता था कि जब वे ऊँघ



रहे हों तो कूदकर बाहर निकल जाऊँ और दो-तीन मिनट घुमकर या कुछ खाकर वापस आ जाऊँ।

जिस दिन बड़ी दीदी की शादी थी, उस दिन मैं किसी हालत में गणित नहीं पढ़ना चाहता था। मैं लगातार पिछले तीन दिनों से मास्टर साहब से कह रहा था कि मैं शादी वाले दिन नहीं पढ़ूँगा, इसलिए वे न आएँ; पर उन्होंने मेरी एक न सुनी। एक दिन पहले मैंने पिताजी से भी कहा कि वे मास्टर साहब को मना कर दें, पर वे भी राज़ी न हुए और बोले, “चलो, कल एक घण्टा पढ़ लेना।”

लेकिन मैंने तय कर रखा था कि चाहे कुछ भी क्यों न करना पड़े, आज नहीं पढ़ूँगा। सब लोग इतने मज़ेदार काम कर रहे हों तो मैं ही क्यों वे सूखे-सड़े सवाल करने में अपना सिर खपाता रहूँ? इतनी गर्मी में कॉपी से चिपका बैठा रहूँ? यह तमाशा नहीं तो क्या होगा कि जब बड़ी दीदी जाने की तैयारी कर रही हों, मैं कमर झुकाए चक्रवृद्धि ब्याज निकालता रहूँ? नहीं, आज मास्टर साहब को वापस भेजना होगा। मैंने अपना इरादा पक्का कर लिया।

तीन बजे मैंने अपनी कार्यवाही शुरू कर दी। सबसे पहले मैं दीप

चाचा के पास गया। मैंने अपना इरादा बताया और कहा कि जब मास्टर साहब आएँ तो वे मुझे उनसे किसी तरह बचाने की कोशिश करें।

दीप चाचा बिजली वाले की मदद कर रहे थे। वे थके हुए भी थे, इसलिए ज़्यादा नहीं बोले। बस, इतना कहा, “आने तो दो उन्हें।”

फिर मैं गुड़ड़ी चाची के पास गया। वे बर्तन पोंछ-पोंछकर जमा कर रही थीं। उनसे भी मैंने वही बात कही और उन्होंने तुरन्त ‘हाँ’ कर दी। फिर मैं सुनील मामा के पास गया। वहीं मामी भी मिल गईं। सबसे आखिर में मैं रेखा के पास गया। रेखा मेरी पक्की दोस्त थी, इसलिए उससे मैंने साफ-साफ कह दिया कि जब मास्टर साहब आएँ, वह उनसे कह दे कि मैं आलू खरीदने बाज़ार गया हूँ।

इस तरह जब तैयारी पूरी हो गई तो मेरे सामने यह सवाल आया कि अब मैं जाऊँ कहाँ। कहीं छिपने की गुंजाइश नहीं थी। एक तो मैंने करीब-करीब सभी से कह दिया था कि मैं मास्टर साहब से बचने की कोशिश कर रहा हूँ। यह कहकर इन्हीं लोगों के सामने छिपना कुछ अजीब-सा दिखता। दूसरी बात यह थी कि अगर मैं छिपना चाहता भी तो आज के दिन सारे घर में ऐसी जगह कहाँ थी जहाँ मैं छिप सकता? हर जगह कोई-न-कोई काम हो रहा था और लोग बैठे हुए थे।

मैं इस उलझन से निकलने का

रास्ता ढूँढ़ ही रहा था कि अचानक बाहर वाले कमरे की खिड़की से मुझे मास्टर साहब की शकल दिखाई दी। मुझे लगा कि मेरे सारे मन्सूबे धरे रह जाएँगे, अगर मैंने तुरन्त कोई कदम न उठाया। लेकिन मैं करूँ क्या, यह मेरी समझ में नहीं आ रहा था।

मैंने चारों तरफ नज़र दौड़ाई। मेरे सामने आँगन में अमरूद के पेड़ के नीचे पड़ी चारपाई पर कई लोग बैठे उबले आलू छील रहे थे। चारपाई के सामने एक बड़ा भारी पतीला रखा था जिसमें छिले हुए आलू डाले जा रहे थे। मैंने देखा कि पतीला इतना बड़ा था कि उसके पीछे और चारपाई के नीचे आसानी-से छिपा जा सकता था। पतीले के अलावा मुझे लोगों की टाँगों की आड़ का भी फायदा था। उनकी वजह से चारपाई के नीचे कुछ भी देख सकना असम्भव था।

यह जगह अच्छी है या नहीं, यह सोचने का वक्त ही नहीं था। मैं चारपाई के पास पहुँचा। बीचों-बीच गुड़ड़ी चाची बैठी थीं और उनसे मैं पहले ही कह चुका था कि मैं क्या करने वाला हूँ। मुझे खड़ा देखकर उन्होंने सिर्फ इतना पूछा कि क्या मास्टर साहब आ गए हैं। मैंने मुँह से एक शब्द निकाले बिना ऊपर-नीचे सिर हिला दिया और चारपाई के नीचे घुस गया।

मेरा चारपाई के नीचे घुसना था कि मास्टर साहब घर में घुसे। जैसी कि उनकी आदत थी, वे सीधे अन्दर



चले गए। सबसे पहले उनकी निगाह दीप चाचा पर पड़ी। दीप चाचा थकान से चूर होकर बाहर वाले कमरे की आराम कुर्सी पर सुस्ता रहे थे। मास्टर साहब ने उनसे मेरे बारे में पूछा तो वे बोले, “वह अन्दर गया है। शायद गुड़ड़ी के पास कोई काम कर रहा है।”

यह सुनकर मास्टर साहब कमरे से बाहर निकलकर बरामदे में दाखिल हुए।

बरामदे के सामने ही वह आँगन था जिसमें लगे अमरुद के पेड़ के नीचे चारपाई पर आलू छीले जा रहे

थे और नीचे मैं छिपा था। मास्टर साहब सीधे गुड़ड़ी चाची के सामने पहुँचे। जैसे ही उन्होंने मेरे बारे में पूछा, वे तपाक-से बोलीं, “अभी तो यहीं था। अपने चाचा के पास तो नहीं बैठा है?”

“नहीं, मैं उन्हीं के पास से आ रहा हूँ। उन्होंने बताया कि वह आपके पास कोई काम कर रहा है।” मास्टर साहब ने परेशान होते हुए कहा।

“नहीं, यहाँ कहाँ है? वह शायद उधर न गया हो।” यह कहते हुए गुड़ड़ी चाची ने आँगन के पिछवाड़े की तरफ इशारा किया।

इस पर भी मास्टर साहब को सन्तोष नहीं हुआ। वे बोले, “क्या इस आँगन के पीछे भी कोई आँगन है?”

उनका यह भोला-भाला सवाल सुनकर चारपाई पर बैठे सब लोग खिलखिलाकर हँसने लगे। मैं अभागा बड़ी कठिनाई से अपनी हँसी दबाए, चारपाई के नीचे पीठ टेढ़ी किए बैठा रहा। मुझे हँसी तो आ रही थी लेकिन साथ-साथ घबराहट भी महसूस हो रही थी कि कहीं अचानक पोल न खुल जाए।

मास्टर साहब को जवाब रेखा ने दिया जो कुछ ही देर पहले आलू छीलने के काम में शामिल हुई थी। मैंने उससे कहा था कि वह मेरे बाज़ार जाने का बहाना लगा दे, पर वह बोली, “आज उसका पेट खराब है। आप बैठिए, वह थोड़ी देर में आ जाएगा। लेकिन वह पढ़ नहीं पाएगा, क्योंकि उसे फिर जाना पड़ेगा।”

यह सुनकर मेरा पेट सचमुच फटने लगा – हँसी के मारे; लेकिन मास्टर साहब ने इस बात को बिलकुल सच माना। उन्होंने कहा, “अच्छा, मैं बाहर दीप के पास बैठता हूँ। जब आ जाए तो मेरे पास भेज देना।”

वे जैसे ही मुड़े, मैं चारपाई के नीचे से निकल आया। गुड़ड़ी चाची मुँह पर उँगली रखे अपनी हँसी रोकने के लिए इशारा कर रही थीं; पर जैसे ही मास्टर साहब बरामदा पार करके

बाहर वाले कमरे में जाते दिखे और इधर मैं सामने आ खड़ा हुआ, तो सब लोग खिलखिलाकर हँस पड़े। मैं स्वयं इस हँसी में शामिल हुआ। तभी रेखा कूदकर मेरे सामने आई और बोली, “बचाने का इनाम लाओ जल्दी-से, वरना गर्म-गर्म आलू मुँह में टूँस दूँगी।”

सबने देखा, उसके हाथ में सचमुच एक ताज़ा छिला हुआ आलू था। पर मैं डरा नहीं। मैंने कहा, “लाओ, टूँसो!” और अपना मुँह बा दिया।

इधर उबला आलू मेरे मुँह में गया, उधर मेरी आँखों में आँसू आ गए। मैंने तुरन्त आलू बाहर निकाला, हथेलियों से दबाकर टण्डा किया और फिर खा गया। उसे गले से नीचे धकेलकर मैंने रेखा से कहा, “बोल, तुझे क्या दूँ?” मुझे इनाम वाली बात याद थी।

रेखा एक आलू का छिलका अलग करते हुए बोली, “मुझे...मुझे...मुझे... मुझे...बताऊँ? मुझे एक रसगुल्ला चाहिए!”

“बस, इतनी-सी चीज़! अभी लाता हूँ।” मैंने कहा। मुझे मालूम था कि रसगुल्ले एक बहुत बड़े कड़ाहे में रसोई के साथ वाले कमरे में रखे हैं।

मैं फुर्ती-से मुड़ा और कूदते-फाँदते रसोई में घुस गया। रसोई में बर्तनों का जंगल लगा था। उसे पार करके जैसे ही कमरे में पहुँचा तो देखा, पिताजी और अम्मा मिठाइयों का मुआयना कर रहे थे। मुझ पर नज़र पड़ते ही पिताजी चिल्ला पड़े, “तू

यहाँ क्या कर रहा है? तेरे मास्टर साहब कितनी देर से इन्तज़ार कर रहे हैं!”

मैं हक्का-बक्का रह गया। एक नज़र मैंने अम्मा की ओर डाली, फिर जो सूझा, मैंने कह दिया, “मैं मास्टर साहब के लिए कुछ मिठाई लेने आया था।”

मेरे इस झूठ का पिताजी पर बहुत असर पड़ा। वे बोले, “अच्छा, अच्छा, यह बात है! पर तू प्लेट तो लाया ही नहीं, मिठाई ले कैसे जाएगा?”

केवल इतना कहकर कि ‘ओह, प्लेट लाना तो मैं भूल ही गया! अभी लाता हूँ!’ – मैं फुर्ती-से वापस रसोई

में दाखिल हुआ। प्लेट लेकर वापस आया और रसगुल्ला, बरफी, दालमोट वगैरह इकट्ठे करने लगा। पिताजी और अम्मा अब भी वहीं पर थे; पर मुझे उनसे कुछ नहीं कहना था और न ही उन्होंने मुझसे कुछ कहा। मिठाई लेकर मैं सीधे बाहर गया जहाँ मास्टर साहब एक कुर्सी पर बैठे दीप चाचा से बातें कर रहे थे। मैं पास पहुँचा तो दोनों चौंक गए। दीप चाचा यह सोचकर चौंके कि मैं निकल क्यों आया और मास्टर साहब यह सोचकर कि मैं अब तक कहाँ था। दीप चाचा मेरी ओर देखकर मुस्कराते हुए बोले, “आज तुम्हारी जगह मैं पढ़ रहा था।”





मास्टर साहब ने पूछा, “तुम्हारा पेट कैसा है?”

मैंने कुछ नहीं छिपाया, “मास्टर साहब, मेरा पेट बिलकुल ठीक है लेकिन गणित आज मुझे नहीं पढ़नी

थी। आपके लिए मिठाई लाया हूँ।”

प्लेट उनके सामने रखकर मैं मुड़ा और अन्दर भागा, क्योंकि रेखा का रसगुल्ला अभी मुझ पर चढ़ा था।

**कृष्ण कुमार:** प्रसिद्ध शिक्षाविद् एवं लेखक। शिक्षा के मुद्दों पर सतत चिन्तन एवं लेखन। दिल्ली विश्वविद्यालय में शिक्षा के प्रोफेसर और एन.सी.ई.आर.टी. के निदेशक रह चुके हैं। भारत और पाकिस्तान में शिक्षा पर उनकी दो पुस्तकें, *मेरा देश तुम्हारा देश* और *शान्ति का समर* चर्चित रही हैं। उनकी हाल की पुस्तकों में *शिक्षा और ज्ञान, बूड़ी बाज़ार में लड़की* और बच्चों के लिए *पूड़ियों की गठरी* शामिल हैं।

**सभी चित्र: हरमन:** चित्रकार हैं। दिल्ली कॉलेज ऑफ आर्ट, नई दिल्ली से फाइन आर्ट्स (चित्रकारी) में स्नातक और अम्बेडकर यूनिवर्सिटी, नई दिल्ली से विजुअल आर्ट्स में स्नातकोत्तर। भटिंडा, पंजाब में रहती हैं।

## सवालीराम

सवाल: हमें सपने क्यों आते हैं?

- कक्षा-8, गवर्नमेंट हायर सेकेंडरी स्कूल, पवारखेड़ा, होशंगाबाद, मध्य प्रदेश



**जवाब:** वैसे तो हमेशा मेरी माँ मुझे एक अच्छे सपने के बीच उठा देती है लेकिन आज तो हद ही हो गई। मैं आइसक्रीम की दुनिया में थी, लिहाज़ा वहाँ की हर चीज़ आइसक्रीम से बनी थी, पेड़-पौधे, रंग-बिरंगे फूल, पहाड़, घर, सब कुछ! मुझे इस आइसक्रीम की दुनिया में आए कुछ ही मिनट बीते थे, मैं बस अपनी मनपसन्द चॉकलेट आइसक्रीम खाने ही वाली थी कि तभी मेरी माँ ने मुझे नींद से जगा दिया और मेरी आइसक्रीम की दुनिया भी मेरे सपने की तरह पिघल गई।

अमूमन हमारे सपनों की दुनिया काफी दिलचस्प होती है। कभी हम बादलों पर सवार होते हैं, तो कभी खुद को ऊँचाई से गिरता हुआ पाते हैं। कभी हम अपने मनपसन्द कार्टून की दुनिया में होते हैं तो कभी अपनी ही एक नई दुनिया बना लेते हैं। लेकिन ये सपने आते क्यों हैं? क्या ये भविष्य के सूचक होते हैं जैसे किसी ज़माने में लोग माना करते थे, या महज़ हमारे दिमाग की उपज? सपने हमेशा से हम इन्सानों के लिए एक गुत्थी बने रहे हैं जिसे सुलझाने का प्रयास आज तक जारी है। लेकिन

समस्या यह है कि इस गुत्थी को सुलझाएँ कैसे। मैं अपने और कुछ अन्य लोगों के स्वप्निल अनुभवों के आधार पर कुछ अन्दाज़ा लगाने की कोशिश करूँगी।

आम तौर पर हमें आए-दिन सपने आते ही रहते हैं। कभी ये सपने हमें मुँह-जुबानी याद रह जाते हैं, तो कभी बाल नॉच लेने पर भी इन सपनों को हम याद नहीं कर पाते। जिन लोगों को सपने याद रहते हैं, उनको लेकर शोधकर्ताओं ने काफी माथाफोड़ी की है। गौर किया जाए तो ज़्यादातर सपने हमारे दिमाग में चल रहे विचारों से जुड़े होते हैं। कई दफा होता है कि हमें नींद में बहुत प्यास लगती है तो हमें पानी पीने के सपने आते हैं। कभी हम दिन भर से किसी चीज़ के बारे में सोच रहे होते हैं, तो हमें उससे जुड़े सपने आते हैं। कई लोग कहते हैं कि सोने से पहले डरावनी फिल्म देखने पर डरावने सपने आते हैं। इन सबसे हम ये अनुमान लगा सकते हैं कि सपने हमारे चेतन और अवचेतन में उमड़-धुमड़ कर रहे विचारों से जन्म लेते हैं और हमारे दिमाग में चल रही बातों का असर हमें अपने सपनों पर देखने को मिलता है। उदाहरण के तौर पर, कई लोगों को परीक्षा के पहले ऐसे सपने आते हैं कि उन्हें परीक्षा के लिए पहुँचने में देर हो गई और वो परीक्षा में फेल हो गए। इस प्रकार के सपने उन लोगों के परीक्षा के डर को दिखाते हैं। कई

लोगों को ऐसे सपने आते हैं कि उनके किसी करीबी की मौत हो गई है लेकिन जब वो उठते हैं तो पाते हैं कि ऐसा तो कुछ भी नहीं हुआ है। असल में, उन्हें डर होता है कि वो किसी अपने को खो देंगे और इस डर की अभिव्यक्ति उनके सपने में होती है।

एक और गौर करने वाली बात यह है कि सुषुप्त अवस्था में भी हमारे दिमाग का ज़्यादातर हिस्सा सक्रिय होता है और हमारे दिमाग की मशीन घूमती रहती है। एक दिन मेरे साथ बड़ी ही दिलचस्प घटना हुई। उस रोज़ सुबह करीब 4 बजे मेरी नींद खुली, मैं एक सपना देख रही थी। मैंने घड़ी देखी और फिर वापस सो गई। आश्चर्य की बात यह है कि वो आधा देखा हुआ सपना, मेरे वापस सोने के बाद उसी क्रम में आगे बढ़ गया। फिर मैंने इस विषय में और छान-बीन करने की कोशिश की तो जाना कि कई लोग नींद में अपने सपनों पर नियंत्रण कर लेते हैं। सरल भाषा में कहा जाए तो जिस प्रकार से मेरा सपना सचेत रूप से आगे बढ़ा, वो सपने पर नियंत्रण करने का एक सम्भव उदाहरण है। इसका मतलब यह कि हमारे सपनों की प्रक्रिया में सिर्फ अवचेतन मन ही नहीं बल्कि हमारा चेतन मन भी शामिल होता है। कई वैज्ञानिकों ने अपने सपनों पर काफी शोध किया है। उन्होंने जान-बूझकर अपने सपनों को अपने हिसाब

से ढालने की कोशिश की है और कई हद तक सफल भी रहे हैं। इसका आशय ये निकलता है कि हम अपने सपनों पर नियंत्रण भी कर सकते हैं। यह बड़ी ही रोचक बात है। सिर्फ इतना ही नहीं बल्कि वैज्ञानिकों ने अपने सपनों में स्पर्श, अनुभूति, भावनाओं को भी काफी गहराई से समझने का प्रयास किया है, कि क्या वे इन्हें बारीकी-से महसूस कर सकते हैं? इनपर अपने मुताबिक नियंत्रण कर सकते हैं?

एक और महाशय ने मुझे अपने सपने के बारे में बताया कि उन्हें सपने में 'खट-खट-खट' की आवाज़ आ रही थी और जब नींद खुली तो उन्होंने पाया कि कोई काफी देर से उनके घर का दरवाज़ा खटखटा रहा था। इसी तरह, मेरी एक दोस्त ने मुझे बताया कि सपने में उसे ज़ोर-से बिजली कड़कने की आवाज़ आ रही थी। वो बुरी तरह डरकर उठी तो पाया कि सच में काफी तेज़ बारिश हो रही थी और बिजली भी ज़ोरों से कड़क रही थी। इन दो घटनाओं से हम ये समझ सकते हैं कि हमारे सपनों पर बाहरी घटनाओं का असर भी होता है और कई दफा हम इन घटनाओं को अपने सपनों में शामिल कर लेते हैं।

वैज्ञानिकों का मानना है कि हमारी नींद की 4 अवस्थाएँ होती हैं, जिनमें से एक अवस्था को REM (रेपिड आई मूवमेंट) के नाम से जाना जाता है।

इस अवस्था में हमारी आँखों की पुतलियाँ तेज़ी-से घूमने लगती हैं, हमारा दिल तेज़ी-से धड़कने लगता है और हमारी मांसपेशियाँ स्तब्ध हो जाती हैं। काफी शोध के बाद पाया गया कि हमें ज़्यादातर सपने इसी अवस्था में आते हैं। लेकिन यह अभी नहीं कहा जा सकता कि नींद की अन्य अवस्थाओं में सपने नहीं आते। वैज्ञानिक अब NREM (नॉन रेपिड आई मूवमेंट) पर भी काफी शोध कर रहे हैं और इस अवस्था से जुड़े सपनों की छान-बीन कर रहे हैं।

शोधकर्ता एक तरीका यह अपनाते हैं कि पहले ऐसे लोगों को ढूँढ़ें जो सपना याद रख पाते हैं। फिर उन्हें ट्रेनिंग दें कि वे जब सपना देख रहे हों, तो किसी इशारे से शोधकर्ता को बता दें कि उस वक्त उन्हें सपना आ रहा है। शोधकर्ता मस्तिष्क के इर्द-गिर्द तमाम किस्म के खोजी उपकरण लगाकर देखते हैं कि जब कोई व्यक्ति इशारा करता है कि वह सपना देख रहा है, तब दिमाग में क्या-क्या परिवर्तन होते हैं। वे यह भी देखते हैं कि दिमाग के कौन-से हिस्से सपने में सक्रिय रहते हैं, किन हिस्सों की सक्रियता बढ़ जाती है, वगैरह। अब आप सोच ही सकते हैं कि सपनों की तहकीकात क्यों अब तक एक सपना ही है।

सपनों की दुनिया में झाँकने और उसे समझने की कोशिश तो बहुत वक्त से जारी है लेकिन महसूस होता

है कि आज भी हम इस दुनिया की सतह पर ही तैर रहे हैं, अभी गहराई में जाना बाकी है। सपनों की दुनिया अपने आप में एक अत्यन्त गहरा रहस्य है जिसे आज तक पूरी तरह सुलझाया नहीं जा सका है। इन्सानों की फितरत होती है सवाल करना और किसी भी कार्य के पीछे छिपे हुए कारण को जानने की कोशिश करना, सो कुछ हद तक ठीक भी है। लेकिन मेरा मानना यह है कि भले ही हम

अपने सपनों की दुनिया के रहस्य को न सुलझा पाएँ लेकिन उसका लुत्फ तो उठा ही सकते हैं। आज तो मेरी माँ ने मुझे आइसक्रीम की दुनिया से दूर कर दिया लेकिन एक-न-एक दिन मैं फिर आइसक्रीम की दुनिया में जाऊँगी और अपनी सारी ख्वाहिशें पूरी कर लूँगी। आप भी अपने ख्वाबों की दुनिया का पूरा लुत्फ उठाएँ और सवाल करते रहें।

**अनमोल जैन:** *संदर्भ* पत्रिका से सम्बद्ध हैं। साथ ही, डॉ. हरीसिंह गौर विश्वविद्यालय, सागर, म.प्र. से अँग्रेज़ी साहित्य से एम.ए. कर रही हैं।

### इस बार का सवाल



**सवाल:** पृथ्वी का छोर कहाँ है?

- होशंगाबाद, मध्य प्रदेश

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 लिखकर हमें भेज दीजिए। सवाल का जवाब देने वाले पाठकों को *संदर्भ* की तीन साल की सदस्यता उपहार स्वरूप दी जाएगी।

## इंडियन सनबीम (*Curetis thetis*)



(नर)



(मादा)

नर इंडियन सनबीम तितली, अपने चटक रंग के कारण, फीके रंग की मादा के मुकाबले अधिक खतरे में रहती है।



कॉमन माइम तितली  
मल से पोषक-पदार्थ लेती हुई।

RNI No.: MPHIN/2007/20203



प्रकाशक, मुद्रक, राजेश खिंदरी की ओर से निदेशक एकलव्य फाउण्डेशन, जमनालाल बजाज परिसर,  
जाटखेड़ी, भोपाल - 462 026 (म.प्र.) द्वारा एकलव्य से प्रकाशित तथा  
भण्डारी प्रेस, ई-3/12, अरेश कॉलोनी, भोपाल-462 016 (म.प्र.) से मुद्रित, सम्पादक: राजेश खिंदरी।