



# शिक्षण संक्रमण

पुणे

वर्ष १० वे

अंक ८

फेब्रुवारी २०२२

मासिक

पृष्ठ संख्या ५२

किंमत ₹ २५/-



महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे.



# ॥ विनम्र अभिवादन ॥



छत्रपती शिवाजी महाराज



श्री संत गाडगे महाराज



डॉ. सी. व्ही. रमण

शिक्षण संक्रमण - फेब्रुवारी २०२२ (२)

फेब्रुवारी २०२२

शके - १९४३



# शिक्षण संक्रमण

महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे

## अंतरंगानुक्रम

### \* सल्लागार मंडळ \*

शरद गोसावी  
अध्यक्ष, राज्यमंडळ, पुणे  
सदस्य  
नितिन उपासनी

### \* संपादक \*

डॉ. अशोक भोसले  
सचिव, राज्यमंडळ, पुणे

### \* कार्यकारी संपादक \*

श्री. पोपटराव महाजन  
सहसचिव (प्र.), राज्यमंडळ, पुणे

### \* सहायक संपादक \*

गोवर्धन सोनवणे  
संशोधन अधिकारी (प्र.) राज्यमंडळ, पुणे

### \* संपादक मंडळ \*

प्रिया शिंदे  
ज्ञानेश बावीकर  
डॉ. दिलीप गरुड  
सलिल वाघमारे  
माधव धायगुडे  
डॉ. लतिका भानुशाली

वार्षिक वर्गणी: रु. २५०/-  
किरकोळ अंक रु. २५/-

* मराठी असे आमुची मायबोली	डॉ. न. म. जोशी	०५
* मानवी संवेदनांवरील नोबेल संशोधन	विवेक भालेराव	०८
* लेखनाकडून सुलेखनाकडे : एक उपक्रम	डॉ. प्रवीण बनसोड	१०
* तेथे कर माझे जुळती!	अविनाश हळबे	१२
* विज्ञान अध्यापन : शिक्षकाची भूमिका	डॉ. बालाजी इंगळे	१४
* भाषाशिक्षणाच्या पृथक वाटा	वीणा जपे	१९
* प्रगतीचे प्रतीक : राष्ट्रीय विज्ञानदिन	राहुल बिहाणी	२१
* चला फुलपाखरांच्या रंगीबेरंगी विश्वात...	हरीश शर्मा	२४
* चला उकल करू गणितीय सूत्रांची	अजय काळे	२७
* भारतीय गणित तज्ज्ञ : श्रीनिवास रामानुजन	अंजली निंबाळकर	२९
* क्रीडा शिक्षण	डॉ. गोविंद नांदेडे	३२
* शिक्षकांनो मुलांना स्वच्छता दूत बनवा	डॉ. लीला पाटील	३४
* वैज्ञानिक शोध : मानवी जीवनातील क्रांती	माधवी राणे	३७
* दैनंदिन वापरात दडलेले विज्ञान	डॉ. वंदना जाधव	४०
* विज्ञान : जगूया जीवनाचे तत्त्वज्ञान	विवेक चव्हाण	४३
* लोणार : वैज्ञानिक, नैसर्गिक व सांस्कृतिक संपत्ती	जगदीश बियाणी	४७

\* 'शिक्षण संक्रमण' हे मासिक मालक, महाराष्ट्र स्टेट बोर्ड ऑफ सेकंडरी अँड हायर सेकंडरी एज्युकेशन, पुणे यांच्यासाठी मुद्रक व प्रकाशक डॉ. अशोक बंडूजी भोसले यांनी डिलाईट प्रिंटर्स, १६-ए, हिमालया इस्टेट, शिवाजीनगर, पुणे - ४११ ००५ येथे छापून स.नं. ८३२-ए, फायनल प्लॉट नं. १७८, १७९, बालचित्रवाणीजवळ, आधारकर रिसर्च इन्स्टिट्यूटमागे, भांबुर्डा, शिवाजीनगर, पुणे-४११ ००४ येथे प्रसिद्ध केले.

संपादक : डॉ. अशोक बंडूजी भोसले

\* "Shikshan Sankraman" monthly is owned by, Maharashtra state Board of Secondary and Higher Secondary Education, Printed & Published by Dr. Ashok Banduji Bhosale, Printed at Delight Printers, 16/A, Shivajinagar, Himalaya Industrial Estate, Pune - 411005, Published at Sr. no.832, Final Plot No. 178 & 179, Near Balchitrawani, Bhamburda, Shivajinagar, Pune - 411004.

Editor - Dr. Ashok Banduji Bhosale



फेब्रुवारी महिना उजाडला की मुलांना परीक्षेचे वेध लागतात. मग त्यांचे वाचन, पठण, टिपण, स्मरण, पुनरावलोकन अधिक जोमाने सुरू होते. या अभ्यासाच्या तयारीच्या काळात शिक्षकांनी आणि पालकांनी मुलांची मनःस्थिती समजून घेतली पाहिजे. या वयात मुले अतिशय भावनाप्रधान आणि संवेदनशील असतात. अशावेळी त्यांना अनावश्यक सल्ले आणि उपदेश करण्यापेक्षा धीर देऊन त्यांच्या पाठीशी खंबीरपणे उभे राहिले पाहिजे. त्यांना अभ्यासाची प्रेरणा देण्याबरोबरच प्रोत्साहनही दिले पाहिजे. त्यांच्यातील आत्मविश्वास जागवला पाहिजे. मुलांनी वर्षभर अभ्यास केलेलाच असतो; परंतु परीक्षेला सामोरे जाण्यापूर्वी त्यांची मनःस्थिती चांगली रहावी; म्हणून त्यांना प्रेमाबरोबर धीर देण्याची गरज असते. हे शिक्षक-पालकांचे हे परम कर्तव्यच आहे. एवढेच नव्हे तर शिक्षकांनी विभागीय मंडळाच्या व शासनाच्या समुपदेशन व्यवस्थेची माहिती पालकांना करून दिली पाहिजे. परीक्षेचे वेळापत्रक, प्रवेशपत्र जवळ बाळगण्याबरोबरच परीक्षा केंद्रावरचे वातावरण, तेथील कॉपीविरहित वर्तन याबद्दलची माहिती विद्यार्थ्यांना द्यावी. यामुळे परीक्षेतील यशाचा आलेख नक्कीच उंचावेल. शालान्त परीक्षांचे काटेकोर नियोजन व त्याची सुयोग्य अंमलबजावणी ही आपणा सर्वांचीच जबाबदारी आहे. राज्यमंडळ व सर्वच विभागीय मंडळे परीक्षेच्या संपूर्ण कार्यवाहीचे नियोजन करतातच. या नियोजनाची परिपूर्ण व सुयोग्य अंमलबजावणी हेच यशाचे गमक आहे.

थोर समाजसुधारक संत सेवालाल महाराज यांची १५ फेब्रुवारी रोजी जयंती आहे. तसेच संत रविदास महाराज यांची तिथीनुसार जयंती १९ फेब्रुवारी रोजी आहे. दोनही संतांना विनम्र अभिवादन!

युगकर्ते राजे छत्रपती शिवाजी महाराज यांची १९ फेब्रुवारी रोजी जयंती आहे. त्यानिमित्ताने आपल्या या युगप्रवर्तक जाणत्या राजाला त्रिवार वंदन! तसेच २३ फेब्रुवारी हा संत गाडगेबाबा यांच्या जयंतीचा दिवस. त्यांनी स्वच्छतेचे महत्त्व कृतीच्या माध्यमातून सांगितले. कीर्तनाच्या माध्यमातून लाखो लोकांचे प्रबोधन केले. जयंतीनिमित्त गाडगेबाबांना अभिवादन! २७ फेब्रुवारी हा दिवस मराठी भाषक मुलखामध्ये 'मराठी भाषा दिन' म्हणून साजरा केला जातो. यास्तव या अंकामध्ये डॉ. न. म. जोशी यांचा 'मराठी असे आमची मायबोली' हा लेख आवर्जून घेतला आहे. मराठी भाषा दिनाच्या निमित्ताने विद्यार्थ्यांमध्ये मराठी भाषेची गोडी वाढवून, मराठी साहित्य व संस्कृतीची रुजवण करूया.

'लाभले आम्हास भाग्य बोलतो मराठी । जाहलो खरेच धन्य ऐकतो मराठी ॥' हा कविवर्य सुरेश भट यांनी जागवलेला अभिमान सार्थ करूया.

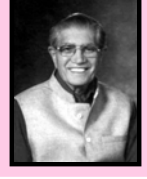
भारताचे पहिले नोबेल पारितोषिक विजेते शास्त्रज्ञ सी. व्ही. रामन यांच्या विज्ञानक्षेत्रातील योगदानाबद्दल त्यांना मानवंदना म्हणून १९८६ पासून २८ फेब्रुवारी हा दिवस 'राष्ट्रीय विज्ञान दिन' म्हणून साजरा केला जातो. म्हणून फेब्रुवारीच्या या अंकात विज्ञानविषयक लेख घेतले आहेत. या अंकाचे समर्पक मुखपृष्ठ मल्लीकार्जुन सिंदगी यांनी काढले आहे. सर्व शाळांनी आणि शिक्षकांनी परीक्षां आयोजनासंबंधीच्या आणि संचालनासंबंधीच्या मंडळाच्या सूचना व नियमांचे पालन करावे. परीक्षा सुरळीत आणि तणावमुक्त वातावरणात पार पाडण्यासाठी मंडळाला सर्वांनी सहकार्य करावे. परीक्षेतील उज्ज्वल यशासाठी सर्व विद्यार्थ्यांना मनःपूर्वक शुभेच्छा!

शरद गोसावी

अध्यक्ष,  
राज्यमंडळ, पुणे.

## मराठी असे आमुची मायबोली

डॉ. न. म. जोशी, पुणे : ९२२६५७५२९०



**महाराष्ट्राची राजभाषा आणि भारताची एक राष्ट्रीय भाषा मराठी आहे; पण मराठीबाबत सद्यःस्थिती काय आहे, लोकभावना काय आहेत याबाबत विवेचन करीत आहेत; सुप्रसिद्ध साहित्यिक व शिक्षणतज्ज्ञ डॉ. न. म. जोशी.**

स्वातंत्र्यपूर्वकाळात भारतावर ब्रिटिशांची सत्ता असताना, आंगळाळलेल्या शिक्षणपद्धतीत मातृभाषांची गळचेपी होत होती आणि सजग अशा मातृभाषा भक्तांना त्याबाबत व्यथा वाटत होती. सुप्रसिद्ध कवी गझलकार डॉ. माधवराव पटवर्धन तथा माधव ज्युलियन यांनीही अशीच व्यथा एका कवितेत मांडताना आपले मातृभाषा (मराठी) प्रेम व्यक्त केले होते. ते म्हणतात,

“मराठी असे (?) आमुची मायबोली  
जरी आज ती राजभाषा नसे  
नसे आज ऐश्वर्य या माउलीला  
हिला बैसवू वैभवाच्या शिरी”

१९४७ नंतर, स्वातंत्र्यप्राप्तीनंतर सरकारी धोरणे बदलली आणि शिक्षणप्रणालीद्वारा मातृभाषा मराठीला महत्त्व देण्याचे कार्य सुरू झाले आणि आता तर एकविसाव्या शतकात मराठी ही महाराष्ट्राची राजभाषा आहे असे शासनाने जाहीर करून सर्वच शाळांमधून (इंग्रजी माध्यमाचा शाळांतूनही) मराठीचे अध्यापन सक्तीचे केले आहे.

### पूर्वपीठिका

मराठी भाषेला हजार बाराशे वर्षांपूर्वीपासूनचा इतिहास आहे. तिच्या कितीतरी बोली आजही विविध भागांत बोलल्या जातात. कर्नाटकातील श्रवणबेळगोळ येथील बाहुबलीच्या मूर्तीखाली मराठी भाषेतील एक शिलालेख आहे.

“श्री चामुंडराये करवियले  
गंगराज सुत्ताले करवियले”

हा शिलालेख म्हणजे मराठीतील पहिला लिखित मजकूर समजला जातो. संतश्रेष्ठ ज्ञानेश्वरांनी शके बाराशे बारामध्ये भावार्थ दीपिका (ज्ञानेश्वरी) हा ग्रंथ लिहिला (सांगितला). तेराव्या शतकातील हा ग्रंथ म्हणजे पूर्ण विकसित, सुंदर मराठीचा आविष्कार असलेली वाङ्मयीन कृती आहे.

‘विवेकसिंधू’ हा मराठीतील सुविहित ग्रंथ मुकुंदराजाने लिहिला तर दासोपंताच्या पासोडीवरील त्याच्या रचना मराठीचे वैभव प्रकट करतात. महानुभाव वाङ्मयातील ‘लीळाचरित्रा’सारखे ग्रंथ हे मराठीचे गद्य ग्रंथ म्हणून ओळखले जातात. ज्ञानदेव, तुकाराम, एकनाथ, नामदेव, रामदास या पाच संतकवींनी आपल्या ग्रंथांतून मराठीचे सौंदर्यपूर्ण रूप साकारले.

संतवाङ्मय, पंत वाङ्मय, तंत वाङ्मय (शाहिरी वाङ्मय) हे मराठीचे तीन वाङ्मयप्रवाह म्हणजे दुथडी भरून वाहणाऱ्या तीन साहित्यसरिताच आहेत. पुढे बखर वाङ्मयाने मराठीला इतिहासाची जोड दिली. मधला कालखंड अनुवादित वाङ्मयाचा होता. १८८५ साली मराठीत नववाङ्मय प्रवाह सुरू झाला. केशवसुतांचा नवा शिपाई अवतरला आणि त्याने क्रांतीची तुतारी फुंकली. तेथपासून आजच्या २०२१ पर्यंत शेकडो मराठी सारस्वतांनी मराठीची साहित्यसरिता समृद्ध केली; खळाळती ठेवली. आजच्या मराठीचे जे परिपुष्ट विकसित, प्रफुल्लित व वैविध्यपूर्ण स्वरूप आपल्याला दिसते, तिची पूर्वपीठिका अशी होती. संत ज्ञानेश्वरांनी ज्ञानेश्वरी सांगतानाच मराठीचे वैभव अभिमानाने ओवीत गुंफले होते:

“माझा मन्हाटाचि बोलु कवतुके।

परी अमृतातेही पैजा जिंके।

ऐसी अक्षरे रसिके मेळवीन।।”

हा त्रोटक इतिहास एवढ्यासाठीच सांगितला, की मायमराठीची पूर्वपीठिका, तिचा विकास, तिची अंगभूत विविधता थोडक्यात रसिकांना समजावी.

### मराठीची सद्यःस्थिती

स्वातंत्र्योत्तर काळात धोरण म्हणून भारत सरकारने मातृभाषेलाच प्राधान्य देण्याची भूमिका जाहीर केली. राधाकृष्णन कमिशन, कोठारी कमिशन, राममूर्ती कमिशन या विविध शिक्षण आयोगांनी शिक्षणप्रणालीत मातृभाषेचे महत्त्व अधोरेखित केले होते. महात्मा गांधी



यांच्यासारख्या राष्ट्रीय नेत्याने मातृभाषेचाच पुरस्कार केला होता. त्यास अनुसरून माध्यमिक शाळांमध्ये मराठीतून शिक्षण देण्यास महाराष्ट्रात आरंभ केला गेला. त्यापूर्वी ही स्थिती नव्हती. उच्च शिक्षणात मात्र मराठीचा माध्यम म्हणून अजून स्वीकार केला गेला नव्हता. तरीही सार्वजनिक जीवनात, सांस्कृतिक संस्था, साहित्य संस्था यांच्या माध्यमातून मराठीचा प्रसार-प्रचार चांगला केला गेला. शालेय शिक्षणामध्ये बालभारतीची स्थापना होईपर्यंत अनेक खाजगी प्रकाशकांनी मराठीची उपयुक्त पाठ्यपुस्तके प्रसिद्ध केली. आचार्य अत्रे यांची 'नवयुग वाचनमाला' ही मराठीची आदर्श पाठ्यपुस्तके होती. भाषा, साहित्य, मूल्यसंस्कार, सामाजिक जाणीवजागृती या दृष्टिकोनातून ही पाठ्यपुस्तके खूपच लाभदायक होती. आचार्य अत्रे यांच्या 'दिनूचे बिल' हा पाठ अजूनही अनेक लोकांच्या लक्षात आहे. 'कुत्र्याचे पिलू' या पाठातून प्राण्यांविषयीची संवेदनशीलता जागृत होत असे.

नंतर आली बालभारती! पाठ्यपुस्तकांचे एकप्रकारे एकत्रीकरण झाले. महाराष्ट्रातील विविध भागांत, विविध शाळांत, विद्यार्थ्यांना जी विविध मराठी अभ्यासायला मिळायची ती सोय बंद झाली आणि महाराष्ट्रभर तेच पाठ सर्वत्र अभ्यासासाठी नेमले गेले.

एकीकडे मराठीबाबत असे केंद्रीकरण होत असतानाच दुसरा एक जोरदार प्रवाह साठोत्तरी काळात शिक्षणात फोफावू लागला. तो प्रवाह म्हणजे इंग्रजी माध्यमाच्या शाळा. औद्योगिकीकरण, तंत्रज्ञान यामुळे जग जवळ येत चालले आणि शास्त्र व तंत्रशाखांमध्ये अधिक मनुष्यबळाची आवश्यकता भासू लागली. त्यापद्धतीचे उच्च शिक्षण इंग्रजी माध्यमातूनच दिले जाते आणि तेच मुलांच्या विकासाच्या दृष्टीने उपयुक्त असते, अशी पालकांची समजूत होऊ लागली.

### शाळांमधील मराठी

ज्या शाळा मराठी माध्यमाच्या आहेत त्यातून मराठी ही प्रथम भाषा म्हणून शिकवली जाते; पण ज्या शाळा अन्य माध्यमांच्या आहेत, त्यातून मराठी ही द्वितीय तर काही शाळांतून तृतीय भाषा म्हणून शिकवली जाते. काही शाळांतून मराठी हा विषयच हद्दपार केला होता. आताच्या शासनाने सर्व शाळांतून मराठी विषय शिकवला गेला पाहिजे असा कायदाच केला आहे. हा कायदा खऱ्या अर्थाने 'अस्तित्वात आला तर मराठी वाचण्याची, वाचविण्याची शक्यता

आहे. अनेक शाळांमधून, अगदी मराठी शाळांतूनही, मराठी हा भाषाविषय दुय्यम मानला जातो. अनेक शाळांमधून मराठी विषयाचे अध्यापन जसे रसपूर्ण व्हायला हवे तसे होत नाही किंवा प्रशिक्षण नसलेल्या शिक्षकांना मराठीचे अध्यापक म्हणून नेमले जाते. शालेय वेळापत्रकात इंग्रजी, गणित, शास्त्र, इतिहास, भूगोल अशा विशेष विषय शिक्षकांची प्रथम योजना केली जाते आणि उरलेले शिक्षक मराठीसाठी नेमले जातात. या धोरणात बदल केला नाही तर मराठीची दुरवस्था आणखी वाढेल.

### विद्यापीठातील मराठी

महाविद्यालये किंवा विद्यापीठे या शिक्षण संस्थांमधून मराठी विषयाचे अध्यापन केले जाते; पण तेथेही मराठी भाषा व मराठी साहित्य याबाबतचा समतोल राहात नाही. भाषा आणि साहित्य या एकाच नाण्याच्या दोन बाजू आहेत. भाषा विकसित झाली, भाषेचे अनेक पदर उलगडले गेले आणि बोली भाषेबरोबरच प्रमाण भाषेचेही महत्त्व लक्षात आणून दिले गेले, तर मराठीबाबतचे उत्तम शिक्षण होऊ शकेल. मराठीबाबतचे जे संशोधनप्रकल्प सादर केले जातात आणि संशोधकांना एम.फिल., पीएच.डी. इत्यादी पदव्या दिल्या जातात त्यामध्ये कृतिसंशोधनावर अधिक भर देणे आवश्यक आहे. ग्रांथिक अभ्यासाला महत्त्व आहे; पण भाषेचे विविध विभ्रम समजून घ्यायचे असतील आणि समाजव्यवहारात मराठी भाषेला अजून महत्त्व यायचे असेल तर सर्वेक्षणावर आधारित प्रयोगांवर आधारित कृतिसंशोधने अधिक व्हायला हवीत.

### मानसिकता बदला

कविश्रेष्ठ कुसुमाग्रजांनी मराठी ही सचिवालयाच्या दारात जीर्ण वस्त्रे परिधान करून उभी आहे असे वर्णन एकदा केले होते. कुसुमाग्रजांनी असे का लिहिले? त्यांना हे उद्गार का काढावे लागले? त्याला जबाबदार आपणच सगळे आहोत. केवळ सरकार, केवळ शिक्षणपद्धती, केवळ शिक्षक वा प्राध्यापक किंवा केवळ विद्यार्थी या अवस्थेला जबाबदार नाहीत. आपल्या समाजाची मानसिकता याला जबाबदार आहे. स्वातंत्र्य मिळून पंचाहत्तर वर्षे होत आहेत. तरीही इंग्रजी सत्तेचे जोखड आपल्या मानेवरून खाली उतरलेले नाही. दुकानांच्या पाट्या, घरांची नावे, व्यवसायांची नाममुद्रा, रस्ते, चौक यांनाही इंग्रजी नावे देण्याची हौस काय

दर्शविते? आपल्या रोजच्या व्यवहारभाषेत आपण इंग्रजी शब्दांची भेसळ करून संवाद करित असतो आणि आपणाला अशा प्रकारे इंग्रजी शब्द वापरून संवाद करणे हे प्रतिष्ठेचे वाटते, ही गोष्ट काय नमूद करते? मुलांची नावे ही अलीकडे इंग्रजीवरून ठेवू लागले आहेत. इंग्रजी वापराबद्दल आक्षेप असण्याचे कारण नाही; पण आपण आपल्या भाषेला विकृत रूप देत आहोत त्याबद्दल काळजी घेणे आवश्यक आहे. नमुना म्हणून काही वाक्ये खाली देतो.

“मी तुला फारच मिस करतो.”

“काल मी इव्हिनिंगला शॉपिंगला जाणार होतो; पण प्लॅन फेल गेला.”

“तू कोणत्या स्कूलमध्ये कोणत्या स्टॅंडर्डला आहेस?”

“स्टडीरूममध्ये जाऊन रीडिंग करावे असा प्लॅन होता; पण फ्रेंड्स आले आणि आम्ही कॅपात हॉटेलिंगला गेलो.”

स्वातंत्र्यवीर सावरकरांनी भाषाशुद्धीची चळवळ प्रसृत केली, तेव्हा काहींनी त्यांची टवाळी केली; पण आता काही शब्द चांगले रूढ झालेत. उदाहरणार्थ, मेयरला महापौर, एक्झिक्युटिव्ह इंजिनिअरला कार्यकारी अभियंता, हेडमास्टरला मुख्याध्यापक, प्रिन्सिपलला प्राचार्य, रोडला मार्ग, असे शब्द आता रूढ होऊन तोंडी बसले आहेत. आपण असे प्रयत्न सातत्याने करायला हवेत. इंग्रजी माध्यमाव्यतिरिक्त अन्य माध्यमात शिकलेल्या विद्यार्थ्यांनी उत्तर आयुष्यात खूप उंची गाठून प्रशासकीय सेवा, संशोधन, आंतरराष्ट्रीय संस्था यांमध्ये नाममुद्रा उमटवली आहे. उदाहरणार्थ, डॉ. रघुनाथ माशेलकर, डॉ. जयंत नारळीकर, एअरमार्शल भूषण गोखले इत्यादींची चरित्रे नव्या पिढीतील लोकांना सांगितली गेली पाहिजेत.

### वाचा आणि वाचवा

यासाठी मराठी पुस्तके वाचा आणि वाचवा याचे दोन अर्थ आहेत. पुस्तके स्वतः वाचा, इतरांकडून वाचून घ्या आणि दुसरा अर्थ मराठी पुस्तके वाचा आणि स्वतःला वाचवा. अशी वाचनसंस्कृतीची चळवळच आकाराला यायला हवी. माझ्या लहानपणी शाळेत मोकळ्या तासांना आम्हाला शाळेकडून पुस्तकपेटी मिळत असे. त्या पेटीमध्ये गोष्टींची पुस्तके, चरित्रे, प्रवासवर्णने, कविता असत. आम्ही त्या आवडीने वाचत असू. मोकळ्या तासाचा वेळ अशा तऱ्हेने सार्थकी लागत असे. आपल्यापैकी प्रत्येक जण किमान एक तरी गोष्ट

करू शकतो, की प्रत्येकाने आपली स्वाक्षरी फक्त मराठीतच (देवनागरीत) करायची असा निश्चय केला तरी खूप काही साध्य होईल.

### मराठी भाषा संवर्धनासाठी प्रतिज्ञा

‘अमरेंद्र भास्कर मराठी बालकुमार साहित्य संस्थे’च्या वतीने गतवर्षी मी एक प्रतिज्ञापत्र तयार केले होते. मराठीच्या वापराबाबत त्या प्रतिज्ञापत्रात काही निश्चयसूत्रे दिली होती. ती अशी :


### जागर मराठीचा - प्रतिज्ञा

\* मराठी माझी मातृभाषा आहे. मराठी भाषेवर माझे प्रेम आहे. \* भारतातील अन्य भाषा व इंग्रजी यांचाही मी आदर करतो; पण मातृभाषा म्हणून मराठीचा मला अभिमान आहे. \* माझी सही (स्वाक्षरी) मी मराठीतच (देवनागरीत) करतो. \* मी मराठी ऐकतो, मराठी बोलतो, मराठी वाचतो, मराठी लिहितो. \* अनेक चांगली मराठी पुस्तके मी वाचतो आणि इतरांनाही ती वाचायला लावतो. \* माझे कुटुंब, मित्रमंडळी, सहकारी, नातेवाईक यांच्याशी मी मराठीतच बोलतो आणि माझ्या सर्व व्यवहारांत मी मराठीचा वापर करतो. \* माझा पत्रव्यवहार मी मराठीत करतो. \* ज्ञानदेवांपासून आधुनिक लेखकांपर्यंत सर्व संत, पंडित, शाहीर, संशोधक, अभ्यासक, लेखक, नाटककार यांनी मराठी भाषा व साहित्य समृद्ध केले आहे. मराठीला अभिजात भाषेचा दर्जा मिळावा अशी मी प्रार्थना करतो. \* मराठी संस्कृती व परंपरा यांचा मला अभिमान आहे. \* दुकाने, घरे, बंगले, उद्याने, रस्ते, सभागृहे, सार्वजनिक ठिकाणे, स्मारके यांचे नामफलक मराठीतच असावेत असे मी सांगतो. \* माझी मराठी! माय मराठी!! जय महाराष्ट्र!!! जय मराठी!!!

याप्रमाणे शाळा, महाविद्यालये, सार्वजनिक संस्था, ज्येष्ठ नागरिक संघ, निरनिराळ्या सांस्कृतिक संस्था यांनी या प्रतिज्ञांचे पालन करण्याचा निश्चय करावा. अशा तऱ्हेने मराठीच्या संवर्धनाची चळवळच उभारावी.

मराठी, राजभाषादिनानिमित्त किमान या काही गोष्टी घडून आल्या तरी मग माधव ज्युलियन यांच्या कवितेतील असे समोर (?) हे जे प्रश्नचिन्ह आहे ते दूर होईल आणि मग खरोखरीच मराठीचा स्वरझंकार मातृभाषेच्या आपुलकीने वातावरण सुगंधित करेल.

\*\*\*

 लेखक हे सुप्रसिद्ध साहित्यिक व शिक्षणतज्ज्ञ आहेत.

## मानवी संवेदनांवरील नोबेल संशोधन

विवेक भालेराव, नाशिक : १७६३२८६११०



**आपल्या त्वचेला जाणवणाऱ्या उष्णता व स्पर्श या भौतिक संवेदनांची जनुकीय स्तरावरील प्रक्रिया कशी घडते हे या लेखात स्पष्ट केले आहे. कॅप्सिसीन ग्राहक-९, कोल्ड आणि मेंथॉल ग्राहक-९ व पायझो जनुकांच्या शोधामुळे उष्णता, थंडी व यांत्रिक दाबामुळे चेतातंतूमध्ये आवेग निर्माण होऊन आपल्याला पर्यावरणाचे ज्ञान होते व त्याच्याशी जुळवून घेता येते हे सांगणारा हा लेख.**

मानवी त्वचेला जाणवणारी उष्णता आणि स्पर्श या विषयावरील मूलभूत संशोधनासाठी डॉ. डेव्हिड ज्युलियस आणि डॉ. आर्डम पॅटापौटियन या अमेरिकन वैज्ञानिकांना इसवी सन २०२१ चे शरीरक्रिया विज्ञान या विषयाचे नोबेल पारितोषिक दिले गेले. डेव्हिड ज्युलियस हे कॅलिफोर्निया विश्वविद्यालयात प्राध्यापक आहेत तर पॅटापौटियन हे कॅलिफोर्निया येथील स्क्रिप्स संशोधन संस्थेत चेताविज्ञान (न्यूरोसायन्स) या विषयाचे प्राध्यापक व संशोधक आहेत. आपले शरीर उष्णता व स्पर्श या भौतिक संवेदनांना चेतासंस्थेतील विद्युत संदेशात कसे रूपांतरित करते याची जनुकीय स्तरावरील प्रक्रिया या दोन्ही वैज्ञानिकांनी उलगडली आहे.

आपल्याला पंचेद्रियांद्वारे विविध संवेदनांचे आकलन नेमके कसे होत असावे? याचा शोध मानव पूर्वीपासून घेत आला आहे. इसवी सनाच्या सतराव्या शतकात रेने देस्कार्त या फ्रेंच तत्त्वज्ञाने आपली त्वचा व मेंदू यांच्यात काही तरी संबंध असला पाहिजे, असे मत व्यक्त केले. पुढे संवेदक चेतातंतूंद्वारे आपल्याला पर्यावरणाचे आकलन होत असल्याचा शोध लागला. जोसेफ इरलेंगर व हर्बर्ट गेसर यांना, 'आपल्याला शरीरातील वेगवेगळ्या प्रकारच्या चेतातंतूंद्वारे विविध प्रकारच्या संवेदना (उदाहरणार्थ, वेदना होणारा किंवा सुखावह स्पर्श) होतात,' असा सिद्धांत मांडला. या शोधासाठी इसवी सन १९४४ या वर्षाचे नोबेल पारितोषिक दिले गेले तेव्हापासून वैज्ञानिकांनी सप्रमाण सिद्ध केले, की विविध प्रकारच्या सूक्ष्म संवेदना ओळखण्याचे व त्या शरीरात प्रसारित करण्याचे काम वेगवेगळ्या चेतापेशींद्वारे केले जाते. उदाहरणार्थ, आपल्या बोटांना एखाद्या पृष्ठभागाचा पोत जाणवतो, सुखावह उबदारपणा किंवा वेदनादायक उष्णतेची जाणीव होते. आपल्या शरीरातील विविध प्रकारच्या चेतातंतूंची जाडी व त्यांच्यातून होणाऱ्या विद्युतसंदेशवहनाचा वेग भिन्न असतो हे त्यांनी दाखवून दिले.

आपल्या चेतासंस्थेचे कार्य चेतातंतूमार्फत चालते. मेंदूकडून त्यांच्यामार्फत शरीरभर विद्युत संदेशांची देवाणघेवाण केली जाते. हे विद्युतसंदेश त्वचा, अवयव ग्रंथी स्नायू यांच्यातून वाहतात. या संदेशांमुळे आपल्याला हातपाय हलवणे, उष्णता, थंडी, स्पर्श, वेदना वगैरे संवेदनांची जाणीव होते. गरम वस्तूला हात लागला की आपल्याला वेदनेची जाणीव होते. आपल्या त्वचेतील संवेदी चेतातंतूंकडून मज्जारज्जूमार्गे मस्तिष्कस्तंभाकडून मेंदूकडे हा विद्युतसंदेश जातो. मेंदूत तो नोंदवला जाऊन त्यावर प्रक्रिया होऊन आपल्याला वेदनेची जाणीव होते. मेंदूकडून तत्काळ त्याच मार्गाने हात बाजूला घेण्याचा संदेश जातो. ही सर्व प्रक्रिया अत्यल्प काळात होते हे आपल्याला माहीत आहे. परंतु चेतासंस्थेला पर्यावरणाची संवेदना आणि आकलन नेमके कसे होते? या विषयात एक मूलभूत प्रश्न अनुत्तरित होता, तो म्हणजे आपली चेतासंस्था तापमान आणि स्पर्श यांचे विद्युतसंपंदांत रूपांतर नेमके कसे करते? इसवी सन १९९० या दशकाच्या शेवटी कॅलिफोर्निया विद्यापीठात डेव्हिड ज्युलियसने मिरचीतील कॅप्सिसीन या रसायनामुळे आपल्या चेतापेशींना वेदनेची जाणीव नेमकी कशी होते? ते शोधण्यासाठी बरेच प्रयोग केले त्यासाठी त्यांनी क्रायो इलेक्ट्रॉन मायक्रोस्कोपचा वापर केला. प्रयोगशाळेत त्यांनी चेतापेशींची कृत्रिमरीत्या वाढ केली. वेदना, उष्णता, स्पर्श यांच्या संवेदनेला प्रतिसाद देणाऱ्या चेतातंतूमधील जनुकांशी संबंधित असलेल्या लक्षावधी डी. एन. ए. च्या तुकड्यांचा त्यांनी एक मोठा संग्रह तयार केला. त्यांचे असे गृहीतक होते की त्यात कॅप्सिसीनला प्रतिसाद देणारे प्रथिन तयार करणारा डी. एन. ए. असणार. अतिशय चिकाटीने त्यांनी डी. एन. ए. च्या एकेका तुकड्याची चाचणी केली. अनेक तास प्रयत्न केल्यानंतर त्यांना शेवटी कॅप्सिसीनला प्रतिसाद देणारे प्रथिन तयार करण्यासाठी लागणाऱ्या जनुकांशी संबंधित डी. एन. ए. सापडला.



पुढील प्रयोगात त्यांच्या असे लक्षात आले, की कॅप्सिसीनला प्रतिसाद देणारे हे जनुक चेतासंदेश देणारे प्रथिन तयार करण्यात भाग घेते. त्यांनी या जनुकाला टी. आर. पी. व्ही. असे नाव दिले. ज्युलियसने जेव्हा या प्रथिनाची उष्णतेला प्रतिसाद देण्याची क्षमता बघितली तेव्हा त्याच्या लक्षात आले, की त्यांनी वेदनादायक तापमानाला संवेदनशील असणारा ग्राहक (रिसेप्टर) शोधला आहे त्या ग्राहकाचे नाव त्यांनी कॅप्सिसीन ग्राहक-१ असे ठेवले. हा कॅप्सिसीन ग्राहक मेंदूला तीव्र तापमान व वेदनेची संवेदना देतो, तसेच शरीराचे तापमान ओळखून त्याचे नियंत्रणही करतो. त्यांनी या संशोधनात इलेक्ट्रॉन क्रायो सूक्ष्मदर्शकाचा वापर केला त्याची विभेदन क्षमता ३.४ अंश अँगस्ट्रॉम इतकी सूक्ष्म होती. एक अँगस्ट्रॉम म्हणजे एक भागिले एकावर दहा शून्ये इतके मीटर होय. विभेदन क्षमता ३.४ अंश अँगस्ट्रॉम इतकी होती म्हणजे प्रतिमेत ३.४ अँगस्ट्रॉम अंतरावर असलेले दोन बिंदू किंवा वैशिष्ट्ये स्वतंत्र दिसू शकत होते. आपण शाळा किंवा महाविद्यालयात जो प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शक वापरतो त्याची प्रतिमेचे विवर्धन (विशालन) करण्याची क्षमता साधारणपणे चारशे पट असते. तर क्रायो इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शक प्रतिमेचे दहा लक्ष ते एक कोटी पट विवर्धन करू शकतो.


डेव्हिड ज्युलियस व आर्डेम पॅटापौटियन यांनी स्वतंत्रपणे मेंथॉल हे रसायन वापरून कोल्ड अँड मेंथॉल रिसेप्टर-१ (रिसेप्टर किंवा ग्राहक म्हणजेच संवेदी चेतातंतूचे टोक) हा थंडीला प्रतिसाद देणारा ग्राहक शोधून काढला. कॅप्सिसीन रिसेप्टर-१, तसेच कोल्ड अँड मेंथॉल रिसेप्टर-१ या ग्राहकांशी संबंधित असणारे आयनांचे इतर वहनमार्ग त्यांनी शोधून काढले. त्यांच्या असे लक्षात आले, की हे ग्राहक विविध तापमानाला सक्रिय होतात. जगातील इतर अनेक प्रयोगशाळांनी पुढे उंदरांवर प्रयोग करून त्याची खात्री केली यासाठी त्यांनी जनुकीय बदल घडवलेले उंदीर तयार केले. या ग्राहकांना तयार करणारी जनुके त्यांनी ज्या उंदरांमधून काढून टाकली होती त्या उंदरांना वेदना व तापमानाची जाणीव होत नव्हती. टी. आर. पी. व्ही.-१ जनुक आणि कॅप्सिसीन ग्राहक-१ यांच्या शोधामुळे पर्यावरणातल्या तापमानातील बदलांमुळे आपल्या चेतासंस्थेत विद्युत संदेश कसे निर्माण होतात हे लक्षात आले. आपल्या शरीरातील तापमान संवेदनेची यंत्रणा सापडली, तरी अजून यांत्रिक उत्तेजना ही स्पर्श व दाबाच्या संवेदनेत कशी परावर्तित होते ते समजले नव्हते. वैज्ञानिकांना जीवाणूंमधील यांत्रिक संवेदक सापडले होते; पण पृष्ठवंशीय प्राण्यांच्या

शरीरातील स्पर्शाच्या जाणिवेची यंत्रणा अजून माहीत नव्हती. कॅलिफोर्नियातील स्क्रिप्स संशोधन संस्थेतील आर्डेम पॅटापौटियन यांनी ते काम हाती घेतले. सहकाऱ्यांच्या मदतीने त्यांनी अशा पेशी शोधून काढल्या, की ज्यांना काचेच्या अतिसूक्ष्म नळीने (पिपेट) टोचले असता या पेशींतून मोजता येईल इतका विद्युतप्रवाह बाहेर पडतो. पुढे त्यांनी या पेशींतील यांत्रिक दाबाच्या संवेदनेशी संबंधित असणारी जनुके शोधली. त्यांना या ७२ जनुकांपैकी पेशीतील यांत्रिक संवेदनशीलतेला जबाबदार असणारे जनुक वेगळे काढायचे होते. मग त्यांनी स्वतंत्रपणे या ७२ जनुकांपैकी एक एक जनुक अकार्यक्षम करून पेशी काचेच्या सूक्ष्म नळीच्या टोचण्याला प्रतिसाद देते का? याची चाचणी घेतली.

शेवटी त्यांना एक जनुक असे सापडले, की ते अकार्यक्षम केल्यावर पेशी स्पर्शाला प्रतिसाद देईना. यांत्रिक संवेदनेला प्रतिसाद देणाऱ्या जनुकांमुळे बनणारा आयनमार्ग त्यांना सापडला. या जनुकाला त्यांनी नाव दिले पायझो-१ (दाब या शब्दाला ग्रीक भाषेत पायझो म्हणतात). त्याच्याशी साम्य असणारे पायझो जनुकही त्यांना सापडले. पुढे पायझो-१ व पायझो-२ जनुकांमुळे बनणारे हे आयनमार्ग पेशीभित्तिकेवर दाब दिला असता सक्रिय होतात, असे त्यांना आढळले. स्पर्शाच्या जाणिवेसाठी पायझो-२ ही जनुके मोठ्या प्रमाणात असणारे आयनमार्ग आवश्यक असतात असे लक्षात आले. पुढे पायझो-१ व पायझो-२ जनुके असणारे दोन्ही मार्ग शरीरातील रक्तदाब, श्वसन, मूत्राशयाचे नियंत्रण या महत्त्वाच्या शारीरिक प्रक्रियांचेही नियंत्रण करतात असे त्यांना आढळले. कॅप्सिसीन ग्राहक-१, कोल्ड आणि मेंथॉल ग्राहक-१ व पायझो जनुकांच्या शोधामुळे उष्णता, थंडी व यांत्रिक दाबामुळे चेतातंतूंमध्ये आवेग निर्माण होऊन आपल्याला पर्यावरणाचे ज्ञान होते व त्याच्याशी जुळवून घेता येते हे लक्षात आले. पायझो-२ या आयन मार्गामुळे आपल्याला स्पर्शाची जाणीव तर होतेच शिवाय आपल्या शरीराच्या स्थितीचे व अवयवांच्या हालचालींचे ज्ञानही होते.

या शोधामुळे वेदनाशामक औषधे तसेच अनेक विकारांवरील उपचार विकसित करणे शक्य झाले व यापुढेही होईल. विविध औषधी कंपन्यांत त्या दृष्टीने प्रयत्न सुरू आहेत, अनेकविध प्रकारच्या वेदनांवरील उपचारांसाठी हे संशोधन पथदर्शक ठरेल.

\*\*\*

 लेखक सेवानिवृत्त अभियंता असून  
मायनर रिसर्च डेटा अर्नॅलिस्ट तसेच  
हौशी खगोल निरीक्षक आहेत.

Email : vbhalu.123@gmail.com

## लेखनाकडून सुलेखनाकडे : एक उपक्रम

डॉ. प्रवीण बनसोड, यवतमाळ : ९४२३४२५१२९



सुंदर हस्ताक्षर हे संवाद साधण्याचे एक चिन्हांकित साधन आहे; तसेच विद्यार्थ्यांच्या व्यक्तिमत्त्व-विकासाचा सुद्धा तो महत्त्वाचा भाग असतो. ज्यावेळी हातात पेन धरून आपण लिहू लागतो, त्यावेळी विचारशक्तीला चालना मिळून मानसिक एकाग्रता निर्माण होते; परंतु संगणक, स्मार्ट फोन सर्वांच्या हातात आल्याने 'लिहिण्याचा' आणि 'मानसिक एकाग्रता' यांचा सहसंबंध नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहे हे सांगणारा हा लेख.

आपल्या शालेय जीवनात 'अक्षर म्हणजे मनाचा आरसा' किंवा 'सुंदर हस्ताक्षर हाच खरा दागिना' असे सुविचार वारंवार सांगितले जात असत. विद्यार्थ्यांचे हस्ताक्षर सुधारण्यासाठी शिक्षक जाणीवपूर्वक प्रयत्न करीत असत. चांगले हस्ताक्षर असणाऱ्या विद्यार्थ्याबाबत सहानुभूती ठेवून शिक्षक त्यांना मदत करीत असत; एवढे महत्त्व हस्ताक्षराला आहे. अजूनही शालेय स्तरावर हस्ताक्षराबाबत शिक्षक प्रयत्न करतात; परंतु महाविद्यालयीन विशेषतः तंत्रज्ञान, वाणिज्य आणि विज्ञान शाखेच्या स्तरावर त्यासाठी फारसे प्रयत्न होताना दिसत नाहीत. त्यामागील तर्क अर्थातच वेगवेगळे केले जातात. कला शाखेमध्येही विद्यार्थ्यांच्या हस्ताक्षराबाबत फारसे प्रयत्न होतात, असे नव्हे; परंतु तुलनात्मकदृष्ट्या कला शाखेमध्ये काही शिक्षक जाणीवपूर्वक प्रयत्न करतात. तरीही हस्ताक्षराबाबत विद्यार्थ्यांचे अनास्था दाखवतात, असे आढळून आल्याने अशा सातत्यपूर्ण प्रयत्नांची गरज आहे, हे वेगळे सांगायला नको.

'लिहिणे' याचा सामान्य अर्थ कागदावर वाचण्यायोग्य लिखाण करणे, एवढाच घेतला जातो. सर्वसामान्यपणे पालकांचे उद्दिष्ट जास्तीतजास्त गुण आणि टक्केवारी हेच असल्याने बहुसंख्य पालक अक्षराकडे सोईस्करपणे दुर्लक्ष करतात आणि अशा 'भक्कम' (?) पायावर विद्यार्थ्यांच्या हस्ताक्षराची भावी वाटचाल सुरू राहते. खरे तर हस्ताक्षर ही केवळ संदेशवहन करणारी लिपी किंवा आकारचिन्हे नसून त्या लिपिचिन्हांमध्ये सौंदर्य असते, ही महत्त्वाची बाब अभ्यासक्रम आणि टक्केवारीच्या पसाऱ्यात हरवून जाते.

सुंदर हस्ताक्षर हे संवाद साधण्याचे एक चिन्हांकित साधन आहे; तसेच विद्यार्थ्यांच्या व्यक्तिमत्त्व-

विकासाचा सुद्धा तो महत्त्वाचा भाग असतो. ज्यावेळी हातात पेन धरून आपण लिहू लागतो, त्यावेळी विचारशक्तीला चालना मिळून मानसिक एकाग्रता निर्माण होते; परंतु पूर्वी आलेले टाइपरायटर, संगणक आणि आता सर्वांच्या हातात आलेले स्मार्ट फोन यामुळे 'लिहिण्याचा' आणि 'मानसिक एकाग्रता' यांचा सहसंबंधच नष्ट होण्याच्या मार्गावर आहे. केवळ एवढेच नव्हे तर, हस्ताक्षराचा अंतर्जवळ आला आहे, असे वाटू लागले आहे. अशावेळी 'अक्षर आणि मन' यांच्या स्वास्थ्यासाठी जाणीवपूर्वक प्रयत्नांची गरज निर्माण झाली आहे.

हस्ताक्षर सुधारणे ही एका दिवसात होणारी गोष्ट नाही. त्यासाठी आवड आणि नियम पाळावे लागतील. त्यासाठी पुढीलप्रमाणे प्रयत्न केल्यास निश्चितच आपले लेखन सुलेखन होईल.

१) लिपिचिन्हांचे वळण कसे आहे, हे नीट पाहून त्यानुसार लेखन करण्याचा प्रयत्न करावा. वर्गात विद्यार्थी लिहीत असताना त्यांचे लेखन तपासून तत्काळ सूचना केल्यास बराच फरक पडू शकतो.

२) लेखन करताना एकाच रंगाच्या पेनाऐवजी वेगवेगळ्या रंगांच्या पेनांनी लेखन करण्यामुळे लेखनात आवड निर्माण होईल.

३) अक्षरांचा आकार आणि दोन शब्दांमधील 'स्पेस' यावर लक्ष दिल्यास अक्षरांत एकसारखेपणा निर्माण होईल. शिवाय लिहिताना घाई करू नये.

४) अक्षरांवर रेषा देण्याची पद्धत महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांच्या लेखनातून जवळ-जवळ बंदच झाली आहे. अशावेळी अक्षरांवर रेषा, मुद्दयांच्या खाली रेषा दिल्यास अक्षरांचे सौंदर्य निश्चित वाढेल.

५) अक्षरलेखनात गोडी निर्माण करण्यासाठी भाषेचे अध्यापन करणाऱ्या शिक्षकांशिवाय इतर विषय शिकवणाऱ्या शिक्षकांनी आणि पालकांनी सुद्धा सतत लक्ष दिल्यास लेखनात बदल घडू शकतील.


पूर्वी शाळांमध्ये दररोज एक तास 'हस्ताक्षर' या विषयासाठी असे आणि सुंदर हस्ताक्षरासाठी विद्यार्थ्यांना अतिरिक्त १० गुण दिले जात असत; परंतु आता याची दखल घेतली जात नाही. अशावेळी पालक व शिक्षकांनीच विद्यार्थ्यांमध्ये गोडी निर्माण करण्यासाठी प्रयत्न केले पाहिजेत. शिवाय शासनस्तरावर अभ्यासक्रमात अक्षरासंदर्भात नवीन धोरण आखण्याची तातडीची गरज आहे; अन्यथा सुंदर हस्ताक्षर ही येणाऱ्या काळात दुर्मीळ बाब ठरू शकेल.

संगणक, स्मार्ट फोन आणि ऑनलाईन अभ्यासक्रम यामुळे भविष्यात 'व्हर्चुअल क्लासरूम' निर्माण होण्याची शक्यता आहे. एकीकडे टक्केवारीचा बागुलबुवा आणि दुसरीकडे स्वहस्ताक्षराबाबतची उदासीनता यामुळे अक्षर आणि मन यापासून आपले विद्यार्थी दुरावण्याची भीती निर्माण झाली आहे. लेखनाबाबत विद्यार्थ्यांचा निरुत्साह, पालकांची जाणीवपूर्वक डोळेझाक आणि तंत्रज्ञानाधारित अभ्यासक्रम यामुळे 'अक्षरांचा अंत' होण्यापूर्वी ठोस पावले उचलावी लागणार आहेत. महात्मा गांधीजींनी

विद्यार्थ्यांना एक सल्ला दिला होता, आधी हस्ताक्षर सुधारा, मग शिका. परंतु आज या सल्ल्याकडे सर्वांनीच जाणीवपूर्वक डोळेझाक केली आहे, असे दिसते.

अमेरिकेत जवळपास पन्नास वर्षांपूर्वी हस्ताक्षराच्या वापराबाबत एक चळवळ उभी राहिली. त्यातून पुढे २३ जानेवारी हा 'जागतिक हस्ताक्षरदिन' म्हणून साजरा करण्याची सुरुवात झाली. आपल्याकडे अजूनही याबाबत जागरूकता दिसत नाही, याची मात्र खंत आहे. हस्ताक्षरामुळे व्यक्तिमत्त्व-विकास आणि मानसिक विकास घडू शकतो, याबाबत सुद्धा आपणाकडे पुरेशी जाणीव दिसत नाही. त्यामुळे संत तुकारामांच्या 'असाध्य ते साध्य करिता सायास, कारण अभ्यास तुका म्हणे' या ओळींप्रमाणे सातत्यपूर्ण प्रयत्न करावे लागतील. विद्यार्थी, पालक आणि अक्षर घडवणारी चळवळ आपल्यालाही उभारावीच लागेल, तेव्हाच लेखनाकडून 'सुलेखना'कडे जाणारा हा प्रवास सफळ संपूर्ण होईल.

\*\*\*

 लेखक हे नेहरू महाविद्यालय,  
नेस्पर्सोपंत, जि. यवतमाळ येथे मराठी  
विभागप्रमुख म्हणून कार्यरत आहेत.

Email : psb9423425129@gmail.com

## प्रतिश्वाह...

सस्नेह नमस्कार,

मला इथे मुद्दाम उल्लेख करावा लागेल, की 'शिक्षण संक्रमण'ने खरोखरच शैक्षणिक संक्रमण केले आहे. शिक्षण संक्रमणची कामगिरी खरोखरच उल्लेखनीय आहे. सप्टेंबरचा अंक अध्याशीपणे वाचून काढला आणि थक्कच झालो. पौर्वात्य व पाश्चिमात्य देशांमधील शिक्षणपद्धती आणि त्या तुलनेत भारतीय शिक्षणपद्धती यांची अनोखी सांगड घालण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला आहे. त्या देशांतील शिक्षणपद्धतीचा अवलंब केला गेला तर भारतीय शिक्षणपद्धती अधिकच वृद्धिंगत होईल, असे मला वाटते. कोरोना काळात विद्यार्थ्यांना शिकवणे ही आम्हा शिक्षकांची कसोटीच होती. विद्यार्थ्यांना शिक्षणापासून वंचित ठेवायचे नव्हते आणि ऑनलाईनमध्ये ही शाळेची उणीव भासू द्यायची नव्हती. मग आम्ही विद्यार्थ्यांच्या दुनियेत प्रवेश करून त्यांच्याच भाषेत शिकवण्याचे तंत्र आरंभले. ह्यात प्रचंड यश मिळाले. शाळेच्या प्राचार्या आदरणीय माधुरी साखरे मॅडम, आदरणीय शीतल सज्जनवार मॅडम यांनी आम्हाला वेळोवेळी बळ दिले. सोबत 'शिक्षण संक्रमण'ने मोलाची; पण प्रामाणिक कामगिरी केली. परत एकदा मनःपूर्वक धन्यवाद.!!

गौतम अशोकराव शेंडे,

सुयश कॉन्व्हेंट व ज्यु. कॉलेज, दिघोरी, नागपूर



## तेथे कर माझे जुळती!

अविनाश हळबे, पुणे : ९०११०६८४७२



**अविनाश हळबे यांनी कामानिमित्ताने त्यांच्या संपर्कात आलेल्या विद्यमान भारतीय शास्त्रज्ञांची शालीनता, नम्रता यांचे दर्शन या लेखात घडवले आहे. पुण्यात वास्तव्यास असलेल्या या शास्त्रज्ञांची ऋजुता व निगर्तीपणा हे गुण आपल्याला भावतात आणि आपण लेख वाचनात गुंतत जातो.**

कोणत्याही माणसाचे मोठेपण हे वय, शिक्षण, शारीरिक आकार, ताकद, सांपत्तिक स्थिती, हुद्दा, घराणे, वक्तृत्व आणि विद्वत्ता इत्यादी गुणवैशिष्ट्यांतून ठरते असे सांगतात; परंतु काही माणसांत एकाच वेळी अनेक गुणांचा संगम आढळून येतो. याबाबतीत मला लाभलेल्या तीन मोठ्या माणसांच्या हृदय अनुभवांचे सुवर्णक्षण येथे देत आहे.

पहिला अनुभव डॉ. विजय भटकर यांचा आहे. ज्याकाळी कॉम्प्युटर इंजिनिअरिंग शाखा फारशी विकसित झाली नव्हती, त्याकाळी त्यांनी इतर शाखेतील इंजिनियर्सना संगणकस्नेही करून महासंगणक बनविण्याचे आपले ध्येय साध्य केले, हा इतिहास आपण जाणताच.

दुसरा अनुभव डॉ. रघुनाथ माशेलकर यांचा आहे. त्यांच्या संदर्भात मला आलेल्या अनुभवाकडे वळूया. मी एक व्याख्याताही आहे. माझी 'भारताची गौरवगाथा' ही वेदकालापासून आजपर्यंतच्या भारताच्या प्रगतीचा आढावा घेणारी व्याख्याने सुरू झाल्यावर, मी या भाषणाचे पॉवरपॉइंट प्रेझेंटेशन बनवले. ते त्यांना दाखवून मार्गदर्शन घ्यावे, या हेतूने मी डॉक्टरसाहेबांची अपॉईंटमेंट घेऊन, एन. सी. एल. मधील त्यांच्या कार्यालयात जाऊन भेटलो. मला ५ मिनिटांचा वेळ मिळाला होता. त्यांच्या स्वीय सहायकांनी निर्देश करताच मी केबीनपाशी गेलो, तो खुद्द डॉ. माशेलकरांनीच दार उघडून माझे स्वागत केले. मी संकोचून गेलो. भेटीचे प्रयोजन सांगताच, त्यांनी ते प्रेझेंटेशन, त्यांच्या आसनाच्या डाव्या बाजूला

असलेल्या, कॉम्प्युटरच्या स्क्रीनवर दाखवण्यास सांगितले आणि आपली जागा सोडून टेबलासमोरच्या खुर्चीत बसलो.

मी तातडीने तिथे जाऊन, पेनड्राईव्हवरून माझे प्रेझेंटेशन त्यांच्या पीसीवर मराठी फॉन्टसह लोड केले. सुरुवात करताच त्यांनी 'अहो उभे कशाला रहाता, बसून बोला की' असे मला स्मितहास्य करत सांगितले. मी खाली बसून, उत्साहाने माझे प्रेझेंटेशन माझ्या विवरणासह स्लाईड बाय स्लाईड त्यांना दाखवण्यास सुरुवात केली.


प्रत्येक स्लाईड डॉक्टर माशेलकर काळजीपूर्वक पहात होते आणि काही सूचना किंवा अधिक माहिती पण सांगत होते, जी मी टिपून घेत होतो. आमची भेट खरेतर ५ मिनिटांची ठरली होती; पण हा कार्यक्रम साधारणपणे पाऊण तास चालूनही, एकदाही त्यांनी मला वेळेची जाणीव करून दिली नाही, अथवा थांबण्यास सांगितले नाही. उलट, सर्व स्लाईड्स दाखवून झाल्यावर, त्यांनी माझे कौतुक केले आणि भावी व्याख्यानांसाठी मला शुभेच्छाही दिल्या.

पेनड्राईव्ह वगैरे काढून आवराआवर करताना, एक गोष्ट माझ्या लक्षात आली आणि मी विलक्षण दचकलो. ती म्हणजे, प्रेझेंटेशन दाखवताना पाऊण तास मी, जगातल्या ४२ विद्यापीठांनी सन्माननीय डॉक्टरेट दिलेल्या पद्मविभूषण डॉ. रघुनाथ माशेलकर यांच्या Executive Chair मध्ये बसलो होतो आणि ते

स्वतः मात्र, टेबलापलीकडे माझ्यासमोर एखाद्या विद्यार्थ्याप्रमाणे साध्या खुर्चीवर शांतपणे बसून ऐकत होते. या नम्रतेस काय म्हणावे? इथे श्री ज्ञानेश्वर माऊलींच्या 'आपुलेनी गुणे, पराव्याचे उणे, फेडूनी पहाणे त्याकडे' या ओवीची आठवण झाली. निघताना न रहावून मी त्यांचे चरणस्पर्श करून नमस्कार केला.

तिसरा अनुभव डॉ. जयंत नारळीकर यांचा आहे. ते पुण्यात रहात असलेल्या पंचवटी भागातील ज्येष्ठ नागरिक संघात आधी उल्लेख केलेले माझे 'भारताची गौरवगाथा' हेच व्याख्यान होते. माझ्या भाग्याने डॉक्टरसाहेबांचा वाढदिवस याच महिन्यात असल्याने, तेही सहकुटुंब आमंत्रित होते. संयोजकांनी आमची ओळख करून दिल्यावर कार्यक्रम सुरू

व्हायला थोडा अवधी असल्याने आमचे संभाषण सुरू झाले. आपण जागतिक कीर्तीच्या माणसाशी बोलत आहोत हे जाणून मी बराच अवघडलेल्या अवस्थेत होतो; परंतु तब्येत बरी नसूनही ते मात्र एखाद्या मित्राशी बोलावे इतक्या सहजतेने माझ्याशी बोलत होते. त्यामुळे मी काहीसा तणावरहित झालो. या जागतिक कीर्तीच्या शास्त्रज्ञाचे सहजता व मृदुपणा हे गुण मला अतिशय भावले.

 **लेखक पुण्याच्या टाटा मोटर्समधून डिजिटल मॅनेजर या पदावरून सेवानिवृत्त झाले असून, ते विविध विषयांवर लेखन आणि प्रबोधन करतात.**

Email : avinash.halbe21@gmail.com

## प्रतिश्ठाद...

सप्रेम नमस्कार,

आमचे एम. एस. पठाण हायस्कूल व कनिष्ठ महाविद्यालय प्रारंभापासून 'शिक्षण संक्रमण' या शैक्षणिक मासिकाची निस्सिम वाचक आहे. संस्थेतील प्राचार्य व शिक्षकवृंद दर महिन्याला सदर मासिकाची वाट बघत असतात. फक्त प्राचार्य वा शिक्षकगण शिक्षण संक्रमण वाचतात असे नाही; तर अनेकवेळा विद्यार्थ्यांसमोर शिक्षण संक्रमणातील वेचक लेखांचे प्रकट वाचन करून विद्यार्थ्यांना शैक्षणिक कृतींचे महत्त्व वटवून दिले जाते.

महाराष्ट्रातील अनेकानेक शाळांमधील विद्यार्थीप्रेमी, प्रयोगशील मुख्याध्यापक/प्राचार्य, शिक्षक यांचे विचार प्रकट करण्याचे हक्काचे साधन म्हणजे शिक्षण संक्रमण होय. जानेवारी २०२२ चा शिक्षण संक्रमणचा ७ वा अंक मासिकाच्या उज्ज्वल परंपरेला शोभून दिसणारा आहे. जानेवारीच्या अंकामध्ये एकूण सोळा लेख आहेत. सगळे पाचूचे मणी... कुणाचा उल्लेख करावा, अन् कुणाचा नाही, अशी संभ्रमावस्था स्थळाअभावी तसा उल्लेख करणेही संभव नाही.

तथापि, जगदीश इंदुलकर यांचा 'रचनावादी उपक्रमांची मांदियाळी' व संजय सागडे यांचा 'व्यक्तिमत्त्व विकासासाठी उपक्रम' हे लेख अप्रतिम वठले आहेत. रचनावाद व विविध शैक्षणिक उपक्रम हेच विद्यार्थ्यांच्या सर्वांगीण विकासाचे राजमार्ग आहेत, यावर शिककामोर्तब करणारे हे लेख विशेष वाचनीय आहेत. सर्व लेखकांचे अभिनंदन!

संपादक मंडळाचे विशेष आभार!!

**शेख मुजफ्फर मजहर**

एम.एस. पठाण हायस्कूल, कनिष्ठ महाविद्यालय,  
महापोली ता. भिवंडी, जि. ठाणे

## विज्ञान अध्यापन : शिक्षकाची भूमिका

डॉ. बालाजी इंगळे, उस्मानाबाद : ९८८१८२३८३३



**विज्ञान आणि तंत्रज्ञान हा मानवी जीवनाचा अविभाज्य भाग झाला आहे. विज्ञानाने मानवी जीवन सुसह्य केले आहे; म्हणून विज्ञान विषयाचे अध्यापन करताना शिक्षकांनी कल्पकता, नावीन्यपूर्णता यांचा वापर केला पाहिजे. विद्यार्थ्यांच्या जीवनाशी विज्ञान जोडण्यासाठी शिक्षकाची भूमिका महत्त्वपूर्ण ठरते, हे सांगणारा हा लेख.**

विज्ञानाने मानवाचे आयुष्य सुलभ आणि गतिमान केले आहे. इतर प्राण्यांपेक्षा मानवाला जे बुद्धीचे वरदान मिळालेले आहे ही विशेष देणगी होय. विज्ञानाच्या साहाय्याने मानवाने आपले स्वतःचे आयुष्य समृद्ध केले आहे. या विश्वाची रचना कशी आहे हे तर मानवाने विज्ञानाच्या साहाय्याने शोधलेच; पण पृथ्वीच्या बाहेर असलेल्या ग्रहांपर्यंत सुद्धा झेप घेण्याचे कार्य विज्ञानाने शक्य झाले आहे. दगडी हत्यारांपासून सुरू झालेला मानवाचा प्रवास आता अत्याधुनिक क्षेपणास्त्रांपर्यंत येऊन पोहोचला आहे. पेरलेले बी मातीत रुजते, उगवून येते आणि त्यापासून धान्य मिळते, ही गोष्ट माहिती होण्यापासून ते मातीविना शेती इथपर्यंत विज्ञान आता येऊन ठेपले आहे. मानवाच्या जन्माआधीपासून विज्ञान सुरू होते आणि त्याच्या शेवटापर्यंत विज्ञान मानवाला साथ करत असते. मानवाच्या प्रत्येक कृतीमध्ये व त्याच्या दैनंदिन जीवनात विज्ञान इतके व्यापून राहिलेले आहे, की विज्ञानाशिवाय मानवीजीवन ही कल्पनासुद्धा आता करवत नाही. आता आलेल्या कोरोनाच्या जागतिक महामारीमध्येदेखील लस बनवण्याचे काम हे विज्ञानामुळेच शक्य झाले आहे. लॉकडाऊनच्या या काळामध्ये विद्यार्थ्यांपर्यंत शिक्षण पोहोचवण्याचे काम ज्या गॅझेट्सनी केले ती गॅजेट्स (गॅजेट्स) म्हणजे विज्ञानाची देन आहे. संपूर्ण मानवी जीवनच आता विज्ञानाने व्यापून गेले आहे. विज्ञानामध्ये आता एवढी

प्रगती झाली म्हणून विज्ञानाचे काम संपले असे होत नाही. जसजसे मानवी जीवन पुढे जात राहील तसतसे विज्ञानाचे नवनवीन आविष्कार पुढे येत राहतील. विज्ञान ही कधीही न संपणारी गोष्ट आहे. विज्ञानाचा आवाका अमर्याद आहे; अगाध आहे. म्हणूनच शालेय जीवनामध्ये विज्ञान हा विषय महत्त्वाचा ठरतो. विद्यार्थ्यांपर्यंत विज्ञान हा विषय कसा पोहोचतो यालादेखील खूप महत्त्व आहे. कारण आजचे विद्यार्थी हे भविष्यातील वैज्ञानिक आहेत; म्हणून विद्यार्थ्यांपर्यंत विज्ञान विषय योग्यरीत्या पोहोचवण्याचे काम हे शिक्षकांचे आहे आणि विज्ञान विषय शिक्षकांनी आपल्यातील कल्पकता, सर्जनशीलता अध्यापनात वापरणे खूप महत्त्वाचे आहे. एवढेच नाही तर पारंपरिक अध्यापन पद्धत सोडून आता अध्यापनाच्या काही नवीन पद्धतींचा वापर शिक्षकांना करावा लागणार आहे. कारण विद्यार्थी विज्ञानामध्ये शिक्षकांपेक्षा अधिक रमलेले असतात. शिक्षकांपेक्षा जास्त उत्सुकता त्यांच्या मनामध्ये असते. ही जाणीव शिक्षकांनी ठेवून विज्ञान विषयाच्या अध्यापनाचे नियोजन करणे आणि आपल्या पारंपरिक अध्यापनामध्ये बदल करणे आवश्यक आहे. भविष्यातील विज्ञान विषयाच्या अध्यापनामध्ये जाणीवपूर्वक आणि मुळातून काही बदल करणे आवश्यक आहे आणि यामध्ये शिक्षकांची भूमिका खूप महत्त्वाची राहणार आहे.



## आजचे अध्यापनाचे स्वरूप

भविष्यातील विज्ञान विषयाचे अध्यापन पाहण्याआधी सध्याचे विज्ञान विषयाचे अध्यापन कसे आहे; याचे स्वरूप पाहणे योग्य ठरेल. बोर्ड परीक्षेमध्ये टॉपर असणारे विद्यार्थी हे विज्ञान शाखेत प्रवेश घेतात; पण देशाची विज्ञानामध्ये म्हणावी तशी प्रगती झालेली दिसत नाही. म्हणावे तसे शास्त्रज्ञ आपल्या देशामध्ये निर्माण होत नाहीत. केवळ परीक्षेकरिता अध्यापन करणे हा आपल्या शिक्षणपद्धतीतील एक दोष आहे आणि या दोषामुळे हे असे घडते आहे, ही वस्तुस्थिती आहे.

काही अपवादात्मक शिक्षक सोडले तर बहुतांश विज्ञान विषयाचे शिक्षक हे आजही व्याख्यान पद्धतीनेच विज्ञानाचे अध्यापन करतात. विज्ञानाचे पाठ्यपुस्तक हे फक्त एक साधन आहे. ते एक निमित्तमात्र आहे. आपल्याला पाठ्यपुस्तक केवळ संपवायचे नाही तर विज्ञानाच्या संकल्पना मुळातून विद्यार्थ्यांना समजावून सांगायच्या आहेत. विज्ञानातील संकल्पना सहज-सोप्या करून विद्यार्थ्यांना समजावून सांगणे, विज्ञान विद्यार्थ्यांच्या दैनंदिन जीवनाशी जोडणे हे जोपर्यंत होत नाही तोपर्यंत विज्ञान विषयाच्या अध्यापनामध्ये नावीन्य येणार नाही आणि विज्ञान हा विषय विद्यार्थ्यांमध्ये रुजणार नाही. बहुतांश शाळांमध्ये तर विज्ञान प्रयोगशाळाच नाहीत आणि जिथे कुठे विज्ञान प्रयोगशाळा आहेत तिथे केवळ एक औपचारिकता म्हणून विज्ञानाचे प्रात्यक्षिक घेतले जाते किंवा बोर्डाचा विचार केला तर बोर्डाची प्रात्यक्षिक परीक्षा आहे आणि गुण द्यायचे आहेत; म्हणून प्रात्यक्षिकाची औपचारिकता पूर्ण केली जाते. विज्ञानाबाबत विद्यार्थ्यांची असलेली उत्सुकता अशामुळे मारली जाते आणि हे असेच शाळाशाळांमधून सुरू आहे. हे कुठेतरी थांबणे आणि याच्यामध्ये आमूलाग्र बदल होणे खूप महत्त्वाचे आहे; म्हणून विज्ञान शिक्षकांनी आपल्या अध्यापनात जाणीवपूर्वक काही बदल करणे आवश्यक आहे.

## भविष्यातील विज्ञान विषयाचे अध्यापन आणि शिक्षकाची भूमिका

भविष्यातील विज्ञान विषयाचे अध्यापन हे विद्यार्थीकेंद्रित असायला हवे. विज्ञान शिक्षकांनी पाठ्यपुस्तक संपवण्यापेक्षा विद्यार्थी विज्ञानाशी कसे जोडले जातील याकडे लक्ष देणे महत्त्वाचे आहे. दैनंदिन जीवन आणि विज्ञान यांची एकदा सांगड घालून दिली, की मग विज्ञानाच्या बाबतीत शिक्षकांना खूप काही करण्याची गरज भासत नाही. विद्यार्थी आपोआपच विचार करायला लागतात आणि कुठे विज्ञान आहे, कुठे विज्ञान नाही आणि या विज्ञानाचे आपल्याला काय करायचे आहे, हे विद्यार्थी स्वतः ठरवू लागतात. एकंदरीतच विज्ञानाचे अध्यापन सहज सुलभ होते.

### गरजेलाच शोध विषय बनवणे

‘गरज ही शोधाची जननी आहे’ असे म्हटले जाते. भविष्यातील विज्ञान विषयाचे अध्यापन हे या तत्त्वाला केंद्रीभूत मानून व्हायला हवे. विद्यार्थ्यांची जर एखादी छोटी-मोठी गरज असेल तर ती गरज तू स्वतःच पूर्ण कर, जसे त्या विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहित करणे, नवीन काहीतरी शोधायला प्रेरित करणे हे विज्ञान शिक्षकाचे काम असायला हवे. यासाठी विद्यार्थ्यांना आधी स्वावलंबन शिकवावे लागेल आणि मग या स्वावलंबनामधून विद्यार्थ्यांच्या दैनंदिन जीवनामध्ये ज्या काही गरजा असतील, त्या गरजांवर विद्यार्थ्यांनी स्वतः उपाय शोधून काढायला हवेत. म्हणजे यातूनच विज्ञानाचे छोटे-मोठे शोध विद्यार्थी स्वतः लावू शकतील. विद्यार्थ्यांचे स्वतःचे काम आणि त्याच्या घरातील इतर सदस्यांचे काम जर सोपे करायचे असेल तर तू काय करशील? असे प्रश्न विद्यार्थ्यांसमोर ठेवून आपण विद्यार्थ्यांना नवीन शोध लावण्यासाठी प्रोत्साहित करू शकतो. हे विज्ञान शिक्षकांनी करावे.

उदाहरणार्थ, आई स्वयंपाकघरात वेगवेगळ्या प्रकारची कामे करीत असते. तिचे काम जर कमी करायचे असेल किंवा हलके करायचे असेल तर मग कुठल्या नवीन साधनांचा उपयोग होईल? त्याच्यासाठी मग काय करता येईल? अशा दिशेने विद्यार्थ्यांना विचार करायला लावणे ही विज्ञान विषयशिक्षकांची भूमिका असायला हवी. दररोज आई स्वयंपाकघरात कांदा कापते. कांदा कापताना तिच्या डोळ्यांतून पाणी येते. हे विद्यार्थी दररोजच पाहत असतात. मग कांदा कापताना डोळ्यांतून पाणी येत असेल आणि ते पाणी येऊ नये असे वाटत असेल; तर मग त्याच्यासाठी आपल्याला काय करता येईल? असे मुद्दे विद्यार्थ्यांसमोर ठेवले आणि विद्यार्थ्यांना मग त्या अनुषंगाने माहिती घ्यायला सांगितली, की विद्यार्थी कामाला लागतील. कांदा चिरताना डोळ्यांतून पाणी का येते, त्याच्यामागे शास्त्रीय कारण काय आहे? याचा विद्यार्थी स्वतः शोध घेतील आणि मग कांदा कापल्यावर डोळ्यांतून येणारे पाणी थांबवण्यासाठी काही उपाय करता येईल का? म्हणजे कांदा चिरताना त्याच्यातून उडालेले पाण्याचे छोटे कण डोळ्यांत जाणार नाहीत, यासाठी काय करता येईल? या दृष्टीने विद्यार्थी विचार करायला लागतील आणि मग त्यातूनच काहीतरी नवीन शोध विद्यार्थी लावू शकतील. अशा पद्धतीने विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहित करणे ही विज्ञान शिक्षकांची भूमिका असायला हवी. आणि अशा या छोट्याछोट्या शोधांतूनच उद्याचे शास्त्रज्ञ घडतील यात शंका नाही. म्हणजे विज्ञान हा विषय विद्यार्थ्यांच्या दररोजच्या गरजांशी जोडणे आणि मग त्यातून स्वतः त्यावर उपाय शोधायला प्रवृत्त करणे अशी विज्ञान शिक्षकांची भूमिका असायला हवी. भविष्यात ही भूमिका विज्ञान शिक्षकांची असेल आणि अशा पद्धतीचे अध्यापन असेल तर संशोधक वृत्तीचे विद्यार्थी विज्ञानाच्या दृष्टीने जसे अपेक्षित आहेत तसे घडतील यात शंका नाही.

### वर्गाबाहेरचा वर्ग

विज्ञानाचे सर्वच तास वर्गामध्ये घेऊ नका असे अनेकवेळा सांगूनसुद्धा विज्ञान शिक्षकांमध्ये फार फरक पडलेला दिसत नाही; पण भविष्यामध्ये विज्ञानाचे अध्यापन करण्यासाठी वर्गाबाहेरचा वर्ग भरवणे अतिशय आवश्यक आहे. चार भिंतींच्या बंद वर्गामध्ये विज्ञानाचे अध्यापन फारसे प्रभावी होत नाही. जिथे प्रत्यक्ष विज्ञान असते तिथे, वर्गाच्या बाहेर, प्रयोगशाळेत, निसर्गाच्या सान्निध्यात विद्यार्थ्यांना घेऊन जाऊन प्रात्यक्षिकाद्वारे विज्ञान शिकवणे हे अतिशय महत्त्वाचे आहे. हेच भविष्यातील अध्यापनामध्ये होणे आवश्यक आहे. साधे फुलांमधील पुंकेसर दाखवताना शिक्षक फुले वर्गात तोडून आणतात; पण विद्यार्थ्यांना त्या फुलांच्या झाडापर्यंत घेऊन जायला पाहिजे. भविष्यामध्ये या पद्धतीत आता विज्ञान शिक्षकांना बदल करावा लागणार आहे. भविष्यामध्ये विद्यार्थ्यांना विज्ञानातील कुठलीही गोष्ट स्वतः हाताळायला लावणे व विज्ञानातील तत्त्व, सिद्धांत पडताळून पाहणे असे विज्ञान अध्यापनाचे स्वरूप असायला हवे. यामध्ये शिक्षकांची भूमिका खूप महत्त्वपूर्ण ठरणार आहे. तसेच आपल्या पारंपरिक अध्यापनामध्ये बदल करणे भविष्यामध्ये आवश्यक असेल.

### दैववादाच्या भूतापासून मुक्त विद्यार्थी

कुठलीही एखादी अप्रिय घटना घडली किंवा कुठलीही एखादी आनंदाची गोष्ट घडली तरी त्याला दैव कारणीभूत आहे अशी काही लोकांची अजूनही मानसिकता आहे. या मानसिकतेमध्ये दैववादाचा मोठा पगडा आहे आणि तो उतरवणे हे भविष्यातील विज्ञान अध्यापनामध्ये एक महत्त्वाचे सूत्र असणार आहे. दैववादाच्या अशा मानसिकतेमुळे म्हणावा तसा विज्ञानाचा प्रचार आणि प्रसार होऊ शकत नाही. याबाबतीत डॉ. अच्युत गोडबोले आपल्या 'किमयागार' या पुस्तकामध्ये म्हणतात, "मला असे वाटते, की याची बरीच कारणे असू शकतील. त्यातल्या काही

कारणांवर चर्चा घडावी म्हणून मी हे मुद्दे मांडतोय. सगळ्यात महत्त्वाचे म्हणजे आपली मानसिकता, आणि ती घडवणाऱ्या आपल्या तत्त्वज्ञानामध्ये, धर्माधर्मेमध्ये, अंधश्रद्धेमध्ये आणि दैववादी वृत्तीमध्ये आपल्याला डोकवायला हवे. विज्ञानाच्या प्रगतीसाठी सर्वप्रथम आपले मन आणि जाणीव यांच्या बाहेर स्वतंत्रपणे बाहेरचे जग असते, त्याला काही स्वतंत्र नियम असतात अशी जडवादी (मटिरिऑलिस्टिक) भूमिका प्रथम मानली पाहिजे. हे जग मिथ्या आहे असे मानले तर त्याचे नियम आपण काय शोधणार? याशिवाय ते नियम शोधण्याचे कुतूहल आपल्यात पाहिजे आणि ते करताना त्यासाठी प्रयोगशीलता, वेगवेगळे विचारप्रवाह, त्यांच्यातल्या चर्चा, वाद यांचे एक वातावरण, माहोल तयार झाला पाहिजे.”

विज्ञानाचे अध्यापन करत असताना शिक्षकांची भूमिका वस्तुनिष्ठ विचार करायला शिकवणे अशी असायला हवी. समाजामध्ये विज्ञानकेंद्रे वाढवणे महत्त्वाचे आहे, तरच, भविष्यातील विज्ञान विषयाचे अध्यापन सुधारणार आहे आणि शिक्षकांची भूमिका यामध्ये महत्त्वाची ठरणार आहे.

### शेती, माती हीच माझी नाती

भविष्यातील विज्ञान अध्यापन-अध्ययन करत असताना आपला देश कृषिप्रधान आहे याची जाणीव शिक्षक आणि विद्यार्थ्यांनी ठेवणे आवश्यक आहे. आपल्या देशाची बहुतांश अर्थव्यवस्था शेतीवर अवलंबून आहे. शेती नसती तर आपण जगू शकलो नसतो. यासाठी शेती खूप महत्त्वाची आहे. आपल्या देशातील शेतीचे स्वरूप पाहिले तर वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळी जमीन, तिचा वेगवेगळा पोत, तिचा वेगवेगळा कस, वेगवेगळी सिंचनाची व्यवस्था, वेगवेगळे हवामान, वेगवेगळी पीकपद्धती आपल्याला दिसून येते. अशा परिस्थितीमध्ये अजूनही आपल्या कृषिक्षेत्रामध्ये संशोधनाला भरपूर वाव आहे आणि कृषिक्षेत्रातील संशोधन हे कृषिउत्पन्न वाढवण्यासाठी

खूपच मौलिक ठरणार आहे. या दृष्टीने शेतीचे महत्त्व विद्यार्थ्यांना पटवून देणे आणि जिथे जिथे शक्य आहे तिथे तिथे विद्यार्थ्यांना शेतीशी जोडणे आणि शेतीविषयक संशोधनाला प्रवृत्त करणे हे आवश्यक महत्त्वाचे आहे आणि हेच भविष्यातील विज्ञान अध्यापनाचे स्वरूप असावे. कमी पाण्यावर, कमी मेहनतीमध्ये नैसर्गिक उत्पादन कसे काढता येईल, यामध्ये संशोधनाला भरपूर वाव आहे. ही गोष्ट लक्षात ठेवून भविष्यातील विज्ञानाचा अभ्यासक्रम आणि विज्ञानाचे अध्यापन यामध्ये आमूलाग्र बदल करणे आवश्यक आहे. म्हणून ‘शेती माती हीच माझी नाती’ या उक्तीप्रमाणे विद्यार्थ्यांना शेतीशी जोडणे खूपच महत्त्वाचे आहे. शेतीचे जे काही आधुनिक तंत्रज्ञान आलेले आहे, पीक-पद्धतीमध्ये आणि उत्पादन क्षमतेमध्ये जे काही संशोधन होऊन नवीन गोष्टी घडलेल्या आहेत त्या अजूनही शेतकऱ्यांपर्यंत सर्वदूर पोहोचलेल्या नाहीत किंवा शेतकऱ्यांच्या मुलांनाही या गोष्टी पूर्णपणे माहीत नाहीत; म्हणून यादृष्टीने विज्ञान अभ्यासक्रमांमध्ये कृषी विषयाचा समावेश करणे आणि कृषिक्षेत्रातील संशोधनासाठी विद्यार्थ्यांना प्रवृत्त करणे हे भविष्यातील विज्ञान अध्यापनाचे स्वरूप असायला हवे.

### अभ्यासक्रमात संशोधनाच्या कहाण्या

भविष्यातील विज्ञान विषयाच्या अध्यापनाचा विचार करत असताना विद्यार्थ्यांना विज्ञानाशी जोडणे, विद्यार्थ्यांची दैनंदिन जीवनाशी, विज्ञानाची सांगड घालणे हे तर खूप महत्त्वाचे आहेच; पण हे सर्व साध्य करण्यासाठी संशोधनाच्या कहाण्या अभ्यासक्रमामध्ये असणे किंवा शिक्षकांनी स्वतःहून संशोधनाच्या कहाण्या विद्यार्थ्यांना सांगणे हे खूप आवश्यक आहे. शिक्षकांची अशीच भूमिका असायला हवी. एखादे संशोधन पूर्णत्वास जाण्यास शास्त्रज्ञांना किती कष्ट पडले, किती अभ्यास करावा लागला, किती मेहनत घ्यावी लागली हे जोपर्यंत विद्यार्थ्यांना कळणार नाही, तोपर्यंत संशोधनाचे महत्त्व कळणार



नाही; म्हणून संशोधनाच्या कहाण्या विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचवणे खूप आवश्यक आहे. भविष्यामध्ये या संशोधनाच्या कहाण्या अभ्यासक्रमात समाविष्ट केल्यास ते खूपच फायदेशीर आणि मोलाचे ठरेल. या संशोधनाच्या कहाण्यांमुळे आणखीन एक फायदा असा होईल, की विद्यार्थी संशोधनाच्या दृष्टीने विचार करायला लागतील; त्यांना संशोधन करण्यासाठी प्रेरणा मिळेल आणि आपल्या आयुष्यामध्ये ते विज्ञानाचा अंगिकार करतील. फक्त वैज्ञानिकांचे किस्से सांगून आपले काम भागणार नाही, तर मुळात त्या संशोधनाची सुरुवात कशी झाली? संबंधित शास्त्रज्ञांना ही प्रेरणा कुठून आणि कशी मिळाली? आणि मग त्यांनी त्यासाठी काय केले? अशी सगळी कहाणी मुलांपर्यंत पोहोचवली तर नक्कीच मुले विज्ञानाच्या वाटेवर स्वतःहून चालू लागतील. जाणीवपूर्वक या कहाण्या विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचवाव्या लागतील आणि नकळतपणे विज्ञान अध्यापनाचे उद्दिष्ट साध्य करून घ्यावे लागेल. भविष्यातील विज्ञान विषयाच्या अध्यापनाचे स्वरूप असे असेल.


### पावलापावलावर विज्ञानाची जाणीव

आज प्रत्येकाचे आयुष्य विज्ञानाने भरून आणि भारून राहिलेले आहे. सारे जग विज्ञानावर उभे आहे. दररोजची कठलीही एखादी छोटी-मोठी कृती आपण करत असू तर त्यामध्ये नक्कीच विज्ञान आहे. कम्प्युटर, लॅपटॉप, मोबाईल, फोर जी नेटवर्क आणि विविध ॲप्लिकेशन्स आल्यापासून तर आपण या तंत्रज्ञानाशिवाय जगू शकू, की नाही अशी शंका येते. आज असे कुठलेही क्षेत्र नाही की जेथे विज्ञान नाही मग ते स्वयंपाकघर असो किंवा अंतराळातील अवकाश संशोधन केंद्र असो. सगळीकडे विज्ञानाने आपली किमया दाखवून दिली आहे. ही जाणीव विद्यार्थ्यांना करून देणे ही भविष्यातील विज्ञान अध्यापनाची प्रमुख

दिशा असायला हवी. पावलापावलावर विद्यार्थ्यांना विज्ञानाची जाणीव करून देणे हे विज्ञान शिक्षकांचे कार्य असणार आहे आणि त्यामुळे विज्ञानाशिवाय आपली काडीही हलत नाही, ही जाणीव ज्यावेळेस विद्यार्थ्यांना होईल, त्यावेळेस विद्यार्थ्यांना विज्ञानाविषयी जिज्ञासा वाटू लागेल आणि मग विद्यार्थ्यांमधून भविष्यातील वैज्ञानिक घडू शकतील. शिक्षकांनी फक्त पाठ्यपुस्तकांमध्ये असलेले विज्ञान शिकवून थांबू नये, तर दैनंदिन जीवनात विज्ञान आपल्याला किती मदत करत असते, विज्ञानाचे आविष्कार आपले जीवन कसे सुखकर करत असतात, याची उदाहरणे आणि याची जाणीव विद्यार्थ्यांना पुन्हा-पुन्हा करून देणे ही भविष्यातील विज्ञान शिक्षकाची भूमिका असेल.

भविष्यातील विज्ञान अध्यापनामध्ये वरीलप्रमाणे आमूलाग्र बदल करावे लागतील, जेणेकरून विज्ञान हा विषय विद्यार्थ्यांमध्ये अतिशय चांगल्या पद्धतीने रुजेल. भविष्यामध्ये विज्ञान विद्यार्थ्यांच्या दैनंदिन जीवनाशी जोडायचे असेल तर शिक्षकांची महत्त्वपूर्ण भूमिका नाकारून चालणार नाही. यासाठी शिक्षकांनी जाणीवपूर्वक स्वतःमध्ये काही बदल करून घेतले पाहिजेत. तसेच अभ्यासक्रम आणि पाठ्यक्रम तयार करणाऱ्या समितीने विज्ञान अभ्यासक्रम आणि पाठ्यक्रमामध्ये वरील काही बदल करणे खूप आवश्यक आहे. भविष्यातील विज्ञान अध्यापनाचे असे स्वरूप ठेवले तर नक्कीच विद्यार्थी विज्ञान विषयांमध्ये केवळ टॉपर बनणार नाहीत तर त्यांच्यातून वैज्ञानिकदेखील निर्माण होतील.

\*\*\*

 लेखक ग्रामीण प्रशाला माडन,  
ता. उमरगा येथे शिक्षक आहेत.

Email : balajimingale@gmail.com

## भाषाशिक्षणाच्या पृथक वाटा

वीणा जपे, स्वीडन : ००४६७६७४०३२५३



**भाषा विषयाच्या अध्यापनातील एक आव्हान म्हणजे मुलांची भाषा-शिक्षणातील कमी होत चाललेली रुची. तसेच त्यांचा कमी असलेला शब्दसंग्रह. मुलांना भाषा विषयात गोडी लागण्यासाठी विज्ञानाला मित्र मानून त्याचा अध्यापनात वापर करावा लागतो. तसेच चाकोरीबाहेर जाऊन विद्यार्थीपूरक शिक्षणमूल्ये रुजवावी लागतील. त्यांच्यात शिकण्याची इच्छा निर्माण करावी लागेल हे सांगणारा हा लेख.**

नवीन National Education Policy आली आणि शिक्षणाचा विविध विषयांकडे बघण्याचा एक नवा दृष्टिकोन मिळाला. शिक्षकही या नवीन धोरणाला अनुसरून त्यांच्या अध्यापन कौशल्यांमध्ये कसा बदल करता येईल व त्यादृष्टीने अध्यापन पद्धतीत काय बदल करता येईल यावर विचार करू लागले आहेत. माहिती तंत्रज्ञानाच्या आधाराने जगातील वेगवेगळ्या शिक्षण पद्धतींच्या अभ्यासाबरोबरच शिक्षणामध्ये विद्यार्थ्यांची रुची कशी वाढवता येईल, बरोबरीने आपल्या गाव, जिल्हा अथवा शहर पातळीवर असलेली वेगवेगळी आव्हाने तसेच विद्यार्थी, पालकांच्या अडचणी समजावून घेऊन त्यादृष्टीने काही सकारात्मक बदल करता येतील का यावर मंथन चालू आहे.

उपलब्ध साधनांमध्ये शिक्षणाला अधिक सर्जनात्मक कसे करता येईल? शिक्षण पुस्तकी न राहता, अधिक आकर्षक व रंजक कसे करता येईल? शाळा बुडवण्यापेक्षा शाळेकडे धावत येण्याची विद्यार्थ्यांना ओढ निर्माण करता येईल का? शिक्षकांना नियोजन, व्यवस्थापन तसेच विद्यार्थ्यांची भाषाकौशल्ये वाढवण्यावर काम करता येईल का? मोबाईल तंत्रज्ञानाचा वापर शिक्षणात अधिक परिणामकारकरीत्या कसा करता येईल? मुलांना वाचनाची ओढ कशी लावता येईल? असे अनेक प्रश्न भेडसावत आहेत. नव्याने आलेल्या कोरोना संकटाने तर पूर्वापार चालत असलेल्या शिक्षण पद्धतीचे स्वरूप बदलून आणखी नवीन आव्हाने उभी केली आहेत. या प्रश्नांची उत्तरे शोधून त्यावर काम करणे सध्याच्या शिक्षणाची एक महत्त्वाची गरज आहे.

शिक्षणामध्ये सध्या असलेल्या अनेक आव्हानांपैकी एक म्हणजे भाषा विषयात कमी होत चाललेला विद्यार्थ्यांचा रस! भाषा विषय शिकवणाऱ्या अनेक शिक्षक मित्रांशी चर्चा करत असताना लक्षात आलेली एक सामाईक अडचण म्हणजे विद्यार्थ्यांचा

शब्दसंग्रह कमी आहे. त्यामुळे व्यक्त होताना किंवा एखाद्या विषयावर लिहिताना त्यांना शब्द सुचत नाहीत. यासाठी काय करता येईल वेगवेगळ्या वयांमधील मुलांसाठी? पूर्वप्राथमिक विभागांपासूनच याची तयारी सुरू होईल. या वयात मुलांनी लेखनापेक्षा मौखिक कौशल्ये वाढवणे गरजेचे आहे. या वयात मुलांनी शिक्षकांबरोबर जास्तीतजास्त कविता ऐकणे, पाहणे, म्हणणे अपेक्षित आहे. बरं कविता कोणत्या? तर नवीन आलेल्या तर शिकवाच पण शांता शेळके, बहिणाबाई चौधरी, शाहीर अण्णा भाऊ साठे, मर्ढेकर यांसारखे एक नाही तर अनेक प्रतिभावान कवी आणि कवयित्रींनी, त्यांच्या प्रतिभेने मराठी भाषेला समृद्ध केलं आहे. यांच्या कवितादेखील मुलांना गुणगुणू द्या. आपण अनुभवलेली भाषेची गोडी अनुभवू द्या की मुलांना. त्यांच्या सोबत मराठी चित्रपटात अनेक उत्तम गाणी आहेत, अगदी कार्टून्समुद्धा पाहता येतील. अनेक उत्तम कविता संगीतबद्ध होऊन वेगवेगळ्या श्राव्य प्रकारात उपलब्ध आहेत. त्यांना वर्गात विविध गोष्टी वाचून दाखवा, त्यांच्याबरोबर गोष्टी तयार करा, एखाद्या गाण्याबरोबर ताल धरत नाचून झाल्यावर एक छानसे गाणे तयार करून वर्गाच्या भिंतीवर लावा. मग सगळ्या वर्गांनी मिळून तयार केलेल्या गाण्याकडे लुकलुकणाऱ्या डोळ्यांनी बघत अभिमानाने रोज एकदा तरी ते गाणे म्हणण्याचा आग्रह ही चिमुरडी करतील हे निश्चितच! त्याचबरोबर अशाप्रकारच्या उपक्रमातून मुलांचा शब्दसंग्रह तर वाढेलच; पण त्यांच्या सर्जनशीलतेलादेखील चालना मिळेल.

आणखी मोठ्या वयाच्या मुलांना प्राथमिक विभागात आल्यावर दृक्-श्राव्य तसेच लेखनकौशल्यांवर अधिक काम करावे लागेल. हे करत असताना मात्र मुलांना भावतील, रुचतील अशा पद्धती शोधून काढल्या पाहिजेत. त्यासाठी आपण एक उदाहरण पाहूयात.

मुलांना पालकांबरोबर बघता येतील आणि खास मुलांसाठीच बनवले असतील अशा चित्रपटांची यादी तयार करा, आठवड्याअखेरीस ती यादी पूर्ण वर्गासमोर मांडा. त्यानंतर यादीमधून कोणता चित्रपट बघायचा हे मुलांना ठरवू द्या. सोमवारी मुले भेटली, की चित्रपट बघून त्यांना काय वाटले याबाबत त्यांच्याशी चर्चा करा. चित्रपटांमधील नायक आणि खलनायक यांच्या वर्तणुकीतून त्यांनी शिकलेली मूल्ये याविषयी बोला आणि त्यानंतर मुलांना चित्रपट परीक्षण लिहायला सांगा. अर्थातच परीक्षण लिहिल्यावर त्यांच्या चुका लाल शाईच्या पेनाने अधोरेखित करून त्यांना न दाखवता केवळ मूल्यमापनासाठी वापरा. हे सर्व करत असताना चित्रातून व्यक्त होण्याची संधी त्यांना द्या. मला खात्री आहे एकापेक्षा एक कलाकृती आणि मुलांचे शब्दांत व्यक्त झालेले जग वाचून तुम्हाला तुमच्या अध्यापन कौशल्यांचा अभिमान वाटल्यावाचून राहणार नाही.

थोडक्यात भाषा विषय शिकवत असताना, शालेय पुस्तकांव्यतिरिक्त मुलांना आवडतील अशा इतर साधनांचा वापर केला तर भाषा विषय शिकताना मुले व्यक्त व्हायला शिकतील त्याचबरोबर पाठ्यपुस्तकाव्यतिरिक्त विषयांवरदेखील त्यांची मते मांडू अथवा लिहू शकतील.


आता मोठ्या मुलांच्या म्हणजेच माध्यमिक विभागातल्या मुलांसाठी भाषा विषय शिकवताना वर्तमानपत्रांमध्ये आलेले लेख वर्गात मुलांकडून वाचून घेणे. विविध लेखांचे विविध अंगांनी परीक्षण करणे, जसे त्यात विषयाला सुरुवात करताना आधी विषयओळख किंवा विषयनिर्मितीसाठी लेखकाने काय प्रयत्न केले आहेत, लेखामध्ये एक प्रकारचे सातत्य आहे काय, लेख तुटक वाटत आहे काय, लेखाचा शेवट आणि सुरुवात यांचा मेळ आहे काय. अशा परीक्षणाच्या विविध अंगांचा विचार झाल्यावर मुलांना दिलेल्या विषयावर लिहायला सांगणे. लेख लिहून झाल्यावर शेजारच्या मुलाबरोबर त्याची चर्चा करून त्यात आवश्यक बदल करणे. या सवयींमुळे मुले एकमेकांच्या लेखनाचे परीक्षण करू लागतील. त्यानंतर त्यांना एखाद्या ज्वलंत विषयावर त्यांचे स्वतःचे लेख लिहायला सांगितले तर मुले सध्या जगात चाललेल्या विषयांवर अभ्यासपूर्ण लेखन करू शकतील. लेखांमध्ये विविध माहितीच्या स्रोतांमधून माहिती शोधून ती आपल्या लेखात मांडल्याने त्यांना आपोआप अभ्यासपूर्ण लेखनाची सवय लागेल.

मोठ्या वर्गामध्ये पाठ्यपुस्तकांमधील कविता शिकवताना पाठ्यपुस्तकांबाहेरील कवितांचेदेखील रसग्रहण विद्यार्थ्यांना करता आले तर त्यांची भाषाकौशल्ये विकसित व्हायला नक्की मदत होईल. हे करत असताना कवींची यादी जर शिक्षकांनी दिली तर कविता शोधून आणण्याचे काम विद्यार्थी करू शकतील. कवितेच्या निमित्ताने त्या कवीने लिहिलेल्या इतर अनेक कविता मुलांच्या नजरेखालून जातील, त्या वाचून त्यातील एखादी कविता त्यांना निवडता येईल. अशाप्रकारे सहभाग, स्वअभ्यास याबरोबरच निवडीचे स्वातंत्र्य मिळाल्यामुळे मुलांचा वर्गातील सहभाग सकारात्मक असेल.

भाषा विषय हा खूप लवचीक विषय आहे. शिक्षक अनेक सर्जनात्मक पद्धतीने हा विषय शिकवू शकतील. फक्त जोडीला उपलब्ध असलेल्या माहिती तंत्रज्ञानाचा आधार घेता आला तर मुलांमध्ये स्वअभ्यास, संशोधन, मौखिककौशल्ये तसेच लेखनकौशल्ये विकसित होतील. यासाठी पाठ्यपुस्तकांबाहेर जाऊन विचार करणे महत्त्वाचे. मुलांची भाषाकौशल्ये तसेच इतर कौशल्येदेखील वृद्धिंगत करण्यासाठी नियोजनही तितकेच महत्त्वाचे. विषय शिक्षकांनी जर येणाऱ्या ६ महिन्यांच्या पाठांचे नियोजन केले तर तेही वेगवेगळ्या पद्धतींनी मुलांना शिकवू शकतील; पण शिकवताना मात्र एक लक्षात घ्यायचे आहे, की वर्गात चालू असलेल्या विषयांमध्ये विद्यार्थ्यांचा उत्स्फूर्त सहभाग जास्तीतजास्त कसा वाढवता येईल.

येणाऱ्या परिस्थितीमध्ये तंत्रज्ञानाला मित्र मानून शिक्षणात त्याचा उपयोग सुयोग्य पद्धतीने करता आला तर नक्कीच अडचणींवर मात करता येईल. बदल करण्यासाठी मात्र चाकोरीबाहेर विचार करण्याची तसेच विद्यार्थीपूरक शिक्षणमूल्ये रुजवण्याची गरज आहे. हे करत असताना त्यांना शिकवण्याऐवजी, त्यांच्यात शिकण्याची इच्छा निर्माण करणारे शिक्षण तसेच त्यासाठी पूरक वातावरण निर्मिती हीच काळाची गरज आहे.

\*\*\*

 **लेखिकेने स्टीडनमधील शिक्षण पद्धतीचा शिक्षकांसाठीचा अभ्यासक्रम स्टीडिश भाषेत, स्टीडन येथे पूर्ण केला, तसेच तेथील प्राथमिक व पूर्वप्राथमिक शाळांमध्ये काम करण्याचा त्यांना अनुभव आहे.**

Email : veena.jape@gmail.com



## प्रगतीचे प्रतीक : राष्ट्रीय विज्ञानदिन

राहुल बिहाणी, अहमदनगर : ९९७५८८७३९३



विज्ञान विषयाच्या अध्यापनामुळे मुलांचा वैज्ञानिक दृष्टिकोन विकसित होण्यास मदत होते. तसेच त्याच्या व्यक्तिमत्त्वाचाही विकास होतो. त्यासाठी निरीक्षण, संकलन, वर्गीकरण, विश्लेषण, प्रयोग, निष्कर्ष या मार्गाने जावे लागेल. त्यासाठी श्रम, सातत्य, चिकाटी, संयम या गुणांची आवश्यकता असते. डॉ. चंद्रशेखर व्यंकटरामन यांच्या अल्प चरित्राबरोबरच विज्ञानदिनाचे महत्त्व सांगणारा हा लेख.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान हे आपले दैनंदिन जीवनातले आधारस्तंभ आहेत. ज्ञानाची नवी दालने खुली करून विज्ञान आपल्याला आपले जीवन समृद्ध करण्याची साधने प्रदान करीत आहे. विज्ञानाची ही दालने खुली करण्यामागे अनेक थोर शास्त्रज्ञांचे कठोर परिश्रम आहेत. या थोर शास्त्रज्ञांपैकी एक म्हणजे डॉ. चंद्रशेखर व्यंकटरामन.

डॉ. चंद्रशेखर व्यंकटरामन यांनी वयाच्या अठराव्या वर्षीच मद्रास विद्यापीठात सर्वप्रथम एम. ए. ची पदवी मिळविली. तसेच भौतिकशास्त्र विषयाचे सुवर्णपदकही पटकाविले. एम. ए. होण्याआधीच त्यांचे 'ध्वनी' आणि 'प्रकाश' याविषयीच्या संशोधनावरील लेख 'नेचर' आणि 'फिलासॉफिकल मॅगझिन' या जगप्रसिद्ध नियतकालिकांमध्ये प्रकाशित झाले. सागराच्या व आकाशाच्या निळेपणाचे कारण शोधण्यासाठी त्यांनी सतत सात वर्षे अविरत संशोधन केले. 'भिन्न पदार्थांमधील भिन्न रेणुरचनेमुळे त्यातून विवर्तित होताना प्रकाशकिरणांची तरंगलांबी बदलते.' हा ऐतिहासिक शोध त्यांनी लावला. पदार्थविज्ञानात तो 'रामन परिणाम' या नावाने ओळखला जातो. या शोधामुळे वेगवेगळ्या पदार्थांमधील रेणूंची रचना समजणे शक्य झाले. 'रामन परिणाम' या क्रांतिकारी शोधाबद्दल रामन यांना प्रतिष्ठेचा 'नोबेल पुरस्कार' मिळाला. हा बहुमान मिळविणारे ते पहिले भारतीयच नव्हे तर पहिले

आशियाई वैज्ञानिक ठरले. तत्कालीन ब्रिटीश सरकारने त्यांना 'सर' या पदवीने सन्मानित केले. रामन यांचे हे संशोधनकार्य दिनांक २८ फेब्रुवारी रोजी पूर्ण होऊन त्यांना 'नोबेल पारितोषिक' मिळाले. त्यांच्या या महान कार्याला वंदना म्हणूनच आपण २८ फेब्रुवारी हा दिवस राष्ट्रीय विज्ञानदिन म्हणून साजरा करतो.

आज आपला भारत देश प्रगतीच्या व विकासाच्या मार्गाने अग्रेसर होत आहे. या प्रगतीमध्ये व विकासामध्ये सिंहाचा वाटा आहे तो विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा. आपली संस्कृती ज्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञानावर आधारलेली आहे त्यांच्या मुळाशी आहेत वैज्ञानिक शोध. या शोधांचा जन्म होतो जिज्ञासेतून. प्राचीन काळापासून मानव निसर्गाची गूढ कोडी उलगडण्यासाठी धडपडतो आहे. या प्रयत्नांतूनच आजचा विज्ञानाचा डोलारा उभा राहिला आहे. या विज्ञानाच्या डोलाच्यामुळेच आजचे हे आधुनिक व प्रगतिशील जग उभे राहिले आहे. दुसऱ्या महायुद्धात बेचिराख झालेला जपानसारखा देश आज विकासाच्या शिखरावर उभा आहे, तो केवळ विज्ञानाची कास धरल्यामुळेच.

अगदी काही वर्षांपूर्वी भारताची प्रतिमा एक अंधश्रद्धाळू व बुरसटलेल्या विचारांचा देश म्हणून जगामध्ये होती; परंतु ही प्रतिमा वस्तुस्थितीला धरून नव्हती. संस्कृती, तत्त्वज्ञान, इतिहास इत्यादी सर्वच दृष्टीने भारत हा महान देश आहे. भारताइतकी

गौरवशाली परंपरा अन्य कोणत्याही देशात नाही. जगातील अन्य लोक आदिम अवस्थेत राहत असताना आपल्याकडे सिंधू संस्कृतीच्या रूपाने नागरी संस्कृती अस्तित्वात आली होती. ही संस्कृती भरभराटीला येऊन जमिनीत गडप झाली; पण खगोलशास्त्र, गणित, नाट्य, साहित्य, चित्रकला अशा विविध शाखांतील महान व्यक्ती येथे जन्माला आल्या आणि त्यांनी त्यांचे कर्तृत्व सिद्ध केले. मात्र काळाच्या ओघात ही संस्कृती लुप्त झाली. देशावर परकीय आक्रमणे झाली. धर्मभेद, जातिभेद निर्माण झाले. त्यामुळे प्रगतीला खीळ बसली आणि देशाची प्रतिमा मलीन होत गेली; परंतु आज ही प्रतिमा बदलली आहे. आर्थिक महासत्ता म्हणून आज भारताकडे पाहिले जात आहे. त्यामुळे एक प्रकारे सन्मानाची प्रतिमा निर्माण झाली आहे. हे शक्य झाले ते केवळ वैज्ञानिक प्रगतीमुळे आणि माहिती तंत्रज्ञानाच्या क्रांतीने.

माहिती तंत्रज्ञानामुळे जादूची कांडी फिरवावी तसे घडले. भारतीय बुद्धिमत्तेची ओळख जगाला झाली. भारतीय तंत्रज्ञानाची मागणी जगभरात होऊ लागली आहे. संदेश, दळणवळण क्षेत्रात आमूलाग्र बदल घडत आहेत. ग्रामीण भागातील मुलेच नव्हे तर सर्वजण संगणक हाताळताना दिसत आहेत. परिणामी विकासाला गती प्राप्त झाली आहे. वैज्ञानिक प्रगतीमुळे विज्ञाननिष्ठ व वैज्ञानिक दृष्टीकोन असलेला समाज निर्माण होत आहे; परंतु आजही अंधश्रद्धा पूर्णपणे नष्ट झालेल्या दिसत नाहीत. संपूर्ण प्रगतीच्या मार्गात अशा अंधश्रद्धा अडथळा ठरत आहे. श्रद्धा असावी; परंतु अंधश्रद्धा असता कामा नये. यासाठी प्रभावी विज्ञानशिक्षण आजच्या विद्यार्थ्यांना मिळणे आवश्यक आहे. त्यासाठी विज्ञानातून व्यक्तिमत्त्व विकास साधणे आवश्यक आहे. विज्ञानाच्या माध्यमातून विद्यार्थ्यांचा व्यक्तिमत्त्व विकास कसा साधता येईल ते पाहू.

## विज्ञान आणि व्यक्तिमत्त्व विकास

शालेय स्तरावर विज्ञान विषयाच्या माध्यमातून विद्यार्थ्यांचा सर्वांगीण व्यक्तिमत्त्व विकास साधता येणे गरजेचे आहे. परिणामी विज्ञाननिष्ठ सुसंस्कृत नागरिक निर्माण होण्यास मदत होईल. त्यासाठी विज्ञान विषयातून व्यक्तिमत्त्व विकासाचे उद्दिष्ट डोळ्यांसमोर ठेवूनच अध्यापन करणे गरजेचे आहे. निरीक्षण, संकलन, वर्गीकरण, प्रयोग, पडताळून पाहण्याची वृत्ती, चिकाटी, कौशल्य, अनुभववृद्धी अशा अनेक क्षमता विज्ञान अध्यापनातून निर्माण करता येतात. व्यक्तिमत्त्वाच्या दृष्टीने या क्षमतांचा विकास होणे गरजेचे असते. या क्षमतांचा विकास विज्ञान अध्यापनातून कसा करता येईल ते पाहू.

### प्रयोग

प्रयोग हा विज्ञानाचा आत्मा आहे. प्रयोगाच्या माध्यमातून व्यक्तिमत्त्व विकासास पोषक अशा अनेक क्षमतांचा विकास करता येतो. स्वतः प्रयोग करून निष्कर्ष काढल्यामुळे विद्यार्थ्यांचा आत्मविश्वास वाढतो. तसेच प्रत्यक्ष अनुभव येऊन या अनुभवांची दैनंदिन जीवनाशी सांगड घालता येते. उदाहरणार्थ, 'काळ्या डब्यातील पाणी चटकन तापते' हा प्रयोग शिकलेला असल्यावर कधी उन्हात बसले असता काळ्या पॅटचे चटके बसतात तर पांढऱ्या सदऱ्याचे बसत नाहीत हे आठवणे म्हणजे कुशाग्र बुद्धीचे लक्षण आहे. परिणामी बौद्धिक विकासही साधला जातो.

प्रयोगामुळे निरीक्षण क्षमतेचाही विकास होतो. कधी कधी मुख्य निरीक्षणाबरोबरच इतरही अनेक गोष्टींचे निरीक्षण विद्यार्थी करतात. उदाहरणार्थ, मेणबत्तीवर काचेचा ग्लास उपडा ठेवला तर ती विझते. हे मुख्य निरीक्षण झाले; पण त्याचबरोबर मेणबत्ती जळताना पडणारा मेणाचा थेंब, विझल्यावर होणारा धूर यांचेही निरीक्षण विद्यार्थी करतात हे फार महत्त्वाचे असते. कारण कोणतीही गोष्ट नजरेतून न सुटणे किती महत्त्वाचे आहे, हे काही मोठ्या

शोधांच्या वेळी सिद्ध झाले आहे. उदाहरणार्थ, जंतूंचा अभ्यास करीत असता अलेक्झांडर फ्लेमिंगला बशीतील जंतू बुरशीमुळे मेलेले दिसले; परंतु या क्षुल्लक वाटणाऱ्या निरीक्षणातूनच पुढे 'पेनिसिलीन'चा शोध लागला.

प्रयोगामुळे सर्जनशीलतेचा विकास होतो. आपणही प्रयोग करून नवीन गोष्टी शोधू शकतो, असा नवनिर्मिती पोषक सार्थ आत्मविश्वास विद्यार्थ्यांत निर्माण होतो. प्रयोगामुळे चिकाटी, एकाग्रता या क्षमतांचाही विकास होतो त्यामुळेच अध्यापनात प्रयोग दिग्दर्शनाबरोबरच विद्यार्थ्यांना अधिकाधिक प्रयोग करण्याची संधी उपलब्ध करून देणे व्यक्तिमत्त्व विकासाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वाचे आहे.

### वैज्ञानिक दृष्टिकोन

आपल्या सभोवती घडणाऱ्या घटनांची माहिती असणे, त्यामागील तथ्ये शोधणे, का? कसे? या प्रश्नांची उत्तरे शोधणे म्हणजे वैज्ञानिक दृष्टिकोन होय. हा व्यक्तिमत्त्वाचा महत्त्वाचा पैलू विज्ञान अध्यापनाचे महत्त्वाचे उद्दिष्ट आहे.

अंधश्रद्धेला खतपाणी न घालणे, योग्य चालीरीती व परंपरा यांचा स्वीकार करणे या गोष्टी विद्यार्थ्यांना विज्ञानाच्या माध्यमातून शिकवता येतात नैसर्गिक घटनांचे रहस्य, सभोवतालच्या घटनांचे रहस्य काही सोप्या प्रयोगांच्या मदतीने विद्यार्थ्यांना उलगडून देता येते. वैज्ञानिक पुस्तकांचे वाचन, विज्ञानविषयक कार्यक्रम दाखवणे, विज्ञानप्रदर्शनात सहभागी होणे या माध्यमांतून विद्यार्थ्यांत वैज्ञानिक दृष्टिकोन निर्माण करता येतो.

### समस्या निराकरण

आपल्यासमोरील, समाजासमोरील तसेच देशासमोरील समस्यांची जाण असणे व त्यांच्या निराकरणासाठी प्रयत्न करणे हे उत्तम व्यक्तिमत्त्वाचे एक लक्षण आहे. विज्ञानाच्या माध्यमातून पर्यावरण, ऊर्जा, पाणी, लोकसंख्याविषयक समस्यांची जाणीव विद्यार्थ्यांमध्ये निर्माण करता येते. पर्यावरणविषयक

जाणीव जागृती, ऊर्जा बचत, लोकसंख्या नियंत्रणविषयक प्रकल्पांचे, उपक्रमांचे आयोजन करून या समस्यांच्या निराकरणासाठी विद्यार्थ्यांना प्रवृत्त करता येते.

### सामाजिक भावना

सामाजिक पैलूंचा विकास हे व्यक्तिमत्त्वाचे महत्त्वाचे लक्षण आहे. प्रयोग करताना, प्रकल्प कार्य करताना विद्यार्थी गटाने काम करतात. त्यातून सामाजिक बांधिलकी, परस्पर सहकार्य, एकात्मता, आपुलकीची भावना वाढीस लागून सामाजिक व्यक्तिमत्त्व आकारास येते.


### स्वच्छता व आरोग्य

उत्तम शरीर व आरोग्यासाठी वैयक्तिक व परिसर स्वच्छता यांचे अतिशय महत्त्व आहे.

परिसर व सामाजिक स्वास्थ्य, रोगजंतू व रोगप्रसार, प्रथमोपचार यासारखे घटक शिकवताना विद्यार्थ्यांना वैयक्तिक, सामाजिक स्वच्छता व आरोग्य सांभाळण्यास प्रवृत्त करता येते. आरोग्याच्या दृष्टीने आहाराचेही अतिशय महत्त्व आहे. त्यामुळे संतुलित आहाराचे स्वरूप व त्याचे महत्त्व विद्यार्थ्यांना पटवून देऊन शारीरिक विकास साधण्यास मदत करता येते.

अशा प्रकारे विज्ञान विषयाच्या माध्यमातून विद्यार्थ्यांच्या व्यक्तिमत्त्व विकासाच्या विविध पैलूंचा व क्षमतांचा सहजासहजी विकास साधता येतो. विज्ञान ही आधुनिक समाजाची ओळख व गरज आहे, हे लक्षात घेऊन जीवनाच्या विकासासाठी विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा सकारात्मक वापर करण्याचे कौशल्य व दृष्टिकोन विकसित करण्याचे कार्य विज्ञान शिक्षकाने करणे मात्र गरजेचे आहे. असे होणे हीच खरी सी. व्यंकटरामन आणि त्यांच्यासारख्या वैज्ञानिकांना आदरांजली ठरेल आणि देशाच्या प्रगतीचा पाया आणखी मजबूत होईल!

\*\*\*

 लेखक लोणी (बु.) ता. सहता येथे  
अध्यापक आहेत.

Email : r.bihani81@gmail.com

## चला फुलपाखरांच्या रंगीबेरंगी विश्वात...

हरीश शर्मा, अकोला : ९०११५८७६५५



**फुलपाखरू हा कीटक आपल्या मनाला मोहिनी घालतो कारण त्याचे विविध आकार, प्रकार, रंग त्यावरील विविधरंगी नक्षी हे होय. फुलपाखरांच्या निरीक्षणातून मनावरचा ताण कमी होतो; पण आजच्या कॉम्प्युटरकामांमुळे तसेच तृणनाशके, हवामानबदल यांमुळे फुलपाखरांच्या अस्तित्वाला धोका निर्माण झाला आहे. त्यासाठी कोणत्या तनस्पतींची लागवड करून या सुंदर कीटकाचे रक्षण केले पाहिजे हे सांगणारा लेख.**

फुलपाखरू म्हटले तर आपल्या डोळ्यांसमोर येतो, विविध आकाराचा व विविध रंगाची उधळण लाभलेला निसर्गातील उडणारा कीटक. लहानांपासून थोरांपर्यंत सर्वांनाच फुलपाखरे आवडतात; परंतु जीवघेण्या स्पर्धेमुळे बोटार मोजता येणारी मंडळी फुलपाखरू निरीक्षणाचा आनंद घेताना दिसतात. आज सोशल मिडियाच्या अतिरेकी वापरात गुरफटत जाणाऱ्या पिढीला फुलपाखरांच्या निरीक्षणाला वेळच नाही. फुलपाखरे फार पूर्वीपासून आपल्या आसपास वावरत आलेली आहेत. सध्या फुलपाखरू निरीक्षणाकरिता हा उत्तम काळ आहे. जानेवारीपासून ते मार्च-एप्रिलपर्यंत फुलपाखरांच्या विविध प्रजातींचे निरीक्षण आपण करू शकतो. सध्या रस्त्याच्या कडेला कॉमन ग्रास यलो या फुलपाखरांच्या जोड्याच्या जोड्या भिरभिरताना दिसत आहेत, तर ओलसर वाळूवर ग्रेट इगफ्लाय, ईमिग्रान्टसारखी फुलपाखरे पाणी व सोडियम सारखी खनिजे शोषून घेताना दिसत आहेत. शहरातील फुलझाडांवर कॉमन मॉर्मॉन, ब्लू टायगर, कॉमन इंडियन क्रो, प्लेन टायगर, क्रिमसन रोज, लेमन फॅन्सी, लाइम बटरफ्लाय, पायोनियर व्हाइट यासारखी अनेक फुलपाखरे सहज पाहू शकतो, तर शहराबाहेरील गवताळ भागांमध्ये रान फुलांवर क्रिमसन टीप, ऑरेंज टीप, टेल्ड जे, जोकर, टॉवनी कॉस्टरसारखी फुलपाखरे दृष्टीपथास पडतात.

जगभरात फुलपाखरांच्या २८,००० प्रजाती आढळतात तर भारतात ही संख्या १,५०४ एवढी आहे. देशात आढळणाऱ्या फुलपाखरांच्या प्रजातींपैकी १५ टक्के प्रजाती म्हणजेच १६७ ते २२५ प्रकारची

फुलपाखरे महाराष्ट्रात आढळतात. फुलपाखरांच्या रंगांप्रमाणेच त्यांच्या आकारातही विविधता आढळते. न्यू जिनिया प्रांतामध्ये आढळणारे क्वीन अलेक्झांड्रा बर्ड विंग हे जगातील सर्वात मोठे फुलपाखरू म्हणून नोंदविले गेले. त्याच्या पंखांचा विस्तार ३० सेंटीमीटर म्हणजे चक्क एका फुटापर्यंत आहे; परंतु या फुलपाखराच्या आधिवासात झालेल्या मानवी हस्तक्षेपामुळे याच्या अस्तित्वालाच धोका झाल्याची माहिती आहे. तिकडे दक्षिण अमेरिकेमध्ये आढळणारे वेस्टर्न पिग्मी ब्लू हे फुलपाखरू जगात आढळणारे सर्वात लहान फुलपाखरू आहे. त्याचा पंखविस्तार फक्त ०.५ मिमी ते ०.७५ मिमी आहे. त्यावरून हे किती इटुकलं पिटुकलं आहे याची कल्पना येते. आपल्या देशात पश्चिम घाट ते दक्षिण भारतापर्यंत आढळणारे साउदर्न बर्ड विंग हे सगळ्यात मोठे फुलपाखरू म्हणून नोंदविण्यात आले आहे त्याचा पंखविस्तार १४० मिमी ते १९० मिमी आहे. साउदर्न बर्ड विंगनंतर देशात आढळणारे ब्ल्यू मॉर्मॉन हे दुसऱ्या क्रमांकाचे मोठे फुलपाखरू आहे तर ग्रास ज्वेल हे देशातील सर्वात लहान फुलपाखरू आहे, त्याचा पंखविस्तार फक्त १५ मिमी ते १७ मिमी आहे. २०१५ साली महाराष्ट्र शासनाने ब्लू मॉर्मॉन या फुलपाखराला राज्य फुलपाखराचा दर्जा दिला आहे. वैशिष्ट्य म्हणजे देशात राज्य फुलपाखरू म्हणून जाहीर करणारे महाराष्ट्र हे पहिले राज्य ठरले, या पाठोपाठ कर्नाटकने साउदर्न बर्ड विंग, उत्तराखंडने कॉमन पिकॉक, केरळने मलबार बँडड पिकॉक तर तामिळनाडूने तामील येओमन या फुलपाखरांना राज्य फुलपाखराचा



दर्जा देऊन निसर्गातील त्यांच्या महत्त्वावर जणू एक प्रकारचा शिक्काच मारला आहे. तर सप्टेंबर २०२० मध्ये राष्ट्रीय फुलपाखरू निवडण्याकरिता ऑनलाईन निवडणूक प्रक्रिया पार पाडली. यामध्ये सर्वाधिक मते मिळवत ऑरेंज ओकलीफ या फुलपाखराने राष्ट्रीय फुलपाखराचा दर्जा मिळविला, यावरून आमच्या देशाने फुलपाखराचे निसर्गातील स्थान किती महत्त्वाचे आहे याची एकप्रकारे जाणीवच नागरिकांना करून दिली.

फुलपाखराच्या शरीराचे तीन भागांमध्ये विभाजन होते. डोके, छाती व शेपटीकडील वलयांकित भाग. फुलपाखराचे जीवनचक्र चार टप्प्यांमधून जात असते. अंडी, सुरवंट, कोश व शेवटी फुलपाखरू. फुलपाखरांच्या माद्या स्वतःचे पोषण होईल अशा वनस्पतीवरच अंडी घालत असतात काही माद्या फक्त एकाच वृक्षांची निवड करतात तर काही वृक्षांच्या अनेक प्रजाती निवडतात. काही फक्त एकच अंडे घालतात तर काहींची ही संख्या १०० ते २०० च्या दरम्यान असते. फुलपाखरांची अंडी पानावर चिकटतात. याचे वैशिष्ट्य म्हणजे एकदा अंड्यातून सुरवंट म्हणजेच अळी बाहेर आली, की ती त्याच पानाला खाऊ शकेल अशा वनस्पतीची निवड माद्या करीत असतात. अंडी घातल्यानंतर मादी लगेच मरते. यानंतर जवळजवळ १० ते १२ दिवसांनी अंड्यातून सुरवंट बाहेर निघतो. ह्या अळ्या एकसारख्या त्या पानावर चरत असतात. या अळ्यांना पानांमध्ये किंवा सभोवतालच्या वातावरणात सहज जगता यावे यासाठी निसर्गाने त्यांना हिरवे, पिवळे असे रंग बहाल केलेले असतात. या अळ्यांना छोट्याछोट्या स्पृशा व काही डोळे असतात. काही दिवसांनी अळीची पाने खाण्याची गती मंदावते व हालचालही बंद होते, नंतर हीच अळी पुढे तिसऱ्या टप्प्यामध्ये म्हणजे कोषावस्थेत जाते. या कोषामध्ये फुलपाखरू वाढते व नंतर बाहेर पडते. सर्व फुलपाखरांना चार पंख असतात; परंतु दोनदोन पंख एकत्र येऊन ते एकाच जोडी प्रमाणे दिसतात. फुलपाखरांचे रंग त्यांच्या पंखांवर असलेल्या हजारो सूक्ष्म खवल्यामुळे येतात. या सर्व खवल्यांचा तो एकत्रित परिणाम असतो, इंद्रधनुष्याचेही रंग कमी पडावेत असे रंग


फुलपाखरांना निसर्गाकडून मिळालेले असतात, हे रंग सर्वांनाच आकर्षित करीत असतात. हेच रंग तसेच पंखावरील छटा-ठिपके फुलपाखरांना संरक्षण देखील प्रदान करीत असतात. जास्तीतजास्त फुलपाखरांचे जीवन फुलांमधील मधुरसावरच अवलंबून असते. विविध फुलांमधील मधुरसाच्या शोधात फुलपाखरे सारखी या फुलावरून त्या फुलावर भिरभिरत असतात. एखादे रसाळ फूल दिसले, की फुलपाखरे त्यावर बसतात त्यांच्या पायामधील सेन्सर्सनी फुलांमधील गोड रसाचा अंश ओळखला जातो व लगेच फुलपाखरू आपली स्प्रिंग सारखी गुंडाळलेली सोंड उघडते व फुलांमधील रस प्राशन करू लागते. एखाद्या फुलांमध्ये मधुरसाचा भरपूर साठा असल्यास फुलपाखरू बराच वेळ त्या फुलावर बसते व या क्षणाचा लाभ घेण्यासाठी फुलपाखरांचे भक्षक म्हणजे छोटे पक्षी, सरडे साप, कोळी, इतर कीटक वाट बघून असतात. एकदा का फुलपाखरू रस पिण्यात गुंग झाले, की ही मंडळी आपले कार्य करतात. यातून सुटका करण्याकरिता फुलपाखरे आपले डोके चालवतात. ते कसे! फुलावर रस पिणे सुरू केले, की सारी फुलपाखरे आपले पंख मिटून पाठीवर उभे धरतात. त्याचसोबत फुलपाखरे बसल्यावर मागचे पंख वर-खाली हलवतात; पण त्याच बरोबर अगदी सावकाश गतीने स्वतःभोवती गोल फिरतात या अशा गोल फिरण्यामुळे भक्षकाला त्यावर लक्ष केंद्रित करता येत नाही. त्यांचा नेम चुकतो व फुलपाखरू आपले प्राण वाचवते. यात भक्षकांचे लक्ष विचलित करण्यात त्यांच्या पंखावरील विविध रंगांची भूमिका महत्त्वाची ठरते तर कधीकधी अचूक नेमबाजीने भक्षकही विजयी ठरतात.

एकदा मी काही विद्यार्थ्यांसोबत वृक्षारोपणाच्या पूर्वतयारीला गेलो असता एका रानफुलावर कॉमन इंडियन क्रो या फुलपाखराची धडपड बघितली, आम्ही फुलपाखरापासून काही अंतरावर असल्यामुळे काही कळत नव्हते. मी मुलांसोबत त्या फुलाजवळ पोहोचलो. बघतो तर काय कॉमन क्रो या भल्या-मोठ्या फुलपाखराला छोट्याशा पांढऱ्या कोळ्याने पकडले होते, फुलपाखराची जीव वाचवण्याची धडपड सतत १५ ते २० मिनिटे सुरू होती; परंतु शेवटी इवलासा

कोळी यशस्वी ठरला हा अनुभव विद्यार्थ्यांना खूप काही शिकवून गेला. असेच एकदा छोटेसे ब्लू ग्राम फुलपाखरू एका फुलावर उलटे बसलेले दिसले. पाहून आश्चर्यात पडलो, हे कसे काय? फुलपाखरू उलटे कसे बसले? जवळ जाऊन बघितले तर त्याची शिकार एका कोळ्याने केल्याचे दिसून आले. यावरून मुलांना अन्नसाखळीचे महत्त्व समजावण्यास मदत झाली. फुलपाखरे दिवसभर मधुरसाच्या शोधात शंभरावर फुलांना भेटी देत असतात त्यांची हीच क्रिया पर्यावरण संवर्धनात फार मोलाची भूमिका पार पाडत असते. एखाद्या भागात किंवा जंगलात जर सर्वात जास्त फुलपाखरे आढळत असतील तर ती तेथील समृद्ध पर्यावरणाची निशाणी ठरते. यावरून फुलपाखरांचे महत्त्व कळते. मधुर रसाच्या शोधात फुलपाखरे जेव्हा एका फुलावरून दुसऱ्या फुलावर जात असतात तेव्हा एका फुलाचे परागकण दुसऱ्या फुलापर्यंत फुलपाखरांच्या माध्यमातून पोहोचत असतात. त्यातून परागीकरणाचे फार मोठे कार्य घडत असते. आपल्याला मिळत असलेल्या अन्नसाठ्यापैकी जवळजवळ एक तृतीयांश भाग हा फुलपाखरांच्या माध्यमातून होणाऱ्या परागीकरणाच्या क्रियेवर अवलंबून असतो. याचबरोबर फुलपाखरांच्या निरीक्षणाचा छंद जोपासणाऱ्या पर्यटकांकडून देशाच्या संपत्तीत कोट्यवधी रुपयांचा महसूल गोळा होत असतो. आजही आमच्या देशात कित्येक विदेशी पर्यटक केवळ फुलपाखरांच्या निरीक्षणाला येत असतात. पक्षी-निरीक्षणाच्या तुलनेत फुलपाखरांच्या निरीक्षणाला वेळ द्यावा लागतो; कारण फुलपाखरे पक्ष्याइतकी स्थिरावत नसतात. एकदा कॉमन मॉर्मॉन या फुलपाखराचे मोबाईलमध्ये छायाचित्र करण्याकरता मी तासभर त्याच्या मागे फिरत होतो; परंतु त्याच्या जवळ पोहोचण्यापूर्वीच ते उडून जायचे शेवटी एक एक पाऊल खूप हळुवारपणे टाकीत मी त्याच्यापर्यंत पोहोचलो व त्यानेसुद्धा माझ्या संयमाला दाद दिली. तासभर इकडेतिकडे फिरविणारे कॉमन मॉर्मॉन हे फुलपाखरू एका रानफुलावर स्थिरावलं व मला छानपैकी त्याचे छायाचित्र व व्हिडिओ शूट करायला मिळाला त्यानंतर मी त्याला खूप खूप धन्यवाद देत पुढे निघालो.

फुलपाखरांची बुद्धी खूप तीक्ष्ण असते त्यांच्यामध्ये गंध घेण्याची, ओळखण्याची व जागेची निवड करण्याची अद्भुत क्षमता असते. फुलपाखरू निरीक्षणाचा छंद ताण घालवण्याचे उत्तम साधन आहे. निसर्गाकडून विविध रंगांची देणगी मिळालेला हा आकर्षक जीव आज आपल्यातून हळूहळू हद्दपार होतोय. शहरातील वाढते काँक्रीटकरण, तणनाशक-कीटकनाशकांचा वाढता वापर, गडद होत चाललेले जागतिक हवामान बदलाचे संकट फुलपाखरांच्या जीवावर उठतेय. आज आवश्यकता आहे हा मनमोहक कीटक जपण्याची. त्याकरिता आपण आपल्या परिसरात डेझी, अशोका, ऑस्टर, शेवंती, बोर, जरबेरा, मेरीगोल्ड, पानफुटी, केशिया, पळस, सीताफळ, झेंडू अनंतचाफा, निशिंगंध, टेकुमा, बकुळ, काटेकोरंटे, झेनिया, यासारखी स्थानिक फुलझाडे लावू शकतो. याशिवाय फुलपाखरांना लिंबू व संत्रा या झाडाचे आकर्षण असते. फुलपाखरांची दृष्टीपटले कमजोर असल्यामुळे गडद रंगाची फुले त्यांना लवकर आकर्षित करतात त्यामुळे झाडे व फुले निवडताना या गोष्टींचे भान ठेवावे लागते. फुलपाखरू हा उष्ण रक्ताचा कीटक असल्यामुळे जागेची निवड महत्त्वाची ठरते त्यामुळे ज्या ठिकाणी पाच-सहा तास सूर्यप्रकाश राहिल अशी जागा निवडणे योग्य ठरते. तसेच आपल्या वातावरणात स्वतःहून टिकणाऱ्या व भरपूर प्रतिकारशक्ती असलेल्या फुलझाडांचे संवर्धन केल्यास आम्हाला विविध प्रकारच्या फुलपाखरांचे संवर्धन व निरीक्षण करण्याची संधी आपल्या घराच्या आवारातच मिळू शकते. तर चला काढूया वेळ फुलपाखरांच्या रंगबेरंगी विश्वात हरवून जाण्यासाठी व मनाला भुरळ घालणारा हा जीव वाचविण्यासाठी.

\*\*\*

 लेखक हे न.वा.वा. स्वावलंबी विद्यालय व श्री. रा.कृ. शुक्ल उच्च माध्यमिक विद्यालय, अकोला येथे अध्यापनाचे कार्य करतात.

Email : ecoharish@gmail.com

## चला उकल करू गणितीय सूत्रांची

अजय काळे, सांगली : ९९२१६८९४६८



गणित विषयाचे अध्ययन घोकंपट्टी करून, फक्त सूत्रे व नियम पाठ करून होत नाही. त्यासाठी गणितीय सूत्र कसे तयार झाले त्यामागची गोष्ट सांगायची लागेल. या लेखातील शाळेच्या शिक्षकांनी त्यासाठी काही गणिताच्या पाठ्यांशाचे, सूत्रांचे, एम.पी.एस.सी. परीक्षांसाठी मार्गदर्शन करणारे व्हिडिओ तयार करून यू ट्यूब चॅनलवर दिले. त्यामुळे विद्यार्थ्यांना गणितातील सूत्रे, नियम समजू लागले. त्यांची गणिताची भीती गेली हे सांगणारा लेख.

इ. ६ वी च्या वर्गात त्रिकोणाचे क्षेत्रफळ हा घटक चालू होता. मुले त्रिकोणाच्या क्षेत्रफळाची उदाहरणे अचूकपणे सोडवत होती. उदाहरण सांगितल्यानंतर त्रिकोणाच्या क्षेत्रफळाचे सूत्र लिहून त्यात किंमती घालून उदाहरणे सोडवत होती. तसे पाहिले तर वर्गातील सर्वसाधारण प्रकार होता. मी अगदी सहजपणे प्रश्न विचारला, त्रिकोणाच्या क्षेत्रफळाचे सूत्र कोण सांगू शकेल? बहुतेक सारे हात वर होते. एकाला विचारले, त्याने, ' $\frac{1}{2} \times \text{पाया} \times \text{उंची}$ ' असे लगेच सांगितले नंतर मी हे सूत्र फलकावर लिहिले व त्यांना विचारले 'या सूत्रामध्ये ' $\frac{1}{2}$ ' का घेतले असेल एक का नाही?'

बहुतेक त्यांना असा प्रश्न अपेक्षित नसावा, त्यामुळे ती मला पुनःपुन्हा त्रिकोणाच्या क्षेत्रफळाचे सूत्र सांगू लागली; पण मी जेव्हा त्यांना वारंवार तोच प्रश्न विचारला तेव्हा गोंधळाची जागा उत्सुकतेने घेतली व वर्गात शांतता पसरली. हे आमच्या शाळेतील गणिताचे शिक्षक श्री. एन. डी. पाटील सर पाहत होते; पण कोटून उत्तर येईना म्हटल्यावर त्यांनी एक कागदाचा चौकोनी तुकडा घेतला आणि चौकोन म्हणजे दोन त्रिकोण होतात हे प्रत्यक्ष कृतीद्वारे करून दाखवले. चौकोनाच्या क्षेत्रफळाच्या निम्मे क्षेत्रफळ त्रिकोणाचे असते म्हणून त्रिकोणाच्या क्षेत्रफळाच्या सूत्रामध्ये १/२ वापरतात. हे सर्व सांगितल्यावर सारे विद्यार्थी खूश झाले त्यांना ही नवीनच माहिती आज मिळाली होती.

त्यातील काही जणांनी प्रत्यक्ष चौरस कागद घेऊन त्याची कर्णावर घडी घालून दोन त्रिकोण होतात हे कृतीद्वारे करून पाहिले.

या आलेल्या अनुभवानंतर मला असे वाटू लागले, की आपल्या शाळेतील मुलांना अशा प्रकारे गणितीय सूत्रांची गोष्ट सांगूया. मग स्मार्टफोनच्या साहाय्याने मी पाटील सरांच्या गणिताच्या छोट्या-छोट्या क्लिप्सचा, व्हिडिओंचे चित्रीकरण करायला लागलो. हे व्हिडिओ आमच्या लॅपटॉपमध्ये सेव्ह करून प्रोजेक्टरवर मुलांना दाखवू लागलो, हा प्रयोग मुलांना फारच आवडला. पारंपरिक पद्धतीने वह्या वापरण्यापेक्षा विद्यार्थ्यांचा सहभाग असलेले हे व्हिडिओ पाहून गणिताचा तो भाग समजून घेण्यात मुले रंगून जायची. आमचा हा प्रयोग तासगाव पंचायत समितीच्या तत्कालीन गटशिक्षणाधिकाऱ्यांना फार आवडला, प्रयोग दहिवडी शाळेपुरता मर्यादित ठेवण्यापेक्षा इतर शाळांपर्यंत कसा पोहोचवता येईल याचा विचार करा, असा सल्ला दिला. त्यांच्या कौतुकाने माझा हुरूप आणखी वाढला आणि मग विचार करता करता कल्पना सुचली यू ट्यूब चॅनलची. मी स्वतःचे यू ट्यूब चॅनल सुरू केलेले नव्हते; पण आत्तापर्यंत शिक्षण विभागातर्फे झालेली तंत्रस्नेही शिक्षकांची प्रशिक्षणे, त्यात उपक्रमशील शिक्षकांशी झालेली ओळख, तंत्रस्नेही शिक्षकांचे ब्लॉग या सगळ्यांचा मला हे यू ट्यूब चॅनल करताना चांगलाच उपयोग झाला.

या यू-ट्यूब चॅनलच्या संपूर्ण चित्रीकरण, संकलन, संपादनाची जबाबदारी मी स्वीकारली आणि गणितासारख्या अवघड मानल्या गेलेल्या विषयाला मराठीतून सोपे करण्याचे आव्हान एन. डी. पाटील सरांनी पेलले. गणिताचा अभ्यास फक्त घोकंपट्टी करून होत नसतो, यातले नियम, सूत्रे फक्त पाठ करण्यापेक्षा ते नियम असे का आहेत, त्याची कारणे, तर्क काय हे समजावले, की गणित सोपे होते, असे पाटील सर मानतात. आमच्या यू-ट्यूब चॅनलवर एक ही संख्या संयुक्तही नाही आणि मूळ संख्याही नाही या पाठीमागचे कारण, किंवा पायची किंमत नेहमी २२/७ किंवा ३.१४ घेतात, भागाकाराची सुरुवात नेहमी डावीकडूनच करायची, अशा अनेक प्रश्नांची उत्तरे या यू-ट्यूब चॅनलवरून मिळतील.

याशिवाय भागाकार करताना होणाऱ्या सामान्य चुका, २ ते १० चे पाठे वापरून कोणत्याही संख्येचा पाढा कसा तयार करावा, अपूर्णाकाचा लहान-मोठेपणा ठरविण्याच्या सोप्या पद्धती, गुणोत्तर आणि प्रमाण कसे ठरवावे, सरळव्याज कसे काढावे, अपूर्णाकांचा सोप्या पद्धतीने गुणाकार-भागाकार कसा करावा, अशा गोष्टींच्या सोप्या युक्त्या तुम्हाला पाहायला मिळतील.

तर्कसंगत व अमूर्त विचार आणि कल्पनाशक्तीच्या विकासात गणिताचे मोठे योगदान आहे. गणिताचा अभ्यास फक्त घोकंपट्टी करून होत नसतो. यातले नियम, सूत्रे पाठ करण्यापेक्षा ते नियम असे का आहेत, त्यामागची कारणे, तर्क काय हे समजले की गणित सोपे होते. मुलांना व्हिडिओ सहज उपलब्ध होण्यासाठी क्यू. आर. कोड (QR Code) प्रणालीचा वापर केला. क्यू. आर. कोड (QR Code) म्हणजे, 'Quick Response Code' म्हणजेच 'जलद प्रतिसाद' होय. आपणास हव्या असणाऱ्या घटकासंबंधीचा क्यू. आर. कोड केवळ स्कॅन केला तर, दुसऱ्या क्षणाला याची माहिती मिळते. त्याची डॉक्युमेंट्स आपल्यासमोर येतात. यासाठी ना वेबसाईट

लक्षात हवी ना त्याची लिंक लक्षात हवी. फक्त क्यू. आर. कोड (QR Code) स्कॅन करा आणि हेच या पद्धतीचे वैशिष्ट्य आहे. या वैशिष्ट्यामुळेच आज याचा सर्वदूर प्रसार झाल्याचे दिसून येते. 'दीक्षा ॲप' (DIKSHA App) च्या माध्यमातून पाठ्यपुस्तके बोलू लागली आहेत. ही या शिक्षण पद्धतीमधील महत्त्वपूर्ण घटना आहे.

या तंत्राचे महत्त्व, वापरातील सुटसुटीतपणा व याचा होणारा परिणाम लक्षात घेऊन आम्ही आमच्या गणिताच्या व्हिडिओसाठी याचा उपयोग करण्याचे ठरवले यासाठीचे निर्मितीचे तंत्र आम्ही यूट्यूब ट्युटोरियल व चुका व शिका या पद्धतीने शिकून घेतले. या तंत्राचा वापर कसा करायचा याचे प्रशिक्षण आम्ही विद्यार्थ्यांना दिले.

गणिताच्या आम्ही केलेल्या प्रत्येक व्हिडिओचा क्यू. आर. कोड (QR Code) तयार करून तो विद्यार्थ्यांच्या पाठ्यपुस्तकात चिटकवून दिला. या तंत्रामुळे आमच्या Ajay Kale Guru या युट्यूब चॅनलचे नाव लक्षात ठेवण्याची आवश्यकता नव्हती, ना व्हिडीओची लिंक, त्यांनी फक्त क्यू. आर. कोड स्कॅन करायचा. कोड स्कॅन केल्यानंतर त्यांना हव्या असलेल्या घटकाचे, हवे त्या वेळी हव्या तितक्या वेळा मार्गदर्शन उपलब्ध झाले आहे. हे मार्गदर्शन २४ तास असल्यामुळे स्थळाचे वेळेचे बंधन राहिले नाही. तंत्राच्या या वैशिष्ट्यामुळे याचा प्रसार व वापर मोठ्या प्रमाणात होण्यास मदत झाली.

विद्यार्थ्यांना अवघड सोपे झाले हो, म्हणायला लावते..!

\*\*\*

**लेखक निल्हा परिषद प्राथमिक शाळा दहिवडी ता. तासगांव जि. सांगली येथे शिक्षक आहेत. त्यांचे लेख विविध मासिकात प्रसिद्ध झाले आहेत.**

Email : kajay1877@gmail.com



## भारतीय गणित तज्ज्ञ : श्रीनिवास रामानुजन

अंजली निंबाळकर, अहमदनगर



श्रीनिवास रामानुजन हे एक महान भारतीय गणितज्ञ होते. म्हणून तर आधुनिक काळातील गणितातील महान विचारवंतांमध्ये त्यांची गणना केली जाते. रामानुजन यांचे गणितातील ज्ञान आश्चर्यकारक होते व त्यातील बहुतेक त्यांनी स्वतःच प्राप्त केलेले होते. त्यांच्या जीवनकार्याचा परिचय करून देणारा हा लेख.

श्रीनिवास रामानुजन यांचा जन्म २२ डिसेंबर, १८८७ रोजी भारताच्या तामिळनाडूच्या कोयंबतूरच्या इरोड गावात ब्राह्मण कुटुंबात झाला. त्यांचे वडील श्रीनिवास अय्यंगर एका साडीच्या दुकानात अकाउंटंट होते. त्यांची आई, कोमल तमाल, एक गृहिणी तसेच स्थानिक मंदिरातील गायिका होती. ते सुरुवातीला आपल्या कुटुंबासह कुंभकोणम येथे राहत होते. त्यांचे प्राथमिक शिक्षण कुंभकोणम या शहरात झाले. कुंभकोणम हे शहर प्राचीन मंदिरांसाठी प्रसिद्ध होते. लहानपणी रामानुजन यांची बौद्धिक पातळी इतर सामान्य मुलांप्रमाणे नव्हती. हे वयाच्या तिसऱ्या वर्षापर्यंत बोलू शकत नव्हते, यामुळे सर्वांना चिंता वाटू लागली. सामान्य मुलांच्या तुलनेत त्यांनी उशीरा म्हणजेच ३ वर्षांनंतर बोलायला सुरुवात केली; पण जेव्हा ते बोलू लागले तेव्हा त्यांच्या आईवडिलांची चिंता दूर झाली आणि त्यांना आपल्या मुलाच्या हुशारीबद्दल देखील जाणीव झाली. ते एक अतिशय आशावादी आणि गुणवंत विद्यार्थी आणि साध्या आणि सभ्य स्वभावाचे होते. शालेय काळातच त्यांना उच्च स्तरावरील गणिताचे चांगले ज्ञान होते.

रामानुजन यांनी ते दहा वर्षांचे असताना प्राथमिक परीक्षेमध्ये पूर्ण जिल्ह्यात सर्वात जास्त गुण मिळवले. त्यानंतर पुढील शिक्षणासाठी त्यांना टाऊन हायस्कूल या माध्यमिक शाळेत दाखल करण्यात आले. त्यांच्या असामान्य बुद्धिमत्तेमुळे माध्यमिक शाळेत असतानाच ते अनेक प्रमेये आणि गणितीय सिद्धांत सांगत असत. त्यांचे प्रश्न ऐकून शिक्षकही अचंबित होत

असत. त्यांनी स्वतःच त्रिकोणमितीचा अभ्यास केला व वयाच्या चौदाव्या वर्षी त्यांनी लेनर्ड ऑयलर यांनी पूर्वसूचित केलेली 'ज्या' व 'कोज्या' यासंबंधीची प्रमेये मांडली. १९०३ मध्ये त्यांना जी. एस. कार यांचा 'सिनॉप्सिस ऑफ एलिमेंटरी रिझल्ट्स इन प्युअर अँड अप्लाइड मॅथेमॅटिक्स' हा ग्रंथ अभ्यासण्याची संधी मिळाली. या ग्रंथात सुमारे ६००० प्रमेये होती व ती सर्व १८६० सालापूर्वीची होती. या ग्रंथामुळे रामानुजन यांच्या कुशाग्र बुद्धीला चालना मिळाली. त्यांनी कार यांच्या ग्रंथातील प्रमेये पडताळून पाहिली परंतु त्यापूर्वी गणितावरील चांगल्या प्रमाणभूत ग्रंथांशी त्यांचा संपर्क न आल्याने त्यांना प्रत्येक वेळी स्वतः मूलभूत संशोधन करावे लागले. या कार्यात त्यांनी अनेक नवीन बैजिक श्रेढीही शोधून काढल्या. रामानुजन यांना गणिताचे इतके वेड होते, की ते गणित सोडून इतर विषयांचा अभ्यास नीट करत नसत. त्यामुळे त्यांची शिष्यवृत्तीही बंद झाली. घरची परिस्थिती हलाखीची असल्याने त्यांनी गणिताची शिकवणी सुरू केली. १९०६ मध्ये ते परीक्षेला पुन्हा बसले व अनुत्तीर्ण झाले व त्यामुळे पुढे परत परीक्षा दिली नाही. पुढील काही वर्षे त्यांचा निश्चित असा कोणताच व्यवसाय नव्हता; पण त्यांनी गणितातील आपले स्वतंत्र कार्य पुढे चालू ठेवले. १९०९ मध्ये त्यांचा विवाह झाला व उपजीविकेसाठी नोकरी शोधत असताना त्यांना नेल्लोरचे जिल्हाधिकारी रामचंद्र राव यांना देण्यासाठी शिफारसपत्र मिळाले. रामचंद्र राव यांना स्वतःला गणितात रस असल्याने व रामानुजन

यांच्या कार्याच्या दृष्टीने त्यांनी कारकुनी काम करावे हे अयोग्य वाटले; म्हणून त्यांनी रामानुजन यांना मद्रासला परत पाठवले. त्यांनी त्यांच्या चरितार्थाला काही काळ मदत केली व शिष्यवृत्ती मिळवण्यासाठीही प्रयत्न केले. हे प्रयत्नही निष्फळ ठरल्यावर १९१२ मध्ये रामानुजन यांना मद्रास बंदर विश्वस्त मंडळाच्या (पोर्ट ट्रस्टच्या) कार्यालयात नोकरी मिळवण्यात यश आले. याच वेळी त्यांनी जर्नल ऑफ द इंडियन मॅथेमॅटिकल सोसायटी या नियतकालिकात आपले लेखन प्रसिद्ध करण्यास सुरुवात केली. त्यांपैकी पहिला निबंध 'बरनॉली संख्यांसंबंधी' होता आणि त्यानंतर श्रेढी व अनंत गुणाकार आणि  $\pi$  चे मूल्य काढण्यासाठी भूमितीय रचना यांसंबंधी त्यांनी लिहिले.

त्यांच्या गणितीय कार्यात रस असलेल्या काही मित्रांनी प्रोत्साहन दिल्याने रामानुजन यांनी केंब्रिज येथील गणिताचे प्राध्यापक सर गॉडफ्री हॅरल्ड हार्डी यांच्याशी पत्रव्यवहार सुरू केला. पहिल्या पत्रात त्यांनी अविभाज्य संख्यांच्या वितरणासंबंधीच्या आपल्या संशोधनाविषयी, तसेच गणिताच्या विविध शाखांत स्वतः शोधलेल्या शंभराहून अधिक प्रमेयांसंबंधी लिहिले. या पत्रव्यवहाराने हार्डी प्रभावित झाले व त्यांनी रामानुजन यांना केंब्रिजला येण्याचे निमंत्रण दिले. लवकरच रामानुजनना इंग्लंडला जाण्यासाठी शिष्यवृत्ती मिळाली आणि ते १७ मार्च, १९१४ रोजी इंग्लंडला जाण्यासाठी निघाले. १९१४ मध्ये रामानुजन यांना केंब्रिज येथील ट्रिनिटी कॉलेजात प्रवेश मिळाला. हार्डी व जे. ई. लिट्लवूड यांच्या मार्गदर्शनाखाली रामानुजन यांचा झपाट्याने विकास झाला. त्यांच्या मदतीने रामानुजन यांचे निबंध इंग्लिश व इतर युरोपीय नियतकालिकांत प्रकाशित झाले. इंग्लंडमधील पाच वर्षांच्या वास्तव्यात त्यांचे २१ निबंध प्रसिद्ध झाले व त्यांतील कित्येक हार्डी यांच्या सहकार्याने लिहिलेले होते. यांखेरीज इंडियन मॅथेमॅटिकल सोसायटीच्या जर्नलमध्ये त्यांचे सुमारे १२ निबंध प्रसिद्ध झाले.

रामानुजन यांचे गणितातील ज्ञान आश्चर्यकारक होते व त्यातील बहुतेक त्यांनी स्वतःच प्राप्त केलेले

होते. अपूर्णाकासंबंधी यापूर्वी काय विकसित केले गेलेले आहे यासंबंधी त्यांना आजिबात माहिती नव्हती, तरीही या विषयातील त्यांचे प्रावीण्य त्या काळच्या इतर गणितज्ञांच्या तुलनेने अनन्यसाधारण होते. विवृत्तीय समाकल अवकलन व समाकलन, अतिगुणोत्तरीय श्रेढी, रीमान श्रेढी, झीटा फलनाची समीकरणे व त्यांचा स्वतःचा अपसारी श्रेढीसंबंधीचा सिद्धांत हे त्यांनी स्वतः संशोधन करून शोधून काढले. याउलट गणितातील पद्धतशीर प्रशिक्षण न मिळाल्याने किंवा उत्तम दर्जाच्या ग्रंथालयाचा उपयोग करण्याची संधी उपलब्ध न झाल्याने त्यांच्या ज्ञानातील वैगुण्येही तितकीच आश्चर्यकारक होती. गणितीय सिद्धतेविषयीची त्यांची कल्पना अतिशय संदिग्ध होती. अविभाज्य संख्यांसंबंधीची त्यांची अनेक प्रमेये त्यांच्या बुद्धीची चमक दाखवीत असली, तरी ती पुढे चुकीची ठरली. इंग्लंडमधील वास्तव्यातील पहिल्या निबंधात त्यांनी  $\pi$  चे आसन्न मूल्य (खऱ्या मूल्याच्या जवळपास असणारे मूल्य) काढण्याच्या निरनिराळ्या पद्धती दिलेल्या होत्या. त्यानंतर त्यांनी विशेषत्वाने संख्या विभाजन फलनाच्या गुणधर्माविषयी काम केले व ते अतिशय मोलाचे मानले जाते. त्यांनी संख्या सिद्धांतात केलेले कार्य भौतिक व संगणक विज्ञानातील काही समस्या सोडविण्यासाठी अतिशय उपयुक्त असल्याचे अलीकडे दिसून आले आहे. त्यांच्या कार्याचा विविध देशांतील गणितज्ञ अद्यापही अभ्यास करीत आहेत. इसवी सन १९१७ मध्ये रामानुजन क्षयरोगाने आजारी पडले. रामानुजन यांना इंग्लंडमधील एका हॉस्पिटलमध्ये दाखल केले. तेव्हा त्यांना भेटण्यासाठी जी.एच. हार्डी एका मोटारीतून गेले, त्या मोटारीचा क्रमांक होता १७२९. हार्डींनी रामानुजन यांना ही गोष्ट सांगताना मोटारीचा क्रमांक बोअरिंग होता असे सांगितले. तेव्हा तत्काळ रामानुजन यांनी नाही तो क्रमांक बोअरिंग नव्हता, उलट तो एक खूपच चांगला नंबर आहे. ही दोन वेगवेगळ्या घनांच्या बेरजेने येणारी सगळ्यात लहान संख्या आहे, असे सांगितले.

१२ चा घन + १ चा घन = १७२९ आणि  
१० चा घन + ९ चा घन = १७२९.


तेव्हापासून १७२९ या संख्येला हार्डी - रामानुजन संख्या म्हटले जाते. १९१४ ते १९१७ या अवघ्या तीन वर्षांच्या काळात रामानुजननी बत्तीस संशोधनपर लेख लिहिले. १९१८ साली रॉयल सोसायटीने त्यांना आपले सदस्यत्व बहाल केले. त्यावेळी ते फक्त तीस वर्षांचे होते. त्यानंतर त्यांना केंब्रिजच्या ट्रिनिटी कॉलेजची फेलोशिप मिळाली. ही फेलोशिप मिळवणारे ते पहिले भारतीय होत.

प्रकृती सुधारल्यावर १९१९ मध्ये ते भारतात परत आले. मद्रास विद्यापीठाने दरसाल २५० पौंडांची शिष्यवृत्ती त्यांना पाच वर्षांकरिता मंजूर केली; परंतु मद्रासजवळील चेटपूट येथे पुढील वर्षी ते मृत्यू पावले. अखेरपर्यंत ते गणितातील संशोधनात मग्न होते. त्यांचे सर्व संशोधनकार्य जी. एच. हार्डी, पी. व्ही. शेष् अय्यर व बी. एम. विल्सन यांनी संपादित करून

क्लेक्टेट पेपर्स ऑफ श्रीनिवास रामानुजन (१९२७) या शीर्षकाखाली प्रसिद्ध केले. त्यांनी केलेली विविध टिपणे नोटबुक्स ऑफ श्रीनिवास रामानुजन (२ खंड, १९५७) या ग्रंथाद्वारे प्रसिद्ध झाली.

गणिताचे कोणतेही विशेष प्रशिक्षण मिळाले नव्हते, तरीही विश्लेषण आणि संख्या सिद्धांताच्या क्षेत्रात त्यांनी मोठे योगदान दिले. आपल्या कलागुणांनी आणि समर्पणाने त्यांनी गणिताच्या क्षेत्रात शोध लावले; शिवाय भारताला अतुलनीय गौरवही मिळवून दिला. रामानुजन यांची जयंती राष्ट्रीय गणित दिवस म्हणून साजरी केली जाते.

\*\*\*

 लेखिका श्री झानेश्वर महाविद्यालय  
नेवासा, अहमदनगर येथे गणित विषयाचे  
अध्यापन करतात.

Email : nimbalkaranjali18@gmail.com

## प्रतिश्ठाद...

सप्रेम नमस्कार,

‘शिक्षण संक्रमण’ जानेवारी २०२२ चा अंक वाचण्यात आला. एकूण १६ लेखांपैकी डॉ. प्रतिभा जगताप, पुणे यांनी लिहिलेला लेख ‘आकाशवाणी श्रवण-संस्काराची पर्वणी’ अतिशय आवडला.

विद्यार्थ्यांचे अध्ययन अधिक सुलभ आणि समृद्ध कसे केले व पुढेही कसे करता येईल यावर विवेचन करणारा लेख वाचायला मिळाला. वैज्ञानिक घटना काव्यातून विद्यार्थ्यांना शिकवली तर पाठांतर करणे सोपे होते, विविध गुणदर्शनाच्या कार्यक्रमातून विद्यार्थ्यांना कला सादर करण्याची संधी मिळते.

आकाशवाणी बरोबरच मोबाईलवरदेखील अभ्यासक्रमाबद्दल भरपूर माहिती मिळते. विज्ञान प्रसारण नवी दिल्ली यांच्या संयुक्त विद्यमाने दर रविवार आजतागायत कार्यक्रम प्रसारित होतात. डॉ. प्रतिभा जगताप यांनी आपल्या लेखातून भरपूर माहिती विद्यार्थी व शिक्षकांसमोर ठेवलेली आहे.

शिक्षण संक्रमणमधील अशा उत्कृष्ट लेखांमुळे विद्यार्थी, शिक्षक, प्राध्यापक यांचे ज्ञान वाढत आहेत. नवनवीन शिक्षक मंडळींनी ‘शिक्षण संक्रमण’ मधून आपले उपक्रम वाचकांपर्यंत पोहोचवावे अशी अपेक्षा आम्ही करतो.

राम शेळके,

डॉ. नारायणराव भालेराव हायस्कूल, स्नेहनगर, नांदेड

## क्रीडा शिक्षण

डॉ. गोविंद नांदेडे, पुणे : ८६९८९०६९०६



**टोकियो ऑलिम्पिकमध्ये काही खेळाडूंनी देदीप्यमान कामगिरी केली. मात्र भारताच्या लोकसंख्येच्या प्रमाणात आपणाला तेवढी बक्षिसे मिळाली नाहीत. म्हणून शालेय स्तरावर खेळाला महत्त्व देऊन खेळाडू घडवावे लागतील. पाठ्यपुस्तकांत खेळाडूंबद्दलचे लेख घेऊन विद्यार्थ्यांना प्रोत्साहित करता येईल. तसेच खेळाडूंच्या जीवनातील महत्त्वाचे संघर्षशील प्रसंग सांगितले पाहिजेत. खेळ ही अनुत्पादक बाब न मानता त्याकडे करिअर म्हणून पाहिले पाहिजे, असे सांगणारा हा लेख.**

टोकियोमध्ये नुकत्याच आलिम्पिक स्पर्धा संपन्न झाल्या. साऱ्या विश्वाचे अवधान खेचून घेणाऱ्या या स्पर्धा असतात. प्रत्येक राष्ट्राच्या सन्मान आणि गौरवाचे मानचिन्ह असणाऱ्या या स्पर्धा विश्वसन्मानाचे प्रतीक समजल्या जातात. प्रत्येक राष्ट्राला या स्पर्धामधील पारितोषिके आत्मसन्मानाचे प्रतीक असतात. त्या देशातील नागरिकांना हा राष्ट्राचा आत्मसन्मान प्राणापेक्षाही प्रिय असतो. म्हणूनच टोकियो २०२० मध्ये नीरज चोप्राने सुवर्ण पदकावर आपले नाव मुद्रांकित केले आणि अवघा भारत हर्षोत्फुल्ल झाला. केंद्र सरकार आणि राज्य सरकारांनी नीरज चोप्रावर कोट्यवधी रुपयांच्या बक्षिसांचा अक्षरशः वर्षाव केला. महाराष्ट्राच्या माननीय मुख्यमंत्र्यांनी नीरज चोप्रा यांच्याशी संवाद साधून राज्याच्या वतीने महासन्मान करण्याचा संकल्पही व्यक्त केला आहे. नीरज चोप्राने सुवर्णपदक जिंकल्यानंतर बजरंग पुनियांने कुस्तीमध्ये कास्यपदक जिंकले आणि भारताने ऑलिम्पिकमध्ये आतापर्यंतची सर्वोत्तम पदकांची ऐतिहासिक नोंद केली. भारताने एक सुवर्ण, दोन सिल्वर, चार ब्राँझ पदके जिंकून अर्थात सात पदके जिंकून आतापर्यंतच्या पदकप्राप्तीमध्ये भारताने एक नवा इतिहास रचला आहे. २०१२ मध्ये लंडन आलिम्पिकमध्ये दोन सिल्वर आणि चार ब्राँझ पदके प्राप्त केली होती. टोकियो आलिम्पिक २०२० मध्ये भालाफेक स्पर्धेत नीरज चोप्राच्या सुवर्णपदकाशिवाय

वेटलिफ्टर मीराबाई चानूने आणि कुस्तीमध्ये रवीकुमार दहिया या दोघांनी सिल्वर पदक जिंकलेले आहे. बॅडमिंटनपटू पी.व्ही. सिंधूने, कुस्तीमध्ये बजरंग पुनियांने, लवलिना बोरगोहेन हिने बॉक्सिंग मध्ये आणि भारतीय पुरुष हॉकी संघाने प्रत्येक एकेक ब्राँझ जिंकून चार ब्राँझसह एक सुवर्ण, दोन सिल्वर अशी एकूण सात पदके प्राप्त करून भारताचा सन्मान अभिमानाने गौरवांकित केला आहे.

या टोकियो २०२० आलिम्पिकमध्ये अमेरिकेने ३९ सुवर्णपदकांसह एकूण ११३ पदके जिंकून विश्वात सर्वोच्च स्थान प्राप्त केले आहे. चीनने ३२ सुवर्णांसह ८८ पदके जिंकून दुसरे स्थान पटकाविले आहे. रशिया २० सुवर्णपदकांसह ७१ पदके जिंकून विश्वात तिसऱ्या स्थानी आहे. ग्रेटब्रिटन २२ सुवर्ण, ५८ पदके जिंकून पाचव्या स्थानी आहे. आलिम्पिक स्पर्धा विश्वातील राष्ट्रांच्या खेळातील विक्रमाची यशोगाथा आभाळाच्या भाळावर मुद्रांकित करून आत्मगौरवाची कीर्तीपताका अभिमानाने फडकवत असतात. कोणतेही राष्ट्र विजयाच्या ऊर्जेवर प्रगतीचे अविरत आणि अखंड मार्गक्रमण करीत असते. क्रीडा हे स्वाभिमान आणि सन्मानाचे प्रतीक असते. राष्ट्रभक्तीचा तो ऊर्जस्वल, धगधगता, अखंड आविष्कार असतो. राष्ट्राच्या या देदीप्यमान धवल कीर्तीमानाची प्रेरणा घेऊन देशातील नागरिक राष्ट्रप्रगतीची अविरत वाटचाल करीत असतात.




आपल्या देशातील खेळाडूंनी टोकियो ऑलिम्पिकमध्ये खरेतर प्रशंसनीय, गौरवास्पद कामगिरी केली आहे. त्या विक्रमवीरांचे अभिनंदन करताना प्रत्येक भारतीयाचा माथा उन्नत होतो. माननीय पंतप्रधानांची अविरत प्रेरणा भारतीय खेळाडूंना होतीच, शिवाय 'खेलो इंडिया खेलो' सारख्या उपक्रमांमुळे ऑलिम्पिक खेळांमध्ये भारतीय क्रीडावीरांनी देदीप्यमान यश प्राप्त करून प्रत्येक भारतीयाची मान आणि शान उंचावली आहे. असे असले तरी आपल्या देशापेक्षाही लोकसंख्येने आणि आकाराने अगदी लहान असलेल्या देशांनी पदकप्राप्तीचे विक्रम प्रस्थापित केले आहेत. आपण जागतिक क्रमवारीत ४८ व्या क्रमांकावर आहोत. आपल्या देशातील युवकांमध्ये क्रीडाप्रतिभा कुठेही कमी नाही तरीपण आपण ४८ व्या स्थानावर आहोत याच्या चिंतनाची गरज आहे.

विश्वक्रमवारीतील सर्वोच्च स्थानी विराजित असलेल्या देशात क्रीडा हा भवितव्याचा अर्थात करीयरचा अत्यंत श्रद्धेचा विषय मानला जातो. शालेय वयातच त्यांची सुप्त क्रीडाप्रतिभा घर आणि शाळांमधून निश्चित केली जाते. प्रेरणा आणि प्रोत्साहन देऊन क्रीडाप्रतिभा जाणीवपूर्वक संगोपली जाते. पूरक उपक्रम, नेमका सराव, उत्तम प्रशिक्षक आणि आहारविहाराचे काटेकोर नियमन आणि नियोजन केले जाते. शाळांमधून शालेय स्तरावर विद्यार्थ्यांच्या क्रीडाप्रतिभेचा सन्मान केला जातो. आपल्याकडे ग्रामीण भागात शालेय विद्यार्थी शाळा सुटल्यावर खेळत असतील तर आईबाप त्याला प्रेरणा, प्रोत्साहन, न देता 'खेळण्याने पोट भरत नाही, अभ्यास कर' असे म्हणतात. यामुळे प्रतिभा अव्हेरली अथवा अपमानित केली जाते. त्यामुळे खळखळणारा उत्साह हळूहळू संपुष्टात येतो. त्यातल्या त्यात एक समाधानाची बाब आहे. महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळाकडून ज्या विद्यार्थ्यांनी राज्य अथवा राष्ट्र स्तरापर्यंत क्रीडा नैपुण्यात झेप घेतलेली आहे. त्या

विद्यार्थ्यांना उत्तीर्णतेसाठी गुणांची प्रतिपूर्ती केली जाते. एरवी घरांतून क्रीडाप्रतिभेचा गौरव करण्यासाठी, प्रेरणा देण्यासाठी पालकांचे आणि एकूणच समाजाचे प्रबोधन शाळा, स्वयंसेवी संस्था आणि शासनाने करणे अगत्याचे आहे.

शालेय स्तरावर विशेषतः माध्यमिक, उच्च माध्यमिक स्तरावरील अभ्यासक्रमात पर्यायाने पाठ्यपुस्तकांमधून विश्व स्तरावर आणि राष्ट्रीय स्तरावर मानांकन प्राप्त केलेल्या विश्वविक्रम प्रस्थापित केलेल्या खेळाडूंचे चरित्र अथवा त्यांचे असाधारण प्रयास शब्दांकित करून यशाचा धवल क्रांतिकारी विक्रम विद्यार्थ्यांपुढे सादर करावा. प्रेरणेचे दीप नैराश्य पसरलेल्या मनात नवी आशा पल्लवित करतात. शाळांमध्ये क्रीडाशिक्षकही नियुक्त केलेले असतात; पण त्यांना प्रेरित करून क्रीडांगणावर नैपुण्य प्रस्थापित करण्यासाठी वातावरण निर्माण केले जात नाही. शारीरिक शिक्षणाच्या तासांत मागे राहिलेला अभ्यासक्रम पूर्ण केला जातो. क्रीडाप्रतिभा आणि नैपुण्याला सन्मानाच्या आसनावर विराजित करायला शिकू म्हणजे भविष्यातील ऑलिम्पिकमध्ये विश्वातील पहिल्या दहा देशांमध्ये तरी स्थान मिळेल. भारतीय समाजव्यवस्थेत खेळ ही अनुत्पादक समजली जाणारी बाब आहे, ही धारणा बदलणे आवश्यक आहे. 'पोरखेळ करणे', 'आयुष्याचा खेळखंडोबा करणे' यासारख्या वाक्प्रचारांमधून खेळांचे दुय्यमत्व अधोरेखित केले जाते. शाळांतून विशेष प्रोत्साहन देऊन क्रीडानैपुण्य अविरत सन्मानित करणे, तालुका जिल्हास्तरांवर निवासासह क्रीडांगणे विकसित करणे, क्रीडा शिक्षकांना उच्च दर्जाचे, प्रशिक्षण देणे, विद्यार्थी आणि युवकांमधील स्फूर्ती, चेतना जागृत करणे हे यावरील उपाय आहेत.

\*\*\*

 लेखक सेवानिवृत्त शिक्षण संचालक असून साहित्याचे अभ्यासक आहेत.

Email : karmyog@gmail.com

## शिक्षकांनो मुलांना स्वच्छता दूत बनवा

डॉ. लीला पाटील, कोल्हापूर : ९०७५५४२१६५



**व्यक्तिगत स्वच्छतेबरोबरच सार्वजनिक स्वच्छताही महत्त्वाची आहे. शासनाने देशपातळीवर 'स्वच्छ भारत अभियान' सुरू केले आहे. मुलांवर स्वच्छतेचा संस्कार होण्यासाठी घरात, शाळेत तसे प्रयत्न व्हायला हवेत. त्याबरोबर पाठ्यपुस्तकांतूनही मुलांना स्वच्छतेची सवय लावता येते. स्वस्तेर मुलांनीच आता स्वच्छता दूत झाले पाहिजे हे सांगणारा हा लेख.**

कोरोना महामारीचे संकट आटोक्यात येते न येते तोच आता नव्या विषाणूची चाहूल लागली आहे. तो म्हणजे ओमायक्रॉन व्हेरिएंट. त्याची भीती आता पसरत आहे. आधीच डेंग्यू, न्युमोनिया, चिकनगुनिया असे आजार ठाण मांडूनच बसले आहेत. ताप, खोकला, सर्दी, कणकण, अंगदुखी अशासारखी लागण याची तर जणू स्पर्धा लागलेली असते. याचाच अर्थ आरोग्य सुदृढ राखण्यासाठी व आजारपण टाळण्यासाठी स्वच्छता ही सर्वाधिक महत्त्वाची. पाणी, हवा, माती, प्रदूषण टाळणे व आरोग्यपूर्ण पर्यावरण राखणे हीसुद्धा प्रथम प्राधान्याची बाब आहे.

शासकीय कार्यालये, संस्था, शाळा, महाविद्यालये, बालवाड्या, अंगणवाड्या वगैरेंमधून 'स्वच्छ भारत अभियानाला' प्रतिसाद मिळत आहे. नागरिकांकडून अजूनही अधिक तीव्र प्रतिसादाची गरज आहे. महात्मा गांधीजींचे स्वच्छ भारताचे स्वप्न आपण पूर्ण करू शकलो नाही. आता देशाच्या पंतप्रधानांनी 'स्वच्छ भारत' अभियानाचे शासन धोरण जाहीर केले व त्यासाठी वेळोवेळी नागरिकांना ते आवाहन करीत आहेत. त्यासाठी शासनाची यंत्रणा व व्यवस्थापनही आहे. अजूनही नागरिकांकडून 'स्वच्छ भारत'ला मिळणारा प्रतिसाद वाढणे गरजेचे आहे. वैयक्तिक शरीराची स्वच्छता असो, घराची असो, गल्लीची असो, गावची असो या सर्व बाबतीत स्वच्छता राखली तरच आपले राष्ट्र स्वच्छ आणि निरोगी रहाणार आहे. आपणाला वरकरणी हा विषय किरकोळ वाटला किंवा आपण तसा समज करून

घेतल्याने आजही २१ व्या शतकात 'स्वच्छ भारत अभियानाची' नितांत गरज आहे.

सार्वजनिक ठिकाणांची अवस्था बकाल असते. मैदानांवर कचरा, दारूच्या बाटल्या यांनीच जणू बस्तान मांडलेले. समुद्रकिनारे, नद्या व तलावकाठ, सरोवरे यांच्या स्वच्छतेचा दर्जा अगदीच सुमार असतो तर घाणीचे साम्राज्य असते. हे घाणीचे दान जणू पर्यटकांनीच दिलेले असते. पर्यटनाच्या नावाखाली आम्ही घाण करून निसर्गाचे सौंदर्य जणू काही ओरबडत आहोत. मंदिरे, धार्मिक स्थळे, सार्वजनिक उद्याने, घाणीच्या विळख्यात जणू बंदिस्त होत आहेत. बसस्थानके, रेल्वे स्टेशन्स, एस.टी. बसेस व सार्वजनिक वाहने, आठवडा बाजाराची ठिकाणे, सरकारी संस्था, पाणवठे, रस्ते हे गुटखा, पान-तंबाखूच्या पिचकाऱ्यांनी कुरूप, किळसवाणी करून टाकली जात आहेत. या गलिच्छ सवयी व अस्वच्छतेची स्थिती निर्माण करणाऱ्या कृती खरोखरच लांछनास्पद आहेत; पण अशी अस्वच्छता करणाऱ्यांना ना खंत ना खेद!

साधेसे उदाहरण नेहमीचेच म्हणजे आपल्या अंगणातील कचरा शेजारच्या अंगणात कसा पडेल हे पाहण्याची मानसिकता. आपली मने स्वार्थी झालीत म्हणूनच असे वागायला आपण मागेपुढे पहात नाही. आपण आपले मन आपल्या अंगणात कंपाऊंड प्रमाणे सीमित करून टाकले आहे. आपल्या घराच्या आणि अंगणाच्या पलीकडे आपला काडीमात्र संबंध नाही, अशा आविर्भावात आपण वावरतो. यास अपार्टमेंट कॉलन्या, रो बंगले, म्हाडा घरे, चाळी, वाडी-वस्ती

वगैरे मनुष्यवस्ती व रेसिडेन्सियल वास्तू अपवाद नाहीत. महात्मा गांधी तर स्वच्छतेला ईश्वरासमान मानायचे. ती भावना कशी निर्माण होणार?

शासनाने 'स्वच्छ भारत अभियान' सुरू केले पण माणसाच्या मलमूत्र विसर्जनासाठी बंदिस्त सोय असण्याकडे दुर्लक्ष होत आहे. जीवनात मलमूत्र विसर्जन ही एक अविभाज्य प्रक्रिया आहे. उघड्यावर मलमूत्र विसर्जन करणे सार्वजनिक आरोग्याला बाधक व साथीच्या रोगाच्या आजारपणाला निमंत्रणच आहे. निरोगी आयुष्याचा कानमंत्र म्हणजे स्वच्छ अशा बंदिस्त संडासामध्ये मलमूत्र विसर्जनाची व्यवस्था असणे होय; परंतु सुमारे ४५ टक्के लोकांसाठी शौचालयाची सुविधा नसणे वा त्याचा वापर न करणे अशी स्थिती आहे. सरकारी आकडेवारीनुसार देशात अंदाजे ११० दशलक्ष शौचालयांची गरज आहे. खेडी, झोपडपट्टी, जुन्या वसाहती, वाड्या-वस्त्या, डोंगरी भाग वगैरे ठिकाणी शौचालयांची पुरेशी उपलब्धता नाही. उघड्यावर बसण्याचाच शिरस्ता आहे. या विसर्जन क्रियेसाठी अशा अनेक अडचणी आहेत.

शहरी भागात रेसिडेन्सियल एरिया, झोपडपट्ट्या, बेघर वसाहतीसाठी सार्वजनिक शौचालयाच्या सुविधा आहेत; पण फार अपुऱ्या. तितकीच पाण्याच्या पुरेशा पुरवठ्याअभावी अस्वच्छता असते. सकाळच्या प्रहरी पुरुषाच्या समवेत रांगेत उभे रहाण्याचा स्त्रियांना संकोच वाटतो व त्यांची कुचंबणा होते. त्यामुळेही आरोग्यावर अनिष्ट परिणाम होतात.

कचरा घाण टाकण्याची सुयोग्य सोय हवी. ओला व सुका कचरा वेगवेगळा केला जावा तरच त्याची योग्य प्रकारे विल्हेवाट लावता येते. ते पथ्यही गांधीर्याने पाळले जाते असे नाही. डासांचे प्रमाण वाढून रोगांना निमंत्रण मिळते आणि डेंग्यू, चिकनगुनिया, कोरोना, मलेरिया वगैरे आजारपणांची साथ आरोग्याला तर हानिकारक ठरते. या गोष्टीचा थेट परिणाम आपल्या राष्ट्राच्या विकासावर होतो. ज्या गोष्टी आरोग्याला इष्ट अशा आपल्या हातात आहेत त्या करायला आपण तत्पर असायला हवे. घर, घराबाहेरची, शरीराच्या आतील व

दर्शनी भागावरील स्वच्छता ही शरीराच्या सुदृढतेसाठी व राष्ट्रीय आरोग्य संरक्षण व संवर्धनासाठी अत्यावश्यक आहे.

स्वच्छ भारत अभियानात आपण सिंहाचा वाटा उचलायला हवा. निदान खारीचा तरी वाटा घेऊन 'स्वच्छ भारत, सुंदर भारत'चा सेतू बांधायला साहाय्य करायला हवे. सार्वजनिक ठिकाणी घाण, प्लॉस्टिक पिशव्या टाकणे, थुंकणे, तसेच उघड्यावर मूत्रविसर्जन आणि मलविसर्जन करणे, सांडपाणी व्यवस्थापनात कुचराई, ओला व सुका कचरा वेगवेगळा टाकण्याचे गांधीर्य नसणे असे प्रकार होता कामा नयेत. नागरिकांनी सजग व सावध, संवेदनशील रहायला हवे.

खरे तर वाढत्या वयातील मुलामुलींना शाळेत शिक्षक व घरात पालकांनी स्वच्छतेचे धडे द्यायला हवेत एवढेच नव्हे तर ही मुले-मुली 'आरोग्य दूत' म्हणून तयार व्हायला हवीत. मुलामुलींची दात, नखे स्वच्छता पाहून समाधानी होऊन चालणार नाही तर थुंकणे, शिंकणे, मूत्रविसर्जन यांसारख्या बाबींबद्दलचे आरोग्यदायित्व जपण्याची शिकवण शिक्षकांनी द्यायला हवी. पालकांनी दात, केस, पायाचे तळवे, मान, जांघा वगैरेच्या स्वच्छतेबद्दलच्या स्पष्ट सूचना केवळ देऊन चालणार नाही, तर प्रत्यक्ष पाहणी करावी. अगदी अंधोळ कशी करावी व मलमूत्र विसर्जनानंतर स्वच्छता कशी करावी याच्या स्पष्ट सूचना द्याव्यात. मुले ही वाढत्या वयात आरोग्य व स्वच्छता यांविषयी सेन्सिबल व प्रॅक्टिकल बनायला हवीत. शिवाय स्वतःपुरते नव्हे तर आरोग्यदूत बनून हाच संदेश इतर नागरिकांपर्यंत पोहोचवायला हवा.

स्वच्छ शरीर, इष्ट आरोग्य सवयी आणि सार्वजनिक स्वच्छतेचे वर्तन धडे देण्याची जबाबदारी शिक्षकांची आहे. अभ्यासक्रमातील ज्ञानाचे उपयोजन स्वच्छता व आरोग्याशी कसे संबंधित आहे. याची माहिती उदाहरणांसह अध्यापनातून विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचायला हवी. वय तसे कौमार्यावस्थेकडे गेलेले. त्यामुळे गुटखा, सिगारेट, सॉफ्ट ड्रीक्सकडे त्यांचे तन-मन झुकण्याचा धोका असतो. बऱ्याचदा कौटुंबिक

पार्श्वभूमी व ताणतणाव याला कारणीभूत असू शकतात. त्यातून आरोग्याला बाधक सवयी लागण्याचा धोका असतो. वेडे वय असलेल्या वाढत्या वयाच्या मुलांना 'स्वच्छता दूत' या भूमिकेसाठी तयार करणे हे शिक्षकांपुढे आव्हान आहे. अवघड फारसे नाही व अशक्य तर नाहीच नाही. कारण ते वय शिक्षकांचे शब्द प्रमाण मानणारे असते. अर्थात शिक्षक तेवढ्या ताकदीचे हवेत. पालकनीतीसुद्धा सुजाण हवी आणि आपल्या मुलांच्या संस्कारक्षम वयात स्वच्छतेचे संस्कार करण्याच्या बांधिलकीने भारलेली हवी.

वाढत्या वयात मिळालेले स्वच्छतेचे संस्कार हे खरोखरच मनावर ठसणारे असतात. अर्थात त्या वयातील जिद्द, नवे नवे शिकण्याची ऊर्मी लक्षणीय असते. शिक्षक व पालकांनी त्यांना आरोग्य सुदृढता व स्वच्छता याचा संदेश देणारे आरोग्यदूत व 'स्वच्छता दूत' बनवून सुसंस्कृत नागरिक होण्याची शिकवण

द्यावी. वाढत्या वयात मिळालेले शिक्षण व पालकांकडूनचे संस्कार पुढे सुजाण नागरिक म्हणून 'स्वच्छ भारत-सुंदर भारत' या अभियानाचे ते सक्रिय शिलेदार बनतील. शिक्षण व आरोग्य यांच्यातील समन्वयाचा शुभारंभ वाढत्या वयातील मुलांना स्वच्छता- दूत बनवण्याच्या दिशेने संस्कारित करण्यातून व्हावा.

शिक्षकांची शिकवणे आणि पालकांचे संस्करण यातून स्वच्छतेचे धडे घेतलेल्या वाढत्या वयाची पिढी ही 'स्वच्छ भारत' उभारणीतील जबाबदार घटक होतील हे नक्कीच. अभ्यासक्रमाच्या जोडीने आणि त्या आधारेसुद्धा स्वच्छतेचे धडे त्यांच्यापर्यंत पोहोचवणारे शिक्षक खऱ्या अर्थाने सुसंस्काराचे प्रबोधक ठरतील.

\*\*\*



लेखिका या माजी प्राचार्या,  
शिक्षणतज्ज्ञ आणि शासकीय समित्यांतर  
कामाचा अनुभव आहे.

## महाराष्ट्र राज्य परीक्षा परिषद

१७, डॉ. आंबेडकर मार्ग, लाल देवळाजवळ, पुणे - १

Phone No. : 020-2123066/67

Email : mscepune@gmail.com

Website : www.mscepune.in

### प्रसिध्दी निवेदन

#### राष्ट्रीय प्रज्ञाशोध परीक्षा (NTS) इ. 10 वी साठी

महाराष्ट्र राज्य परीक्षा परिषद, पुणे - १ यांचे मार्फत सन २०२१-२२ साठी राज्यस्तर राष्ट्रीय प्रज्ञाशोध (NTS) परीक्षा रविवार दि. १६ जानेवारी २०२२ रोजी घेण्यात येणार होती, तथापि काही प्रशासकीय कारणास्तव सदर परीक्षा पुढे ढकलण्यात येत आहे. सदर परीक्षेची तारीख यथावकाश परिषदेच्या संकेतस्थळावरून कळविण्यात येईल.

(शैलजा दराडे)

उपायुक्त, महाराष्ट्र राज्य परीक्षा परिषद,  
पुणे - १

दि. २४/१२/२०२१



## वैज्ञानिक शोध : मानवी जीवनातील क्रांती

माधवी राणे, कोल्हापूर : ७४४७४१९३९९



पूर्वीच्या मानाने आता कितीतरी वैज्ञानिक शोध लागले आहेत. त्यामुळे मानवी श्रम कमी होऊन सुविधा वाढल्याने मानवाचे स्वास्थ्य वाढले आहे. इंटरनेट, जैवतंत्रज्ञान, संदेशवहन, वैद्यकीय तंत्रज्ञान, क्लोनिंग अशा सर्वच क्षेत्रात विज्ञानाने प्रगती केली आहे. थोडक्यात वैज्ञानिक शोधांमुळे मानवी जीवनात आमूलाग्र क्रांती झाली आहे हे सांगणारा हा लेख.

विज्ञानाची लीला सारी  
निसर्गशक्तीला पडते कधी भारी,  
चमत्काराची किमया पाहुनी,  
चकित होते दुनिया सारी.

विद्यार्थी मित्रांनो, वैज्ञानिक दृष्टिकोन बाळगणे म्हणजेच आपल्या आजूबाजूच्या गोष्टीत दडलेले विज्ञान शोधून माणसाने त्याचा स्वतःच्या व इतरांच्या फायद्यासाठी वापर करणे होय.

वैज्ञानिक दृष्टिकोन अंगिकारण्यासाठी आपल्याला एक महत्त्वाचे पथ्य पाळावे लागते. मानवी मन हे काहीसे श्रद्धाळू असते. त्यामुळे काही समज-गैरसमज आपल्या मनात ठाण मांडून असतात; ते सहजासहजी पुसून जाणे शक्य नसते. (The establishment does not accept any changes in it.) अन् त्यासाठीच सुजाण माणसाने असले समज-गैरसमज शास्त्रीय कसोट्या लावून त्याची सत्यता पडताळून पाहिली पाहिजे.

आज मानवाच्या प्रत्येक कृतीमागे विज्ञानाचा विचार आहे. मानव विज्ञानाशिवाय जीवन जगण्याची कल्पनाही करू शकत नाही. मानवी जीवनाच्या सुख-समृद्धीत विज्ञानाने मोलाची भर टाकली आहे व टाकतही आहे. मानवी विकासातील प्रत्येक पाऊल, प्रत्येक टप्पा हा विज्ञानामुळे शक्य झाला आहे. विज्ञानाने मानवाला विचार करण्याची पद्धती दिली. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान म्हणजे मानवाला मिळालेले वरदानच आहे. यामुळे मानवाच्या जीवनात आमूलाग्र बदल झालेले आहेत. विज्ञानाने गरुड झेप घेऊन सारे जगच बदलले आहे. आज असा एकही घटक नाही, की ज्याला विज्ञानाचा स्पर्श झालेला नाही. विज्ञान-तंत्रज्ञानामुळे

आपल्या जीवनातील धडपड, त्रास, कष्ट कमी झाले आहेत व आपले जीवन सुखमय, सुलभ व आनंदी बनून एकप्रकारे जीवनात क्रांतीच झाली आहे.

इंटरनेट, जैवतंत्रज्ञान, संदेशवहन, वैद्यकीय तंत्रज्ञान, बायोटेक्नॉलॉजी, क्लोनिंग इत्यादी क्षेत्रांत विज्ञानाने सतत प्रगती केलेली दिसते. विज्ञान हे दुसरे तिसरे काहीच नसून तो एक सत्यासाठीचा शोध आहे. सत्यशोध म्हणजेच विज्ञान होय. बिनचूक ज्ञान म्हणजेच विज्ञान असेही म्हणतात. “Science is search for order in nature.”

विसाव्या शतकातील बरीच वैज्ञानिक आणि तंत्रज्ञानविषयक प्रगती ही युद्धाच्या काळात झाली किंवा युद्धाशी संबंधित संशोधनाचा सहपरिणाम म्हणून झाली. अवकाश क्षेत्रात जी प्रगती झाली तिला शीत युद्ध कारणीभूत होते, हे लक्षात ठेवायला हवे. त्यामुळे काहीवेळा वैज्ञानिक-तंत्रज्ञान प्रगतीचे तोटे झाकले गेले तर, गुण प्रचारकी थाटाने पुढे आले. बहुतेक सर्व संशोधनाला शासकीय पैसा उपलब्ध होता. संदेशवहन करणारे उपग्रह सोडले तर खाजगी क्षेत्राने संशोधनाला पैसा क्वचितच दिला. ह्याला अर्थात वैद्यकीय क्षेत्र, विशेषतः औषधनिर्मिती काही प्रमाणात अपवाद ठरते. संगणक लष्करी संशोधनाची मक्तेदारी बनू पाहत होते; पण ते लष्कराच्या तावडीतून झपाट्याने निसटले आणि खाजगी क्षेत्रात संगणकाने प्रचंड क्रांती केली; पण पहिल्यांदा संगणक निर्माण झाले त्यावेळी कुणालाही असे काही घडेल किंवा संगणक एक वेगळीच सामाजिक क्रांती घडवून आणतील असे कधीच वाटले नव्हते.

अलीकडच्या दोन-एक शतकात मानवाला असे सांगणारे काही महाभाग भेटलेच आहेत जे म्हणतात, की माणसाने शोधून काढण्यासारखे बहुतेक सर्व शोधून झाले आहे. म्हणजे गेल्या तीन-एक शतकात माणसाने विज्ञानाच्या बाबतीत जी प्रगती केली आहे ती पाहता आता आणखी काही क्रांतिकारी शोधून काढणे उरले आहे, असे त्यांना वाटत नाही. विज्ञानाचे मूलभूत नियम, मूलधातू, वीज, संगणक, यंत्रमानव, वायरलेस यंत्रणा अशा काही शोधानंतर माणसाच्या ज्ञानात मूलभूत भर घालेल असे सध्यातरी काही उरले नाही, असे काही शास्त्रज्ञ म्हणत आहेत. मग काही माणसे जेव्हा 'द नेक्स्ट बिग थिंग्ज' बाबत बोलतात तेव्हा खरेतर ते एका सरळ रेषेत पहात असतात असे वाटते. कारण नवे काहीतरी अर्थात 'दुनिया हिला देनेवाला' किंवा सध्या ज्याला 'इंटरनेट ब्रेकिंग' अशा मापात मोजले जाते असे काही खरेच इतक्यात सापडणार नाही का? असे वाटत असतानाच 'इंटरनेट ऑफ थिंग्ज'ची दुनिया खुली झाली आहे.

वारंवार ऐकू येणाऱ्या 'द नेक्स्ट बिग थिंग्ज'च्या पंक्तीत याला स्थान मिळेल की नाही माहीत नाही; पण माणसाचे आयुष्य बदलण्याची क्षमता मात्र 'इंटरनेट ऑफ थिंग्ज'मध्ये आहे हे नक्की. बेळगावच्या अभिषेक लठ्ठे नावाच्या उद्योजकाने आपला मित्र अपूर्व शेट्टीच्या जोडीने 'फाईंड' नावाचे एक छोटेसे अगदी कशावरही चिकटवता येणारे स्टॅम्पच्या आकाराचे उपकरण बनवले आहे. हे उपकरण आपला मोबाईल, चाव्यांचा जुडगा, अगदी आपला पाळीव प्राणी, महत्त्वाची कागदपत्रे इत्यादी कशावरही चिकटवू शकतो. त्याचा उपयोग म्हणजे हे उपकरण एका स्मार्टफोनला जोडलेले असते व ते फोनच्या निर्दिष्ट कक्षेच्या बाहेर गेले, की फोनवर आपोआप बीप वाजू लागतो व त्याचा मेसेज येतो, म्हणजे हरवण्याची भीती राहत नाही. या प्रकारचे तंत्रज्ञान 'वेअरेबल टेक्नॉलॉजी' म्हणून ओळखले जाते. हे 'इंटरनेट ऑफ थिंग्ज' असे तंत्रज्ञान आहे, ज्यामुळे काही वर्षांतच सुमारे ३ अब्ज वस्तू एकमेकांशी जोडल्या जाऊन आपापसात संवाद साधत माणसाचे आयुष्य जास्त सुकर व सुरक्षित करणार आहेत.

अलीकडे आपण आपल्या टीव्हीवरही 'फिटबिट' नावाच्या घड्याळाप्रमाणे दिसणाऱ्या एका उपकरणाची जाहिरात पाहत होतो, हे उपकरण म्हणजे एक 'फिटनेस बॅण्ड'. आपण दिवसाकाठी किती पावले चाललो, किती पायऱ्या चढलो, किती वेळ व्यायाम केला, त्यामुळे किती कॅलरीज खर्च झाल्या, किती जेवलो, किती वेळा जेवलो, दिवसभरात आपल्या शरीराचे तापमान व रक्तदाब किती होता, हे सगळे यात साठवले जाते व आपल्या स्मार्ट फोनमध्ये ही सगळी माहिती साठवून ठेवता येते. हे सगळे घडते ते यात बसवलेल्या सेन्सर्समुळे जे सतत माहिती गोळा करत असतात. अशा प्रकारचे फिटनेस बॅण्ड अगदी सररास वापरले जात आहेत, जे 'फिटनेस ट्रॅकर' म्हणून अनेक जणांना उपयुक्त ठरत आहेत.

आगामी काळात पुलाच्या बांधकामासाठी स्मार्ट सिमेंट वापरले जाईल. ज्यात सूक्ष्म सेन्सर्स बसवलेले असतील. हे सेन्सर सतत आतून आपल्या पुलाच्या सक्षमतेबाबत माहिती देत राहतील. उदाहरणार्थ, पुलावर अतिप्रमाणात ट्रॅफिक असेल तर सिमेंटमधील सेन्सर्स त्यावर ताण वाढत असल्याची माहिती देतील. ही माहिती फक्त केंद्रीय संगणक कक्षाला नव्हे तर इंटरनेटच्या माध्यमातून पुलावर वाहन आणणाऱ्या चालकांनाही उपलब्ध होईल. जेणेकरून ते वाहन हळू चालवतील व अपघात टाळता येतील.

याबरोबरच, हवामानाचा अचूक अंदाज देण्यासाठी, त्सुनामी, भूकंपाची पूर्वसूचना देण्यासाठी, जंगलातील वन्यजीवांच्या हालचाली टिपण्यासाठी, आपल्या घरातील विजेचा गैरवापर टाळण्यासाठीही याचा उपयोग होऊ शकतो. एखाद्या घरातील माणसाचा वावर, विजेच्या उपकरणांचा वापर, त्यासाठी लागणारी वीज याची माहिती साठवून ती कोणत्या भागात, कोणत्या वेळेत किती वीज लागेल याचा एक आलेख बनला, की तसा वीजपुरवठा करणे शक्य होऊन मोठ्या प्रमाणात वीज वाचू शकेल. एखाद्या यंत्रात बसवलेले सेन्सर्स ग्राहकांची सेवा बजावत असतानाच आपल्या कारखान्यातील संगणकाशी संलग्न होऊन काही बिघाड अपेक्षित असला, की यंत्र नादुरुस्त होण्याआधीच त्याची माहिती देऊ शकतील. तसेच 'फिलिप्स'

कंपनीने औषधांचा असा एक डबा बनवला आहे, जो ठरावीक वेळी रुग्णाला औषध घेण्याची आठवण करून देतो. वेळेवर त्याचे झाकण आपोआप उघडते व रुग्णाने आतील गोळी घेतली, की तसा मेसेज त्याच्या नातेवाईकांच्या मोबाईलवर पोहोचवला जातो. म्हणजेच काय तर, गाडी आहे आपल्या घरातील गैरजममध्ये आणि सॉफ्टवेअर मात्र अपग्रेड झाले आहे, कारण ते 'इंटरनेट ऑफ थिंग्स'चा भाग बनले आहे.

'स्मार्ट' या शब्दाने नवीन पिढीवर अक्षरशः गारुड केले आहे. आपली प्रत्येक गोष्ट स्मार्ट असली पाहिजे व प्रत्येक स्मार्ट गोष्ट आपल्याजवळ असली पाहिजे, असा अट्टाहास सुरू आहे आणि त्यात काही विशेष चूक आहे असेही नाही. मात्र त्यातून आपण पूर्ण स्मार्ट होतो का? हेही तपासून घेणे गरजेचे आहे. तंत्रज्ञानाने आजच्या प्रत्येक व्यक्तीच्या जीवनावर प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्षरीत्या असे खोलवर आक्रमण केले आहे, की त्यापासून कोणीही अलिप्त राहू शकत नाही. तंत्रज्ञानाशिवाय आजच्या पिढीला जगणे शक्य नाही. मी सतत सगळ्यांच्या पुढे राहिलो पाहिजे, सगळ्यांमध्ये प्रथम, सगळ्यांच्या आधी, सगळ्यांमध्ये श्रेष्ठ, सगळ्यांमध्ये उच्च आणि सगळ्यांमध्ये स्मार्ट अशी लढाई प्रत्येक तरुणाच्या मनामध्ये सुरू आहे. त्यासाठी त्यांचा आटापिटा सुरू आहे. त्यातून तुलना होते. त्यातून मग मानसिक व भावनिक आंदोलने सुरू होतात. ईर्ष्या, स्पर्धा, महत्त्वाकांक्षा यांचे रूपांतर असूया, मत्सर, अहंकार, निराशा व हतबलता अशा भावनांमध्ये देखील होऊ लागते. त्याचे दृश्य परिणाम अनेकदा आत्महत्या, बलात्कार, हिंसक हल्ले अशा भयावह प्रकारे दिसून येतात. तेव्हा या शोधांचा दुष्परिणामही लक्षात घेणे गरजेचे ठरते.

मानवी जीवनमूल्ये व नैतिकता यांचा ज्हास, कौटुंबिक सामंजस्य व संवादाचा अभाव, सामाजिक बांधिलकी बद्दल बेपरवाई अशा समस्यांचा आपल्या जीवनशैलीवर विपरीत प्रभाव पडलेला आहे. त्यामुळे यत्रांप्रमाणे माणसे जीवनाशी लढताना दिसतात. खरेतर आजच्या तंत्रज्ञानाची ही खरी गंमत आहे, की ते सतत वेगाने बदलत आहे. विशेष गोष्ट म्हणजे, करोडो लोकांना ई-मेल म्हणजे काय ते माहीत नाही आणि त्यावेळी करोडो लोक फेसबुक, व्हॉट्सअप करून क्लाउड आणि रोबोच्या सान्निध्यात राहत आहेत.

गेल्या शतकाच्या मध्यावर ज्या गोष्टी विज्ञान काल्पनिकांमध्ये शोभून दिसल्या असल्या, अशा कित्येक गोष्टी प्रत्यक्ष आपल्या जीवनाला स्पर्श करतील असे आपल्याला स्वप्नातही वाटले नसते, त्या आपण अनुभवतो. ज्या गोष्टी आपल्या नजरेच्या आवाक्यात नव्हत्या, त्या आपल्या आजूबाजूला घडताना आपण बघतो. म्हणजे बघा ना, पूर्वी दात पडून गेल्यानंतर ती जागा तशीच रहायची; पण आता तिथे कृत्रिम दात बसवता येतो. असे एकच नाही तर अनेक कृत्रिम दात बसवून आपण आपल्या चेहऱ्याचा आकार आणि आपले रूप तसेच्या तसे ठेवू शकतो. एक काळ असा होता, की मधुमेह झालेल्या ज्या व्यक्तींना एका विशिष्ट टप्प्यानंतर इंजेक्शन घ्यायची वेळ यायची, त्यांना डॉक्टरांकडे जाऊन ते घेण्याशिवाय पर्याय नव्हता; पण आता इंजेक्टेबल इन्सुलिन बाजारात उपलब्ध आहे आणि मधुमेही रुग्ण ते स्वतःचे स्वतःला टोचून घेऊ शकतात. रक्तातल्या साखरेचे प्रमाण, रक्तदाब या गोष्टीही ज्याच्या त्याला घरच्या घरी तपासता येतात.

या बदलांमध्ये विज्ञानाच्या विविध शाखांचा मोठा वाटा आहे आणि त्या सर्वांनीच आपले जीवन अनेक अर्थानी श्रीमंत करून टाकले आहे; मात्र ही श्रीमंती निखळ नाही, त्याला एक किनार आहे आणि ती किनारही काहीशी काळजी करण्यासारखी आहे, याचीही जाणीव आता आपल्याला होऊ लागली आहे; पण सर्वांनी हेही लक्षात ठेवले पाहिजे, की जेव्हा समाजाची प्रगती होते तेव्हाच मानव अधिकाधिक सुखी बनतो, हे त्रिकालाबाधित सत्य आहे.

शेवटी ऐवढेच सांगावेसे वाटते की,

**"Science Is Science,**

**It's Not Magic**

**Tells us only the Truth,**

**It's nothing but Logic."**

**\*\*\***

**लेखिका भूगोल व इंग्रजी विषयाच्या तज्ज्ञ असून विविध वृत्तपत्रे व मासिकांतून पर्यावरण, वृक्षसंवर्धन व इतर विषयांवर लेखन करतात.**

Email : powar.srushtee24@gmail.com

## दैनंदिन वापरात दडलेले विज्ञान

डॉ. वंदना जाधव, उस्मानाबाद : ८३७९८६७४११



**अनेक व्याख्यांच्या माध्यमातून विज्ञानाचे स्वरूप या लेखात स्पष्ट केले आहे. तसेच विज्ञान आपल्या दैनंदिन जीवनात कसे सामावलेले आहे हेही लेखकाने अनेक उदाहरणांच्या मदतीने स्पष्ट केले आहे. मुलांमध्ये विज्ञानात रुची निर्माण व्हावी यासाठी काही उपक्रम लेखिकेने सुचवले आहेत.**

आजचे युग हे 'विज्ञान तंत्रज्ञानाचे युग' म्हणून संबोधले जाते. आजचे विज्ञान हे उद्याचे तंत्रज्ञान असते. प्राचीन आदिमानवाचा काळ ते आजचा तंत्रज्ञानाचा आधुनिक काळ यामधील भाग हा विज्ञानाच्या अविरत प्रगतीचा काळ होय. विज्ञानाची प्रगती अहर्निश चालू असते. मानवी जीवनात कोणतेही क्षेत्र विज्ञानाच्या आधाराविना राहिलेले नाही. मानवाच्या जगण्याचा मूलभूत आधार विज्ञान आहे. दैनंदिन जीवनात प्रत्येक ठिकाणी विज्ञानातील तत्वांचा वापर झालेला आढळतो. विज्ञानाच्या प्रगतीमुळे मानवी जीवनात आमूलाग्र परिवर्तन घडवून आलेले आहे. विज्ञानरूपी जादूच्या कांडीने जगाला नवनवीन शोधांच्या देणग्या मिळवून दिल्या आहेत. ते सत्र अखंड चालू आहे.

अवकाशात मानव नुसत्या उंच भराऱ्या मारत नाही तर वास्तव्य करत आहे. मानव चंद्रावर नुसते पाऊल ठेवून थांबला नाही तर एकापाठोपाठ एक अशा चांद्रयान मोहिमा यशस्वी करत आहे. मंगळ मोहिमेवर लक्ष केंद्रित करून आहे. या सर्व प्रगतीचा कणा आहे विज्ञान.

निसर्ग, माणूस व त्याभोवतालचा सर्व परिसर ही विज्ञानाची अद्वितीय सांगड आहे; ही सांगड एकमेकांपासून कधीच वेगळी करता येणार नाही हे नक्की! 'विश्वाच्या प्रगतीचे कारण विज्ञान व विश्वाच्या न्हासाचे कारणही विज्ञान' हे विधान त्रिकालाबाधित सत्य आहे. अशा विश्वाच्या विस्तीर्ण पसाऱ्यातील माणूस हा सर्वसामान्य बिंदू आहे. याच मानवाने आपल्या बुद्धीच्या जोरावर पृथ्वीला नव्हे तर आकाश, पाताळाला कवेत घेण्याचा प्रयत्न केलेला आहे. नव्हे तो निरंतर चालू आहे; या सर्वांचे कारण आहे विज्ञान.

मानवाच्या दैनंदिन जीवनात विज्ञानाचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे, नव्हे ते मानवी श्वासोच्छ्वासाइतके महत्त्वपूर्ण आहे हे नक्की!

त्यासाठी आपणाला नेमके विज्ञान म्हणजे काय? हे समजून घेणे गरजेचे आणि महत्त्वाचे आहे.

\* विज्ञान म्हणजे असे पद्धतशीर ज्ञान आहे, की जे विचार निरीक्षण, अभ्यास आणि प्रयोगातून सिद्ध होते. अभ्यासाच्या विषयाचे स्वरूप किंवा तत्त्वे जाणून घेतली जातात.

\* निसर्गात असलेल्या गोष्टींचा पद्धतशीर अभ्यास करून ज्ञान मिळविणे याला विज्ञान म्हणता येईल.

\* प्रयोगांनी सिद्ध केलेल्या पद्धतशीर ज्ञानाला विज्ञान म्हणता येईल.

\* कोणत्याही वस्तूची माहिती मिळविणे, ती माहिती योग्य पद्धतीने लागू करणे, त्याचे अचूक निरीक्षण व विश्लेषण करणारे शास्त्र म्हणजे विज्ञान होय.

\* विश्वातील घटना व घडामोडी यांचे बुद्धिनिष्ठ, कार्यकारणाधिष्ठित असे आकलन होण्यासाठी मानवाने केलेल्या क्रिया व त्यांचे फलित म्हणजे विज्ञान होय.

\* निरीक्षण आणि चिकित्सक प्रयोगातून मिळालेली पद्धतशीर आणि तर्कसंगत माहिती म्हणजे विज्ञान.

\* क्रमबद्ध आणि तर्कशुद्धरीतीने, आपल्या आणि सभोवतालच्या विश्वाबद्दलचे ज्ञान एकत्र करून, ज्ञानाला (माहितीला) पडताळून बघता येतील, अशा नियमांना आणि सिद्धांतबद्ध करण्याच्या प्रक्रियेला विज्ञान म्हणतात. विज्ञान म्हणजे Science हा शब्द मूळ Scientia या लॅटिन शब्दापासून तयार झाला आहे. Scientia या शब्दाचा अर्थ ज्ञान, कौशल्य असा आहे.

अशा पद्धतीने विज्ञानाच्या व्याख्या होतात. तर्कसंगत कार्यकारणभाव शोधण्याच्या प्रक्रियेतून विज्ञान वाढीस लागू शकते. आपल्या आजूबाजूला कळत-नकळत असंख्य घटना घडत असतात. त्या प्रत्येक गोष्टीत विज्ञान असते. त्या गोष्टी फक्त आपण समस्या, निरीक्षण, कृती, अनुमान, निष्कर्ष या विज्ञानाच्या कसोटीवर तपासून पाहायला हव्यात.



दैनंदिन जीवनात घडणारी एकही घटना विज्ञानाच्या आधाराशिवाय नाही. आपले शरीर, आपली दिनचर्या, आपला परिसर, जमीन, हवा, पाणी, अवकाश या प्रत्येक ठिकाणी घडणारी प्रत्येक घटना हा विज्ञानाचा आविष्कार आहे, हे निर्विवाद सत्य आहे. आपले शरीर, खाणेपिणे, कपडे, प्रवास, दिनचर्या यामध्ये मूलभूत विज्ञान असते. दररोजच्या जीवनात आपण जी वीज वापरतो, तो विज्ञानाचा शोध होय. विजेशिवाय मानवी जीवन ही कल्पना आपण मान्य करू शकत नाही. विज्ञानाच्या मदतीने अग्नीचा, चाकाचा शोध लागला आणि मानवाचे जीवन अंतर्बाह्य बदलून गेले. चाकाच्या शोधाने मानवी प्रगतीला पाय फुटले असे म्हटले तर वावगे ठरणार नाही. त्यामुळे मानवी विकासाला गती प्राप्त झाली. दैनंदिन जीवनातील एकही गोष्ट विज्ञानाच्या अस्तित्वाशिवाय पूर्ण होऊ शकत नाही. त्यामध्ये विज्ञान दडलेले असते त्यातील काही उदाहरणे :

### दुधाचे दही बनणे

दुधात विरजण घातल्यानंतर किण्वन प्रक्रियेतून दही तयार होते. किण्वन प्रक्रिया सूक्ष्मजंतूच्या वाढीमुळे होते. हे सूक्ष्मजीव दुधशर्करेचे लॅक्टिक आम्लात रूपांतर करतात. त्यामुळे दुधातील आम्लता वाढते. ती वाढली म्हणजे दुधातील प्रथिने अवक्षेपित होतात. (साकळतात) व दुधाचे दही बनते.

### जळत्या मेणबत्तीवर भांडे उपडे ठेवल्यास ती विझते

ज्वलनासाठी ऑक्सिजनची गरज असते. जळत्या मेणबत्तीवर भांडे उपडे ठेवल्यामुळे तेथे ज्वलनासाठी ऑक्सिजन मिळू शकत नाही; म्हणून जळत्या मेणबत्तीवर भांडे उपडे ठेवल्यावर ती विझते.

### उन्हाळ्यात माठातील पाणी थंड होते

माठ सच्छिद्र असतो. त्यामुळे माठातून थोडे-थोडे पाणी सतत झिरपत असते व ते माठाच्या बाहेरील पृष्ठभागावर येते. तेथे त्या पाण्यास बाहेरची उष्ण व कोरडी हवा लागल्याने त्याचे बाष्पीभवन होते. बाष्पीभवन होण्यासाठी लागणारी उष्णता ते पाणी माठातील आतल्या पाण्यापासून घेते. म्हणून माठातील पाणी थंड होते. उलट पावसाळ्यात बाष्पीभवन लवकर होत नाही कारण हवा कोरडी नसते, तिच्यात आर्द्रता असते; म्हणून पावसाळ्यात माठातील पाणी थंड होत नाही.

### उन्हाळ्यात दूध लवकर खराब होते

उन्हाळ्यात वातावरणात जास्त उष्णता असते. वातावरणातील उष्णतेमुळे दुधाच्या तापमानात वाढ

होते. दुधाचे तापमान वाढल्यामुळे त्यामध्ये सूक्ष्मजीवांची वाढ झपाट्याने होते. हे सूक्ष्मजीव शर्करेचे विघटन करून त्यांचे आम्ल तयार करतात परिणामी दूध खराब होते/नासते.

### जास्त गर्दीच्या ठिकाणी अस्वस्थ वाटते

खूप गर्दीत सगळ्या व्यक्तींच्या श्वासोच्छ्वासातून कार्बनडाय-ऑक्साईड बाहेर पडतो. श्वसनासाठी लागणाऱ्या ऑक्सिजनची कमतरता भासू लागते. तेथे वाढलेल्या कार्बनडाय-ऑक्साईडमुळे गुदमरल्यासारखे किंवा अस्वस्थ वाटू लागते.

### पक्षी हवेत उंच उडतात

पक्ष्यांना हवेत उंच उडण्यासाठी पंख हा महत्त्वपूर्ण अवयव असतो. ते त्याद्वारे हवेचा दाब कमी करण्याकरिता लागणारी गती पंख हवेत हलवून किंवा सर्व शरीर हलवून मिळविली जाते. त्यामुळे त्यांना उंच उडता येते. जर पक्ष्यांना पंख नसते तर ते हवेत उंच उडू शकले नसते.

### कुत्रे नेहमी जीभ काढून पळते

कुत्र्यामध्ये घाम निर्माण करणाऱ्या ग्रंथीच नसतात. त्यामुळे त्याला घाम येत नाही. खूप धावल्यावर निर्माण होणारी उष्णता शरीराबाहेर टाकण्याचा एकमेव मार्ग कुत्र्यापाशी उरतो तो म्हणजे जिभेवरील लाळेचे बाष्पीभवन करवून उष्णतेचे प्रमाण कमी करणे. त्यामुळे कुत्रा आपल्याला जीभ बाहेर काढून धापा टाकत असताना दिसतो. यामध्ये श्वास घेण्याच्या कार्यपेक्षा शरीराचे तापमान संतुलित करण्याचे कार्य जास्त महत्त्वाचे असते.

### घोडा कधीच खाली बसत नाही.

सर्व प्राण्यांसारखी घोड्यालासुद्धा विश्रांतीची गरज असते; परंतु तो खाली न बसण्याचे कारण म्हणजे, घोड्याच्या छातीचे हाड खूप टोकदार असते. त्यामुळे तो खाली बसला, की ते खूप टोचते व तो हैराण होतो. त्यामुळे तो उभ्याउभ्याच विश्रांती घेतो. तो तीन पायावर वजन टाकून चौथ्या पायाला विश्रांती देतो. घोडा अशाप्रकारे आलटून-पालटून चारही पायांना विश्रांती देतो.

### उंच फेकलेली वस्तू वर न जाता खाली येते.

पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षण शक्तीमुळे कोणतीही वस्तू आधाराशिवाय वर राहू शकत नाही, तर ती लगेच खाली येते.

### लोणचे मुरांबा बरेच दिवस टिकतात.

लोणचे, मुरांबा या साठवणीच्या पदार्थात योग्य प्रमाणात मीठ, साखरेचा वापर केलेला असल्यामुळे त्यामध्ये जीवाणू वाढीस वाव मिळत नाही. लोणच्यातील मीठ किंवा मुरांब्यातील साखर-गूळ हे पदार्थ टिकवण्याचे (preservation) काम करतात. त्यामुळे ते पदार्थ बरेच दिवस टिकतात.

### कांदा चिरताना डोळ्यांत पाणी येते.

कांदा चिरताना त्यातील वायू हवेत मिसळून डोळ्यांच्या संपर्कात आल्यावर डोळ्यांतून पाणी येते. अश्रूंमध्ये तो वायू मिसळतो तेव्हा त्याचे रूपांतर सल्फ्युरिक ॲसिडमध्ये होते. त्यामुळे डोळ्यांतून पाणी येऊन जळजळ होते.

दररोज घडणाऱ्या प्रत्येक घटनेमध्ये विज्ञान दडलेले असते ते फक्त आपण डोळसपणे पाहिले पाहिजे. प्रत्येक गोष्टीतील का? कसे? काय? केव्हा? कधी? कोठे? या प्रश्नांच्या आधारे कार्यकारणभाव शोधण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे. तरच विद्यार्थ्यांना विज्ञान विषयाबद्दल गोडी निर्माण होईल. विद्यार्थी समाजातील बुवाबाजी, जादूटोणा, अंगात येणे, गंडेदोरे, भानामती, मांत्रिकाची जादू यांसारख्या निरर्थक गोष्टींना भुलणार नाहीत. तर त्यामागील विज्ञान समजून घेण्याचा प्रयत्न करतील व असे विज्ञाननिष्ठ विद्यार्थी पर्यायाने विज्ञाननिष्ठ समाज घडवणे हेच शिक्षणाचे महत्त्वाचे उद्दिष्ट आहे. त्यासाठी खूप जागरूकपणे शाळास्तरावर विज्ञानाच्या संकल्पना जागृत करण्यासाठी उपक्रमांचे आयोजन करावे लागेल. त्यातील काही उपक्रम १) दररोज परिपाठाला वैज्ञानिकांची माहिती

वाचून दाखवावी. जेणेकरून विद्यार्थ्यांमध्ये त्यांचे शोध, त्यांचे मानवी जीवनातील महत्त्व व उपयोगिता समजेल. विद्यार्थ्यांमध्ये प्रेरणा निर्माण होईल.

२) आठवड्यातील एक वार विज्ञानवार म्हणून ठरवावा. त्यादिवशी शिक्षकांनी विद्यार्थ्यांच्या मदतीने विज्ञानावर आधारित साहित्य बनवावे. विज्ञानावर आधारित प्रयोग घ्यावेत. जेणे करून विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञान विषयाबद्दल गोडी वाढेल.

३) विज्ञान प्रश्नमंजुषा घेणे.

४) वैज्ञानिकांची जयंती-पुण्यतिथी साजरी करणे.

५) शाळास्तरावर विज्ञान मेळावे आयोजित करणे. प्रयोग करण्यास प्रोत्साहन देणे. प्रयोगशाळा अदृश्यावत ठेवणे.

६) तालुका, जिल्हा विज्ञान प्रदर्शनात सक्तीने भाग घेण्यास भाग पाडणे.


६) विज्ञान जत्रांना भेटी देणे.

७) विज्ञानवार्ता, विज्ञान पाक्षिक, मासिकांचे वाचन घेणे.

अशा विविध उपक्रमांतून विज्ञाननिष्ठ विद्यार्थी घडण्यास मदत होईल. विज्ञाननिष्ठ विद्यार्थी हा समाजाचे, देशाचे वैभव असणार आहे. त्यासाठी शिक्षक म्हणून आपण खारीचा वाटा उचलूया. विज्ञाननिष्ठ भारत घडविण्यासाठी शिक्षक, विद्यार्थी म्हणून कटिबद्ध राहूया!

‘जय विज्ञान-जय तंत्रज्ञान!’

\*\*\*

 लेखिका या स. शि. जिल्हा परिषद कन्या हायस्कूल मुख्य ता. उमरगा जि. उस्मानाबाद येथे कार्यरत आहेत.

Email : drcajawle@gmail.com

### महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे

माहे फेब्रुवारी २०२२ अखेर मंडळ सेवेतील खालील अधिकारी / कर्मचारी नियत वयोमानानुसार सेवानिवृत्त होणार आहेत. त्यांच्या प्रदीर्घ अशा सेवाकालाचा लाभ मंडळाच्या कामकाजामध्ये झाला आहे. त्यांच्या अनुभवामुळे व कार्यामुळे त्यांच्या सहकाऱ्यांना मार्गदर्शन लाभलेले आहे. या सेवानिवृत्त अधिकारी / कर्मचाऱ्यांना व त्यांच्या कुटुंबीयांना उत्तम आयुरारोग्य आणि संपन्न जीवन लाभो अशी मंडळाकडून शुभकामना! नियत वयोमानानुसार -

अ.क्र.	अधिकारी / कर्मचाऱ्याचे नाव	पद	मंडळ	निवृत्तीचा दिनांक
*	श्रीमती भाईक अंजली किरण	वरिष्ठ अधीक्षक	नागपूर	२८/०२/२०२२
*	श्री. जांभळे पंडित रघुनाथ	सहा. अधीक्षक	कोल्हापूर	२८/०२/२०२२

## विज्ञान : जगूया जीवनाचे तत्त्वज्ञान

विवेक चव्हाण, ठाणे : ९२७००४७५३५



**विज्ञान जर आपल्या जगण्याचा भाग झाला तर समाजात वैज्ञानिक मनोभावाची जोपासना होईल. त्यातून देशापुढील कुपोषण, लोकसंख्या वाढ, स्त्रीभ्रूणहत्या, घनकचरा, प्रदूषण या समस्या सुटू शकतात किंवा काही प्रमाणात कमी होऊ शकतात. तसेच मानवाने बदलत्या पर्यावरणाशी जुळवून घेतले तरच तो टिकू शकेल. विज्ञानातील ज्ञान जगण्याचे तत्त्वज्ञान सांगते, असे सांगणारा हा लेख.**

विज्ञान हा शालेय अभ्यासक्रमाचा अनिवार्य आणि अविभाज्य भाग झालेला आहे. भारतीय संविधानाच्या भाग ४ क मध्ये नागरिकांची मूलभूत कर्तव्ये आहेत. त्यातील ५१ क नुसार प्रत्येक भारतीय नागरिकाचे हे कर्तव्य असेल की त्याने वैज्ञानिक दृष्टी, मानवतावाद आणि जिज्ञासावृत्ती अंगी बाळगावी. देशाच्या नागरिकांनी वैज्ञानिक दृष्टिकोन बाळगणे हे त्यांचे मूलभूत कर्तव्य ठरवणारा भारत हा जगातील एकमेव देश असावा. राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण १९८६ च्या गाभा घटकातही 'वैज्ञानिक मनोभावाची निर्मिती' या घटकाचा समावेश होता. महाराष्ट्र राज्याच्या १९९६-९७ च्या इ. १ ली ते ८ वी आणि इ. ९ वी ते इ. १२ वीच्या मूल्यशिक्षणाच्या अभ्यासक्रमात 'वैज्ञानिक दृष्टिकोन' या मूल्याचा समावेश होता. आपण सारे विज्ञानाच्या सृष्टीत जगत आहोत, विज्ञानाने आणलेली समृद्धीची फळे आपण सर्व जण चाखत आहोत. विज्ञानाच्या सृष्टीत असताना समाजाने विज्ञानाची दृष्टी मात्र घेतलेली नाही, असेच चित्र दिसते. प्राथमिक पासून माध्यमिक स्तरापर्यंत विज्ञान विषय शिकला आणि शिकवला जातो. म्हणजे विज्ञानाच्या व्याख्या, नियम, तत्त्वे आणि सूत्रे शिकवली जातात, त्यांचे पाठांतर केले जाते. जास्त भर हा याच भागावर दिला जातो. त्यामुळे बहुतेक विद्यार्थ्यांना विज्ञान विषय रूक्ष, अवघड आणि कंटाळवाणा वाटतो. विज्ञान विद्यार्थ्यांच्या दैनंदिन जीवन जगण्याचा भाग होताना दिसत नाही. विज्ञान जर आपल्या जगण्याचा भाग झाला तर खऱ्या अर्थाने समाजात वैज्ञानिक मनोभावाची जोपासना होईल, देशापुढील काही समस्या जसे कुपोषण, लोकसंख्यावाढ, स्त्रीभ्रूणहत्या, घनकचरा, प्रदूषण या वैज्ञानिक

दृष्टिकोनाच्या आधारे सुटू शकतात किंवा काही प्रमाणात कमी होऊ शकतात. विज्ञान हा केवळ अभ्यासक्रमाचा, शिकवण्याचा अन् शिकण्याचा विषय नाही. तर विज्ञान हा जीवन जगण्याचे तत्त्वज्ञान सहजतेने सांगणारा अलौकिक विषय आहे.

### रासायनिक बंधांतून भावबंधाकडे

विज्ञानात आयनिक बंध ही संकल्पना आहे. आयनिक बंध हा इलेक्ट्रॉन्सच्या देवान-घेवाणीतून निर्माण होतो. यात स्वतःजवळ असणारे जास्तीचे इलेक्ट्रॉन्स धातू अधातूंना देतात. अधातूजवळ मुळातच अष्टक स्थितीसाठी इलेक्ट्रॉन्स कमी असतात, त्यामुळे ते धातूंनी दिलेले इलेक्ट्रॉन्स स्वीकारतात. स्वतःजवळील इलेक्ट्रॉन्स दिल्याने धातू धनप्रभारित होतात, तर इलेक्ट्रॉन्स स्वीकारून अधातू ऋणप्रभारित होतात. या आणि अशांच्या विरुद्ध प्रभारांमुळे यांच्यात आकर्षणाचे बल निर्माण होते. हे आकर्षणबल धातू व अधातूंना धरून ठेवते. त्यामुळे त्यांच्यात एक बंध निर्माण होतो त्यालाच आपण आयनिक बंध म्हणतो.

आता या संकल्पनेतून दिसणारे तत्त्वज्ञान पाहूया! समाजात 'आहे रे' आणि 'नाही रे' असे दोन वर्ग आहेत. मोठ्या प्रमाणात विषमता आहे. तेव्हा ज्यांच्याकडे पैसा, धन, अन्न, वस्तू किंवा देण्यासारखे जे जे आहे, जास्त आहे, अधिक आहे, ते ते त्यांनी ज्यांच्याकडे नाही, त्यांना स्वतःहून दिले पाहिजे. निर्जीव धातू आपल्याजवळील जास्तीचे इलेक्ट्रॉन्स अधातूंना देऊन एकमेकांत बंध निर्माण करतात. आपणही आपल्याजवळ जे जे देण्यासारखे आहे ते ते इतरांना त्यांच्या गरजेनुसार स्वतःहून दिले पाहिजे. काहीच नाही तर निदान आपण इतरांना आपला वेळ तर नक्कीच देऊ शकतो. धातू व अधातू एकमेकांत

आयनिक बंध निर्माण करत असतील त्याचप्रमाणे एकमेकांना काहीतरी देऊन-घेऊन मानवतेचा अनोखा भावबंध मानवामध्ये निर्माण होऊ शकतो.

या देवाण-घेवाणीतून दानाचे महत्त्व अधोरेखित होते. आपण जिवंतपणी रक्तदान केल्याने कोणाचे तरी प्राण वाचतील. मृत्यूनंतर केलेल्या डोळ्यांच्या दानातून कोणाला तरी दृष्टी मिळेल. त्वचा, किडनी व इतर अवयवांच्या दानातून गरजूंना जीवनदान मिळू शकेल. मृतदेहाचे दहन, दफन करण्यापेक्षा अवयव दानातून ती व्यक्ती अमर होऊ शकते. या जगात मरूनही अवयवरूपाने पुन्हा जिवंत राहू शकते. हा उदात्त विचार आपल्याला मिळतो.

सहसंयुज बंध हा रासायनिक बंधाचा दुसरा प्रकार आहे. सहसंयुज बंध हा अधातूंमध्येच तयार होतो. दोन्ही अधातूंना अष्टक पूर्ण करण्यासाठी इलेक्ट्रॉन्सची गरज असते. यामुळे ते इलेक्ट्रॉन्स एकमेकांना देऊ शकत नाहीत किंवा घेऊ शकत नाहीत. आहे त्या परिस्थितीत इलेक्ट्रॉन्सची कमतरता टंचाई असताना, आहे त्या उपलब्ध इलेक्ट्रॉन्सची एकमेकांत भागीदारी करून ते परस्परांमध्ये सहसंयुज बंध निर्माण करतात, एकमेकांना धरून ठेवतात, बंध निर्माण करतात.

विज्ञानाच्या या सैद्धांतिक बाजूपेक्षा त्यातून उलगडणारे तत्त्वज्ञान अधिक श्रेष्ठ आहे. आपल्या जवळ जितके आहे त्यातून आपण आपल्या गरजा पूर्ण केल्या पाहिजेत. एक तीळ सात जणांनी वाटून खाण्याचा हा प्रयत्न आहे. आपण आपल्याजवळील वस्तूंचा, संसाधनांचा मिळून-मिसळून जपून, काटकसरीने व विवेकपूर्ण वापर केला पाहिजे. कमीतकमी गरजांमध्ये आपल्याला राहता आले पाहिजे. प्रसंगी आहे त्यात आपल्याला भागवता आले पाहिजे. या व्यापक दृष्टिकोनातून आपण कचऱ्याची, प्रदूषणाची समस्या टाळू शकतो. संसाधनांच्या कमतरतेवर मात करू शकतो. नवीन शैक्षणिक धोरणातसुद्धा शाळांनी आपल्या जवळील शैक्षणिक संसाधनांचे, सोईसुविधांचे एकमेकांना आदान प्रदान केले पाहिजे. एकत्रितरीत्या शाळांनी संसाधने वापरली पाहिजेत असा आग्रह धरण्यात आलेला आहे.

रासायनिक बंधांच्या या दोन प्रकारांतून जीवनाचे मोठे तत्त्वज्ञान आपल्याला विद्यार्थ्यांपर्यंत तसेच

समाजापर्यंत सहज पोहोचवता येते. विज्ञानातील ज्ञान जगण्याचे तत्त्वज्ञान म्हणून सांगता येते.

**कार्बन सांगतो सर्वांना जोडले जा आणि आपले मूल्य वाढवा.**

कार्बन अणूजवळ मालिका-बंधन किंवा शृंखला-बंधनाचा अनोखा गुणधर्म आहे. कार्बन एकाचवेळी चार बंध स्वतःच्याच अणूसोबत तसेच हायड्रोजन ऑक्सिजन, नायट्रोजन व सल्फर या वेगवेगळ्या अणूंबरोबर बंध निर्माण करू शकतो. तसेच तो एकेरी, दुहेरी व तिहेरी बंध निर्माण करू शकतो. यामुळे कार्बनची १० दशलक्षपेक्षा जास्त संयुगे आहेत. धातू, काच व माती यांच्यापासून बनवलेल्या वस्तू वगळता इतर सर्व वस्तू या कार्बनपासूनच बनलेल्या आहेत. सजीवसृष्टीचा तर कार्बन मोठा आधार आहे. अगदी साध्या मिथेनपासून ते गुंतागुंतीच्या डी.एन.ए., प्रथिने, प्लॅस्टिक, रबर यांसारख्या बहुवारिकांच्या मोठमोठ्या शृंखला कार्बन अणू तयार करतो.

कार्बनच्या या अनोख्या गुणधर्मापासून आपणही आपल्या क्षेत्रातील लोकांबरोबर तसेच विविध क्षेत्रातील अनेकांशी जोडले गेलो पाहिजे. आपल्या ज्ञानातून कलेतून, संवादातून इतरांना मदत करून वेगवेगळ्या मार्गांनी आपण समाजाच्या जास्तीतजास्त घटकांशी जोडले गेलो पाहिजे. आपण स्वतः समृद्ध होता होता इतरांना समृद्ध केले पाहिजे. इतरांशी जोडले जाऊन आपले सामाजिक मूल्य व ओळख निरंतर वाढवली पाहिजे. आपण वाढवू तेवढे आपले महत्त्व वाढू शकते; म्हणूनच आपण कार्बनचा आदर्श घेऊन अनेकांशी जोडले गेलो पाहिजे.

**अनुकूलनातून साधूया स्वविकास**

कोणताही सजीव ज्या पर्यावरणात राहतो, त्या पर्यावरणानुसार तो स्वतःमध्ये बदल घडवून आणतो. हे बदल त्याने स्वतःमध्ये जाणीवपूर्वक घडवून आणल्याने तो त्या पर्यावरणाशी जुळवून घेऊ शकतो. त्या पर्यावरणात सहजतेने जगून स्वतःचा विकास साधू शकतो. सजीवांच्या या क्षमतेला अनुकूलन असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, जमिनीवर खाण्यासाठी पुरेसे गवत नसल्याने झाडावरील पाने जिराफाला खाण्यावाचून गत्यंतर नव्हते म्हणून त्याने प्रयत्नपूर्वक स्वतःची मान ताणत-ताणत अनुकूलन साधले. जिराफ आता प्राण्यांमध्ये सर्वात लांब मानेचा प्राणी असल्याने तो



उंच झाडांची पाने सहजगत्या खाऊ शकतो. उंटानेसुद्धा स्वतःला अनुकूलनातूनच वाळवंटात राहण्यासाठी योग्य बनविले, पेंग्विनसारखा पक्षी केवळ अनुकूलन साधल्यानेच अतिथंड प्रदेशात जगू शकतो.

पर्यावरणात, परिस्थितीत होणाऱ्या बदलांप्रमाणे स्वतःमध्ये बदल घडवून चिवटपणे टिकून राहणारे प्राणी जगाच्या पाठीवर कुठेही जीवन जगू शकतात. आपल्या नैसर्गिक आधिवासाचा संकोच होत असल्याने वाघ आणि सिंह यांची संख्या रोडावताना दिसते; पण बिबट्याने परिस्थितीतील बदलांशी जुळवून घेतल्याने आहे त्या परिस्थितीला तोंड दिल्याने त्यांची संख्या वाढत असल्याचे दिसते. शहरी भागात चिमण्यांची संख्या कमी होत असताना कावळ्यांची व कबुतरांची संख्या मात्र सतत वाढताना दिसते. विज्ञानाचा इतिहास सांगतो, की बदलत्या पर्यावरणाशी परिस्थितीशी जे सजीव जुळवून घेऊ शकत नाहीत ते काळाच्या ओघात डायनासोरसप्रमाणे नष्ट होतात.

यातून आपण हे शिकतो, की ज्या परिस्थितीत, वातावरणात किंवा कार्यसंस्कृतीत व्यक्ती राहते, तिच्याशी त्याने अनुकूलन साधले पाहिजे. काळाच्या नव्या मागणीनुसार गरजेनुसार जीवनकौशल्ये आत्मसात केली पाहिजेत. तरच सध्याच्या तीव्र स्पर्धेच्या जगात आपण टिकू शकतो. मानसशास्त्रात बुद्धिमत्ता आणि व्यक्तिमत्त्व या संकल्पना आहेत, विल्यम जेम्स यांनी तुलनात्मक दृष्ट्या नवीन, अनोख्या परिस्थितीशी स्वतःला जुळवून घेणे या क्षमतेला बुद्धिमत्ता असे म्हटले आहे. तर अलपोर्ट यांच्या मते व्यक्तिमत्त्व म्हणजे, स्वतःच्या परिसराशी व्यक्तीचे वैशिष्ट्यपूर्ण समायोजन होत असते, त्यासाठी कारणीभूत ठरणाऱ्या वर्तनाला चालना देणाऱ्या, शारीरिक व मानसिक यंत्रणांचे गतिमान संघटन होय. म्हणजेच, आपली बुद्धी आणि व्यक्तिमत्त्व हे परिस्थितीशी जुळवून घेतल्याने समायोजन साधल्याने विकसित होते. काळानुसार आपण बदलले पाहिजे नाहीतर काळच आपल्याला बदलून टाकतो. कोरोना काळामुळे ऑनलाईन शिक्षणाचे विस्तृत दालन आपल्याला उपलब्ध करून दिले आहे. यातून सर्वांना आता जाणीव झाली आहे, की शिक्षणाच्या किती प्रचंड संधी अन् शक्यता – स्थानिक ते जागतिक (लोकल टू ग्लोबल) उपलब्ध आहेत. तेही पाठ्यपुस्तकांच्या अन् वर्गाच्या चार भिंतीपलीकडच्या शिक्षणाकडे गेले पाहिजे. ऑनलाईन

शिक्षणप्रणालीशी जुळवून घेतले पाहिजे, या प्रणालीची तंत्रे व कौशल्ये आपण आत्मसात करणे ही आजची गरज आहे.

### उत्परिवर्तनातून नव्या स्वरूपात नव्या, उत्साहात

सजीवांतील जनुकांमुळेच ते त्यांच्यासारखे सजीव निर्माण करतात. काही जनुके जशीच्या तशी पुढच्या पिढीमध्ये संक्रमित केली जातात. त्यामुळे जनुकांचे गुणधर्म त्यांच्या अपत्यांत (पुढील पिढ्यांमध्ये) येतात. पण काही वेळा जनुकांमध्ये अचानक बदल होतो, जनुकातील एखादे न्यूक्लियोटाईड अचानक आपली जागा बदलते. यामुळे जो लहानसा बदल घडून येतो. तो बदल म्हणजेच उत्परिवर्तन होय. अनुकूलनापेक्षा उत्परिवर्तन बहुधा लवकर घडून येते.

कोरोना विषाणूमुळे उत्परिवर्तन सर्वांना चांगलेच माहीत झालेले आहे. अतिसूक्ष्म केवळ इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शकाने दिसणारा, अत्यंत साधी शरीररचना असणारा सजीव आणि निर्जीव यांच्या सीमारेषेवर असणारा – कोरोना विषाणू दोन वर्षांपासून अवघ्या जगाला हादरवून सोडत आहे. कधीही न थांबणाऱ्या जगाला त्याने काही काळासाठी थांबवून टाकले. जगाची विभागणी दोन कालखंडात करून टाकली. कोरोनापूर्व आणि कोरोनानंतर काळ! आपल्या अल्फा, बीटा, गॅमा, डेल्टा या विविध रूपांतून कोरोना विषाणू आता ओमायक्रॉन या नव्या रूपात अवतरलेला आहे. अतिसूक्ष्म अशा साध्या शरीररचनेचा हा विषाणू यापुढेही उत्परिवर्तनातून नव्या नव्या स्वरूपात येत राहणार आहे. मुळात अतिसूक्ष्म असणारा विषाणू त्यात होणारे उत्परिवर्तन म्हणजे बदल अजून कितीतरी अतिसूक्ष्म असताना कोरोनाच्या रूपांतील बदलांनी जगाची रचना बदलली आहे. जगामध्ये या कोरोना विषाणूमुळे मोठे बदल घडून आले आहेत. अत्यंत लहान, क्षुद्र बाबीला सुद्धा बिन महत्त्वाचे समजू नये, त्याकडे दुर्लक्ष करू नये हे या साऱ्यातून समजते.

सापाने कात टाकल्यावर त्याचा नवा जन्म होतो. झाडे आपली जुनी पाने झडून टाकत नवी पाने धारण करतात. गरुडसुद्धा आपली जुनी पिसे तोडून पुन्हा नवे रूप धारण करतो. या सक्तीच्या नव्या रूपात नवचैतन्य नवा उत्साह संचारतो. तेव्हा आपणही स्वतःला सिद्ध करण्यासाठी टिकून राहण्यासाठी स्वतःच्या स्वरूपात बदल केले पाहिजेत हा धडा मिळतो.

## क्रिया तशी प्रतिक्रिया - कर्म तसे फळ

न्यूटनचा गतिविषयक तिसरा नियम अग्निबाणाचे (रॉकेटचे) प्रक्षेपण करण्यासाठी साहाय्यभूत ठरतो. प्रत्येक क्रियाबलास समान परिमाणाचे त्याच वेळी प्रयुक्त होणारे प्रतिक्रियाबल अस्तित्वात असते व त्यांच्या दिशा परस्परविरुद्ध असतात असे हा नियम सांगतो. दैनंदिन जीवनात वावरताना न्यूटनच्या नियमांचा प्रत्यय पदोपदी येत असतो.

न्यूटनचा तिसरा नियम - जगण्याचे तत्त्वज्ञान देखील सांगतो. क्रिया असते तशीच प्रतिक्रिया घडून येते. जसा आपण विचार करतो तसेच आपण होतो. लहान, क्षुद्र, नकारात्मक विचार केल्याने आपण प्रगती करू शकत नाही. मोठा, व्यापक आणि सकारात्मक विचार केल्याने आपण नक्कीच मोठे होतो. जसे खाणे तसे व्हाल, हे या नियमाला धरूनच आहे. आपला आहार पौष्टिक, संतुलित असेल तर आपले आरोग्य उत्तम राहते. याउलट फास्ट फूड, जंक फूड सेवनाने आपले आरोग्य खालावते, धोक्यात येते. आपण चांगल्या गोष्टी, चांगली कर्मे केलीत तर त्याची प्रतिक्रिया म्हणून आपल्याला त्याप्रमाणात त्याची फळे नक्कीच मिळतील.

## अजूनही सुधारणेला वाव आहे म्हणूनच तर प्रगतीची संधी आहे.

विज्ञानात अणुसंरचना ही संकल्पना आहे. डाल्टनच्या संकल्पनेनुसार अणू हा अविभाज्य आणि भरीव असा लहानातलहान कण आहे. नंतर थॉमसनच्या संकल्पनेनुसार अणू हा विभाज्य असून तो धनप्रभारित आणि ऋणप्रभारित कणांनी बनलेला आहे. यानंतर रुदरफोर्डनुसार अणू पोकळ असून त्यात धनप्रभारित केंद्रक असून त्याभोवती इलेक्ट्रॉन्स फिरतात. सौरमालेप्रमाणे यात सुधारणा होत बोरच्या (Bohr) अणुप्रारूपानुसार अणूच्या केंद्रकात प्रोटॉन व न्यूट्रॉन असून या सूत्रानुसार इलेक्ट्रॉन्स वेगवेगळ्या कक्षात वेगवेगळ्या संख्येने फिरतात. म्हणजेच अणूच्या प्रारूपांमध्ये संशोधनानुसार मिळणाऱ्या ज्ञानाप्रमाणे बदल होत गेला. मूलद्रव्यांचे वर्गीकरण करताना डोबेरायनरने त्रिकांची मांडणी केली. नंतर न्यूलॅंडसने अष्टकांमध्ये मूलद्रव्यांची मांडणी केली. त्यात सुधारणा करत मेंडेलीव्हने मूलद्रव्यांची गटानुसार, उपगटानुसार आवर्तसारणी तयार केली. नंतर मोस्लेने मूलद्रव्यांची


मांडणी अणुअंकानुसार करत आधुनिक आवर्त सारणीची मांडणी केली. यातून वैज्ञानिक संकल्पनांमध्ये मिळणाऱ्या ज्ञानानुसार बदल होत जातात, हे स्पष्ट होते.

विज्ञान हे सदैव प्रगतीच्या सुधारणेच्या दिशेत पुढे जात असते. अंतिम सत्य गवसले आहे असा विज्ञानाचा दावा कधीच नसतो. टी.व्ही., मोबाईल फोन, वाहने या साधनांमध्ये होत गेलेले बदल आणि सुधारणा आपण प्रत्यक्ष अनुभवतो आहोत. विज्ञानावर आधारित उपकरणांमध्ये सतत सुधारणा होत त्यात अद्ययावत उपकरणे येत असतात.

या विवेचनातून आपल्याला जीवनासाठीचा मोठा धडा मिळतो. प्रत्येक क्षेत्रात सुधारणेला संधी आहे. विकासाला आणि प्रगतीला सदैव वाव हा असतोच. या Sky is the limit या उक्तीप्रमाणे चुका आणि अपयश यादेखील सुधारणेकडे प्रगतीकडे जाण्याचा मार्ग दाखवतात. विजेचा बल्ब तयार करण्याच्या प्रयत्नात एडीसनने बल्ब मधील तारेसाठी हजारो प्रकारच्या वस्तू वापरून पाहिल्या. पण त्याला यश मिळत नव्हते. अपयशच पदरात पडत होते. तेव्हा त्याला सुचवण्यात आले, की हजारो वस्तू वापरूनही बल्बचा शोध लागत नाही, तेव्हा त्याने हा शोध आता थांबवावा. तेव्हा एडीसन नम्रपणे म्हणतो, “माझे हे हजार प्रयत्न फुकट गेलेले नाहीत, या हजार वस्तूंनी मला आता शिकवले आहे, की त्यांच्यापासून बल्ब तयार होऊ शकत नाही. तेव्हा या हजार वस्तू सोडून मी आता दुसऱ्या वस्तूचा शोध घेणार आहे.” एडीसनने शोधलेल्या बल्बमध्ये सुधारणा होत सी. एफ. एल. मग एल.ई.डी. या रूपात तो अद्ययावत झाला. भविष्यात आणखी नव्या रूपात असेल.

तेव्हा विज्ञान शिकता शिकवता आपण वैज्ञानिक संकलनातून जीवनाचे साधे सोपे तत्त्वज्ञान विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचवू शकतो. विज्ञानाचे ज्ञान तसेच विज्ञानातून प्रकटणारे तत्त्वज्ञान यांचा समन्वय साधू शकतो. विद्यार्थ्यांना समाजाला वैज्ञानिक दृष्टिकोनाच्या मार्गाकडे नेऊ शकतो. दररोज क्षणोक्षणी विज्ञानदिन साजरा करू शकतो.

\*\*\*

 लेखक शासकीय आश्रमशाळांत  
विज्ञानाचे माध्यमिक शिक्षक असून ते  
स्फुट लेखन करतात.

Email : vivekchavan23@gmail.com

## लोणार : वैज्ञानिक, नैसर्गिक व सांस्कृतिक संपत्ती

जगदीश बियाणी, जळगाव : ८७८८६८६१६१



**लोणार सरोवर हे अनेक वर्षांपूर्वी आकाशातून पृथ्वीवर आदळलेल्या अशनीमुळे तयार झालेल्या वितरातून निर्माण झाले आहे. हे स्थळ प्राचीन संस्कृती, इतिहास, भूगोल, अंतराळशास्त्र, पर्यावरण विज्ञान, जीवसृष्टीचा उगम, पुरातत्त्वशास्त्र या शास्त्रांचा अभ्यास करण्यासाठी उपयोगी आहे. नासाच्या मते बेसाल्ट खडकातील लोणार सरोवर हे मंगळग्रहाच्या पृष्ठभागावरील खड्ड्याप्रमाणे आहे. लोणार सरोवराविषयी सर्वांगाने माहिती सांगणारा हा लेख.**

पृथ्वीच्या आंतरिक परिस्थितीवरून हे मुळीच शक्य नाही, की कोणी पृथ्वीच्या केंद्र स्थळी पोहोचून तिचे निरीक्षण करू शकेल; पण आश्चर्याची बाब म्हणजे आपले वैज्ञानिक अशाही परिस्थितीत भूगर्भाचा अभ्यास करत, भूगर्भात काय आहे? भूगर्भात कोणत्या प्रकारची खनिजे आहेत. भूगर्भाची रचना कशी आहे याचा अभ्यास करतात. अशाच पद्धतीने लोणार सुरुवातीला ज्वालामुखीतून तयार झालेले सरोवर वाटत होते; पण २०१० नंतर हे सिद्ध झाले आहे, की लोणार सरोवर हे ५७०००० वर्षांपूर्वी अवकाशातून पृथ्वीवर आदळलेल्या अशनीतून तयार झाले आहे. लोणार सरोवर हा भूगर्भीय रचनेचा उत्तम नमुना समजला जातो कारण ते नैसर्गिक वैभवाचे सुंदर प्रतीक आहे. पृथ्वीवरील अग्निजन्य खडकातील एकमेव अशनीपात विवर असलेले खाऱ्या पाण्याचे सरोवर म्हणजे अद्वितीय, अद्भुत आणि सर्वांसाठी रहस्यमय असणारा निसर्गाने दिलेला अनमोल ठेवा आहे. लोणारपासून अर्धा किलोमीटरवर पुन्हा असाच एक छोटा खड्डा आहे. हा विषयसुद्धा कुतूहलाचाच आहे.

पृथ्वीची निर्मिती हा खगोलीय विषय मोठ्या कुतूहलाचा आणि अभ्यासाचा. जे तर्क, अनुमान आपण खगोलीय अभ्यासातून ग्रह मंडलाविषयी बांधतो त्याला अनुरूप अशी घटना महाराष्ट्रातील बुलढाणा जिल्ह्यातील लोणार सरोवरावरून अनुभवता येते. तसेच अशनीपातात पृथ्वीतलावर चार विवरे तयार झाली. ऑरिझोना, ओडेसा हे अमेरिकेतील, बोक्सव्हेले हे ऑस्ट्रेलियातील आणि लोणार हे आशिया खंडातील एकमेव आणि जगातील चौथे सरोवर आहे. नयनमनोहर सरोवरे आपल्या भारतभूमीत ठिकठिकाणी विखुरलेली आहेत. लोणार सरोवराच्या निर्मितीबाबत अभ्यासकांची

वेगवेगळी मते आहेत. वलयाकार रचनेचे हे सरोवर पावणे दोन किमी व्यासाचे व ११ किमी परिघाचे आहे. या सरोवराची व परिसराची अनेक वैशिष्ट्ये लोणारला भेट देण्यासाठी प्रवृत्त करतात. प्राचीन संस्कृती, इतिहास, भूगोल, अंतराळशास्त्र, पर्यावरणशास्त्र (इकॉलॉजी), जीवसृष्टीचा उगम पुरातत्त्वशास्त्र इत्यादी विविध शास्त्रांच्या अभ्यासासाठी हे स्थळ बहुमोल उपयोगाचे आहे.

लोणार सरोवराचे खारट व अल्कधर्मी पाणी हे या सरोवराचे असाधारण वैशिष्ट्य मानले जाते. या सरोवरातील जीवसृष्टीचा संशोधकांनी शोध घेतला आहे. त्यानुसार विविध प्रकारची सूक्ष्म जलशैवाल सृष्टी अस्तित्वात असल्याचे आढळून आले आहे. ८ जून, २००० साली लोणार हे स्थळ अभयारण्य म्हणून घोषित करण्यात आले. ३६५.१६ हेक्टर परिसरात या अभयारण्याचा विस्तार असून ७७.६९ हेक्टर परिसरात लोणार हे जागतिक कीर्तीचे सरोवर आहे. याचा अभ्यास ज्या संस्थांनी केला त्या पुढील प्रमाणे-

- \* अमेरिकेतील स्मिथ्सोनियन संस्था
- \* युनाईटेड स्टेट जिओग्राफिकल सर्व्हे
- \* जिओलॉजिकल सोसायटी ऑफ इंडिया
- \* फिजिकल रिसर्च लॅबोरेटरी

यासारख्या संस्थांनी लोणार सरोवरावर बरेच संशोधन केले आहे.

मानवजातीसाठी निसर्गाच्या अनेक घटना या रहस्यमय राहिल्या आहेत. याविषयी माहिती जाणून घेताना नवनवीन माहिती समोर येत असते. पहिल्या प्रश्नाचे उत्तर मिळत नाही तोच दुसरा प्रश्न निर्माण होतो. लोणार सरोवराचे पाणी एका रात्रीत लाल झाले. हा मोठा अभ्यासाचा विषय झाला आहे. पुणे येथील आगरकर

इन्स्टिट्यूटने याचे कारण शोधून काढले, लोणार परिसरात उन्हाळ्यात वाढलेल्या तापमानाने, सूर्यप्रकाशाने आणि अपुऱ्या पावसाळी पाण्याने बिटा कॅरोटीन रंगद्रव्य तयार होऊन पाणी गुलाबी रंगाचे झाले आहे.

१५० मीटर खोल असलेल्या या सरोवरात एक मीटर खाली पाण्यात ऑक्सिजन नाही. या पाण्याचा खारटपणा PH १०.५ आहे. हे अल्कधर्मीय पाणी आहे. नासाच्या मते बेसाल्ट खडकातील लोणार सरोवर हे मंगळ ग्रहाच्या पृष्ठभागावरील खड्ड्याप्रमाणे आहे. मंगळ ग्रहावरील बेसाल्टीक पर्वतापासून तयार झालेली सरोवरे आणि लोणार सरोवर यात बहुतांश साम्य आढळून आल्याचे सांगण्यात आले आहे. तसेच तलावात आढळलेले जिवाणू चंद्रावरील जिवाणूशी जवळजवळ साधर्म्य असणारे आहेत असा दावा करण्यात येत आहे. लोणार सरोवराच्या परिसरात ७ किमीपर्यंत माती चुंबकीय आढळते.

सरोवराचे मानवी जीवनाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्व आहे. सरोवरांचे अनेक प्रकारचे उपयोग आढळून येतात. लोणार सरोवरातून क्षार पदार्थांची प्राप्ती होते. जसे मीठ हा क्षार पदार्थ मोठ्या प्रमाणावर मिळवता येतो. २००६ मध्ये पावसाळ्याअभावी सरोवर काही काळासाठी कोरडे झाले होते. त्यावेळी सरोवराच्या किनारी मिठाची आगरे मोठ्या प्रमाणावर आढळून आली होती. यापूर्वी काही राजवटींनी मिठाचा व्यापार या सरोवराच्या माध्यमातून केल्याचा उल्लेख आहे. 'लवण' म्हणजे मीठ आणि त्याला अनुसरून लोणार हे नाव या सरोवराला प्राप्त झाले असावे. लोणार नावाची धार्मिक अख्यायिकासुद्धा आहे.

### रामसरक्षेत्र

इराणमधल्या रामसर शहरात २ फेब्रुवारी, १९७१ मध्ये दलदलीच्या प्रदेशांसंबंधी आंतरराष्ट्रीय स्तरावर चर्चा करण्यात आली. या चर्चेतून जो करार झाला त्याला रामसर करार असे म्हणतात. हा करार पक्ष्यांचा आधिवास; म्हणून पाणथळ परिसंस्थांचे संवर्धन आणि धोरणात्मक वापर ही दोन मुख्य उद्दिष्टे अधोरेखित करतो. जैवविविधतेच्या दृष्टीने महत्त्व असणाऱ्या पाणथळ प्रदेशांची यादी हा या रामसर कराराचा महत्त्वाचा भाग आहे. २ फेब्रुवारी, १९७२ ला हा करार स्वीकारल्यामुळे तो दिवस 'जागतिक पाणथळी

दिवस' म्हणून साजरा केला जातो. रामसर कराराचे तीन प्रमुख आधारस्तंभ हे धोरण-वापर, रामसर यादी व आंतरराष्ट्रीय सहकार्य हे आहेत.

पाणथळ जागा अतिशय वैविध्यपूर्ण आणि उत्पादक परिसंस्था असतात. त्यामुळेच आपल्याला गोड्या पाण्याचा पुरवठा होतो. रामसर येथे झालेल्या बैठकीत पाणथळ जागांची विस्तृत व्याख्या करण्यात आली आहे. १९७५ सालापासून हा ठराव अमलात आला. तेव्हापासून संयुक्त राष्ट्रांच्या सदस्य देशांपैकी सुमारे ९० टक्के देशांनी हा ठराव स्वीकारला आहे. भारतानेसुद्धा हा करार स्वीकारला तो ९ फेब्रुवारी, १९८२ रोजी. याचा उद्देश म्हणजे स्थानिक आणि राष्ट्रीय कृतीच्या माध्यमातून तसेच आंतरराष्ट्रीय सहकार्याने सर्व पाणथळ जागांचे संवर्धन आणि विवेकी वापर करणे. त्यायोगे जगाचा शाश्वत विकास साधणे हे रामसर परिषदेचे ध्येय आहे. आजपर्यंत भारतात एकूण ४६ रामसर क्षेत्रे घोषित केलेली आहेत. त्यातील महाराष्ट्रातील दोन ठिकाणे आहेत. नाशिक जिल्ह्यातील नांदूर-मध्यमेश्वर आणि बुलढाणा जिल्ह्यातील लोणार.

१३ नोव्हेंबर, २०२० रोजी लोणार रामसरक्षेत्र म्हणून घोषित करण्यात आले. निसर्गप्रेमी, इतिहास अभ्यासक, पर्यटकांसह सर्वांसाठी ही अभिमानाची बाब आहे. सरोवरांच्या निर्मितीचे कारण विचारात घेऊन हॉब्स या भूगर्भ शास्त्रज्ञाने जगातील सरोवरांचे एकूण २८ प्रकारांत वर्गीकरण केलेले आहे. त्यातील क्रेटर सरोवरामधील हा एक प्रकार म्हणजे लोणार सरोवर, लोणार सरोवराचा परिसर प्राणी व पक्षी यांनी समृद्ध आहे. घोरपडी, खार, रानससे, माकडे, चितळ असे प्राणी आढळतात. सध्या या परिसरातील जंगलात ८ बिबटे आढळतात. जलाशयाजवळ आढळून येणारे काही वैशिष्ट्यपूर्ण जलपक्षी याठिकाणी पहावयास मिळतात. त्यात पाणडुबी, करडाधोबी, तांबमुखी टिटवी, वंचक, पाणकोंबडी, पिसाळ बगळा या पक्ष्यांच्या समावेश होतो. रोहित पक्षी काही वेळा या तळ्यावर हजेरी लावतो असे पक्षी निरीक्षकांचे निरीक्षण आहे.

लोणार परिसरातील वनक्षेत्रात १६० प्रकारचे पक्षी आढळतात पावणे दोन किमी व्यासाच्या या तलावात आसपासच्या प्रदेशातून वाहून येणारे पाणी या तळ्यात साठते. यातील क्षारांचे प्रमाण साधारणपणे



३० ते ४० टक्के असते. तलावातील पाणी जरी खारट असले तरी वरील टेकडीवरून एक गोड्या पाण्याची धारही तलावात सतत पडत असते. नासा या संस्थेने गोड्या पाण्याचा जमिनीतील प्रवाह जाणून घेण्याचा प्रयत्न केला. वैज्ञानिक दृष्टिकोनाप्रमाणे इनसॅट (Insat) उपग्रह छायाचित्रानुसार धारेचे पाणी १८ किमी अंतरावरून सायफन तत्त्वाद्वारे येत आहे. या पाण्याचे अधिक महत्त्व म्हणजे भूगर्भातील दूरवरून प्रस्तरातून सातत्याने येणारा जलस्रोत. हा भूगर्भीय प्रवाह विशेष विद्युत लहरी निर्माण करणारा असतो. हे जल आरोग्यदायी व नवचैतन्य प्रदान करणारे असते. म्हणून येथे स्नान केल्याने जीवनऊर्जा प्राप्त होते. तसेच विशेष महत्त्वाची बाब म्हणजे ६ जून, १६७४ रोजी छत्रपती शिवाजी महाराजांच्या राज्याभिषेकासाठी पवित्र धारेच्या पाण्याचा कलश घेऊन लोणारचे लोक रायगडावर गेले होते. या सरोवरात पावसाच्या पाण्याबरोबर वाहून येणारा कचरा सामावून घेणे, त्यातील खनिजे विघटनाद्वारे मुक्त करून जीव-जंतूंस उपलब्ध करून देणे, जलशुद्धीकरण, परिसंस्थांचे पुरापासून संरक्षण, जमिनीची धूप आटोक्यात ठेवणे, भूजल पुनर्भरण, सूक्ष्म हवामानावर ताबा ठेवणे. अशा पर्यावरणाच्या अनेक क्रिया लोणार सरोवरातील पाणथळ क्षेत्रात निसर्गतः होत असतात.

रामसर क्षेत्र म्हणून सद्यःस्थितीत जगात २२०० पेक्षा जास्त जागा घोषित करण्यात आल्या आहेत. तर भारतातील पाणथळ आणि पक्षी, प्राण्यांच्या विविध जाती असणाऱ्या ४६ ठिकाणांना रामसर क्षेत्र म्हणून घोषित करण्यात आले आहे. जागतिक पातळीवर पाणथळ स्थळांना ओळख मिळावी म्हणून आजपासून ५० वर्षांपूर्वी युनोस्कोच्या सदस्यांनी रामसर या इराणमधील शहरात बैठक घेऊन विचारविनिमय केला होता; कारण मानवी हिताच्या दृष्टीने पर्यावरण आणि निसर्गाचे हित जोपासणे गरजेचे आहे. अन्यथा वाढती लोकसंख्या, भौतिक सुविधांच्या लालसेपायी नष्ट होणारी जैवविविधता जपणे हा रामसर स्थळ घोषित करण्याचा मुख्य उद्देश.

### सांस्कृतिक महत्त्व

सरोवराचे मानवी जीवनाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्व आहे. त्यात धार्मिक आणि पर्यटन केंद्राच्या दृष्टीनेसुद्धा महत्त्व आहे. सरोवराचे सुखद दर्शन

चित्तवृत्ती प्रसन्न करते. सरोवरावरून वाहत येणारा थंडगार वारा आपल्या शरीरावर आनंदाचे तरंग उमटवितो. या सरोवराच्या सहवासात सुखाचे चार क्षण घालवावेत असेच कोणालाही वाटे. पृथ्वीवरील काही मोजक्या सरोवरांमध्ये लोणार सरोवराचा समावेश होतो. या सरोवराच्या सभोवताली टेकड्या असल्याने सरोवराच्या सौंदर्यात आगळी-वेगळी भर पडली आहे

इसवी सन १८२३ मध्ये सी. जे. अलेक्झांडर यांनी लोणार सरोवराची पहिली अभ्यासू नोंद केलेली आढळते. लोणार सरोवराच्या काठावर असलेल्या अनेक देवळांमुळे या स्थळाला धार्मिक महत्त्व प्राप्त झाले आहे. पुरातन काळात पद्म पुराण, स्कंद पुराण, तसेच मध्ययुगीन काळात 'आइने इ अकबरी'त लोणार सरोवराचा उल्लेख आहे. श्री दैत्यसूदन मंदिर हे मुख्य असून ते शिल्प-समृद्ध व प्रेक्षणीय समजले जाते. ते श्री विष्णूचे मंदिर म्हणून प्रसिद्ध आहे. या मंदिरात एक देखणी गरुडमूर्ती आहे. भगवान विष्णू, सूर्य, दुर्गा, नरसिंहाला हे मंदिर समर्पित आहे. हे मंदिर खजुराहोच्या मंदिराशी मिळते जुळते आहे. या मंदिराची निर्मिती वाकाटकांच्या काळातील आहे. सरोवराच्या निर्मितीविषयी आध्यात्मिक कथा म्हणजे श्री विष्णूने सूदनाचे रूप घेऊन लवणासुराचा जेथे वध केला तेथे लोणार सरोवर तयार झाले असे सांगितले जाते.


याशिवाय तळ्याच्या काठावर धारा मंदिर, पाप महेश्वर महादेव मंदिर, सीता न्हाणी व शुकाचार्य शाळा आदी ठिकाणेही आहेत. जैन राजांनी बांधलेली जैन मंदिरेही या ठिकाणी आहेत. यादवांनी मंदिरांच्या जिर्णोद्धारसाठी पुढाकार घेतला तर अकबराच्या काळात जिझीया कर रद्द करण्यात आल्याने लोणारचे आकर्षण वाढले होते. निजाम व पेशव्यांच्या काळातही लोणारचा विकास झाला होता. लोणार नगरच्या पहिला संदर्भ ऋग्वेदात आला आहे. त्यात मधुमता नावाचे नगर हे लोणार आहे. विंध्याचल ते सह्याद्रीमधील प्रदेशावर दंडक राजाचे राज्य होते. त्यावरून दंडकारण्य म्हणून ओळख निर्माण झाली. कपिलतीर्थ, विराजतीर्थ, धारातीर्थ, नाभीतीर्थ, पद्मसरोवर इ. नावेही सरोवराला होती. रामायण काळात सीतेने स्नान केले म्हणून धारस सीता न्हाणी किंवा सौभाग्यतीर्थ म्हणतात. गंगा, यमुना व सरस्वती यांचा संगम आहे म्हणून त्यास पवित्र तीर्थ म्हणतात. सरोवरास पंचाप्सर म्हणूनही संबोधतात.

१८५३ पासून लोणार हे ब्रिटिशांच्या ताब्यात आले. कर्नल मॅकेन्झी यांनी सरोवराचा व परिसराचा पद्धतशीर व सविस्तर अभ्यास केला होता. यांच्या मते लोणारला ३२ मंदिरे, १७ स्मारके, १३ कुंड व ५ शिलालेख आहेत. बरीच मंदिरे हेमाडपंथी आहेत. कमळजा देवीचे मंदिर फार प्रसिद्ध आहे. हे मंदिर तलावाच्या काठावर असून त्याला तीन मुखमंडप आहेत. विष्णूसोबत लवणासुराचा वध करण्यासाठी देवी आली होती. निसर्गरम्य वातावरण पाहून तिने येथेच राहण्याची विनंती केली होती. या देवीपाशी नवरात्रामध्ये फार मोठी यात्रा भरते. नवस फेडणाऱ्यांची गर्दी फार असते. सरोवरातील व्हरांड्याच्या दगडामध्ये चुंबकसुई दिशाहिन होते. यज्ञेश्वर मंदिराच्या गर्भगृहात हत्ती, घोड्यासोबत उंटाचे शिल्पसुद्धा पाहायला

मिळते. प्राचीन काळात विदेशी व्यापाऱ्यांनी भारतीय राजांना नजराणा म्हणून उंट दिला असावा! अशा अनेक उल्लेखनीय बाबी या ठिकाणी आहेत.

जैवविविधता आणि पर्यावरणाच्या दृष्टीने लोणार परिसर अत्यंत महत्त्वाचा आहे. महाराष्ट्रासाठी अभिमानाची बाब म्हणजे लोणार सरोवर आता रामसर क्षेत्र घोषित झाल्याने या विवराचे जागतिक स्तरावर महत्त्व आणखी वाढले आहे.

\*\*\*

 लेखक पी. एम. मुंदडे माध्यमिक विद्यालय पिंप्राळा जळगाव येथे उपशिक्षक म्हणून कार्यरत आहेत.

Email : biyani jagurti@gmail.com

## महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे - ४ माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षकांसाठी राज्यस्तरीय निबंधस्पर्धा, सन - २०२१-२२

**\* निवेदन \***

**संदर्भ -** माहे डिसेंबर २०२१ च्या शिक्षण संक्रमण अंकातील निवेदन पहावे.

सन २०२१-२२ या वर्षाकरिता राज्यातील माध्यमिक शाळा व कनिष्ठ महाविद्यालयीन शिक्षकांसाठी मंडळाने राज्यस्तरीय निबंध स्पर्धा आयोजित केली आहे. याबाबतचे निवेदन व माहिती पत्रक माहे डिसेंबर २०२१ च्या अंकात प्रसिध्द करण्यात आलेले आहे. राज्यातील माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शाळांतील शिक्षकांनी मुख्याध्यापक/प्राचार्यामार्फत आपले निबंध मा.सचिव महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, भांबुर्डा, बालचित्रवाणी शेजारी, शिवाजीनगर, पुणे- ४११००४ किंवा विभागीय सचिव, महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे, नागपूर, औरंगाबाद, मुंबई, कोल्हापूर, अमरावती, नाशिक, लातूर, कोकण विभागीय मंडळ या पत्त्यावर १५ जानेवारी, २०२२ पूर्वी पोहोचतील, अशा रितीने समक्ष सादर करावते किंवा पोस्टाने पाठवावेत असे कळविलेले होते; परंतु सदर निबंध मंडळाकडे सादर करण्याची अंतिम तारीख १५ मार्च, २०२२ पर्यंत वाढविण्यात येत आहे. यानंतर प्राप्त झालेले निबंध विचारात घेतले जाणार नाहीत.

तरी राज्यस्तरीय निबंध स्पर्धेसंबंधीचे हे निवेदन राज्यातील सर्व माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शाळांतील मुख्याध्यापकांनी सर्व शिक्षकांच्या निदर्शनास आणून द्यावे, तसेच त्यांना स्पर्धेत सहभागी होण्याकरिता प्रोत्साहित करावे, अशी विनंती आहे.

स्वाक्षरीत  
(डॉ.अशोक भोसले)  
सचिव राज्यमंडळ,  
पुणे-०४



सावित्रीबाई फुले यांच्या जयंतीनिमित्त त्यांच्या प्रतिमेचे पूजन करताना  
मा. श्री. शरद गोसावी, अध्यक्ष, राज्यमंडळ, इतर अधिकारी व कर्मचारी...



शिक्षण संक्रमण - फेब्रुवारी २०२२ (५१)



REGISTERED

Shikshan Sankraman Registered Newspaper is  
Date of Publication - 26th January, 2022  
Date of Posting - 26th January, 2022  
Posted at Pune PSO, GPO 411 001

RNI NO.MAHMAR/2011/38461  
Postal Regd.No.PCW/007/2021 - 2023

(Licence to Post without Prepayment of postage No. WPP-74/2021 - 2023)

# मराठी राजभाषा

दिनाच्या  
हार्दिक शुभेच्छा

लाभले आम्हास भाव्य बोलतो मराठी  
जाहलो खरेच धन्य ऐकतो मराठी...  
धर्म, पंथ, जात एक जाणतो मराठी  
एवढ्या जगात माय मानतो मराठी...

if not delivered please return to :

संपादक, शिक्षण संक्रमण

महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ,

स.नं. ८३२-ए, फायनल प्लॉट नं १७८, १७९

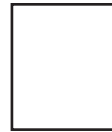
बालचित्रवाणीजवळ, आधारकर रिसर्च इन्स्टिट्यूटमार्गे, भांबुर्डा, शिवाजीनगर, पुणे-४११००४

दूरध्वनी: ०२०-२५७०५००० फॅक्स नं: ०२०-२५६६५८०७

ई-मेल: hodresearch.stateboard@gmail.com

वेबसाईट: <http://www.mahahsscboard.maharashtra.gov.in>

stamp



प्रति

शिक्षण संक्रमण - फेब्रुवारी २०२२ (५२)