



# छात्र प्रबोधन

सौर भाद्रपद, शके १९३३ । वर्ष ११ अंक १२

मूल्य रुपये पंचवीस

प्रकल्प  
विशेषांक

व्यंशोधनात्मक



अवधिणात्मक

नवनिर्मिती

विश्लेषणात्मक



व्यंग्रहणात्मक



प्रकल्प

व्यंग्रहणात्मक

प्रतिकृतीकल्प

ज्ञान प्रबोधिनीचे कुमारांसाठी,  
कृतिशीलता जोपासणारे मासिक !



चला प्रकल्प करूया !





इवली शल्ये रुपती खुपती  
मात करू दे त्यांच्यावरती  
प्रगल्भतेचे पंख देऊनी  
ने ज्योतिर्जातात

# छात्र प्रबोधन



सौर भाद्रपद, शके १९३३। वर्ष ११ अंक १२

(मासिकाचा प्रारंभ : सौर श्रावण शके १९१४ (जुलै - ऑगस्ट १९९२) २३० वा अंक, वर्ष २० अंक २  
प्रकाशन दिनांक - १० भाद्रपद, शके १९३३/१ सप्टेंबर २०११

## • अंतरंग •

संवाद	- महेन्द्र सेठिया	.....२	३. समीक्षात्मक प्रकल्प	- जयश्री काटीकर	...२४
प्रकल्पासाठी लागणारी कौशल्ये			४. विश्लेषणात्मक प्रकल्प	- नचिकेत नित्सुरे	...२८
१. कल्पनास्फोट तंत्र-	डॉ. नलिनी गुजराथी	.....४	५. सर्वेक्षणात्मक प्रकल्प	- प्रा. विवेक पोंक्षे	...३०
२. समस्या परिहार	- प्रा. विवेक पोंक्षे	.....७	६. संशोधनात्मक प्रकल्प	- नचिकेत नित्सुरे	...३४
३. निरीक्षण कौशल्य	- प्रशांत दिवेकर	...१०	७. नवनिर्मितीचे प्रकल्प	- डॉ. नलिनी गुजराथी	...३८
४. प्रकल्प विषय व व्याप्ती निश्चिती			विषयानुसार प्रकल्प		
	- महेन्द्र सेठिया	...१२	१. भाषेचे प्रकल्प	- डॉ. भाग्यश्री हर्षे	...४१
५. प्रकल्पाचे नियोजन	- प्रा. विवेक पोंक्षे	...१४	२. सामाजिक शास्त्रातले प्रकल्प		
प्रकल्पांचे प्रकार				- डॉ. सुरेंद्र ठाकूरदेसाई	...४३
१. संग्रहात्मक प्रकल्प	- महेन्द्र सेठिया	...१८	३. देशोदेशीचे प्रकल्प		
२. प्रतिकृतीरूप प्रकल्प	- महेन्द्र सेठिया	...२०		- आदित्य पोंक्षे, प्रणव पंडित	...४६
			मलपृष्ठ पद्य	- आश्लेषा महाजन	

संपादक, प्रकाशक, मुद्रक  
महेन्द्र सेठिया

कार्यकारी संपादक  
जयश्री काटीकर

संपादक मंडळ  
शैलजा देशमुख, नीलिमा करमरकर  
कांचनगंगा गंधे, आश्लेषा महाजन  
दत्ता श्री. टोळ

अतिथी संपादक मंडळ  
डॉ. नलिनी गुजराथी  
प्रा. विवेक पोंक्षे, श्री. नचिकेत नित्सुरे

मुखपृष्ठ/मलपृष्ठ  
रोहित कोकीळ/सचिन जोशी  
आतील चित्रे, सजावट  
अनुपमा देशपांडे



प्रकल्प विशेषांक

प्रकल्पांची कमाळ  
शिकण्यातली धमाळ

संपर्क पत्ता

छात्र प्रबोधन, ज्ञान प्रबोधिनी  
५१०, सदाशिव पेठ, पुणे - ४११०३०  
☎ (०२०) २४२०७ १७४/१७९

ई-मेल  
jpchhatra@rediffmail.com  
संकेतस्थळ  
www.chhatraprabodhan.org

वार्षिक वर्गणी ₹ १८०/-

द्वैवार्षिक - ₹ ३४०/-

त्रैवार्षिक ₹ ५००/-

दशवार्षिक - ₹ १,५००/-

या अंकाची किंमत : ₹ २५/-

पुण्याबाहेरील धनादेशासाठी - ₹ २०/- जादा  
घरपोच दिवाळी अंकासाठी- प्रतिवर्षी ₹ ४०/- जादा

मुखपृष्ठाविषयी - प्रकल्पांना लागणारी सामाईक कौशल्ये आणि प्रकल्पांचे प्रकार प्रतीक रूपात

मुखपृष्ठावर मांडण्याचा प्रयत्न केला आहे.

- रोहित कोकीळ

प्रकल्पातून अर्थपूर्ण स्वयंशिक्षणाची आनंददायी वाटचाल करू इच्छिणाऱ्या,  
प्रिय प्रबोधकांनो,



आपण शाळेत का जातो? काही शिकण्यासाठी... हो ना? आपण काय शिकतो? वाचन, लेखन, पाठांतर, अंकगणित ही मूलभूत कौशल्ये (त्यातही आपण त्या क्रिया, पद्धती शिकतो; पण त्यातली कौशल्ये क्वचितच विकसित होतात!) आणि परीक्षेत उत्तीर्ण होण्यासाठी लागणारी तंत्रे! आपण विविध विषयांची पाठ्यपुस्तके, त्यातील धडे यांचा अभ्यास करतो; तेही पुढच्या-पुढच्या इयत्तेत जाता यावे यासाठी! पण विविध विषय कसे शिकायचे? का शिकायचे? त्यांचा व्यवहारात उपयोग कसा करायचा? त्यातून नवीन ज्ञानाची निर्मिती कशी करायची? बुद्धीची-विचाराची-कृतीची विविध कौशल्ये कशी शिकायची? त्यातून नवनवीन गोष्टी स्वतःहून शिकण्यातला आनंद अन् आत्मविश्वास कसा मिळवायचा? हे (एवढंच फक्त!) समजून घ्यायचं राहूनच जातं. लहानपणापासून नैसर्गिक कुतुहलापोटी पडत असलेल्या प्रश्नांची व कालांतराने निरीक्षणातून, वाचनातून, प्रयोगांतून पडत जाणाऱ्या प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी आपण काही धडपड करतो का? अशा आपल्याला पडलेल्या प्रश्नांची उत्तरे, स्वतःची स्वतः मिळविण्यासाठी पद्धतशीरपणे, शास्त्रशुद्धरीतीने, नियोजनपूर्वक धडपडण्यालाच 'प्रकल्प' म्हणतात.

गेल्या काही वर्षांमध्ये शालेय अभ्यासक्रमाचा भाग म्हणून तुम्ही प्रकल्पही केले असतील. कधी विविध प्रकल्प स्पर्धांमध्ये भाग घेऊन बक्षिसेही पटकावली असतील. पण बहुतांशी वेळेला हे प्रकल्प निव्वळ संग्रह किंवा प्रतिकृती निर्मितीपर्यंतच मर्यादित राहतात. त्यातून शिकणं कमी अन् उरकणं, सजवणं अधिक होतं असं नाही वाटत तुम्हाला? खरंतर आपलं बहुतांशी शिक्षण हे विविध विषयांमधले विविध प्रकारचे प्रकल्प करता करताच व्हायला हवं. हे प्रकल्प अधिक अर्थपूर्ण कसे करता येतील? यासाठीची विविध तंत्रे, पद्धती, कौशल्ये एकत्रितपणे तुमच्यापर्यंत पोहोचावीत, त्यातून तुमचे प्रकल्प चांगल्या गुणवत्तेचे व्हावेत आणि प्रकल्पातून होणारे शिक्षण अधिक परिणामकारक व्हावे यासाठी हा प्रकल्प विशेषांक !

३ महिन्यांपासून 'प्रकल्पाची कमाल, शिकण्यातली धमाल' ही लेखमाला आपण अंकातून सुरू केली. त्याबरोबरीनेच वैशिष्ट्यपूर्ण अशी 'प्रकल्प स्पर्धा' ही जाहीर केली. त्याला पुढावा देण्यासाठी ३ भागांमध्ये मिळून एकूण १५ लेख या विशेषांकात दिले आहेत. या विषयाला समर्पक असं आश्लेषाताईनी लिहिलेलं काव्य मलपृष्ठावर दिलंय. (त्याला अवश्य चाल लावा.) मला खात्री आहे; हा अंक तुम्हाला दीर्घकाळ उपयोगी पडेल. प्रकल्पांच्या संदर्भातील अजूनही अनेक विषय पुढे वर्षभर लेखमालेतून तुम्ही वाचणारच आहात. निव्वळ गुणांसाठी, गृहपाठपुरते वा स्पर्धेतलं प्रमाणपत्र मिळविण्यासाठी प्रकल्प उरकू नका. प्रकल्प करणं म्हणजे अभ्यासच आहे, तो विविध तंत्रे आणि कौशल्ये आत्मसात करत मनापासून करा. यशस्वी आयुष्याच्या वाटचालीसाठी तुम्हाला तो नक्कीच उपयोगी पडेल.

गेल्या १५ दिवस आदरणीय आण्णा हजारेंच्या नेतृत्वाखाली भ्रष्टाचारविरोधी आंदोलनात तुम्हीही भाग घेतला असेल. 'वंदे मातरम्', 'भारत माता की जय' अशा घोषणा देत रस्त्यावरून चालतही गेले असाल. मनापासून सहभागी झाला असाल तर या आंदोलनातील विलक्षण सामर्थ्य, त्यातला जोश, त्यातला उत्साह तुम्हीही अनुभवला असेल. लोकपाल-जनलोकपाल बिलातील मुद्दे अन् अर्थ व परिणाम आपले आई-बाबा, ताई-दादा, शिक्षक यांच्या मदतीने अवश्य समजावून घ्या. पण त्याच बरोबर आपल्या रोजच्या छोट्या-मोठ्या गोष्टींमध्ये आपण भ्रष्ट - आचरण करणार नाही असा संकल्प तुम्ही आवर्जून करावा व त्याप्रमाणे आचरण करायला सुरुवात करावी, ही मनापासून अपेक्षा. असे करायला आजच्या काळात मोठं बळ लागतं, हिंमत लागते, आत्मविश्वास अन् श्रद्धाही लागते. तीही तुम्ही मिळवायला हवी. 'छात्र प्रबोधन' चे विविध अंक मनापासून तुम्ही वाचत गेलात तर हे का करायचं, कसं करायचं अन् त्यासाठी आज, शालेय वयात काय-काय करायचं हे तुम्हाला कळत जाईल. त्यात सुचवलेल्या सन्नेह तुमचा, गोष्टी समजून - उमजून, मनापासून करत गेलात की त्याचा अनुभवही तुम्हाला यायला लागेल.

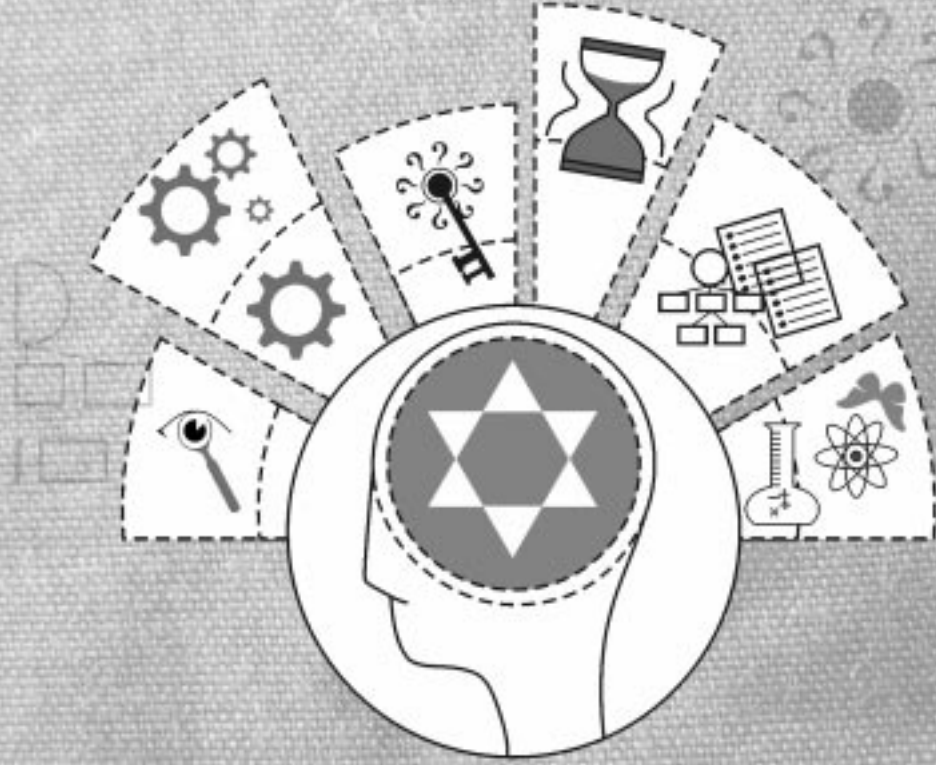
गणेशोत्सवातील उत्साहपूर्ण सहभागासाठी खूप शुभेच्छा !

(महेन्द्र सेठिया)

प्र • क • ल्प • वि • शे • षा • क

। प्रायोजक - डॉ. कीर्ती आपटे, येरवडा, पुणे ६ २६६८४२०१।

# प्रकल्पासाठी लागणारी कौशल्ये



प्रकल्प पद्धतीचा प्रभावीपणे वापर करता यावा यासाठी काही कौशल्ये, तंत्रे, विचारपद्धती समजून घेणे, त्यांचा वापर करणे, सरावाने ती आत्मसात करणे आवश्यक आहे. त्यापैकी कल्पना स्फोट तंत्र, निरीक्षण कौशल्य, समस्यापरिहार, प्रकल्पाचा विषय व व्याप्ती निश्चिती आणि प्रकल्पाचे नियोजन तंत्र इ. गोष्टींचा समावेश या भागात केला आहे.

याशिवाय अध्ययन कौशल्ये (वाचन, लेखन, आकलन, माहितीचे संकलन - पुनर्मांडणी इ.); संपर्क कौशल्ये (संवाद, मुलाखत, पत्रव्यवहार इ.); प्रकल्प प्रकारांरूप कौशल्ये (जतन करणे, विविध हत्यारे वापरणे, प्रयोगशाळेतील साहित्य हाताळणे इ.); आधुनिक तंत्रज्ञानाशी निगडित कौशल्येही (संगणक, इंटरनेट, दृक्श्राव्य माध्यमे इ. चा वापर); व सादरीकरणाची तंत्रे (वृत्त लेखन, प्रदर्शन, सेमिनार, प्रकल्प सादरीकरण इ.); ही तंत्रे कौशल्ये आत्मसात करावी लागतील. त्यातील काही कौशल्यांबद्दल येते वर्षभर अंकांमध्ये लेख प्रकाशित होतील.

# कल्पनास्फोट तंत्र

.. डॉ. नलिनी गुजराथी



सरस्वती विद्यालयाच्या दहाव्या वर्धापनदिनानिमित्त आठवी, नववीच्या प्रत्येक विद्यार्थ्याला प्रकल्प करायचा होता. त्यासाठी विषय निवडायचा होता. त्यांना शिकविणाऱ्या विजयाताईना प्रश्न पडला होता की, प्रत्येक विद्यार्थ्याला प्रकल्पासाठी वेगळा विषय कसा बरं निवडता येईल? प्रकल्पात येणाऱ्या समस्या, अडचणी सोडविण्यासाठी कल्पना कशा सुचू शकतील? प्रकल्पाच्या योजनेसंबंधी प्रश्नावली कशी तयार करता येईल? नुकतंच त्यांनी अॅलेक्स एफ. ऑस्बॉर्नचे Applied Imagination हे पुस्तक वाचलं होतं. ऑस्बॉर्ननं एखाद्या समस्येवर उपाय शोधण्यासाठी Brain Storming किंवा 'कल्पना स्फोटा'चं तंत्र शोधून काढलं होतं. विजयाताईनी हेच तंत्र प्रकल्प निवडीसाठी आणि त्यातल्या समस्या निवारणासाठी वापरायचं ठरवलं.

ऑस्बॉर्नच्या सांगण्यानुसार कल्पना स्फोट हे गटात वापरायचं तंत्र होतं. तो म्हणायचा, 'माणसाला एकट्याला जेवढ्या कल्पना सुचतात त्यापेक्षा गटामध्ये जास्त सुचतात. कारण गटात चर्चेचं वातावरण असतं, उत्साह असतो; कुणाला अधिक कल्पना सुचतात, असं थोडं स्पर्धेचं वातावरणही असतं.'

विजयाताईनी प्रथम कल्पना स्फोट या तंत्राचे नियम वर्गाला समजावून सांगितले. त्या म्हणाल्या प्रकल्पासाठीचे विषय निश्चित करताना, प्रकल्पाची योजना आखत असताना, आपल्या मनात विचार येऊ लागतात. हे विचार कधी कल्पना या स्वरूपात असतात तर कधी प्रश्न या स्वरूपात असतात. आपल्याला सुचलेली कल्पना आपण इतरांना मोकळेपणानं सांगितली पाहिजे आणि इतरांनी पण ती लक्षपूर्वक समजून घेतली पाहिजे. ऑस्बॉर्नने

सांगितलेले कल्पना स्फोटाचे चार नियम आपण एका उदाहरणाच्या साहाय्याने समजून घेऊया. समजा आपल्याला फळाच्या गुणवत्तेवर सेंद्रिय खताचा काय परिणाम होतो यावर प्रकल्प करायचा आहे तर या प्रकल्पात काय काय गोष्टी आपल्याला करायला लागतील सांगा पाहू. मुलं सुचतील तशा कल्पना सांगू लागली.

अजय :- आधी आपल्याला सेंद्रिय खत कसं बनवतात ते माहिती करून घ्यावं लागेल.

विजय :- सेंद्रिय खत आपण स्वतः बनवायचं की आयतं आणायचं?

अशोक :- खत स्वतः तयार करायचं म्हटलं तर खूपच वेळ लागेल त्याला. निदान १ - २ महिने तरी लागतील !

राहुल :- कोणत्या फळावर प्रयोग करायचाय? डाळिंब, चिकू, आंबा की पेरू?

प्रशांत :- पण ही फळझाडं लावून त्याला फळं यायला तर अनेक वर्षे लागतील!

मनोज :- सेंद्रिय खतांचा फळांवर परिणाम पाहायचा तर रासायनिक खतांमुळे काय परिणाम होतो हेही पाहावे लागेल, तरच गुणवत्तेतील फरक समजू शकेल.

संकेत :- रासायनिक खतांना खूपच खर्च येणार! एवढा वेळखाऊ आणि महागडा प्रकल्प नकोच करायला !

विजयाताई :- अरे! अरे! एवढं भांडायला काय झालं? सगळ्या कल्पना ऐकून घ्यायच्या आतच प्रकल्प रद्द करायला निघालात? प्रकल्प महागडा आहे, वेळखाऊ आहे अशी टीका करू नका. तो स्वस्तात, कमी वेळात कसा करता येईल याचा विचार नंतर आपण करू शकतो. कल्पना सुचत

असताना, त्या इतरांना सांगत असताना, इतरांचं ऐकत असताना कधीही **कल्पनेची चिरफाड करू नका. तिच्यावर टीका करू नका.** उत्साहानं कल्पना सांगणाऱ्याला नाउमेद करू नका, नाहीतर कल्पनांचा ओघच खंडित होतो. याचा अर्थ असा नाही की कल्पनेचं मूल्यमापन करायचंच नाही. आधी समस्यानिरसनाच्या भरपूर कल्पना काढूया, आणि अशा ५०-१०० कल्पना जमल्या की मग त्यातली सर्वात चांगली कल्पना निवडताना तिचे मूल्यमापन करूया !

दुसरे म्हणजे मनावर कोणताही ताण येऊ न देता अगदी **मुक्तपणे कल्पना काढा.** अगदी मूर्खपणाच्या वाटतील, अशक्य कोटीतील वाटतील किंवा अव्यवहार्य वाटतील अशा कल्पनासुद्धा खूप महत्त्वाच्या असू शकतात ! शंभर वर्षापूर्वी माणसाला कुठे वाटलं होतं की तो चंद्रावर जाऊ शकेल? चंद्रावर जाण्याची इच्छा धरणाऱ्या शास्त्रज्ञांना लोकांनी वेड्यातच काढलं असेल ! पण आज ते शक्य झालं आहे. नुकतीच सकाळ मध्ये 'लई भारी' या सदरात बातमी आली होती की परदेशातील एका महिलेनं नासलेल्या दुधापासून कापड तयार केलं आहे आणि फॅशन डिझायनिंगमध्ये त्याचा यशस्वी उपयोग पण केलाय ! आता नासलेलं दूध आणि कापड यांचा काही संबंध असू शकेल असं आपल्या मनात तरी येईल का? पण अशा अशक्य गोष्टी शक्य झालेल्या दिसतात खऱ्या !

तिसरी गोष्ट म्हणजे आपण फार अल्पसंतुष्ट असतो. तीनचार कल्पना सुचल्या की आपल्याला वाटतं, बास झालं ! म्हणून एखाद्या विषयावर दिलेल्या वेळात **जास्तीत जास्त किती कल्पना काढता येतील ते निश्चित करा.** जसं अर्ध्यातासात साठ तरी कल्पना काढूच काढू असं उद्दिष्ट ठरवून कल्पना सांगायला सुरवात करा. सर्वच कल्पना काही अगदी नावीन्यपूर्ण, अभिजात नसतात ! ५ - १० कल्पनांमधून एखादीच नावीन्यपूर्ण कल्पना निघेल. ५० - ६० कल्पनांमधून निदान ५ - ६ कल्पना तरी अभिजात, उत्तम दर्जाच्या निघण्याची शक्यता आहे.

म्हणून भरपूर संख्येने कल्पना काढल्या पाहिजेत, म्हणजे त्यातून नावीन्यपूर्ण कल्पना निवडता येईल.

ऑसबॉर्नने सांगितलेला चौथा नियम म्हणजे आपण इतरांच्या **कल्पना लक्षपूर्वक ऐकून त्यात भर घातली पाहिजे** किंवा सुधारणा केली पाहिजे. आपल्याला पूर्णतः नवीन कल्पना जरी सुचली नाही तरी दुसऱ्याची कल्पना ऐकून काही 'क्लू' मिळू शकतो व कल्पनेत भर घालता येते. या प्रक्रियेला ऑसबॉर्ननं नाव दिलंय - 'हिच हायकिंग' (Hitch - hiking)

हे चार नियम ध्यानात ठेवून आता कल्पनांचे इमले बांधूया ! मला खात्री आहे - विना अडथळा कल्पनांचा धबधबाच कोसळणार आहे.

विजयाताईनी नंतर वर्गाची रचना बदलली. मुलांचे दोन गोलाकार गट केले. प्रत्येक गटाचा एक गटप्रमुख नेमला. प्रत्येक गटात एका मुलाला सुचलेल्या कल्पनांची त्यांच्या समोरच्या फळ्यावर नोंद करण्याचं काम दिलं. म्हणजे कल्पना समोर दिसल्या की त्यायोगे इतरही अनेक कल्पना सूचू शकतात. दोन गटांना कल्पनास्फोटासाठी २ विषय दिले. ते होते -

१) मॅग्रेटच्या मॅग्रेटिक फिल्डचा स्फटिकीभवनावर होणाऱ्या परिणामाचा अभ्यास करणे.

२) मधमाशीच्या जीवनचक्राचा अभ्यास करण्यासाठी मधमाशीसंबंधात जास्तीत जास्त प्रश्न काढणे.

आपण दोनही गटात डोकावून जरा कानोसा घेऊयात! त्यांना काय काय कल्पना सुचताहेतयाची झलक पाहूया - **गट - १. मॅग्रेटिक फिल्डचा स्फटिकीभवनावर होणारा परिणाम :-**

अशोक :- स्फटिकीभवन कोणत्या क्षारांचं करायचं? मिटाचं स्फटिकीभवन आपण करून पाहिलंय. तसे आणखी कोणते क्षार घेता येतील?

निलेश :- स्फटिकीभवनावर कोणकोणते घटक परिणाम करतात? जसे द्रावकाचा प्रकार, द्राव्याची तीव्रता, द्रावणाचे तापमान इ. परिणाम करणारे घटक आपल्याला माहिती आहेत. आणखी कोणते घटक असू शकतील?

मधुरा :- मॅग्रेट हा लोखंडाला आकर्षून घेतो. त्यामुळे लोखंडाच्या क्षारावर उदा. फेरस सल्फेटच्या

## कल्पना स्फोटाची ४ सूत्रे

- १) कल्पनेची चिरफाड करू नका. लगेच टीका करू नका. त्यावर लगेच निर्णय घेऊ नका.
- २) मुक्तपणे भरपूर कल्पना काढा. अशक्यप्राय (फॅन्टसीच्या) कल्पना काढा.
- ३) उपलब्ध वेळात जास्तीत जास्त किती कल्पना काढता येतील ती संख्या निश्चित करून तेवढ्या कल्पना काढण्याचा प्रयत्न करा.
- ४) आधी सुचलेल्या कल्पनांमध्ये भर घाला, सुधारणा सुचवा.

स्फटिकीभवनावर काय परिणाम होतो हे पाहता येईल.

कोमल :- वेगवेगळ्या आकाराच्या, वेगवेगळ्या क्षमतेच्या मॅग्रेटचा स्फटिकीभवनावर होणारा परिणाम पाहता येईल.

राजीव :- आयर्नच्या गटात कोबाल्ट व निकेल हे धातूसुद्धा येतात. तेव्हा कोबाल्ट व निकेलच्या क्षारांच्या स्फटिकीभवनावर मॅग्रेटचा परिणाम पाहता येईल.

संजीव :- बरोबर! पण हे मॅग्रेट ठेवायचे कसे? कुठे? वर, खाली की कडेला? त्यासंबंधी पण अनेक प्रयोग करून पाहता येतील.

कमल :- मॅग्रेटचा आणि तापमानाचा, मॅग्रेटचा आणि संपृक्ततेचा असा एकत्रित परिणाम पाहता येईल.

सुमन :- मला वाटते मॅग्रेट आणि आयर्न, कोबाल्ट, निकेलचे क्षार यांच्यात आकर्षण असल्यामुळे आपल्याला स्फटिकांच्या वेगवेगळ्या रचना पाहायला मिळू शकतील.

विजयाताई :- तुम्हाला अनेक मुक्त प्रयोगांच्या कल्पना सुचल्या आहेत. या सर्व प्रयोगांच्या अभ्यासातून आपल्याला मॅग्रेटच्या स्फटिकीभवनावर होणाऱ्या परिणामांविषयी नेमके निष्कर्ष काढणे शक्य होईल.

दुसऱ्या गटात काय चाललेय ते तर पाहूया -

**गट -२. मधमाशासंबंधातील प्रश्न :-**

सुधा :- एका मधमाशांचं सरासरी आयुष्य किती?

विनय :- मधमाशा मध आणण्यासाठी किती अंतरापर्यंत जातात?

लता :- वेगवेगळ्या फुलांपासून गोळा केलेल्या मधाचे गुणधर्म वेगळे असतात का? त्यात कोणकोणते रासायनिक घटक असतात?

सुभाष :- मधमाशांचं निसर्गचक्रात काय कार्य आहे?

विनीत :- मधमाशांची भाषा असते का?

बिनबोभाटपणे आणि शिस्तीने त्यांची कामं कशी काय चालतात?

आशा :- रात्री मधमाशा झोपतात का? कशा? कुठे?

संजय :- मधमाशा मध का गोळा करतात?

दोन्ही गटातील चर्चा तास संपला तरी चालूच राहिली. प्रत्येक गटानं ५० - ६० कल्पना सहज काढल्या होत्या. त्या सगळ्या इथं द्यायच्या तर लेख किती मोठा होईल? पण ही झलक पाहून तुम्हाला खात्री पटेल की कल्पना स्फोटाच्या साहाय्याने आपल्याला भरपूर आणि नावीन्यपूर्ण कल्पना अथवा प्रश्न सुचू शकतात, ज्यांचा आपल्याला प्रकल्पातील समस्या सोडविण्यासाठी उपयोग करता येतो ! तर मग आपणही आपल्या गटात कल्पना स्फोटाचे तंत्र वापरून प्रकल्पासाठी त्याचा वापर कसा केला हे आम्हाला नक्की कळवा.

प्रकल्पाचे विषय सुचण्यासाठीही या कल्पना स्फोट तंत्राचा वापर करता येईल. संपूर्ण वर्गात मिळून 'प्रदूषण' या विषयावर गटागटात प्रकल्प करायचे ठरवले तर 'प्रदूषण' या विषयात कोणकोणते उपविषय प्रकल्प करण्यासाठी सुचू शकतील, त्यांची यादी कल्पना स्फोटाचे तंत्र व नियम वापरून करायला घ्या. शक्य अशक्य याचा विचार अजिबात करायचा नाही आणि कल्पनांचा विस्तार करण्याच्या फंदात पडायचं नाही. मला खात्री आहे तुम्हाला भरपूर कल्पना सुचतील.

आता प्रकल्पांचे विषय नेमके करण्यासाठी या एका विषयाच्या विविध बाजू प्रश्न विचारून लक्षात घ्या. त्यासाठी कल्पना स्फोट तंत्राच्या साहाय्याने भरपूर कल्पना काढा मग शांतपणे बसून त्या कल्पनांचे चिकित्सक निरीक्षण/परीक्षण करा.

शक्य झाल्यास त्यांचे ३-४-५ प्रकारांमध्ये वर्गीकरण करा. अगदी सामान्य कल्पना, नावीन्यपूर्ण कल्पना आणि प्रत्यक्षात करता येतील अशा कल्पना. नवीन आणि शक्य होईल की नाही हे बघण्यासाठी काही वाचन करावं लागेल, काही व्यक्तींना, ठिकाणांना भेटी द्याव्या लागतील अशा कल्पना नवीन पण अशक्य वाटणाऱ्या कल्पना असेही गट करता येतील. नावीन्यपूर्ण आणि शक्य कल्पनांच्या गटातल्या कल्पनांमधून उपलब्ध वेळ, साहित्य, सुविधा यांच्या आधारे एक कल्पना निवडून त्याचे प्रकल्पात रूपांतर करा.

तसंच विविध प्रश्न विचारून प्रकल्पाचा विषय अधिक नेमका करा. त्याच्या विविध बाजूंचा विचार करून प्रकल्पाची व्याप्ती निश्चित करा ते कसे करायचे हे आपण 'प्रकल्प विषय व व्याप्ती निश्चिती' या लेखात पाहूया.

\*\*

- डॉ. नलिनी गुजराथी

१२७७, शुक्रवार पेठ, सुभाषनगर, गल्ली क्र. ५, पुणे २

nalini@prabodh.com

## समस्या परिहार

.. प्रा. विवेक पोंक्षे



प्रश्न, प्रश्न आणि प्रश्न! सभोवती डोळे उघडे ठेवून पाहिले तर सर्वत्र प्रश्नच प्रश्न दिसतात. मानसीला रोज डब्यात काय खाऊ द्यायचा हा आईला पडलेला प्रश्न, आजीचा जप चुकतो आहे, किती वेळा मंत्राक्षरे उच्चारली ते लक्षात राहात नाही हा तिचा प्रश्न; दादाला इंजिनिअरींग मॅथ्सचा प्रॉब्लेम सुटत नाहीये; तर घरकाम करणाऱ्या मावशींना मोरीत साचलेलं पाणी पटकन कसं काढायचं हा प्रश्न भेडसावतोय! सकाळच्या घाईत प्रत्येकाला पडलेले प्रश्न! त्यातच टी.व्ही. वर तावातावात चर्चा चालली आहे; देशातल्या भ्रष्टाचाराच्या प्रश्नाची आणि त्यावर जनलोकपाल हेच उत्तर आहे की नाही त्याची !

छान! प्रश्न पडणे, अडचणी जाणवणे, समस्या समोर येणे ही आपण जागे असण्याची लक्षणे आहेत. प्रश्न पडले-समस्या जाणवल्या म्हणूनच माणसाची प्रगती झाली. देवीच्या साथीची महाभयंकर समस्या समोर आली म्हणून एडवर्ड जेन्सने निकराचा प्रयत्न करून त्यावर लस शोधून

काढली. सभोवती घडणारे जिवंत प्रसंग कॅमेऱ्यात पकडून पडद्यावर दाखवता येतील का? या प्रश्नातून एडिसनला सिनेमा प्रेजेक्टर तयार करता आला म्हणूनच **एखादा प्रश्न/समस्या जाणवणं महत्त्वाचं !** मग त्यानुसार संशोधन करून/ प्रकल्प करून त्यावरचं उत्तर मिळवता येतं.

त्यामुळे मानसीला एखादा छान प्रकल्प करायचा असेल तर तिला असे प्रश्न पडायला हवेत आणि या प्रश्नांबद्दल थोडे संवेदनशील असायला हवे. अहो! 'प्रकल्पाला कोणी समस्या देता का समस्या !' असे म्हणून समस्या मिळत नाहीत आणि प्रकल्पही होत नाहीत. जरा आजूबाजूला नजर टाका, आपले विविध अनुभव आठवून बघा. येणाऱ्या अनेक अडचणी, वैगुण्ये, कमतरता यातून प्रश्न/समस्या सुचायला लागतात. भक्त प्रल्हादाला जसा जळी-स्थळी-काष्ठी-पाषाणी सर्वत्र तो भगवंत दिसत होता तसे मानसीला जळी-स्थळी-काष्ठी-पाषाणी सर्वत्र प्रश्नच प्रश्न दिसायला लागले आहेत. मानसीला

प्र . क . ल्प . वि . शे . षां . क

या प्रतिकृती करून पाहा ! - बायोगॅस (कार्यरत प्रतिकृती), - मानवी रक्ताभिसरणसंस्था (चल प्रतिकृती)

जाणवलेल्या या समस्या पाहा -

- \* रस्तो-रस्ती पडलेल्या प्लॉस्टिकच्या बाटल्यांचे करायचे तरी काय?
- \* काकाची मोटरसायकल आडवाटेवर पंक्चर झाली तर विनाकप्टाची ती ढकलत न्यायची कशी ?
- \* बागेत साठणाऱ्या कचऱ्याचे करायचे काय?
- \* घरात उगाचच कितीतरी वेळ दिवे जळत राहतात, खोलीत माणसे नसताना ते आपोआप बंद होतील कसे?
- \* पाण्यात विरघळून, पाण्याबरोबर वाहून जाणारे खत वाचवायचे कसे?
- \* जलप्रदूषण करणाऱ्या डिटर्जंट साबणाला काही पर्याय नाही का?
- \* मुंबईच्या समुद्रात वारंवार साचणाऱ्या तेलाचा तवंग नाहीसा करायचा कसा ?
- \* ऐन पावसात कारचे वायपर्स काम करेनासे झाले तर काय?
- \* कोरडा डिक तयार करता येणार नाही का? हात सारखे चिकट होतात.
- \* दरवेळी डोसा सारखाच कुरकुरीत कसा होईल?

खरे तर तिला शंभर-सव्वाशे तरी प्रश्न पडले होते. काही प्रश्नांची उत्तरे तिला लगेच मिळतील. कदाचित एक-दोन दिवसात ते उपाय अंमलात सुद्धा आणता येतील. पण काही समस्या या मेंदूला ताण देणाऱ्या असतात. सहजासहजी न सुटणाऱ्या. अशा जरा **अवघड समस्या प्रकल्प विषय म्हणून निवडल्या पाहिजेत**. एखादी अशी आव्हानात्मक समस्या निवडली की पहिले काम झाले. या टप्प्यावर थोडा वेळ गेला तरी चालेल. पण समस्या खरोखरच अशी पाहिजे की जिचे उत्तर मिळाले की 'युरेका' चा आनंद मिळेल. अगदी आर्किमिडीजला राजाच्या सोन्याच्या मुकुटात झालेली भेसळ ओळखण्याची पद्धत सापडल्यावर झालेल्या आनंदाइतका !

अशी समस्या निवडल्यानंतर पुढची पायरी असते **त्या समस्येबद्दल जास्तीत जास्त माहिती मिळवायची**. त्यासाठी संदर्भ पुस्तकांइतकाच उपयोग नियतकालिकांचा केला पाहिजे. आता तर इंटरनेट वापरून गुगलिंग करून हवी तेवढी माहिती मिळू शकते. पण

यातली बरीचशी माहिती गैरलागू असते. प्रचंड माहितीतून आपल्याला हवी असलेली माहिती मिळवणे हे कौशल्य आहे. कधी कधी असेही घडते की माहिती मिळवताना लक्षात येते की अरेच्चा! ही समस्या आधीच कोणीतरी सोडून टाकली आहे. एकदा जमिनीवर केलेल्या धान्याच्या ढिगांची घसरण कशी होते? त्यांचा आकार कसा असतो? त्यांची उंची आणि पायाचे क्षेत्रफळ यांचा संबंध काय? असे प्रश्न पडलेल्या मुलीला इंटरनेटवर या सगळ्या प्रश्नांची उत्तरे थेटच मिळाली. मग अशावेळी काय करायचे?

अशावेळी तीन पर्याय असतात. आधीच शोधलेली उत्तरे पडताळून पाहायची आणि त्यात काही त्रुटी नाहीत ना ते पाहायचे. दुसरा पर्याय म्हणजे त्याहून वेगळी उत्तरे- नावीन्यपूर्ण उत्तरे मिळतात का ते पाहायचे. आणि तिसरा पर्याय म्हणजे त्याच समस्येबद्दल आणखी काही वेगळे प्रश्न पडतात का ते पाहायचे? उदाहरणार्थ, वरच्या समस्येत आणखी भर घालता येईल की, असे ढिग उतरत्या पृष्ठभागावर केले तर? कंप पावणाऱ्या पृष्ठभागावर केले तर? गतिमान पृष्ठभागावर केले तर? द्रवात केले तर? इ.

माहिती मिळवताना समस्येचा चहुअंगांनी अभ्यास होतो आणि लक्षात येते की मूळ समस्येचे/प्रश्नाचे अनेक छोट्या छोट्या प्रश्नांमध्ये रूपांतर होते आहे. ही पायरीही खूप महत्त्वाची आहे. मोठा घास पचत नाही. त्याचे छोटे छोटे भाग पाडले की ते पचायला सोपे जातात. तसे **मोठ्या समस्येचे छोट्या समस्यांमध्ये विभाजन** केले की महत्त्वाचे प्रश्न कोणते? कळीची समस्या कोणती? प्रश्नांचा क्रम काय आहे? कशाचे उत्तर आधी शोधले पाहिजे? ते लक्षात यायला लागते. अमृताला प्रश्न पडला होता की, आपल्याला तहान लागली की आपण पाणी पितो; पण झाडांना मात्र आपण आपल्या सोयीसवडीने पाणी घालत राहतो. आपल्याला कळेल का, की झाडांना तहान लागली आहे आणि आपोआप बागेतल्या पाण्याचा पंप सुरू होईल? समस्या छान होती. पण अमृताने विचार केल्यावर तिला अनेक छोटे छोटे प्रश्न पडले. त्यापैकी काही प्रश्न बघू या- झाडांमधले पाणी कमी झाले तर पानांमध्ये बदल दिसतो का? मुळांवर काही परिणाम होतो का? झाडाच्या बुध्यांपाशी असणाऱ्या मातीत नेमके काही बदल होतात का? झाडाच्या अवतीभोवती बाष्पाचे प्रमाण

कमी होते का? हे बदल कसे मोजता येतील? पाण्याचा पंप आपोआप सुरू करण्यासाठी कोणते इलेक्ट्रॉनिक सर्किट वापरावे लागेल?

म्हणजे समस्येचे असे छोट्या उपप्रश्नांत विभाजन केले तर समस्येतला अवघडपणाही कमी होतो. समजा मूळ समस्या सुटली नाही तरी काही प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याचा आनंद घेता येतो. काही वेळा एखादी मोठी समस्या अगदी छोट्या समस्येत रूपांतरीत करून आणि ती छोटी समस्या सोडवून दिशा दाखवणारा उपायही सांगता येतो.

आता आमोदचाच प्रश्न बघा ना. आमोद म्हटला की, सध्या दहशतवादाचा प्रश्न गंभीर झाला आहे. समजा शत्रू राष्ट्रातील एखादा दहशतवादी विमानतळावर उतरला आणि त्याच्या बॅगेजमध्ये अत्यंत भयंकर अशा जीवाणूंचे कल्चर आहे. विमानतळावरच्या तपासणीत हे कल्चर सापडले नाही तर तो दहशतवादी मोठ्या शहरातील पाणीपुरवठ्यात हे कल्चर मिसळू शकतो. त्यातून एखाद्या रोगाची साथ शहरभर पसरू शकते. हा जैविक युद्धाचा एक प्रकार झाला. म्हणजे आमोदसमोर समस्या आहे - असे जीवाणूंचे कल्चर कमीत कमी वेळात कसे शोधायचे? आज हे जीवाणू अपायकारक आहेत हे ठरवायलाही काही तास-दिवस लागू शकतात. आमोदच्या सरांनी हा प्रश्न छोटा केला. नेहमी आढळणारे निरुपद्रवी जीवाणू प्रयोगशाळेत काही मिनिटांत ओखण्यासाठीची पद्धत विकसित करता येईल का? हे जमले तर याच प्रकारची एखादी पद्धत वापरून मूळ समस्या सोडवता येईल. जगातल्या मोठमोठ्या समस्या सोडवण्यासाठीही अशी पद्धत वापरली जाते.

एकदा समस्येचे छोट्या प्रश्नांमध्ये रूपांतर केलं की, पुढचा टप्पा असतो **अर्थातच उपाय-उत्तरे शोधण्याचा**.

यासाठी अनेक प्रयोग करायला लागतात, प्रारूपे (Models) तयार करावी लागतात, प्रयत्न करावे लागतात ! चुका होतात, त्या दुरुस्त कराव्या लागतात. सापडलेली उत्तरे प्रत्यक्षात आणून पाहावी लागतात, यासाठी कल्पकता वापरावी लागते. कल्पना स्फोटाचे तंत्र वापरून वेगळ्या, अभिनव कल्पना काढून नंतर त्या व्यवहार्य करण्याचा प्रयत्न करावा लागतो. ही कल्पकता कशी वाढवायची यासाठी ज्ञान प्रबोधिनीने प्रकाशित केलेल्या

‘कल्पक बनू या’ हे पुस्तक जरूर वाचा. तुमच्या बुद्धीला व्यायाम होईल आणि समस्यांना नवी उत्तरे मिळतील.

मध्यंतरी एक छोटीशी जाहिरात पाहिली. सूटकेसला खाली चाके लावून ती ओढत नेण्याच्या अभिनव कल्पकतेची ! ‘सूटकेसला चाके बसण्याच्या आधी माणूस चंद्रावर पोहोचला होता,’ अशी वाक्ये त्या जाहिरातीत होती. सूटकेस हातात घेऊन स्टेशनवर चालणे किती अवघड असते, याचा अनुभव घेणेही आता दुर्मीळ आहे. कारण प्रत्येक सूटकेसला आता छोटी चाके असतात. पण सूटकेसला चाके लावून कष्ट कमी करण्यासाठी सत्तरचे दशक उजाडावे लागले. नील आर्मस्ट्रॉंग चंद्रावर पोहोचला तरी सामान्य माणूस स्टेशनवर जड सूटकेस हातात वागवत कष्टाने चालत होता ! तोपर्यंत ही छोटी गोष्ट कुणाच्या ध्यानातही आली नव्हती. आणि ज्या कंपनीने ही ‘चाकवाली’ सूटकेस बाजारात आणली ती अर्थातच ‘भाव’ खाऊन गेली !

**कल्पकतेने प्रश्न सुटतात पण असे वेगळे सुचणे हा या प्रकाराच्या प्रकल्पातला गाभा आहे.** उसाने भरलेल्या जड जड बैलगाड्यांना टायरची चाके लागणे ही अलीकडची घटना आहे.

त्यामुळे समस्या सोडवण्यासाठी थोडी प्रतिभा लागेल. हे प्रकल्प मुक्त प्रयोग या स्वरूपाचे असतात. त्यामुळे त्यांना ‘रेडीमेड’ उत्तरे नसतात. त्यामुळे त्याची चाकोरीबद्ध कृती नसते. समस्या जाणवणे, तिचे छोट्या प्रश्नांत रूपांतर करणे आणि असे छोटे प्रश्न सोडवण्यासाठी अभिनव मार्ग शोधत राहणे; हीच या प्रकल्पाची पद्धत. बऱ्याचदा शेवटी समस्या सुटत नाही; पण हा समस्या सोडवण्याचा प्रवास सुंदर आणि आनंददायी असतो. एडिसनने इलेक्ट्रीक बल्बमध्ये फिलॅमेंटचे पदार्थ शोधताना शंभर तरी पदार्थ वापरून पाहिले आणि प्रत्येक पदार्थ अयशस्वी ठरला. उपहास करणाऱ्या मित्रांना त्याने बजावले, ‘माझ्या प्रयत्नांतून जगाला एवढे तरी कळले की हे शंभर पदार्थ वापरून इलेक्ट्रीक बल्बचे फिलॅमेंट बनवता येत नाही!’ समस्या परिहाराचे उद्दिष्ट किमान एवढे तरी नक्की असते.

\*\*\*

- प्रा. विवेक पोंक्षे

ज्ञान प्रबोधिनी, शैक्षणिक साधन केंद्र,  
५१४ सदाशिव पेठ, पुणे 411030

vivek.ponkshe@jnanaprodhini.org

प्र • क • ल्प • वि • शे • षा • क

हे प्रकल्प करून पाहा ! - विविध धातूंची नावे व त्यांचा दैनंदिन आयुष्यात वापर, - संत साहित्यातील वैज्ञानिक दृष्टिकोन

# निरीक्षण कौशल्य

.. प्रशांत दिवेकर



दिवाळी म्हणजे फटाके, फराळ आणि धमाल. दिवाळीत तुम्ही किल्ला करत असालच. एका दिवाळीत मी साताऱ्याला आजी-आजोबांकडे गेलो होतो. आमच्या घरातून समोरच अर्जिक्यतारा किल्ला दिसत होता. त्यावर्षी मी 'अर्जिक्यतारा' करायचे ठरवले. दगड, माती गोळा केली आणि किल्ला केला. संध्याकाळी आजोबांचे एक मित्र आले होते. त्यांनी किल्ला बघितला आणि म्हणाले, "अरे, किल्ला चांगला केला आहेस; पण आमच्या घरातून किल्ला असा दिसत नाही." मग ते मला त्यांच्या घरी घेऊन गेले. त्यांचे घर किल्ल्याच्या दुसऱ्या बाजूला होते. त्या बाजूने किल्ला वेगळा दिसत होता. किल्ल्याची प्रतिकृती तयार करताना किल्ला चारी बाजूने पाहणे गरजेचे आहे, हे लक्षात आल्यावर किल्लाफेरी केली.

मित्रांनो, प्रकल्प करताना आपल्याला अनेक गोष्टी, वैशिष्ट्यांची नोंद करावी लागते. ज्याला चौफेर पाहता येते तो चांगल्या प्रतिकृती तयार करू शकतो, त्याला प्रकल्पाचे नवनवीन विषय सुचतात. आपण डोळ्यांनी अनेक गोष्टी बघतो पण किती गोष्टी निरखतो? एखादी वस्तू नीट पाहणे म्हणजे निरखणे म्हणजेच निरीक्षण करणे.

निरीक्षण करताना आपल्याला आपण जेथे आहोत तेथून कसे दिसते हे पाहण्याबरोबरच रचनेच्या

प्रत्येक बाजूकडून आकलन होणे महत्त्वाचे आहे. असे तपशीलवार पाहता येणे म्हणजे निरीक्षण करता येणे. प्रकल्प करण्यासाठी आपल्याला उत्तम निरीक्षण करायची सवय लावून घ्यावी लागेल.

## ॥ वस्तूचे निरीक्षण -

प्रकल्प करताना आपल्याला वस्तूची वैशिष्ट्ये नोंदवावी लागतात. वस्तूची लांबी, रुंदी, आकार, आकारमान, वस्तूचे भाग, ती कशाची बनली आहे, तिचे वजन किती आहे इ. वस्तूची वैशिष्ट्ये नोंदवण्यासाठी तिचे वर्णन करणाऱ्या प्रश्नांची यादी तयार करा. त्यात वर्णनात्मक आणि संख्यात्मक माहिती मिळेल असे प्रश्न तयार करा. वस्तूचे वर्णन नोंदवण्यासाठी तुम्हाला काही वेळा पट्टी, वजनकाटा अशा उपकरणांची मदत घ्यावी लागेल. गोळा केलेल्या नमुन्यांचे वर्णन करणारे कागद तयार करा.

गेल्याच वर्षी विद्यार्थ्यांचा एक गट नाण्यांचा संग्रह करत होता. संग्रहातील नाण्यांचे वर्णन करताना त्यांनी अनेक गोष्टी नोंदवल्या. जसे नाण्याच्या दोन्ही बाजूंना कोणती चित्रं आहेत, नाण्याचे छाप घेऊन त्या चित्रातील तपशीलाचे वर्णन केले, नाणे कोणत्या धातूचे बनवले आहे, नाण्याचा आकार कसा आहे, तो गोल असल्यास त्याची त्रिज्या किती, नाण्याची जाडी किती इ. वाण्याच्या दुकानात जाऊन नाण्याचे वजनही त्यांनी नोंदवले.

## निरीक्षण करायचे म्हणजे काय करायचे?

निरीक्षण करताना पुढील प्रश्नांची उत्तरे शोधण्याचा हेतू मनात असावा.

जिचे निरीक्षण करायचे त्या वस्तूचे/व्यक्तीचे/घटनेचे -

- घटक, अवयव, भाग, टप्पे, पायऱ्या इत्यादी कोणते आहेत?

- गुणधर्म काय आहेत? ती कशी आहे? • घटकांचे वा गुणधर्मांचे परस्परामध्ये काही संबंध आहेत का?

- रचना कशी आहे? • कार्य कसे चालते? • तिच्यात काही बदल होतो आहे का? काही प्रक्रिया चालू आहे का?

- तिच्यावर कशाकशाचा काय काय परिणाम झालेला असावा? • तिच्यामध्ये काही आशय, तत्त्व, नियम किंवा मर्म आढळते आहे का? • तिची कोणत्या प्रजातीत, वर्गात किंवा गटात गणना करता येईल? • तिच्यात नेहमीपेक्षा काही वेगळे आहे का?

प्र • क • ल्य • वि • शे • षा • क

। प्रायोजक - श्री. निखिल रामचंद्र कात्रे, डोंबिवली ।

## ॥ सजीवांचे निरीक्षण -

प्रकल्प करताना बरेचदा आपले विषय सजीवांशी निगडित असतात. जसे आपण फुलांचा संग्रह करतो, प्राण्यांच्या हालचाली पाहतो. अशा वेळी जेव्हा वनस्पती, प्राणी आपल्या प्रयोगाचा भाग असतात तेव्हा त्यांची शारीरिक वैशिष्ट्ये, त्यांच्या हालचाली, खाण्याच्या पद्धती, समूहातील वर्तन अशा अनेक गोष्टी आपल्याला नोंदवाव्या लागतील. सजीवांचे वर्णन करण्यासाठी आपल्याला ज्या गोष्टी नोंदवाव्या लागतील त्याची सूची तयार करा. जसे एखादा पक्षी पाहायचा असेल तर त्याचा आकार, चोच, डोके, शरीर, शेपटी असे अवयव कसे आहेत, तो कसा ओरडतो, कोठे पाहिला, कधी पाहिला, कोणत्या महिन्यात पाहिला, कसा उडतो, काय खातो, कुठे राहतो, घरट्याची रचना, इ. प्रत्येक सजीवांप्रमाणे त्याचे वर्णन करण्यासाठीचे प्रश्न थोडे बदलतील. त्या प्रमाणे प्रश्नसूची तयार करावी, म्हणजे सजीवांची जास्तीत जास्त वैशिष्ट्ये आपल्याला नोंदवता येतील.

आपल्या प्रकल्पाचा विषय निश्चित झाल्यावर, त्याची व्याप्ती ठरल्यानंतर आपल्याला कोणती माहिती हवी हे निश्चित कळू शकेल. आणि ती कोणत्या निरीक्षणातून मिळेल हेही चटकन ठरवता येईल. त्यासाठी वरीलप्रमाणे काय काय बघायचे हे ठरवल्यास निरीक्षण करणे सापे जाईल. आपण एका प्रकल्पात अनेक सजीवांचा अभ्यास करणार असू तर त्यांच्या वैशिष्ट्यांची तुलना करणारा तक्ता तयार करावा. काही वनस्पती, प्राणी बघण्यासाठी तुम्हाला दुर्बीण, भिंग, सूक्ष्मदर्शकाचा वापर करावा लागेल.

## ॥ बदलांचे निरीक्षण -

वनस्पतीची वाढ कशी होते? बीजाचे अंकुरण

कसे होते, कोळी जाळे कसे विणतो, नदी कशी वाहते अशा अनेक गोष्टी तुम्ही प्रकल्प करताना अभ्यासाल. हे सर्व बदल आहेत. बदलाचे निरीक्षण करताना बदलापूर्वीची स्थिती, बदल कशात आणि कसा होत गेला, बदलानंतरची स्थिती यांची नोंद करावी लागेल. बदलाचा अभ्यास करणे म्हणजेच प्रक्रिया अभ्यासणे. बदल कसा होत गेला याचे वर्णन करताना शक्य असेल त्या ठिकाणी बदल कसा घडला, प्रक्रिया कशी घडली याची चित्रे काढता आली तर काढावीत. म्हणजे नेमके बदल नोंदवता येतील.

## ॥ प्रयोगाच्या नोंदी -

प्रकल्प करताना अनेकदा प्रयोग करावे लागतात व त्याच्या नोंदी कराव्या लागतात. एक उदाहरण घेऊ. प्रयोगशाळेत वेगवेगळ्या रंगांच्या कागदाच्या गुंडाळलेल्या गुंड्यात वनस्पतींची वाढ कशी होते हा प्रयोग तुम्ही करता. रोज किती वाढ झाली हे मोजता व नोंदवता. प्रयोगाची निरीक्षणे नोंदवताना आपल्याला निरीक्षण तक्ता तयार करावा लागेल. वाढ मोजणार म्हणजे काय मोजणार? लांबीत बदल, झाडाच्या घेरात बदल, वजनात बदल? किती रंगात वाढ मोजणार? निळा, तांबडा इ. तेवढ्या कुंड्या तुम्हाला मांडाव्या लागतील. या प्रायोगिक वाढीची नैसर्गिक वाढीबरोबर तुलना करण्यासाठी एक कुंडी नैसर्गिक प्रकाशात वाढवावी लागेल. प्रयोगाची रचना निश्चित झाल्यावर त्याचा निरीक्षण तक्ता तयार करावा. म्हणजे प्रयोगात अपेक्षित अशा सर्व गोष्टी नोंदवल्या जातील.

\*\*\*

- प्रशांत दिवेकर

ज्ञान प्रबोधिनी, १५७, रेल्वे लाईन्स,  
डफरीन चौक, सोलापूर

prashant.divekar@jnanaprodhini.org

**निरीक्षण करताना -** गटानी मिळून किंवा व्यक्तिगत रूपात ठरवून निरीक्षण करा. त्यावर चर्चा करा.

आपल्या निरीक्षणात कुठल्या मुद्द्यांचा विचार केला गेला नाही ते लक्षात घेऊन ते निरीक्षण अधिक नेमके करण्यावर भर द्या.

निरीक्षणात चौकसपणा, एकाग्रता, सावधानता, चिकाटी, अचूकता, बारकावा, चौफेरदृष्टी ही मूल्येही जतन करा.

• घटकाचे चौफेर आणि तटस्थपणे निरीक्षण करण्याची सवय लावा. • केवळ डोळ्यांवर विसंबून न राहता शक्य त्या

सर्व ज्ञानेंद्रियांचा वापर होतो आहे ना, इकडे लक्ष द्या. • निरीक्षणासाठी शक्य ती सर्व उपकरणे वापरा.

(गरज पडल्यास आपले निरीक्षण बरोबर आहे हे कळण्यासाठी) काही कसोट्यांचाही उपयोग करा.

• ज्या घटकाचे निरीक्षण करायचं आहे त्या घटकाची पार्श्वभूमी किंवा संदर्भ ही लक्षात घ्या.

# प्रकल्प विषय व व्याप्ती निश्चिती

.. महेन्द्र सेठिया



उंचापत्या करायच्या एकदा का मनाशी पक्के केले की, मग पुढचे काम थोडे पद्धतशीरपणे करावे लागते. म्हणजे मग त्यातून छान प्रकल्प तयार होतो. त्यातून शिकण्याची, आनंद अन् आत्मविश्वासाच्या खजिन्याची किल्लीच जणू आपल्याला गवसते. मुळात आपल्यामध्ये असलेल्या जिज्ञासेपोटी, कुतुहलापोटी आपल्याला अनेक प्रश्न पडत असतात. या प्रश्नांना नेमकेपणा आणण्यासाठी उत्तम, चौकस निरीक्षणाची जोड मिळाली अन् कल्पना स्फोटाच्या तंत्राचा वापर आपण केला तर पडणारे प्रश्न नेमकेही होतात. अनेक बाजूंनी विचार करायला, उत्तरे शोधायला ती आपल्याला उद्द्युक्तही करतात. काही वेळेला आधीच्या वर्षांमध्ये आपल्या शाळेतील वा राज्यस्तरीय/राष्ट्रीय, आंतरराष्ट्रीय स्तरावर इतरांनी केलेल्या प्रकल्पांची माहिती घेतली तर त्यातूनही प्रकल्पांचे नवीन, वेगळे विषय सुचायला मदत होते. त्यातून आपण एक ढोबळ विषय निश्चित करतो. उदा. कवितांचा संग्रह, फुलांच्या वैविध्याचा अभ्यास, स्फटिक तयार करणे, कृत्रिम धागे तयार करणे, प्रतिजैविकांचा परिणाम तपासणे, किल्ल्याची प्रतिकृती करणे, स्वच्छतेच्या सवयींचे सर्वेक्षण, स्वयंपाकघरातील विज्ञान इ.

मग विषय अंतिम करण्यापूर्वी तो विषय आपल्याला मनापासून आवडला आहे का? तो विषय पुरेसा वेगळा आहे का? त्यासाठी आवश्यक पुस्तके, अन्य साहित्य, प्रयोगशाळा, तज्ज्ञ मार्गदर्शक उपलब्ध आहेत ना? प्राथमिक खर्चाचा अन् वेळेचा अंदाज घेऊन तो विषय आपल्या आवाक्यातला आहे ना? या प्रश्नांआधारे विचार केल्यानंतर निवडलेला विषय योग्य आहे ना हे कळू शकेल.

एकदा विषय निश्चित केला की, विषयात नेमकेपणा येण्यासाठी पुन्हा प्रश्नस्फोटाचे तंत्र

(कल्पनास्फोटाचेच तंत्र भरपूर प्रश्न काढण्यासाठी वापरायचे.) वापरले तर त्या विषयाच्या वेगवेगळ्या पैलूंवर प्रकाश पडेल अन् त्यातला नेमका कोणता पैलू अभ्यासासाठी घ्यायचा हे ठरवता येईल. उदा. फुलांच्या वैविध्याचा अभ्यास करायचा ठरवला तर यामध्ये फुलांच्या विविध घटकांमधील वैविध्य अभ्यासणे; फुलपाखरे-भुंगे यांचा फुलांच्या वैविध्याशी कसा संबंध आहे हे तपासणे; फुलांचा आकार, सुगंध, टवटवीतपणा, उमलण्याचा काळ व वेग, रंग इ. घटकांच्या आधारे अभ्यास; झाडे-झुडुपे-वृक्ष यांमधील फुलांमधील वैविध्य इ. पैलू लक्षात येतील.

विषय आणि विषयाची व्याप्ती निश्चित करत असतानाच हा विषय कोणत्या प्रकारच्या प्रकल्पातून तुम्ही अभ्यासणार आहात तो प्रकल्प प्रकारही निश्चित करणे आवश्यक आहे. म्हणजे तो संग्रहात्मक असणार की सर्वेक्षणात्मक की रसग्रहणात्मक की संशोधनात्मक की नवनिर्मिती की प्रतिकृतीनिर्मिती हेही ठरवायला हवे. कारण प्रत्येक प्रकल्प प्रकाराच्या अभ्यासाची एक विशिष्ट पद्धत आहे, विशिष्ट पायऱ्या आहेत (त्या तुम्ही या अंकाच्या पुढच्या भागात समजून घ्यालच) त्यांचा अवलंब आपण केला पाहिजे.

या सगळ्यातून आपल्या प्रकल्पाचा विषय नेमका होणे फार आवश्यक आहे. त्याचबरोबर विषयाची व्याप्तीही आधीच निश्चित करायला हवी. उदा. संग्रहात्मक प्रकल्प करणार असाल तर किती गोष्टींचा संग्रह करणार? भौगोलिक व्याप्ती किती? हे निश्चित करावे लागेल. सर्वेक्षणात्मक प्रकल्पात सर्वेक्षण कोणाचे करणार? वयोगट, वैविध्य, मुले-मुली, आर्थिक-सामाजिक स्तर इ. पैकी कोणकोणते घटक अभ्यासणार? किती जणांचे सर्वेक्षण करणार? कोणकोणत्या घटकांचा सहसंबंध शोधणार? याची व्याप्ती निश्चित करायला हवी. त्यासाठी काही

व्यक्तींच्या प्रारंभिक मुलाखती, आपल्या विषयाशी निगडित पुस्तकांचे वाचन इ.तून ही व्याप्ती निश्चित करता येईल. प्रतिकृती प्रकल्पामध्ये प्रतिकृतीचे प्रमाण काय घेणार? कोणत्या साहित्यातून प्रतिकृती तयार करणार? प्रतिकृती चल करणार की स्थिर इ. गोष्टींचा विचार करायला हवा. रसग्रहणात्मक प्रकल्पामध्ये किती साहित्यकृतींचा/किती साहित्यिकांचा/किती पुस्तकांचा/कोणत्या घटकांचा अभ्यास/रसग्रहण तुम्ही तुमच्या प्रकल्पात करणार आहात? याची निश्चिती करायला हवी. संशोधनात्मक प्रकल्पामध्ये किती चलांचा परिणाम तुम्ही तपासू इच्छिता? त्यासाठी किती प्रकारच्या प्रयोगांची मांडणी तुम्ही करू इच्छिता? हे ठरवायला हवे.

याची निश्चिती करताना आधी सांगितल्याप्रमाणे वेळ-साधने यांच्या मर्यादा आपण लक्षात घ्यायला हव्यात. म्हणजे मग आपला प्रकल्प अति महत्त्वाकांक्षी अथवा अव्यवहार्य होणार नाही. उदा. आवळा खाल्ल्यावर पाणी गोड का लागते? हा प्रश्न एकदम आकर्षित करणारा आहे. परंतु प्रकल्प करायला लागल्यानंतर लक्षात येते की यातील रासायनिक प्रक्रिया कळणे अवघड आहे किंवा त्यासाठी आवश्यक अशा रासायनिक प्रयोगशाळा आपल्या परिसरात उपलब्ध नाहीत. मग हा प्रकल्प फक्त माहितीच्या स्तरालाच राहतो; त्यावर प्रयोग करणे होत नाही. किंवा 'कडुलिंबापासून कीटकनाशक तयार करणे' असा प्रकल्प असेल आणि कीटकनाशक तयार करण्याची प्रक्रिया महाग व अत्याधुनिक (sophisticate) असेल तर? निदान विशिष्ट प्रमाणात कडुलिंबाचा रस वापरून त्यात सैंधव/राख इ. मिसळून त्याच्या गोळ्या करता

येतील का? ज्यामुळे धान्यातील किडे मरतात की नाही याचा अभ्यास करता येईल. कडुलिंबाच्या रसाचे प्रमाण, त्यासाठी वापरलेले माध्यम आणि धान्यातील किड्यांचे प्रकार अशा तीन घटकांच्या परस्पर परिणामांचा अभ्यास करणे अशी या प्रकल्पाची व्याप्ती आपण निश्चित करू शकू. नाहीतर प्रयोग छोटेच करायचे आणि दावा मात्र मोठा करायचा, असं आपल्या प्रकल्पाच्या बाबतीत होता कामा नये. त्यासाठीच जे अभ्यासणार आहोत, ज्याचे प्रयोग करणार आहोत, त्याची स्पष्टता आपल्या प्रकल्पाच्या विषयातूनही व्यक्त व्हायला हवी. त्यातून आपण किती प्रमाणात प्रकल्प पूर्ण करू शकलो, याचे मूल्यमापनही आपले आपण करू शकू.

अशा रीतीने प्रकल्पाच्या विषयाची निश्चिती, प्रकल्पाचा प्रकार आणि विषयाची व्याप्ती निश्चित केली की नंतर प्रकल्पाच्या कार्यवाहीसाठीच्या नियोजनाचे टप्पे मांडणे सोपे होईल. एखादा प्रकल्प चांगला होण्यासाठी विषयाचा नेमकेपणा व स्पष्टता खूप आवश्यक असते. त्यातून कामाची दिशा सुस्पष्ट होते. भरकटणे थांबते आणि सुनिश्चित असा प्रवास त्यातून सुरू होतो. त्यामुळे प्रारंभी वेळ लागला तरी आणि अवघड वाटले तरी ते अत्यंत आवश्यक आहे.

\*\*\*

- महेंद्र सेठिया

छात्र प्रबोधन, ज्ञान प्रबोधिनी,  
५१० सदाशिव पेठ, पुणे 411030  
jpmahen@gmail.com

व्यंगचित्रकार  
आशिष जोशी



प्र • क • ल्प • वि • शे • षा • क

या प्रतिकृती करून पाहा ! - सौर चूल, विद्युत जनित्र, ठिबक सिंचन संघ, रासायनिक विद्युतघट

# प्रकल्पाचे नियोजन

.. प्रा. विवेक पोंक्षे



मागच्या दोन लेखांमध्ये तुम्ही प्रकल्पांची ओळख करून घ्यायला सुरुवात केली आहे. मिस्टर उचापत्यांनी केलेल्या अनेक उचापती प्रकल्प या प्रकारात मोडतील. प्रकल्प अनेक प्रकारचे असू शकतात, हेही तुम्ही पाहिले. 'छात्र प्रबोधन'चे दोन्ही अंक मी माझ्या शेजारी राहणाऱ्या अमितला वाचायला दिले. एका रविवारी दुपारी अमित माझ्याकडे पळत पळत आला आणि म्हणाला, "काका, तुम्ही माझा प्रकल्प बघायला या ना!" मी म्हटले वा! बेट्याने चांगलीच स्फूर्ती घेतलेली दिसते आहे. मी लगेचच या नव्या मिस्टर उचापत्यांच्या घरी गेलो. त्याच्या खोलीत गेलो तर सगळीकडे पसाराच पसारा होता. तारांची भेंडोळी, कागदाचे तुकडे, बाटल्या... नाना गोष्टी पसरल्या होत्या. अमित भरभर त्याने काय काय केले ते सांगत होता. मी त्याला हो, हो म्हणत प्रश्न विचारत होतो आणि त्या संभाषणातून लक्षात आले ते अमितने घाईघाईत, अर्धवट केलेले काम. मी अमितला म्हटले, "अरे अमित तू केलेले काम कौतुकास्पद आहे; पण हे म्हणजे प्रकल्प नव्हे!"

चांगला प्रकल्प करायचा तर घाई-गर्दीत, कसे तरी उरकून टाकलेले काम करायचे नाही. प्रकल्प हे निश्चित उद्दिष्ट ठरवून सुनियोजित पद्धतीने केलेले काम असते. त्यामुळे प्रकल्प करायचं ठरवलं तर प्रथम त्याच्या नियोजनाचा विचार करायला बसले पाहिजे. शक्यतो असे नियोजन कागदावर लिहून काढले पाहिजे. नियोजन करण्यामध्ये थोडा जास्त वेळ गेला तरी चालेल; पण त्यामुळे प्रत्यक्ष कृतीचा वेळ वाचतो, साहित्याची तोडफोड, नुकसान वाचते. एखादी गोष्ट करायची राहून जात नाही.

नियोजन करायला नको का वाटते? तर आपला

अधीर स्वभाव. एखादी कल्पना सुचली की ती लगेच करून टाकायला आपण उत्सुक असतो. प्रयोगशाळेत एखादा वेगळा प्रयोग करायचा म्हटला की आपण लगेच उपकरणांची मांडणी करायला बघतो. मग शेवटच्या क्षणी लक्षात येतं, अरेचच्या मांडणी तर झाली पण स्पिरीटच्या दिव्यात स्पिरीटच नाही. तापमान मोजायचा तापमापी फुटलेला दिसतोय! त्याहीपेक्षा या प्रयोगात आपण नक्की काय काय मोजणार आहोत हेही अनेकवेळा निश्चित करायचे राहिलेले असते. या अधीर स्वभावावर संयमाचे नियंत्रण मिळवायला हवे. त्यासाठी प्रकल्पाचे लेखी नियोजन करायला हवे.

हे नियोजन करण्यासाठी सगळ्यात महत्त्वाची गोष्ट कोणती, तर ती प्रकल्पाची उद्दिष्टे ! मी या प्रकल्पातून काय साधणार आहे? मला कोणत्या प्रश्नांची उत्तरे मिळवायची आहेत? माझी गृहितके (assumptions) काय आहेत? कोणत्या परिकल्पना/अंदाज सिद्ध करायचे आहेत? यांसारख्या मुद्द्यांचा सविस्तर विचार केला पाहिजे. त्याबद्दल मित्रांशी, शिक्षकांशी चर्चा केली पाहिजे आणि चर्चेतले महत्त्वाचे मुद्दे नोंदवून ठेवले पाहिजेत. या उद्दिष्टांच्या प्रकाशात पुढचे नियोजन केले पाहिजे.

एक छोटेसे उदाहरण बघूया. वनस्पती त्यांचे अन्न प्रकाश संश्लेषणाने तयार करतात. हे अन्न तयार करण्याच्या प्रक्रियेचा अभ्यास आपल्याला करायचा असेल तर अनेक घटकांचा विचार आपल्याला करावा लागेल. उदाहरणार्थ - माती, पाणी, सूर्यप्रकाश, खते, कार्बन डाय ऑक्साईड, वनस्पतीचा प्रकार इ. या प्रत्येक घटकाचा विचार करून आपण पाच - पन्नास शोधप्रश्न काढू शकू. ते सर्व प्रश्न काढल्यावर आपल्या लक्षात येईल की, अरेच्या एवढ्या प्रश्नांची उत्तरे

शोधण्याएवढा वेळ आपल्या जवळ नाही; त्याला लागणारी प्रयोगांची साधने, उपकरणे आपल्याकडे नाहीत; सगळे संदर्भसाहित्यही नाही. मग काय करायचं? म्हणजे आपण आपल्या प्रकल्पाची मर्यादा ठरवून घ्यायला हवी. सुचवलेल्या अनेक प्रश्नांपैकी, कल्पनांपैकी मोजक्याच पण महत्त्वाच्या कल्पना निवडल्या पाहिजेत आणि त्याआधारे प्रकल्प करायला सुरुवात केली पाहिजे. याला म्हणायचे **प्रकल्पाची व्याप्ती निश्चित करणे**. प्रकल्प करत असतानाही ही व्याप्ती कमी-अधिक करता येते; पण आधीच या गोष्टी निश्चित केल्या म्हणजे धावपळ होत नाही.

एकदा प्रकल्पाची व्याप्ती निश्चित केली म्हणजे मग आपण नियोजनातल्या बाकी गोष्टी पाहू! पुढची गोष्ट म्हणजे **प्रकल्पासाठीची साधने**. या साधनांचे नियोजन कसे करायचे? प्रकल्प करण्यासाठी मी काय काय वापरणार? प्रयोगांचे साहित्य, संदर्भ पुस्तके, मुलाखती घ्यायच्या व्यक्ती, प्रश्नावल्या,... इत्यादी अनेक. आपल्या प्रकल्पाच्या विषयावर आणि प्रकारावर ही साधने अवलंबून आहेत. ही कुठे मिळणार? कशी मिळणार? खर्च किती येणार? यांसारख्या प्रश्नांचा आधीच विचार करावा लागेल. आंब्यांवर प्रयोग करायचे ऑगस्टमध्ये ठरवले तर प्रयोगासाठी आंबे पुढच्या एप्रिल-मे मध्ये मिळणार याचे भान ठेवावे लागते. त्यामुळे साधनांची उपलब्धता आधीच विचारात घ्यायला लागते.

या साधनांच्या मदतीने **माहिती कशी मिळवणार? कुठल्या पद्धतीने मिळवणार?** याचाही विचार आधी करावा लागतो. निरीक्षण, प्रयोग, प्रश्नावल्या, मुलाखती इत्यादी पद्धतींचाही विचार करावा लागतो. त्यात येणाऱ्या संभाव्य अडचणींचा विचार व त्याबद्दलचे उपाय आधी ठरवून ठेवावे लागतात.

काही बाबतीत आवश्यक असणारी **कौशल्ये शिकून घ्यावी लागतात**. जीवशास्त्राच्या एखाद्या प्रकल्पात सूक्ष्मदर्शकाच्या काचपट्ट्या तयार करण्याचे कौशल्य सरावाने प्राप्त होते. अशी कोणती विशेष कौशल्ये लागणार आहेत का? याचा अंदाज घेऊन त्याचा थोडा सराव करण्याचे नियोजन करून ठेवणे चांगले.

प्रकल्पाची व्याप्ती ठरवली, साधने आणि पद्धतीचे नियोजन केल्यावर सर्वात महत्त्वाचे नियोजन म्हणजे **वेळेचे नियोजन**. एखादा प्रकल्प सादर करण्याची वेळ जवळ यायला लागली की घाई गडबड सुरू होते. शेवटच्या क्षणापर्यंत चाललेल्या खटपटीमुळे चांगल्या कल्पनांवरचे प्रकल्पही परिणामकारक होत नाहीत. मला आठवते एका इलेक्ट्रॉनिक सर्किट संबंधीच्या प्रकल्पात शेवटी शेवटी एवढे बदल केले आणि इतक्या वेळा सोल्डरिंग केले की, ऐनवेळी ड्राय सोल्डरिंग झाल्यामुळे ती चल प्रतिकृती (working model) परीक्षकांसमोर चाललीच नाही. प्रयोग करणाऱ्या मुलींचा हिरमोड झाला. प्रेक्षकांना आणि परीक्षकांना उत्सुकता ताणली जाऊन काहीच घडले नाही असे वाटले. त्यामुळे त्यांच्या मनात प्रकल्पकर्त्यांच्या क्षमतांबद्दल अविश्वास निर्माण झाला. असे व्हायला नको असेल तर प्रकल्प कालावधीचे निश्चित टप्प्यांमध्ये नियोजन केले पाहिजे.

कोणत्याही प्रकल्पात पहिला टप्पा **पूर्वतयारीचा** असतो. त्यात उद्दिष्टे निश्चिती, संदर्भ साहित्याचे वाचन-चर्चा, साहित्याची जुळवाजुळव यांसारख्या गोष्टी कराव्या लागतात.

दुसरा टप्पा असतो तो कृतीचा - **कार्यवाहीचा**. ठरवलेले प्रयोग करणे, निरीक्षणे करणे, प्रश्नावल्या भरून घेणे, मुलाखती घेणे इ. जे केले त्याची नोंद वहीत करणे. केलेल्या निरीक्षणांवर गटातील इतर मुलांशी मार्गदर्शकांशी चर्चा करणे, आवश्यक ते बदल करणे. निरीक्षणांनी मिळालेल्या माहितीची योग्य रीतीने मांडणी करणे, त्यांचे विश्लेषण करणे, त्याआधारे निष्कर्ष काढणे, अनुमान काढणे इ.

अंतिम तिसरा टप्पा असतो **सादरीकरणचा** ! प्रकल्प वृत्ताचे लेखन, अंतिम प्रतिकृती तयार करणे, संग्रहाचे प्रदर्शन तयार करणे, आलेख काढणे, आवश्यकतेप्रमाणे तक्ते अथवा स्लाईड्स बनवणे इ.

या तीनही टप्प्यांसाठी सुमारे ३०%, ५०% आणि २०% वेळ राखून ठेवला पाहिजे. शेवटच्या टप्प्यातील कामांची पूर्वतयारी मधल्या टप्प्यात झाली पाहिजे.

यासाठी प्रकल्पाचे साप्ताहिक नियोजन केले पाहिजे. संपूर्ण प्रकल्पासाठी किती आठवडे मिळणार, याचा अंदाज घेऊन त्या त्या आठवड्यात आपण काय करणार याची प्रकल्प डायरीत नोंद करणे उत्तम! म्हणजे त्या त्या आठवड्यात त्या त्या कामाचा विचार होत राहतो आणि कामही पुढे सरकते. प्रकल्प डायरीत झालेल्या कामांची नोंद आणि न झालेल्या कामांमुळे बदललेले नियोजनही लिहिले पाहिजे. अशा डायरीला प्रकल्पाचे लॉगबुक म्हणतात. प्रकल्प करताना अंतिम वृत्ताइतकेच महत्त्व या लॉगबुकलाही असते.

वेळेच्या नियोजनातला सगळ्यात महत्त्वाचा भाग म्हणजे प्रत्यक्ष कृती जरी विशिष्ट दिवशी करणार असू तरी प्रकल्प विषय आणि त्याबाबतचा विचार सतत डोक्यात घोळत राहिला पाहिजे! म्हणजे वेळ

वाया जात नाही. वेळेचे नियोजन करताना प्रत्येक टप्प्यात काही दिवस राखीव म्हणून धरले पाहिजेत. त्यांचा उपयोग प्रकल्प अधिक चांगला होण्यासाठी होतोच.

असे सुनियोजित काम केले तर अमितच्या खोलीत प्रकल्प म्हणून मी जो पसारा पाहिला तो होणार नाही. प्रकल्प सादर करताना घाई-गर्दी होणार नाही. आणि उत्कृष्ट काम करत नवीन शिकण्याचा, नवनिर्मितीचा आनंद मिळेल. नुसते उचापते होण्याऐवजी आपण मिस्टर सुनियोजित उचापते होऊया!

\*\*\*

- प्रा. विवेक पोंक्षे

ज्ञान प्रबोधिनी, शैक्षणिक साधन केंद्र,  
विनायक भवन, ५१४ सदाशिव पेठ, पुणे 411030  
vivek.ponkshe@jnanaprodhini.org

## कविता...

पंख पसरवून विहरे त्याला.....



कळल्या वाटेवरती चाले भेदरलेला मूठ गडी  
पंख पसरवून विहरे त्याला जाई तेथे पायघडी  
गृहीत असता जुने, पद्धती फार पुराणी ठरलेली  
कितीही धावा चाकोऱ्यांनी चाके जखडुनि धरलेली  
एक कल्पनालोलक हलता शब्दांता रोमांच फुले  
भावसागरा भरती येता लीलासलिला लाख फुले  
शब्दाश्रमांच्या पलिकडचेही दिसती अंकुर रोज नवे  
तिमिरातूनहि लखख दाखवी प्रतिभाचक्षू भावदिवे  
प्रतिसृष्टी आकळते ज्याला प्रतिभाकर तो भावकवी  
लोकविलक्षण ज्याची दृष्टी त्याला सृष्टी रोज नवी  
शब्दांची लय त्यावी वलये अर्थकणांची उमटावी  
पाताळाच्या तळास अलगद हिमशिखरेही जोडावी  
कल्पक योजक सर्जक होता प्रश्नांमागे येई उत्तर  
संवेदनशीलास भावते अकल्पिताचे अवघे अंतर  
प्रत्येकाचे देवी देणे खोदून लेणे मुक्त करी  
अक्षरअक्षर मैत्रवैखरी योजक होता तूच हरी  
प्रतिभाप्रांतांचा तू अतिथी सगळी दावे तुज उघडी  
पंख पसरवून विहरे त्याला जाई तेथे पायघडी

- राम डिंबळे, शुक्रतारा अपार्टमेंट, सिंहगड रस्ता, पुणे ४१

प्र • क • ल्य • वि • शे • षा • क

। प्रायोजक - श्री. विद्याधर सहस्रबुद्धे, अंधेरी ।



# संग्रहात्मक प्रकल्प

.. महेन्द्र सेठिया



संग्रह करणे हा मनुष्याचा स्वभावच आहे. घरातल्या माळ्यावर सातून राहिलेल्या अजब संग्रहाचे आपल्यालाच आश्चर्य वाटते. लहानपणापासून आपण काही ना काही गोळा करतच असतो. आपल्या लहानपणाचे दिवस आठवा! आपल्या दप्तरात आणि आपल्या कपाटामध्ये आपण काय काय गोळा करून आणायचो, आठवतंय ना? पक्ष्यांची पिसे, शंख-शिंपले, काड्यापेट्यांचे छाप, गोट्या, दगड, बाटल्यांची झाकणे, पोस्टाची तिकिटे, नाणी अशा कितीतरी गोष्टी! आपला संग्रह मोठा व्हावा; इतरांपेक्षा आपल्याकडे वेगळं काहीतरी असलं पाहिजे, यासाठी किती धडपड करायचो आपण! त्याआधारे मित्र-मैत्रिणींच्या गटात मग आपण भावही खायचो. एकसारख्या दोन किंवा अधिक वस्तू आपल्याकडे असल्या तर त्याच्या बदल्यात आपल्याकडे नसलेला एखादा छाप/एखादे तिकिट आपण आपल्या मित्र-मैत्रिणीकडून बदलूनही घ्यायचो. अनेक मधल्या सुट्ट्या आपण त्यासाठी वापरायचो, हो ना! दर काही दिवसांनी तो संग्रह आपण पुन्हा पुन्हा पाहायचो/मोजायचो. त्या संग्रहात भर घालण्यासाठी केलेलं जिवचं रान आठवतंय ना! जसजसे मोठे होत गेलात तसतसे या वस्तूंची जागा माहितीच्या संग्रहाने घेतली असेल. म्हणी, कोडी, विविध भाषांमधील शब्द, कविता, गाणी, विनोद, विविध देशांची माहिती, विविध पक्ष्यांची माहिती, विविध व्यक्तींची (खेळाडू, नट-नट्या, थोर पुरुष, संत इ.) माहिती, त्यांच्या स्वाक्षऱ्या इ.

वेगवेगळ्या टप्प्यांवर संग्रह करण्याचे विषय बदलले तरी संग्रह करण्याचा स्वभाव काही कमी होत नाही. हा स्वभाव आपल्याला शिकण्यासाठी कसा वापरता येईल? संग्रह करता करता वेगवेगळी कौशल्यं कशी आत्मसात करता येतील? या संग्रहातून नवनवीन अर्थ कसे सापडू शकतील? संग्रह करण्याच्या आपल्या या सहजप्रवृत्तीला प्रकल्पाची दिशा दिली तर आपण त्यातून खूप काही शिकू शकाल एवढं नक्की. प्रत्येक संग्रह हा संग्रहात्मक प्रकल्पात

रूपांतरीत होतोच असे नाही. त्यामुळेच लहानपणी केलेले संग्रह नंतरनंतर वेडेपणा अन् अडगळही वाटायला लागते.

नुकताच एका शाळेत गेलो होतो. तिथल्या विद्यार्थ्यांनी केलेल्या संग्रहात्मक प्रकल्पाचे प्रदर्शन त्यांनी मांडले होते. एकाने कडधान्यांचा संग्रह केला होता. छोट्या छोट्या वाट्यांमध्ये त्याने ८-१० प्रकारची कडधान्ये ठेवली होती व त्यांची नावे लिहिली होती. मी त्याला विचारले 'कोठून आणलीस रे ही कडधान्ये?' त्याने सांगितले, 'एका दुकानातून.' मी विचारलं, 'यात हुलगे दिसत नाहीत.' तो म्हणाला, 'त्या दुकानात जेवढी कडधान्ये होती, तेवढी त्याने आणली. शिवाय बाईंनी १० प्रकारची कडधान्ये गोळा करायला सांगितली होती. तेवढी झाली!' मी विचारलं, 'कशासाठी केलास रे हा संग्रह? त्यातून तुला काय नवीन कळलं?' तो म्हणाला, 'बाईंनी सांगितले, बाकी मला काही माहित नाही, ही सर्व कडधान्ये मला आधीही माहितच होती. नवीन काहीच कळलं नाही.' असेही प्रामाणिकपणे त्याने सांगितले. एकीने पानांचा संग्रह केला होता. पण ५-७ दिवसांपूर्वी झाडांवरून तोडलेली पाने तिने तशीच ठेवली होती. त्यातली काही वाळली होती, काही काळी पडली होती. 'हा संग्रह तिने कशासाठी केला' हे विचारल्यावर 'जैवविविधता' असं उत्तर दिलं. 'मग तुला काय कळलं याबद्दल?' तर तिला काही फारसं सांगता आलं नाही. इतरही अनेक प्रकल्पांबाबत अशीच उत्तरे मिळाली. एकाने कवितांचा संग्रह केला होता; पण त्यात एकाच पुस्तकातल्या १०-१२ कविता लिहून काढल्या होत्या. एकीने १५ दिवसांचे 'चिटू'चे विनोद चिकटवले होते. बहुतेकांनी फक्त संग्रह केला होता. निव्वळ संग्रह करणे म्हणजे संग्रहात्मक प्रकल्प नव्हे !

संग्रहात्मक प्रकल्पासाठी पहिल्यांदा आपल्याला हे ठरवायला हवं की एखाद्या गोष्टीचा संग्रह तुम्हाला का करावासा वाटतो? त्यातून काय नवीन माहिती तुम्हाला मिळणार आहे? काय नवीन गोष्टी शिकायला मिळणार

आहेत? कुतूहल, जिज्ञासेपोटी निर्माण झालेल्या कोणत्या प्रश्नांची उत्तरे तुमच्या संग्रहातून तुम्हाला सापडणार आहेत? मुलामुलींच्या नावांचा संग्रह करायचा झाल्यास गेल्या ५० वर्षांत मुलामुलींची नावे कशी बदलत गेली, हे समजण्यासाठी याचा उपयोग होऊ शकेल का? आताच्या नावांचे वर्गीकरण करून सध्या कोणत्या प्रकारची नावे जास्त आहेत, नावाचे अर्थ/नावे ठेवण्यामागची मुलांना व आई-वडिलांना माहित असलेली कारणे, हे त्यातून समजू शकेल का? वेगवेगळ्या समाजगटात, भौगोलिक प्रदेशात नावांमधे काही वेगळेपण आहे का; ते त्यातून जाणवेल का? अशा प्रश्नांची उत्तरे शोधण्यासाठी संग्रह करायला घेतलात तर तो निव्वळ नावांचा संग्रह न राहता त्यातून चांगला संग्रहात्मक प्रकल्प जन्माला येऊ शकेल. तेव्हा **प्रकल्पाचा हेतू/उद्दिष्ट ठरवणे ही संग्रहात्मक प्रकल्पाची पहिली पायरी.**

ते उद्दिष्ट साध्य करण्यासाठी कशाकशाचा संग्रह करता येईल? कोतून कोतून हा संग्रह करता येईल? यासाठी अनुभवाच्या आधारे, जाणकारांशी चर्चा करून व कल्पनास्फोटाचे तंत्र वापरूनही तुम्हाला अनेक पर्याय सुचतील. अशा पर्यायांमधून हेतू साध्य होण्यासाठी व उपलब्ध वेळ, पैसे, अन्य मर्यादा लक्षात घेऊन योग्य तो पर्याय निश्चित करावा. 'आपल्या गावातील जैवविविधतेचे प्रमाण समजून घेणे' हा हेतू असेल तर कशाकशाच्या संग्रहातून हे कळू शकेल? -

१. विविध पिकांच्या विविध जातींचे संकलन (तांदूळ, आंबा इ.) २. गावातील विविध प्रकारची फुले, पाने, फळे, परागकण, वनस्पती, कीटक, फुलपाखरे, पक्षी, इ. चे संकलन. ३. गेल्या २५ वर्षांत गावातून कमी झालेल्या/कमी होत चाललेल्या/गावात नव्याने आलेल्या पिकांच्या, वनस्पतींच्या माहितीचे संकलन ४. पक्ष्यांच्या, वनस्पतींच्या माहितीचे संकलन ५. विविध प्रकारच्या झाडांची आकडेवारी इ. या कल्पनांमधून मग तुम्ही तुमच्या आवडीचा व स्थानिक परिस्थितीचा, उपलब्ध वेळ-पैसे-साधनसामग्री यांचा विचार करून कशाचा संग्रह करायचा याची एक कल्पना निश्चित करा.

संग्रहात्मक प्रकल्पामध्ये कशाकशाचा आपण संग्रह करू शकाल? -

१. **वस्तूंचा संग्रह** - विशिष्ट हेतू लक्षात घेऊन त्यासाठी वस्तूंचा संग्रह करताना एकाच ठिकाणाहून त्या गोळा न करता अनेक जागी त्यांचा शोध घ्यायला हवा. असा संग्रह

### संग्रहात्मक प्रकल्पाच्या पायऱ्या

१. संग्रह कशासाठी करायचा व कशाचा करायचा हे निश्चित करणे.
२. संख्यात्मक उद्दिष्ट ठरवून संग्रह करण्यास प्रारंभ करणे.
३. वस्तूंची ओळख पटवणे, तपशीलवार नोंद करणे.
४. निरीक्षणातून व विविध स्रोतांचा वापर करून अधिक संख्या/अधिक वैविध्य/दुर्मीळता याआधारे संग्रह परिपूर्ण करणे.
५. केलेल्या संग्रहातील गोष्टींच्या गुणवैशिष्ट्यांची नोंद करणे.
६. विविध पद्धतींनी त्यांचे वर्गीकरण करणे.
७. जतन करण्याच्या योग्य पद्धती वापरणे.
८. संग्रहातून मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण करणे.
९. त्यातून अनुमान काढणे, निष्कर्ष मांडणे.
१०. उत्तम मांडणी करून त्याचे प्रदर्शन मांडणे.

करताना प्रत्येक वस्तू कुठे, किती, कशी मिळाली याची नोंद ठेवणेही महत्त्वाचे असते. वस्तू मिळाली तेव्हाचे तिचे वर्णन लिहून ठेवावे. अनेक वस्तूंचा संग्रह करण्यासाठी विशिष्ट पद्धतीने तिचे संग्रहण करावे लागते. संग्रहणापूर्वी वस्तूंची स्वच्छता करावी लागते, त्यांची ओळख पटवावी लागते. त्याचे जतन करण्याच्या पद्धतीचा अभ्यास करून त्याआधारे त्या वस्तू योग्य रीतीने जतन करायला हव्यात.

जमा केलेल्या वस्तू नुसत्याच गोळा करून चालत नाहीत. गोळा करण्यापूर्वी संख्यात्मक उद्दिष्टही ठरवावे लागते. (२५ पाने/बिया इ.) त्याचबरोबर त्यांचे वैविध्यही महत्त्वाचे आहे. आणि त्यातून दुर्मीळ २-४ तरी गोष्टी मिळवायच्याच असंही ठरवायला हवं. तेव्हा संख्या, वैविध्य आणि दुर्मीळता या निकषांवर आपल्या वस्तूंचा संग्रह अधिक चांगला कसा होईल यासाठी धडपड करायला हवी.

जमा केलेल्या **वस्तूंचे वर्गीकरण करणे** ही संग्रहात्मक प्रकल्पातली एक महत्त्वाची पायरी आहे. त्यासाठीचे निकष ठरविण्यासाठी वस्तूंचे गुणविशेष लिहिण्याचा उपयोग होईल. आकार, रंग, आकारमान, रचना, वजन, घनता, उपयोग, आढळल्याचे ठिकाण असे गुणविशेष नोंदविल्यावर त्याच्या आधारे जास्तीत जास्त किती प्रकारे वर्गीकरण करता येईल, असा विचार तुम्ही करू शकाल. वस्तूंचे चौरस निरीक्षण

## कशाकशाचा संग्रह करता येईल?

वाक्प्रचार, एकाच अर्थाचे अनेक शब्द, विनोद, शब्दकोडी, कलाकुसरीच्या वस्तू, चित्रकलेच्या विविध शैलींचे नमुने, चित्रकार व त्यांच्या शैली, प्रादेशिक लोककला, हस्तकलांचे नमुने, निरनिराळ्या लिपी, दैवते, विविध राज्यांमधील चालीरीती, लहान मुलांना सांगितल्या जाणाऱ्या गोष्टी, दगड, स्फटिके, तेलबिया, नेचे, सजीवांच्या जीवनसाखळीतील अवस्था शोधून त्यांचा संग्रह, वनस्पतींच्या फांद्यांचा, शेंगांचा संग्रह, नैसर्गिक-कृत्रिम धाग्यांचा संग्रह, विविध प्रकारच्या कोळ्यांचा (किटक) संग्रह, कागद, काचा, प्लास्टिकच्या विविध प्रकारांचा संग्रह, सस्तन प्राण्यांच्या केसांचा संग्रह, चुंबके, माती, रंग, धातू, पर्यावरण विषयक तिकिटे इ.

या यादीत तुम्ही भरपूर मोठी भर घालू शकाल. मात्र निव्वळ संग्रहाचे संग्रहात्मक प्रकल्पात रूपांतर करण्यासाठी लेखात मांडलेल्या सर्व पायऱ्या तुम्ही करायला हव्यात बरं !

करता करता त्यांच्यातील साम्यभेद लक्षात येतील.

संग्रहातील वस्तूंचा अभ्यास करता करता विशिष्ट प्रकारातील वस्तूंमधील बदलाची दिशा निश्चित करता येईल. उदाहरणार्थ, तुमच्यातली कोणी नाणी गोळा करत असेल तर ती नाणी कालानुक्रमे लावता येतील. त्यातून नाण्यांच्या आकारात, धातूत, चकाकीपणात, सुबकपणात झालेले बदल लक्षात येतील. एखाद्या कालखंडातले नाणे नाही असे लक्षात आल्यावर त्यानुसार ते मिळविण्यासाठी विशेष प्रयत्न करता येतील.

**२. माहितीचा संग्रह** - वस्तूप्रमाणेच विविध प्रकारची माहिती तुम्ही गोळा करू शकाल. त्यासाठी एकाच पुस्तकातून माहिती गोळा करण्यापेक्षा अधिक पुस्तकांचा वापर करायला हवा. माहिती मिळविण्यासाठी अधिकाधिक प्राथमिक स्रोत वापरायला हवेत. ऐकीव माहिती, पुरावा/आधार नसलेल्या छापील माहितीचा आधार घेण्यापेक्षा विविध कोश, तज्ज्ञांच्या मुलाखती, प्रत्यक्ष त्या ठिकाणांना भेटी, मूळ कागदपत्रे यांचा आधार घ्यायला हवा. वृत्तपत्रे,

नियतकालिके, दूरदर्शन, रेडिओ, फिल्मस्, संकेतस्थळे इ. विविध क्षेत्रांमधून माहिती मिळवायला हवी. माहितीचा खरे-खोटेपणा तपासायची पण काही योजना असायला हवी. विविध देशांची माहिती गोळा करताना सातवीच्या विद्यार्थ्यांना पुस्तके वापरायला परवानगी नाकारली. मग त्या विद्यार्थ्यांनी त्या देशात जाऊन आलेली माणसे गाठून त्यांच्याकडून माहिती मिळवली. या देशातील त्यांच्या गावात आलेल्या विद्यार्थ्यांना/पर्यटकांना भेटून त्यांनी अधिक माहिती मिळवली. आपल्या परिचयातील काही माणसे जी त्या देशात गेली आहेत त्यांच्याशी पत्रव्यवहार करून त्यांच्याकडूनही माहिती मिळवली. भारतातल्या त्यांच्या देशाच्या राजदूतांना व त्यांच्या देशातील भारतीय राजदूतांना पत्रे पाठवून त्यांनी अद्ययावत माहिती मिळवली. अशा रीतीने एकाच पुस्तकातून माहिती उतरवून किंवा संकेतस्थळावरून त्या विषयावरची पाने पाने निव्वळ प्रिंटआऊट काढून त्यांनी आपल्या प्रकल्पवृत्तात जोडली नाहीत. त्यामुळे खऱ्या अर्थाने त्याने माहितीचा संग्रहात्मक प्रकल्प करण्याच्या दिशेने चार पावले टाकली, असे मला वाटते.

मिळालेल्या माहितीचेही काही वर्गीकरण करता यायला हवे. त्याची काही क्रमवारी लावता यायला हवी. कोणती माहिती कोठून, कशी मिळवली त्याचे संदर्भ, तो दिनांक, पुस्तकाचे - लेखकाचे नाव इ. सर्व तपशिलांसह त्याची नोंद त्या माहितीच्या संदर्भात करायला हवी. शक्य तेथे कात्रणे, माहितीपत्रक, फोटो इ. ची त्या माहितीला जोड द्यायला हवी.

**३. आकडेवारीचा संग्रह** - विविध प्रकारची आकडेवारी गोळा करण्यातूनही संग्रहात्मक प्रकल्प चांगला होऊ शकतो. उदा. गावात पडणारा पाऊस, दैनिक तापमान, गावातील साक्षरता, दुकानातून होणारी उलाढाल, रुग्णांची संख्या इ. प्रत्यक्ष निरीक्षणे घेऊन किंवा संबंधित शासकीय कार्यालयात जाऊन अधीक्षकांकडून अशी आकडेवारी गोळा करता येईल. विविध वर्षांमधल्या किंवा विविध वयोगटातल्या/विविध भागातल्या आकडेवारीची तुलना करता येईल. ही आकडेवारी विविध प्रकारच्या आलेखांमधून मांडून दाखवता येईल. आकडेवारी कशी मिळवली याची नोंद दिनांकासह तुम्हाला करावी लागेल.

तर अशाप्रकारे वस्तूंचा/माहितीचा/आकडेवारीचा संग्रह तुम्ही केलात, त्याचे वर्गीकरण तुम्ही केलेत की त्यातून

तुम्हाला काय नवीन अर्थ कळला, कोणता निष्कर्ष तुम्ही काढू शकाल? असा विचार तुम्हाला करावा लागेल. आमच्या गावात अमूक प्रकारची झाडे एकूण झाडांच्या संख्येच्या ५० टक्क्यांहून अधिक आहेत. अमूक झाडांची संख्या ५ च्या आतच आहे हे नव्याने कळले. त्यावरून अमूक झाडे ही दुर्मिळ होत चालली आहेत, असा निष्कर्ष तुम्हाला काढता येईल. एकाच प्रकारची झाडे खूप जास्त कशामुळे आहेत? त्याचे फायदे-तोटे काय? असे नवीन प्रश्न तुम्हाला पडतील.

१०० म्हणी गोळा करून त्यांचे वर्गीकरण केले तर अवयवांवर आधारित म्हणींचे प्रमाण, स्थानिक चालीरीती/घटना/कथांवर आधारित म्हणी किती हे कळेल. त्यातून म्हणींमागच्या कथा गोळा करायला तुम्ही लागाल. संग्रह करता करता शिकण्याची ही एक आनंददायी पद्धत तुमच्या लक्षात आली म्हणजे तुमच्या संग्रहाचे संग्रहात्मक प्रकल्पात रूपांतर झाले असं समजायला हरकत नाही.

असा संग्रहात्मक प्रकल्प करता करता तुम्ही काय काय शिकाल? शिकायला हवं? आपल्याला हव्या असलेल्या वस्तूंचा/माहितीचा/आकडेवारीचा डोळस शोध घेता येणे, अचूक व चौफेर निरीक्षणाची सवय लागणे, माहितीचे विविध प्रकारचे स्रोत वापरता येणे, विविध वस्तू जतन करण्याची कौशल्ये शिकून ती वापरता येणे, केलेल्या संग्रहातील गोष्टींच्या गुणविशेषांची नोंद करता येणे, त्याचे विविध पद्धतीने वर्गीकरण, विश्लेषण करता येणे, त्यातून निष्कर्ष काढता येणे, बदलांची दिशा ठरवता येणे, तो संग्रह प्रदर्शनीय करता येणे इ.

संग्रहात्मक प्रकल्प करणे ही अन्य प्रकारचे प्रकल्प करण्यासाठीची पायाभरणी आहे, असे मला वाटते. तुम्ही करत असलेल्या संग्रहाला या सगळ्या गोष्टींची जोड देऊन त्याचे संग्रहात्मक प्रकल्पात तुम्ही रूपांतर कराल, असा मला विश्वास वाटतो.

\*\*\*

## प्रतिकृतीरूप प्रकल्प

.. महेन्द्र सेठिया



मागच्यावर्षी एका शाळेत भरलेल्या 'जिल्हा विज्ञान प्रदर्शना'त प्रकल्प पाहण्यासाठी गेलो होतो. विविध खोल्यांमध्ये प्रकल्प मांडले होते. त्यातले बहुतांशी प्रकल्प मोठमोठ्या प्रतिकृतींचे होते. पुठ्ठा, थर्माकोल, रंगीत कागद, लाकडी भुस्सा यांच्या साहाय्याने बहुतेकांनी प्रतिकृती केल्या होत्या. त्यातही प्रदूषणमुक्त गाव/आदर्श गाव अशा विषयांवरच्या प्रतिकृती अधिक होत्या. दिवाळीच्या सुट्टीत आपण किल्ला करतो ना त्याचीच मला आठवण झाली !

काहींनी सूर्यावर चालणारी काही उपकरणे बनवली होती; पण त्यातल्या पुष्कळशा गोष्टी बाजारात तयार स्वरूपात मिळणाऱ्याच त्यांनी वापरल्या होत्या. काहींनी समुद्राची भूरूपे दाखवली होती; पण त्यात सुबकता

नव्हती. साहित्याचा कल्पकतेने वापर केलेला जाणवला नाही. काही खेळणीपण तेथे होती. पण त्यामागचे शास्त्रीय तत्त्व त्यांना समजावून सांगता येत नव्हते. चल-कार्यरत प्रतिकृती तर क्वचितच बघायला मिळाल्या आणि त्याही नीट कार्य करत नव्हत्या. या सगळ्या प्रतिकृती तयार करताना ही मुले काय शिकली असतील, असा मला प्रश्नच पडला. निव्वळ स्पर्धेत सहभागी होणे, भरपूर वेळ-पैसा खर्च करून भव्य प्रतिकृती तयार करणे, असाच दृष्टिकोन मला त्यात अधिक जाणवला.

जसा निव्वळ संग्रह करणे आणि संग्रहात्मक प्रकल्प करणे यात फरक असतो; तसेच निव्वळ प्रतिकृती तयार करणे आणि प्रतिकृती निर्मितीचा प्रकल्प करणे यातही फरक आहे.

प्रतिकृती निर्मिती प्रकल्पाचे ३ मुख्य प्रकार आहेत.

**१. अचल-लहान वा मोठी प्रमाणबद्ध प्रतिकृती तयार करणे (Prototype)** - यामध्ये ज्याची प्रतिकृती तयार करायची ती खूप मोठी तरी असते किंवा खूप छोटी तरी असते. ती सहजासहजी पाहण्यासाठी अनेकांना उपलब्ध नसते किंवा त्यातील काही महत्त्वाच्या वैशिष्ट्यांकडे, त्याच्या कार्यप्रणालीकडे, त्यात वापरलेल्या तंत्रांकडे आपल्याला लक्ष वेधायचे असते. म्हणून अशा प्रतिकृती तयार करण्याचा उपयोग असतो. उदा. प्रतिकृतीच्या साहाय्याने कांस्ययुगाचा अभ्यास, बंदराची प्रतिकृती, वैशिष्ट्यपूर्ण इमारतीची प्रतिकृती, DNA ची प्रतिकृती, अंतराळ यानाची प्रतिकृती, अणुभट्टीची प्रतिकृती इ. अशा प्रतिकृती तयार करण्यापूर्वी त्यांचा तपशिलात अभ्यास अत्यंत आवश्यक आहे. त्याची विविध कोनांमधली प्रकाशचित्रे मिळविणे, त्यांची वैशिष्ट्ये समजावून घेणे, त्यांचे वेगळेपण जाणून घेणे, त्यात वापरलेली शास्त्रीय तत्त्वे समजून घेणे प्रकल्पासाठी खूप महत्त्वाचे असते.

ही प्रतिकृती कोणत्या साहित्यातून करणार हे ठरवणे ही त्यापुढची गोष्ट. कागद, पुठ्ठा, प्लास्टिक, काच, धातू, गवत, बांबू, माती, कापड इ. पैकी कोणत्या साहित्यातून प्रतिकृती करणार; त्यासाठीचा खर्च, उपलब्धता, साहित्याची वैशिष्ट्ये, उपलब्ध हत्यारे-साधने आणि नावीन्य यांचा विचार करून साहित्याची योग्य निवड करायला हवी. आवश्यकतेनुसार बाजाराचा फेरफटका, विविध व्यक्तींच्या मुलाखती यासाठी उयपोगी पडतील.

आता ज्याची प्रतिकृती करायची त्याची प्रमाणबद्ध रेखांकने, आकृत्या, आराखडे काढायला हवेत. निरीक्षणातून, अभ्यासातून आणि स्वकल्पनेने प्रतिकृतीचे अचूक आरेखन करता यायला हवे. आपली प्रतिकृती प्रमाणबद्ध व्हावी, अचूक व्हावी, सूबक व्हावी व टिकाऊ व्हावी यासाठीची आवश्यक कौशल्ये आत्मसात करायला हवी. आरेखन करताना प्रमाण १:१०० की, १: १००० की, अन्य काही निवडणार? जेणे करून प्रतिकृती फार अवाढव्यही होणार नाही आणि फारच छोटीही होणार नाही. आकृत्या/आराखडे करताना भौमितिक रचनांचा व कंपासपेटीतील साहित्याचा अचूक वापर करता यायला हवा. जे साहित्य वापरणार ते

हाताळता येण्यासाठीचे कौशल्यही शिकायला हवे. उदा. लाकूड वापरणार असाल तर करवत चालवता येणे, रंधा मारता येणे ही कौशल्ये हस्तगत करायला हवीत. धातू वापरणार असाल तर कटिंग, ड्रिलिंग, वेल्डिंग मशिनस वापरता यायला हवी. तारा वापरणार असाल तर सोल्डरिंग यायला हवे अन् कापड वापरणार असाल तर शिलाई यंत्राचा वापर, धावदोरा, अन्य टिपा मारता यायला हव्यात. प्रतिकृती निर्मितीच्या प्रकल्पामध्ये अशी कौशल्ये आत्मसात करणे ही एक महत्त्वाची गोष्ट आहे. त्याचबरोबर हे साहित्य कुठे मिळते त्याची माहिती असणेही आवश्यक आहे. स्वतः जाऊन योग्य गुणवत्तेचे, योग्य भाव करून साहित्य खरेदी करता येणे, किंवा मिळवता येणे; विविध हत्यारे, मशिनरी तात्पुरती वापरण्यासाठी मिळवता येणे हाही प्रकल्पातला एक भाग आहे.

अशी सगळी पूर्वतयारी केल्यानंतर प्रमाणबद्ध, सुबक नीटनेटकी, टिकाऊ व शास्त्रीय तत्त्वांनुसार प्रतिकृती तयार करणे; योग्य ती नावे नेटकेपणाने त्यावर लिहिणे, प्रमाण, प्रतिकृतीचे नाव व वैशिष्ट्ये यांचा उल्लेख प्रतिकृतीवर करणे आवश्यक आहे. मूळ गोष्टीपेक्षा तुम्ही काही बदल केले असतील तर त्याचाही उल्लेख करणे आवश्यक आहे.

**२. चल-कार्यरत प्रतिकृती (working models)** -

अशा प्रकारच्या प्रतिकृतींमध्ये प्रामुख्याने एखाद्या यंत्रणेचे कार्य कसे चालते हे दाखविण्याचा प्रयत्न असतो. यामध्ये विविध प्रकारची यंत्रे, उपकरणे, मोजयंत्रे, खेळणी, यंत्रणा यांच्या प्रतिकृतींचा समावेश होतो. जिथे जिथे शक्य आहे तेथे अचल प्रतिकृतीपेक्षा चल प्रतिकृती करण्याचा प्रयत्न करावा. उदा. ग्रहणांची प्रतिकृती, सूर्यमाला, गोमसंयंत्र (गोबर गॅस प्लँट), शरीरातील संस्थांची (पचनसंस्था, रक्ताभिसरण संस्था इ.) प्रतिकृती इ. यांच्या स्थिर प्रतिकृती करण्याऐवजी प्रमाणबद्ध, चल-कार्यरत प्रतिकृती तयार करता आली तर त्यातून त्यांचे कार्य समजायला अधिक मदत होईल. यासाठी अशा यंत्रणांचा, त्यातील विविध भागांचा, त्यातील जुळणीचा अभ्यास; त्याचप्रमाणे त्या चल स्वरूपात दाखविण्यासाठी कोणत्या कल्पनांचा व साहित्याचा वापर करता येईल, यावर विचार होणे आवश्यक आहे.

काही वर्षांपूर्वी सातवीतल्या विद्यार्थ्यांनी कांडप

यंत्राची चल प्रतिकृती तयार केली होती. त्यासाठी सलग ३-४ दिवस तो कांडप यंत्र असलेल्या मसाल्यांच्या गिरणीत जाऊन तास-तास त्या यंत्राचे निरीक्षण करत होता. तेथील कामगाराला विविध प्रकारचे प्रश्न त्याने विचारले, त्या यंत्राचे माहितीपत्रकही मालकाकडून मिळवले. आणि मग स्वतःची शककल लढवून निव्वळ पेन्सिली, तारा आणि थंडपेयाच्या बाटलीची बुचं यांच्या साहाय्याने त्याने सुंदर प्रतिकृती तयार केली व त्याआधारे चुरमुऱ्यांचा चुराही त्याने करून दाखवला. मग हळूहळू सुधारणा करून ते सेलवरही चालवून दाखवले.

अशा प्रतिकृतींमध्ये प्रमाणबद्धतेबरोबरच ती चल/कार्यरत करणे आणि त्यातून ते तत्त्व/ती प्रक्रिया सहज कळणे हे महत्त्वाचे असते. निव्वळ बाजारातून तयार सर्किटस् आणून ती जुळवून त्यातून खेळणी वा इलेक्ट्रॉनिक वस्तू तयार करणे म्हणजे प्रकल्प नव्हे बरं का ! सर्किटस्चा अभ्यास करणे, त्यात कशाकशासाठी काय काय वापरले आहे हे समजून घेणे त्यातून आपल्याला हव्या असलेल्या खेळण्याची रचना करणे त्यात नवनवीन सुधारणा करणे असे करत गेले म्हणजे मग तो प्रकल्प झाला. निव्वळ नककल किंवा जुळणी करणे म्हणजे प्रकल्प नाही, हे ध्यानात ठेवा. अचल प्रतिकृती तयार करण्यासाठी लागणारी अन्य कौशल्ये याही प्रकारच्या प्रतिकृतीसाठी लागणारच आहेत. त्यात भर पडेल ती ही प्रतिकृती चल करण्यासाठीच्या अभ्यासाची, कल्पनांची आणि खटपटीची !

### ३. प्रयोगासाठीचे संच (Experimental kits) -

हाही प्रतिकृती निर्मिती प्रकल्पाचाच एक प्रकार आहे. उदा. प्रकाशावरील, उष्णतेवरील, चुंबकत्वावरील विविध प्रयोग करता येतील यासाठीचा संच तयार करणे. यामध्ये निव्वळ साहित्याची जमवाजमव नसून प्रयोग करण्यासाठी काही कल्पनांचा वापर करणे त्यात आवश्यक आहे. कमी जागेत, कमी साहित्यात, कमी खर्चात, सहज उपलब्ध साधनांमधून हे प्रयोग कसे करता येतील? पुस्तकातले प्रयोग करता करता इतरही नवीन प्रयोग करायला त्यातून कसे उद्बुक्त करता येईल? याचाही त्यात विचार व्हायला हवा. असे प्रयोग करता करता मूळ शास्त्रीय तत्त्वाचे अधिक चांगले आकलन कसे होऊ शकेल? हाही मुद्दा लक्षात घ्यायला हवा. या सर्व साहित्याची पेटीमध्ये योग्य मांडणी (त्यासाठी योग्य

पेटी तयार करणे ही आलेच !) हेही त्यात महत्त्वाचे आहे. निव्वळ बाजारात मिळणाऱ्या प्रयोगांच्या संचाची नककल करणे म्हणजे प्रकल्प नव्हे ! संचातील साहित्य वापरून विविध प्रयोग कसे करता येतील यासाठीची पुस्तिकाही तयार करावी लागेल.

कल्पनास्फोटाचं तंत्र वापरून तुमच्या पाठ्यपुस्तकातील वा तुम्ही पाहिलेल्या गोष्टीपैकी कशाकशाची प्रतिकृती तयार करता येईल, त्याची भली मोठी यादी तयार करा. त्यातून ज्याची तुम्हाला प्रतिकृती करावीशी वाटेल त्यात काय सुधारणा करता येतील? कमीत कमी खर्चात, टिकाऊ आणि शास्त्रीय तत्त्वाचा/संकल्पनांचा उलगडा चटकन होणारी प्रतिकृती कशी तयार करू शकाल याचा विचार तुम्ही करावा.

या प्रकारचे प्रकल्प करताना उत्तमतेचा आग्रह आपणच आपल्यासाठी धरायला हवा. 'कसंही केलं तरी चालेल, तत्त्व कळल्याशी मतलब' अशी वृत्ती सोडून द्यायला हवी. चिकाटीने, नियोजनपूर्वक काम करता यायला हवे. नाहीतर प्रारंभी खूप धिम्यागतीने चालू असलेला प्रकल्प शेवटी शेवटी घाई-गडबडीने उरकून व बाजारातून तयार गोष्टी वापरून केलेला अथवा अर्धवट ठेवलेला दिसतो.

तुम्ही यापूर्वी एखादी प्रतिकृती तयार केली असेल तर ती करताना वर सुचवलेल्या कोणकोणत्या पायऱ्या, कौशल्ये वापरली ते आठवून पाहा. ती वापरली असतील तर उत्तमच ! तुम्ही प्रतिकृती निर्मितीचा प्रकल्प पूर्ण केलात असे होईल; पण ही कौशल्ये वापरली नसतील तर तीच प्रतिकृती या लेखाच्या आधारे पुन्हा करून पाहा. त्याचा विषय अधिक नेमका करून, साहित्यात बदल करून, रचनेत सुधारणा करून अचल ऐवजी ती चल स्वरूपातली करता येते का पाहा. मला खात्री आहे त्यातून तुम्ही नकळतपणे खूप शिकाल. हेच तर प्रकल्प प्रक्रियेचं वैशिष्ट्य आहे !

\*\*

- महेन्द्र सेठिया

छात्र प्रबोधन, ज्ञान प्रबोधिनी,  
५१० सदाशिव पेठ, पुणे 411030  
jpmahen@gmail.com

# समीक्षात्मक प्रकल्प

.. जयश्री काटीकर



“कुसुमाग्रजांचं हे जन्मशताब्दी वर्ष आहे, शिवाय ते माझे आवडते कवी आहेत. त्यांच्या ‘कणा’, ‘गर्जा जयजयकार’ अशा कविता मला पाठ आहेत. त्यामुळे कुसुमाग्रजांच्या कवितांचा अभ्यास प्रकल्पात करायचा असं मी ठरवलं आहे.” मराठी प्रकल्पांच्या या तासाला असा कुठलाही निर्णय/कुठलंही मत तितक्याच ठामपणे आणि जाहीरपणे सांगायला आम्हा मुलांना मोकळीक असते. त्यामुळे माझा निर्णय सांगून मी मोकळा झालो. सगळेजण माझ्याकडे टकामका पाहू लागले... पहिल्या काही तासांमध्येच प्रकल्पाचा विषयही फायनल? माझी कॉलर एकदम ताठ झाली. माझा प्रकल्प आता लगेच पूर्णही होणार असंही मला वाटू लागलं.

पण ताई म्हणतात तसं हा नुसताच मोघम विषय झाला. कुसुमाग्रजांनी शेकडो कविता लिहिल्या असतील. पण मी नेमक्या कुठल्या कवितांचा अभ्यास करणार, हे ठरवणंही महत्त्वाचं होतं. म्हणजे या एका मोठ्या विषयाचे उपविषय काढणं, त्यावरच्या चर्चेतून माझा विषय अधिक नेमका व अचूक करत जाणं महत्त्वाचं होतं. मग मी काही उपविषयांचीही यादी केली. फार काही मोठी होऊ शकली नाही ती; पण म्हणून मी डगमगलो नाही. मी माझ्या मित्रमैत्रिणींशी/आई-बाबांशी आणि ताईंशीही चर्चा केली. आणि मग काही उपविषयांची यादी केली.

- \* कुसुमाग्रजांच्या देशभक्तीपर कविता.
- \* कुसुमाग्रजांच्या गेल्या २५ वर्षात येऊन गेलेल्या ५ वी ते १० वीच्या पाठ्यपुस्तकातल्या कविता
- \* कुसुमाग्रजांच्या कवितेतला निसर्ग
- \* कुसुमाग्रजांच्या कवितेतली सामाजिक बांधिलकी
- \* त्यांच्या कवितेतील व्यक्तिचित्रण
- \* त्यांच्या कवितेतील प्रतिमांचा वापर
- \* अन्य व्यक्तींवर कुसुमाग्रजांनी केलेल्या कविता

- \* कुसुमाग्रजांनी लिहिलेल्या प्रार्थना
  - \* कुसुमाग्रजांच्या कवितेतली नाट्यमयता
  - \* कुसुमाग्रजांच्या मुलांसाठीच्या कविता इ. इ.
- ताईना या कल्पना वाचून दाखवल्यावर त्यांनी अर्थातच कौतुक केलं. मग त्यातल्या प्रत्येक विषयासंबंधी आम्ही वर्गात चर्चा केली. आम्हाला छान मजा आली. आम्ही सगळ्यांनी मिळून बरेच तारे तोडले. उलट आता वर्गातल्या सगळ्यांनाच कुसुमाग्रजांच्या कवितेवरच प्रकल्प करावा असंही वाटू लागलं. ताईही हसल्या म्हणाल्या,

“तुम्ही सगळे कुसुमाग्रजांच्या कवितांवर प्रकल्प करू शकाल एवढ्या त्यांच्या कविता आहेच आहेत. शिवाय आपण ही उपविषयांची यादीही अजून वाढवू शकतो. पण आता आपण ज्या विषयांची आज वर्गात चर्चा केली, त्यातला कुठला विषय आपल्याला जास्त भावतोय, कुठल्या विषयाचा आस्वाद घ्यायला-अभ्यास करायला आपल्याला नक्की आवडेल याचा आता प्रत्येकाने विचार करा. विचार करताना आपल्या आवडी-निवडीबरोबरच उपलब्ध साहित्य, उपलब्ध वेळ, या विषयाचा अभ्यास करताना मी अजून काय शिकणार आहे, या मुद्द्यांचाही थोडा विचार करा. म्हणजे तुमच्या प्रकल्पाच्या हेतूकडे/उद्दिष्टाकडे जायला तुम्हाला थोडी मदत होईल.”

प्रकल्प करणं इतकं सोपं नसतं तर! अजून बराडच पल्ला आपल्याला गाठायचा आहे, हे माझ्या लक्षात आलं. पण नमनालाच घडाभर तेल म्हणतात तसं होतं. सुरुवात कशी, कुठून करावी, वेळेचं नियोजन आधी करावं की साहित्याची उपलब्धता - स्वरूप बघून काही निर्णय घ्यावा; काही कळत नव्हतं. पण राहून राहून माझं लक्ष ‘कुसुमाग्रजांच्या कवितांमधील नाट्यमयता’ याकडे जात होतं. हा विषय खूप आकर्षक,

उत्साहवर्धक, नवीन होता. वर्गात चर्चा झाली तेव्हा 'अहि, नकुल', 'आगगाडी आणि जमीन', 'कोलंबसाचे गर्वगीत' अशा 'नाट्यपूर्ण' कवितांचा उल्लेख झाला. या विषयावर प्रकल्प करायला आपल्याला आवडेल, असं मनापासून वाटू लागलं. पण का? कशासाठी? यातून मी काय नवीन शिकणार?

'कुसुमाग्रजांच्या कवितेतील नाट्यमयता' हा अभ्यास करताना काय काय उद्दिष्टे असू शकतात ती आम्ही चर्चा करून मांडली.

- \* कविता कळणं, त्यातला भाव कळणं.
- \* कवितेतील सौंदर्यस्थळं जाणवणं.
- \* मला कविता का आवडली ते कळणं.
- \* माझं वैयक्तिक मत मला स्वतःच्या शब्दांत मांडता येणं.
- \* कवितेचं रसग्रहण करता येणं.
- \* कवीच्या शैलीचा (म्हणजे कवी कशा पद्धतीने कविता करतो) अभ्यास होणं.
- \* कवितेची गोडी वाढणं.
- \* मराठी साहित्याची गोडी वाढणं.
- \* या कवितांचं उपयोजन इतर ठिकाणी करता येणं.
- \* कविता स्वतःला रचता येणं.
- \* साहित्याबद्दलची अभिरुची निर्माण होणं.
- \* व्यक्तिमत्त्व विकसित होणं इ.इ.

ताई म्हणाल्या, "आता या नाट्यमयता विषयावर तुला संशोधनात्मक प्रकल्प करायचाय, संग्रहात्मक करायचाय, नवनिर्मितीचा करायचाय की समीक्षात्मक करायचाय ते ठरव."

आता म्हणजे ताईंनी बाँबच टाकला होता. मी तर एकदम गारच. माझ्या अल्पमतीप्रमाणे संग्रहात्मक फार तर रसग्रहणात्मक प्रकल्प यावर होऊ शकला असता. पण या विषयावरही इतक्या प्रकारचे प्रकल्प? आमच्या चेहऱ्यावरचा गोंधळ पाहून ताई म्हणाल्या, "तुम्ही वेगवेगळे प्रकल्पांचे प्रकार अभ्यासले आहेतच. आता प्रकारांच्या अनुषंगाने या विषयाचा जरा विचार करून बघा." आम्ही वर्गात/गटात मधल्यासुटीत, तासांच्या अर्धे-मधे भयंकर चर्चा केल्या; पण डोक्यात प्रकल्पप्रकारांचा चक्का जाम झाला.

"अरे, कवितांमधलं नाट्य शोधून त्या नाट्यावर

आधारित एखादी छोटी गोष्ट लिहायचा प्रयत्न केला किंवा या नाट्यपूर्ण कविता एका सूत्रात बांधून त्यावर काही सादरीकरण करण्याचा प्रयत्न केला तर तो..."

"नवनिर्मितीचा प्रकल्प SS ..." आम्ही म्हणालो.

"अगदी बरोबर आणि या कवितांचं संकलन करून/संग्रह करून त्यांचं आधी रसग्रहण करणं आणि मग त्याचा अजून खोलात अभ्यास करणं म्हणजे झाला समीक्षात्मक प्रकल्प."

"आणि संशोधन प्रकल्प?"

"कुसुमाग्रजांच्या कवितेतील नाट्यमयता याचा अभ्यास असं जेव्हा आपण म्हणतो तेव्हा त्यांच्या कवितेत नाट्यमयता आहे हे आपलं गृहीतकच नसतं का एकप्रकारे? ही नाट्यमयता कवितेतून कशाप्रकारे व्यक्त होते, तिची गुणवैशिष्ट्ये काय हाच तर आपला संशोधनाचा विषय ! हो की नाही? पण शास्त्रात ज्याप्रकारे संशोधन प्रकल्प केले जातात (म्हणजे प्रयोगशाळेत जाऊन प्रयोग करणे, स्वतंत्र-अवलंबित चल शोधणे इ.) त्याप्रमाणे पायऱ्या भाषेत असत नाहीत. त्यामुळे अशा प्रकल्पांना रसग्रहणात्मक किंवा समीक्षात्मक प्रकल्प म्हणतात."

डोक्यातला गुंता हळूहळू कमी होऊ लागला होता. त्याचबरोबर प्रकल्पाचा व्यापक आवाकाही ध्यानी येत होता. आता मी ऋत्तिकलाही विचारलं. आम्ही दोघांनी मिळून हा प्रकल्प करायचं असं ठरवलं. आता जुलै महिना आहे. फेब्रुवारी अखेर आम्हाला प्रकल्प सादर करायचा आहे. परीक्षा, अभ्यास, सुट्ट्या यांचा विचार करून या विषयावर समीक्षात्मक प्रकल्प करूया असं आम्ही ठरवलं. खरंतर नवनिर्मितीचा प्रकल्पसुद्धा एकदम भारी झाला असता; पण... म्हणजे मला एखादी कथा किंवा प्रसंग लिहायला सुचला कवितेवरून तर मी लिहीन जरूर; पण त्याचा माझ्या वृत्तलेखनात समावेश असणार नाही किंवा माझ्या प्रकल्प नियोजनात मी त्यासाठी वेळ राखून ठेवणार नाही.

आम्ही आमचा हा निर्णय ताईंना सांगितला. ताईंना आमचं खूप कौतुक वाटलं. मग ताईंनी आम्हाला समीक्षा, समीक्षात्मक प्रकल्प याबद्दल थोडीफार माहिती दिली. सम + इक्ष = समीक्षा. म्हणजे कुठल्याही कलाकृतीचा सगळ्या बाजूंनी विचार करणं. त्यातली सौंदर्यस्थळं कुठली तसंच त्यातले दोष काय याचाही

**रसग्रहण म्हणजे** एखाद्या कलाकृतीचा आस्वाद घेणे; तर समीक्षा म्हणजे सर्व अंगांनी, डोळसपणे कलाकृतीचा आस्वाद घेणे. कलाकृतीत काय चांगलं आहे ते कळवून घेणे आणि काय उणिवा/त्रुटी आहेत तेही लक्षात घेणे. साहित्यातील कथा, कविता, कादंबरी यांच्याप्रमाणेच चित्रकला नृत्य, शिल्प, संगीत इ. कलांचेही रसग्रहण/समीक्षा आपल्याला नक्कीच करता येते. या कलांवरतीही उत्तम समीक्षात्मक प्रकल्प होऊ शकतात. तुम्हाला सुचतायंत काही विषय? हे विषय बघा बरं कसे वाटतायंत?

- चित्रपटांतून दिसणारी शाळा.
- वेगवेगळ्या चित्रमाध्यामातून झरणारा पावसाळा (जलरंग, तेलीखडू, पेन्सिल इ.)
- 'सारेगम लिटिल चॅम्प + संगीत'

विचार करणं. हे करताना कुठलाही पूर्वग्रह मनात असू नये. म्हणजे वर्गातल्या माझ्या शत्रूने (आता मुद्दाम नाव सांगत नाही) कविता केली आणि मी ती कविता माझ्या शत्रूने केलीय म्हणून तिला नाव ठेवणं हे बरोबर नाही. माझे हेवे-दावे; माझी मनःस्थिती याचा परिणाम एखाद्या कलाकृतीचं परीक्षण करताना होता कामा नये. यालाच समीक्षा करताना, एखाद्या कलाकृतीतलं डावं-उजवं ठरवताना वस्तुनिष्ठता जपणं म्हणतात.

एखाद्या कवितेचं केवळ रसग्रहण करणं आणि त्यावर रसग्रहणात्मक/समीक्षात्मक प्रकल्प करणं वेगळं. या दोन्हीचं स्वरूप कळावं म्हणून ताईनी आम्हाला एक मस्त उदाहरण दिलं. "मला प्राण्यांमधला वाघ हा प्राणी त्याच्या रुबाबदापणामुळे, त्याच्या पिवळ्या जर्द रंगामुळे आवडतो.' असं मी जेव्हा विधान करते तेव्हा ते असतं रसग्रहण ! आणि पूर्ण वाघाबद्दल अभ्यास म्हणजे रसग्रहणात्मक किंवा समीक्षात्मक प्रकल्प. यात वाघाची जैविक/शारीरिक रचना, जंगलातलं त्याचं स्थान, वाघ कमी होण्याचं प्रमाण, अन्नसाखळीतलं त्याचं महत्त्व इ. बऱ्याच गोष्टींचा यात समावेश करावा लागेल.

प्रकल्प करतानाही अशाच बारीकसारीक गोष्टींचा विचार करावा लागतो. मी आधी म्हटलं तसं हा तुमचा एक प्रकारे संशोधन प्रकल्पच आहे. त्यामुळे पुरेशा गांभीर्याने, विचारपूर्वक, त्यातली वस्तुनिष्ठता सांभाळत,

विषय अधिक नेमका/अचूक करत टप्प्याटप्प्याने पुढं जाणं या समीक्षात्मक प्रकल्प प्रकारातही महत्त्वाचं आहे.

प्रकल्पाचं असं व्यापक स्वरूप ताईनी आमच्या डोळ्यांसमोर उभं केलं. आपली जबाबदारी वाढल्यासारखं आम्हाला दोघांनाही जाणवलं. त्यामुळे अर्थात ताईच्या मार्गदर्शनाखाली या प्रकल्पाचे टप्पे ठरवणं, नियोजन करणं हे जोरात सुरू झालं आहे. त्याचं थोडक्यात स्वरूप -

- \* कुसुमाग्रजांच्या एकूण काव्यसंग्रहांची यादी करू
- \* ग्रंथालयात जाऊन कुसुमाग्रजांचे कोणते संग्रह उपलब्ध आहेत ते पाहू.
- \* ग्रंथालयात जे संग्रह उपलब्ध नाहीत ते अन्य कुठल्या ठिकाणाहून किती वेळासाठी उपलब्ध होऊ शकतील त्याचा अंदाज घेऊ.
- \* कवितासंग्रह आमच्या दोघात वाटून घेऊन ते स्वतंत्ररित्या वाचू
- \* ज्या कवितांतून 'नाट्य' घडते असे वाटते त्यांचे संकलन करू. (नाट्य एका प्रसंगापुरतं/कडव्या पुरतं मर्यादित असू दे किंवा पूर्ण कवितेत एखाद्या प्रसंगाचं चित्रण असू दे; आम्हाला ज्या कविता नाट्यपूर्ण वाटतायत त्या या संग्रहात असू शकतील.)
- \* त्या कविता व्यवस्थित सुवाच अक्षरात लिहून, त्यांची धारिणी (फाईल) तयार करू. कवितेखाली ती कविता कुठल्या संग्रहातून घेतली त्या संग्रहाचे नाव, प्रकाशक दिनांक लिहून ठेवू.
- \* दिवाळीच्या सुट्टीचा आम्ही यासाठी पुरेपूर वापर करू. दिवाळीच्या सुट्टीअखेर आमची अशी धारिणी तयार असेल. (अशा १०-२०-३० जास्तीत जास्त कविता या धारिणीत असतील.)
- \* ताई म्हणतात तसं संग्रह करताना अशीही शक्यता असेल की नाट्यपूर्ण अशा कविता आम्हाला खूपच कमी सापडतील. तेव्हा परत एकदा आम्ही आमच्या शीर्षकाचा पुनर्विचार करू. मागच्या वर्षी एका गटाने 'बहिणाबाईंच्या कवितेतील निसर्ग' असा विषय घेतला होता. पण कविता वाचताना निसर्गपेक्षा 'मानवी स्वभाव' या विषयावर त्यांना जास्त कविता सापडल्या. तेव्हा या कवितांचाच त्यांनी अभ्यास केला.

- \* 'नाट्यमयता' म्हणजे काय हे अधिकाधिक समजून घेत त्याची काही गुणवैशिष्ट्यं मांडता येतात का ते पाहू. परत एकदा संकलित कविता वाचू. त्यातल्या निवडक ८-१०-१२-१५ कवितांचाच प्रकल्पासाठी विचार करू. हे काम डिसेंबर अखेरपर्यंत पूर्ण करू.
  - \* या १०-१२ कवितेतलं नाट्य उलगडून दाखवता येतंय का ते पाहू. (आता अधिक अवघड भाग सुरू होईल. पण 'लढ' म्हणायला ताई मागे आहेच आहेत.) भावना जागृती, प्रसंग चित्रण, व्यक्तिचित्रण असे काही निकष त्यासाठी ठरवू.
  - \* या कवितानाट्यात काही रूपकं/प्रतिमा यांचा वापर केलाय का ते पाहू. या माध्यमातून कवी काय दुसरा संदेश देऊ पाहतोय का ते लक्षात घेऊ.
  - \* या कवितांचं ऐतिहासिक/सामाजिक असं काही वर्गीकरण करता येईल का ते पाहू.
  - \* या कवितांमध्ये कुठली अलंकार-वृत्त आहेत ते तपासू.
  - \* जानेवारी अखेरपर्यंत या १०-१२ कवितांचा याप्रकारे विचार करू. आमच्या नोंदवहीत त्यांच्या तपशीलवार नोंदी ठेवत राहू. (या मुद्द्यांच्या आधारेच आम्हाला पुढे वृत्तलेखन करायचे आहे.)
  - \* फेब्रुवारीचा अख्खा महिना वृत्तलेखनासाठी राखून ठेवलेला आहे. कवीचा जन्म-मृत्यू दिनांक वृत्तलेखन करताना त्यात आम्ही लिहायलाच पाहिजे असा ताईचा डंडक आहे.
- वृत्तलेखन करण्यापूर्वी काही संदर्भ आम्ही माहिती करून घ्यावेत, हा ताईचा आग्रह आहे. तो आमचा वृत्तलेखनाचा भाग किंवा प्रकल्पाचा भाग नसेलही कदाचित. पण कुसुमाग्रजांनी अन्य कुठले साहित्यप्रकार हाताळलेत, त्यांची लेखनशैली कशी आहे, एकूण मराठी साहित्यात त्यांचे महत्त्व काय याची ओळख होण्यासाठी काही पुस्तकं आम्ही चाळावीत/बघावीत असं ताईंनी सुचवलं आहे. वेळापत्रक सांभाळताना फारच कसरत होत असेल तर ताई म्हणाल्यात की ही सगळी माहिती त्या आम्हाला सांगतील. किंवा बाहेरच्या वक्त्यालाही व्याख्यानासाठी बोलावता येईल. कुसुमाग्रजांच्या जन्मशताब्दी वर्षानिमित्ताने वेगवेगळे उपक्रम-कार्यक्रम होतच राहतील वर्षभर. त्यातलेही काही कार्यक्रम आम्ही आवर्जून पाहावेत; शक्य असेल तेव्हा एखादा तरी

जिथे मानवी भावभावनांचा संबंध आहे अशा कुठल्याही साहित्यावर (शास्त्रीय साहित्य सोडून) रसग्रहणात्मक/समीक्षात्मक प्रकल्प करता येतात. हे विधान आपण करू शकू का? असं जर असेल तर माणूस, समाज आणि संस्कृतीशी ज्यांचा जवळचा संबंध आहे त्या सामाजिक शास्त्रांमध्येही समीक्षात्मक प्रकल्प होऊ शकतील का? तिथे समीक्षा या शब्दापेक्षा चिकित्सा हा शब्द जास्त बरोबर वाटतो का? पुढील उदाहरणं वाचून तुमचं मत जरूर कळवा.

- १९४० ते १९५० या काळात प्रसिद्ध झालेल्या कादंबऱ्यांतला स्वातंत्र्य लढा
- रवीन्द्रनाथांच्या कथांमधून दिसणारे कोलकत्याचे लोकजीवन
- कवितेतून दिसणारे समाजसुधारक.
- लोकगीतातून होणारे समाजदर्शन

कार्यक्रम आम्ही वर्गातल्या सगळ्यांनी मिळून पाहावा, त्यावर चर्चा करावी असंही ताईंनी सुचवलं आहे.

अशा प्रकारे आमच्या प्रकल्पाचा विषय नक्की होऊन आमच्या डोक्यात त्याचा काही एक आराखडा तय्यार झाला आहे. याविषयातल्या अजून काही कल्पना, सूचना, मतं तुम्ही आम्हाला सांगू शकता. त्याचाही आम्ही जरूर विचार करू. जेणेकरून आमचा प्रकल्प अधिकाधिक परिपूर्ण/दर्जेदार होण्यास मदतच होईल. पण तुमचा 'फिडबॅक' आमच्यापर्यंत लवकरात लवकर पोचू दे. म्हणजे मग साहित्याची जुळवाजुळव झाली की तेवढ्याच विषयावर लक्ष केंद्रित करायला आम्ही मोकळे. नंतर सुचलेल्या/कळलेल्या कल्पनांच्यामागे न लागता प्रकल्पाची ठरवून घेतलेली रूपरेषा आणि वेळापत्रक पाळणे उत्तम! बरोबर ना? तुमच्या 'फिडबॅक'ची/शुभेच्छांची वाट पाहात आहोत.

**\*\***

**- जयश्री काटीकर**

एफ - ३०१, रिव्हरव्ह्यू रेसिडेन्सी, सनसिटी रस्ता,  
आनंदनगर, सिंहगड रस्ता, पुणे ४११०५१

jayakatikar@gmail.com

# विश्लेषणात्मक प्रकल्प

.. नचिकेत नित्युरे



तुम्ही शेरलॉक होम्सच्या गोष्टी वाचल्या असतीलच, नाही का? जवळ जवळ १०० वर्षापूर्वी आर्थर कॉनन डॉयलने उभं केलेलं हे 'कॅरेक्टर' अजूनही आपल्या मनावर मोहिनी घालतं. 'अ स्टडी इन स्कालॅट' या कथेतून होम्स अवतरला तोच मुळी आपल्या आत्ताच्या विषयाची महती गाण्यासाठी !!

“समुद्राच्या पाण्याच्या एका थेंबापासून, वॉटसन त्या थेंबापासून सुरुवात करून आख्ख्या समुद्राच्या पाण्याचेही वर्णन आपल्याला करता आले पाहिजे.” होम्स वॉटसनला (आणि आपल्यालाही) सुनावतो. आणि वारंवार अनेक कथांमधून ही त्याची ताकद दिसून येते. “द अँडव्हेचर ऑफ ब्रूस - पार्टिन प्लॅन” मध्ये शव रेल्वेरुळांवर बोगद्यात पडलेले आहे. पण एका शवाच्या खिशात रेल्वेचे तिकिट मिळत नाही, यावरून त्या रुळांच्या वर असणाऱ्या खिडकीतून कोणीतरी ते शव टाकलेले असेल, या तर्कापर्यंत होम्स अनेक गोष्टींचा अभ्यास करून पोहोचतो.

थोड्या बहुत फरकाने शास्त्रज्ञ, इतिहासतज्ज्ञ, संरक्षणतज्ज्ञ, गुन्हे-अन्वेषक पोलीस, कला-समीक्षक, आचारी, चित्रपट-समीक्षक हीच प्रक्रिया राबवून त्यांच्या त्यांच्या विषयातील नवनवीन ज्ञानाची निर्मिती (म्हणजेच प्रकल्प!) या 'होम्सीय' पद्धतीच्या साहाय्याने करत राहतात.

या 'होम्सीय पद्धतीचं' (Holmesian Logic) दुसरं नाव म्हणजे विश्लेषणात्मक प्रकल्प (Analytical Project)

शिवाजी महाराजांना अफजलखानाला मारून प्रचंड यश कसं मिळालं, याची चर्चा छान होऊ शकते! मुळात महाराजांच्या आखीव-रेखीव योजनेनुसार नेताजी पालकर, मोरोपंत पिंगळे यांनी खिडीतल्या सान्या वाटा रोखून धरल्यामुळे खानाच्या सैन्याची (सहज) कत्तल झाली. खानापेक्षा खानाच्या पुऱ्या

सैन्यालाच नेस्तनाबूत कसं करायचं याचं पक्कं 'विश्लेषण' महाराजांनी करून ठेवल्यामुळेच खानाचा 'पुरता' बिमोड झाला. ही उत्कृष्ट रणनीती असणारी लढाई होती. या लढाईचं विश्लेषण तुम्ही सौर वैशाखच्या इतिहास विशेषांकात 'प्रतापगडचे शिवतांडव' या मोहन शेटे यांच्या लेखात वाचलेच असेल.

मराठे पानिपतावर का हरले, याचंही विश्लेषण करावं लागतं, पण यापेक्षा “मराठे पानिपतावर का लढले” या विषयाचं विश्लेषण जास्त शिकवून जाणारं असतं. ज्या गोष्टींबद्दल प्रयोग करून बघता येत नाहीत, त्यांच्याबाबतीत खूप वेगवेगळी निरीक्षणंच नोंदवावी लागतात. ताऱ्यांची आकाशातील स्थिती, भीमसेन जोशींनी गायलेल्या एखाद्या रागाचे सूर, पुलंच्या साहित्यातील विनोद, एखाद्या माणसाचं वागणं, भारताने खेळलेली एखादी क्रिकेटची मॅच या गोष्टींबद्दल आमचे मित्र देवेश आणि सुदेश रचतात तसे काही प्रयोग कोणी रचू शकत नाहीत. आणि म्हणून अशी माहिती फक्त मिळवून ठेवावी लागते आणि मग होम्सप्रमाणे विचार करून करून काहीतरी ठाम निष्कर्षांप्रत पोचावं लागतं.

टयको ब्राहेनं सत्तावीस वर्षं खपून नोंदवून ठेवलेल्या खगोलीय माहितीचं जोहान केप्लरनं काय केलं? विश्लेषण केलं !! म्हणून तर तो “केप्लरचे ग्रहीयगतीचे नियम” शोधू शकला !!

बरं उदाहरणं बास झाली पण विश्लेषण करायचं म्हणजे काय करायचं त्याचा विचार करू.

सर्वप्रथम, विश्लेषण करण्यासाठी प्रश्नमूर्ती बनता आलं पाहिजे. “का, कसं, केव्हा, कोणी, कुठे, किती वेळ, किती, कशावरून...” अशा प्रश्नांची सरबत्ती करून विचार करायला सुरुवात केलीत, तर तुमचा विश्लेषणात्मक प्रकल्प सुरू झालाच म्हणून समजा!

एक उदाहरण घेऊन दाखवतो. मराठे पानिपतावर का हरले? याचा विचार करताना

- १) सैन्यामध्ये न लढणारे किती जण होते?
- २) किती सैन्य घेऊन गेले?
- ३) मराठे कुठे लढाईस उभे राहिले?
- ४) मराठे तिथे किती वेळ उभे राहिले?

वरच्या चारच प्रश्नांची उत्तरे जरी मिळाली तरी पानिपताच्या लढाईबद्दल पुष्कळ माहिती मिळेल. इंग्लंड बरोबरची २०११ मधली Test Series आपण का हरलो?

- १) टेस्ट कुठे कुठे झाली?
- २) सर्व ठिकाणची खेळपट्टी कशी होती?
- ३) संघनेतृत्व कोण करत होते?
- ४) संघात कोण कोण होते?
- ५) तेंडूलकर कसा आऊट झाला?

(या प्रत्येक प्रश्नावर आणखी उपप्रश्नांची सरबत्ती करता येऊ शकेल. नव्हे, ती केलीच पाहिजे.) Team Analyst हेच करत असतात. या Team Analyst साठी मराठी प्रतिशब्द काय होईल हो? “संघ-विश्लेषक.” अरेच्चा!!

मुंगीच्या चालण्यापासून ते अणू फोडण्यापर्यंत आणि मुंगीच्या पळण्यापासून ते विश्वाच्या उत्पत्तीपर्यंत सगळे प्रयोग आपण केलेत का? नाही की नाही? ते सारं ज्ञान काय आकाशातून पडलं? नाही !! माहितीचं विश्लेषण केलं म्हणून मिळालं !

पण विश्लेषण आणि विश्लेषणात्मक प्रकल्प यात थोडासा फरक आहे बरं का !! विश्लेषण एकाच गोष्टीचं एकाच वेळी केलं जातं. तर विश्लेषणात्मक प्रकल्पामध्ये अनेक गोष्टीचं अनेक घटकांच्या साहाय्याने बराच काळ विश्लेषण केलं जातं. डार्विननं गॅलापॅगॉस बेटांवरचे हजारो प्राणी-पक्ष्यांचे नमुने १५-२० वर्षे अभ्यासले. त्यांच्यातले भेद, साम्य इत्यादींचा अभ्यास केला. मगच तो उत्क्रांतीचा सिद्धांत मांडू शकला.

पण तुम्ही टेन्शन घ्यायचं कारण नाही. तुम्हीपण अनेक नोंदी घेणार आहातच. अशा अनेक नोंदी म्हणजेच तुम्हाला मिळणारी माहिती. त्याला का, कसं, केव्हा... हे प्रश्न विचारा आणि करा विश्लेषणाचा उपयोग तुमच्या प्रकल्पांमध्ये!! पूर्णपणे विश्लेषणात्मक पद्धतीचा वापर करणारे काही प्रकल्प (जे तुम्ही करावेत असे मला वाटते!!) देत आहे !!

□ तुमच्या गावात कोणते नेते निवडून येतात.

□ तुम्ही काल किंवा परवा फुटबॉल, टेनिस, बुद्धिबळ, खो-खो, कबड्डी, लंगडी, पॅड आणि कागदी चेंडूच्या साहाय्याने खेळलेले क्रिकेट, यापैकी काहीही जरी खेळला असाल तर त्या खेळात का जिंकलात/ हरलात?

घ्या म्हटलं जरा डोक्याला त्रास करून !! मी आता एका विषयाचं विश्लेषण करताना कसा प्रवास केला पाहिजे हे उदाहरणाच्या साहाय्याने समजावून सांगतो.

एखाद्या विशिष्ट ठिकाणी भाजी-मंडई कायमस्वरूपी वसवायची का नाही या प्रश्नाचं उत्तर शोधण्यासाठी विश्लेषण करायचं झालं, तर आपण कसं विश्लेषण करू?

मुख्यतः प्रथम आपल्याला काही कळीचे प्रश्न पडावे लागतील. उदाहरणार्थ, १) भाजीमंडईची गरज आहे हे कसं ठरवणार? २) कोणती जागा देणार? आणखी पण अजून प्रश्न पडू शकतील. आता तात्पुरतं आपलं लक्ष या दोन प्रश्नांकडे देऊ.

१) भाजीमंडईची गरज आहे हे कसं ठरवणार?

पथारी पसरून भाजी विकणे ही भाजी विक्रेते आणि ग्राहक या दोघांनाही गरज असते, म्हणून हळूहळू अनेक भाजी विक्रेते येऊन बसू लागतात आणि अनेक भाजी विक्रेते असतात म्हणून निवडीस (Choice) अधिक वाव मिळतो. म्हणून ग्राहक गर्दी करू लागतात. अशाप्रकारे हळूहळू गर्दी जमून रस्ता अडायला लागला की मग भाजी मंडईची मागणी जोर करू लागते. ही कारणमीमांसा आपण बांधलेले अंदाज तपासून पाहायचे असतील तर कोणत्या स्वरूपाची माहिती मिळवावी लागेल?

१. त्या भागाची लोकसंख्या किती? २. मुख्य भाजी मंडई त्या भागापासून किती लांब आहे? ३. किती भाजीविक्रेते तिथे येतात? ४. ते विक्रेते कोणत्या गावांमधून येतात? ५. रोज किती ग्राहक येतात? ६. किती उलाढाल होते? या प्रश्नांची उत्तरे मिळवून अभ्यास केला तर भाजी मंडईची गरज आहे का नाही हे ठरवता येऊ शकेल. या सहाही प्रश्नांची उत्तरे मिळवण्याकरता ३-४ आठवडे फिरावं लागेल.

२) कोणती जागा देणार यासाठी जवळची १. मोकळी जागा कोणती? २. भाजीचे ट्रक किंवा टेम्पो येऊ शकतील का? ३. रस्ता मोठा करण्याची सोय आहे का?

अशा प्रश्नांची उत्तरे मिळवावी लागतील.

आता उदाहरणार्थ सुमारे १०,००० च्या असपास लोकसंख्या एका भागात राहते व ५०-६० विक्रेते भाजी तिथे विकू शकतात व मुख्य भाजी मंडई ५-६ कि. मी. पेक्षा जास्त अंतरावर असेल, तर अशा परिस्थितीत भाजी मंडईची गरज आहे, असे म्हणावे लागेल. येथे आपण मिळालेल्या माहितीतून हा एक निष्कर्ष काढला.

मला वाटते की या प्रश्नांची उत्तरे मिळवली की आपल्या समस्येवरचं पुरेसं उत्तर तयार होईल.

या प्रक्रियेवरून विश्लेषणात्मक प्रकल्पामध्येही

१. समस्या जागवण्यासाठी निरीक्षण २. अचूक प्रश्न आणि उपप्रश्न पडणं ३. या प्रश्नांची माहिती मिळवण्यासाठी प्रयत्न करणं ४. मिळवलेल्या माहितीतून योग्य निष्कर्ष काढणे असे टप्पे आहेत हे लक्षात येईल.

\*\*

- नचिकेत नित्सुरे

nachiket.nitsure@jnanaprabodhini.org

## सर्वेक्षणात्मक प्रकल्प

.. प्रा. विवेक पोंक्षे



रोजचे वर्तमानपत्र उघडून बघा नाहीतर टी.व्ही. वरचे चॅनेल्स बघा. एखादा तरी प्रश्न विचारलेला असतो. वाचणाऱ्याने नाही तर पाहणाऱ्याने SMS करून आपले मत कळवायचे असते. त्यावरून त्या प्रश्नाला किती जणांनी हो अथवा नाही उत्तर दिले ते प्रसिद्ध होत असते. हा एक सर्व्हेचा छोटासा नमुना झाला. वेगवेगळ्या कारणांसाठी अधून मधून 'सर्व्हे' म्हणजे सर्वेक्षणे घेतली जात असतात. लोकांची मते जाणून घेण्यासाठी सर्वेक्षणांचा उपयोग होत असतो.

घराच्या दरवाज्यावर 'मार्केटिंग' करायला आलेले विक्रेते एखाद्या वस्तूवरचे मत जाणून घेण्यासाठी प्रश्नावली देतात. निवडणुका जाहीर झाल्यावर मतदारांचा कल जाणून घेण्यासाठी देशभर सर्वेक्षण केले जाते; मार्चमध्ये नवीन वर्षाचा अर्थसंकल्प संसदेत मांडण्यापूर्वी देशाच्या आर्थिक स्थितीचा आढावा मांडला जातो. त्यापूर्वी तो मांडण्यासाठी 'नॅशनल इकॉनॉमिक सर्व्हे' केला जातो.

सर्वेक्षण ही कल्पना केवळ मते किंवा कल जाणून घेण्यासाठीची नाही. बऱ्याचदा वास्तविक स्थिती जाणून घेण्यासाठीही सर्वेक्षण केले जाते. तुम्ही जे नकाशे

भूगोलाच्या पुस्तकात वापरता ते तयार करण्याचे काम 'सर्व्हे ऑफ इंडिया' ही संस्था करते. कन्याकुमारीच्या समुद्र तटापासून तर एव्हरेस्टच्या सर्वोच्च बिंदूपर्यंत भारतीय भूमीचे सर्व प्रकारचे नकाशे तयार केले जातात. यासाठी पक्ष्यासारखे उंच उडून विहंगम दृश्यही पाहावे लागते आणि मुंगीसारखे होऊन सूक्ष्म निरीक्षणही करावे लागते. असे भौगोलिक, पर्यावरणीय अवलोकन म्हणजेही सर्वेक्षणच असते.

आपल्या देशात दर दहा वर्षांनी जनगणना होत असते. नुकतीच २०११ ची जनगणना पार पडली. तिचे प्राथमिक निष्कर्षही प्रसिद्ध व्हायला लागेल आहेत. आपली जनगणना हे जगातले फार मोठे सर्वेक्षण आहे. सुमारे १२१ कोटी लोकांची बारीकसारीक माहिती मिळवायची हा मोठा व्याप आहे. परंतु तो अतिशय नेटकेपणाने आणि अचूक केला जातो. देशाची अनेक धोरणे ठरविण्यासाठी या जनगणनेचा उपयोग होतो.

नैसर्गिक शास्त्रांमध्ये मुख्यतः निरीक्षणांच्या आधारे माहिती गोळा केली जाते. परंतु सामाजिक शास्त्रांमध्ये निरीक्षणाइतकेच महत्त्व सर्वेक्षणाला आहे. सर्वेक्षण हे एका अर्थाने निरीक्षणच आहे.

- कुटुंबामध्ये, शाळेमध्ये, शेजारीपाजारी, मित्रांमध्ये वावरताना, चर्चा करताना तुमच्या मनात अनेक प्रश्न पडत असतात. उदाहरणार्थ निवेदिताला पडलेले प्रश्न पाहू -
- आमच्या घरात जेवताना कोणाची आवड काय आहे?
  - स्वयंपाकातील खाद्य पदार्थ चौरस आहार या प्रकारात मोडतात का?
  - आजी-आजोबांपासून छोट्या मनूपर्यंत टी. व्ही. वरची अपनी-अपनी पसंद काय आहे?
  - आमच्या सोसायटीतील प्रत्येक घराचा पाणी वापर कसा आहे?
  - शाळेत मुले उशिरा का येतात?
  - शाळेतल्या मुलांचे आजारी पडण्याचे प्रमाण कशामुळे आणि केव्हा जास्त असते?

या सगळ्या प्रश्नांची उत्तरे मिळवायची कशी? त्यासाठी सर्वेक्षणात्मक प्रकल्प हा उत्तम पर्याय आहे. त्यामुळे सर्वेक्षण कसे करायचे, त्यावर आधारित प्रकल्प कसा करायचा याचा आता विचार करू.

शास्त्रामध्ये आपल्या मनातला एखादा प्रश्न घेऊन त्यावर आपण प्रकल्प करत असतो. पण विशेषतः सामाजिक शास्त्रातला/सर्वेक्षणात्मक प्रकल्प असा एखाद्या प्रश्नावर होऊ शकत नाही. त्यासाठी एखाद्या प्रश्नाच्या अनुषंगाने **समस्या क्षेत्र** (problem areas) निश्चित करावे लागते. उदाहरणार्थ, शालेय आरोग्य, मुला-मुलींची खेळांविषयक आवड, सध्या बोकाळलेले क्लासेसचे फॅड, पर्यावरणाविषयीची जाणीव, महागाई इ.

नंतर या समस्याक्षेत्रासंबंधी तुम्हाला पडलेले जास्तीत जास्त प्रश्न काढायला लागतात. हे प्रश्न काढण्यासाठी तुम्ही तुमच्या मित्रांना मदतीला घेऊन कल्पनास्फोटाचे तंत्र वापरू शकता. या प्रश्नांचे वर्गीकरण करून, प्रश्नांचे संच करून त्या संचावर सर्वेक्षणात्मक प्रकल्प करावा लागतो. या प्रश्नांपैकी काही प्रश्नांची उत्तरे कदाचित पुस्तकांमधून मिळू शकतील. परंतु अनेक प्रश्नांची उत्तरे तुम्हाला प्रत्यक्ष विविध व्यक्तींकडून मिळवावी लागतील.

व्यक्तींवर आधारित आपण केलेल्या सर्वेक्षणातील माहिती किती अचूक आणि खरी आहे (शास्त्रीय भाषेत याला यथार्थता (Validity) आणि विश्वासार्हता (Reliability) म्हणतात.); ती कशी ठरवायची हे प्रथम पाहू. यासाठी आपण ज्यांचे सर्वेक्षण करणार त्यांची निवड फार महत्त्वाची असते. उदाहरणार्थ, आपण कपडे धुण्यासाठी

वापरल्या जाणाऱ्या 'वॉशिंग पावडर्स'वर अभ्यास करतो आहोत. अशी डिटर्जंट वापरणाऱ्या प्रत्येक व्यक्तींकडून आपण माहिती मिळवली पाहिजे का? सर्व लोकांकडून माहिती मिळवणे शक्य नाही आणि आवश्यकही नाही. त्यासाठी अशा सर्व व्यक्तींमधून काही व्यक्ती आपण निवडतो. याला **न्यादशाची निवड** किंवा **'सॅपल' निवडणे** असे म्हणतात. दुकानात तांदूळ खरेदीला आईबरोबर गेलात तर वेगवेगळ्या पोत्यांमधले, वेगवेगळ्या वाणाचे तांदूळ आई मूठभर हातात घेऊन त्यांचे परीक्षण करते. हाताने दाणा चुरडून पाहते, वास घेते, दाण्याचा आकार, रंग, रूप, पाहते. म्हणजे आई या तांदळांच्या प्रकारांचे 'सॅपल' पाहात असते. तुम्ही भाषा शिकत असताना 'शितावरून भाताची परीक्षा' अशी म्हण शिकला आहात, त्याचा अर्थ माहीत आहे ना?

हे **'सॅपल' प्रातिनिधिक हवे**. म्हणजे 'वॉशिंग पावडर्स' वापरणाऱ्यांचे सर्वेक्षण करताना पुरुष/महिला, वयोगट/आर्थिक स्तर (गरीब/श्रीमंत), विविध गावांतील, समाज गटांतील व्यक्तींचा विचार करावा लागेल. त्याचबरोबर हे 'सॅपल' निवडताना ते 'रॅडम' असले पाहिजे. म्हणजे विशिष्ट विचार करून कोणाला तरी झुकते माप देणारे 'सॅपल' निवडले तर आपल्याला हवे तसेच निष्कर्ष निघतील. मग हा खरा शास्त्रीय अभ्यास असणार नाही. हे 'सॅपल' किती निवडायचे याचीही शास्त्रीय पद्धत आहे. पण तुमच्या प्रकल्पाची कालमर्यादा लक्षात घेऊन तुम्ही ते निवडा. फक्त ते फार कमी नको.

म्हणजेच सर्वेक्षण ही प्रकल्पपद्धत वापरायची असेल तर समस्या क्षेत्राची निश्चिती करण्याबरोबरच 'योग्य प्रातिनिधिक 'सॅपल' निवडणे महत्त्वाचे आहे. तुमच्या प्रकल्पाचे निम्मे यश यावर अवलंबून आहे. उरलेले निम्मे यश माहिती मिळवायची साधने (प्रश्नावली, मुलाखत, चर्चा इ.) अधिकाधिक निर्दोष असण्यावर अवलंबून आहे. या साधनांपैकी सर्वात जास्त वापरले जाणारे साधन म्हणजे **प्रश्नावली**.

प्रश्नावली तयार करताना कोणत्या व्यक्तींना प्रश्न विचारणार आहोत ते महत्त्वाचे ठरते. लहान मुले, सामान्य व्यक्ती यांना द्यायची प्रश्नावली सोपी, व्यवहारातल्या भाषेत असावी लागते. तज्ज्ञांना द्यायची प्रश्नावली त्या त्या विषयातली तांत्रिक भाषा वापरून लिहावी लागते. त्याचप्रमाणे त्या त्या प्रश्नावलीचा स्तरही कमी-अधिक

ठेवावा लागतो. तुमच्या मित्रमैत्रिणींचा रोजच्या आहाराचा अभ्यास करताना तुम्हाला तीन-चार प्रकारच्या प्रश्नावल्या तयार कराव्या लागतील. मुला-मुलींसाठी एक, घरात स्वयंपाक करणाऱ्या आईसाठी दुसरी, आहारतज्ज्ञ किंवा डॉक्टरांसाठी तिसरी. अर्थात त्यात विचारलेले प्रश्नही वेगवेगळ्या स्वरूपाचे असतील !

प्रश्नावली तयार करताना आणखी काही गोष्टी लक्षात ठेवल्या पाहिजेत. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे प्रश्नावली फार मोठी असून चालणार नाही, नाहीतर मग ती भरून देण्याचा लोक कंटाळा करतात. फार छोटीही असून चालणार नाही, नाहीतर आवश्यक ती माहिती आपल्याला मिळणार नाही.

प्रश्न तयार करतानाही खूप काळजी घ्यावी लागते. ज्यातून नेमकी उत्तरे मिळतील असे प्रश्न तयार केले पाहिजेत. समाजातील वाचन सवरींचा अभ्यास करताना 'तुम्हाला कोणती पुस्तके आवडतात?' असा मोघम प्रश्न विचारला तर शेकडो पुस्तकांची नावे येतील आणि त्यातून काही निष्कर्ष काढणे अवघड होईल. अशा वेळी समोरच्या व्यक्तीला पर्याय देण्याची पद्धत आहे. दिलेल्या पर्यायांतील किती पर्याय निवडण्याचे स्वातंत्र्य आहे, तेही सांगावे लागते. उदाहरणार्थ,

□ □ तुम्हाला कोणत्या प्रकारची पुस्तके वाचायला सर्वात जास्त आवडते? (कोणत्याही दोन पर्यायांवर √ खुणा करा)

क) कथा                      ख) कादंबरी                      ग) प्रवासवर्णन  
घ) चरित्र                      ङ) वैचारिक                      च) कविता

अशा प्रकारच्या प्रश्नांच्या उत्तरांमधून मोजता येईल अशी माहिती मिळते. काही वेळेला प्रश्न समोरच्या व्यक्तीला गैरलागू असतो. उदा. जेवण तयार करण्याच्या पद्धतीबद्दलचे प्रश्न मुलांना विचारण्यात अर्थ नसतो; कारण स्वयंपाक त्यांची आई/आजी करत असते.

असा विचार करून प्रश्न तयार करावेत. ते प्रश्न आधी २-३ जणांकडून सोडवून घ्यावेत. त्यात त्यांना काही अडचणी येतात का ते पाहावे. त्यानुसार प्रश्नसंख्या, प्रकार, प्रश्नांची भाषा, दिलेले पर्याय यांत बदल करून अंतिम प्रश्नावली तयार करावी व ती ठरवलेल्या 'सॅपल'मधील व्यक्तींकडून भरून घ्यावी.

प्रश्नावली इतकेच महत्त्वाचे साधन **मुलाखत** आहे. प्रश्नावल्या ज्यांना ज्यांना दिल्या आहेत त्यांपैकी काही निवडक प्रतिनिधींची मुलाखत घेणे गरजेचे असते. म्हणजे प्रश्नावलीतील उत्तरांमागचा विचार, कारणे इ. समजून

घेता येतात. मुलाखतीचा कच्चा आराखडा तुमच्या मनात तयार हवा. त्यानुसार काही प्रश्न कागदावर लिहिलेले असावेत. परंतु प्रत्यक्ष मुलाखत सुरू असताना सुचलेले उत्स्फूर्त प्रश्न जरूर विचारावेत. सुरुवातीला मुलाखत घेण्यामागची तुमची भूमिका, प्रकल्प विषय याबाबत थोडक्यात कल्पना द्यावी. म्हणजे मुलाखत भरकटत नाही. मुलाखत गप्पांच्या ढंगात झाली तरी औपचारिकता सोडू नये; कारण ही मुलाखत तुमच्या प्रकल्प अभ्यासाचा भाग आहे. आता मोबाईल किंवा एम.पी.थ्री. रेकॉर्डर उपलब्ध असतात. त्यामुळे मुलाखतीचे रेकॉर्डिंग करून ठेवावे. मुलाखत सुरू असताना आपल्या सहकाऱ्याला महत्त्वाचे मुद्दे लिहून ठेवायला सांगा. नंतर मुलाखतीचा सारांश संबंधित व्यक्तीला दाखवावा आणि त्याने काही दुरुस्त्या, भर सुचवली तर ती अवश्य घालावी.

अशाच प्रकारची एखादी **गटचर्चा** योजून त्यातूनही माहिती मिळवता येते. दोन वेगवेगळी मतं असणाऱ्या व्यक्तींना बोलतं करून, त्यातून काही नवीन माहिती अशावेळी पुढं येऊ शकते. टीव्हीवर असे अनेक 'टॉकशो' तुम्ही पाहिले असतील. या तज्ज्ञांना बोलतं करणारा मुलाखतकार/सूत्रसंचालकही तेवढ्याच बुद्धिमत्तेचा/त्या विषयातला जाणकार असावा लागतो.

सर्वेक्षणात माहिती मिळवणे तुलनेने सोपे आहे; पण या माहितीतून अर्थ काढणे अवघड आहे. किंबहुना सर्वेक्षणातील माहितीचे वर्गीकरण करणे, विश्लेषण करणे व त्याआधारे निष्कर्ष काढणे, हा या प्रकल्प प्रकारातला सर्वात महत्त्वाचा भाग आहे. या प्रकल्प प्रकारातून काय शिकायचे तर ही कौशल्ये शिकायची. त्यासाठी विविध प्रकारचे तक्ते तयार करावे लागतात. सांख्यिकी शास्त्रातील पद्धत वापरून तुम्ही ते तयार करू शकाल. नंतर त्या तक्त्यांच्या आधारे आलेख तयार करावे लागतात. बऱ्याचदा हे आलेख स्तंभालेख, दंडालेख किंवा 'पाय'तक्ते असतात. या आलेखांवरून साम्य - भेद, तुलना, कमी-जास्तपणा, महत्त्व, प्राधान्य इ. गोष्टी समजतात.

आलेखांच्या आधारे निष्कर्ष काढता येतात. बऱ्याचदा आलेखात दर्शवलेली माहितीच निष्कर्ष म्हणून शब्दांत मांडली जाते. पण हे बरोबर नाही. आलेखातून अप्रत्यक्ष दिसणारी माहिती निष्कर्ष म्हणून नोंदवायची असते. अर्थात याबाबत तुमचे मार्गदर्शक तुम्हाला मदत करतील.

सर्वेक्षणाला नेहेमीच काही मर्यादा असतात. त्या

गावातल्या कुपोषणासंबंधी सामान्य व्यक्तींना देण्याची प्रश्नावली तुम्ही तयार करता आहात. पुढे २ नमुन्यांमध्ये काही प्रश्न दिले आहेत. कुठल्या प्रकारचे प्रश्न तुमच्या प्रश्नावलीत असावेत असे तुम्हाला वाटते आहे?

### नमुना १

१. आपल्या गावात कुपोषणाची समस्या आहे का?
२. गावात सर्वांना पोटभर अन्न मिळते का?
३. गावात हडकुळ्या व्यक्ती किती आहेत?
४. कोणती जीवनसत्त्वे आहारात अभावानेच आढळतात?
५. गावात अँनिमिया किती जणांना आहे?

### नमुना २

१. तुम्ही रोज किती वेळा जेवता? अ) १ ब) २ क) ३
२. तुमच्या जेवणात कोणत्या अन्नघटकांचा समावेश असतो. अ) गहू, ज्वारी ब) तांदूळ क) डाळी ड)सर्व
३. तुम्ही रोज भाजी खाता का? फळभाज्या/पालेभाज्या यांचे आठवड्यात प्रमाण किती असते?
४. गेल्या वर्षभरात तुम्ही आजारी पडलात का? कोणता आजार? किती काळ?

‘सॅपल’ निवडीला असतात, प्रश्नावली तयार करण्यात असतात, लोकांच्या प्रतिसादाला असतात. म्हणून प्रकल्पात शेवटी या मर्यादांचा उल्लेख करणे आवश्यक असते. बऱ्याचदा आपण सरासरी, मध्यमान इ. सांख्यिकी मापने वापरतो. त्यांच्याही मर्यादा असतात. त्याबद्दलही प्रकल्पवृत्तात शेवटी लिहिले पाहिजे.

प्रकल्पावर काम सुरू करताना जे प्रश्न तुम्हाला पडले होते; त्यांची उत्तरे म्हणजे तुमचे निष्कर्ष. तुम्ही निवडलेल्या भौगोलिक व अन्य मर्यादांमध्ये ते बऱ्याच अंशी बरोबर असतात. त्यातून अनेक घटनांमागची, निरीक्षणांमागची कारणे, विविध बदल आणि बदलांची दिशा समजते.

भविष्यातील बदलांबाबत अभ्यासावर आधारित भाकीत करता येते.

सर्वेक्षणात्मक प्रकल्पांचे हे बलस्थान आहे. म्हणून स्थानिक प्रश्नांपासून ते राष्ट्रीय प्रश्नांपर्यंत अनेक सर्वेक्षणे केली जातात. चला तर मग घ्या हातात एखादी समस्या आणि करा सर्वेक्षणात्मक प्रकल्पाला प्रारंभ !

\*\*

- प्रा. विवेक पोंक्षे

ज्ञान प्रबोधिनी शैक्षणिक साधन केंद्र,

विनायक भवन, ५१४ सदाशिव पेठ, पुणे 411030

vivek.ponkshe@jnanaprodhini.org

### छात्र प्रबोधन दिवाळी अंक नोंदणी व वितरण केंद्रे २०११

छात्र प्रबोधनच्या मागील अंकात प्रसिद्ध झालेल्या नोंदणी व वितरण केंद्रांशिवाय पुढील ठिकाणी दिवाळी अंकांची नोंदणी व वितरण केंद्रे असणार आहेत. त्या गावातील सभासदांनी केंद्रप्रमुखांच्या मदतीने दिवाळी अंकांची नोंदणी वाढवावी.

अंधेरी	- सौ. धनश्री शिंदे	☎ ९७०२५२७२८४
विरार	- श्री. फ्रान्सिस डिमेलो	☎ ९८५०१८२६६१
दादर	- श्री. सतीश पै	☎ ९८२०२६७३२७
फोंडा-म्हादोळ	- श्री. शिरीष आमशेकर	☎ ९४२११५७९२२
डिचोली (गोवा)	- श्री. गणेश जोशी	☎ ९४०५९२१२३१
उंब्रज	- डॉ. धनंजय कुलकर्णी	☎ ९४०३५४६९१३
जेऊर	- श्री. भूषण लुंकड	☎ ९४२३३२६६७७
धुळे	- श्री. एन. एम. जोशी	☎ ०२५६२-२४०९८७
भुसावळ	- श्री. अनिल जोशी	☎ ९३२६११८०२८
कन्नड	- श्री. प्रशांत कोटकर	☎ ९४२१५१४६७६

माजलगाव	- श्री. निरंजन वाघमारे	☎ ९८८१८६७१२३
वसमतनगर	- श्री. जी. आर आर्किलवाड	☎ ९८२२८८८३०६
वाशिम	- डॉ. सुनिता घुडे	☎ ९८२२२०४५१५
उमरखेड	- श्री. धनंजय कुंदे	☎ ९४०३४६००४८
बंगलोर	- श्री. विनायक धानापुणे	☎ ९९८०९६२६४०
याशिवाय पुढील गावांमध्ये आधीचे वितरण केंद्रप्रमुख आहेतच. त्यांच्याबरोबर पुढील व्यक्ती त्याच गावांमध्ये उपकेंद्र चालवतील.		
जळगाव	- श्री. अजय नाईक	☎ ९४०३४२६४३०
अमरावती	- सौ. विद्या कुलकर्णी	☎ ९४२३१२४५९२
जालना	- श्री. चंद्रकांत दायमा	☎ ९४२१८६१५४८

प्र ■ क ■ ल्प ■ वि ■ शे ■ षा ■ क

हे प्रकल्प करून पाहा ! - टाकाऊ वस्तूंपासून विज्ञान खेळणी, पूरसूचक यंत्र बनवणे

# संशोधनात्मक प्रकल्प

.. नचिकेत नित्सुरे



‘जितकं मीठ आपण पाण्यात घालू त्या प्रमाणात उतारावरून पाण्याचा ओघळ वाहायचा वेग कमी होतो.’ आमचा मित्र देवेश आम्हाला सांगत होता.

‘कशावरून?’

‘कशावरून म्हणजे? मी प्रयोग केलेत त्यावरून सांगतोय. बघा हे आलेख.’

‘ए, मला हे बघून काहीही कळत नाहीये.’ सुदेश म्हणाला.

‘कळत काय नाहीये? सगळं व्यवस्थित दाखवलंय की या आलेखात ! पण तरी समजावून सांगतो.’ आपणही थोडक्यात समजून घेऊच.

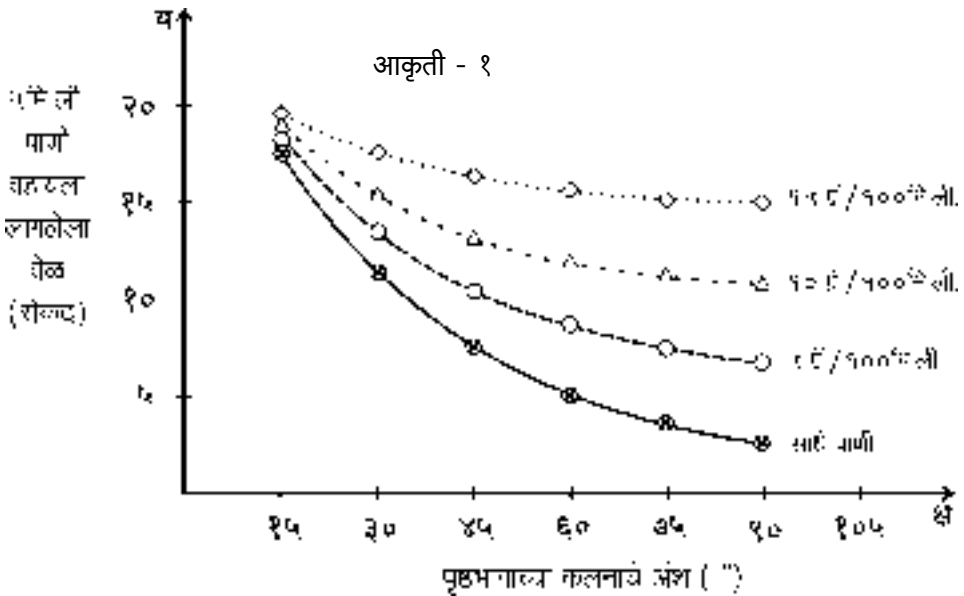
आकृती १ मधील य अक्षाचे शीर्षक काय आहे? ‘५ मिली पाणी वाहायला लागलेला वेळ (से.)’ ‘से’ म्हणजे सेकंद, ‘क्ष’ अक्षाचे शीर्षक काय आहे? ‘पृष्ठभागाच्या कलनाचे अंश (°)’ कोणत्या

पृष्ठभागाबद्दल बोलणं चालू आहे, हे कळण्याकरता आपण प्रयोग समजावून घेतला पाहिजे.

प्रयोग असा होता की ५ मिली पाणी घ्या, ते एखाद्या लाकडी फळकुटावर टाका आणि ते लाकडी फळकूट एका ठरावीक अंशात तिरकं करा म्हणजे ते पाणी खाली ओघळेल.

आता या प्रकल्पात देवेशने विचार काय बरं केला असेल? पाणी कोणत्याही उतारावरून वाहात जातं, तेव्हा त्या उताराचा पाण्याच्या ओघळावर परिणाम होत असावा. उदाहरणार्थ ९० अंशाच्या काचेवरून तर पाणी फाटकून ओघळून खाली येतं. पण पाणी किती वेगात खाली येतंय हे कसं मोजणार?

सोपं आहे; वेग म्हणजे अंतर भागीले काळ. एक ठरावीक अंतर (उदा. २० सेंमी.) जायला पाण्याला किती वेळ लागतो ते मोजता येईल का? अगदी सहज



प्र • क • ल्य • वि • शे • षा • क

हे प्रकल्प करून पाहा ! - नैसर्गिक रंग तयार करणे, - सेंद्रिय खतांचा वापर करून भाजीपाला पिकवणे

मोजता येईल. पाणी टाकल्या क्षणापासून मोबाईलमधलं स्टॉपवॉच चालू करायचं आणि वेळ मोजायचा. ज्या पृष्ठभागावरून/वस्तूवरून २० सेंमी. अंतर पार करण्याकरता पाण्याला दुसऱ्या वस्तूपेक्षा जास्त वेळ लागेल, ती वस्तू पाण्याच्या प्रवाहाला जास्त अवरोध उत्पन्न करते, असं म्हणायला हरकत नाही.

पण 'जास्त अवरोध, जास्त विरोध' म्हणजे किती विरोध? बाजरातून आपण कांदे, बटाटे आणतो, तेव्हा असं म्हणतो का की रस्सा केलाय म्हणून जास्त बटाटे आणले आणि कमी कांदे आणले? एखाद्या भाजीवालीला आपण सांगतो का की, "बाई, आज जास्त कांदे द्या हो!" अर्थातच नाही. आपण '१ किलो', '२ किलो' अशीच भाषा वापरतो. तसंच पाण्याच्या प्रवाहाला "किती" विरोध असं काही ठरवता येईल का?

मला वाटतं, की संशोधनात्मक प्रकल्प म्हणजे शेवटी "कोणती गोष्ट" "किती" परिणाम घडवते याचा शोध घेणे.

एखाद्या पृष्ठभागावरून वाहणाऱ्या पाण्याच्या प्रवाहाची हालचाल आपण कशी मोजणार?

"किती पाणी, किती अंतर, किती वेळात खाली आले?"

५ मिली पाण्याने २० सेंमी. अंतर ... वेळात पूर्ण कापले." असं याच्या प्रश्नाचं उत्तर झालं. पाण्याची हालचाल "....." या मोकळ्या जागेवरून ठरू शकेल. आता या पाण्याच्या हालचालीवर कोणत्या गोष्टींचा परिणाम होऊ शकेल? देवेशने हेच प्रश्न विचारले आणि बघा. बरं त्याला काय उत्तरं मिळाली?

१. ज्या एका ठरावीक पृष्ठभागावरून पाणी ओघळणार आहे; त्या पृष्ठभागाने जमिनीशी किती अंशाचा कोन केलाय? आपला पहिला आलेख पाहा 'क्ष' अक्षावर हेच दाखवलंय की नाही? (१५°, ३०°, ४५°, ६०°, ७५° आणि ९०°)
२. पृष्ठभाग पूर्ण लाकडी आहे, धातूचा आहे, कागदी आहे का काचेचा आहे?
३. जे पाणी ओघळण्यासाठी सोडणार आहेत, त्यात मीठ घातलं तर काय होईल? या मिठाचं प्रमाण वाढवत नेलं तर काय होईल? पुन्हा आलेखाकडे लक्ष द्या. विरोध रेषांवरती (०.५ ग्रॅम मीठ/१०० मिली,

१० ग्रॅ, १५ ग्रॅ.) असं मिठाचं प्रमाण दाखवलं आहे. मिठाऐवजी साबणाचा चुरा (Detergent Powder) घातला तर काय होईल?

असे प्रश्न देवेशनं पहिल्यांदा विचारले. म्हणजेच त्याने, 'चलांची' यादी केली. तो कशाचा अभ्यास करणार होता? पाणी वाहण्याच्या वेगाचा ! वेग अनेक घटकांवर अवलंबून आहे, म्हणजेच "पाणी वाहण्याचा वेग" हे 'अवलंबित चल' झालं. बाप रे !! हे 'अवलंबित का काय ते चल' कशाकशावर अवलंबून आहे हो? ते किती उतारावरून सोडलंय, कोणत्या पृष्ठभागावरून सोडलंय यावर अवलंबून आहे, नाही का? अगदी बरोबर म्हणजेच (१) पृष्ठभाग जमिनीला ९०° मध्ये उभा केला तर काय फरक पडतो? १५, ३०, ४५, ६०, ७५ अशा अंशांमध्ये उभा केला तर काय होतं? म्हणजेच थोडक्यात पृष्ठभागाचे कलन (Inclination) ;

(२) पृष्ठभागाचा प्रकार;

(३) विविध पदार्थांची पाण्यामध्ये मिसळण व त्याचे प्रमाण अशा ३ घटकांचा देवेशनं विचार केलेला दिसतो.

पाणी वाहण्याचा वेग हा या तीन घटकांवर अवलंबून होता. पण पृष्ठभाग किती अंशांमध्ये कललेला आहे याचा पृष्ठभागाच्या प्रकाराशी काही संबंध आहे का? अजिबात नाही की नाही? म्हणजेच पाण्यात काय मिसळलंय, कोणत्या पृष्ठभागावरती पाणी टाकलंय आणि पृष्ठभाग किती अंशात कललेला आहे हे तीन घटक 'स्वतंत्रपणे' आपला प्रभाव पाणी वाहण्याच्या वेगावर दाखवत आहेत.

कोणत्याही संशोधनात्मक प्रकल्पामध्ये काही घटकांवर इतर घटकांचा होणारा परिणाम तपासला जातो.

म्हणूनच ज्या घटकावर परिणाम होतोय त्यास 'अवलंबित चल' आणि ज्या घटकांचा परिणाम होतोय त्यांना 'स्वतंत्र चल' असे शब्द वापरले जातात.

तुमच्या डोळ्यांसमोर 'छात्र प्रबोधन'च्या स्पर्धेचे विषय उभे राहिले तर त्यातील प्रत्येक विषयानंतर संभाव्य घटक म्हणून एक यादी दिलेली होती. त्या यादीतच एखादं अवलंबित चल आणि अन्य स्वतंत्र चल अशी अनेक चलं लिहिली होती. आपला प्रकल्प योग्य मार्गावर आहे का नाही ते बघण्याकरता चटकन आपल्या विषयातील स्वतंत्र चल व अवलंबित चल वेगळी काढून पाहा बरं!!

आता या पुढची पायरी म्हणजे **अंदाज बांधण्याची** किंवा **गृहीतक मांडण्याची**. गृहीतक? अंदाज?? शब्द अवघड वाटले तरी संकल्पना सोपीच आहे. तुमचं काय मत आहे की जसं जसं आपण पृष्ठभागाचं कलन  $१५^\circ$  पासून  $९०^\circ$  पर्यंत वाढवत जाऊ तसा पाणी वाहण्याचा वेग वाढेल का? काहीजण म्हणतील वाढेल, काहीजण म्हणतील तोच राहिल तर काही जण म्हणतील की कमी होईल. पण म्हणजेच अशा पद्धतीनं आपल्याला ४ ठाम विधानं करता येतील का?

- १) पृष्ठभागाचं कलन वाढवलं तर पाणीवहन वेग वाढतो.
- २) पृष्ठभागातील बदलाचा पाणी वाहण्याच्या वेगावर काहीही परिणाम होत नाही.
- ३) मिठाचं प्रमाण वाढवलं तर पाणी वाहण्याचा वेग कमी होतो.
- ४) साबणाच्या चुऱ्याचं प्रमाण वाढवलं तर पाणी वाहण्याचा वेग वाढतो.

या चारही विधानांबाबत एक साम्य आढळेल: एकतर ही विधान चूक ठरतील किंवा बरोबर. “अय्या, पाणी किती स्वच्छ आहे?” या विधानाला सत्यासत्यताच नसते.

वर जी विधानं केली आहेत, तशा विधानांचा **गृहीतक** म्हणतात. काहीतरी अंदाज बांधून ठाम, ठोस, सत्य किंवा असत्य यापैकी एकच गुण असणारी अशी ही विधानं आहेत.

चला, आपण विधानंही केली. आता काय? या पुढे अर्थातच ही चारीही विधानं खरी आहेत की नाहीत हे पाहावं लागेल आणि त्यासाठी प्रयोग करावे लागतील. पण हे प्रयोग कोणत्याच पुस्तकात लिहिलेले नसतात. मग काय करायचं?

आपापले **प्रयोग रचायचे** !! अरे बापरे ! ते कसं करतात? “अगदी सोप्यय” देवेश म्हणाला, “मी कसं केलं ते सांगतो.” मी काय केलं, तर मी या प्रश्नाशी ज्यांचा संबंध असू शकेल अशा सर्व चलांची यादी केली. माझं अवलंबित चल होतं- ‘पाणी वाहण्यासाठी लागणारा वेळ किंवा पाण्याचा वेग. आणि याच्यावर ज्या गोष्टींचा परिणाम होईल असं मला वाटलं, त्या गोष्टी अशा-पाण्याची घनता, आकारमान, तापमान, फळकुटाच्या पृष्ठभागावर काही आहे का नाही,

फळकुटाचा जमिनीशी केलेला कोन, पाण्यात काही क्षार घातले आहेत का नाहीत.

अशी यादी व्यवस्थित तयार केल्यावर मी काय केलं, तर ज्या घटकाचा किंवा चलाचा परिणाम मला तपासायचा होता, ते सोडून बाकीचे घटक स्थिर राहतील असं पाहिलं.

म्हणजे उदाहरणार्थ, जेव्हा मी फळकुटाच्या कोनाचा पाणी वाहायच्या वेगावर होणारा परिणाम तपासायचं ठरवलं, तेव्हा मला पाण्याची घनता किंवा तापमान बदलून चालणारच नव्हतं. म्हणून मग एकदम खूप शुद्ध पाणी घेतलं, आणि बंद खोलीत प्रयोग केले. शुद्ध पाणी एकदाच घेतल्याने त्याची जी काही घनता असणार होती ती बहुतांशी तीच राहिली. बंद खोलीत प्रयोग केल्याने वाऱ्याने किंवा सूर्यप्रकाशाने खोलीच्या तापमानात फरक पडला नाही. सगळा प्रयोग मी तासाभरातच उरकला. जे फळकूट पहिल्यापासून वापरत होतो तेच कायम ठेवलं. पाण्यात मिठाचा किंवा अन्य पदार्थाचा एकही कण मिसळू दिला नाही. आणि मग काय केलं, तर बरोबर ५ मिली पाणी (दरवेळी पाचच बरं का ! ) फळकूट  $१५^\circ$  उचलेलं असताना ठरवलेल्या ठिकाणी ओतलं.  $२०$  सें. मी. अंतर जायला या परिस्थितीत किती वेळ लागला ते नोंदवलं. पुन्हा फळकूट कोरडं केलं. पुन्हा ५ मिली पाणी ओतलं आणि वेळेची नोंदी केली. असं तीन वेळा केलं आणि मिळालेल्या तीन वेळांची सरासरी काढली. मग फळकुटाच्या खालचा लाकडाचा ठोकळा थोडा आत सरकवून  $३०^\circ$  कोन करून घेतला. मग ३ वेळा पाणी सोडून नोंदी घेतल्या आणि सरासरी काढली. असं करत करत  $४०^\circ$ ,  $६०^\circ$ ,  $७५^\circ$  आणि  $९०^\circ$  साठी सर्व नोंदी घेतल्या.”

“ओ हो ! आता मला कळलं. तू जो पहिल्यांदा आलेख दाखवलास त्यात ‘साधं पाणी ० ग्रॅ./ १०० मिली’ असं ज्या तुटक रेषेवर लिहिलंय त्या रेषेवरच्या फुल्या पण तुला 5 मिली पाणी घसरायला फळकूट वेगवेगळ्या कोनांमध्ये असताना सरासरी किती वेळ लागतो तेच सांगतात ना?” सुदेश म्हणाला.

“अगदी बरोबर. तुम्ही आलेख पाहिलात तर  $15^\circ$  कोन असताना सगळ्यात जास्त वेळ लागतो पाणी घसरायला आणि  $90^\circ$  असताना सगळ्यात कमी.” देवेशनं उत्तर दिलं.

“आणि जेव्हा तुला मिठाचा पाण्याच्या वाहण्यावर

## संशोधनात्मक प्रकल्प करताना...

- काहीतरी नवं शोधण्याकरता सतत इकडे तिकडे वेध घ्यावा. : निरीक्षण
- एखाद्या घटनेबाबत मग पुष्कळ प्रश्न पडू लागतात : प्रश्न विचारणे
- त्या घटनेशी संबंधित सर्व घटकांचा अभ्यास करावा लागतो : चल (स्वतंत्र ज्यांच्यामुळे परिणाम होतो.)  
: अवलंबित (ज्यांच्यावर परिणाम होतो.)
- मग अतिशय बारकाईने अभ्यास करून कोणत्या चलाचा
- कोणत्या चलावर परिणाम होत असेल याचा अंदाज बांधावा लागतो : गृहीतक
- मग हा अंदाज तपासण्याकरता फार काळजीपूर्वक प्रयोग आखावे लागतात : प्रयोग
- या प्रयोगांच्या उत्तम नोंदी घेऊन आलेख काढून अनुमान बांधावे लागते : माहिती, नोंदी, आलेख, अनुमान

नव्या अनुमानाने पुन्हा प्रश्न पडू लागतात !!

होणारा परिणाम तपासण्याचा होता तेव्हा तुझ्या पाण्याच्या मोठ्या स्टॉकऐवजी त्यात ठरावीक प्रमाणात मीठ टाकत गेलास, हो ना?" सुदेश उत्साहात विचारत होता.

"फारच छान! मी प्रमाण निश्चित करून घेतलं होतं. मला ६ कोनांमध्ये फळकूट असताना पाणी सोडायचं होतं. त्यामुळे मी ६ कोन  $\times$  ३ वेळा ५ मिली पाणी घेता येईल म्हणजे  $६ \times ३ \times ५ = ९०$  मिली पाणी दरवेळी घेणं आवश्यक होतं. म्हणून मी १०० मिली पाणी घेऊन त्यात ५ ग्रॅ. मीठ मिसळलं आणि सहाही कोनांमध्ये फळकूट ठेवून प्रयोग केले." देवेशने सविस्तर वर्णन करून सांगितलं.

"वॉव ! एवढे कष्ट घेतलेस तू !! आणि मग फक्त ही प्रक्रिया १० ग्रॅ. आणि १५ ग्रॅ. मिठासाठी करत गेलास. आता मला सांग जर पाण्याच्या आकारमानाचा पाणी वाहण्यावर होणारा परिणाम तपासण्याचा असेल तर शुद्ध पाणी, बंद खोलीत, एकाच फळकूटावर एका विशिष्ट कोनातच पण वेगवेगळ्या आकारमानांमध्ये (५ मिली, १०, ५० मिली) असं सोडावं लागेल ना?" सुदेशच्या डोक्यात त्याच्या प्रयोगाची चित्रं प्रकटत होती.

"हो ! तुला प्रयोग कसे रचायचे हे कळायला लागलंच आहे की !! ज्या स्वतंत्र चलाचा आपण अभ्यास करणार आहोत ते सोडून बाकीची सर्व चलं अवलंबित चलावर परिणाम करणार नाहीत अशी प्रयोग रचनाच उत्तम प्रयोग रचना असते!" देवेशने समजावून सांगितले.

"बरं, प्रयोग समजा केले, त्यापुढे काय काय करावं लागतं?" सुदेश आता फारच 'पेटला' होता.

"आपल्याला प्रयोगातून मिळालेल्या नोंदी तक्त्यांमध्ये व्यवस्थित नोंदवून ठेवाव्या लागतात. सगळ्या नोंदी, त्यांच्यात आपल्या सोयीने बदल न करता नोंदवाव्या लागतात. आता उदाहरणार्थ मी ५ ग्रॅ. मिठाचा प्रयोग केला, त्यात मी प्रयोग ५-६ वेळा केला तर मला त्या सर्व वेळांची सरासरी काढून एक निरीक्षण नोंदवावं लागेल. त्यांचा अर्थ पण लावता आला पाहिजे."

"पण कळतंय की आता आलेखावरून... जसा पृष्ठभाग जास्त कलतो, तस तसा पाणी वाहायला लागणारा वेळ कमी होतो."

"एवढंच कळलं तुला त्यातून? हा हा !! त्यात अजून खूप गोष्टी कळण्यासारख्या आहेत. उदाहरणार्थ, पृष्ठभाग कमी अंशात कललेला असेल तर त्याच्या कलनाच्या अंशात थोडा फरक केला ( $१^\circ$  थोडे जरी वाढवले) तरी तो वेळ झपाट्याने कमी होतो. पण साधारण  $४५^\circ$  अंशानंतर कलनात  $१५^\circ$  चा फरक करूनही लागणाऱ्या वेळातली घट फार कमी आहे. म्हणजे यावरून मी असं अनुमान काढू शकतो की  $४५^\circ$  नंतर फळकूट किती अंशात कललेलं आहे याचा पाणी वाहण्यावर फार परिणाम होत नाही." देवेश म्हणाला.

"असं का होत असेल पण?" सुदेशने विचारले.

"आता कुठे तू खऱ्या 'शास्त्रज्ञ'प्रमाणे बोलू लागलास. कदाचित कलन कमी असताना वाहता पदार्थ त्या पृष्ठभागाला चिकटून बसत असेल. जेव्हा कलन जास्त असेल, तेव्हा या चिकटून बसण्याचा, वाढलेल्या वेगामुळे वाहण्यावर फार परिणाम होत नसेल."

“पण हा तर तुझा अंदाज झाला. तुला वेगवेगळे पृष्ठभाग वापरून पाहिले पाहिजेत.” सुदेश म्हणाला.

“फारच छान!! आता तूच नवीन प्रयोग सुचवलास! माझा ‘अंदाज’ हेच माझं नवीन प्रयोगासाठी गृहीतक असतं आणि नवीन गृहीतकासाठी नवे प्रयोग रचावे लागतात.” देवेशला समान धर्मी भेटल्याचा फारच आनंद झालेला दिसत होता.

“पण मग म्हणजे, एक गृहीतक, एक प्रयोग, एक

अनुभान, पुन्हा नवे गृहीतक, नवे प्रयोग, नवे अनुमान; असं कायम चालूच राहिल की!” सुदेशचे डोळे आता कुठेतरी हरवले होते.

“मित्रा ! त्यालाच विज्ञान असं म्हणतात.”  
संशोधनात्मक प्रकल्पातून ते तुम्हालाही सापडेल.

\*\*

नचिकेत नित्सुरे

nachiket.nitsure@jnanaprabodhini.org

## नवनिर्मितीचे प्रकल्प

.. डॉ. नलिनी गुजराथी



प्रकल्पांच्या विविध प्रकारांपैकी विविध वस्तूंची, पदार्थांची किंवा प्रक्रियांची निर्मिती करणे हा एक महत्त्वाचा प्रकार आहे. शालेय पातळीवरदेखील आपल्याला अशा वस्तू, पदार्थ बनविण्याचा प्रकल्प करता येईल. गेल्या वर्षीच्या प्रकल्प प्रदर्शनात मला असे अनेक निर्मितीचे प्रकल्प पाहायला मिळाले.

आठवीतील निखिलने तऱ्हेतऱ्हेच्या उदबत्त्या बनविल्या होत्या. त्यासाठी त्याने पुण्यातल्या फडके हौदापाशी असलेल्या उदबत्त्यांच्या दुकानातून उदबत्त्या बनविण्यासंबंधी माहिती मिळविली होती. कच्चा माल कोठून आणायचा, उदबत्ती कशी तयार करायची हे त्याने फॅक्टरीत जाऊन स्वतः पाहिले होते. त्याप्रमाणे त्याने सामान आणून स्वतः उदबत्त्या तयार केल्या होत्या. गुलाब, चाफा, केवडा असे फुलांचे सुगंध त्यात मिसळून वेगवेगळ्या प्रकारच्या सुगंधी उदबत्त्या त्याने तयार केल्या होत्या.

नववीतील आभाने शोभादर्शक (कॅलिडोस्कोप) बनविला होता. विज्ञानाच्या पुस्तकात प्रकाशाचे परावर्तन या धड्यात तिने शोभादर्शकाची रचना सांगणारी माहिती वाचली होती. तिला वाटलं की आपण स्वतः शोभादर्शक बनवावा. तिने आरशाच्या दुकानात जाऊन आरशाचे आणि काचेचे विशिष्ट लांबीचे तीन एकसारखे तुकडे कापून

आणले. आतल्या बाजूने आरसा व बाहेरच्या बाजूने काच लावून तिन्ही तुकडे त्रिकोणाकृतीत चिकटवले. शोभादर्शकाच्या एका बाजूने काच लावून तोंड बंद केले. आतमध्ये बांगड्यांच्या रंगीबेरंगी काचा टाकल्या व शोभादर्शक गोल फिरवून दुसऱ्या बाजूने काचांची वेगवेगळी डिझाईन्स कशी तयार होतात ते पाहिले.

उदबत्ती प्रमाणेच किती तरी वस्तू तुम्हाला बनविता येतील. जसे हातकागद, शांपू, साबण, केशवर्धक तेल, कोरफडीचे जेल, अत्तरे, नैसर्गिक रंग, परिदर्शक, दुर्बिण, ‘पिन्होल कॅमेरा’, पवनचक्की इ. इ.

पण हे झाले निर्मितीचे प्रकल्प. आपल्याला नुसते निर्मितीचे प्रकल्प करायचे नाहीत तर नवनिर्मितीचे प्रकल्प करायचे आहेत, हो ना? जी वस्तू पहिल्यांदाच बनविली आहे तिला नवनिर्मिती म्हणता येईल. शास्त्रज्ञ किंवा तंत्रज्ञ एखाद्या वस्तूचा शोध लावतात तेव्हा ती त्यांची नवनिर्मितीच असते. जसे टी. व्ही., मोबाईल, संगणक, मायक्रोवेव्ह ओव्हन, रेफ्रिजरेटर या विज्ञान युगातील नवनिर्मितीच आहेत. शालेय पातळीवर एखादी वस्तू संपूर्णपणे नवीन बनविणे कदाचित अवघड असेल. पण पूर्वी बनविलेल्या वस्तूत सुधारणा करणे, तिचे नवे उपयोग शोधणे व जुन्या वस्तूला पर्याय शोधणे यामध्येसुद्धा नवनिर्मितीचीच

प्रक्रिया दिसून येते, प्रतिभा जाणवते.

आपण बाजारात तन्हत-हेची बिस्कटे पाहतो. एखाद्यानं उपवासाचं बिस्कट तयार केलं तर ती नवनिर्मितीच होईल. सुरुवातीला दिलेल्या उदाहरणात नवनिर्मिती कशी करता येईल? नेहमीच्या उदबत्तीपेक्षा वेगळी उदबत्ती बनवली. जसे डासांना पळविणारी उदबत्ती बनवली, त्यासाठी वेगवेगळ्या औषधी वनस्पतींचे अर्क वापरले; उदा. निर्गुडी, शेर इ. तर ती नवनिर्मिती ठरेल. शोभादर्शकात बांगड्यांच्या काचांऐवजी बाहेरील बाजूस एखादी काचेची नळी बसवून त्यात रंगीबेरंगी टिकल्यांचे पाण्यातली द्रावण भरता येईल का? नळी उलट सुलट केली की टिकल्या किंवा चमकणारे प्लॅस्टिकचे तुकडे यांची बदलणारी डिझाईन्स बघायला मिळतील. शोभादर्शकात मॅनेटचा वापर शक्य आहे का? तीन आरशांच्या त्रिकोणी शोभादर्शका ऐवजी चार-पाच-सहा आरशांचा बहुकोनी शोभादर्शक बनविता येईल का? आत छोटसा दिवा लावता येईल का? या सर्व कल्पना पडताळून पाहताना प्रतिभेचाच प्रत्यय येत असतो.

नवनिर्मितीच्या प्रकल्पांच्या पायऱ्या काय असू शकतील हे वरील दोन्ही उदाहरणावरून तुमच्या लक्षात येईल.

- १) **विषय निश्चिती** :- कोणती वस्तू / पदार्थ बनवायचा त्याचे नाव निश्चित करणे.
- २) **माहितीचे संघटन** :- त्या वस्तूसंबंधी / पदार्थासंबंधी पुस्तकांमधून, संकेतस्थळावरून, दुकानांमध्ये/फॅक्टरीमध्ये जाऊन, संबंधित संस्थांमधील तज्ज्ञ व्यक्तींना विचारून माहिती मिळविणे. ती वस्तू / पदार्थ तयार कसा करतात ते समजून घेणे. त्याचे गुणधर्म माहिती करून घेणे.
- ३) **निरीक्षण** :- एखाद्या ठिकाणी ती वस्तू/पदार्थ तयार होत असेल तर समक्ष पाहाणे. त्याची कृती लिहून घेणे.
- ४) **कच्चा माल व साहित्य यांची जमवाजमव** :- ती वस्तू/पदार्थ बनवायला लागणाऱ्या कच्च्या मालाची सूची तयार करणे. हा माल कोठे व किती रुपयांना विकत मिळतो ते शोधणे. तसेच त्यासाठी प्रयोगशाळेतील कोणते साहित्य वापरायला लागेल ते नक्की करणे.
- ५) **प्रत्यक्ष कृती** :- मिळवलेल्या माहितीनुसार ती वस्तू/पदार्थ तयार करण्याची प्रत्यक्ष कृती करणे, वस्तू बनविणे. त्यासाठी प्रयोग करणे. चुकांमधून शिकत

आपल्याला हव्या असलेल्या वस्तू/पदार्थापर्यंत जाण्याचे मार्ग/पर्याय/पद्धती सुचणे.

तुमच्या एक लक्षात आले असेल निर्मितीच्या प्रकल्पाच्या पायऱ्याही नवनिर्मितीच्या प्रकल्पाप्रमाणेच असतात. फक्त प्रत्येक पायरीवर, 'नवीन काय करता येईल? वेगळे काय करता येईल?' हा विचार सतत करायला हवा. सुचलेल्या कल्पना पडताळून बघायला हव्यात. मला इतरांपेक्षा नवीन, वेगळे करायचे आहे अशी ओढ लागायला हवी. तेच तेच करण्यात काय मजा? काही नवीन करून दाखवायचे यात बुद्धीला, प्रतिभेला आव्हान आहे. मग कुणाला प्लास्टिकपासून वीट करायचे सुचते, कुणी प्लास्टिकपासून डिझेल, गॅस तयार करतात. कुणी 'बायोडिग्रेडेबल' प्लॅस्टिक बनवितात. कुणी प्लास्टिकचा उपयोग रस्ता तयार करताना करतात. या विविध पर्यायांमधून प्रतिभेची झलक जाणवते.

नवनिर्मितीचे प्रकल्प शास्त्र विषयांप्रमाणे भाषाविषयात देखील करता येतील. स्वतः लेखन केलेले सर्व प्रकारचे साहित्य ही नवनिर्मितीच आहे. 'आई' किंवा 'पाऊस' या विषयावर कविता जमविणे हा संग्रहात्मक प्रकल्प, त्या कवितांचे रसग्रहण लिहिणे हा समीक्षात्मक / रसग्रहणात्मक प्रकल्प. तर स्वतःच या विषयावर कविता लिहिणे, निबंध लिहिणे हा नवनिर्मितीचा प्रकल्प होईल! स्वतः लेखन करीत असताना इतरांच्या साहित्याची नक्कल केली किंवा जसेच्या तसे अनुकरण केले तर मात्र त्याला नवनिर्मिती म्हणता येणार नाही. स्वलिखित साहित्यातील कल्पना, उपमा या स्वतःला सुचलेल्या असाव्यात. कविता, निबंध याचप्रमाणे कथा, नाटक, एकांकिका, कादंबरी, विनोदी लेख इ. साहित्याच्या विविध प्रकारांचे लेखन स्वतः करणे ही नवनिर्मितीच होय. किंबहुना विविध भाषांमधील विविध प्रकारचे साहित्य हा नवनिर्मितीचा, प्रतिभाविलासाचा सर्वात महत्त्वपूर्ण प्रांत होय.

अशी नवनिर्मिती आपल्या हातून होण्यासाठी काय करायला हवे? त्यासाठी विविध प्रकारच्या साहित्याचे भरपूर वाचन करायला हवे. त्यातून आपला शब्दसंग्रह वाढत जातो. शैलीचे विविध आविष्कार बघितल्यावर आपली स्वतःची शैली विकसित होऊ लागते. सुरुवात, शेवट, अलंकार, वृत्त, वाक्प्रचार, म्हणी, उदाहरणे या साऱ्यांविषयीचे आपले ज्ञान वाढते, जे नवनिर्मितीला उपयोगी पडते. शास्त्रविषयांचे देखील भरपूर वाचन केल्याने इतरांना शोध कसे सुचले ते समजते. त्यापासून स्वतः काही नवीन निर्माण करावे, अशी

प्रेरणाही मिळते. वाचनाच्या जोडीने सभोवतालचे सखोल निरीक्षण करण्याची सवय स्वतःला लावली पाहिजे. भोवतालच्या वनस्पती कशा वाढताहेत, कोणते पक्षी येताहेत, आपल्याला भेटणाऱ्या व्यक्तींचे स्वभाव, सवयी, बोलणे, चालणे या सर्व निरीक्षणातून प्रश्न पडतात, प्रश्नांची उत्तरे शोधायच्या प्रयत्नात नवीन विषय सुचतात. त्यातून नवनिर्मितीला प्रेरणा मिळते. अर्थात् नुसत्या कल्पना सुचून

भागत नाही. त्या प्रत्यक्षात आणण्यासाठी खटपट करावी लागते, प्रयोग करावे लागतात. त्यासाठी चिकाटी, चौकसपणा, संवेदनशीलता यांसारखे गुण अंगी बाणवावे लागतात. थोडक्यात प्रकल्प करता करता निर्मितीतून नवनिर्मितीकडे असा आपला प्रवास व्हायला हवा.

\*\*\*

- डॉ. नलिनी गुजराथी

१२७७, शुक्रवार पेठ, सुभाषनगर, गल्ली क्र. ५, पुणे - २



## प्रकल्पांची कमाल शिकण्यातली धमाल

### प्रकल्प स्पर्धा २०११-१२

‘प्रकल्पांची कमाल, शिकण्यातली धमाल’ ही लेखमाला सौर ज्येष्ठ अंकापासून प्रकाशित होत आहे. या लेखमालेतील लेख वाचून तुम्हालाही ‘मि. उचापते’ व्हायला नक्की आवडणार आहे, याची आम्हाला खात्री आहे. म्हणूनच ही ‘प्रकल्प स्पर्धा !’ या स्पर्धेसाठी वेगवेगळ्या टप्प्यांवर तुम्हाला जी मदत लागेल ती द्यायलाही आम्ही तयार आहोत. मग होणार ना या स्पर्धेत सहभागी?

**स्पर्धेचे नियम व स्वरूप - \*** प्रकल्प स्पर्धा इ. ८ वी ते १०वीच्या विद्यार्थ्यांसाठी आहे. \* या स्पर्धेत ३ ते ५ जणांच्या गटानेच सहभागी व्हायचे आहे. स्पर्धेचे नोंदणी शुल्क रु. १००/- आहे. किमान गुणवत्तेच्यावर असणाऱ्या सर्व प्रकल्प गटांना त्यांचे नोंदणी शुल्क परत मिळेल. \* इच्छुक स्पर्धकांनी स्पर्धेच्या नोंदणीसाठीचा अर्ज पुढील संकेतस्थळावरून [www.chhatraprabodhan.org](http://www.chhatraprabodhan.org) डाऊनलोड करून घ्यावा. नोंदणी शुल्काच्या डिमांड ड्राफ्टसह अर्ज १५ सप्टेंबरपर्यंत ‘छात्र प्रबोधन’च्या पत्त्यावर पाठवून द्यावा. \* प्रकल्प वृत्त २० जानेवारी २०१२ पर्यंत सादर करायचे आहे.

\* प्रकल्पाची प्रक्रिया अधिकाधिक नेमकी/शास्त्रीय करण्याच्या दृष्टीने किमान २ वेळा तुमच्या प्रकल्पाच्या मध्यांतर टप्प्याचा अहवाल तुम्ही पाठविणे अपेक्षित आहे. त्याचा आराखडा ‘छात्र प्रबोधन’च्या संकेतस्थळावर दिला जाईल.

\* गटातला एक जण तरी ‘छात्र प्रबोधन’चा सभासद असणे गरजेचे आहे. (इतरांना स्पर्धेत सहभागी व्हायचे असेल तर त्यांनी लगेच वार्षिक वर्गणी रु. १८०/- भरून वर्गणीदार व्हावे. प्रकल्प लेखमाला सुरू झाल्यापासूनचे अंक त्यांना पाठविण्यात येतील.) \* स्पर्धेचे अन्य तपशील तुमची नावनोंदणी झाल्यावर वेळोवेळी ई-मेल द्वारे तुम्हाला कळविण्यात येतील. \* बक्षिसे - रु. १५००/-, रु. ११००/-, रु. ७५०/- उत्तेजनार्थ रु. ४००/-

**प्रकल्प विषय -** • विविध प्रकारचे सावण/डिटर्जंट्स यांचा तुलनात्मक अभ्यास • प्रकाशाकडे आकर्षित होणाऱ्या किटकांचा अभ्यास • विविध ढिगांच्या रचनेचा भौतिकशास्त्रीय अभ्यास • पॅराशूटचा अभ्यास • चेंडूच्या टप्प्यांचा (bounce) अभ्यास • आपल्या परिसरातील फळझाडे व ती फळे खाणारे पक्षी/इतर प्राणी यांच्यातील परस्परसंबंधांचा अभ्यास • भात शिजविण्याच्या प्रक्रियेचा अभ्यास रस्त्यावर होणाऱ्या गर्दीचा अभ्यास • मराठीशिवाय अन्य मातृभाषा असलेल्या व्यक्तींचा मराठी बोलण्यावर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास • गप्पी मासे व ड्रास या दोहोंच्या संख्येचा परस्परांवरील होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास • विविध समाजगटांचा आरोग्य/शिक्षण यातील परिस्थितीचा सर्वेक्षण करून तुलनात्मक अभ्यास • गाव/शहरांमधील प्रेक्षणीय/पर्यटन स्थळे/सण उत्सव इ. चा व्यवसाय उत्पत्तीवर व परिणामी अर्थव्यवस्थेवर होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास. वरील कुठल्याही एका विषयावर एका गटाला प्रकल्प करता येईल शिवाय वेगळ्या विषयावर प्रकल्प करावयाचा असल्यास दूरभाष करून पूर्वसंमती घेणे आवश्यक.

वरील विषयांबाबत अधिक स्पष्टता / नेमकेपणा हवा असल्यास खालील दूरभाष क्रमांकावर संपर्क साधावा.

नचिकेत - ९४०४२२५३७८, आदित्य - ९४२१०५८४५८, प्रणव - ९६२३१७६७४०

प्र • क • ल्य • वि • शे • षा • क

हे प्रकल्प करून पाहा ! - माठातून होणाऱ्या बाष्पीभवनाचा अभ्यास करून चांगला माठ बनवणे



मात्र घ्यायला हवी. विशेषतः सुविचार, म्हणी यांचं संकलन करताना ती एकाच पुस्तकातून उतरवून घेतलेली नसावीत. ग्रंथालयातली जास्तीत जास्त पुस्तके, आई-वडील, शेजारी-पाजारी यांच्या गप्पांतून, त्यांना विचारून या म्हणी, वाकप्रचारांचं संकलन व्हायला पाहिजे. कुणाच्या ओळखीतून वेगळ्या भौगोलिक परिस्थितीतून आलेल्या कुटुंबाशी ओळख काढता आली तर त्यांच्या म्हणी-वाकप्रचारांचाही संग्रहात समावेश व्हावा. अर्थात हे तुमच्या प्रकल्पविषयावर आणि विषयव्याप्तीवर ठरेल. किंवा लोकमीतंही पुस्तकांतून जशीच्या तशी न उतरवता काही व्यक्तींशी बोलून, काही मुलाखती घेऊन त्यांचा संग्रह व्हावा. आणि हो, या संग्रहात्मक प्रकल्पातून वेगळं तुम्ही काय शिकणार आहात, याचेही भान सतत ठेवायला हवे.

**सर्वेक्षणात्मक प्रकल्प** विविध ठिकाणांना भेटी देऊन, प्रत्यक्ष सर्वेक्षण करूनच करता येतील. त्यात वेगवेगळ्या बोलीभाषांचा अभ्यास, ग्रंथालय, पुस्तकालय, साहित्यपरिषद इ. संस्थांचा अभ्यास, विविध व्यक्तींच्या मुलाखती घेणे, मंदिरासारख्या वास्तूंचा अभ्यास करणे, संग्रहालयांचे सर्वेक्षण करणे इत्यादी विषय अभ्यासता येतील.

ग्रंथालयांचा अभ्यास करताना त्यात ग्रंथालयांचे शाळेतील/सार्वजनिक असे गट करता येतील. त्यानुसार तुमच्या प्रश्नावलींच्या प्रश्नात थोडाफार फरक होईल. सर्वेक्षणात्मक प्रकल्प करताना तुमचे संवाद कौशल्य वाढीस लागेल. मुलाखतीचे तंत्र आत्मसात होईल. विद्यार्थी/वाचक/शिक्षक ग्रंथालयाचा उपयोग कुठल्या हेतूने करतात, पुस्तकांची नोंद करण्याची पद्धत याचाही तुम्हाला परिचय होईल.

**समीक्षात्मक/रसग्रहणात्मक प्रकल्पात** एखाद्या विषयाचा सखोल अभ्यास करण्याची संधी मिळते. उदा. एखाद्या लेखक-कवीच्या साहित्यकृतींचा अभ्यास, कथा, कादंबरी, कविता यांसारख्या साहित्यप्रकाराचा अभ्यास, व्याकरणातील वेगवेगळ्या घटकांचा अभ्यास किंवा पाठ्यपुस्तकातील एखाद्या पाठाचा अभ्यास यातून करता येईल. तुलनात्मक अभ्यास करण्यासारखेही काही विषय निवडता येतील. जसे पु. ल. देशपांडे व व. पु. काळे यांचा विनोद किंवा व्यास व वाल्मिकी यांचे जीवनकार्य, दोहे आणि ओव्या किंवा वृत्ते, कवितांचे रसग्रहण इत्यादी. या प्रकारच्या प्रकल्पांसाठी मुख्यतः संशोधकवृत्तीची गरज असते. भरपूर वाचनही करावे लागते. टिपणं काढावी लागतात. माहितीची योग्य पद्धतीने मांडणी करावी लागते. आणि अभ्यास व संशोधन या आधारे प्रकल्पाचे उद्दिष्ट पूर्ण करावे लागते.

इ. आठवीच्या मराठी (किंवा हिंदी/इंग्रजी/संस्कृत) पाठ्यपुस्तकाच्या आधारे व्याकरण पुस्तिका तयार करणे-यासारखा विषय घेतला तर तो उत्तम **नवनिर्मितीचा प्रकल्प** होऊ शकतो. व्याकरणाचे काही पूर्वज्ञान या प्रकल्पासाठी असणेही आवश्यक आहे. त्याआधारे पाठ्यपुस्तकातील व्याकरणघटक शोधणे-उदा. शब्दाचे नाम, सर्वनाम, विशेषण इत्यादी प्रकार, वर्तमान-भूत-भविष्यकाळाचे प्रयोग केलेली वाक्ये, संधी, समास, इत्यादीची पुस्तकात आलेली उदाहरणे शोधून त्यांचा अभ्यास करणे, व्याकरणातील नियम समजून घेणे असा प्रकल्पाच्या माध्यमातून त्या पाठ्यपुस्तकातील व्याकरणाचा अभ्यास करता येईल आणि एक व्याकरणाची छोटी पुस्तिका तयार करता येईल. या प्रकल्पाची मांडणी पुस्तकरूपाने करताना व्याकरणाबरोबरच पुस्तकाचे मुखपृष्ठ-मलपृष्ठ, प्रस्तावना, अनुक्रमणिका, आशयाची मांडणी, तक्ते, संदर्भ, शीर्षक अशा अनेक गोष्टींची माहिती होईल.

'कविता कशी रचतात?' या जिज्ञासेतून कविता निर्मितीचा प्रकल्प एका विद्यार्थ्याने केला. पुरेसा प्रयत्न केला तर काव्यही रचता येईल, या आत्मविश्वासातून प्रकल्पाच्या कामाला सुरुवात झाली. त्यासाठी नियोजनपूर्वक पुष्कळ कवितांची पुस्तके वाचली, अभ्यासली. यातून ग्रंथालयातून आपल्याला हवी ती पुस्तके शोधून काढण्याचं, संदर्भग्रंथ बघण्याचं तंत्रही शिकता आलं. कविता वाचता वाचता कवितांमधून हाताळलेले विषय, ओळींची ठरावीक अक्षरसंख्या, कवितेचं सौंदर्य वाढवणारे यमक, अनुप्रास इत्यादी अलंकार, विषयाला पुष्टी देणाऱ्या प्रतिमा व संकेताचा वापर, गेयता निर्माण करणारे लय व ताल अशा असंख्य मुद्द्यांचा बारकाईने अभ्यास करावा लागला. एक एक विषय उतरवून त्या विषयाशी निगडित शब्द शोधले आणि या अभ्यासातून त्या विद्यार्थ्याने आई, शाळा, शौर्य, मैत्री, निसर्ग अशा वेगवेगळ्या विषयांवर कविता रचल्या. कवितांचा हा प्रकल्प करताना अनुभवविश्व कसे समृद्ध होत गेले याचीही त्याने संदर्भसूचीबराबरे शेवटी नोंद केली. प्रकल्प करण्याच्या निमित्ताने त्याचं कवितेशी एक सुंदर नातं जडून गेलं. स्वतःच शोधलेल्या वाटेवरून चालण्याचा आनंद त्याला गवसला आणि असा कोणत्याही विषयाचा अभ्यास आता आनंदाने करता येईल हा आत्मविश्वास निर्माण झाला.

या नवनिर्मितीच्या प्रकल्पांमध्ये भाषिक खेळ तयार करणे, कवितांना चाली लावून त्या सादर करणे, गद्यपाठाचे नाट्यात रूपांतर करून त्याचे सादरीकरण करणे, वेगवेगळे तक्ते तयार करणे, चित्रावरून कथा-कविता तयार करणे, काही समस्यांवर

उपाय शोधनारी पथनाट्ये रचणे व ती समाजात जाऊन सादर करणे असे विविध प्रकारचे प्रकल्प करता येतील.

**भाषिक जडण-घडण** अभ्यासायची असेल तर शब्दकोश तयार करणे किंवा पुस्तकांच्या मुखपृष्ठांचा अभ्यास करणे यांसारखे विषय निवडता येतील.

**प्रत्यक्ष अनुभव घेऊनही** निसर्ग, पाऊस, संध्याकाळ, प्रवास यांसारख्या विषयांवर प्रकल्प करता येतील आणि आपलं शिकणं आनंददायी बनवता येईल.

म्हणूनच मित्रांनो, भाषेतले उत्तमोत्तम प्रकल्प करून स्वतःच ठरवलेलं काम मनसोक्त करण्याची संधी आपण घेऊया आणि अध्ययनाचे स्वातंत्र्यही अनुभवूया. यातूनच वाचनकौशल्ये, टिपणे काढणे, माहितीचे विश्लेषण-संश्लेषण, निरीक्षण, कल्पनाशक्ती, भाषाप्रभुत्व अशी कितीतरी अभ्यासकौशल्ये विकसित होतील. नियोजन, संवाद, निर्णयक्षमता, समाजाभिमुखता, आत्मविश्वास अशी जीवनकौशल्ये विकसित होतील. हेही लक्षात ठेवूया की प्रकल्पात विचारांइतकंच कृतीला आणि आशयाइतकंच मांडणीला महत्त्व आहे. पण स्वतःच्या मंत्राने, तंत्राने, पुरेसा वेळ देऊन, अभ्यासातला आनंद घेत घेत व विविध अनुभवांची साठवण करीत केलेल्या प्रकल्पातून खूप

काही शिकायला मिळतं. आपलं व्यक्तिमत्त्व विकसित होतं.

मित्रांनो, आता तुमच्या हे लक्षात आलं असेल की, भाषेचे प्रकल्प हे केवळ अभ्यासक्रमात नेमले आहेत म्हणून न करता ते आपली भाषाविषयाची जाण वाढवण्यासाठी, त्यातून आनंद मिळवण्यासाठी व अभ्यासाच्या नव्या दिशा शोधण्यासाठी करायचे आहेत. भाषा विषयातील प्रकल्पांना काही मर्यादाही आहेत-त्यात विज्ञानासारखी वस्तुनिष्ठता किंवा अचूकता ठरविण्यासाठी मोजमाप नाही. पण भाषा हा अनुभूतीचा, अभिव्यक्तीचा विषय आहे, जीवनमूल्यांशी निगडित आहे. आपलं जगणं अधिकाधिक समृद्ध व्हावं, म्हणून प्रकल्प करायचे आहेत.

मग आता स्वतःला अभिव्यक्त करण्यासाठी, आपल्या मनातील कल्पना मूर्तरूपात साकारण्यासाठी, अनुभवाच्या आकाशात मुक्त विहार करण्यासाठी आणि मुख्य म्हणजे शिकण्यातला आनंद अनुभवण्यासाठी करणार ना तुम्ही छान छान नावीन्यपूर्ण प्रकल्प?

\*\*\*

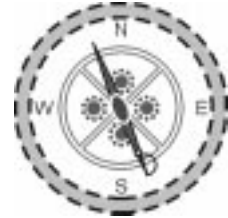
- डॉ. भाग्यश्री हर्षे

श्री, त्रिमूर्ती सहकारी गृहचरणा,

स.न. ११०/२,२२, शिवतीर्थनगर, कोथरुड पुणे - ३८

## सामाजिक शास्त्रातले प्रकल्प

.. डॉ. सुरेंद्र ठाकूरदेसाई



विद्यार्थी मित्रांनो,

या लेखमालेमध्ये तुम्ही प्रकल्प कसे करावेत हे वाचत आहात. या लेखात आपण सामाजिकशास्त्रांच्या विषयातील प्रकल्प करण्याकरता काय करावे याची माहिती घेऊया.

सामाजिकशास्त्रांमध्ये इतिहास, भूगोल, अर्थशास्त्र, समाजशास्त्र, नागरिकशास्त्र अशा वेगवेगळ्या विषयांचा समावेश होतो. या विषयांना मानव्यविद्या असे देखील नाव आहे. या विषयाचे वैशिष्ट्य म्हणजे त्यांचा माणसांशी, समाजाशी आणि संस्कृतीशी जवळचा संबंध आहे. त्यामुळे त्यांचा अभ्यास

करण्याकरता विज्ञानापेक्षा वेगळी तंत्र, पद्धती वापरण्याला लागतात. वरीलपैकी प्राकृतिक भूगोल आणि गणितीय अर्थशास्त्र सोडल्यास सर्व विषयांचे स्वरूप जवळपास सारखे असलेले दिसते आणि म्हणून आपण त्यांचा एकत्रित विचार करीत आहोत.

या विषयांकरता निरीक्षण व नोंदणी, मुलाखत, प्रश्नावली, दस्तऐवजीकरण अशी विविध तंत्रे वापरली जातात. अशा प्रकारे गोळा केलेल्या माहितीला मूळ माहिती किंवा प्राथमिक माहिती म्हणतात. या माहितीवर प्रक्रिया करण्याकरता संख्याशास्त्रीय तंत्रांचा वापर केला जातो. आणि आलेल्या

प्र • क • ल्प • वि • शे • षा • क

हे प्रकल्प करून पाहा ! - समकालीन लेखकांचा/कवींचा अभ्यास, - दोन कालखंडांचा तुलनात्मक अभ्यास

**कृतिसंशोधन** ही संशोधनाची किंवा समस्यांच्या अभ्यासाची एक पद्धत आहे. यामध्ये ज्या समाजघटकावर संशोधन/प्रकल्प करायचा, ज्या समाज घटकाचा अभ्यास करायचा त्यातील लोकांनाच संशोधन प्रक्रियेत प्रत्यक्ष सामील करून घेतले जाते. त्यांच्यावरच प्रयोग करून निष्कर्ष काढले जातात. यालाच कृतिसंशोधन म्हणतात. ही पद्धत विज्ञानाधिष्ठित मानली जाते.

उत्तरांवरून निष्कर्ष काढले जातात. सर्वसाधारणपणे हीच पद्धत सामाजिक संशोधन पद्धत म्हणून वापरली जाते.

तुम्हाला शाळेत शिकत असताना अशा सर्वेक्षणांचे छोटे छोटे प्रकल्प करणे सहज शक्य होईल. कारण, तुमच्या पाठ्यपुस्तकांमधून वेगवेगळ्या विषयांची काही माहिती तुम्ही घेतलेली असते. त्यात ऐतिहासिक घराण्यांची माहिती असते, अर्थशास्त्राच्या पुस्तकांमध्ये मागणी पुरवठ्याचा सिद्धांत असतो, बाजारपेठांचे वर्गीकरण-वैशिष्ट्ये असतात. भूगोलाच्या पुस्तकात विविध हवामानाच्या प्रदेशातले लोकजीवन असते. काही वेळेस अभ्यासक्रमात विविध सोहळ्यांची वर्णने असतात. उदा. राज्याभिषेक, लग्न, समारंभ, सण, यात्रा इत्यादी... या विषयांवरच्या संशोधनाकरता आवश्यक समाज तुमच्या आसपास असतो. खरंतर तुमच्या वर्गातले, शाळेतले तुमचे मित्र-मैत्रिणी हे देखील समाजाचाच एक घटक असतात. त्यामुळे अगदी त्यांच्यावर सुद्धा तुम्हाला प्रकल्प करता येतील.

अर्थात या पत्तीकडे तुमच्या घराच्या परिसरात राहणारे शेजारी, तुमच्या मूळ गावी खेड्यात राहणारे नागरिक, गावाच्या विशिष्ट भागात एकत्र राहणारे ठरावीक जाती-धर्माचे गट, विशिष्ट ऋतूमध्ये तुमच्या गावाच्या परिसरात तात्पुरते येऊन जाणारे भटके लोक यांचासुद्धा तुम्हाला अभ्यास करता येईल. उदा. वेगवेगळ्या व्यावसायिकांची जीवनशैली-दिनक्रम याची चांगली माहिती मुलाखतीद्वारे मिळते. कोकणातल्या खाडीकाठच्या खेड्यामधल्या मासेमारी करणाऱ्या, भातशेती करणाऱ्या, व्यापार करणाऱ्या कुटुंबाचा दिनक्रम खूप वेगवेगळा असतो. वर्षातले गडबडीचे आणि आरामाचे महिनेसुद्धा वेगवेगळे असतात. जसे, श्रावणात शेतकरी मोकळा असतो कारण आषाढात शेतीची कामे झालेली असतात. पण मासेमारी करणाऱ्या बाबतीत हे उलट असते. आषाढात मासेमारी बंद असते. कामेही बंद असतात पण श्रावणात होडी दुरुस्तीची आणि ती पाण्यात लोटायची गडबड असते. मुलाखतींमधून

असे एकाच परिसरातील वेगवेगळ्या समाज घटकांची माहिती चांगली मिळवता येते; कारण ती लवचिक असते.

हंगामानुसार स्थलांतरित समाज बदलतात याचे सोपे उदाहरण म्हणजे दुष्काळी प्रदेशातून रोजगारासाठी येणारे कामगार हिवाळ्यात शहरांकडे/दुसऱ्या गावात येतात आणि पावसाळ्याच्या सुरुवातीला परत जातात. कारण त्यांना मूळ गावाकडची शेती पाहायची असते. याउलट एन पावसाळ्यात ठरावीक कारागीर स्थलांतर करतात. गणपती उत्सवाकरता वाढ्यांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर होतो. बऱ्याचदा वर्षभर ही वाढ्ये बंद असतात. त्यामुळे गणपती येण्याआधी महिनाभर ढोल, मृदंग, ढोलकी, ताशे, दुरुस्त करणारे कारागीर गावोगावी जातात. यातले बरेचजण पंढरपूर परिसरातले असतात. त्यांच्या व्यवसायावर बदलत्या तंत्रज्ञानाचा परिणाम झाला आहे की नाही हे अभ्यासणे हाच प्रकल्प होऊ शकतो. उदा. पूर्वी ढोल लाकडी होते आणि बहुतेक मोठ्या वाढ्यांची पाने चामड्याची होती. आता प्लास्टिकची तयार पाने मिळतात. याचा या स्थलांतरितांवर काय परिणाम झाला? असाही प्रकल्प होऊ शकेल.

कोणत्याही प्रकल्पामध्ये सगळ्यात महत्त्वाचा आणि बहुतेक वेळा अडचणीचा ठरणारा मुद्दा म्हणजे विषयाची निवड. विषयाची नेमकी निवड करण्याकरता तुमच्या कल्पना आणि शिक्षकांचा सल्ला यांचा आधार घेता येईल. बऱ्याचदा कुठेतरी वाचलेला/ऐकलेला एखादा मोठा विषय घेण्यापेक्षा उपलब्ध वेळेमध्ये नक्की पूर्ण करता येईल असा छोटा आणि वेगळा विषय घेतल्यास जास्त मजा येते.

अनेक वेळेला आपल्या आसपास घडणाऱ्या गोष्टींचे आपण निरीक्षण करतो. आणि त्यातल्या काही गोष्टी आपल्या खूपकाळ लक्षात राहतात; म्हणजेच नोंदवल्या जातात. पण आपण हे जाणीवपूर्वक करत नाही. त्यामुळे निरीक्षणाचा दर्जा सामान्य राहतो. काळजीपूर्वक, ठरवून आसपास बघितल्यास निरीक्षण सखोल, नेमकी आणि अर्थपूर्ण होतात. अगदी साधं उदाहरण द्यायचं झालं तर तुमच्या आसपास पागोटं बांधणारे अनेक जण वावरत असतील. चित्रपटांमध्ये तुम्ही असे लोक पाहात असाल. पागोट्यापेक्षा वेगळी शिस्त्राणेही तुम्ही बघितली असतील, उत्तम निरीक्षण करणारा त्यातून त्यांचे प्रकार, आकार, रंगसंगती, त्यासाठी वापरलेल्या वस्तू अशा अनेक प्रकारे विचार करेल. त्यांचा संबंध त्या प्रदेशाच्या हवामानाशी/व्यवसायाशी - जैववैविध्याशी जोडू शकेल. ही नजर तयार होण्याचं काम निरीक्षण कौशल्यातून होतं. अगदी अलीकडे ईशान्य भारतातील वेगवेगळ्या जमातींच्या पारंपरिक वस्त्रांवरील

नक्षी/आकार आणि भूमितीतील मूलभूत आकृत्या यांचा अभ्यास केलेले एक संशोधक मी पाहिले.

उत्तम निरीक्षणे व्यवस्थितपणे नोंदवून ठेवावी लागतात. त्याकरता शब्दांपलीकडे रचना, आकृत्या, आराखडे, रेखाटने यांचा जरूर वापर करावा. वेगवेगळ्या प्रदेशातल्या पारंपरिक घरांच्या रचनेची रेखाटने तुम्हाला त्या परिसराविषयी अनेक प्रकारची माहिती देऊन जातात. कृतिसंशोधनासारख्या प्रकल्पांमधून निरीक्षणाच्या मदतीने आपल्याला गटातील परस्पर संबंध, प्रभावी समूह, व्यवसायांनुसार आलेले आजार अशा अनेक गोष्टींचा अभ्यास करता येतो.

चांगली मुलाखत घेणं हे सुद्धा एक कौशल्य आहे. आपण दूरदर्शनवर अनेक उत्तम मुलाखतकार पाहतो. पण आपल्याला हे लक्षात घ्यायला हवं की संशोधनातल्या मुलाखती दूरदर्शनवरील मुलाखतीपेक्षा खूप वेगळ्या असतात. शक्यतो अशा मुलाखतींकरता आपण एक प्रश्नावली स्वतःकरता तयार करावी म्हणजे आपण इकडे तिकडे भरकटणार नाही. प्रकल्पांमध्ये अनेकांच्या मुलाखती आपल्याला घ्याव्या लागतात. त्यामुळे प्रश्नावलीचा फायदा सारखेपण टिकवण्याकरता होतो. मुलाखती नीट घेतल्या नाही तर अनेकदा विनोद घडतात. माझे दोन विद्यार्थी एका खेड्यात 'घरांच्या बांधकामामध्ये परिसरातल्या कोणकोणत्या गोष्टी वापरल्या जातात' यावर प्रकल्प करत होते. त्यांच्या प्रश्नावलीतला एक प्रश्न घराच्या छपरारसंबंधी होता. खरंतर घरामध्ये बसून मुलाखत घेताना, "तुमच्या घराचं छप्पर कसलं आहे?" हा प्रश्न विचारणं अजागळपणाचं होतं. पण त्यातल्या एका भिडून हा प्रश्न विचारलाच. तेव्हा शेतकरी म्हणाला, "मला तरी कौलाचं दिसतंय तुम्हाला कसलं वाटतंय?" अशा प्रकारे स्वतःचे विनोद टाळा. मुलाखत घेणाऱ्यावर विश्वास ठेऊन उत्तरे टिपा. दिलेले उत्तर खरे की खोटे ते तपासण्याकरता थोडक्या प्रश्न विचारू नका.

प्रश्नावली आणि मुलाखत यात खरंतर तत्त्व एकच आहे. प्रश्नावलीमध्ये एकच प्रयत्न असतो की उत्तरं अधिक नेमकी येतील. त्याकरता प्रश्नावलीतच पर्याय दिलेले असतात. गेल्या वर्षभरात भारताची जनगणना पूर्ण झाली. तीदेखील प्रश्नावलीच्या मदतीनेच झाली. तुमच्या प्रकल्पाकरता नेटकी, छोटी प्रश्नावली करा. तुमच्या ओळखीच्या कोणालातरी ती भरायला सांगा आणि जर ती अचूक भरता आली तर इतरांकरता ती वापरा. प्रश्नावलीची रचना काळजीपूर्वक करा. बऱ्याचदा एक पद्धत म्हणून नको ती माहिती गोळा केली जाते,

**दस्तऐवजीकरणामध्ये** एखाद्या परंपरागत किंवा प्रमुख घटनेच्या प्रक्रियेची माहिती तटस्थपणे संकलित केलेली असते. वेगवेगळ्या घराण्यांच्या तयार केलेल्या वंशावळी/कुलवृत्तांत हे याचे उदाहरण आहे. अगदी आपणदेखील आपल्या घराण्याची वंशावळ तयार करू शकतो. गावात आलेल्या आपत्तीची (पुराची / भूकंपाची / आग लागल्याची) नेमकी माहिती गोळा करून, ती अचूक लिहिणे हेदेखील दस्तऐवजीकरणच आहे. तुमच्या घराण्यात परंपरागत एखादा उत्सव साजरा होत असेल तर त्याचे बारीक-सारीक तपशील लिहून काढणे हादेखील एक प्रकल्प होऊ शकेल.

ते टाळा. एका प्रश्नावलीचा विषय होता ऐतिहासिक माहिती मिळवणे आणि त्या प्रश्नावलीमध्ये मुलाखतदाराचा रक्तगत विचारला होता. असे विनोद टाळा.

तुम्ही गाजलेली अनेक पुस्तकं वाचली असतील तर ती पुस्तकं म्हणजे एखाद्या समाजाच्या चालीरितींचं, ऐतिहासिक घटनांचं, सण समारंभांचं सादयंत, सुस्पष्ट आणि पूर्वग्रहरहित वर्णन असतं. याला दस्तऐवजीकरण असं म्हणतात. चांगलं पीक आल्यावर शेतकरी वर्ग सुगीच्या दिवसात सण साजरे करतात. त्याची पद्धत आणि हंगाम वेगवेगळ्या प्रदेशात वेगळे असतात. याचं दस्तऐवजीकरण आपण करू शकतो. तुमच्या घराण्यात, गावात, एखादी विशिष्ट परंपरा असेल तर तिच्यावर देखील आपण असा प्रकल्प करू शकतो. खरंतर इतिहास, समाजशास्त्र, वर्तनशास्त्र यांसारखे विषय म्हणजे उत्तम व शास्त्रीय दस्तऐवजीकरणच असते. मोठ्यांच्या मदतीने तुम्ही यावरून काही निष्कर्ष काढू शकाल.

सामाजिक शास्त्रामध्ये खरंतर विषयाला काही मर्यादा नाहीत. तुमचे सगळेच विषय आणि सभोवतालच्या घटना सतत नवीन विषय पुरवत राहतील. आपल्याला त्यांच्या शोधाचं काम थोडं पद्धतशीरपणे करावं लागेल एवढंच. तुमचे मित्र हेच त्याचं मोठं भांडवल होऊ शकेल. कदाचित त्यातून तुम्हाला सध्या थोड्या दुरीक्षित असलेल्या सामाजिक संशोधनाची दिशा मिळेेल.

\*\*\*

- डॉ. सुरेंद्र ठाकूरदेसाई

अधीक्षक निवास, मुलींचे वसतिगृह,

गोगटे महाविद्यालय आवार, रत्नागिरी 415612

surendratd@gmail.com

# दशोदेशीचे प्रकल्प

.. आदित्य पोंक्षे,  
प्रणव पंडित



प्रकल्प करायचा ठरवला की, सर्वात पहिला प्रश्न पडतो तो म्हणजे प्रकल्प कशावर करायचा? प्रकल्पासाठी कुठला विषय निवडायचा? सुरुवात करताना प्रकल्पाचा विषय हा सर्वात महत्त्वाचा मुद्दा आहे. खरंतर प्रकल्पाचा विषय हा आपल्यालाच पडलेल्या एखाद्या प्रश्नातून तयार व्हायला हवा. पण चांगले प्रश्न असे सहजी पडत नाहीत. त्यासाठी सुद्धा खूप वेगवेगळ्या प्रकल्पांचा अभ्यास अथवा वाचन गरजेचे आहे. जेणेकरून आपल्याला स्वतःला त्यातून प्रश्न सुचतील. या लेखामध्ये आपण वेगवेगळ्या देशातल्या तुमच्या एवढ्याच मुलांनी केलेले उत्तम प्रकल्प पाहू. अगदी अमेरिकेतल्या शाळेत केलेल्या प्रकल्पापासून ते फिलीपीन्स मधील एका झोपडपट्टीतील प्रश्न सोडवण्यासाठी केलेल्या प्रकल्पांचा थोडक्यात सारांश आपण इथे बघू. याशिवाय आपल्या देशातच शालेयस्तरावर केलेल्या एका प्रकल्पाची ओळखही या लेखात आपल्याला होईल.

हे सगळे प्रकल्प बघताना काही प्रकल्पांत केलेल्या आधुनिक तंत्रांचा/सोर्यांचा वापर, त्यांच्याकडे उपलब्ध असलेली साधने यांना घाबरून न जाता त्या प्रश्नांमधला सहजपणा, साधेपणा व याचा समाजाला झालेला उपयोग या गोष्टी बघूयात. आपल्या देशात काही अपवाद वगळले तर 'प्रकल्प करायचे आणि त्यातूनच शिकायचे' ही पद्धत अगदी अलीकडे सार्वत्रिक होत आहे. याउलट इतर देशांमध्ये विशेषतः अमेरिका, युरोप यांसारख्या पाश्चात्य देशांत मात्र 'प्रकल्प' ही खूप चांगली रुजलेली शिक्षणपद्धती आहे. अगदी शालेय स्तरापासूनच तिकडचे सर्व विद्यार्थी प्रकल्प करून एखादा प्रश्न सोडवतात आणि त्यातूनच त्यांचे शिक्षण पुढे जाते. आपल्याकडे देखील राष्ट्रीय बालविज्ञान स्पर्धा, 'किशोर वैज्ञानिक प्रोत्साहन योजना' (KVPY) यांसारख्या स्पर्धा आता रुजत आहेत.

या प्रकल्पांचे महत्त्व ओळखून गेल्या वर्षीपासूनच 'Google' सारख्या मोठ्या संस्था पुढाकार घेऊन शाळेतल्या मुलांसाठी प्रकल्प स्पर्धा घेत आहेत. यावर्षी पहिल्यांदाच घेतलेल्या 'Google Science Fair' या स्पर्धेला जगभरातून प्रचंड प्रतिसाद मिळाला. जगभरातल्या मुलांनी उत्साहात ४-५ महिने काम केलं. या स्पर्धेत मुलांनी नानाविध विषय हाताळले. याच स्पर्धेत अंतिम फेरीत १५ प्रकल्प निवडले गेले होते. त्यापैकीचा हा सुरुवातीचा प्रकल्प पाहा. म्हणजे तुम्हाला नक्की कळेल की आम्ही काय म्हणतोय ते!

\*\*\*

आगगाडीत बसल्यानंतर खिडकीतून रुळांवर नजर टाकली तर आगगाडी आखखी धावत असतानाच रुळाचा एखादा खटका अचानक बदलतो. मग आखखीच्या आखखी गाडी दुसऱ्या रुळावर वळते. ही एवढी मोठी गाडी अपघात होऊ न देता चालवायची हे मोठ्या शिताफीचे काम आहे. पण तरी, रेल्वेचे काही डबे रुळांवरून घसरून अपघात झाल्याच्या बातम्या आपण अधूनमधून वाचतो. हे अपघात का होतात, कसे होतात, हे रोखण्यासाठीची यंत्रणा कशी काम करते असे प्रश्न काही काळांपुरते का होईना पण सगळ्यांना पडतात आणि लगेच विरूनही जातात. 'पोवे मिडलँड रेलरोड' मध्ये काम करत असतानाच १४ वर्षांच्या डॅनिएलला हाच प्रश्न पडला. आणि त्याने त्याचा पाठपुरावा करायचे ठरविले.

त्याला प्रश्न पडला की, आगगाडी रुळांवरून मुळात घसरतेच का आणि कशी? रेल्वे दुर्घटना कशा झाल्या याची सरकारी वेबसाईटवरून त्याने माहिती काढली. रेल्वे एकमेकींना धडकून अपघात होण्यापेक्षा रेल्वे रुळावरून घसरून अपघात होण्याचं प्रमाण तुलनेने फारच अधिक आहे; हे त्याला कळले. आता त्याने रेल्वे रुळावरून घसरते कशी याचा नेमका आणि रीतसर अभ्यास सुरू केला. आगगाडी रुळावरून घसरण्याचं

कारण दोन रूळ जोडणारे खटके आणि त्यांची रचना हे आहे, हे त्याच्या लक्षात आलं. अमेरिकेतल्या रेल्वे रूळांमध्ये तीन प्रकारचे खटके मुख्यतः वापरात आहेत. (1. Fixed Switch 2. Spring Switch आणि 3. Modified Spring Switch) डॅनिएलने हे खटके स्वतः तयार करून, त्यावर आगगाडी चालवून वरीलपैकी कुठला खटका सर्वाधिक चांगला (म्हणजेच जो वापरून कमीत कमी अपघात होतात) हे प्रत्यक्ष प्रयोग करून तपासायचं ठरवलं. या सर्व प्रयोगांसाठी खेळण्यातली बॅटरीवर चालणारी आगगाडी आणि प्लॅस्टिक/लाकडी रूळ वापरायचं निश्चित झालं. (आगगाडीच्या अशा खेळाचा सेट विकत मिळतो.)

प्रयोग करताना रेल्वेचा वेग, खटक्याचा प्रकार, रेल्वेवर असणारा भार हे सर्व घटक त्याने विचारात घेतले. आगगाडीच्या प्रत्येकी तीन वेगवेगळ्या वेगांवर, तीन प्रकारच्या वजनांचे भार वाहून नेत असताना कुठल्या खटक्याने गाडीचे सर्वाधिक अपघात होतात. (येथे गाडी रुळावरून बाहेर पडते तेव्हा अपघात धरला आहे.) याचं निरीक्षण नोंदवलं. प्रत्येक प्रयोग त्याने किमान ५ वेळा तरी परत करून पाहिला.

प्रयोगावरून आलेल्या माहितीचे विश्लेषण केल्यानंतर त्याने 'Modified Spring Switch' हा खटका सर्वात प्रभावशाली असून त्यात आगगाडीचा एकदाही अपघात होत नाही, असा निष्कर्ष निश्चित केला. तो केवळ निष्कर्ष काढूनच थांबला नाही. त्याने आपल्या प्रयोगाचा अहवाल सरकारकडे पाठवून रेल्वे यंत्रणेला याचा अधिक अभ्यास करून योग्य त्या उपाययोजना करण्यास भाग पाडले.

\*\*\*

काही वर्षांपूर्वी पुण्यातल्या दोघांनी भारतातल्या राष्ट्रीय पातळीवर एक प्रकल्प सादर केला होता. अत्यंत साध्या प्रश्नातून निर्माण झालेल्या या प्रकल्पाने भल्याभल्यांना न सुटलेले विज्ञानातले कोडे अचानक सोडवले होते.

अत्यंत रहदारीच्या रस्त्यावर मर्यादित जागेत जास्तीत जास्त गाड्या पार्क कशा करायच्या? किंवा गावाला निघताना बॅगेत कमीत कमी जागेत जास्तीत जास्त सामान कसे बसवायचे? या दोन्ही प्रश्नांचा एकमेकांशी काही संबंध आहे का? थोडा विचार केलात

तर या दोन्ही प्रश्नांमध्ये तुम्हाला काहीतरी साम्य नक्की दिसेल. वरवर बघायला हे प्रश्न खूपच साधे आहेत; पण खोलवर विचार केला तर या प्रश्नांमधली बघायची राहून गेलेली गंमत दिसायला लागेल. त्यावेळी नुकतीच दहावी झालेल्या या आपल्या मित्रांना यासारख्याच एका प्रश्नांत ही गंमत दिसली आणि विज्ञानातला एक सुंदर प्रकल्प तयार झाला. पाहूयात त्यांनी काय केले होते?

एखाद्या पृष्ठभागावर द्रव किंवा वायूचे कण धडकले तर ते त्याला धरून राहू शकतात यालाच विज्ञानात 'अॅडसॉर्प्शन' (Adsorption) म्हणतात. अशी कल्पना करा की एखाद्या पृष्ठभागावर एखाद्या वायूचे कण (तात्पुरती कल्पना करा की ते कण वर्तुळाकार आहेत.) पडत आहेत. पण त्या पडण्यामध्ये एक मेख आहे. हे कण पडले की ते एकमेकांच्या शेजारी जागा व्यापतात; पण एका कणावर दुसरा कण बसू शकत नाहीत. आता एखाद्या ठरावीक आकारमानाच्या पृष्ठभागावर असे जास्तीतजास्त किती कण मावू शकतात? आणि हे कशाकशावर अवलंबून असू शकते? डोक्याला थोडासा जास्त ताण दिलात तर तुम्हाला दिसेल की, हा प्रश्नसुद्धा पहिल्या दोन प्रश्नांसारखाच आहे. फक्त हा प्रश्न एका ठरावीक वैज्ञानिक घटनेबद्दल आहे. जर ह्या प्रश्नांचं उत्तर सापडलं तर त्या दोन प्रश्नांचं उत्तरही सहज सापडू शकतं असा विचार त्यांनी केला. मग ह्या प्रश्नाचा अभ्यास करण्यासाठी त्यांनी संगणकाची मदत घ्यायचं ठरवलं.

मगाशी म्हटल्याप्रमाणे ठरावीक आकारमानाच्या पृष्ठभागावर ही वर्तुळे पडली असता ती काही जागा व्यापतील आणि एक वेळ अशी येईल की, जेव्हा पृष्ठभागावरील संपूर्ण जागा भरून अजून जास्तीच्या कणांना जागा शिल्लकच उरणार नाही. अशा स्थितीला त्यांनी 'Saturation State' असे नाव दिले. असे कण पृष्ठभागाची किती जागा (क्षेत्रफळ) व्यापतील, हे त्या कणांच्या आकारावर अवलंबून आहे का? म्हणजे कणांचा आकार वेगवेगळा असेल (छोटी वर्तुळे, मोठी वर्तुळे इ.) तर या 'Saturation State' वर काही परीणाम होईल का? 'Saturation State' च्या वेळी पृष्ठभागाची किती जागा कणांनी भरलेली असेल? या सर्व प्रश्नांची उत्तरे त्यांना मिळाली. प्रयोगांती ते सांगू शकले की, एखाद्या वायूच्या कणांची त्रिज्या बदलली (म्हणजेच आकार

बदलला) तरी 'Saturation State' च्या वेळी तो वायू तेवढीच जागा व्यापतो.

म्हणजे, एखाद्या पृष्ठभागावर वायूचे किती कण कसे बसतात; ठरावीक जागेत गाड्या पार्क कशा करायच्या आणि बॅगेत सामान कसे बसवायचे या तीनही प्रश्नांची उत्तरे मिळवण्याची पद्धती एकच असू शकते. हीच विज्ञानाची खरी गंमत आहे. आणि त्यातली गंमत कळण्याकरता वयाची, हुद्द्याची अथवा अशा कुठल्याही गोष्टींची आवश्यकता नाही. जो अभ्यास करून हे शोधेल त्याला ही गंमत दिसेल.

\*\*\*

आतापर्यंत वर पाहिलेले दोनही प्रकल्प तुमच्याच वयाच्या मित्रांनी आपणहून केले. त्यांना कोणतीही सक्ती केली नव्हती. आपल्यापुढे असणाऱ्या प्रश्नांचं, समस्यांचं निरसन आपणच करून त्यावर प्रकल्पातून उत्तर शोधायचं. यांसारख्या प्रकल्पांमधून, संशोधनातून यापूर्वीही अनेक समस्यांची उत्तरे मिळाली आहेत.

फिलीपीन्स मधील अशाच एका समस्येचं उत्तर साध्या, सोप्या वैज्ञानिक तत्त्वानं सोडवलं. शहरांमधील अनेक वस्त्यांमध्ये, झोपडपट्ट्यांमध्ये घराची दाटीवाटी असते. त्यामुळे दिवसादेखील अंधार असतो. या अंधारात रोजची कामे करण्याचीही मारामार होते. तेथील लोकांना वीज घ्यायला परवडत नाही म्हणून घरात दिवे नसतात. आता वीज नसतानाही विजेवर चालणाऱ्या दिव्याएवढा प्रकाश 'स्वस्तात' कसा पाडायचा? हा फिलिपिन्समधलाही कळीचा प्रश्न आहे. या प्रश्नाला उत्तर सापडलं ते अमेरिकेतल्या एम.आय. टी. च्या (मॅसेच्युसेट्स इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजीच्या) काही विद्यार्थ्यांना. त्यांना मदत केली ती फिलीपीन्स मधल्या एका इको-अभियंत्याने!

हवेतून पाण्यात अथवा काचेत येताना प्रकाशाचे किरण वाकतात (Refraction) हे आपण शाळेच्या पुस्तकात शिकतो आणि तिथेच सोडून देतो. MIT च्या विद्यार्थ्यांनी हेच तत्त्व वापरून या झोपडपट्ट्यांमधला अंधार घालवला. त्यांनी पेप्सी, कोकाकोला व तत्सम प्लॅस्टिकच्या बाटल्यांमध्ये अर्ध्याहून अधिक पाणी भरले आणि घराच्या छताला बाटलीच्या आकाराचे छिद्र पाडून (येथील घरे पत्र्याची असल्याने हव्या त्या आकाराचे छिद्र

करणे सोपे होते,) ही बाटली अर्धी घरात आणि अर्धी बाहेर अशी घट्ट बसवून टाकली. (बाटलीचा तळ घरात आणि टोपणाचा भाग छताच्या बाहेर.) त्याचे टोपण सीलबंद केले. पाण्याबरोबर शेवाळे वाढू नये यासाठी या बाटलीत ब्लिचिंग पावडर मिसळली. जेव्हा सकाळचा सूर्यप्रकाश या छतावरील पाणी भरलेल्या बाटल्यांमधून जातो तेव्हा त्याचे refraction होऊन तो घरात पसरतो. अशा एका बाटलीतून ३०-४० वॉट बल्बएवढा पांढरा प्रकाश पडतो. एका घरात अशा ७-८ बाटल्या बसवल्या तरी घरातील अंधार बऱ्याच अंशी दूर होऊन रोजची कामे अधिक कार्यक्षमरित्या करता येतात. वर परत यात खर्च असा काहीच नाही. कारण सूर्यप्रकाश, पाणी, प्लॅस्टिकच्या टाकाऊ बाटल्या यांना पैसे पडत नाहीत आणि ते मुबलक प्रमाणात उपलब्ध आहेत.

यामध्ये पाण्याचे आकारमान, बाटलीचा प्रकार, बाटली छपरावर कुठे आणि कशी बसवली आहे, पाण्यातून प्रकाशाचे होणारे refraction आणि त्यातून मिळणारा प्रकाश हे सर्व घटक त्यांनी लक्षात घेतले. प्रयोगांती सर्वात उत्तम, किफायतशीर उपाय त्यांनी शोधला आणि हा प्रकल्प तयार झाला. त्यांचा प्रकल्प केवळ वरवरचा अभ्यास न राहता फिलीपीन्समधील अंधाऱ्या रस्त्यांना प्रकाश देणारा ठरला.

आज कुठल्याही एका देशात लावलेला शोध, केलेला प्रकल्प दुसऱ्या देशातल्या माणसांपर्यंत खूप लवकर पोचू शकतो. त्यामुळे एकमेकांच्या देशात काय काम चालले आहे, किती काम झाले आहे, कुठले काम राहिले आहे, कुठल्या कामाची गरज आहे, या सगळ्याचा झटक्यात अंदाज बांधता येतो. अशा वेळी प्रकल्पात 'माहिती मिळवणे' हे काम कठीण राहत नाही, पण या माहितीच्या आधारे नवीन कल्पना सुचणे, प्रश्न पडणे आणि ते आपल्या प्रकल्पात आपणहून सोडवणे महत्त्वाचे ठरते. मग वाट कशाची बघताय? लगेच प्रकल्पाच्या तयारीला लागू आणि तुमच्या प्रकल्पांची प्रगती आम्हाला कळवत राहा.

\*\*

- आदित्य पोंक्षे, प्रणव पंडित  
ponkshe.aditya@gmail.com  
pranv.vet@gmail.com

हे मासिक ज्ञान प्रबोधिनी या संस्थेच्या मालकीचे असून मुद्रक, प्रकाशक व संपादक श्री. महेन्द्र सेठिया यांनी राष्ट्रीय सौर १० भाद्रपद, शके १९३३, १ सप्टेंबर २०११ या दिवशी बालोद्यान प्रेस, नातूबाग, शुक्रवार पेठ, पुणे २ येथे छापून, ज्ञान प्रबोधिनी, ५१०, सदाशिव पेठ, पुणे ३० येथून प्रसिद्ध केले.

दिवाळी म्हणजे फटाके-फराळ, किल्ला-आकाशकंदील आणि

## छात्र प्रबोधनचे ६ दिवाळी अंक

(मराठी, इंग्रजी, ग्रामीण, युवोन्मेष, बोलके छात्र प्रबोधन, संगणकीय अंक)

कथा, कविता, ललित लेख, माहितीपर लेख, खेळ, विज्ञान प्रयोग, प्रेरणादायी लेखमाला यांचा मस्त खजिना या दिवाळीच्या सुट्टीत लुटायचाय ना? त्यासाठी तय्यार ना?

सभासदांना त्यांचा मराठी दिवाळी अंक जवळच्या केंद्रावरून मिळेलच !

पण या खजिन्यातल्या इतर अंकांची प्रकाशनपूर्व नोंदणीही करायला विसरायचं नाहीये हं !

- दिवाळी विशेषांकांची प्रकाशनपूर्व नोंदणी किंमत -

खास कुमारांसाठी

युवकांसाठी

मराठी	इंग्रजी	ग्रामीण	युवोन्मेष	बोलके छात्र प्रबोधन (Audio CD) ₹ ५०	चारही अंकांचा एकत्रित संगणकीय (Pdf) अंक ₹ ५०
₹ ४०	₹ ४०	₹ ३०	₹ ४०		

प्रकाशनपूर्व नोंदणीसाठी आपल्या घराजवळील केंद्रावर जाऊन आजच आपली व आपल्या मित्र-मैत्रिणी, चुलत-मामे-आते -मावस भाऊ-बहिणी यांची नोंदणी पक्की करा.

प्रकाशनपूर्व सवलतीतील नोंदणीचा अंतिम दिनांक २० सप्टेंबर २०११

## ज्ञान प्रबोधिनीची कुमारांसाठी उपयुक्त पुस्तके

समृद्ध आशय, तज्ज्ञ लेखक, आकर्षक छपाई, माफक किंमत!

<b>* कथासंग्रह</b> दरवळ ४०/- मृद्गंध ६०/- बहर ५०/- मोहोर ६०/- कहाणी दोन भावांची ३०/- मृदुभाव जागे होता... ३०/- प्रेरक कथा ३०/-	<b>* कवितासंग्रह</b> अक्षरबोली ३०/- कवितेच्या गावा ३०/- <b>* विचार व कृतिप्रवर्तक लेखसंग्रह</b> स्वीकारशील स्वदेशी ५०/- हट्टी व्हा, हट्टी ! ५०/- हरित संदेश १५/- <b>* भावभावनांशी निगडित लेखसंग्रह</b> तरंग मनाचे ५०/- जिद्दीची लोभस रूपं ६०/- <b>* व्यक्तिविकासाशी निगडित पुस्तके</b> प्रतिभेच्या प्रांतातील प्रवास ५०/- व्यक्तिविकासासाठी विद्वान्रत ७०/- कल्पक बनू या ८०/- गीता-गीताई १०/-	<b>* अनुभवपर, प्रेरणादायी पुस्तके</b> आयुष्यातील वादळलाटा ६०/- कथा इस्रोची ६०/- <b>* कृतिपर पुस्तक</b> त्रिमितीची किमया ७५/- असे घटते सुंदर अक्षर १५/- <b>* माहितीपर पुस्तके</b> गिर्यारोहणगाथा ४०/- छंद आकाशदर्शनाचा ८०/- आपला पाऊस ३०/-
<b>* ललित लेखसंग्रह</b> अलगुज ५०/- केवड्याचं पान ५०/-	<b>* नामवंत कवींच्या काव्याविषयी रसग्रहणात्मक लेखांचा संग्रह</b> गंध मोहवी काव्याचा - भाग १ व भाग २ प्रत्येकी ७०/-	<b>छात्र प्रबोधन दशवार्षिक DVD</b> १२० अंक/६३०० पाने फक्त १०० रुपयांत
<b>पालक-शिक्षकांसाठी उपयुक्त पुस्तके</b> * आशवासक पालकत्व ८०/- * सामाजिक जाणीव संवर्धन ८०/- * रूप पालटू शिक्षणाचे ३०/- * बुद्धिवैभव २०/- * प्रबोधन गीते २०/- MP3 Audio CD ४०/-	<b>OUR ENGLISH EDITIONS</b> * Enhancement of Intelligence through play Rs. 150/- * Glory of Intelligence Rs. 30/- * 3D Magic Rs. 80/- * Be Creative Rs. 100/-	<b>ज्ञान प्रबोधिनीची चरित्रात्मक व वैचारिक पुस्तके</b> * विवेकानंदांचा राष्ट्रधर्म ६०/- * समर्थ रामदास काय म्हणाले? ६०/- * विवेकानंद-कन्या भगिनी निवेदिता ८०/- * राष्ट्रदेवो भव ५०/- * राष्ट्रद्रष्टे विवेकानंद १२०/- * स्मृतीतुनी स्फुरो कृती १५/-

## ह्या विश्वाची कोडी

मज सदैव पडती ह्या विश्वाची कोडी  
 ती सोडविण्याची मला लागली गोडी ॥१॥

ही पृथ्वी, पाणी, तेज, वायु, आकाश  
 अन् फळाफुलांची रस-रंगी आरास  
 मी जाणुन घ्यावी सृष्टी थोडी-थोडी...  
 मज सदैव पडती ह्या विश्वाची कोडी ॥१॥

हा प्रकाश आणि अंधाराचा खेळ  
 ह्या भौतिकातल्या रसायनांचा मेळ  
 ही कशी चालते चाकांवरती गाडी...?  
 मज सदैव पडती ह्या विश्वाची कोडी ॥२॥

हा देश-वेश अन् भाषा, रीती-भाती  
 अन् समाजातल्या रूढी, नाती-गोती  
 कधि आघाडी तर कधि दिसती तडजोडी...  
 मज सदैव पडती ह्या विश्वाची कोडी ॥३॥

मी प्रकल्प घेई हाती उत्साहाने  
 मग प्रगल्भ होई मनही साकल्याने  
 मी कार्य - कारणे रहस्यास त्या जोडी...  
 मज सदैव पडती ह्या विश्वाची कोडी ॥४॥



गु.	1	१०
शु.	2	११
श.	3	१२
र.	4	१३
सो.	5	१४
मं.	6	१५
बु.	7	१६
गु.	8	१७
शु.	9	१८
श.	10	१९
र.	11	२०
सो.	12	२१
मं.	13	२२
बु.	14	२३
गु.	15	२४
शु.	16	२५
श.	17	२६
र.	18	२७
सो.	19	२८
मं.	20	२९
बु.	21	३०
गु.	22	३१
शु.	23	आ.१
श.	24	२
र.	25	३
सो.	26	४
मं.	27	५
बु.	28	६
गु.	29	७
शु.	30	८

वरील गीताला छानशी चाल लावून  
 'छात्र प्रबोधन'कडे पाठवा.

पत्त्यामध्ये वर्गणीचा कालावधी 11-12 /Sept.11 असल्यास तुमची वर्गणी  
 संपली आहे, ती त्वरीत भरावी. पत्त्यामध्ये चुका असल्यास तातडीने कळवा.

### संपर्क पत्ता :

छात्र प्रबोधन, ज्ञान प्रबोधिनी  
 ५१० सदाशिव पेठ, पुणे 411030  
 ☎ (०२०)२४२०७ १७४/१७९  
 www.chhatraprabodhan.org  
 jpchhatra@rediffmail.com  
 या अंकाची किंमत : ₹ २५/-  
 वार्षिक वर्गणी : ₹ १८०/-  
 प्रकाशन दिनांक :  
 सौर १० भाद्रपद, शके १९३३  
 १ सप्टेंबर २०११

### प्रिय पोस्टमन,

हा अंक तुम्ही आमच्या लाडक्या मुलामुलीपर्यंत  
 पोहोचवून फार मोठं काम करता. मुलंमुली या  
 मासिकाची फार आतुरतेने वाट पाहत असतात.  
 मासिक वेळेवर मिळाले नाही अथवा मिळालेच नाही  
 तर ती नाराज होतात, त्यांचा तुमच्यावरचा अन्  
 आमच्यावरचाही विश्वास कमी होतो. असं झालेलं  
 तुम्हालाही निश्चितच आवडणार नाही. हो ना !  
 तेव्हा हे मासिक खात्रीशीरपणे, विनाविलंब  
 शेजारच्या (→) पत्त्यावर द्यावे ही आपुलकीच्या  
 नात्याने विनंती,

तुमचा-संपादक, छात्र प्रबोधन.

प्रति -