

ऑक्टोबर - नोव्हेंबर ०६

शैक्षणिक सुंदरभी अंक ४२

शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

विश्वस्त :

नागेश मोने, नीलिमा सहस्रबुद्धे,
प्रियदर्शिनी कर्वे, मीना कर्वे,
संजीवनी कुलकर्णी, विनय कुलकर्णी,
रामचंद्र हणबर, गिरीश गोखले.

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर,
स्वाती केळकर, नीलिमा शिकारखाने.

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ छायाचित्रे, मांडणी, छपाई :

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

वितरण व्यवस्था :

राजेंद्र गाडगीळ, जळगाव

एकलव्य, होशंगाबाद आणि सर रतन टाटा
ट्रस्ट यांच्या सहयोगाने हा अंक प्रकाशित
केला जात आहे.

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ४२

ऑक्टोबर - नोव्हेंबर ०६

पालकनीती परिवारसाठी

निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, ९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

दूरध्वनी : २५४६१२६५

ई-मेल : pryd@indiatimes.com

खिश्न व बायझंटाइन कलेतील छायाचित्रे
राम अनंत थत्ते यांच्याकडून साभार.

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

जास्वंद, गुलाब, शेवंती या फुलांपेक्षा मुखपृष्ठावरची फुलं कोणकोणत्या बाबतीत वेगळी आहेत ? नुसतं पाहूनही काही वेगळेपणा आपण सांगू शकतो. पण अशी अनेक फुलं आहेत ज्यांना आपण फुलं म्हणतही नाही. वड-पिंपळ-उंबर-अंजीर यांना तर फुलं न येताच फळं लागतात असं वाटतं. प्रत्यक्षात काय असतं ते समजून घेऊ या - किस्सा नमुना फुलाचा या लेखामधून.

फुलाच्या उदाहरणावरून इथे असा प्रश्न उपस्थित केला आहे की (विज्ञानाच्या पाठ्यपुस्तकामधील प्रचलित पद्धतीनुसार) आदर्श रचनेचा अभ्यास करून मग वास्तवातील उदाहरणं सांगण्याऐवजी वास्तव उदाहरणांवरून आदर्श व्याख्येकडे जाणं जास्त उपयुक्त ठरेल का ?

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ४२

- कोडं बारकोडचं ५
-  आधी बीज एकले ९
- रेखांशाचे कोडे १५
- करूया प्रयोग २२
- ख्रिश्चन व बायझंटायन कलेचा कालखंड..... २४
-  बल्बची दुर्बिण आणि सूक्ष्मदर्शक... ३१
- मुक्तीची विज्ञानवाट ३५
- गणितामुळे मिळाला मेवा..... ४५
- रब्बी पिकांवरील मावा कीड ४९
- एडस् : आजार की मृत्यू ? ५३
-  किस्सा - नमुना फुलाचा ६१
- शाळेतला पहिला दिवस ६९
-  प्रयोग आणि खेळ ७५



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

आधी बीज एकले ९
बिया पेरल्या की त्यातून झाडे येतात. पण सगळी झाडे बिया लावल्यावर येतात असे नाही. बिया येणारी झाडे तयार होण्यापूर्वीही वनस्पती होत्या त्या सगळ्यांबद्दलच जाणून घेऊ या.



रेखांशाचे कोडे १५
'पृथ्वी सपाट आहे' पासून 'गोलाकार आहे' असे समजण्याचा मानवी इतिहासात मोठाच टप्पा पार पडला. या गोलाकार पृथ्वीवर अक्षांश रेखांशाचे जाळे सोयीसाठी मानले गेले. पण सुरुवातीला एखाद्या जागेचे अक्षांश व रेखांश ठरवायचे कसे ? ते अचूक सांगायचे कसे ? अचूकता कधी प्रवासासाठी हवी असेल, कधी आकाशनिरीक्षणासाठी तर कधी नकाशे काढण्यासाठी. या अचूकतेसाठी झालेल्या प्रयत्नांची, धडपडीची ही कहाणी



ख्रिश्चन व बाइबल कला २४
रोमन साम्राज्याचा अस्त होत असतानाच ख्रिस्ती धर्माचा उदय झाला. ख्रिस्ती धर्माच्या प्रचार प्रसारासाठी सुरुवातीला छोटी छोटी प्रार्थनास्थळे बांधली गेली. नंतर या वास्तूचरणा मोठ्या मोठ्या होत गेल्या आणि त्यातून भव्य चर्च उभे राहिले. म्हणूनच या काळातील मध्ययुगीन कला ख्रिश्चन कला म्हणून ओळखली जाते.



मुक्तीची विज्ञानवाट ३५

या विश्वात जे काही आहे ते सर्व एकच आहे. सगळ्या वस्तू, घटना एकमेकांशी जोडलेल्या आहेत या पौर्वात्य तत्त्वज्ञानप्रमाणेच विज्ञानातही 'एकच एक' चैतन्य असल्याचा शोध लागत आहे. आधुनिक पदार्थविज्ञान आणि पौर्वात्य तत्त्वज्ञान यातील साम्यस्थळाबद्दल काप्रा यांचे विचार

रब्बीवरील कीड ४९

मोहरी, ज्वारी, सूर्यफूल अशा अनेक वनस्पतींवर मावा ही कीड आढळते आणि या किडीचा वनस्पती प्रतिकारही करत नाहीत, त्या अर्थी या वनस्पतींना माव्याचा काहीतरी फायदा होत असावा - तो कसा ते पाहू .



एह्स : आजार की मृत्यू ? ५३

एच्.आय.व्ही. चा विषाणू शरीरात शिरला की एड्स आजार होतो. हा विषाणू नेमका माणसाच्या प्रतिकार शक्तीवर/पांढऱ्या पेशीवरच हल्ला करतो. मग यावर औषधोपचार होतो का ? कसा केला जातो ?

शिक्षकांसाठी पूरक योजना

शाळेतील शिक्षकांना शैक्षणिक संदर्भ सहज उपलब्ध व्हावे यासाठी, काही हितचिंतकांच्या मदतीने ही योजना आखली आहे.

ज्या शाळेतील शिक्षक आपापसात काही रक्कम गोळा करून शै. संदर्भ घ्यावयास उत्सुक असतील त्यांची पूरक वर्गणी भरली जाईल. हे अंक वर्षभर शिक्षक कक्षात सहज वाचनासाठी उपलब्ध असावेत अशी अपेक्षा राहिल.

या पद्धतीचा प्रतिसाद देणाऱ्या शाळांना, शाळांच्या मुख्याध्यापकांच्या नावावर शिक्षक कक्षासाठी हे अंक वर्षभर पाठवले जातील. मुख्याध्यापकांनी शिक्षकांशी चर्चा करून हा निर्णय घेतल्यास ते अधिक उपयुक्त ठरेल.

नवे पुस्तक पाहिलेत ना ?

आपल्या सुहदांना

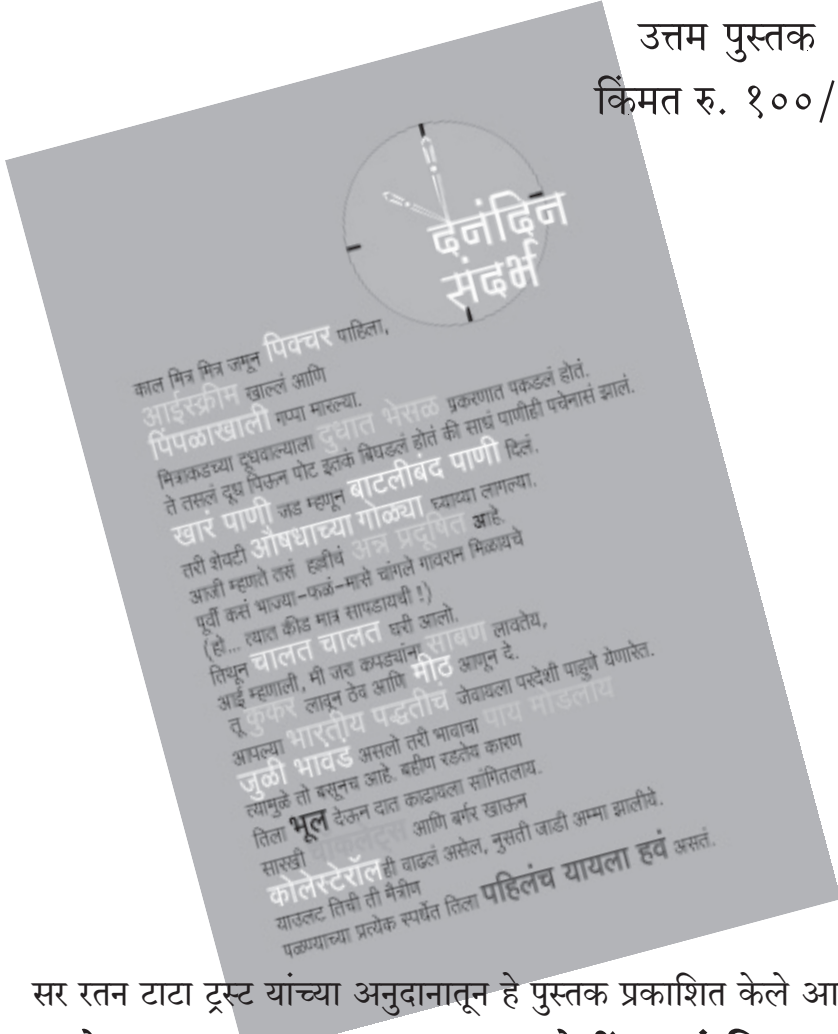
भेट देण्यासाठी

उत्तम पुस्तक

किंमत रु. १००/-

कोड - बारकोडचं

लेखक : डी.एन. कौशिक • अनुवाद : स्मिता जोगळेकर



सर रतन टाटा ट्रस्ट यांच्या अनुदानातून हे पुस्तक प्रकाशित केले आहे.

रोजच्या आयुष्यातल्या ठळक गोष्टींमागचं विज्ञान

माहित असायला हवं म्हणून !

२६ जून १९७४ रोजी अमेरिकेतील ट्रॉय शहरातलं एक दुकान नेहमीप्रमाणे सकाळी उघडले. वर्षाला पन्नासहजार टन च्युईंग गम खाणाऱ्या या देशात एक मुलगा इवलेसे च्युईंग गम घेण्यासाठीच आला होता. विक्रेत्याने पाकीट दिले. त्या इवल्याशा पाकिटावर कंगव्याच्या दात्यासारख्या काळ्या पांढऱ्या रेघा होत्या. त्या रेघांनी काही क्षणात खालील कृती केल्या. च्युईंग गमचे वजन, बॅच नंबर, विक्री किंमत, ब्रँड नेम सकट रोखीचे बिल तयार झाले. एकूण साठ्यामध्ये एक नग कमी झाल्याची नोंद झाली. या क्षणी किती माल उरला याची माहिती झळकली, त्याच वेळी मागवण्याच्या मालाच्या यादीत एका नगाची भर पडली.

हे सारं घडलं काही क्षणात ! हीच तर क्रांतीची नांदी होती. असे म्हणतात की लष्करी क्रांतीचा आरंभ तोफ गर्जनेने होतो, राजकीय क्रांतीचा - झंझावाती भाषणांनी, परंतु वैज्ञानिक क्रांतीच्या आगमनाची इवलीशी चाहूलही कधीकधी लागत नाही.

आज तीसेक वर्षांनंतर बारकोड कुठे कुठे वापरले जातात असे विचारण्यापेक्षा कुठे वापरले जात नाही असे विचारावे लागेल. बहुतेक किराणा मालावर बार कोड येतोच. युरोप, अमेरिकेत काही रेल्वे सिग्नल केबिन जवळील खांबावर बसवलेल्या यंत्रांमुळे तेथून जाणाऱ्या मालगाड्यातील मालाचे बारकोड वाचले जाते व मालाचा संपूर्ण तपशील रेल्वेकडे बिनचूकपणे पोहोचतो. तसेच मालगाडी कुठे कधी पोहोचेल याचा अंदाज आल्यामुळे पुढील वेळापत्रक ठरवणेही सोपे ठरते.

काही हॉस्पिटलमध्ये रुग्णाच्या आजाराचा तपशील या बार कोडवर नोंदला जातो. विमान प्रवाशांच्या सामानावर हे कोड वापरतात. वाचनालयामध्येही सदस्य-माहितीसाठी या कोडचा उपयोग होतो. मॅरेथॉन मध्ये धावणाऱ्या धावकांच्या टीशर्ट वरील बारकोड, धावकाने सीमा रेषा कोणत्या क्षणी पार केली याची अचूक नोंद करतो. इराक युद्धात अमेरिकेने वापरलेल्या

बॉम्बगोळ्यांवरही हा बार कोड होता, म्हणजे बघा !

सामान्य माणसासाठी बारकोड म्हणजे एक अगम्य भाषा असते. परंतु 'बार कोड रीडर' नावाचे यंत्र सेकंदाच्या सहाव्या भागात हा बारकोड वाचून टाकते. प्रत्येक बार म्हणजेच प्रत्येक रेघ ही सांकेतिक माहिती असते. ज्याचे मूळ अर्थातच गणितात आहे.

एके काळी संगणकात केवळ की बोर्डच्या साह्याने डेटा एंट्री केली जाई. तेव्हा टाइप केलेली किंवा छापिलेली अक्षरे संगणकाला समजत नसत. १९६० च्या शेवटास OCR/Optical character recognition नावाचे सॉफ्टवेअर बनले आणि संगणकाला अक्षरज्ञान झाले. फोटो डायोड स्कॅनर वापरून संगणक त्या प्रकाश दृष्टीच्या साह्याने इंग्रजी अक्षरे ओळखू लागला. पण हे सॉफ्टवेअर अपेक्षेइतके गाजले नाही. कधी कधी शून्य व इंग्रजी अक्षर 'O' किंवा एक आणि छोटा L (l) यात गडबड होते.

अमेरिकेत गतिमान व धकाधकीच्या जीवनात, सुपर मार्केटमध्ये वस्तू घेणे, बिल बनवणे, पैसे भरणे, मोड परत घेणे यात जाणारा वेळ ग्राहकांना जड जाऊ लागला होता. एकूण ग्राहक-विक्रेता यांमध्ये कुरबुरी, असंतोष वाढू लागले होते. म्हणून नव्याने शोधलेला OCR अल्लुदिनचा दिवा ठरेल असं वाटलं होतं. पण गोलाकार डब्यांवरचे

बारकोड वाचताना पहिले अक्षर ते शेवटचे अक्षर पोहोचताना या यंत्रणेची दमछाक होत होती. वाचन नीट होत नव्हते त्यावरून असे लक्षात आले की आदर्श बारकोड पोस्टाच्या तिकीटाएवढ्या मर्यादित जागेत मावला पाहिजे.

कोडिंगचा पहिला विचार खरे तर १९४८ मध्ये बर्नार्ड सिल्व्हर व नॉर्मन वुडलॅन्ड यांना सुचला होता. तेव्हा OCR तर काय, डेस्क टॉप कॉम्प्युटरचाही शोध लागला नव्हता. ते दोघे मित्र फिलाडेल्फियामध्ये एका मोठ्या दुकानात खरेदी करण्याकरता गेले होते. विक्रेता एकूणच विक्रीच्या पद्धतींबद्दल तक्रारी करत होता. हे दोघे तंत्रज्ञ होते. त्यांचा मेंदू या तक्रारीच्या दिशेने काम करू लागला आणि एका मोठ्या शोधाकडे वाटचाल सुरू झाली.

१९५२ मध्ये आवश्यक वस्तूंवर लावला जाऊ शकेल असा सांकेतिक कोड तयार झाला. दोघांनी संयुक्त पेटंट घेतले. आधुनिक बार कोडचा हा प्रथम अवतार. या बार कोड मध्ये उभ्या रेघांच्या मधे छोटी वर्तुळे होती आणि त्यातही अनेक रेषा होत्या. विशिष्ट प्रकारच्या शाईने छापलेले हे चित्र त्यावर अतिनील किरण पडल्यावर चमकू लागे, कोड वाचला जाई. परंतु क्वचित वस्तू अगर डबा बरोबर समोर पकडला नाही तर जवळपास सारख्या दिसणाऱ्या अक्षरांची ही नोंद होत होती. यावर दोघा संशोधकांनी खूप

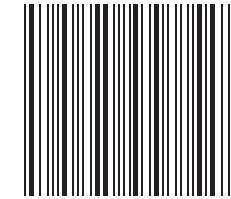
मंथन केले पण उत्तर सापडले नाही. दांड्या/ रेषा वापरून पुढील बार कोड प्रकार १९५९ मध्ये जिरार्ड फेसेल यांनी तयार केला. परंतु यातही शंभर टक्के यश आले नाही. तिकडे वुडलॅन्डची झुंज चालूच होती. एकवीस वर्षांच्या दीर्घ तपश्चर्येनंतर १९७३ मध्ये त्याने जो कोड शोधला त्यास अमेरिकन सरकारने Universal Product Code/UPC असे नाव देऊन कायदेशीर मान्यता दिली.

वुडलॅन्डला एकवीस वर्षे लागली, कारण बार कोड रीडरमध्ये लागणाऱ्या अति बारीक लेझर किरणांचा १९५० पर्यंत शोध लागला नव्हता आणि १९६० पर्यंत स्वस्त किमतीची लेझर गन बनली नव्हती. या दोहोंचा शोध लागला आणि १९७० मधे शोधला गेला इवलासा बार कोड. आपल्या पोटात तो ढीगभर माहिती साठवू लागला. वुडलॅन्डने आपल्या या कोडमध्ये उलटतपासणीचीही अभूतपूर्व सोय करून ठेवली होती. म्हणजेच बार मध्ये बदल, खाडाखोड करण्याची अजिबात शक्यता नव्हती.

हा झाला- इतिहास. आता त्याचे गणित. हा बार कोड असतो १२ रेषांचा (योगायोग म्हणजे गुजरातीमध्ये १२ या अंकाला बारच म्हणतात.) शेजारील आकृतिमध्ये १२ पेशा अधिक रेषा दिसत आहेत मात्र अंक १२ आहेत. याचे वाचन ६३९३८२०००३९३ असे होईल.-

इथे पहिल्या दोन व शेवटच्या दोन रेषा सुरुवात व शेवट सुचवतात. म्हणजेच या सीमारेषेअलिकडच वा पलिकडच काही वाचू नये. पहिला सहा हा अंक सुचवतो की ही कायम विकली जाणारी वस्तू असून सरत्या काळाबरोबरही हिचे वजन किंवा दर्जा खालावणार नाही (उदा. पावडर, शॉम्पू इत्यादि). तर चीज, लोणी, फळे अशा गोष्टींवर या सहा अंकाची जागा दोन अंक घेतो. औषधांसाठी तीन. ही वर्गीकरणे संगणकाला मोजणीसाठी उपयुक्त ठरतात. या पहिल्या अंकांनंतरचे पाच अंक वस्तूच्या उत्पादकाचा नाव-पत्ता सुचवतात. याची माहिती संगणकात आधीच साठवलेली असते. अंकाच्या वर असलेल्या रेषाही याच माहितीचा भाग असतात. त्या पुढील पाच अंक प्रत्यक्ष उत्पादनाची माहिती देतात. म्हणजेच वजन, रंग, आकार वगैरे. सर्वांत शेवटचा अंक तपासणीसाठी असतो.

लेझरचा किंवा लाइट एमिटींग डायोडचा (LED) अत्यंत बारीक झोत टाकून स्कॅनर, अंक नव्हे तर रेषांचे वाचन करतो. दोन काळ्या रेघांच्या मध्ये असलेली पांढरी



123456

जागा हीसुद्धा स्कॅनरसाठी रेषाच आहे. स्कॅनिंग करताना झोत काळ्या पृष्ठभागावर पडल्यास परावर्तित होत नाही, त्यामुळे आवश्यक ती नोंद होत नाही. मात्र सफेद भाग प्रकाश किरणांचे परावर्तन करतो व नोंद होते. त्यामुळे विद्युत प्रवाहाचे 'वहन होते' व 'वहन होत नाही' या दोन स्थिती अनुक्रमे १ व ० या अंकामध्ये अंकित होतात. हीच तर संगणकाची मातृभाषा आहे.

दुसरा मुद्दा म्हणजे रेषांची जाडी एक समान नाही. या फरकामुळे ००, कधी ००० कधी ॥ तर कधी ॥॥॥ असे बीट नोंदले जातात. असे आठ बीट मिळून एका बाइट ची रचना करतात. (उदा. ००११००१०) प्रत्येक बाइट विशिष्ट अंकाची किंवा अक्षराची दोन अंकी खूण आहे. याचे रूपांतर संगणकाच्या स्क्रीनवर येताना 'आपल्याला वाचता येईल' अशा स्वरूपात केले जाते. तसेच बारच्या खालील अंकाचीही तपासणी होते.

असा हा इतिहास आणि असे हे गणित. परंतु खरा उपयोग होतो तो व्यवहारातच. या बारकोडच्या उपयोगाचे काही नमुने वाचण्यासारखे आहेत -

- सर्व मेंढ्या वरकरणी सारख्याच दिसतात. म्हणून न्यूझीलंडमधील बऱ्याचशा पशुपालकांनी मेंढ्यांच्या गळ्यात बारकोड अडकवले आहेत. याचे स्कॅनिंग करता मेंढीचे वजन, नंबर,

वय, शारीरिक स्वास्थ्य, मागील वेळी कापलेल्या लोकरीचा तपशील व असल्यास त्या मेंढीची जेनेटीक विशेषता काही क्षणात उपलब्ध होऊ शकते.

- ऋतूप्रमाणे स्थानबदल करणाऱ्या पक्ष्यांच्या पायात विशिष्ट लिखाण केलेले कडे घातले जाई, आता त्याची जागा बारकोडने घेतली आहे. १९९९ मध्ये युरोपमधील १६ पक्ष्यांच्या पायात इवलासा वॉटरप्रूफ बारकोड लावला गेला. हिवाळाभर आफ्रिकेत राहून यातील ९ पक्षी आपल्या माहितीसकट परत फिरले.
- मधमाशांच्या संख्येत घट होत आहे हे जाणवल्यानंतर अमेरिकन कृषिविभागाने कीटकांसाठी बारकोड वापरणे सुरू केले. इंटरमॅक टेक्नॉलॉजी नावाच्या कंपनीने ३ मिली मीटरचा कोड बनवला व माशांच्या पाठीवर लावून टाकला. नंतर अभ्यासाअंती लक्षात आले की शेतामध्ये वाढत जाणाऱ्या कीटकनाशकांमुळे मधमाशांच्या संख्येत घट होत होती.



गुजराती सफारी : सप्टेंबर ०४ मधून साभार

लेखक - डी. एन. कौशिक

अनुवाद : स्मिता जोगळेकर,

मूळ लेख : बार कोड नुं मॅथेमॅजिक

आधी बीज एकले ।

लेखक : अ.चि. इनामदार

वनस्पतींच्या आधी काय ? बी. वनस्पतींच्या वाढीच्या अखेरीस काय ? बी. म्हणजे वनस्पतींचा प्रवास बी पासून बी पर्यंत असतो.

काही गोष्टींचे महत्त्व अति-परिचयामुळे आपल्या लक्षात येत नाही. बियांचेही तसेच आहे. खसखशीएवढे असो, किंवा गारंबीएवढे, प्रत्येक बीत सुप्तरूपाने पूर्ण वनस्पती असते, योग्य परिस्थिती मिळाल्यास बी रुजून रोप वाढते, पण बहुसंख्य बिया रुजतच नाहीत, किंवा रुजल्या तरी वाढत नाहीत. कोणत्याही प्रकारच्या वनस्पतींची संख्या ठराविक प्रमाणात ठेवण्यासाठी निसर्गाने ही व्यवस्था केली आहे.

स्थळकाळावर विजय

बहुतेक बिया लगेच - म्हणजे पक्व झाल्याबरोबर रुजत नाहीत. त्यांची उगवणीची क्षमता बराच काळ - काही वेळा कित्येक वर्षे - टिकून राहाते. योग्य परिस्थिती म्हणजे जमीन, पाणी इत्यादी मिळाली की अशा बिया रुजतात. काही वर्षापूर्वी गंमत

झाली. आमच्या वनस्पतीशास्त्र विभागाच्या भिंतींना रंग घ्यायला काढला. (दुर्मिळ योग) ! रंग देऊन झाला, आणि भिंतीतून काही दिवसांनी अंकुर दिसू लागले. भिंत बांधतांना पंचाहत्तर ऐंशी वर्षापूर्वी या बिया भिंतीत गेल्या होत्या, अन इतक्या वर्षांनी त्या रुजत होत्या !

झाडावर तयार झालेल्या बिया, वारा, प्राणी व काही वेळा पाणी (उदा. नारळ) यांच्यामार्फत दूरवर जातात व योग्य ठिकाणी रुजतात. मातृवृक्षाखाली किंवा त्याच्याजवळ बिया रुजल्या तर पाणी व प्रकाश यांच्या अभावामुळे त्या वाढू शकणार नाहीत, यासाठी ही योजना. वनस्पतींच्या फळांचे महत्त्व नसते, पण बिया दूर जाण्याला आमिष व कारण म्हणून फळांचा उपयोग होतो. खरे तर बिया कितती विविध व आश्चर्यकारक रीतीने दूर नेल्या जातात हा एक स्वतंत्र विषय आहे.

अशा दिक्-कालावर मात करणाऱ्या बियांचा आढळ मात्र वनस्पतींच्या दोन समूहात (अनावृत्तबीजधारी - Gymno-

sperms) व आवृत्तबीजधारी - (Angiosperms) दिसतो. सजीव सृष्टीच्या कालखंडाकडे पाहिले तर हा काळ फक्त

$\frac{1}{20}$ ते $\frac{1}{18}$ आहे.

बिया तयार होणे ही सहजासहजी घडलेली गोष्ट नसून त्यासाठी अनेक दशलक्ष वर्षांचा कालावधी व फसलेले प्रयोग त्या मागे आहेत. उत्क्रांतीच्या अभ्यासात त्यातील काही टप्पे आपल्या लक्षात येतात.

किंबहुना वनस्पतींची उत्क्रांती म्हणजे त्यांच्या बियांचे आगमन व तत्संबंधी प्रगती असे म्हणता येईल.

उत्क्रांती

आपणास माहित आहे की जीवसृष्टीचा उगम पाण्यात झाला. पहिली कित्येक सहस्र दशलक्ष वर्षे ते जीव ना प्राणी होते, ना वनस्पती. विषाणु, वानु, नील-हरित शैवाल व नंतर हरित शैवाल या क्रमाने जीवसृष्टी आली, आणि काही योगायोगाने हरित

लवकांचा एकपेशीय (परपोषित) (Saprophyte) पेशीत शिरकाव होऊन वनस्पतींची उत्क्रांती सुरु झाली.

शैवाल (Algae) हे पूर्णपणे पाण्यात वाढतात. Bryophytes या उभयचर वनस्पतींपासून नेच्यांसारख्या वनस्पतीची उत्पत्ती झाली. या जमिनीवर वाढणाऱ्या पहिल्या वनस्पती. जमिनीवर स्थलांतरित झाल्यावर वनस्पतींना वाहक ऊतींची व बियांची गरज भासू लागली.

लैंगिक पुनरुत्पादनासाठी पुंबीज व स्त्रीबीज यांच्या संयोगाने युग्मज (Zygote) तयार होते. ही नव्या पिढीची पहिली पेशी. तिचे अनेक वेळा विभाजन होऊन नवी वनस्पती बनते. नेचे विभागात वनस्पतींच्या १५,००० प्रजाती आहेत, त्यातील फक्त ८ प्रकारांत दोन पद्धतीचे बीजाणू (spores) तयार होतात. त्यांच्या वाढीनंतर फलनांतून Zygotes तयार होतात. आपण ज्याला 'बी' म्हणतो त्याच्या वाढीसाठी ही अत्यावश्यक

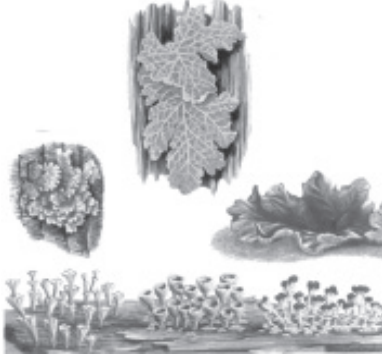
वनस्पतीची

१) कायक

(Thallophyta)

बुरशी कवक शैवाल स्पायरोगायरा शैवाक दगडफूल

(कुत्र्याची छत्री)



दगडफुले

२) शेवाळी विभाग

(Bryophyta)

यकृतका खोड व पाने वेगळी नसतात. हरिता खोड व पाने दिसतात. मूळ नाही.



हरिता

उत्क्रांती

३) नेचे विभाग

(Pteridophyta)

पाने, खोड, मुळे, वाहक पेशी असतात. फुले नसतात.



४) बीजी वनस्पती

अनावृत्तबीजी

फुलांऐवजी कोन



आवृत्तबीजी

एकदल

द्विदल





सायकस - अनावृत्त बीजधारी वनस्पतीच्या बी चा उभा छेद

अशी पहिली पायरी होती. नेचे या पायरीवरच राहिले.

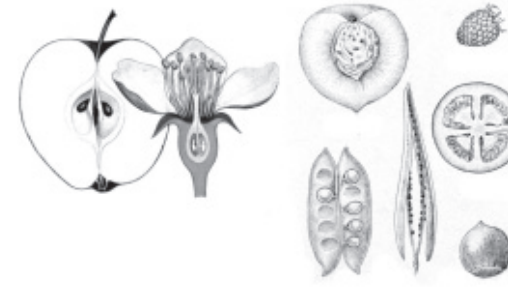
बी-सदृश काही जीवाश्मांतून (Fossils) बियांची प्रगती कशी होत गेली असावी याचा अंदाज बांधता येतो.

अनावृत्तबीजधारी वनस्पती मध्ये 'बी' खात्रीशीरपणे आहेत. सायकसच्या बी ची रचना आकृतीत दाखविली आहे . या बिया फांद्यावर असतात. फळे अजून उत्क्रांत झाली नसल्याने त्या उघड्या अनावृत्त असतात. अर्थात् आपण सुरुवातीला पाहिल्याप्रमाणे त्या दूरवर जाऊ शकत नाहीत, तसेच बीजप्रसारणाचा हेतू त्यांच्यामुळे साध्य होत नाही. परंतु नवजात भ्रूणाला (Embryo) संरक्षण देणे व त्याच्या काही काळ पोषणासाठी अन्नाचा साठा करून ठेवणे या दोन गोष्टी सायकस, पायनस इत्यादी वनस्पतींत साध्य होतात.

बी म्हणजे काय ?

सामान्यपणे बी मध्ये तीन भाग असतात. कवच हे संरक्षणाचे काम करते. राखीव अन्नसाठा हा दलांमध्ये किंवा त्यांच्या बाहेर असतो. बहुतेक द्विदल वनस्पतींत दले अन्न साठवितात, तर एकदल वनस्पतीत अन्न दलाबाहेर साठविले जाते. तिसरा व सर्वात महत्त्वाचा भाग म्हणजे भ्रूण (Embryo). याचे प्र-मूल (Radicule), प्रांकुर (Plumule) व दले असे भाग असतात. अंकुरणाच्या वेळी प्र-मूलापासून सोटमूळ व नंतर इतर मुळे तयार होतात किंवा तंतुमय आगांतुक मुळे होतात. प्रांकुरापासून नवीन वनस्पतीचे खोड बनते.

फळे असणाऱ्या वनस्पतीत ही उत्क्रांती सर्वात जास्त झाली. फुलांमध्ये पुष्पदल, पुष्पमुगुट इत्यादि चार दले असतात. फळाच्या (Gynacium) च्या खालील फुगीर भागात Ovules तयार होतात. एक किंवा अनेक Ovules विशिष्ट पद्धतीने मांडलेले असतात. फलनानंतर फलित Ovules पासून बिया तयार होतात. अशा वनस्पतींच्या बियात भ्रूणासाठी असलेल्या अन्नसाठ्यात लैंगिक पुनरुत्पादनात सहभागी झालेल्या दोन्ही वनस्पतींच्या रंगसूत्रांचा सहभाग असतो, व अन्नाच्या साठ्याची रंगसूत्रसंख्या 3n असते. अनावृत्तबीजधारी वनस्पतीत फक्त मातृवृक्षाकडून अन्नसाठा तयार होतो, व त्याच्या रंगसूत्रांची संख्या n असते.



फळांमधील बियांची वेगवेगळी रचना

शास्त्रीयदृष्ट्या बी म्हणजे ज्यात प्रगत वाढ झालेला, भ्रूण असतो, असे फलित बीजक (Ovule). यामध्ये भूतकाल व भविष्य यांचा संगम असतो. बीचे कवच हे भूतकाल म्हणजे मातृवृक्षाची देणगी असते, तर भ्रूण हा उद्याचा - भविष्यकालाचा निर्देशक असतो, आणि अशा बिया वर्तमानात राहून भविष्याचा वेध घेण्याच्या प्रयत्नात असतात.

फळांत एक किंवा अनेक बिया असतात. एकाहून अधिक बिया विशिष्ट पद्धतींनी मांडलेल्या असतात. सगळीच फळे आकर्षक किंवा खाण्याला योग्य नसतात. पण फळांची आवश्यक कामे म्हणजे बियांचे संरक्षण व प्रसारण. हे काम फळे अनेक पद्धतींनी करतात. कधीकधी या पद्धती फार मनोरंजक असतात.

बिया रुजण्याच्या संदर्भात सुप्तावस्था व अंकुरणक्षमता या दोन गोष्टींचे अत्यंत महत्त्व असते. ज्या कालापर्यंत बी रुजू शकते, त्याला अंकुरणक्षम काळ म्हणतात. काही

बिया पक्व झाल्याबरोबर रुजू शकतात. उलट, काही बिया पक्व झाल्याप्रमाणे दिसल्या तरी लगेच रुजू शकत नाहीत. मध्ये काही काळ जावा लागतो. भ्रूणाची पूर्ण वाढ होते व बी रुजू शकते.

बीचे कवच बहुधा जाड असते. जाड कवचामुळे भ्रूणाला संरक्षण मिळते. अशा जाड

कवचामुळे अंकुरणादरम्यान भ्रूणाला प्राणवायू मिळत नाही. काही वेळा काही अपायकारक किंवा अंकुरणाला प्रतिबंधक रसायने बीमध्ये असतात. त्यांचा निचरा झाल्याशिवाय बी अंकुरत नाही.

सामान्यपणे बिया कोरड्या असतात. वाळलेल्या बियात पाण्याचे प्रमाण ६ टक्क्यांच्या आसपास असते. अर्थात्, कोरड्या बियाही सजीव असतात. श्वासोच्छ्वास खूप मंद चालू असतो. अंकुरणाच्या पहिल्या अवस्थेत पाणी आत शोषले जाते. भ्रूणासाठीचे अन्न भ्रूणाला मिळू लागते. प्र-मूल व प्रांकुराची वाढ होते, बी रुजते व एका नव्या वनस्पतीचे आयुष्य सुरू होते.

पुन्हा बी ते बी चक्र सुरु राहते.



लेखक : अ.चिं. इनामदार, फर्ग्युसन कॉलेजमधील वनस्पती शास्त्र विभाग प्रमुख (निवृत्त).

रंग-भाषेतील डावे-उजवे !

आपल्या भाषिक ज्ञानाचा परिणाम आपल्या दृष्टीवर होतो, असं कॅलिफोर्निया विद्यापीठातल्या शास्त्रज्ञांनी सप्रमाण दाखवून दिलंय. रंगांमधलं वेगळेपण किंवा त्याच्या वेगवेगळ्या छटा आपल्या किती चटकन् लक्षात येतात हे आपण कोणत्या बाजूनं पाहतो यावर अवलंबून असतं. म्हणूनच भाषेमुळे 'दृष्टी' बदलू शकते, असं ते म्हणतात.

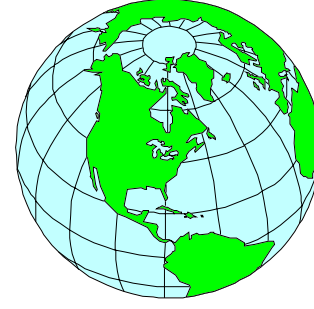
भाषेवर आपली आकलनक्षमता अवलंबून असते. काही आदिवासी जमातींना मोजताच येत नाही; याच कारण त्यांच्या भाषेत अंकांसाठी शब्दच नसतात.

डाव्या आणि उजव्या मेंदूमध्ये रंगांचं विश्लेषण कसं होतं, याचा अभ्यास केल्यास या प्रश्नाचं उत्तर मिळू शकेल, असं शास्त्रज्ञांना वाटलं. भाषेवरील प्रक्रिया प्रामुख्याने मेंदूच्या डाव्या भागात होते. याच भागात आपल्या डोळ्यांच्या पडद्याच्या डाव्या भागातील प्रतिमांचंही विश्लेषण केलं जातं. आपल्या उजव्या बाजूच्या वस्तूंकडून येणारे प्रकाशकिरण डोळ्यांच्या पडद्याच्या डाव्या भागावर पडत असतात. म्हणून शास्त्रज्ञांनी असं गृहीत धरलं, की उजवीकडच्या रंगांवर भाषेचा परिणाम स्पष्टपणे दिसू शकेल आणि डावीकडच्या वस्तूंच्या प्रतिमा डोळ्यांच्या उजव्या भागावर पडतात, त्यामुळे उजवीकडच्या रंगांवर भाषेचा परिणाम खूपच कमी असेल. मग या गृहितकाचा पडताळा घेण्यासाठी त्यांनी वर्तुळात मांडलेल्या हिरव्या रंगाच्या चौकोनाची चित्रं लोकांना दाखवायला सुरुवात केली. सर्वच चित्रांमध्ये वर्तुळातल्या एका चौकोनाचा रंग अगदी वेगळा (निळा) किंवा हिरव्यातल्याच वेगळ्या छटेचा होता. काही चित्रांत तो डावीकडे आणि काही चित्रांत उजवीकडे होता. हे वेगळे चौकोन ओळखायला लोकांना किती वेळ लागतो हे मोजलं, तेव्हा डाव्या बाजूचे चौकोन लगेच ओळखता येतात; पण उजव्या बाजूला असताना निळ्या चौकोनापेक्षा वेगळ्या हिरव्या छटेचा चौकोन ओळखायला जास्त वेळ लागतो, असं लक्षात आलं. निळ्या रंगासाठी स्वतंत्र शब्द आहे आणि हिरव्या छटांसाठी नाहीत म्हणून असं घडतं, असं शास्त्रज्ञांचं म्हणणं आहे. त्यांनी मग चाचण्या चालू असताना लोकांना शब्द पाठ करायला दिले. मग दोन्ही बाजूंचे वेगळे चौकोन ओळखायला लोकांना सारखाच वेळ लागला. कारण शब्दांचे विश्लेषण करण्याच्या मेंदूच्या क्षमतेचा त्यात अडथळा नव्हता.

आता रंगांप्रमाणेच आपल्या दैनंदिन वापरातल्या गोष्टींकडे पाहण्याची आपली दृष्टीही त्या वस्तूंच्या स्थानानुसार किंवा त्यांच्या वर्णनासाठी वापरल्या जाणाऱ्या भाषेनुसार बदलते काय, हे पाहण्याचं शास्त्रज्ञांनी ठरवलं आहे.

अभिजित मुळये

भाषा आणि जीवन पावसाळा २००६ मधून साभार



रेखांशाचे कोडे

भाग - १

लेखक : शेखर आचार्य

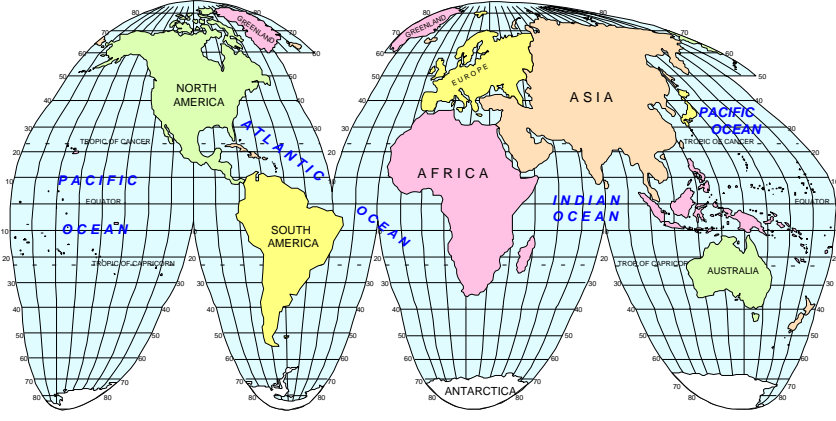
आपल्याला जेव्हा एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जायचे असते तेव्हा आपण त्या दिशेचा रस्ता पकडतो. नकाशात बघून किंवा रस्त्यावरच्या मार्गदर्शक पाट्या वाचून किंवा चक्क रस्त्यात थांबून, कोणाला तरी विचारून आपण पुढे जाण्याचा मार्ग शोधतो. पण अथांग समुद्रातून प्रवास करताना मार्ग कसा शोधणार ? तिथे नसतात रस्ते, ना रस्त्यांवरच्या मार्गदर्शक पाट्या. कोणाला विचारावे म्हटले तर वाटेत फक्त जलचर किंवा पक्षी. ते तर उत्तर देतील याची शक्यता नाही.

अक्षांश व रेखांश : प्रवासासाठी

फार पूर्वीपासून लोकांनी पृथ्वीच्या गोलाभ्रवती अक्षांश आणि रेखांशाचे एक काल्पनिक जाळे (Coordinate system) मानले आहे. समांतर अक्षांश (Latitude) हे पूर्व पश्चिम जातात. शून्य अंश अक्षांश म्हणजे विषुववृत्त (Equator). ९०° उत्तर अक्षांश म्हणजे उत्तर ध्रुव तर ९०° दक्षिण अक्षांश म्हणजे दक्षिण ध्रुव. रेखांश (Longitude) दोन्ही ध्रुवांतून उत्तर

दक्षिण जातात. शून्य अंश रेखांश (The Prime Meridian) म्हणजे इंग्लंडच्या ग्रीनीच गावातून जाणारे रेखांश. या काल्पनिक रेखांच्या सहाय्याने जगाच्या पाठीवर कोणतेही ठिकाण अक्षांश आणि रेखांशाने सांगता येते. आपल्याला जर दोन्ही ठिकाणांचे अक्षांश व रेखांश माहीत असतील, तर जाण्याचा मार्ग सांगता येईल. न्यूयॉर्कचे अक्षांश ४१° उत्तर व रेखांश ७४° पश्चिम आहे तर मुंबईचे अक्षांश १९° उत्तर व रेखांश ७२° पूर्व आहे. जर आपल्याला न्यूयॉर्कहून मुंबईला जायचे असेल तर आधी दक्षिण दिशा धरून मुंबईचे १९° उत्तर हे अक्षांश गाठायचे व नंतर सरळ पूर्वेकडे जात रहायचे - ७२° पूर्व हे मुंबईचे रेखांश गाठले की पोचलो आपण. पण मध्येतर आफ्रिकेसारखा मोठा खंड पसरला आहे. त्यामुळे जहाजाने असा प्रवास अशक्यच. पण समजा आपण विमानाने जाणार असू तर शक्य आहे. अर्थात असा प्रवास अव्यवहार्य आहे हे सांगायला नकोच.

पूर्वीपासून युरोपातील नौकानयन



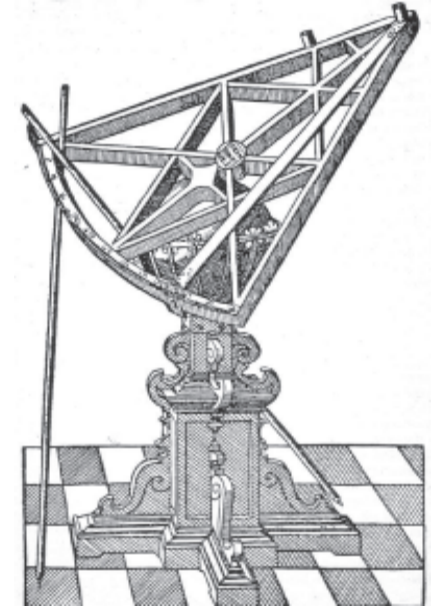
तज्ज्ञांना अक्षांश व रेखांशाची माहिती होती. सातासमुद्रावर जाणाऱ्या जहाजात अक्षांश मोजायची साधने होती. सेकस्टंट नावाच्या उपकरणाने सूर्याचा क्षितीजाशी होणारा कोन मोजून, तक्ते वापरून आणि किचकट आकडेमोड करून ते अक्षांश ठरवत असत. अर्थात हेही काम सोपे नव्हते, समुद्राच्या लाटांमुळे सतत हलणाऱ्या जहाजातून सेकस्टंटमधून प्रखर सूर्याकडे पहायचे व त्याचा क्षितीजाशी होणारा कोन अचूक मोजायचा, एक अंश जरी इकडे तिकडे झाला तरी शेकडो मैलांनी ठिकाण चुकणार. तरीसुद्धा या उपकरणाच्या सहाय्याने अक्षांश मोजायचे प्राविण्य हुषार व अनुभवी दर्यावर्दी लोकांकडे होते. पण रेखांश मोजायचे काहीच साधन वा पद्धती त्यांना त्यावेळी माहित नव्हती. म्हणून तेव्हा ते लोक आधी वर्णन केलेल्या पद्धतीने एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी

जायचे - आधी पाहिजे तो अक्षांश गाठायचा व नंतर रेखांश शोधायला पूर्वेचा वा पश्चिमेचा मार्ग धरायचा. बेट वा जमीन मध्ये आली तर त्याला वळसा घालून जावे लागत असे. लढाईच्या काळात शत्रूलापण असल्या मार्गक्रमणाची माहिती असल्यामुळे ऐनवेळी हल्ला करायला दबा धरून बसता येत असे. तसेच अशा मार्गक्रमणाची माहिती असलेले समुद्रावरील चांचे लोक मालाने व संपत्तीने भरलेली जहाजे वाटेत गाढून लुटत असत.

अचूकतेची गरज

ऑक्टोबर १७०७ मध्ये इंग्लंडच्या आरमाराची काही जहाजे जिब्राल्टरहून परत येत होती. पाऊस व धुक्यातून प्रवास करतांना त्यांचा अंदाज चुकला. अनपेक्षितपणे वाटेत असणारी शीली बेटे धुक्यामुळे दिसली नाहीत व त्या आरमाराची चार जहाजे त्या बेटांवर आपटून बुडाली. त्या जहाजांबरोबर त्या

आरमाराचा अॅडमिरल, त्यांचे अधिकारी व सुमारे दोन हजार नाविक सैन्य बुडून मेले. नंतर झालेल्या चौकशीमध्ये नौदलाच्या वरिष्ठांना जाणवले की त्या आरमाराचा रेखांशाचा हिशोब चुकल्यामुळे वाटेत असणाऱ्या शीली बेटांचा धोका त्या अॅडमिरलच्या लक्षात आला नाही. तेव्हा सगळ्यांना पुन्हा एकदा प्रकर्षाने जाणवले की रेखांशाची माहिती काढायचे साधन वा पद्धती शोधली पाहिजे. मोठे मोठे शास्त्रज्ञ याच्या मागे लागले. त्यांना उत्तेजन देण्यासाठी १७१४ मध्ये इंग्लंडच्या सरकारने २०,००० पौंडाचे (म्हणजे सध्याचे २ कोटी डॉलर्स) मोठे बक्षिस लावले. लोकांच्या अचाट, काल्पनिक किंवा वैज्ञानिक कल्पनांवर विचार करायला एक मंडळ (Board of Longitude) नेमले. या मंडळाचे अध्यक्ष प्रत्यक्ष सर आयझॅक न्यूटन होते. रेखांशाचे कोडे म्हणून ही स्पर्धा प्रसिद्ध झाली. या स्पर्धेमध्ये यशस्वी होण्यासाठी दोन अटी होत्या - नवीन साधन वा पद्धतीची अचूकता अर्ध्या अंशापेक्षा जास्त हवी आणि ती सिद्ध करण्यासाठी इंग्लंडहून वेस्ट इंडीजला जाऊन तेथील रेखांश अचूक सांगता आला पाहिजे. बक्षिसाच्या आशेने खूप लोकांनी तरतऱ्हेच्या कल्पनांचा वर्षाव केला. पण शास्त्रीय, व्यावहारिक आणि सातासमुद्रात असलेल्या जहाजांना सहजपणे वापरता येईल असे योग्य साधन वा पद्धती सापडली नाही.



सेकस्टंट

आकाश निरीक्षणातून रेखांश

ही स्पर्धा जाहीर व्हायच्या आधीपासून वेगवेगळ्या देशातील लोक रेखांशाचा प्रश्न सोडवण्याच्या धडपडीत होते. सन १६१० मध्ये गॅलेलिलोने पहिल्यांदा जेव्हा दुर्बिणीतून आकाशाकडे बघितले तेव्हा सगळे तारे व ग्रह अगदी स्पष्ट दिसले. गुरू ग्रहाचे निरीक्षण करताना त्याला गुरुचे चार चंद्र दिसले. टॉलेमीने सांगितलेल्या विश्वाच्या कल्पनेपेक्षा हे विश्व फार वेगळे होते. त्याने या चंद्रांचे सातत्याने निरीक्षण केले. त्याला दिसले की ठराविक काळानंतर प्रत्येक चंद्र गुरुच्या आड जातो व ठराविक काळानंतर पुन्हा प्रकट होतो. या चंद्रग्रहणांचा खूप अभ्यास करून

त्याने त्या चंद्रांचे गुरुआड जाणे व पुन्हा प्रकट होणे याचा तक्ता केला. एका वर्षात सुमारे एक हजार चंद्रग्रहणे या चार चंद्रांमुळे दिसतात. ही नियमितपणे दिसणारी चंद्रग्रहणे म्हणजे अवकाशातील घड्याळच आहे हे त्याने ओळखले. या घड्याळाचा उपयोग रेखांश ओळखायला होईल हे पण त्याने जाणले. २४ तासाच्या एका दिवसात पृथ्वी ३६० अंश फिरते म्हणजेच एका तासात १५ अंश किंवा ४ मिनीटात एक अंश फिरते. समजा लंडनच्या स्थानिक वेळेनुसार गुरूचा एक चंद्र गुरूआड रात्री २ वाजता जातो. तोच चंद्र गॅलिलिओच्या तक्त्या-प्रमाणे फ्लॉरेन्समध्ये रात्री ३



गॅलिलिओ

वाजता गुरूआड जातो. म्हणजे या दोन ठिकाणांच्या स्थानिक वेळांमध्ये एक तासाचा फरक आहे. थोडक्यात जर लंडनचे रेखांश शून्य अंश असेल तर फ्लॉरेन्सचे रेखांश १५० पूर्व आहे. गॅलिलिओने या पद्धतीने रेखांशाचा प्रश्न सोडवता येईल हे दाखवून दिले. पण समुद्रावर सतत हेलकावणाऱ्या जहाजातून ही चंद्रग्रहणे दुर्बिणीतून बघणे अवघड होते. शिवाय ढगाळलेल्या आकाशात नेहमीचे चंद्र सूर्य दिसणे कठीण तर गुरुचे चंद्र दिसणे तर अशक्यच होते.

तरीसुद्धा १६५० नंतर गॅलिलिओची रेखांश काढायची पद्धत सर्वत्र प्रचलित झाली. समुद्रावर नाही पण जमिनीवर वेगवेगळ्या ठिकाणांचे अचूक रेखांश काढायला या पद्धतीचा वापर सगळे खगोल शास्त्रज्ञ करू लागले. नकाशे बनवणारे लोक त्याप्रमाणे अधिक चांगले नकाशे करू लागले. आधीच्या अंदाजपंचे काढलेल्या नकाशांच्या मानाने ह्या नवीन नकाशांत साम्राज्ये लहान वाटू लागली. फ्रान्सचा राजा १४ व्या लुईने हैराण होऊन तक्रार केली की त्याचे साम्राज्य शत्रूच्या कारवायांमुळे नाही तर खगोल शास्त्रज्ञांच्या प्रयत्नांमुळे लहान झाले आहे.

सन १६७६ मध्ये डॅनिश खगोल शास्त्रज्ञ रोमरला जाणवले की जेव्हा पृथ्वी गुरुच्या जवळ असते तेव्हा ही चंद्रग्रहणे अपेक्षेपेक्षा थोडी लवकर दिसतात. तसेच जेव्हा पृथ्वी गुरुपासून लांब असते तेव्हा ही ग्रहणे अपेक्षेपेक्षा थोडी उशीर दिसतात. रोमरने निष्कर्ष काढला की प्रकाशाच्या प्रचंड तरीसुद्धा मर्यादित वेगामुळे हे होत असणार. यावरून त्याने हिशेब करून प्रकाशाचा वेग निश्चित केला.

वेर्नर, हूक, प्लॅमस्टीड, रेन, न्यूटन,

हॅले वगैरे इंग्लिश खगोल शास्त्रज्ञांना वाटत होते की पृथ्वीचा चंद्र, त्याचा मार्ग आणि आकाशात चंद्र आणि सूर्य यांच्यातील अंतर (म्हणजेच कोन) यावरून रेखांश काढता येईल. इंग्लंडचा राजा दुसरा चार्ल्स याला खगोल शास्त्रात खूप रस होता. खगोल शास्त्रीय निरीक्षणे करण्यासाठी त्याने ग्रीनीचच्या टेकडीवर नवीन निरीक्षण केंद्र बांधायचा हुकूम दिला. न्यूटनच्या गुरुत्वकर्षणाच्या नियमाची माहिती झाल्यावर चंद्राबद्दल अधिक खात्रीलायक माहिती जमवता आली. आकाशात जेव्हा चंद्र व सूर्य एकदम दिसतात तेव्हा त्यांच्यातील कोन मोजायचा व स्थानिक वेळ बघायची. तेवढाच कोन ग्रीनीचला कधी होईल ते ग्रीनीचच्या निरीक्षण केंद्राने प्रसिद्ध केलेल्या तक्त्यावर बघायचे. त्या दोन वेळांमधल्या फरकावरून रेखांश काढता येईल. पण मोठी अडचण म्हणजे पौर्णिमा व अमावस्येच्या सुमारास चंद्र व सूर्य एकदम दिसत नाहीत आणि ढगाळलेल्या आकाशात तर ते दिसतच नाहीत. तरीसुद्धा जवळ असलेल्या घड्याळाची वेळ व ग्रीनीचमधील वेळ यांची सांगड (synchronise) घालण्यासाठी या खगोल शास्त्रीय पद्धतीचा चांगला उपयोग होतो.

नवे उपक्रम

रेखांश काढायला दोन ठिकाणांच्या स्थानिक वेळा पाहिजेत. मग घड्याळच वापरले तर ?

पण त्या काळात अचूक चालणारी घड्याळे नव्हती. वाळूच्या घड्याळांनी हे जमणारे नव्हते. गॅलिलिओने लंबकाचा वापर करून चांगले घड्याळ करता येईल असे सांगितले होते. गॅलिलिओच्या हॉयगेन्स नावाच्या शिष्याने सन १६६० मध्ये लंबक (pendulum) वापरून घड्याळे तयार केली. ओळखीच्या कॅप्टनबरोबर ती घड्याळे चाचणी घेण्यासाठी जहाजांवर पाठवली. पण काही चाचण्यांनंतर जाणवले की ती घड्याळे अनुकूल हवामान असेल तर नीट चालतात. पण अति थंड वा गरम हवामान असेल ती घड्याळे पुढे जातात किंवा मागे पडतात. याचे कारण असे की थंडीने धातूचे लंबक लहान होतात व त्यामुळे लंबकाचे आंदोलन पटापट होते व घड्याळ पुढे जाते. तसेच उष्णतेने धातूचे लंबक प्रसरण पावतात व त्यामुळे लंबकाचे आंदोलन सावकाश होते व घड्याळ मागे पडते. म्हणून हॉयगेन्सने लंबकाच्या ऐवजी स्पायरल बॅलन्सड स्प्रिंग शोधून काढली. तरीसुद्धा समुद्रावर वापरायचे योग्य असे घड्याळ सापडलेच नाही.

त्यानंतर ७५ वर्षांनी सन १७३६ मध्ये समुद्रसफरीसाठी योग्य असे घड्याळ जॉन हॅरीसन या इंग्रज माणसाने तयार केले. चाचणी घेण्यासाठी लिस्बनला जाणाऱ्या सॅचुरीऑन या जहाजावर जॉन हॅरीसन व त्याचे घड्याळ H-1 दाखल झाले. जॉन हॅरीसन 'बोट लागून' हैराण झाला पण ते घड्याळ



व्यवस्थित चालले. लिस्बनहून परत येताना इंग्लंडचा किनारा जवळ आल्यावर जहाजाच्या कॅप्टनने जुन्या पद्धतीने (dead reckoning) अक्षांश रेखांशाचा हिशेब करून ठरवले की समोर दिसणारा स्टार्ट पॉईंट

चा किनारा आहे. त्या दोन्ही ठिकाणांमध्ये सुमारे ७० मैलांचा फरक होता. आणखी जवळ गेल्यावर कॅप्टनच्या लक्षात आले की जॉन हॅरीसनचे सांगणे बरोबर आहे. त्यामुळे सुरुवातीला साशंक असणाऱ्या कॅप्टनने नंतर जॉन हॅरीसनच्या घड्याळाचे मनापासून भरपूर कौतुक केले व शाबासकीचे पत्र लिहून दिले. थोडक्यात जॉन हॅरीसनने अचूक चालणाऱ्या घड्याळाचा उपयोग करून रेखांशाचा प्रश्न सोडवला, पण बक्षिस आणि मान्यता मिळायला अजून बऱ्याच अडचणी बाकी होत्या. त्याबद्दल पुढच्या अंकात.



लेखक - शेखर आचार्य, कॉम्प्युटर इंजिनियर, रॅले, यु.एस.ए.

हिंदी - संदर्भ

'एकलव्य' ही मध्यप्रदेशातील शालेय शिक्षणामध्ये सुधारणा घडवून आणण्यासाठी सतत कार्यरत असणारी संस्था आहे. त्यांच्यातर्फे चालविले जाणारे 'शैक्षिक संदर्भ' हे एक शैक्षणिक विज्ञान आशयाचं हिंदी 'द्वैमासिक' आहे. त्याच्या प्रत्येक अंकामध्ये विविध विषयांवरील मनोरंजक लेख वाचायला मिळतात. हिंदी भाषिक मित्रांसाठी अनमोल असं ज्ञान साधन!

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये ७५ आहे.

पत्ता : एकलव्य, संपादन- चक्कर रोड, मालाखेडी, होशंगाबाद-४६१००१

वितरण : एकलव्य, इ-७, एचआयजी, ४५३,

अरोरा कॉलनी, भोपाळ-४६२०१६



पालकनीती

पालकत्वाला वाहिलेले मासिक

मुलांच्या विकासात शिक्षणाचा आणि शिक्षकांचा मोठा वाटा असतो. त्यामुळे पालक आणि शिक्षक दोघांच्या दृष्टिकोनातून विचार करून 'पालकनीती' ठरवायला हवी. या विचारांसाठी व्यासपीठ -पालकनीती. हे मासिक जरूर वाचा. वार्षिक वर्गणी रु.१२०/-

ऐकणं बोलणं, वाचणं लिहिणं या पायऱ्यांनी भाषा बहरत असते.

भाषेचा वापर मुलांच्या विकासात फार महत्त्वाचा.

भाषेचा सृजनशील वापर हा या वर्षीच्या दिवाळी अंकाचा विषय आहे. पालक-शिक्षकांनी आवर्जून विकत घ्यावा असा अंक .

किंमत रुपये ५०/-

पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, डेक्कन जिमखाना, पुणे ४. फोन : २५४४९२३०



करुया प्रयोग

लेखक : विवेक माँतेरो • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

मागच्या एका लेखात, 'ध्रुवतारा' सोडून इतर सर्व ग्रह आणि तारे आकाशात सतत फिरत असतात, असा उल्लेख मी केला होता. आता आपल्याला ध्रुव ताऱ्याने क्षितिजाशी केलेला कोन मोजायचा आहे. ध्रुवतारा स्थिर असल्याने तो कोनही निश्चित असतो. तो बदलत नाही. हा कोन म्हणजे ज्या ठिकाणी तुम्ही उभे आहात तिथले अक्षांश होय. तुम्ही पुणे, मुंबई जिथं कुठं असाल त्या ठिकाणचे अक्षांश म्हणजे ध्रुव ताऱ्याने उत्तर क्षिताजाशी केलेला कोन. हा कोन कसा मोजायचा? मागच्या वेळच्या लेखात आपण भूस्थिरपृथ्वी (जिओसिक्रॉन) कशी करायची ते शिकालो. आता या लेखात 'अँगलडॅंगल मीटर' बनवायला शिकूया. अंतर कसं मोजायचं तेही शिकायचं आहे. अँगलडॅंगल मीटर बनवणं तसं सोपंच आहे.

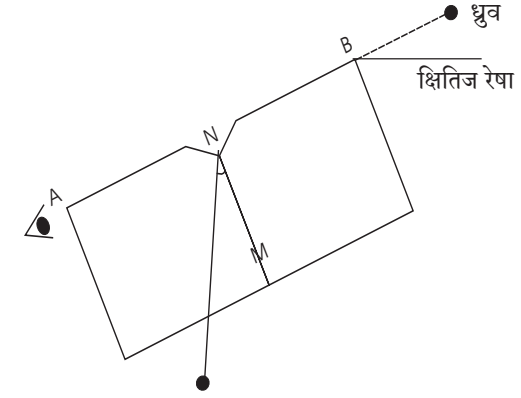
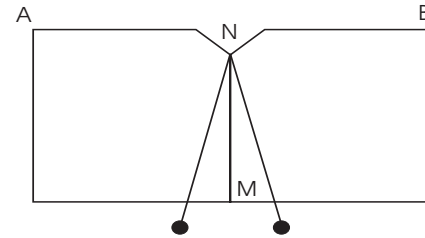
साहित्य : एक ताठ आणि सपाट पुढ्या किंवा पातळ प्लायवुड, एक पातळ दोरी आणि दोन छोटे दगड (वजन म्हणून).

१. साधारण १ मीटर लांबीची दोरी घ्या. तिच्या दोन्ही टोकांना दोन छोटे दगड बांधा.

२. ताठ पुढ्याचा आयताकृती तुकडा घ्या. त्याच्या वरच्या कडेवर एक चीर पाडा. या चिरेतून दोरी ओवून घ्या. दोन्ही बाजूला दगड लोंबकळत राहतील.

३. जर चीर 'N' या ठिकाणी असेल तर पुढ्याच्या वरच्या कडेला लंब रेषा 'NM' या रेषेत दोलायमान होईल (जर तुम्ही लंब बरोबर काढला असलात तर) तुमचा अँगल-डॅंगल मीटर तयार झाला.

४. आता ध्रुव ताऱ्याचा कोन मोजण्यासाठी (म्हणजेच तुमचे अक्षांश) पुढ्या डोळ्याच्या जवळ धरा. AB कड तुमच्या नजरेसमोर आली पाहिजे. आता पुढ्या असा धरा की A, B आणि ध्रुवतारा एका सरळ रेषेत यावेत (आकृती २) आता या स्थितीत XNM हा कोन मोजा. हेच तुमचे अक्षांश.



कारण काय?

आपला अँगलडॅंगल मीटर आपण जास्त सोयीस्कर करुया. तुम्ही त्याला तुमच्या वाळूच्या बॉलवर उभा ठेवू शकता. म्हणजे तुमचे दोन्ही हात मोकळे राहू शकतील.

तुमच्या कं पासबॉक्स मधला कोनमापक 'N' बिंदूपाशी पुढ्याला चिकटवलात तर XNM कोन तुम्हाला सहजच मोजता येईल किंवा 'N' पाशी कोनमापकाचं चित्र काढून घ्या.

आपला हा अँगलडॅंगल मीटर म्हणजे एक छानसं शास्त्रीय उपकरण आहे. याच्या साह्याने ध्रुव ताऱ्याचा कोन तर आपण मोजूच पण इमारतीची उंची, पृथ्वीची त्रिज्या आणि पृथ्वीचं सूर्यापासूनच अंतरही आपल्याला मोजता येईल. कसं काय?

आपण एखाद्या उंच इमारतीची उंची मोजूया. नाही नाही, त्यासाठी गच्चीवर जायची गरज नाही. तुमचा बॉलवर ठेवलेला अँगल-डॅंगल मीटर एका स्टूलावर ठेवा

(बॉलसकट). आता स्टूल हळूहळू सरकवत न्या. जेव्हा तुम्ही इमारतीच्या वरच्या टोकाचा जमीनीशी 45° कोन झालेला बघाल तिथे थांबा आता या स्थितीत इमारतीपासून स्टूलाचे जे अंतर असेल ते इमारतीची उंची वजा स्टूलची उंची इतके असते. कारण सांगता येईल? आकृती काढून बघा. पडताळा घ्या. स्टूलाचे अंतर बदलून पहा किंवा कोन 45° पेक्षा वेगळा घ्या. एकरूप त्रिकोणाचा वापर करा म्हणजे इमारतीवर न चढताही आपल्याला त्याची उंची मोजता येईल. अशा एकरूप त्रिकोणाचा वापर करून आपण सूर्याचे ग्रह, ताऱ्यांपासूनचे अंतर मोजू शकू का?



लेखक : विवेक माँतेरो - डाव्या परिवर्तनवादी विचारांचे लोकवैज्ञानिक, भौतिक शास्त्रातील डॉक्टरेट. नवनिर्मिती संस्थेचे संस्थापक.
अनुवाद : यशश्री पुणेकर

ख्रिश्चन व बायझंटाइन कलेचा कालखंड

(इ.स. १०० ते इ.स. १४५)

लेखक : राम अनंत थत्ते

युरोप व जवळच्या इतर पूर्वेकडील देशात प्राचीन संस्कृतीचा जोर हळूहळू कमी होत होत बराच कमी झाला. रोमन संस्कृतीचाही अस्त होऊन एका नवीन ख्रिस्ती धर्माचा उदय झाला. ह्या धर्माची लाट रोमन साम्राज्यात पसरली. पूर्व रोमन साम्राज्याचा बादशहा कॉन्स्टंटाईन ह्याने इ.स. ३१३ मध्ये ख्रिश्चनधर्म स्वीकारला व आपल्या राज्यात त्या धर्माला मान्यता दिली. थिओडोसिअस बादशहाने (इ.स. ३७९-३९५) ख्रिस्ती धर्माला 'धर्म' म्हणून मान्यता दिली. आधीच सर्वांना मान्य झालेल्या धर्माला राजमान्यता मिळाल्यामुळे रोमन साम्राज्य निकालात निघाले. तदनंतर रोम हे ख्रिस्तीधर्माचे प्रमुख केन्द्र बनले.

मध्ययुगीन कला ही प्रामुख्याने ख्रिश्चन कला म्हणून ओळखली जाते. सुरुवातीची ख्रिश्चनकला रोम व इटाली मधील इ.स. ३०० ते ८०० पर्यंत मानली जाते. सम्राट थिओडोसिअसच्या मृत्यूनंतर रोमन साम्राज्य

पश्चिम व पूर्व अशा भागात विभागले गेले. इ.स. ३९५ मध्ये पूर्व भाग व इ.स. ४७६ मध्ये पश्चिम भाग. कॉन्स्टंटाईन बादशहाने बायझनटीअम ह्याचे नाव बदलून त्याला कॉन्स्टंटिनोपोल असे नाव दिले व तिथेच आपली राजधानी स्थापली. इ.स. ५६५ मध्ये जस्टीनियन बादशहाच्या कारकीर्दीचा शेवट झाला. तेथपर्यंतच्या काळाला पहिल्या सुवर्णयुगाचा काळ म्हणतात.

ख्रिस्तीधर्माला ज्यावेळी प्रतिष्ठा मिळालेली नव्हती व रोमन राज्यकर्त्यांचा प्रभाव होता त्यावेळी ख्रिस्ती धर्मानुयायी छोटी छोटी प्रार्थनास्थळे बांधित. मूर्तीपूजेला विरोध असल्याने कलेमध्ये कुठलीही नवीन शैली आली नाही. ख्रिश्चन कला म्हणून त्यावेळी फक्त दफनगृहांमधील भितीचित्रे आढळतात. (इ.स. ३१३) मृत्यूनंतर आत्म्याला सद्गति प्राप्त होण्यासाठी काय करावे हे शिकविण्याचा प्रयत्न ह्या (catacombs) दफनगृहातील चित्रकलेमध्ये केलेला आहे. त्यामुळे



दफनगृहाच्या छतावरील चित्रे



Chi-Rho

बाकीच्या विषयांवर आधारित अशी चित्रकला येथे बघावयास मिळत नाही. ह्या चित्रांमध्ये बायबलच्या जुन्या आणि नवीन कराराच्या प्रसंगांचे चित्रण आढळते. दफन-गृहातील चित्रांमध्ये तपशीलवार चित्रण केलेले आढळत नाही. मूर्तीपूजेलाच विरोध असल्याने येशू ख्रिस्ताचे पण व्यक्तीचित्रण केलेले आढळत नाही. येशू ख्रिस्ताचे चित्रण प्रतिकात्मक स्वरूपात केलेले दिसते. Chi-Rho चे प्रतिक चिन्ह, ह्या चिन्हामध्ये ग्रीक लिपीतील पहिली दोन अक्षरे ख्रिस्ताची आहेत. ह्याशिवाय मासा (Fish) कारण ग्रीक भाषेत fish हा शब्द Jesus Christ, Son of God, Saviour' ह्या वाक्यप्रचारातील पहिल्या अक्षरांपासून सुरू होतो. आकाशातून निघालेला हात; हा आकाशातील बाप दाखवतो, कबुतर हे पवित्र आत्मा दर्शवतो. ब्रेडचा तुकडा दारू (wine), चर्च, पौराणिक पक्षी फिनिक्स, हा पुनर्जन्म दाखवतो

(Resurrection). मोर हा आत्मा दाखवतो. जहाज ह्या प्रतिकात्मक चिन्हांद्वारे ख्रिस्ताचे स्मरण केले जात असे.

धर्माच्या प्रसारासाठी दुतर्फा खांब असलेल्या रोमन बॅसिलिका इमारतींचे चर्चमध्ये रूपांतर करण्यात आले. पुतळे किंवा प्रतिमांना फाटा देण्यात आला कारण मूर्तीनाच विरोध करण्यात आला; कारण बायबलमध्ये ह्या निषिद्ध मानल्या आहेत.

कॉन्स्टंटाईन बादशहा व पोप ग्रेगरी, द ग्रेटने मात्र उदार दृष्टिकोन ठेवून धर्मप्रसाराचे काम सर्वसामान्य अथवा अशिक्षित लोकांसाठी चित्रप्रतिमाच उपयोगास येतील असा विचार केला व चर्चमध्ये चित्रकलेने मूळ धरले. मूर्ती व चित्रांची सुरुवात झाली खरी, त्यात प्रामुख्याने पवित्र प्रतिमांचे चित्रण करण्याचा आदेश बायझंटाइन चर्चने कलावंताना दिला. त्यामुळे संत, पुण्यात्मे व ख्रिस्त ह्यांची चित्रे काढतांना तत्कालीन



कॉन्स्टंटायन चर्च

संकेताचे अवलंबन करावे लागले. त्यामुळे त्या कलावंतांची स्वतःची प्रतिभा त्या कामांमध्ये कुठेही दिसत नाही. सनातनी व कर्मठ अशा वृत्तीने काढलेल्या चित्रांमध्ये उदात्तपणा व पवित्र अशा वातावरणामुळे गांभीर्य प्रकट झाले व त्यामुळे त्याला एक प्रकारचे अद्भूत असे वलय प्राप्त झाले. बायझंटायन कलाकारांनी चर्चच्या अंतर्भागात रेखाटलेल्या आकृती वास्तववादी चित्रणे नसून, त्यांनी त्यात ऐहिक किंवा भौतिक सौंदर्यापेक्षा अध्यात्मिक सौंदर्य निर्मितीवर भर दिला. त्यांनी रेखाटलेल्या आकृती चेहऱ्यावर गंभीर भाव असलेल्या अद्भूत विश्वातील आहेत.

बायझंटायन वास्तुकला

ख्रिश्चन वास्तुकला ही आपणास चर्चच्या स्वरूपात बघावयास मिळते. चर्च ही त्या काळातील गरज होती व ती त्यावेळच्या वास्तुकलेमधील नवीन इमारत होती. ख्रिश्चन लोकांना धर्माच्या प्रसारासाठी वास्तूची आवश्यकता होती. रोमन मंदिरांच्या धर्तीवर चर्चची उभारणी करणे त्यांना योग्य वाटले नाही. ह्या नव्या धर्माच्या अनुयायांच्यासाठी नियमितपणे व समुदायास एकत्र आणून धर्मोपदेश करणे अगत्याचे होते. सामुदायिक प्रार्थनेसाठी जमा होणारा मोठा जनमुदाय एकत्र येऊ शकेल अशा प्रशस्त हॉलची आवश्यकता होती. प्रार्थनेच्या वेळी धर्मोपदेशक सर्वांना दिसावयास हवा म्हणून उंच अशा जागेची (stage) जरूरी होती. त्यासाठी उंच वेदीची (Altar) स्थापना करण्यात आली. ह्यासर्व गोष्टी विचारात घेऊन ख्रिश्चन स्थापत्यकारांनी संकल्पना चित्र तयार करून बॅसिलीकाच्या धर्तीवर चर्चची रचना केली. चर्चमधील सभामंडप चौकोनी असावा. ह्या सभामंडपाच्या दुतर्फा असलेल्या स्तंभाच्यामुळे झालेल्या दोन पाखांमधील लांबट भाग जहाजाच्या आकाराचा ठेवण्यात आला. भवसागर ओलांडावयाचा असेल तर ख्रिस्तरूपी जहाजच उपयोगी ठरेल असे भाविकांच्या मनावर ठसविण्यात यावे हा ह्या मागील हेतू नक्की दिसतो. चर्चच्या जोडीला ख्रिस्ती धर्म

स्वीकारण्याच्या 'बासिस्मा' या विधीसाठी चर्चच्या जोडीला स्वतंत्र इमारत असावी असेही निश्चित केले गेले. ही इमारत रोमन मंदिराप्रमाणे वर्तुळाकार दिसे. छप्परासाठी हलक्या अशा लाकडाचा उपयोग केला जाई. धर्मप्रसारासाठी जास्तीत जास्त चर्चेस उभारण्यासाठी जास्त खर्चिक बांधकाम करण्यावर जोर दिला गेला नाही. वास्तुकलेत चौकोनी किंवा अष्टकोनी पायावर आधारलेला अर्धगोलाकार घुमट ही बायझंटायन कलेची कामगिरी होय. घुमटाच्या पायाकडील बाजूस प्रकाशासाठी अनेक खिडक्या व एकसंध दगडातील रंगीबेरंगी स्तंभ ही आणखीन वैशिष्ट्ये आहेत.

बायझंटायन कलाकारांनी चर्चेसच्या बाहेरील भागावर विशेष मेहनत घेतली नाही. चर्चच्या बाहेर असलेले जग हे दुःखमय व पापी आहे, तेव्हा ईश्वराला शरण गेले पाहिजे म्हणून चर्चेसच्या अंतर्भागात स्वर्गीय वातावरण तयार केले गेले. ह्याच कारणासाठी वातावरणासाठी शिल्पकलेत व चित्रात वास्तववादी चित्रण शरीरशास्त्रदृष्ट्या अचूक असे मानवी शरीराचे चित्रण दिसत नाही. बायझंटायन कलाकारांनी निर्माण केलेल्या प्रतिमा मर्त्य जगातील नसून त्या स्वर्गीय वातावरणातील आहेत त्यांना मानवी सौंदर्य नाही, परंतु अध्यात्मिक स्वर्गीय सौंदर्य आहे असे चित्रण संपूर्ण मध्ययुगातच केले गेले.

बायझंटायन कलेच्या सुरुवातीस ती कला ग्रीक व रोमन कलेच्या प्रभावाखालील होती. नंतर मधल्या काळात मूर्तीकांडाच्या विरोधात सर्वच मूर्तीचा विध्वंस झाला. चर्चेस मधील कोरीव कामांवरून त्यावेळच्या कलेची थोडीफार कल्पना येते. पौर्वात्य प्रभावामुळे शिल्पांचे वळण अलंकारीक (Decorative) आहे. शिल्पकलेचा उपयोग इमारतींच्या अलंकरणासाठी केला गेला. आडव्या किनारीच्या पट्ट्या, कंगण्या, कमानी स्तंभशीर्षे दगडी कठडे हे उत्तम अशा कोरीव कामांनी अलंकृत करण्यात आले. द्राक्षवेली, द्राक्षांचे घोंस, गुलाबाची फुले, पर्णवेली अकंथस वेलीच्या पानांची गुंफण ह्या सर्वांची शिल्पांमध्ये अतिशय सुरेख पद्धतीने गुंफण करण्यात आली.



ग्रीक व रोमन कलेच्या प्रभावाखाली बायझंटायन शिल्पकला

मोझॅक चित्रे

ही बायझंटायन कलेची खास देणगी होय. मोझॅक चित्रे म्हणजे भिंतीच्या, जमिनीच्या किंवा गच्चीच्या सपाट पृष्ठभागावर रंगीत काचेचे, रंगीत दगडाचे व रंगीत फरश्यां (Tiles) चे तुकडे सपाट पृष्ठभागावर प्लॅस्टरच्या सहाय्याने चित्र विषयाप्रमाणे चित्राच्या रंगसंगतीनुसार केलेले अलंकरण. त्यात चौकोनी तुकडे वापरले असतील तर त्याला 'टेसेरे' असे म्हणतात. पार्श्वभूमीसाठी व कपड्यांच्यासाठी मोठे तुकडे व चेहरे, हातांपायांची बोटे वगैरेसाठी अगदी लहान तुकडे वापरले जात. खालील पृष्ठभागावर लावलेल्या सिमेंट-चुनाप्लॅस्टर मुद्दाम खडबडीत करून त्यावर प्लॅस्टरमध्ये हे रंगीत तुकडे बसवित असत. भिंतीवर 'टेसेरे' बसवित असताना एका पातळीत न बसविता मुद्दाम असमान पातळीवर बसवित त्यामुळे वर आलेल्या तुकड्यांवर प्रकाश पडल्यानंतर



ते रत्नांप्रमाणे चमकून दिसत. बायझंटायन काळातील 'राव्हेना' चर्चमधील 'जस्टीनियन बादशहा व त्याचा परिवार व 'थिओडोरा व तिच्या दासी' ही मोझॅक चित्रे विशेष प्रसिद्ध आहेत. 'मोझॅक' ही बायझंटायन कलाकारांनी कला जगताला, वास्तुकलेला दिलेली अविस्मरणीय अशी भेट आहे



थिओडोरा राणी व तिच्या दासी

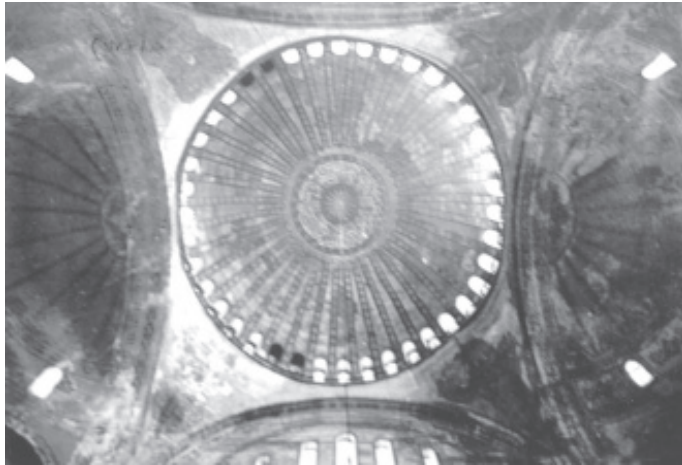
हाजिया सोफीया

बायझंटायन वास्तुकलेला भरघोस असा उजाळा मिळाला तो कॉन्स्टंटायन बादशहाने कॉन्स्टंटिनोपल येथे बांधलेल्या हाजिया सोफीया नावाच्या चर्चच्या वास्तुने. जस्टीनियन बादशहाने ५२५ इ.स. मध्ये ते काम पूर्णत्वाला नेले. थ्राली येथील अंधेनिअस व मिल्टस येथील इसिडोरस नावाचे दोन वास्तुविद ह्या कामाकरता नेमलेले होते. पँथिऑनच्या (रोम) घुमटापेक्षा चांगला असा वेगळेपणा ह्याच्या घुमट चौरस बैठकीवर बांधलेला आहे. मौल्यवान संगमरवर व इतर बांधकामाचे साहित्य बाहेरून आणून मोठ्या प्रमाणावर

वापरले आहे. ह्याची रचना बॅसिलिका पद्धतीची नाही. मध्यभागी हे चर्च चौकोनी असून त्याची लांबी ७६ मीटर व रुंदी ६७ मीटर एवढी भव्य आहे. मुख्य सभामंडप व दुतर्फा असलेली दोन मजली पाखी हे ह्या चर्चचे मुख्य भाग आहेत. पश्चिमेकडे प्रवेशासाठी तीन दरवाजे आहेत. मुख्य मध्यवर्ती घुमटाचा व्यास ३२.५ मीटर व उंची ५५ मीटर आहे. त्याच्या दोन्ही बाजूला दोन तेवढ्याच व्यासाचे दोन घुमट आहेत. घुमटाच्या तळाशी असलेल्या ४० खिडक्यांमधून प्रकाश येतो. त्या शिवाय भिंतीवर असलेल्या खिडक्यांमधून पण प्रकाश येतो व सर्व सभामंडप उजळून निघतो.



हाजिया सोफिया चर्चचा अंतर्भाग
आणि घुमट



आत उभे असलेले सुशोभित असे गडद हिरव्या रंगाचे आयात केलेले दगडी स्तंभ, कमानी खोबणी ह्यांच्यामुळे छाया प्रकाशाचा मनोहारी खेळ स्वर्गीय वातावरणाची निर्मिती करतो.

ह्या चर्चच्या उद्घाटनाच्या दिवशी जस्टीनियन बादशहाने एक सुंदर कविता समूहगान म्हणण्यासाठी कोरून काढून ठेवली आहे. त्यात “वास्तुविदांच्या कल्पना त्यांनी संगमरवर त्याचे रंगीत तुकडे प्लॅस्ट व केलेले सुशोभिकरण, त्यातील नक्षीकाम म्हणजे जणू सुंदर मोलाचा गालीचा असा विणलेला आहे” अशी स्तुती केलेली आहे. बायझंटायन वास्तुकलेचा परमोत्कर्ष ह्या वास्तूमध्ये प्रतीत होतो हे नक्की.



लेखक : राम अनंत थत्ते
शिल्पकार. अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, ‘अजिंठा’ हे पुस्तक प्रकाशित अक्षरमुद्रा प्रकाशन

बल्बची दुर्घटना आणि सूक्ष्मदर्शक

लेखक : उमेशचंद्र चौहान • अनुवाद : ज्योती देशपांडे

वैज्ञानिक प्रगती करण्यासाठी विज्ञान शिक्षणामध्ये आमूलाग्र बदल आवश्यक आहे. जेव्हा विज्ञानातले प्रयोग आपण स्वतः करून त्यावर विचार आणि चर्चा करू तेव्हाच विज्ञान नीटपणे समजणे शक्य आहे. विज्ञानाच्या पुस्तकात बरेच बदल करूनही मुलांना त्यात फारशी रुची उत्पन्न झाली नाही. शाळांमध्ये विज्ञान हा विषय इतिहास भूगोलाप्रमाणे वाचूनच शिकवला जातो. काही शाळांमध्ये प्रयोगाचे तुटपुंजे साहित्य असते किंवा जे साहित्य असते, ते वापरात नसते. दहावी, बारावीची मुलं परीक्षेपुरतेच प्रयोग करू शकतात. एरवी प्रयोगापासून मुलं लांबच असतात. यावर काही उपाय आहे का? अशाच एका शाळेतील शिक्षकांनी सहज मिळू शकणारे साहित्य वापरून वैज्ञानिक प्रयोगसाहित्य तयार केले. कसे ते वाचू या -

बल्बमधील फिलामेंट (धातूची तार) काढून त्या बल्बमध्ये जर पाणी भरलं तर भिंग तयार होऊ शकते, असे मी एके ठिकाणी वाचले होते. त्यामधून जर अक्षरे किंवा छोट्या वस्तू बघितल्या तर त्या दुप्पट मोठ्या

दिसतात. जर त्यातल्या त्यात आणखीन छोटा बल्ब घेतला तर त्यातून वस्तू, अक्षरे चौपट दिसू शकतात.

मला यापेक्षाही जास्त क्षमतेचे भिंग बल्बपासून बनवायचे होते. म्हणून मी विजेरी (बॅटरी) मध्ये वापरायचा बल्ब (किंवा छोटा फ्यूज बल्ब) त्यासाठी घेतला. त्यामधील तार काढून टाकली. त्यात पाणी भरून त्याचे तोंड मेणाने बंद केले. आणि त्यातून अक्षर वस्तू बघितल्या असता त्या आठपट मोठ्या दिसल्या.



दुप्पट



छोट्या बल्बमधून चौपट



सर्वात लहान बल्बमधून आठपट

चला आपण सर्वजण मिळून बल्बपासून भिंग तयार करूया.

पहिल्यांदा बॅटरीचा बल्ब किंवा बल्ब घेऊया. त्या बल्बच्या मागील धातूचा भाग चिमट्याने काढून टाकूया.

आता आपल्याकडे नुसता काचेचा मागे शेषटीसारखा आकार असलेला बल्ब राहिला. मागील शेषटीसारखा भाग अलगद कटरच्या सहाय्याने कापून आतील तारेचा भाग बाहेर काढूया. असे करताना बल्ब एखाद्या कागदात गुंडाळून हातात धरावा म्हणजे जर एखादेवेळी बल्ब फुटला तरी हाताला त्याची काच टोचणार नाही

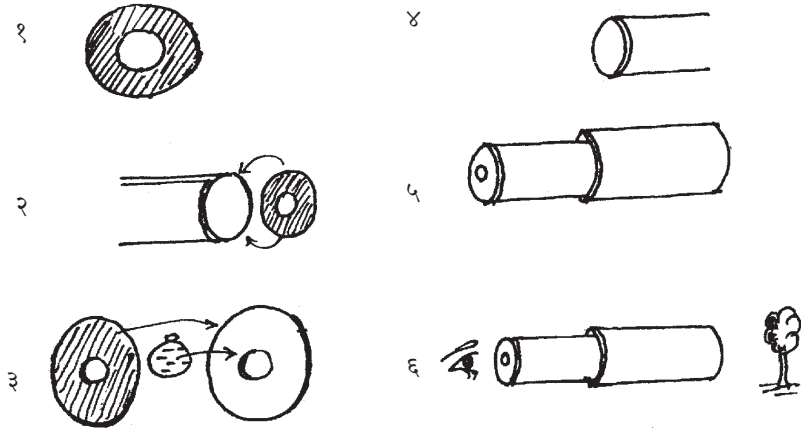
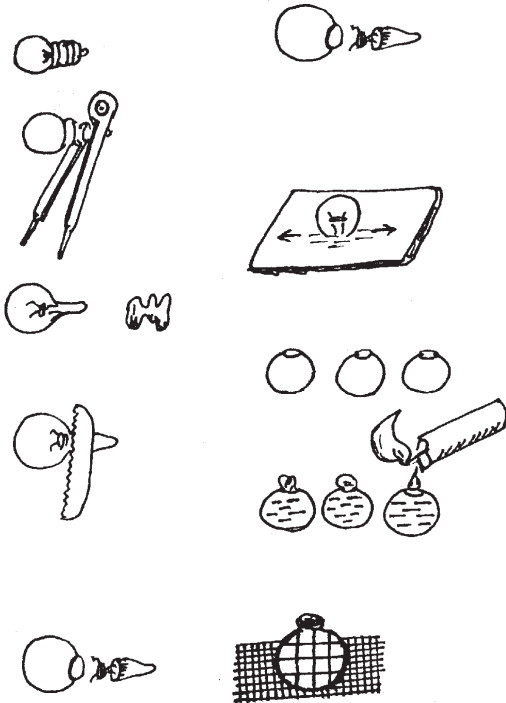
बल्बच्या मागील शेषटीसारखा तुकडा एखाद्या दगडावर अलगद घासून सुद्धा आतील तार बाहेर काढता येते.

आता बल्ब आतून पाण्याने स्वच्छ धुवून घेऊया. आणि त्यामध्ये पूर्णपणे पाणी भरूया. मेणाने मागील भागाचे छिद्र पूर्णपणे बंद करून घेऊया.

आता आपले पाण्याच्या बल्बचे भिंग तयार झाले. या भिंगाचे फोकस अंतर २ ते ४ मि.मी. एवढेच होईल. या बल्बमधून आपल्याला आलेखाचा कागद, हातावरील रेघा, कपड्यांचे धागे अशा काही वस्तू बघता येतील.

या बल्बच्या भिंगापासून दुर्बिण बनवता येते. ती कशी बनवायची ते पाहू. दुर्बिण बनवण्यासाठी खालील प्रमाणे साहित्य घ्यावे.

कागदाचे/प्लॅस्टिकचे दोन दंड गोलाकार पाईप, अंदाजे १५-१५ सें.मी. लांबी असावी. त्या दंडगोलाचा व्यास सुमारे ५ ते ६ सें.मी. असावा. एक पाईप दुसऱ्या पाईपमधून घालून सरकवता येईल असा असावा. म्हणजे एक थोड्या मोठ्या व्यासाचा असावा. या व्यतिरिक्त कार्डशीट किंवा पुढ्या, फेविकॉल किंवा सेलोटेप, एक



बहिर्गोल भिंग साधारण १५ सें.मी. फोकस अंतर असलेले घ्या. चष्म्याची काच सुद्धा चालेल. कात्री, मेणबत्ती, आगपेटी, आणि एक छोटे भिंग (पाण्याचे बल्ब)

चित्रात दिल्याप्रमाणे बहिर्गोल भिंगाच्या भोवती कागद चिकटवून मधला थोडासा गोलभाग तसाच ठेवावा.

- दंडगोलाकार पाईपला एका बाजूला वरील भिंग टेपने चिकटवून घ्यावे.

एका छोट्या गोलाकार पुढ्याला मधोमध भोक पाडून त्यामध्ये बल्ब आणि पाण्याचे भिंग अशा तऱ्हेने बसवावे की मेणाचा भाग एका बाजूला येईल. पाहताना तो मध्ये समोर येणार नाही याची काळजी घ्यावी. हा बल्ब/भिंगवाला पुढ्या दुसऱ्या छोट्या पाईपच्या मधोमध बसवा.

छोटा दंडगोल मोठ्या दंडगोलामध्ये बसवावा.

बल्ब भिंग आपल्या डोळ्याच्या

बाजूला धरून जवळपासच्या वस्तू, झाडं, व्यक्ती यांच्याकडे पहा. ती वस्तू स्पष्ट दिसेपर्यंत. पाईप पुढे मागे सरकवा. यामध्ये आपल्याला उलटी प्रतिमा दिसेल.

दूरची वस्तू बघण्यासाठी पाईप आवश्यकतेप्रमाणे जवळ ओढून घ्यावेत. जवळची वस्तू बघण्यासाठी पाईप ओढून लांब करा. अशाप्रकारे आपली दुर्बिण तयार होईल. यातून आपल्याला चंद्रावरील डागसुद्धा पाहता येतील.



लेखक : उमेशचंद्र चौहान, टिम्परी तालुक्यात बिच्छापूर प्राथमिक शाळेत विज्ञान शिकवतात. होशंगाबाद-विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात सहभागी. राष्ट्रपती पुरस्कार विजेते शिक्षक. लेखातील सर्व चित्रे त्यांनी स्वतः काढली आहेत. अनुवाद : ज्योती देशपांडे, संदर्भ गटात सहभागी

मुक्तीची विज्ञानवाट

भाग - ६

लेखक : दिलीप कुलकर्णी

शिक्षणपत्रिका

आद्य शंकराचार्य मंडनमिश्रांशी वादविवाद करण्यासाठी माहिष्मती नगरीत आले, आणि घाटावर धुणी धूत असलेल्या काही महिलांना त्यांनी 'मंडनमिश्रांचं घर कुठे आहे' असं विचारलं. हा कोणीतरी तेजस्वी संन्यासी आहे असं ओळखून त्या बायका उत्तरल्या :

**जगद् ध्रुवं स्यात् जगद्ध्रुवं स्यात्
कीराङ्गना यत्र गिरं गिरन्ति ।
द्वारस्थनीडान्तरसन्तिरुद्धा
जानीहि तद् मंडनमिश्र गोहम् ॥**

ज्या ठिकाणी दाराजवळच्या पिंजऱ्यातले पोपट आणि मैना' हे जग ध्रुव (शाश्वत) आहे की, अध्रुव (अशाश्वत) आहे' अशी चर्चा करीत असतील ते घर मंडनमिश्रांचं आहे असं ओळखा!' त्यांच्या म्हणण्याचा अर्थ असा की, मंडनमिश्रांच्या घरात अशा प्रकारच्या गहन वेदान्तावरच्या चर्चा वर्षानुवर्षे नियमित चालू असतात, आणि त्यामुळे दारातल्या पोपट आणि मैनांनाही पूर्वपक्ष आणि उत्तरपक्ष माहीत आहेत, ते ही याच विषयावर चर्चा करतात !

यातला विनोदाचा आणि

अतिशयोक्तीचा भाग सोडला, तरी अशा प्रकारचे प्रश्न माणसाला फार पूर्वीपासून पडत आलेले आहेत आणि उपनिषदं, वेदान्त यांनी अशांसारख्या प्रश्नांची उत्तरं शोधण्याचा, देण्याचा प्रयत्नही केलेला आहे. आधुनिक पदार्थविज्ञानही 'जग शाश्वत आहे का अशाश्वत आहे' अशा प्रश्नांना सामोरं जातं आणि त्याच्या परीनं उत्तरं शोधू पाहतं दृश्य जग अशाश्वत आहे, वस्तुमान हे शक्तीचं तात्कालिक दृश्य रूप आहे, शाश्वत जर काही असेल तर शक्ती - अशा काही सत्यांचा शोध (पुन्हा एकदा!) विज्ञानाला लागत आहे. अंतिमतः हे सगळं कोणत्यातरी प्रकारचं एक चैतन्य आहे - 'एकच एक' चैतन्य आहे - असं विज्ञानालाही जाणवत आहे. आणि म्हणूनच जेव्हा दहाव्या प्रकरणाचं शीर्षक काप्रा The Unity of All Things असं देतात, तेव्हा 'सर्व खल्विदं ब्रह्म' असं त्याचं भाषांतर करायला पर्यायच उरत नाही!

या दहाव्या प्रकरणापासून पुस्तकाच्या तिसऱ्या भागाला प्रारंभ होतो.

पहिल्या भागातील चार प्रकरणात वर्णिलेलं आधुनिक पदार्थविज्ञान आणि दुसऱ्या भागातील पाच प्रकरणांत सांगितलेली पौर्वात्य तत्त्वज्ञानं यांच्यामधील साम्यस्थळांचा सविस्तर परिचय या तिसऱ्या भागात आहे. मागील भागाशी प्रस्तुत विषयांचा धागा जोडून घेताना काप्रा प्रारंभीच म्हणतात की, मागच्या भागात वर्णिलेल्या पाचही पौर्वात्य तत्त्वज्ञानाचं सार एकच आहे - या विश्वात जे काही आहे ते सर्व एकच आहे. सगळ्या वस्तू आणि घटना एकमेकांशी जोडलेल्या आहेत. या अंतिम सत्याला हिंदू 'ब्रह्मन्' म्हणतात, बौद्ध 'धर्मकाया' म्हणतात, तर चिनी 'ताओ' म्हणतात.

दैनंदिन जीवनात मात्र आपण या एकत्वाचा अनुभव घेत नाही. हे विश्व आपण विविध वस्तू आणि घटना यात विभागतो. रोजच्या आयुष्यात ते आवश्यक असेलही, पण म्हणून ती वस्तुस्थिती नाही. अशा प्रकारचा भेद हा अहंकार आणि बुद्धी यामुळे होतो. 'माये'च्या प्रभावाखालची ही 'अविद्या' आहे. मन शांत आणि स्थिर केल्यावर समाधीची अवस्था प्राप्त होते आणि त्यावेळी या विश्वातील केवळ अद्वैताची अनुभूती येते.

एकत्व

हे अद्वैत हा ज्याप्रमाणे अनुभूतीचा गाभा आहे, त्याचप्रमाणे तो आधुनिक

पदार्थविज्ञानाचाही एक महत्त्वाचा निष्कर्ष आहे असं काप्रा म्हणतात. आपण जो जो स्थूलाकडून सूक्ष्माकडे जावं, अणूच्या अंतरंगात शिरावं, तो तो हे एकत्व अधिकाधिक गोचर होऊ लागतं. सर्व काही परस्पर-संबद्ध, परस्परावलंबी असल्याचं जाणवू लागतं. प्रत्येक गोष्ट ही अंतिम एकत्वाचा अविभाज्य भाग असल्याची जाणीव होते. डेव्हिड बोम हे ख्यातनाम वैज्ञानिक म्हणतात : 'पूर्वीच्या, विभक्त आणि स्वतंत्रपणे अस्तित्वात असलेल्या गोष्टीच्या कल्पनेकडून आपण आता सर्व काही परस्परांशी निगडित आहे अशा कल्पनेकडे जात आहोत. या विश्वाचे काही 'मूलभूत घटक' आहेत ही अभिजात पदार्थविज्ञानातील कल्पना आता त्याज्य ठरत आहे. असे अनेक घटक वेगवेगळ्या प्रकारे एकत्र येऊन विश्व बनतं असं आता मानलं जात नाही. उलट, एका अंतिम एकत्वाचे एकमेकांशी अविभाज्यपणे जोडलेले घटक अशी काहीशी ही रचना आहे.'

काप्रांचं आणि बोमचं हे विवेचन वाचल्यावर गीतेतील 'मया ततम् इदं सर्वम् सूत्रे मणिगणा इव' या वचनाची आठवण येते. ज्याप्रमाणे एकाच सूत्रात अनेक मणी ओवलेले असावेत, त्याप्रमाणे 'हे सर्व' मी एकत्र ओवलेलं आहे असं भगवान अर्जुनाला सांगतात, त्यावेळी त्यांना 'क्वांटम् फिजिक्स'ची माहिती होती असं म्हणता येतं!

काप्रांनी याठिकाणी मुंडकोपनिषदातील 'यस्मिन् द्यौः पृथिवी चान्तरिक्षम् ओतं मनःसह प्राणैश्च सवैः' हे तशाच अर्थाचं वाक्य उद्धृत केलं आहे. बौद्धाचा एक आकर ग्रंथ 'अवतंसक सूत्र', त्यातही हे विश्व म्हणजे 'परस्परांशी बांधलेल्या वस्तू आणि घटना यांचं एक परिपूर्ण जाळं' असं म्हटलेलं आहे.

निरीक्षण नव्हे - सहभाग !

पौर्वात्य तत्त्वज्ञानांचा आणखी एक विशेष म्हणजे हे सर्व विश्व पाहणारी, अनुभवणारी जी व्यक्ती ती या सगळ्याचा एक भागच आहे असं मानलं जातं. न्युटन आणि डेकार्ट यांनी मध्यंतरीच्या काळात विज्ञानाला एक त्रयस्थपणा दिला, एक वस्तुनिष्ठता दिली. आधुनिक विज्ञान मात्र या वस्तुनिष्ठतेकडून व्यक्तिनिष्ठतेकडे जात आहे. अणूच्या अंतरंगातील घटनांचा प्रयोगशाळेत अभ्यास करणारा शास्त्रज्ञ हा त्या प्रयोगाचा एक घटक आहे. आपण ज्या प्रकारच्या प्रयोगाची रचना करू, त्यानुसार प्रयोगाचा निष्कर्ष बदलतो. इलेक्ट्रॉन हा कण आहे की तरंग हे तपासताना आपण 'तो कण आहे' हे सिद्ध करण्याच्या दृष्टीनं उपकरणांची रचना केली, तर तो कणच आहे हे ठामपणे सिद्ध होतं. पण आपल्याला 'तो तरंग आहे' असं वाटलं आणि आपण तसा प्रयोग केला, तर 'तो तरंगच आहे' असा ठाम निष्कर्ष मिळतो. म्हणजेच आपली बुद्धी जशी असेल, तसं

आपल्याला हे विश्व दिसतं. खूप शोध करूनही दुर्योधनाला चांगला माणूस सापडला नाही, आणि त्याचवेळी तेवढाच शोध करून युधिष्ठिराला एकही वाईट माणूस आढळला नाही ही महाभारतातली गोष्ट क्वांटम् फिजिक्समधील एक महत्त्वाचं सत्य सांगून जाते. आपण या विश्वातील गोष्टींकडे आणि घटनांकडे कोणत्या दृष्टीनं, कोणत्या बुद्धीनं पाहतो यावर हे विश्व कसं आहे याचं उत्तर अवलंबून आहे. अलिप्तता, त्रयस्थपणा, वस्तुनिष्ठता हे जे न्युटनप्रणीत विज्ञानाचे विशेष आहेत, त्याऐवजी आता विज्ञानात व्यक्तिनिष्ठता, सहभागित्व आलं आहे. शास्त्रज्ञ हा Observer न राहता Participant झाला आहे! अशा प्रकारच्या क्रांतिकारी बदलांमुळे विज्ञानाच्या पायाखालची वाळूच सरकत आहे असं म्हणता येईल. अध्यात्मातही अंतिम स्थितीत त्रिपुटीचा लोप होतो; ज्ञाता आणि ज्ञेय एक होऊन जातात असं म्हटलेलं आहे. बृहदारण्यक उपनिषदात म्हटलं आहे : 'ज्या अविद्यावस्थेत द्वैत आहे, तिथे एक दुसऱ्याला पाहतो, हुंगतो, ऐकतो, जाणतो. पण जेव्हा सर्वच आत्ममय झाले, तेव्हा कोण कुणाला पाहणार, हुंगणार, ऐकणार, जाणणार?' आजच्या पदार्थ-विज्ञानातील अपुरेपण एवढंच की, अद्वैताच्या या अपरोक्ष अनुभवापर्यंत ते गेलेलं नाही. ती केवळ वैचारिक अवस्था आहे. (अर्थात

विचारातील हा पालटही क्रांतिकारक आहे यात शंका नाही!)

अंतिम सत्याची ही अनुभूती जरी 'एकत्वाची' असली, तरी व्यावहारिक पातळीवर विभिन्नता आहे याची जाणीव अध्यात्माला आहे. किंबहुना आपल्या नेहमीच्या जगात अनेक गोष्टी पूर्णपणे परस्परविरुद्ध अशा आहेत हेही ते मान्य करतं. अशा परस्परविरोधी गोष्टींना 'द्वंद्व' असं नाव आहे. ही द्वंद्व सापेक्ष आहेत, अंतिम स्थितीत मात्र 'द्वंद्वतीतता'च आहे असं अध्यात्माचं सांगणं आहे. आधुनिक पदार्थ-विज्ञानही या द्वंद्वतीततेकडेचं कसं जात आहे हे काप्रा पुढच्या प्रकरणात सांगतात. (Beyond the World of Opposites या शीर्षकाचं भाषांतर 'द्वंद्वतीतता' या एकाच चपखल शब्दात होऊ शकतं! किंबहुना, ही लेखमाला लिहिताना आधुनिक पदार्थविज्ञानातील अनेक संकल्पनासाठी सुयोग्य संस्कृत शब्द पूर्वीच उपलब्ध असल्याचा प्रत्यक्ष अनुभव मला वारंवार येत आहे)

द्वंद्वांच्या पलीकडे

मुळात ही सगळी द्वंद्व सापेक्ष आहेत याचा आपल्याला व्यवहारात अनेकदा अनुभव येतो. एखादी गोष्ट एखाद्याला चांगली वाटते, तर तीच गोष्ट दुसऱ्याला वाईट वाटते. भारताचा इंग्लंडवरचा क्रिकेटमधला विजय हा भारताच्या दृष्टीनं आनंदच असतो, तर इंग्लंडच्या दृष्टीनं दुःखाचा असतो. विजय

आणि पराजय या एकाच नाण्याच्या दोन बाजू आहेत. संकटाकडे संकट म्हणूनही पाहता येतं किंवा संधी म्हणूनही. आपण एखाद्या गोष्टीकडे कसं पाहतो यावर बरंच काही अवलंबून आहे. अंतिमावस्थेत मात्र आपण या द्वंद्वांच्या पलीकडे जातो 'तू आत्मवान हो, या पार्थीव द्वंद्वांच्या पलीकडे जा' असा कृष्णाचा अर्जुनाला उपदेश आहे. चिनी तत्त्वज्ञानात ही द्वंद्व 'यिन्' आणि 'यॅंग्' यांनी वर्णिली जातात हे गेल्या लेखांकात आपण पाहिलं. या दोन्हींच्या पलीकडं जाणं म्हणजे द्वंद्वतीत होणं.

व्यवहारात आढळणाऱ्या द्वंद्वांपैकी एक ठळक द्वंद्व स्त्री-पुरुष हे आहे. न्यूटनप्रणीत विज्ञानाचे जे सामाजिक परिणाम आहेत, त्यांपैकी एक म्हणजे अशा सर्व द्वंद्वांमधली फारकत अत्यंत वाढलेली आहे. त्या दोन्हीतलं संतुलन ढळलं आहे. पुरुष हे अधिक पौरुष झाले आहेत. पुरुषांनं रडणं, पुरुषांनं नमतं घेणं हे समाजात मान्य होत नाही. स्त्रियांनी नाजूकपणा सोडून थोडी धडाडी दाखवली, पुरुषांची समजली जाणारी कामं त्या करू लागल्या तर समाजाला तेही मान्य होत नाही. मुळात पुरुष हा आक्रमक, वर्चस्ववादी असा असल्यानं पौरुष गुणांना समाजात पुढावा मिळतो. यातून समाजाचं संतुलन ढळलं आहे, असं काप्रा म्हणतात.

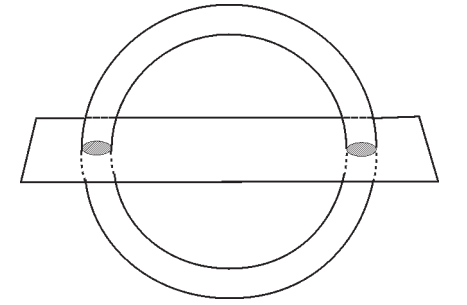
तत्त्वज्ञानात या दोन्हींच्या संतुलनाला

फार महत्त्व आहे. अनेक साधनांमधे अशा द्वंद्वांमधील समतोल साधणं हा महत्त्वाचा भाग आहे. घारापुरीच्या लेण्यात शिवाची एक त्रिमूर्ती आहे. तिचा एक चेहरा पुरुषी आहे : करारीपणा असणारा. तर दुसऱ्या बाजूला असणारा चेहरा स्रैण आहे : शांत, सौम्य, प्रेमळ भाव असणारा. ही द्वंद्वांची प्रतीक झाली. मधला चेहरा मात्र या दोन्हींपासून अलिप्त, एक अपार्थीव शांततेचा भाव धारण करणारा आहे. शिवाचं 'महेश्वर' या स्वरूपातलं हे शिल्प. शिवाचं असंच दुसरं एक शिल्प या लेण्यात आहे : अर्धनारीनटेश्वराचं. त्यात शिव हा अर्धी स्त्री-अर्धा पुरुष अशा अवस्थेत कोरलेला आहे. नेहमीच्या जीवनात द्वंद्व अनुभवाला येतात. पण जाणिवेच्या वरच्या, उच्चतर पातळीवर ती लोप पावून एक द्वंद्वतीत अवस्था प्राप्त होते हे या प्रत्ययकारी प्रतीकांत शिल्पबद्ध केलेलं आहे.

त्रिमितीत 'भासणारी' द्वंद्व चतुर्मितीत लोप पावतात असं पदार्थविज्ञानालाही आता कळलं आहे. यांपैकी एक द्वंद्व 'कण' आणि 'तरंग' असं आहे. एखादी गोष्ट 'कण' या स्वरूपात तरी असू शकते किंवा 'तरंग' या स्वरूपात तरी. पण अणूंच्या आतले कण ('उपाणू कण') हे कणही असतात आणि तरंगही. प्रकाशाचं स्वरूपही असंच आहे. तो कणरूप असल्याचं प्रयोगानं सिद्ध करता येतं आणि

त्याचवेळी तो तरंगमय आहे असंही सिद्ध करता येतं! त्रिमितीत कण आणि तरंग या परस्परवर्ज्य प्रकारानं अस्तित्वात असणारी ही गोष्ट वरच्या, म्हणजे चौथ्या मितीत या द्वंद्वापलीकडे जाते. तिथे ती 'क्षेत्र' (Field) या स्वरूपात असते.

वरच्या मितीत गेल्यावर असं निश्चित होतं का हे एका वेगळ्या उदाहरणानं सिद्ध करता येतं. आकृतीत दाखविल्याप्रमाणे एक लोखंडाचं कडं समजा आपण मधोमध कापलं; तर कापण्याच्या पातळीत (द्विमित पृष्ठभागावर) दोन वर्तुळाकार छेद दिसतील. (ते तिरप्या रेषांनी दाखविले आहेत) फक्त द्विमितीचा विचार केला, तर ही दोन स्वतंत्र, परस्परांपासून विलग्न अशी वर्तुळ आहेत. पण आपण द्विमितीतून त्रिमितीत गेलो की, वर्तुळाचं भिन्नत्व आणि विलगत्व संपतं - एकाच लोखंडी कड्याचे ते भाग आहेत हे उमजतं. त्रिमितीत परस्पर-विलग्न, द्वंद्वात्मक भासणाऱ्या सर्व गोष्टी अशाच प्रकारे वरच्या म्हणजे चौथ्या मितीत एक होतात.



अनुभूती

याठिकाणी काप्रा एक गंमतशीर वस्तुस्थिती सांगतात. ते म्हणतात की, मनुष्य हा त्रिमितीचं ज्ञान असणारा प्राणी आहे. त्यामुळे द्विमितीतली द्वन्द्व त्रिमितीत एकरूप कशी होत असतील याची कल्पना तो करू शकत नाही. वैज्ञानिकांनाही चतुर्मिती कळते ती गणितातून. अध्यात्मिक साधकांना मात्र या स्थितीचा प्रत्यक्ष अनुभव येतो... वरच्या मितीची अपरोक्ष अनुभूती येते. कितीही प्रगत ज्ञान तरी विज्ञान या बाबतीत अपुरं राहतं हे निश्चित. (म्हणूनच का 'विज्ञान संपतं तिथे अध्यात्म सुरू होतं' असं म्हणतात?)

कण आणि तरंग हे जसं त्रिमितीतलं एक द्वन्द्व आहे, तशीच वस्तुमान आणि शक्ती, गती आणि स्थिती, अस्तित्व आणि अनास्तित्व अशी आणखी काही द्वन्द्व आहेत. या द्वन्द्वान्च्या पलीकडे असणारी अवस्था ही विज्ञानाला फार घोटाळ्यात टाकत आहे. अस्वस्थ करीत आहे. त्याविषयीची पुरती उमज वैज्ञानिकांच्या बुद्धीला (ती कितीही श्रेष्ठ असली तरी) येऊ शकत नाही - कारण, शेवटी ती अनुभवाची गोष्ट आहे. अध्यात्मात नुसत्या चर्चेपेक्षा प्रत्यक्ष 'साधने'वर भर दिला जातो तो एवढ्यासाठी! या साधनेतूनच माणूस सुखदुःखाच्या पलीकडे असणाऱ्या एका अखंड आनंदाच्या स्थितीत पोहोचतो. हर्ष-शोक, शीत-उष्ण, दिवस-रात्र या द्वन्द्वान्च्या पलीकडे जातो. जन्म-मृत्यूचं द्वन्द्वं

पार करून अखंड अस्तित्वाच्या स्थितीत जातो. गेल्या लेखांकात ताई-ची-तू या आकृतीत यिन् आणि यँग् ही द्वन्द्व आणि त्यांची वरच्या पातळीवरील एकता 'ताओ' दाखवलेली आहे. चिनी संकल्पनेत हा 'ताओ' म्हणजेच मोक्ष, समाधी, कैवल्य वा ब्राह्मीस्थिती!

अध्यात्मात अनुभवाला येणारी द्वन्द्वातीतता ही जशी एक गोष्ट, तशाच दुसऱ्या गोष्टी म्हणजे स्थलातीतता आणि कालातीतता. गीतेच्या अकराव्या अध्यायात श्रीकृष्ण आपलं विश्वरूप अर्जुनाला दाखवतात त्यावेळी त्याला भूत-वर्तमान-भविष्य यांच्या पलीकडली एक अवस्था प्राप्त होते. त्रिकालाचं एकसमयावच्छेद करून ज्ञान त्याला होतं. त्या अपरिचित स्थितीत तो पूर्वकल्पना नसताना, अचानकपणे जाऊन पोहोचल्यानं त्याची स्थिती बाबरल्यासारखी, गोंधळल्यासारखी होते. तो भयभीतही होतो. आईनश्टाईननं जेव्हा त्याचे सापेक्षतेचे सिद्धांत मांडले, तेव्हा सर्व शास्त्रज्ञ असेच बाबरले, गोंधळले. ज्याला आपण 'स्थल' म्हणतो ते त्रिमितीचं आहे, (त्याला लांबी, रुंदी आणि उंची अशी तीन परिमाणं आहेत) असा त्यापूर्वीचा सिद्धांत होता. 'काल' ही स्थलापेक्षा वेगळी गोष्ट आहे असं न्यूटनचं म्हणणं होतं. काळाची गती सर्व विश्वभर समान आहे असंही त्यानं प्रतिपादन होतं. दुसऱ्या लेखांकात आपण हे सविस्तर समजावून घेतलं आहेच.

स्थल-कालाची सापेक्षता

आईनश्टाईननं त्याचा सापेक्षतेचा विशेष सिद्धांत (Special Theory of Relativity) मांडताना असं प्रतिपादन केलं की, 'स्थल' हे न्यूटन म्हणतो तसं त्रिमितीचं नाही आणि 'काल' हेही स्थलनिरपेक्ष असं परिमाण नाही. तर, या दोन्हींच्या संयोगाचं 'स्थल-काल' (Space-Time) असं चार परिमाणं असलेल्या (चतुर्मित) जग म्हणजे हे विश्व. एकमेकांस काटकोनात असलेली लांबी, रुंदी, उंची आणि काळ अशी चार परिमाणं या विश्वाला आहेत. यालाच स्थलाची वा कालाची 'सापेक्षता' असं म्हणतात. स्थलाची सापेक्षता ही काही आपल्याला नवीन गोष्ट नाही. रेशनच्या रांगेत विसाव्या स्थानावर असणारा बबन हा पंचविसाव्या स्थानावर उभ्या असणाऱ्या किशोरच्या 'पुढे' असतो, पण सतराव्या स्थानावरील गजाननच्या 'मागे' असतो. म्हणजेच पुढे, मागे, वर, खाली ही सर्व सापेक्ष वर्णनं आहेत. एका विशिष्ट संदर्भ-चौकटीतूनच ते वर्णन यथार्थ असतं. कालाच्या बाबतीतही हेच खरं आहे. एखादी गोष्ट एखाद्या विशिष्ट वेळीच झाल्याचं आपल्या सर्वांना दिसतं, याचं कारण प्रकाशाची गती प्रचंड आहे. सेकंदाला ३ लक्ष कि.मी.! जर समजा आपण अशा एखाद्या अंतराळयानात बसलो की, ज्याचा वेग सेकंदाला २.५ लक्ष कि.मी. आहे, तर प्रकाशाचा सापेक्ष वेग सेकंदाला ५००००

कि.मी. इतका कमी होईल. त्यावेळी बऱ्याच गंमतीशीर गोष्टी घडतील. मधला एक मुद्दा संपवून मग त्या पाहू.

आईनश्टाईनच्या सापेक्षतेच्या विशेष सिद्धांतानुसार हे विश्व चार मितीचं आहे. स्थल आणि काल ही वेगळी परिमाणं नसून स्थल-काल युती हे एकच परिमाण आहे. पुढे आपल्या सापेक्षतेच्या सर्वसाधारण सिद्धान्तात आईनश्टाईननं गुरुत्वाकर्षणाचा समावेश केला. त्यात तो म्हणतो की, विश्वातल्या प्रत्येक वस्तूभोवतालचं स्थल हे त्या वस्तूतील गुरुत्वाकर्षणामुळे वक्र झालेलं आहे. जितकी ती वस्तू मोठी तितकी तिच्याभोवतीच्या स्थलाची वक्रता जास्त. पृथ्वी लहान आहे म्हणून पृथ्वीभोवतालच्या स्थलाची वक्रता कमी आहे. सूर्य त्या मानानं खूप मोठा आहे त्यामुळे त्या भोवतीचं स्थल अधिक प्रमाणात वक्र आहे. त्याहूनही जे मोठमोठे, प्रचंड आकाराचे तारे आहेत त्यांच्या भोवतीच्या स्थलाची वक्रता त्या त्या मानानं अधिक आहे. याचा अर्थ असा की, या विश्वात 'स्थल' सगळीकडे समान आहे असं जे न्यूटनचं म्हणणं आहे ते योग्य नाही. स्थल काही ठिकाणी अधिक वक्र तर काही ठिकाणी कमी वक्र असं आहे. (ही वक्रता, पुन्हा, त्रिमितीतली वक्रता असल्यानं तिची कल्पना आपण मानवप्राणी करू शकत नाही.)

कृष्ण-विवर

गुरुत्वाकर्षणाचा परिणाम काळावरही होतो गुरुत्वाकर्षण जेवढं जास्त तेवढी काळाची गती मंदावते! कृष्ण-विवरे (Black-Holes) नावाचा जो नवीन प्रकार खगोलशास्त्रज्ञांना आढळला आहे त्याबाबतीत ही मंदावलेली गती जाणवू शकते. त्याचं असं होतं की, समजा आपल्या सूर्यासारखा एखादा तारा आहे. तो त्याच्यामधलं इंधन जाळून सतत प्रकाश, उष्णता अशी प्रारणं बाहेर टाकत असतो. हे होत असताना स्फोट होत असतात आणि त्यामुळे वस्तुमान बाहेर फेकलं जात असतं, त्याचवेळी गुरुत्वाकर्षण या वस्तुमानाला केंद्राकडे खेचत असतं. या प्रकारे दोन्ही बलं संतुलित होतात. कालांतरानं इंधन संपू लागतं आणि त्यावेळी हे संतुलन ढासळून गुरुत्वाकर्षणाचा जोर वेगानं वाढू लागतो. तारा आकुंचन पावू लागतो. त्यामुळे एकतर घनता वाढून त्या ताऱ्याभोवतीच्या स्थलाची वक्रता वाढत जाते. त्याचबरोबर काळही मंदावू लागतो. समजा या ताऱ्याच्या पृष्ठभागावर एक माणूस आहे. तो त्याच्या घड्याळाप्रमाणे प्रत्येक एका सेकंदानं संदेश पाठवीत आहे. पृथ्वीवर प्रारंभी आपल्याला तो संदेश तसा व एकेका सेकंदानं मिळेल. पुढे तारा जसजसा आकुंचन पावू लागेल, तसतसं ताऱ्यावरच्या माणसाचं घड्याळ सावकाश चालू लागेल. त्यानं त्याच्या घड्याळाप्रमाणे एकेका सेकंदानंच

संदेश पाठवला तरी आपल्या घड्याळाप्रमाणे तो एकेका मिनिटानं, मग एकेका तासानं, मग एकेका दिवसानं... एकेका वर्षानं... पाच वर्षानं असा मिळू लागेल. शेवटी एक वेळ अशी येईल की, त्या माणसाचा संदेश आपल्यापर्यंत कधीही येणार नाही. गुरुत्वाकर्षण प्रचंड वाढल्यामुळे त्या ताऱ्यावरून प्रकाशही बाहेर पडू शकणार नाही. त्यामुळे तो कोणालाच दिसूही शकणार नाही. अशा वेळी तो तारा 'कृष्ण-विवर झाला असं म्हणतात!

एखाद्या वस्तूच्या वेगाचा परिणामही असाच काळावर होतो. वस्तूचा वेग जेवढा जास्त तेवढी तिथल्या काळाची गती कमी. समजा एखादं प्रचंड वेगानं जाणारं अवकाशयान आहे; तर त्यातल्या अवकाशयात्रीच्या बाबतीत सर्वच क्रिया पृथ्वीवरच्यापेक्षा सावकाश चालतील. पृथ्वीवर नाडीचे मिनिटाला ७२ ठोके पडत असतील, तर या यात्रीच्या नाडीचे ठोके ३० किंवा २० इतके कमी पडत असतील. यातून फारच गंमतीशीर गोष्टी घडू शकतात. एक नेहमी सांगितली जाणारी गोष्ट म्हणजे जुळ्या भावांची वा बहिणींची. समजा जाई आणि जुई अशा जुळ्या बहिणी आहेत. पैकी जाई जवळजवळ प्रकाशाच्या वेगानं विश्वप्रवासाला गेली, तर साहजिकच जुईच्या तुलनेत तिच्या सर्व क्रिया मंदावतील. प्रवासात याची जाणीव जाईला नसेल, पण

प्रवास संपून पंचवीस-तीस वर्षांनी ती जेव्हा परत येईल, तेव्हा तिला दिसेल की, जुई खूपच वृद्ध झालेली आहे आणि तिचा मुलगा जाईपेक्षाही वयानं जास्त आहे! पंचवीस तीस वर्षांच्या वेगवान प्रवासानंतर जाईचं वय फार तर महिनाभर वाढलं असेल! हा 'जुळ्यांचा अंतर्विरोध' (twin paradox) ही सापेक्षता सिद्धांतातून उमगलेली एक गंमतीशीर घटना आहे.

या सगळ्याचा अर्थ असा की, स्थल आणि काल या गोष्टी सर्वत्र समान, एकसारख्या नाहीत. आपली संदर्भचौकट जशी असेल, त्यानुसार या गोष्टी बदलतात. अध्यात्मात ज्यांना अनुभूती आलेली आहे अशांना याचाही अनुभव आहे. ती स्थिती 'स्थल-कालातीत' किंवा 'स्थल-कालनिरपेक्ष' आहे असं वर्णन योगी करतात.

मुक्ती

सापेक्षतेच्या जगात 'आधी' आणि 'नंतर' या संकल्पनांनाही काही अर्थ उरत नाही. उदा. एखादा इलेक्ट्रॉन हा काळाच्या संदर्भात 'पुढे' जात असेल, तर त्याचाच अर्थ इलेक्ट्रॉनचा प्रतिकण (anti-particle) 'पॉझिट्रॉन' हा काळाच्या संदर्भात 'मागे' जात आहे असाही होतो. आता एखादी गोष्ट काळात मागे कशी काय जाईल? वय वाढतं तसा माणूस म्हातारा होत जाईल की तरुण होत जाईल? पण असं होतं खरं. पण यामुळेच

'कार्यकारणभाव' या गोष्टीलाही काही अर्थ राहात नाही. 'आधी' एखादी गोष्ट असते, आणि या कारणातून 'नंतर' कार्य उत्पन्न होतं. पण जेव्हा 'आधी' हे 'आधी' नसतं, तेव्हा 'नंतर'ला अर्थच उरत नाही. कार्य आणि कारण या गोष्टी निरर्थक ठरतात. स्वामी विवेकानंदाच्या 'ज्ञानयोगा'तील एक संदर्भ या ठिकाणी काप्रा देतात. विवेकानंद म्हणतात : 'स्थल, काल आणि कार्यकारण यांच्या चष्म्यातून जणू आपण केवळ सत्याकडे पाहात असतो. हा चष्मा काढून त्या केवलावस्थेत आपण गेलो की, स्थल नाही, काल नाही, कार्यकारण नाही.'

त्या अवस्थेत कार्यकारणभाव नसल्यानं अमूक कर्माचं अमूक फल असा प्रकारही नाही. म्हणजेच कर्म-बंधनापलीकडची ही स्थिती आहे. म्हणूनच तर तिला 'मुक्ती' म्हणतात. या मुक्तीची एक वाट अध्यात्मातून जाते, तर दुसरी विज्ञानातून.



विवेकविचार, जानेवारी १० मधून साभार.

लेखक : दिलीप कुलकर्णी

दापोलीजवळच्या कुडावळे येथे स्थायिक, पर्यावरणविषयक लेखन, गतिमान संतुलन नावाचे मासिक चालवतात.



लेखक : किरण बर्वे

विद्येची देवता गणपतीचे उत्साहात आगमन झाले आणि वाजत गाजत श्रींचे विसर्जनही (योग्य पद्धतीने) झाले. १० वी वाल्यांच्या घटक चाचण्या झाल्या तर विकास, पक्या ट्यूट चांगले झाले असे सारखे बोलत होते. मात्र त्यांच्या ट्यूटचा निकाल शनिवारी लागणार आहे अशी बातमी सुहृदने प्रसारित केली. विकास व पक्याला शनिवार व रविवार सकतीच्या विजनवासात जावे लागले. '(दिल) ट्यूट का खिलौना, हाये टूट गया' म्हणत ते सोमवार पासून गॅगच्या सेवेसी रुजू झाले. मग सुहृदने तुमची जबाबदारी कशी मोठी आहे, तुम्ही कसे अभ्यास करताय ते आम्ही बघतोय वगैरे सांगितले इतरांनीही फोडणी दिलीच. गेल्या काही दिवसांत १०वीच्या मुलांना ऐकून घ्यायला लागलेल्या उपदेशाचं अंशतः परिमार्जन झाले. तेवढ्यात वाघ काका आले आणि म्हणाले त्यांच्या निसर्गातल्या घराजवळच्या

टेकडीवर झाडे लावायची आहेत तर 'आम्ही मित्र' मदत करतील का? उत्तर अर्थातच हो होते. त्यांचे पालकही अशा ठिकाणी मुलांनी आवर्जून जावे अशाच मताचे होते. तेवढ्यात पक्या आणि नेहाने एकाच वेळी (एक समयावच्छेदे करून का कायसे) द्विमुखाने मागणी केली- 'पण तेथे गणिती खेळ खेळून खजिना वा तसंच काही शोधायला मिळावे.' वाघकाकांनी हसून त्याही प्रस्तावाला मंजुरी दिली.

शनिवारी दुपारी 'आम्ही मित्र' दुपारी दोनलाच वाघकाकांच्या फार्म हाऊसवर पोचले. विकास व पक्या स्वयंचलित दुचाकीने येण्याच्या विचारात आहेत म्हटल्यावर अभयदादाने त्यांना एकंदरीत लागणारे इंधन, धूर व प्रदूषण इ. गोष्टींचा ताळेबंद मांडायला सांगितला. दोघेही झकत बसने आले. प्रत्येकी दोन खेपांमधेच टेकडीवर झाडे नेऊन झाली व त्यानंतर एका तासात

लावूनही झाली. सुदेशने त्यातल्या अनेक झाडांची नावे सांगितली. नेहा व आर्याने वाटेत पडलेली पाने गोळा करून त्यांचे कलात्मक आकार वगैरे तयार केले. साडेचारला चहा ह्या 'आम आदमी'च्या पेयाचे पान करून 'आम्ही मित्र' विसावले असतानाच वाघकाकांनी त्यांना टीम प्रमाणे बसायला सांगितले.

टीम १ : आभा, आर्या, पक्या, सुहृद आणि हिमांगी.

टीम २ : विकास, चंदू, मधु, नेहा आणि सुदेश.

मेव्याच्या शोधासाठी ही घ्या मार्गदर्शिका म्हणून दोघांनाही खलिते दिले. खलित्यातील कागदावर मजकूर होता.

जर का

$$३ + ६ = २, ४ + ६ = ३, २^३ = १$$

आणि $a, h, o, v \Leftrightarrow 0$

तर शोधा

खालील वाक्यात मेव्याचा ठाव ठिकाणा लपलेला आहे.

१०६१३०६ ५०१०३३४ ४०४५
३४५००४ ३४४४०१ ४५०६४

हिमांगीच्या हातातला कागद आभा, आर्या, पक्या, सुहृद ने वाचला. त्यांचे चेहरे पडले. तिकडे विकास, चंदू, मधु, नेहा चौघेही सुदेश कडेच 'बोला हो तुम्ही बोला हो, ह्यात काहीतरी अर्थ हाय काय वो?' असे विचारू

लागले. पडवीत दोघेही गट दोन बाजूंना रवाना झाले. एव्हाना आर्याने $३ + ६ = ९ \sim २, ४ + ६ = १० \sim ३, २^३ = ८ \sim १$ असे लिहून फरक तीन ही वेळेला सातच येतो असा महत्त्वाचा शोध लावला होता. तर हिमांगी आणि सुहृद ने मिळून a, b, c, d, e, f, g, h a नंतर सातवे अक्षर 'h' त्यानंतरचे सातवे अक्षर 'o' व त्यानंतरचे सातवे अक्षर v असाही शोध लावला होता.

तिकडे सुदेशने मित्रांना 'लढा' असा प्रेरणादायी संदेश दिला होता व तो एक बाहेर चक्कर मारून आला. विकास व नेहा ने सर्व alphabets 'a' खाली 'h' खाली 'o' येतील अशा लिहिल्या. हे म्हणजे ढॅटढॅटच झाले. आणि एवढ्यात त्यांना पक्याने काढलेला उस्फूर्त उद्गार ऐकू आला संदेशात जास्तीत जास्त ६च आहे पुढे काही नाही.

a b c d e f g
h i j k l m n
o p q r s t u
v w x y z

आता उत्साह, उत्सुकता शिगेला पोचली होती. एव्हाना हिमांगीने सुद्धा वरील प्रमाणे इंग्रजी अक्षरे लिहिली होती. मधु आर्याशी गप्पा मारायला आणि 'खबर' काढायला आली तर पक्याही येऊन विकासच्या गळ्यात गळे घालून गेला.

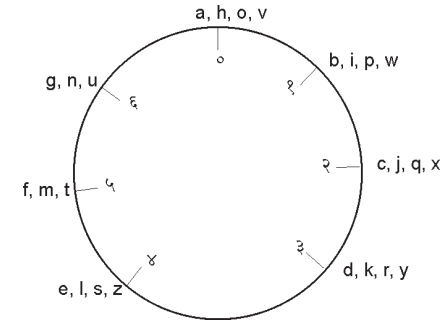
मात्र जवळ जवळ एकाच वेळी इकडे आभाने व तिकडे नेहाने घड्याळी

गणित, घड्याळी गणित असा गजर सुरू केला. सुहृद व पक्या आभाला ओरडले, "माहीत आहे तुम्हाला १० वी साठी घड्याळ घेतलेय ते. इथे चाललय काय आणि घड्याळाचे ते काय कौतुक." आभाने धोरणीपणाने त्या दोघांना वगळून हिमांगी व आर्याला सांगितले बेरीज जर ७ पेक्षा मोठी असेल तर ७ वजा करायचा आणि हे बघ.

$$३ + ६ = ९ \rightarrow ९ - ७ = २$$

$$४ + ६ = १० \sim १० - ७ = ३$$

$$२^३ = ८ - ७ = १$$



'खल्लास!' टीम १ व टीम २ दोघेही

अनुक्रमे आभाच्या व नेहाच्या घड्याळावर खुश होऊन ओरडल्या. 'खल्लास!' म्हणजे a, h, o, v पैकी कोणी, १ म्हणजे b, i, p, w, २ म्हणजे c, j, q, x पैकी कोणी ३-d, k, r, y, ४- e, l, s, z, ५ - f, m, ६ - g, n, u)

१०६१३०६ ५०१०३३४ ४०४५
३४५००४ ३४४४०१ ४५०६४

हिमांगीने आभा व पक्याला '५०१०३३४' शब्द दिला आणि सुहृद आणि आर्याला १०६१३०६ त्यात जी जी अक्षरे बसू शकतील त्यातून संभाव्य शब्द काढायला सांगितले. सुहृद आणि आर्याने panirhu, wogiyvu, boupyan, आणि Baniyan असा शोध लावला. त्यांचा उत्साह सूर पारंब्या खेळू लागला.

इकडे सुदेश द ग्रेट जो फेरफटका मारून आला होता त्यात त्याने मोठे वडाचे झाड पाहिले होते त्या झाडाजवळ त्याने पिवळे काही तरी पाहिले होते. 'चाणाक्ष चंपू असल्यामुळे' त्याने विकास आणि चंदूला ह्यात Baniyan आणि yellow कुठे येतात का शोधायला सांगितले आणि मधु व नेहाला सगळ्या शब्दांत अक्षरे घालून काही अर्थपूर्ण निघते का बघायला सांगितले.

टीम १ मधील दुसऱ्या गटाने ५०१०३३४, towardz, काढले. ३३ दोनदा घेताना जास्त वेळेला ४d येईल व कधीकधी ky मिळेल. towartz हा शब्द उच्चारताना त्यांना ध्येयाप्रति नेणाऱ्या शब्दाचा साक्षात्कार झाला towards बसतोय का बघा 'खल्लास खल्लास' ह्या नंतर हिमांगीनेही अस्सल डोके वापरले. Baniyan towards नंतर दिशा येईल किंवा मोठी खूण येईल, चार अक्षरे हवे तर मग East, West, North(x), South (x), East, West करून बघा. ४०४५ - East

आभा, पक्या अर्थ शोधायला लागले होते ३४५००४ चा

३४५००४ - kemov & kemohe, remove k नंतर सहसा "e" येणार कारण त्या गटातला तोच एकमेव स्वर आहे. r नंतरही e असा विचार करून, y नंतर e अशा टप्प्यात टीम १ येऊन पोचली.

तर सुहृद, हिमांगी, आर्या - ३४४४०१ - relevi, yelevi, yellow आणि सर्वजण उसळले आणि ओरडले 'उठा उठा राष्ट्रवीर हो, 'संदेश "Baniyan, towards East Remove yellow Stone"! पण राष्ट्रवीरांच्या लक्षात आले की पडवी खाली आहे कारण झालं होतं काय? सुदेशने Baniyan आणि yellow हे दोन शब्द हुंगले होते. ते संदेशात मिळाल्यावर त्याने संदेशातला r च अंकाचा संकेत शब्द घेतला व त्याचे उत्तर काढले. ते आले East मग सर्वांना गप्प करून हळूच बाहेर पडत मंडळीनी वडाची पूजा बांधली. वडाकडून पूर्वेकडे क्षितिजावर नव्हे नव्हे जमिनीवर पिवळे पिवळे (ऊन नव्हे हो) पागोटे पहुडले होते. त्यामधे जड दगड होता. तो दूर करून टीम २ उचलत असतानाच त्यांना ऐकू आले, 'उठा राष्ट्रवीर हो' पागोट्याखाली खोलगट भागात झाकलेले पातेले व डबे होते. त्याच्यात पेरू, सीताफळे, आंबापोळी, आल्याच्या वड्या, पोहे असा मेवा होता. सुदेश म्हटला, "अखेर आज आपण

जिंकलो. बोलवा त्यांना. मिळूनच खाऊ." हिमांगी हिरमुसली होऊन आली. वाघकाकांनी तिची समजुत काढली, "अग दरवेळेस फक्त गणिताचाच विचार करून भागत नाही. तारतम्याने, इतरही गोष्टींचा विचार करून, साकल्याने हल्ला चढविणारा यशस्वी होतो. मात्र गणिताचा पाया हा हवाच."

"अभय सारखा शास्त्रशुद्ध विचार करून फक्त प्राध्यापक /संशोधकच होता येईल. माझ्यासारखं उद्योजक नाही." इति सुदेश

"हो ते ही बरोबरच, तारतम्य व धडाडीनेच उद्योजक बनता येते" इति खुद्द अभयदादा. तो तिथे आहे हे कोणालाच माहीत नव्हते सुदेश एकदम वरमला. तेवढ्यात वाघकाकांनी पेरूचा Volume घनफळ काढायची टूम काढली. मंडळी हिरीरीने एकीकडे पेरूची फोड तोडताच पेरूचा आकार, आत मावणारे व बाहेरून जाणारे गोल अशी चर्चा सुरू झाली. चर्चा चालू असतानाच मधु म्हणाली, "पेरू पाण्यात टाका आणि सांडलेले पाणी जमा करा. त्या पाण्याचे घनफळ म्हणजे पेरूचे घनफळ!" सर्वजण एकमुखाने वदले "शाब्बास! धन्या: मधु, मधुरा: मधु!"



लेखक - किरण बर्वे, गणित आणि शिक्षणात रस. आंतरराष्ट्रीय ऑलिम्पियाड आणि आयआयटी, जीईई ला शिकवतात.

रब्बी पिकांवरील मावा कीड

लेखक : डॉ. आ.दि. कर्वे

भारतात रब्बी हंगामात घेतल्या जाणाऱ्या बहुतेक सर्व पिकांवर मावा या किडीचा प्रादुर्भाव होतो. यांमध्ये करडई, ज्वारी, मोहरी, गहू, सूर्यफूल इ. अनेकविध पिकांचा समावेश होतो. माव्यापासून मुक्त असे एकादे वाण आहे का याचा शोध आजवर अनेक पीक पैदासकारांनी घेतला. लागवडीखालील पिकांच्या रानटी भाईबंदांमध्ये किंवा पूर्वापार चालत आलेल्या स्थानिक वाणांमध्ये रोग व कीटकांना बळी न पडणारी अशी वाणे सर्वसाधारणतः सापडतात, पण कोणत्याही पिकाच्या रानटी किंवा स्थानिक वाणांमध्ये माव्यापासून मुक्त असे वाण आजवर सापडलेले नाही.

मावा या किडीचे वैशिष्ट्य असे आहे की ही कीड वनस्पतींच्या पानांकडून इतर अवयवांकडे जाणाऱ्या अन्नवाहक नलिकांमध्ये आपली सोंड खुपसून त्यातून वाहणारा साखरेचा द्राव शोषून घेते. केवळ मावाच नव्हे तर रस शोषून घेणारी पांढरी माशी, लोकरी मावा, पिठ्या ढेकण्या यांसारखे इतरही कीटक याच पद्धतीने आपले अन्न मिळवतात, पण यातली बरीचशी

साखर या किडीद्वारेच पुन्हा बाहेर टाकली जाते व ती खालच्या पानांवर पडून पाने चिकट होतात. या प्रकाराला शेतकरी चिकटा म्हणतात. मावा ही कीड केवळ रब्बी हंगामातल्या पिकांवरच येते असे नसून ती सर्वच पिकांवर आढळते. येवढेच नाही तर लागवड न केलेल्या व अरण्यात वाढणाऱ्या वनस्पतींवरही मावा आढळतो.

मावा कीड आणखी काय करते ?

नैऋत्य जर्मनीतल्या ब्लॅक फॉरेस्ट नामक एका विस्तीर्ण अरण्यात केवळ सूचिपर्णी वृक्षच वाढतात. सूचिपर्णी वृक्षांचे परागीकरण वाऱ्याने होते व त्यामुळे त्यांच्या फुलांमध्ये मध अजिबात नसतो. पण असे असूनही ब्लॅक फॉरेस्टमध्ये मधमाशा राहतात व त्यांनी गोळा केलेला डांबरासारखा दिसणारा काळ्या रंगाचा मध विशेष औषधी समजला जातो. हा मध या मधमाशांच्या पोळ्यामधूनच येतो, पण तो फुलांमधून गोळा केलेला मध नसून ते या विशिष्ट भूभागातील सूचिपर्णी वृक्षांवर माव्याने निर्माण केलेल्या चिकट्यातून मधमाशांनी गोळा केलेले साखरेचे द्रावण असते.



पाणी आणि पोषण

पूर्वीच्या काळी सिंचनाची सोय नव्हती. नदीवर बांध घालून त्यापासून कालवे काढणे आणि ते पाणी शेतीत किंवा बागांमध्ये वापरणे हे फक्त राजेरजवाड्यांनाच जमत असे. त्यामुळे पारंपरिक शेती सिंचनाशिवाय केली जात असे. आजही रब्बी हंगामात घेतल्या जाणाऱ्या कोरडवाहू पिकांची पेरणी पावसाळा संपता संपताच केली जाते. जमिनीतल्या उपलब्ध ओलीवरच अशा पिकांची उगवण व वाढ अवलंबून असते. पेरणीनंतर पाऊस पडत नसल्याने या हंगामात मातीचे वरचे थर हळूहळू वाळत जातात व त्यामुळे या पिकांची मुळे पाण्याचा माग काढीत जमिनीत खोलवर वाढतात व तेथून पाणी खेचून घेतात.

रब्बी हंगामातल्या सर्व पिकांमध्ये एक गोष्ट आढळते. जर आपण रब्बी हंगामात एखाद्या कोरडवाहू शेतात सकाळच्या वेळी गेलो तर असे दिसून येईल की या पिकांच्या

पर्णसंभाराखालील जमीन भिजलेली असते. या वेळी पिकांच्या पानांवरही पाण्याचे थेंब दिसून येतात. सर्वसामान्य लोक त्यांना दवर्बिंदू म्हणतात, पण हे पाणी हवेतल्या आर्द्रतेपासून निर्माण झालेले नसून ते या वनस्पतींच्या पानांमधूनच स्रवते. प्रस्तुत

लेखकाने रब्बी हंगामातल्या कोरडवाहू शेतीत वाढणाऱ्या करडईच्या वनस्पतींना प्लास्टिकच्या पिशव्यांमध्ये बंद करून असे सिद्ध केले, की करडईच्या एका झुडपातून रोज रात्री कित्येक लीटर पाणी आपल्या पानांद्वारे बाहेर टाकले जाते.

या पिकांना जमिनीत खोल जाणाऱ्या मुळ्या तर असतातच पण शिवाय जमिनीच्या पृष्ठभागाखाली केवळ काही सेंटिमीटर अंतरावर (पृष्ठभागाला समांतर वाढणाऱ्या) अशाही बऱ्याच मुळ्या असतात. शुष्क व वाळवंटी प्रदेशात वाढणाऱ्या बऱ्याच वनस्पतीप्रजातींमध्ये अशा प्रकारच्या मुळ्या आढळतात. जरी अगदी थोडासा, म्हणजे केवळ २-३ मि.मी. पाऊस पडला तरी ते पाणी ताबडतोब शोषून घेता यावे यासाठी अशा मुळांचा उपयोग होतो, असे वनस्पतिशास्त्राची पाठ्यपुस्तके सांगतात.

पण जमिनीच्या खालच्या व खोलवरच्या थरांमधून पाणी काढून त्या

पाण्याने स्वतःच्या पर्णसंभाराखालची जमीन भिजवावयाची आणि पृष्ठभागाजवळच्या मुळांद्वारे हे पाणी पुन्हा शोषून घ्यावयाचे हा जो गुणधर्म रब्बी हंगामातील पिकांमध्ये दिसून येतो, त्यामागचे कारण काय असावे यासंबंधीचे स्पष्टीकरण मात्र कोणत्याच पाठ्यपुस्तकात आढळत नाही.

या क्रियेचे शास्त्रीय स्पष्टीकरण माझ्या मते असे आहे, की जमिनीच्या खालच्या थरांमधील माती फारशी सुपीक नसते, तर याउलट जमिनीच्या पृष्ठभागाजवळची माती सुपीक असते. ज्या शेतातल्या पृष्ठभागावरची माती काढून नेली आहे अशा शेतात पीक चांगले येत नाही. ही गोष्ट सर्व शेतकऱ्यांना माहीतच आहे. त्यामुळे जेव्हा वनस्पतींची मुळे केवळ जमिनीत खोलवर असणाऱ्या थरांमध्ये उपलब्ध असणारे पाणी घेतात तेव्हा त्यांना पुरेशी पोषक द्रव्ये मिळत नाहीत, कारण अशा पोषकद्रव्यांचा खोलवर असणाऱ्या थरांमध्ये अभावच असतो. जमिनीच्या पृष्ठभागाजवळील माती सुपीक असण्याचे कारण असे असते की मातीतले बहुसंख्य सूक्ष्मजीव याच थरात कार्यक्षम असतात, कारण त्यांना जमिनीवर पडणाऱ्या पानाफुलांद्वारे कार्बनयुक्त अन्न मिळते आणि हवेतल्या ऑक्सिजनचाही पुरवठा याच थरात चांगल्या प्रकारे होतो. या सेंद्रीय पदार्थांचे ऑक्सिजनद्वारे ऑक्सिडीकरण करून जी

ऊर्जा निर्माण होते तिचा वापर करून हे सूक्ष्मजंतू मातीतल्या खनिजांचे विघटन घडवून आणतात व त्यामुळे जमिनीच्या वरच्या थरात खनिज पोषकद्रव्यांचे प्रमाण अधिक असते.

सुमारे ५० कोटी वर्षांपूर्वी हिरव्या वनस्पतींनी जमीन पादाक्रांत केली. हवेतला कार्बन डायॉक्साइड वायू आणि सूर्यप्रकाश वापरून सेंद्रीय पदार्थ निर्माण करण्याची क्षमता हिरव्या वनस्पतींमध्ये होती पण जमिनीतल्या खनिजांमधून असेंद्रीय मूलद्रव्ये मिळविण्यासाठी या वनस्पतींकडे कोणतीच खास यंत्रणा नव्हती व ती आजही नाही. मूलद्रव्ये मातीतल्या खनिजांचे विघटन करून मिळवतात. त्यामुळे ज्या जमिनीत सूक्ष्मजंतूंचे कार्य जोरात चालते, अशा जमिनीत ही असेंद्रीय मूलद्रव्ये मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध असतात व अशा जमिनी सुपीक असतात. वनस्पती आणि सूक्ष्मजंतू या दोन्ही जैवघटकांना खनिज मूलद्रव्ये क्षारांच्या स्वरूपातच आपल्या पेशीत घेता येतात, पण त्यासाठी या क्षारांचे अयनीभवन होणे महत्त्वाचे असते आणि क्षारांचे अयन बनण्यासाठी क्षार पाण्यात विरघळलेल्या अवस्थेत असणे आवश्यक असते. या सर्व विवेचनातून वाचकांच्या एक गोष्ट लक्षात येईल की खोलवरून पाणी शोषून घेऊन ते पानांवाटे जमिनीवर टाकणे या क्रियेद्वारे वनस्पती आपणांस लागणारी असेंद्रीय

पोषकद्रव्ये मातीच्या वरच्या थरातून मिळवतात. या क्रियेसाठी भूपृष्ठावर वाढणाऱ्या सर्व वनस्पती जमिनीच्या खाली केवळ ५ ते १० सें.मी. खोलवर पण जमिनीच्या पृष्ठभागाला समांतर असे एक आपल्या मुळ्यांचे जाळे तयार करतात.

पानांद्वारे रात्रीच्या वेळी पाणी शिंपून जमीन भिजविण्याच्या क्रियेने वनस्पती जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूंना आपले कार्य करण्यास आवश्यक अशी आर्द्रता मातीत निर्माण करतात हे आपण पाहिले, पण या सूक्ष्मजंतूंना आपले कार्य योग्य रीतीने करण्यासाठी उच्च ऊर्जा असलेल्या सेंद्रीय पदार्थांचीही गरज असते. सूक्ष्मजंतूंना खाद्य म्हणून वनस्पती आपली पाने व फुले जमिनीवर टाकतात याचा उल्लेख वर आलेला आहेच, पण ही क्रिया मुख्यतः दीर्घायुषी वनस्पतींच्या बाबतीत महत्त्वाची ठरते. हंगामी पिकांमध्ये पानगळ होत नाही व त्यामुळे हंगामी पिके ज्या शेतात वाढत आहेत, अशा शेतांमधील जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूंना खाद्य पुरविण्यासाठी कमी मुदतीच्या वनस्पती आपल्या पानांमधून स्रवणाऱ्या पाण्याद्वारे काही विद्राव्य सेंद्रीय पदार्थांची जमिनीवर टाकतात. हरभऱ्यातून जमिनीवर पडणारी आंब हे याचे उत्तम उदाहरण आहे.

पण सर्वच वनस्पतींमध्ये असा गुणधर्म नसतो. ही उणीव या वनस्पती माव्यातून स्रवणाऱ्या साखरेद्वारा भरून काढतात.

वनस्पतींशी सहकार्य

रात्री जेव्हा वनस्पतींच्या पानांमधून जमिनीवर पाणी ठिबकते, तेव्हा पानांवरील चिकटा धुऊन निघतो आणि ही साखर या पाण्याबरोबर जमिनीत जाते. या साखरेचा वापर करून जमिनीतले सूक्ष्मजंतु वाढतात. प्रस्तुत लेखकाने प्रयोगांद्वारे हे सिद्ध केले आहे, की जर एक लिटर पाण्यात केवळ ५०० मिलिग्रॅम येवढी साखर विरघळून ते पाणी मातीने भरलेल्या कुंडीत ओतले तर केवळ २४ तासात त्या मातीतल्या जीवाणूंची संख्या ५०० पटींनी वाढते.

हिरव्या वनस्पतींनी सूक्ष्मजंतूंना सेंद्रीय पदार्थ पुरवावयाचे आणि जमिनीतल्या सूक्ष्मजंतूंनी मातीतल्या खनिजांचे विघटन करून आणि हवेतल्या नैट्रोजनचे स्थिरीकरण करून वनस्पतींना पोषकद्रव्ये पुरवावयाची, अशा प्रकारे वनस्पती आणि जमिनीतले सूक्ष्मजंतू यांमधील हे परस्परसहकार्य कोट्यवधी वर्षांपासून चालू आहे. या क्रियेत माव्याचाही सहभाग असतो हे लक्षात आल्यावर शेतकरी माव्याकडे अधिक सहानुभूतीने बघतील अशी आशा बाळगूया.



लेखक : डॉ. आ.दि. कर्वे - वनस्पती शास्त्रज्ञ, ॲप्रोप्रिएट रूरल टेक्नॉलजी इन्स्टिट्यूट या संस्थेचे संस्थापक आणि अध्यक्ष.

एड्स आजार की मृत्यू ?

लेखक : विनय कुलकर्णी

एड्स आजाराचं नाव ऐकलं तरी भीतीने काळजाचा ठोका आजही चुकतो. एकेकाळी ते खरंही होतं. तो काळही फार जुना नाही, कारण 'एड्स' आजाराची ओळख होऊनही जेमतेम २५ वर्ष झाली. १९८१ साली जून महिन्यात या नवीन आजाराचं निदान पहिल्यांदा अमेरिकेत झालं आणि पाठोपाठ जगभरातील थैमान आपल्या नजरेसमोर आलं. आजपर्यंत लक्षावधी माणसं या आजाराला बळी पडली आणि त्यामुळे एक 'जीवघेणा, मरणलक्ष्यी आजार' म्हणूनच त्याचं नाव झालं. आजमितीला जगभरात सुमारे ५ कोटी आणि त्यापैकी १० टक्क्यांहून जास्त, सुमारे ५५-५७ लाख, एड्सबाधित व्यक्ती आपल्या देशात आहेत. काहींच्या मते आज भारत हा जगातील सर्वाधिक एड्सबाधित व्यक्ती असणारा देश मानला जातो. (काहींच्या मते पहिला नाही - दुसरा)

एड्सबाधित व्यक्ती म्हणजे एड्स ज्या विषाणूमुळे होतो (त्या विषाणूचं नाव

एच.आय.व्ही.) त्याची बाधा झालेली व्यक्ती. या विषाणूचा संसर्ग झाला की त्यानंतर आजाराची तीव्र लक्षणं दिसू लागायला सरासरी ८ ते १० वर्ष लागतात. अशी लक्षणं सुरू झाली की त्याला 'एड्स' ची लक्षणं सुरू झाली म्हणतात. म्हणजे त्यापूर्वीच्या या ८-१० वर्षांत अशी व्यक्ती पूर्णपणे लक्षणविरहीत व इतर कुणाइतकीच 'नॉर्मल' असते... त्यामुळे अशा व्यक्तीला 'एड्स' बाधित म्हणणंही चुकीचं आहे. अशा व्यक्तींना एच.आय.व्ही. संक्रमित / बाधित म्हटलं जातं, म्हणायला हवं. सुरुवातीच्या काळात या आजारावर औषध उपलब्ध नसल्यामुळे एकदा एड्सची लक्षणं सुरू झाली की हमखास जीवघेणा आजार असंच त्याचं स्वरूप होतं. परंतु त्याही काळात बाधित व्यक्तींना मानसिक आधार देणारी प्रचार मोहीम राबवण्याऐवजी परिस्थितीसमोर भेदरलेल्या यंत्रणांनी प्रभावी प्रतिबंधक उपाय म्हणून 'लोकांची वागणूक बदलायची तर त्यांना आजाराची भीती घाला - दहशत

घाला.' असंच ठरवलं आणि 'नाही उपचार, नाही लस, एड्स म्हणजे मृत्यू' असाच प्रचार सुरु केला. भीतीमुळे मानवी वागणूक बदलत नाही, बदलली तरी तात्पुरती बदलते - असा खूप सारा अनुभव पाठीशी असूनही भीती घातली गेली. दुर्दैवाने एड्स आजाराबद्दलची ती प्रतिमा, काळ खूप बदलला तरी अजूनही लोकांच्या मनातून (आणि अशा घोषणा लिहिल्या गेलेल्या भिंतीवरून) पुसली गेलेली नाही. परंतु काळ खूपच बदलला आहे. परिस्थिती खूपच पालटली आहे.

एड्स हा आता जीवघेणा/मरणलक्ष्यी आजार उरलेला नाही.

आपण आधी उल्लेख केला आहेच, की एड्सचं अस्तित्व १९८१ साली लक्षात आलं. भारतात १९८५-८६ सालापासून एड्सचे रुग्ण आढळू लागले. मुख्यतः लैंगिक संबंदातून पसरणारा आजार असल्यामुळे ही साथ खूप झपाट्याने जगभर पसरलेली अशी साधार भीती त्याकाळी या साथीचा अभ्यास करणाऱ्या अभ्यासकांना वाटत होती, आणि झालेही तसेच. त्याबरोबरच साहजिकच सुरु झाला या एच्.आय.व्ही. विषाणूचा, त्याच्या संक्रमणाचा, त्याच्याशी जोडलेल्या मानवी वागणुकीसंबंधातील सामाजिक घटकांचा अभ्यास आणि संशोधन, शोध सुरु झाला प्रभावी प्रतिबंधक लशीचा आणि प्रभावी औषध योजनेचा देखील.

आजची परिस्थिती काय आहे ?

एड्स प्रतिबंधक प्रभावी लस अजून उपलब्ध नाही. त्यावर भरपूर प्रमाणात संशोधन सुरु असलं तरी अशी लस उपलब्ध होण्यास अजून किमान दहा एक वर्षांचा तरी अवधी लागणार आहे. दरम्यानच्या काळात लोकशिक्षणातून साधत असलेले आपले प्रयत्न सुरुच ठेवावे लागणार आहेत.

ज्यांना लागण झालेली आहे अशांसाठी मात्र अनेकानेक औषधे उपलब्ध होत आहेत आणि त्यामुळे एच्.आय.व्ही. बाधित प्रौढांबाबत तरी आज अशी परिस्थिती निश्चितच आहे की अशी व्यक्ती औषधोपचारांमुळे जवळजवळ सर्वसाधारण आयुष्य जगू शकेल.

औषधोपचारांचा शोध

एच्.आय.व्ही. विरोधी औषधांचा शोध सुरु झाला तो ऐंशीच्या दशकाच्या उत्तरार्धात. पण खरा आशेचा किरण दिसला १९९४ मध्ये. तीन वेगवेगळ्या औषधांचे मिश्रण एकत्रितपणे वापरले तर रक्तातील विषाणूंचे प्रमाण नगण्य करता येते आणि औषधे सुरु ठेवली तर दीर्घकाळ तसेच राखता येते असे दिसून आले. एच्.आय.व्ही.चा आजार पूर्णपणे बरा करता येईल की काय अशी आशा त्यावेळी दिसू लागली होती. परंतु नंतर असं लक्षात आलं की हे औषधोपचार कालांतराने बंद केले तर शरीरात छुप्या ठिकाणी दडलेले विषाणू पुन्हा उचल खातात.

म्हणजेच ही औषधे नियमितपणे, कायमस्वरूपी घ्यावी लागतात. त्यामुळे एच्.आय.व्ही.चा आजार पूर्णपणे बरा होत नसला तरी उपचारांनी दीर्घकाळ आटोक्यात ठेवता येतो.

हेही चांगलेच आहे की ! त्यामुळे एड्स हा आता 'जीवघेणा' आजार न ठरता दीर्घकाळ औषधोपचार लागणारा आजार आपल्याला माहिती आहेत. उदा. मधुमेह (डायबेटीस) किंवा उच्च रक्तदाब. अशाही आजारांना आटोक्यात ठेवण्यासाठी कायमस्वरूपीच औषधे घ्यावी लागतात.

ही औषधं काम कशी करतात हे जाणून घेण्यापूर्वी हा आजार काय आहे, तो होतो कसा याची थोडक्यात उजळणी करू या.

'अँक्वायर्ड इम्युनोडेफिशियन्सी सिंड्रोम' या त्या आजाराच्या पूर्ण इंग्रजी नावातील आद्याक्षरे घेऊन केलेलं 'एड्स' हे लघुरूप आहे. त्याचा अर्थ होतो, बाहेरून मिळवलेल्या कारणामुळे प्रतिकारशक्ती कमी होऊन त्यामुळे दिसू लागणाऱ्या लक्षणांचा समूह. ही प्रतिकारशक्ती कमी होते कारण एड्स आजाराला कारणीभूत असणारा विषाणू, एच्.आय.व्ही. (म्हणजे ह्युमन इम्युनोडेफिशियन्सी व्हायरस म्हणजेच माणसांमध्ये आढळणारा प्रतिकारशक्ती कमी करणारा विषाणू) आपली

प्रतिकारशक्ती रक्तातील ज्या पांढऱ्या पेशींवर अवलंबून असते त्यांपैकी विशिष्ट प्रकारच्या पांढऱ्या पेशी नष्ट करतो. रक्तातील पांढऱ्या पेशीचे न्यूट्रोफिल, इओसिनोफिल, बेसोफिल, मोनोसाईट्स, लिंफोसाईट इ. असे अनेक उपप्रकार असतात. त्यांची कार्ये आणि कार्यप्रणालीही वेगवेगळी असते. पांढऱ्या पेशींवर अवलंबून असणाऱ्या प्रतिकारशक्ती यंत्रणेचं सूत्रसंचालन मुख्यतः लिम्फोसाईट पेशी करतात. या लिम्फोसाईट पेशींचे अनेक उपप्रकार आहेत. या पेशींच्या आवरणावर दिसून येणारे विशिष्ट प्रकारचे संग्राहक किंवा 'रिसेप्टॉर आणि त्यांच्या विशिष्ट प्रकारच्या कार्यप्रणालीनुसार त्यांचे वर्गीकरण केले जाते. या लिम्फोसाईट पेशींपैकी, प्रतिकारशक्ती यंत्रणेच्या कुशल संचालनासाठी सर्वाधिक आवश्यक अशा पेशींच्या आवरणावर 'सी.डी.४' प्रकारचे रिसेप्टॉर आढळून येत असल्याने या पेशींना सी.डी. ४ लिम्फोसाईट पेशी म्हणतात. एच्.आय.व्ही. संसर्गानंतर मुख्यतः या पेशींचा नाश होतो. त्यामुळे प्रतिकारशक्ती कमकुवत होत जाते.

आपण जर विषाणू कमी करू शकलो तर या पेशी नष्ट होण्याचे प्रमाण कमी होईल. साहजिकच त्यांची संख्या आवश्यक प्रमाणात राहून प्रतिकारशक्तीचा न्हास थांबेल. म्हणजेच एच्.आय.व्ही. बाधित व्यक्तीत प्रतिकारशक्ती कमी झाल्यामुळे

दिसणारी लक्षणे दिसणार नाहीत म्हणजेच अशी व्यक्ती दीर्घकाळ सर्वसामान्य आयुष्य जगू शकेल.

एच्.आय्.व्ही विषाणू फक्त सीडी४ पेशीनाच का मारतो ?

विषाणू हे स्वतंत्रपणे अस्तित्व असणारे जीव नाहीत. त्यांना तगून राहण्यासाठी दुसऱ्या कोणत्यातरी जिवंत पेशींचा आधार लागतो. विशिष्ट विषाणू विशिष्ट पेशीतच जगतो, तगतो आणि त्याच

पेशीच्या रचनेचा वापर करून स्वतःचे पुनरुत्पादन साधतो. काही विषाणू फक्त विशिष्ट वनस्पतीत जगतात तर काही विशिष्ट प्राण्यांत. एच्.आय्.व्ही. हा फक्त माणसांत आढळणारा विषाणू आहे. एखाद्या पेशीत एच्.आय्.व्ही. ने प्रवेश करण्यासाठी त्या पेशीवर सीडी ४ रिसेप्टॉर असावे लागतात. एक नेहमीच उदाहरण द्यायचे तर विशिष्ट कुलूप विशिष्ट किल्लीनेच उघडते. त्याप्रमाणे या विषाणूच्या आवरणावरील विशिष्ट

प्रकारची ग्लायकोप्रथिने फक्त सीडी४ रिसेप्टॉरना चिकटूनच त्या पांढऱ्या पेशीत प्रवेश करू शकतात. एकदा आत शिरल्यावर हा विषाणू त्या पेशींची यंत्रणा वेगवेगळ्या प्रकारे विस्कळीत करून त्या पेशी नष्ट होण्यास कारणीभूत ठरतो.

सुप्त विषाणूंचा परिणाम

एच्.आय्.व्ही विषाणू शरीरात ज्या सीडी४ लिम्फोसाईट पेशीत प्रवेश करतो त्यातील काही पेशी या वर्षानुवर्षे सुप्तावस्थेत राहतात

व त्यातील विषाणूही त्यामुळे वर्षानुवर्षे शरीरात लपून राहू शकतात. एच्.आय्.व्ही. विरोधी औषधोपचार मध्येच थांबवले तर हे सुप्त विषाणू पुन्हा उचल खातात. त्यामुळे त्यांना आटोक्यात ठेवण्यासाठी औषधे कधीही बंद न करता आयुष्यभर खायची असतात. हे विषाणू अतिशय वेगाने विभाजन होणारे असतात, त्यामुळे एकावेळी शक्यतो किमान २ वेगळ्या प्रकारच्या विकरांवर परिणाम करणारी औषधे वापरावी लागतात.

विषाणू सीडी४ पेशीला नेमकं काय करतात ?

हे समजून घेण्यासाठी आपण या विषाणूंचा शरीरात प्रवेश झाल्यानंतर काय काय होते ते पाहू. सीडी ४ पेशीत प्रवेश करण्यापूर्वी रक्ततरसात मोकळेपणी तरंगणारे विषाणू प्रथम सीडी४ रिसेप्टॉर आवरणावर असलेल्या लिम्फोसाईट पेशींना चिकटतात. विषाणूवरील जीपी १२० ग्लायकोप्रथिनं आणि पेशीवरील सीडी४ रिसेप्टॉर – एकमेकांसाठी कुलूप-किल्लीप्रमाणे काम करतात. या प्रक्रियेस 'फ्युजन' (चिकटणे) म्हणतात. पेशीच्या आवरणावरील काही इतर सहरिसेप्टॉरही या कामी महत्त्वाचे असतात. एकदा चिकटल्यावर विषाणूवरील आवरण बाजूला होऊन त्यातील प्रथिने पेशीत प्रवेश करतात. हा विषाणू आर्.एन्.ए. (रिबोन्यूक्लिअिक अॅसिड) असणारा विषाणू आहे परंतु त्यांत रिव्हर्स ट्रान्सक्रिप्टेस नावाचे एक एन्झाईम (विकर) असते. या विकराच्या साहाय्याने विषाणूच्या आर्.एन्.ए.चे डी.एन्.ए. मध्ये रूपांतर होते. या प्रक्रियेस रिव्हर्स ट्रान्सक्रिप्शन म्हणतात.

आता हे रूपांतरित 'विषाणूसम डी.एन्.ए.' लिम्फोसाईट पेशीच्या केंद्रकात प्रवेश करते. येथे पेशीचे स्वतःचे डी.एन्.ए. नवीन प्रथिने निर्माण करण्यासाठी स्वतःसाठी सांकेतिक संदेश लिहिलेले एम्.आर.एन्.ए. तयार करत असते. या एम.आर.एन्.ए. वरील सांकेतिक संदेश वाचून पेशीतील रिबोसोमस नवी प्रथिने तयार करतात. एच्.आय्.व्ही. मधील अजून एक विकर 'इंटिग्रेस' रिव्हर्स

ट्रान्सक्रिप्शनच्या प्रक्रियेतून तयार झालेले 'विषाणूसम डीएनए' पेशीतील डी.एन्.ए. मध्ये जोडून देते. या प्रक्रियेस 'इंटिग्रेसन' म्हणतात. आता पेशीतील डीएनए मध्येच 'विषाणूसम डीएनए' सामावले गेले असल्याने पेशीची प्रथिनं निर्माण करण्याची प्रक्रिया वापरूनच विषाणू रचनेसाठी आवश्यक प्रथिने तयार होऊ लागतात. एच्.आय्.व्ही.तील तिसरे महत्त्वाचे विकर 'प्रोटीएस' या प्रथिनांची ठराविक प्रकारे मोडतोड व जोड करून त्यातून नवीन विषाणू तयार होण्यास मदत करतात. आता हे नव्याने तयार झालेले विषाणू पेशीचे आवरण भेदून बाहेर पडतात. या प्रक्रियेत त्या सीडी४ पेशीचा नाश होतो. एका पेशीतून बाहेर पडलेले असे अनेक नवे विषाणू आता नव्या सीडी४ पेशींचा वेध घेतात.

सीडी४ पेशी नष्ट करून हा विषाणू थांबत नाही तर त्यापासून अनेक नवे विषाणू तयार करतो. या प्रक्रियेस थांबवण्याचे काम जी औषधे करतात ती विविध टप्प्यांवर विषाणूला रोखतात. उदा. फ्युजन इन्हिबिटर्स : म्हणजे – फ्युजन थांबवणारी औषधे, रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेज इन्हिबिटर्स म्हणजे रिवर्स ट्रान्सक्रिप्शन रोखणारी औषधे, 'इंटिग्रेस इन्हिबिटर्स' म्हणजे 'इंटिग्रेसन' मध्ये बाधा आणणारी औषधे तर 'प्रोटीएज इन्हिबिटर्स' म्हणजे प्रोटीएज विकराच्या कामात अडथळा आणणारी औषधे. सध्या आपण वापरत असलेली औषधे मुख्यतः रिवर्स ट्रान्सक्रिप्टेज अवरोधक व प्रोटीएज अवरोधक या गटांतील आहेत.

तसे न केल्यास, किंवा औषधांच्या मात्रांत चालढकल झाल्यास हे विषाणू हळूहळू ही औषधे पचवायला शिकतात व औषधे निकामी ठरतात. त्यामुळे हे औषधोपचार घेण्यात अडचणी निश्चितच आहेत. परंतु ही औषधे अतिशय नियमितपणे घेतल्यास रुग्णास सुमारे १०-१५ वर्षांचे सर्वसाधारण निरोगी आयुष्य लाभू शकते असा अनुभव आहे.

म्हणजेच एखाद्या व्यक्तीस लागण जर २५-३० व्या वर्षी झाली तर त्यास औषधे सुरु करण्याची योग्य वेळ असते - सुमारे १० वर्षांनंतर. त्यानंतर किमान १५ वर्षे म्हणजे व्यक्ती ५०-५५ वर्षापर्यंतचे सर्वसाधारण आयुष्य सहज जगू शकेल. मात्र त्याकरता औषधे योग्यवेळी सुरु व्हायला हवीत. त्यासाठी निदान वेळेवर व्हायला हवे. आणि सुरु केलेली औषधे नियमित घेतली जायला हवीत. पण हे झालं तर मात्र एडस् हा जीवघेणा आजार उरलेला नाही. तर दीर्घकाल औषधोपचार करावा लागणारा आणि निश्चित आटोक्यात ठेवता येईल असा वैद्यकीय आजार झाला आहे.

एच्.आय.व्ही वरील उपचारातील अडचणी

औषधोपचारात अडचणी अर्थातच आहेत. सर्व प्रथम म्हणजे एवढी नियमितपणे औषधं घेणं अनेकांना जमत नाही. मानवी स्वभाव म्हणूनही ते अवघड ठरतं. पण ते करणं जरूरी

आहे. दुसरं म्हणजे औषधांचा खर्च. सुमारे १० वर्षांपूर्वी या औषधांचा खर्च अक्षरशः अमाप होता. दर महिन्याला १५-२० हजारपर्यंत. काही भारतीय कंपन्यांच्या प्रयत्नांमुळे व त्यावेळी अस्तित्वात असलेल्या भारतातील पेटंट कायद्याच्या संरक्षणांमुळे ही औषधे भारतात तयार होऊ लागली आणि त्यांच्या किंमती खूप खाली आल्या. आज प्राथमिक औषधे साधारणपणे हजार रुपयांच्या आसपास मिळू शकतात. तिसरा महत्त्वाचा प्रश्न आहे औषधांच्या उपलब्धतेचा. ही औषधं सर्वत्र उपलब्ध नाहीत. सरकारी व बिनसरकारी संस्थांमधून उपचारांची (मोफत वा माफक दरात) उपलब्धता वाढवण्याचे प्रयत्न सुरु आहेत. चौथा महत्त्वाचा प्रश्न आहे योग्य प्रकारे उपचार करू शकतील अशा प्रशिक्षित डॉक्टरांचा. दुर्दैवाने आज अशा डॉक्टरांची खूपच कमतरता आहे. प्रशिक्षणांच्या माध्यमातून या अडचणीवर मात करण्याचे प्रयत्न चालू आहेत. शेवटचा मुद्दा आहे तो औषधांच्या दुष्परिणामांचा. इतर सर्व औषधांप्रमाणेच याही औषधांचे काही दुष्परिणाम होऊ शकतात. पण तज्ज्ञ व्यक्तींच्या देखरेखीखाली उपचार सुरु असतील तर त्याचे निदान व उपचार लवकर होऊ शकतात.

दुसरा महत्त्वाचा अडथळा आहे एच्.आय.व्ही. बाधित रुग्णांच्या


अगतिकतेचा फायदा उठवून त्यांचे शोषण करणाऱ्यांचा. एच्.आय.व्ही. उपचारांबाबत अनेक गैरसमज पसरवणारे आयुर्वेदिक, होमिओपॅथिक, युनानी तसेच अॅलोपॅथिक ही वैद्यकं आहेत. सर्व रुग्णांना त्यांच्या कुटुंबियांना ही कळकळीची विनंती आहे की कृपया अफवांना, जाहिरातींना, भूलथापांना बळी पडू नका. एच्.आय.व्ही. पूर्णपणे बरा करणारे एकही औषध आज उपलब्ध नाही. म्हणून उपचारासंदर्भात योग्यच ठिकाणी सल्ला घ्यावा.

ऐंशीच्या दशकात या आजाराच्या साथीचं स्वरूप नव्यानव्यानं उलगाडत होतं तेव्हा हा आजार खरंच जीवघेणा होता, मरणलक्ष्यी होता. तेव्हा बाधित रुग्णांची

कळकळीची अपेक्षा होती. 'आम्हाला अधिक चांगलं जगायचं आहे!' या 'चांगलं' जगण्यातला सर्वात मोठा अडथळा म्हणजे या आजाराबद्दलचे गैरसमज, रुग्णांना मिळणारी दूषणं व दुजाभावाची वागणूक. ती कमी करणं, एच्.आय.व्ही. बाधितांना समाजाच्या मुख्य प्रवाहात सामावून घेणं ही मात्र इतरांची जबाबदारी ठरते.



लेखक : डॉ. विनय कुलकर्णी - त्वचारोग तज्ज्ञ, २०हून अधिक वर्षे एचआयव्ही संदर्भात काम. प्रयास संस्थेतर्फे एचआयव्ही संदर्भात जाणीवजागृती, डॉक्टरांसाठी प्रशिक्षण आणि बाधितांसाठी उपचार व मदतीचे काम चालू.



निर्मळ रानवारा

रानवारा महिन्यातून एकदा मुलांना भेटायला येतो. मुलं फक्त उद्याची नागरिक नाहीत, आजचं मूल म्हणून आनंदानं जगण्याचा त्यांना हक्क आहे. मुलांचं मनोरंजन करावं, त्यांना खूप खूप माहिती द्यावी, भरपूर आनंद द्यावा - यासाठी रानवारा आहे.

अंकाची किंमत रु. १५/- वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- सहामाही वर्गणी रु. ७५/- द्विवार्षिक वर्गणी रु. ३००/- आजीव सभासद फी रु. २०००/-

वंचित विकास संचलित - रानवारा
४०५/९ नारायण पेठ, मोदी गणपतीमागे, पुणे ४११ ०३०.
फोन - २४४५४६५८, २४४८३०५०

किरसा, नमुना फुलाचा

लेखक : सुशील जोशी • अनुवाद : यशश्री पुणेकर

आपल्या आजूबाजूला इतकी विविध प्रकारची फुलं आपल्याला दिसतात पण पाठ्यपुस्तकात मात्र एकाच आदर्श फुलाचं चित्र नमुना म्हणून दाखवतात. त्यांची सांगड कशी घालायची ? 'आदर्श' ही संकल्पना आधी शिकायची का विविधता ?

आनंद

मी जेव्हा जीवशास्त्र शिकत होतो तेव्हा वनस्पतीविषयी शिकवताना आम्हाला एक नमुना फूल, नमुना पेशी, फांदी, पान, यांची चित्रे दाखवली होती. इंग्रजीत त्यांना 'टिपिकल' असा शब्द आहे. ते सगळं पाठ केलं पण तेव्हा लक्षातच आलं नाही की असं आदर्श फूल, पान वगैरे असं काही नसतं. ह्या टिपिकल फुलाचा अभ्यास केल्यानंतर आम्ही कितीतरी फुलांचा अभ्यास केला पण त्यातलं एकही फूल टिपिकल फुलासारखं नव्हतं. पण तेव्हा ही गोष्ट आम्हाला का कळली नाही, कोण जाणे ?

मग आताच ही शंका येण्याचं काय कारण ? परवाच एका सूक्ष्मजीवांच्या अभ्यासाविषयी कार्यशाळेला गेलो होतो. तिथे पॅरामेशियमच्या निरीक्षणावर चर्चा चालली होती. पॅरामेशियमचं जसं चित्र पाठ्यपुस्तकात दाखवतात तसा तो

सूक्ष्मदर्शकातून दिसत नाही. तो सारखा हालत असतो त्यामुळे आकृती सारखी बदलत असते. पुस्तकात दाखवल्याप्रमाणे सगळ्या गोष्टी त्यात दिसत नाहीत. चित्रात केंद्र, रिक्तिका आणि इतर बऱ्याच गोष्टी एकाच वेळेला दाखवलेल्या असतात. प्रत्यक्षात मात्र त्यातल्या काही दिसतात तर काही दिसत नाहीत. मग पुस्तकात असं का दाखवतात ? शिकण्याच्या प्रक्रियेत याचं काय महत्त्व आहे ?

आदर्श म्हणजे काय ?

पुस्तकातलं आदर्श फुलाचं चित्र पहा. तुम्ही कधी असं फूल पाहिलं आहे का ? अवतीभवती इतक्या तऱ्हेची फुलं असतात. त्यातली काही तर फुलं असतील असं वाटत सुद्धा नाही. झेंडू, गुलाब, मोगरा, जास्वंद, सूर्यफूल कितीतरी फुलं आपण पाहतो. यातली किती फुलं पुस्तकातल्या आदर्श फुलासारखी दिसतात ?



पाठ्यपुस्तकातील नमुना फूल



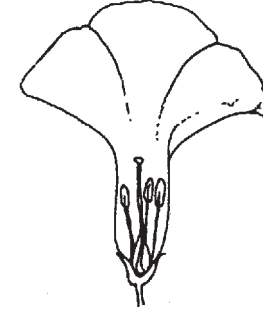
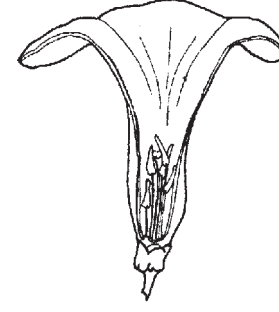
पाठ्यपुस्तकातल्या फुलाच्या चित्रात दल/पर्णिका, पाकळ्या, जायांग (स्त्रीकेसर), पुमंग (पुंकेसर) असे चार भाग दाखवलेले असतात. पण कित्येक फुलात हे चार भाग नसतात. खरं तर फुलांचे दोन प्रकार असतात. पूर्ण फूल आणि अपूर्ण फूल.

काही फुलं एकलिंगी असतात. भोपळा, काकडी, पपई यांची फुलं एकलिंगी असतात. काही फुलांमध्ये जायांग असते तर काहींमध्ये पुमंग. ही फुले अनुक्रमे मादी आणि नर म्हणून ओळखली जातात. काही फुलं तर अलिंगी असतात. काही काही फुलांमध्ये तर पाकळ्या नसतात.

इतकी विविधता आहे की आपण चक्रावून जातो. जर फुलं प्रजननासाठी तयार होतात. तर अलिंगी फुलांचा काय उपयोग? पण कित्येक झाडांवर अशी फुलं असतात. मुलांना वर्गात एखादं फूल घेऊन यायला सांगितलं की ती हमखास झेंडूची फुलं घेऊन येतात. कारण ती सहज मिळतात. पण जर फुलांचं विच्छेदन करायचं असेल तर झेंडूच्या

फुलाचा उपयोग नाही. कारण ज्याला आपण झेंडूचं फूल म्हणतो तो खरं तर फुलांचा एक समूह असतो. आता याला फुलांचा झुपका म्हणता येणार नाही कारण यातली सगळी फुलं सारखी नसतात. बाहेरच्या बाजूच्या पाकळ्यांना किरण पुष्पक (Ray florets) म्हणतात आणि आतल्या पाकळ्यांना बिंब पुष्पक (Disc florets) म्हणतात. यातली काही फुलं द्विलिंगी असतात तर काही अलिंगी असतात. पुस्तकातल्या चित्रात फुलाच्या ४ किंवा ५ पाकळ्या दाखवतात पण बऱ्याचशा फुलांना प्रत्यक्षात तीनच पाकळ्या असतात. चित्रातल्या पाकळ्या वेगवेगळ्या असतात पण बऱ्याचशा फुलांच्या पाकळ्या मात्र जोडलेल्या असतात. काही फुलांच्या पाकळ्या तर नळीसारख्या लांबट असतात आणि फक्त टोकाशी अलग होतात.

माझी एकदा अशीच फजिती झाली. एका शाळेतल्या मुलांना फुलं घेऊन यायला सांगितलं. विच्छेदन करून फुलांतले सगळे



निलाजरी : पाकळ्या जोडून नळीसारखी एकच पाकळी तयार होते

भाग दाखवावे हा विचार होता. पण बरीचशी मुलं निलाजरीची (बेशरम) फुलं घेऊन आली. मी त्यांना विविध भागांची नावं सांगितली. हिरवी दलं पाच होती पण जेव्हा पाकळ्यांबद्दल सांगायची वेळ आली तेव्हा पंचाईत झाली. मुलं म्हणाली 'या फुलाला एकच पाकळी आहे', पण पुस्तकातल्या फुलाच्या चित्रात आणि त्यांच्या शिक्षकांच्या मतानुसार फुलाला पाच पाकळ्या असायला हव्यात. आता त्यांना कसं सांगायचं की या पाच पाकळ्या जोडूनच एक नळीसारखी पाकळी तयार झालीय.

आदर्श फुलात पुंकेसर आणि स्त्रीकेसर वेगवेगळे दाखवतात पण कित्येक फुलांत हे दोन्ही भाग एकमेकांशी जोडलेले असतात. याचा अर्थ पुस्तकात दाखवल्याप्रमाणे आदर्श फूल तुम्हाला कुठेही बघायला मिळणार नाही. पण पुस्तकातली त्याची चित्रं दिसतात मात्र छान.

पेशी

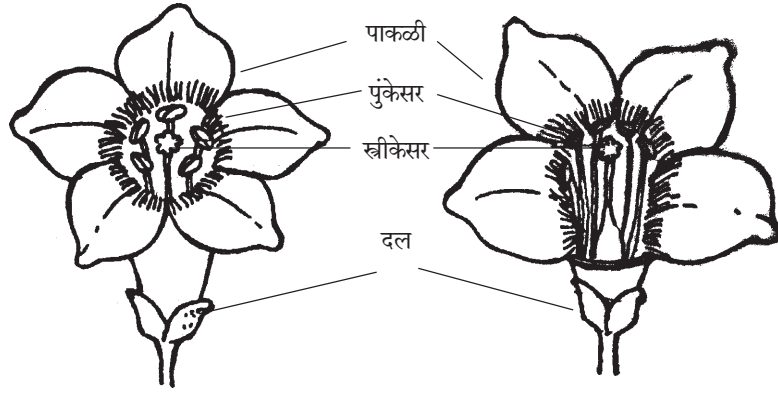
आपण आत्तापर्यंत फुलांबद्दल बोललो. जवळजवळ हीच गोष्ट पेशींबाबतही आहे. पेशींमध्येही इतके विविध प्रकार आहेत की आदर्श पेशीतल्या अनेक गोष्टी

कुचकामी ठरतात. वनस्पती पेशी आणि प्राणी पेशींमध्येही खूप विविधता आढळते. त्यांचा आकार, आकारमान, त्यातील वेगवेगळे भाग यामध्ये बराच फरक असतो.

आदर्शाची निर्मिती

आदर्शाची रचना किंवा नमुना (मॉडेल) ही एक अमूर्त संकल्पना आहे. एकाच प्रकारच्या बऱ्याच गोष्टींचा अभ्यास करण्याकरता त्यांच्या समान लक्षणांवरून आदर्श रचना तयार केली जाते. उदाहरणार्थ, इतिहासाच्या पुस्तकात एखाद्या खेडेगावाचं वर्णन असतं किंवा मुगल सरदाराचं चित्र असतं. यात काही लाक्षणिक वैशिष्ट्यं दाखवलेली असतात. त्यावरून त्याची ओळख पटते. पण प्रत्यक्षात सगळी गावं किंवा सगळे मुगल सरदार तसेच असतात असं नाही. पण ते एका विशिष्ट समूहातले आहेत हे मात्र लक्षात येतं.

याचाच अर्थ असा की त्या विशिष्ट समूहात सामान्यतः आढळणाऱ्या गोष्टी आदर्श रचनेत दाखवलेल्या असतात. त्यामुळे अभ्यासासाठी आदर्श रचनेचा



चांगलाच उपयोग होतो पण हे लक्षात ठेवले पाहिजे की या समान गुणधर्माखेरीज त्यांच्यात बरीच विविधताही असते. दोन गोष्टींच्या तुलनात्मक अभ्यासासाठीही त्यांच्या आदर्श रचनांचा उपयोग होतो.

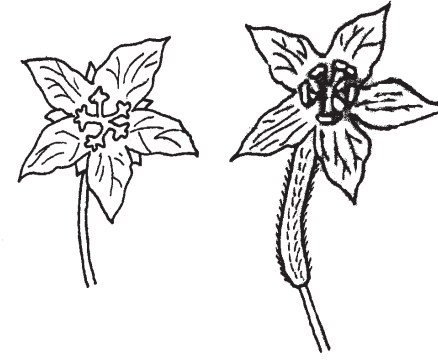
आपण आपल्या फुलं आणि पेशींच्या विषयाकडे वळू. फुलांमध्ये इतक्या विविधतेनंतरही काही गोष्टी समान आहेत का? पेशींमध्येही काही समान गुणधर्म आहेत का की त्यामुळे आपण त्यांचा एका विशिष्ट समूहात समावेश करतो.

फुलांच्या बाबतीत सांगायचं तर ते वनस्पतीचं प्रजनन केंद्र असणे ही एक मोठी समानता आहे. त्यामुळे त्यांचा एका गटात समावेश करून अभ्यास करता येईल. शेतीच्या दृष्टीने तर या अभ्यासाचं विशेष महत्त्व आहे. कोणत्या झाडाला कधी फुलं येतात, त्यांची संख्या किती, त्यांचं परागीकरण कसं होतं, फळं आणि बिया कशा तयार होतात या सगळ्याचं निरीक्षण

आणि अभ्यास करणं फार रंजक आहे. कारण त्याच्याशी आपलं जीवन जोडलं गेलंय.

म्हणूनच या अभ्यासासाठी आदर्श फुलाची कल्पना उपयोगी ठरते. फुलांचे प्रकार ओळखून प्रत्येक फुलाचे समान गुणधर्म आपण जाणून घेऊ शकतो. आणि एका उदाहरणावरून त्या समूहाबद्दल माहिती घेऊ शकतो.

जीवशास्त्राच्या बाबतीत आदर्श रचनेचं वेगळं महत्त्व आहे. आपल्याला 'पान' या झाडाच्या अवयवाबद्दल माहित असते. त्याचं एक आदर्श रूप आपल्या डोळ्यासमोर येतं. पण वनस्पतीतज्ज्ञ कधी एखादा काटा किंवा लांबट तंतू घेऊन सांगतात की हे पान आहे. आपण अविश्वास दाखवला तर त्यांचे म्हणणे सिद्ध करण्यासाठी ते वेगवेगळे पुरावे सादर करतात. आणि मग आपल्या लक्षात येतं की हे पानांचं अनुकूलन आहे. यावरून एक नवीन संकल्पना आपल्यापुढे येते ती म्हणजे समरूप



भोपळ्यामधील नरफूल मादीफूल

अवयव, आणि समकार्य अवयव (Analogous organs, Homologous organs)

सजीवांमधले कित्येक अवयव हे मुळात एकाच अवयवाची परिवर्तित रूपं असतात. त्यांची बाह्य रचना आणि कार्य इतकं वेगवेगळं होतं की जणू काही तो वेगळाच अवयव आहे. आता पानांचं बघा ना! निवडुंगात पानांचं रूपांतर काट्यात होतं, वेळींमधे टोकाची पानं तंतूसारखी होतात.

काही वेळेला एकसारखे दिसणारे अवयव समान कार्य करतात. पण मुळात ते वेगवेगळे अवयव दिसतात. निवडुंगाचे काटे ही पानं असतात तर गुलाबाचे काटे कक्षस्थ कळ्या असतात. या सगळ्याचा अभ्यास जैव विकासाची प्रक्रिया समजून घ्यायला खूप उपयोगी पडतो.

आदर्श रचनेचे शिक्षण

आदर्श रचनेवरून अभ्यास करणं, हे विषय

शिकताना अगदी आवश्यक आणि महत्त्वाचं आहे पण कधीकधी त्यातून गैरसमज होऊ शकतात. जेव्हा खूपच विविधता असते तेव्हा एकाच आदर्श रचनेचा अभ्यास पुरेसा होत नाही. मग मुलांना शिकवताना आदर्श रचनेपासून शिकवायचं का वास्तव उदाहरणांपासून शिकवायचं हा मुख्य प्रश्न आहे. या प्रश्नाचे दोन भाग करू -

१. आदर्श रचना समजवण्यासाठी कोणता प्रकार उपयोगी ठरेल ?
२. आदर्श असलेली कल्पना नेमकी काय आहे? तिचा पुढे शिकवताना, शिकताना कितपत उपयोग होईल ?

मी आधी निलाजरीच्या फुलाचा किस्सा सांगितला, त्यावरून मला वाटतं, फुलांमध्ये विशिष्ट उदाहरणावरून शिकवणं जास्त सोयीस्कर पडेल. खरं म्हणजे फुलं आणि पेशी यांच्या अभ्यासासाठी आदर्श रचनेचा फारसा उपयोग होत असेल असं मला वाटत नाही.

म्हणजे विशिष्ट उदाहरणानेच सुरुवात करून मग हळूहळू लागेल तेव्हा आदर्श रचनेपर्यंत जाता येईल. पण आपण बनवलेली ही रचना पुस्तकातल्या रूढ रचनेसारखी नसली तर मग पंचाईत होईल. पण तरीही विशिष्ट उदाहरणाने सुरुवात करणं मुलांच्या दृष्टीने योग्य ठरेल. आणि फुलांविषयी त्यांना जास्त चांगली माहिती मिळेल.

खरं तर असा अभ्यास (विशिष्ट

उदाहरणावरून) करताना आदर्शाच्या रूढ कल्पनेपर्यंत जाणं आवश्यक आहे का - अशीच शंका येते. जसंजसं आपण जास्त शिकत जातो तसतसा त्या रूढ कल्पनेतही बदल होत जातो. कितीतरी नवीन गोष्टी त्यात मिसळतात तर काही नवीन फरकही माहीत होतात.

आत्तापर्यंत आपण ज्यांना सामान्यपणे फूलच मानलं जातं अशा फुलांबद्दल बोललो पण गहू, मका, पिंपळ, गवत इत्यादी वनस्पतींबद्दल बोलायचं तर ही विविधता फारच मोठी आहे. त्यांच्या अभ्यासासाठी वेगवेगळ्या पद्धती शोधल्या पाहिजे. मुलांना काय, शिक्षकांनाही गोंधळून जायला होईल. पिंपळ आणि वडाच्या फुलाला फळ मानण्याचा गैरसमज चांगलाच प्रचलित आहे. त्यामुळे लोकांना वाटतं फुलाशिवाय ह्या झाडांना फळं येतात.



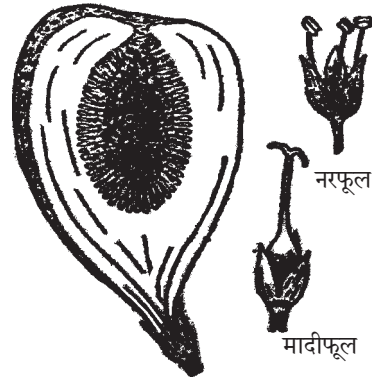
वड-पिंपळामध्ये फळांसारखी दिसणारी फुले असतात. त्यांना कुंभासनी (हायपॅथोडियम) म्हणतात. त्याचा छेद घेतल्यावर नरफुलं आणि मादीफुलं वेगवेगळी दिसतात.

फुलं जमिनीखाली असतात असं म्हटलं तर काय म्हणाल तुम्ही? नाही, मी भुईमुगाच्या शेंगाबद्दल नाही बोलत कारण त्यांची फुलं जमिनीवरच असतात.

अध्ययनाच्या दृष्टिकोनातून एक एक फूल अभ्यासत गेलं तर लवकरच त्याचं एक आदर्श चित्रण तयार होईल मग तुम्ही ते चित्ररूपाने दाखवा किंवा नुसतंच समजावून घ्या.

रूढ नमुना चित्राची आणखी एक समस्या म्हणजे त्यात वास्तव गोष्टीपेक्षा खूप वेगळं चित्र असतं. त्यामुळे जेव्हा आपण खरं प्रत्यक्षातलं फूल पाहतो तेव्हा आपला गोंधळ उडतो की पुस्तकातलं खरं मानायचं का प्रत्यक्षातलं?

मग अशा वेळी लहान मुलं नाही तर मोठी माणसं ही प्रत्यक्षापेक्षा रूढ चित्रच खरं मानू लागतात. खरं तर फूल, पेशी किंवा



घर याबद्दल आपल्या डोक्यात जे चित्र असतं ती एक कल्पना असते. खऱ्या गोष्टीचं ते एक प्रतिकच असतं. पण या प्रतिकालाच जेव्हा आपण खरी गोष्ट समजतो तेव्हा गोंधळ उडतो म्हणूनच मग विशिष्ट वास्तव उदाहरणांपासून सुरु करुन अमूर्त प्रतिकांकडे गेलेलं चांगलं. म्हणजे वास्तव आणि कल्पना यातला फरक चांगला लक्षात राहिल. आदर्श रचनेचा आशय आणि त्याचं महत्त्व आपल्याला चांगल्या प्रकारे कळेल. विषय समजून घ्यायला आदर्श रूप बाधक न ठरता उपयोगी ठरेल.

एक गोष्ट मला शिक्षण प्रशिक्षण कार्यक्रमातही जाणवली. एखादं पान अगदी समोर ठेवून चित्र काढायला सांगितलं तरी शिक्षक त्यांच्या मनातल्या काल्पनिक पानाचं चित्र काढतात. सूक्ष्म गोष्टींच्या बाबतीत नेहमी असं होतं. जेव्हा आपण सूक्ष्म गोष्टींचं निरीक्षण करायला लागतो तेव्हा पुस्तकातल्या चित्राशी त्याची तुलना करतो. चित्रात दाखवलेल्या गोष्टी प्रत्यक्षात शोधायला लागतो. (आणि त्या सापडत नाहीत!) म्हणजेच एकदा का आदर्श रचना डोक्यात बसली की आपल्या निरीक्षणातही व्यत्यय येतो. कारण जे दिसतं ते अपेक्षित चित्राप्रमाणे नसते.

हेच जर उलटं झालं तर? आधी विशिष्ट उदाहरणांपासून सुरुवात करुन वेगवेगळ्या पेशींचा अभ्यास करुन त्यातले



समान गुणधर्म शोधल्यानंतर एक नमुना चित्र तयार करता येईल. मग निरीक्षण करतानाही अपेक्षित विविधता दिसेल.

खऱ्या निरीक्षणाचेच नमुना चित्र मुलांना बनवता येईल.

आपल्याकडे विशिष्ट परिभाषेतून, प्रतिकात्मक रचनेतून शिकवण्याचा प्रघातच आहे. त्यामुळे वेगवेगळ्या निरीक्षणातून प्रतिक रूप तयार करण्याचा प्रयत्नच केला जात नाही. पण मला मात्र मनापासून असं वाटतं की मुलांना निरीक्षणाची सवय लावून मगच त्यांना आदर्श रचना करायला सांगावं.

एक उदाहरण एनसीईआरटी च्या ६ वी च्या विज्ञान आणि तंत्रज्ञान या पुस्तकातून बघू या. धडा आहे. आमचं पर्यावरण.

जर तुम्ही शहरातल्या मुलांना विचारलं की शहरात पर्यावरण आहे का? तर बरीचशी मुलं नाही असं उत्तर देतील.

चंद्रावर पर्यावरण आहे का हे विचारल्यावर तर ती चक्रावूनच जातील. कारण पर्यावरण म्हणजे पुस्तकात दिलेलं असतं ते! पुस्तकात पर्यावरणाचं एक नमुना



आदर्श चित्र उभं केलेलं असतं. या चित्रात पर्यावरण या नावाखाली येणारे सगळे घटक दाखवलेले असतात. झाडं, प्राणी, पक्षी, कीटक असे सजीव घटक आणि हवा, पाणी, माती अशा निर्जीव गोष्टी. पण याबाबतीतही जर आधी पर्यावरणाचं निरीक्षण करायला सांगितलं आणि मग त्यातल्या घटकाच्या नोंदी करायला सांगितल्या तर शिकणं जास्त सोपं होईल.

होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात वास्तवाकडून अमूर्त प्रतिकात्मक, संकल्पनेकडे जाण्याचा उपक्रम केला होता. यातील बाल वैज्ञानिक पुस्तकातलं एक उदाहरण पाहू. पानांचा अभ्यास करताना मुलं बऱ्याच प्रकारची पानं आणत असत. त्यांचं निरीक्षण करून साम्य आणि फरक लक्षात घेऊन वर्गीकरण करत असत. मग हळूहळू पानांची वैशिष्ट्यं त्यांच्या लक्षात येत असत. आणि मग 'पान' या नावाखाली किती विविध प्रकार येतात हे त्यांना पक्क समजत असे. आता कोणी असंही म्हणेल की जेव्हा मुलं पानं गोळा करायला जातील तेव्हा त्यांना पान कशाला म्हणायचं

हे कसं कळणार? मग पानाची एक सर्वसामान्य व्याख्या मुलांना सांगता येईल किंवा १-२ पानं दाखवून शिक्षक त्यांना याबद्दल सांगू शकतील.

याप्रमाणेच फुलांचंही निरीक्षण आणि वर्गीकरण करून अभ्यास केला गेला. इथे मुलं वर्गीकरण करता करताच फुलांबद्दलच्या बऱ्याच गोष्टींचा शोध लावतात. बऱ्याच फुलांमध्ये दल, पाकळ्या, पुंकेसर आणि स्त्रीकेसर असतात आणि त्यांची एक विशिष्ट रचनाही असते. फुलातली विविधता तेही बघतातच.

माझ्या मते अध्ययन - अध्यापनात आदर्श रचनेची भूमिका काय आहे आणि शिकवताना त्याचा अभ्यासात कसा उपयोग करायचा याबद्दल प्रत्येकाने अनुभवातून, विचार करून ठरवायला हवे.



शैक्षणिक संदर्भ अंक ५४ मधून साभार

लेखक - सुशील जोशी, एकलव्यच्या स्रोत मासिकात काम करतात. होशंगाबाद विज्ञान शिक्षण कार्यक्रमात सहभागी, अनुवाद - यशश्री पुणेकर

शाळेतला पहिला दिवस

फटाकडी चिमुरडी स्काऊट शाळेत जायला उत्सुक होती. तिच्या शाळेच्या पहिल्याच दिवशी तिला काय अनुभव आला? वाचूया तिच्याच शब्दात. हार्पर ली यांनी लिहिलेली To kill a Mocking bird ही सुप्रसिद्ध कादंबरी १९६० साली प्रकाशित झाली. त्यातील हा छोटासा भाग. अनुवाद केलाय प्रीती केतकर यांनी.

शाळा सुरू होण्याची मी अगदी आतुरतेनं वाट पहात होते. आयुष्यात दुसऱ्या कशाचीही मी इतकी वाट पाहिली नसेल. अंगणातल्या झाडावर बसून जेमनं दिलेल्या दुर्बिणीतून शाळेतल्या मुलांचे घोळके, त्यांचे खेळ बघण्यात मी तासन् तास रमून जात असे. खेळातली त्यांची हारजीत मला माझीच हारजीत वाटायची केव्हा एकदा मला त्यांच्यात खेळायला जायला मिळेल असं वाटायचं.

सर्वसाधारणपणे आई किंवा वडीलच पहिल्या दिवशी मुलांना शाळेत घेऊन जातात. पण अँटिक्स म्हणाला की जेम आनंदानं मला माझ्या वर्गात घेऊन जाईल. त्यामुळे नाइलाजानं त्याला ते करणं भाग

पडलं. शाळेपाशी पोचल्यावर आम्ही थांबलो. जेमनं मला मी शाळेत कसं वागायचं त्याबद्दल सूचना दिल्या. त्यानं सांगितलं की मी त्याला अजिबात त्रास द्यायचा नाही. मधेच येऊन त्याला 'Tarzan and the Ant Man' मधला टारझन बनायला सांगायचं नाही. त्याच्या खाजगी गोष्टींचा सगळ्यासमोर उल्लेख करून त्याला अडचणीत टाकायचं नाही किंवा दुपारच्या सुटीत त्याच्या मागेमागे लुडबुडायचं नाही. थोडक्यात म्हणजे मी कुठल्याही तऱ्हेनं त्याच्यामध्ये यायचं नाही.

“म्हणजे आता यापुढे कधीच आपण एकमेकांशी खेळायचं नाही?” मी विचारलं “तसं नाही गं ! घरी असताना

आपण पुर्वीसारखंच खेळायचं पण.... आता तुलाही कळेलच म्हणा.. शाळेचं म्हणजे जरा वेगळंच असतं” तो म्हणाला, आणि शाळेच्या पहिल्याच दिवशी मला त्याचा प्रत्यय आला. आमची टीचर मिस कॅरोलिननं सकाळीच मला वर्गासमोर छडीचा एक फटका देऊन दुपारपर्यंत कोपऱ्यात उभं केलं.

मिस कॅरोलिन एकवीस वर्षांची होती. तिचे केस लालसर पिंगट होते. आणि गाल गुलाबी. तिनं क्रिमझन रंगाचं नेलपॉलिश लावलं होतं. तिचा ड्रेस लाल पांढऱ्या पट्ट्यांचा होता आणि तिनं उंच टाचांचे बूट घातले होते. तिच्याजवळ गेलं की पेपरमिंटसारख्या वास यायचा. ती आमच्या समोरच्या मॉडी अँटकिसच्या घरात राहात होती. मिस मॉडीनं आमची तिच्याशी ओळख करून दिली तेव्हा नंतरचे काही दिवस जेम एक प्रकारच्या धुंदीतच वावरत होता.

मिस कॅरोलिननं फळ्यावर तिचं नाव लिहीलं आणि मग स्वतःची ओळख करून दिली. नंतर तिनं आम्हाला मांजरांची गोष्ट वाचून दाखवायला सुरुवात केली. गोष्टीतली मांजरं एकमेकांशी खूप गप्पा मारत होती. त्यांनी सुंदर, फॅशनेबल कपडे घातले होते आणि ती स्वयंपाकघरात शोगडीखालच्या उबदार जागेत राहात होती. सौ. मांजरीबाईंनी दुकानात फोन करून चॉकलेटचं आवरण असलेले उंदीर पाठवून घ्यायला सांगितले गोष्ट इथपर्यंत आली तेव्हा वर्गातल्या

मुलांमध्ये खूपच चुळबूळ सुरू झाली होती. कारण पहिलीच्या वर्गातली जवळजवळ सगळी मुलं फाटके जाडेभरडे कपडे घातलेली आणि गरीब होती. जेमतेम चालता यायला लागलं की कापूस वेचणं, डुकरांना खाणं देणं अशी कामं त्यांना करावी लागत होती. असल्या कल्पनांमध्ये त्यांना काहीही रस नव्हता. बहुतेक ह्या गोष्टीची मिस कॅरोलिनला जराही कल्पना नव्हती

नंतर तिनं फळ्यावर मोठ्या अक्षरात मुळाक्षरं लिहिली मग मुलांकडे वळून विचारलं, “ हे काय आहे हे कोणाला माहित्ये का?” सगळ्यांनाच ते माहित होतं कारण मागच्या वर्षीही मुलं याच वर्गात शिकत होती.

तिला माझं नाव माहित होतं म्हणूनच बहुतेक फळ्यावरचं वाचायला तिनं मला सांगितलं. मी ती मुळाक्षरं वाचली तेव्हा तिच्या कपाळावर बारीकशी आठी उमटली. पहिलीचं जवळजवळ सगळं पुस्तक माझ्याकडून वाचून घेतल्यावर तिच्या लक्षात आलं की मला व्यवस्थित वाचता येतयं तिनं अगदी नाराजीनं माझ्याकडे पाहिलं, मग म्हणाली, “ तुझ्या वडिलांना सांग, की यापुढे आता वाचायला शिकवू नका. कारण त्यामुळे शाळेत वाचायला शिकताना तुला अडचण येईल,”

“ शिकवू नका?” मी आश्चर्यानं म्हटलं, “ मिस, कॅरोलिन, त्यांनी मला

काहीच शिकवलेलं नाहीय. मला शिकवायला त्यांना वेळच कुठे असतो! रात्रीपर्यंत ते इतके दमलेले असतात की बैठकीच्या खोलीत शांतपणे वाचत बसतात” “ त्यांनी नाहीतर कुणी शिकवलं मग? कोणीतरी नक्कीच शिकवलंय, तुला काही जन्मतः वाचायला आलेलं नाही ” मिस कॅरोलिन न चिडता म्हणाली, “यापुढे फक्त मीच तुला वाचायला शिकवीन आणि आत्तापर्यंत जे चुकीचं शिकवलं गेलंय ते शक्य तेवढं सुधारून घेण्याचा प्रयत्न करीन, कळलं? आणि जा आता जागेवर जाऊन बस.” मी तोंडातल्या तोंडात माफी मागितली आणि माझं नक्की काय चुकलं याबद्दल विचार करत जागेवर बसले. मी काही मुद्दाम वाचायला असं शिकले नव्हते. पण रोजचे पेपर खेळायला घ्यायला मला आवडायचं चर्चमध्ये तासूनतास घालवताना मला वाचता यायला लागलं का ? कारण तिथली गाण्यांची पुस्तकं मला नेहमीच वाचता येत. मला असं वाटतं की न बघता कपड्याची बटणं लावणं किंवा बुटाची नाडी बांधणं हे जसं आपोआप यायला लागतं तसंच माझ्या वाचनाचं झालं असावं रोज रात्री अँटकिस वाचत बसायचा तेव्हा मी हळुच त्याच्या मांडीवर जाऊन बसत असे. तो जे काही वाचत असेल त्यावरून माझीही नजर फिरत असे. असं करता करता शब्द माझ्या ओळखीचे होऊ लागले मला काही

वाचायला शिकायचं होतं असं नव्हे पण असं गुरगुटून मांडीत बसण्याचं सुख मला गमावायचं नव्हतं श्वासोच्छ्वास काही कोणी आवड म्हणून करत नाही!

माझ्यामुळे मिस कॅरोलिनला त्रास झाला ह्या कल्पनेनं सुट्टी होईपर्यंत मी उदासपणे खिडकीकडे बघत होते. सुट्टीत जेम मला भेटला. शाळा कशी आहे असं त्यानं विचारल्यावर मी त्याला सगळं सांगितलं “ मला जर इथून जाता आलं असतं ना तर मी निघूनच गेले असते. जेम, अरे आमच्या बाई म्हणाल्या की म्हणे अँटकिस मला वाचायला शिकवतो. आणि त्यानं तसं करू नये “ तू काळजी करू नको स्काऊट” जेम माझी समजूत घालत म्हणाला, “ आमचे टीचर म्हणतात की, शिकवण्याची एक नवीन पध्दत आली आहे. मिस कॅरोलिन ती पध्दत शिकून आलीय. ह्या पध्दतीनं शिकताना पुस्तक लागणारच नाही. म्हणचे... समज, आता तुला गार्यीबद्दल माहिती करून घ्यायची आहे. तर सरळ गोठ्यात जाऊनच ती करून घ्यायची, समजलं?”

“कळलं! पण जेम, मला नाही गार्यीबद्दल शिकायचं, मी...” “ तुला शिकावंच लागेल. कारण आपल्या गावात हाच मुख्य व्यवसाय आहे” जेमला वेड लागलंय असं मला वाटलं.

“ अगं वेडे, मी फक्त नवीन पध्दतीनं म्हणजे कसं शिकवणार ते तुला सांगतोय.”

नंतर जेमचं म्हणण मला पटलं त्या नवीन पध्दतीप्रमाणे मिसू कॅरोलिन 'the' 'cat' 'rat' असं लिहिलेली कार्ड्स दाखवत होती. आम्ही ती काही न बोलता चूपचाप बसून बघायची होती. सगळा वर्ग ह्या महत्त्वाच्या कामात गुंतला होता. पण मला मात्र कंटाळा आला. म्हणून मी सरळ डिलला पत्र लिहायला सुरुवात केली. मिसू कॅरोलिननं मला लिहिताना पकडलं आणि म्हणाली, “आम्ही पहिलीत पत्र लिहायला शिकवत नाही. तिसरीत शिकवतो पहिलीत नुसती अक्षरं लिहायची.”

कॅल्फोर्नियामुळेच मला लिहिता येत होतं. पावसाळ्याच्या दिवसात ती मला बायबलमधला उतारा कागदावर लिहायला देत असे. ते बघून जर न चुकता सगळं लिहून

दाखवलं तर ती बक्षीस म्हणून माझ्या आवडीचं भरपूर लोणीसाखर लावलेलं सॅण्डविच देत असे. त्यामुळे तिला जरा शांतपणा मिळे. या बाबतीत ती अजिबात दयामया दाखवत नसे. त्यामुळे बक्षीस मिळण्याची वेळ फारच क्वचित येत असे.

“दुपारच्या जेवणासाठी घरी जाणाऱ्यांनी हात वर करा.” मिसू कॅरोलिन म्हणाली. गावात राहणाऱ्या मुलांनी हात वर केले. “जी मुलं डबे आणतात त्यांनी आपापले डबे बाकावर ठेवा बरं !” बघताबघता पिशव्यातून डबे बाहेर आले. मिसू कॅरोलिननं प्रत्येकाजवळ जाऊन डब्यात काय आहे ते पाहिलं. डब्यातले पदार्थ पुरेसे असतील तर ती हसत होती. नाही तर कपाळावर आठी ! वॉल्टर कनिंगहॅमच्या



बाकाजवळ येत तिनं विचारलं, “तुझा डबा कुठाय ? आज डबा आणायला विसरलास का ?” वॉल्टर समोर बघत उभा होता. “काय रे ? विसरलास का आज डबा ?” तिनं परत विचारलं. “अं... हो...” वॉल्टर तोंडातल्या तोंडात बोलला. मिसू कॅरोलिननं पर्समधून पाच रुपये काढले, “हं, घे वॉल्टर, जा काहीतरी खाऊन ये. पैसे उद्या परत केलेस तरी चालेल.” वॉल्टरनं नकारार्थी मान हलवली, “नको, नको, मी तुमचा आभारी आहे.” तो अगदी हळू आवाजात बोलला. “अरे घे वॉल्टर ! घे लवकर !” मिसू कॅरोलिनला घाई झाली होती. परत वॉल्टरनं नुसतीच मान हलवली. असं दोनतीनदा झाल्यावर कोणीतरी हळून बोललं, “स्काउट, तू सांग ना तिला !” जवळजवळ सगळ्या वर्गाचे डोळे माझ्याकडे लागले होते. आज दोनदा मिसू कॅरोलिन माझ्याशी बोलली होती त्यामुळे मीच तिच्याशी बोलू शकेन असं त्यांना वाटत होतं. मी जरा रुबावात वॉल्टरच्या वतीनं बोलायला उभी राहिले, “अं... मिसू कॅरोलिन, तो ना कनिंगहॅम आहे.” एवढं बोलून मी खाली बसले. “तू... तू काय म्हणालीस जीन लुईस ?” माझ्या मते मी पुरेसं स्पष्टीकरण दिलं होतं. कारण बाकी सगळ्यांनाच ते माहित होतं. वॉल्टर कनिंगहॅम खाली मान घालून बसला होता. तो डबा विसरला वगैरे नव्हता. डब्यात आणायला त्याच्या घरात काही नव्हतंच !



आज नाही, आणि कोण जाणे किती दिवस. पाच रुपयाचं नाणं त्यानं कधीच हातात धरलं नव्हतं. “मिसू कॅरोलिन... तो किनई कनिंगहॅम घराण्यातला आहे.” मी पुन्हा एकदा समजवण्याचा प्रयत्न केला. “म्हणजे काय जीन लुईस ?” “ठीक आहे. गावातल्या लोकांबद्दल तुम्हाला हळूहळू माहिती होईल. कनिंगहॅम मंडळी लोकांकडून काहीही घेत नाहीत. चर्चकडून मिळणारी मदतसुद्धा. त्यांच्याकडे असेल त्यातच ते भागवतात. पण कोणाकडून काहीही घेत नाहीत.”

कनिंगहॅम मंडळींबद्दल ही माहिती मला गेल्यावर्षीच समजली होती. वॉल्टरचे वडील अॅटिकसचे पक्षकार होते. एक दिवस आमच्या दिवाणखान्यात बसून ते दोघेजण

त्यांच्या जमिनीच्या वादाबद्दल गंभीरपणे बोलत होते. जाताना मि. कर्निंगहॅम म्हणाले, “मि. फ्लिंच, मला नाही वाटत मी तुमची फी देऊ शकेन.” “त्याची तू अजिबात काळजी करू नकोस.” अँटिकस म्हणाला. मी अँटिकसला विचारलं की कधीतरी ते आपली फी देतील का ? “पैशाच्या रूपात नाही देणार. पण वर्षाच्या आत माझी सगळी फी दिलेली असेल, बघशील तू.” आम्ही खरोखरच लक्ष ठेवलं. एक दिवस जेमला आणि मला घराच्या मागच्या अंगणात चुलीसाठी जळाऊ लाकडाची मोठी मोळी दिसली. नंतर ख्रिसमच्यावेळी टोपलीभर फुलं आणि लाल फळं पायरीवर ठेवलेली सापडली. वसंत ऋतुमध्ये जेव्हा पोतं भरून टर्निप्स दिसली तेव्हा अँटिकस म्हणाला की कर्निंगहॅमने फीपेक्षा कितीतरी जास्त दिलेलं आहे. “पण त्यांनी ते अशा तऱ्हेनं का दिलं ?” मी विचारलं. “कारण त्यांच्याकडे पैसे नाहीयेत. त्यामुळे फी देण्याचा हा एकच मार्ग त्यांच्याकडे आहे.” “अँटिकस, आपण गरीब आहोत का ?” “अं... हो...!” जेमला जरा ते अपमानकारक वाटलं. “आपण कर्निंगहॅमइतके गरीब आहोत ?” “नाही, तितके नाही. कारण कर्निंगहॅम शेतकरी आहेत. मंदीचा फटका त्यांना जास्त बसलाय.

पण गरीब असले तरी कर्निंगहॅम अतिशय स्वाभिमानी आहेत.”

हे सगळं मी मिस कॅरोलिनला समजावून सांगू शकले असते तर दोर्घाचाही त्रास वाचला असता. पण अँटिकसइतक्या चांगल्या तऱ्हेनं ते सांगणं मला कसं जमणार ? त्यामुळे मी एवढंच म्हटलं, “मिस कॅरोलिन, तुम्ही त्याला शरमिंदा करताय. कारण तुमचे पैसे परत करणं वॉल्टरला शक्य नाही. आणि जळाऊ लाकडांचा तुम्हाला काही उपयोग नाहीय.” मिस कॅरोलिन क्षणभर काही न बोलता उभी राहिली. मग माझ्या कॉलरला धरून तिच्या टेबलापाशी घेऊन गेली. “जीन लुईस, आता मात्र हद्द झाली. तू किती बडबडत सुटली आहेस ? हात पुढे कर बघू.” मग तिनं मला पाचसहा छड्या मारल्या आणि कोपऱ्यात उभं केलं. तेवढ्यात जेवणाच्या सुटीची घंटा झाल्यामुळे माझी लवकर सुटका झाली. मी सगळ्यांच्या मागून बाहेर पडले. जाताजाता मी पाहिलं की मिस कॅरोलिन खुर्चीत जवळजवळ कोसळलीच. आणि तिनं हाताच्या ओंजळीत चेहरा झाकून घेतला. ती जर माझ्याशी चांगली वागली असतील तर मला हे पाहून वाईट वाटलं असतं कारण तशी ती चांगली होती.



जरूर वाचा : ‘विश्रांती’ दिवाळी अंक २००६ - ‘वस्त्रसूक्त’

पत्ता : अमृता सोसायटी, हिंगणे खुर्द, विठ्ठलवाडी, पुणे-५१ मो. ९८९०५०८०९१

प्रयोग आणि खेळ

लेखक : नीलिमा सहस्रबुद्धे

मी एका नामवंत शाळेत शिकले. शाळेच्या वेळ्याव्यतिरिक्त काही उपक्रम नसले तरी शिक्षक मुलांना मनापासून शिकवत असत असं आठवतं. शाळेला चांगली इमारत, मोठी प्रयोगशाळा होती. विज्ञानाच्या तासाला एकेक वर्ग तिथे जाऊन त्यांना प्रयोग दाखवण्यात येत. समोर बसून पचास-साठ जणी ते पाहात असू - निरीक्षण करत असू आणि मग प्रयोग वहीत ते नीट लिहून काढत असू. हवेत ऑक्सिजन २०% असतो, अमुक इतक्या हैड्रोक्लोरिक आम्लात अमुक इतके सोडियम हैड्रोक्साइड घातले की त्याचे उदासिनीकरण होते. मग ते मोजणं, न सांडता एकत्र करणं, ताटलीत मेणबत्त्या लावणं, तिच्यात पाणी ओतणं - मेणबत्ती विझल्यावर चढलेली पाण्याची पातळी मोजणं सगळं काही शिक्षक करून दाखवायचे. त्यात हुशार मुलींना मदत करायला मिळायची. सगळं नाटकाच्या प्रयोगाप्रमाणे ठरल्यासारखं पार पडायचं.

पुस्तकात दिलेलं प्रयोगात दाखवता आलं नाही तर आपलं काहीतरी चुकलं ही १०० टक्के खात्री असायची. इतकी की शाळा

संपून कॉलेज, मग इंजिनिअरिंगच्या प्रॅक्टिकल्समधेसुद्धा ‘दिलेल्या सूत्राप्रमाणे उत्तर आलं पाहिजे’, हे मनात इतकं ठसलेलं की प्रयोगातली निरीक्षणं थोडी ‘अँडजस्ट’ करून उत्तरं बरोबर यायचीच.

प्रयोग हा खऱ्या अर्थानं करून बघणं जमायचंच नाही. आपल्याला काही वेगळी उत्तरंही सापडण्याची शक्यता आहे असा विचार कधी मनात आलाच नव्हता. सगळं शिक्षण हे ‘सांगितल्याप्रमाणे करून दाखवणे’ यावर व्यवस्थित पार पडलं होतं.

पुढं पालकनीतीत आल्यावर, मुलांची शिक्षणं चालू असताना मला संजीवनीने एक नवीन प्रयोग सांगितला. पूर्वीचा हवेत २०% ऑक्सिजन असतो हाच प्रयोग - थोडा सुधारून वाढवलेला. एकदा एक मेणबत्ती लावून - ती विझल्यावर पातळी मोजायची - नंतर दोन मेणबत्त्या लावून ती विझल्यावर पातळी मोजायची आणि मग तीन मेणबत्त्या लावून प्रत्यक्ष प्रयोग करून बघितला मुलांबरोबर.

पहिल्या प्रयोगात ग्लासात २०% आकारमानाइतकं पाणी वर चढलं. दोन



मेणबत्त्यांनी ३५% चढलं आणि तीन लावल्यावर ४०% ! मुलं म्हणाली, दोन मेणबत्त्या लावल्यावर हवेत ३५% ऑक्सिजन असतो आणि तीन लावल्यावर ४०% !!

नाही... नाही... असं कसं होईल? मग का चढलं पाणी जास्त? तेव्हा डोक्यात एकदम ट्यूब पेटली - हा मूळ प्रयोग भलताच चुकीचा आहे. कितीतरी कारणांनी - एक तर मेणबत्तीच्या ज्वलनामुळे प्राणवायूचा कार्बनडाईऑक्साईड होणार. तो देखील ग्लासमध्येच राहणार. मग आकारमान बदलण्याचं कारण काय? एवढ्याशा आकारमानात वायूंच्या वेगवेगळ्या घनतेमुळे फारसा फरक पडणार नाही. मग?

कारण स्पष्ट होतं - मेणबत्ती जवळची हवा गरम झाली, प्रसरण पावली होती. ती विझल्यावर आणि हवा पुन्हा गार झाल्यावर आकुंचन पावली, त्यामुळे पाणी वर चढलं. दोन

- तीन मेणबत्त्या लावल्या तेव्हा जास्त उष्णता निर्माण झाली. जास्त तापल्यानं हवा जास्त प्रसरण पावली होती, म्हणून पाणी जास्त वर चढलं.

अरे बापरे, तीस परतीस वर्ष लागली आपल्याला हे समजायला, की शाळेच्या पुस्तकातला छोटासा प्रयोग चक्र संपूर्ण चुकीचा आहे ! जेव्हा वायूचे आकारमान, त्यावर उष्णतेचा परिणाम इ. गोष्टी मी शिकले, तेव्हाच मला हे समजायला हवं होतं. खरं म्हणजे कोणत्याही पुस्तकात छापलेल्या सर्व गोष्टी खऱ्या असतात असं काही मी कधीच समजत नव्हते. पण विज्ञानाचं पुस्तक? त्यावर आमची संपूर्ण श्रद्धा ! आपणच इतरत्र शिकलेलं वापरून पाहायची आणि दिलेले प्रयोग नाटकाप्रमाणे किंवा सांगितलेल्या पूजापाठाप्रमाणे पढवलेल्या पद्धतीने न करता, त्याच्याशी खेळायची बुद्धीच कधी झाली नाही. म्हणजे ही केवढी अंधश्रद्धा

! ती देखील छुपी. तेव्हाच वाटायला लागलं - छे हे बदलायला हवं. पुढच्या पिढीपर्यंत आपण ही अंधश्रद्धा अशीच पोचवायला नको.

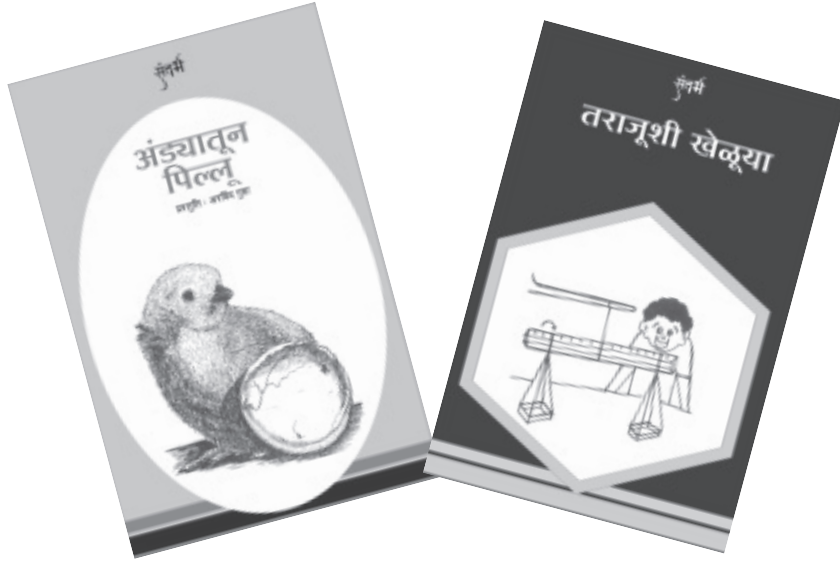
पण त्यासाठी काय करायचं? पुस्तकात दिलेलं खरंच असतं असं नाही- असं शिकवायचं? का त्यांना सतत निरीक्षण करण्यातली मजा शिकवायची? निरीक्षणाचा अर्थ आपला आपण लावायला शिकवायचा? त्यासाठी मिळून प्रयोग करत राहायचे? मग इकडे तिकडे पुस्तकं शोधायला सुरुवात झाली. मध्यप्रदेशच्या 'एकलव्य'ने तयार केलेली विज्ञानाची पाठ्यपुस्तकं पाहिली. एकलव्य प्रकाशित करत असलेल्या 'शैक्षिक संदर्भ' या (विज्ञान) शिक्षकांसाठी असलेल्या द्वैमासिकाचीही ओळख झाली. वर्ष दोन वर्षांतले अंक पाहून असं वाटलं की हेच, हेच तर म्हणायचं होतं आपल्याला. विषय कोणताही घेतला, तरी त्या विषयाचा आपल्या जीवनाशी कुठे कुठे संबंध येतो, त्याचे संदर्भ दुसऱ्या विषयात कुठे गुंफलेले आहेत, एखाद्या विषयाच्या मुळापर्यंत कसं जायचं, सामाजिक वास्तवाशी त्याचं नातं कसं ओळखायचं या दिशेनं द्वैमासिकात मांडणी असे. शिक्षकांनी मुलांना मोकळीक कशी द्यावी? मुलांकडून पाठ करून घेण्याऐवजी समजूत कशी वाढवावी? याची उदाहरणे यात पाहायला मिळत.

जेव्हा असं लक्षात आलं की हे द्वैमासिक केवळ हिंदी असल्याने ते आपल्याकडे वाचलं जात नाही, तेव्हा मग गट जमून असं

ठरवलं की पालकनीतीनं हे द्वैमासिक मराठीत सुरू करावं. त्यालाही सहा वर्षे होऊन गेली. या द्वैमासिकात प्राथमिक गटातल्या मुलांसाठीही काही हवं अशी मागणी / सूचना यायला लागल्या, तेव्हा या गटासाठी सुरुवात म्हणून काही पुस्तिका मराठीत काढाव्यात असं ठरलं. त्यासाठी अरविंद गुप्तांनी जगभरातून शोधून काढलेली आणि हिंदीत अनुवाद केलेली पुस्तकं निवडली. ही सहा पुस्तकं आता संदर्भने मराठीत आणली आहेत.

मुलांचं आणि परिसराचं नातं जुळावं, आसपास जे जे असेल ते वापरून मुलांनी प्रयोग आणि खेळ करावेत. ते करताना त्यांना मजा यावी, त्यापुढे जाऊन त्या खेळातल्या निरीक्षणांचे त्यांनी अर्थ लावावेत. कदाचित त्या खेळाचा त्यांनी आज लावलेला अर्थ हळूहळू बदलेल. मुलं मोठी होतील तसा तो अर्थही मोठा होत जाईल. पण त्या सगळ्या खेळण्यात मुलं त्यांना माहीत असलेल्या विज्ञानाचा उपयोग करतील, पुस्तकातल्या विज्ञानाच्या नियमांचा अनुभव घेतील. अशी काही पुस्तकं गुप्तांनी हिंदीत आणली होती.

● त्यातली 'पाण्याशी खेळूया', 'तराजूशी खेळूया' तसेच 'आरसे आणि प्रतिबिंब' ही पुस्तकं तर कशाबद्दल आहेत, हे शीर्षकावरूनच स्पष्ट होतं. या सगळ्या पुस्तकात सुरुवातीला अगदी प्राथमिक पातळीवरचे खेळ दिलेले आहेत. पाणी उडवणं, शिंपडणं, वाहू देणं हे करता करता ते मोजणं,



त्याची वक्रनलिका बनवणं, त्यात काही विरघळवणं अशा गोष्टी सुरू होतात. मग येतो तरंगणे, बुडणे हा भाग. तो समजण्यासाठी घरच्या घरी करता येतील असे छोटे-मोठे असंख्य खेळ इथे सुचवले आहेत. इतक्या बारकाईने ते सुचवले की एकेका प्रकरणामधून शिक्षकांना अनेक प्रकल्प सुचतील. मुलांच्या समजेप्रमाणे, ते प्रकल्प व्यापकही होऊ शकतील. त्यामुळे ही पुस्तके कितवीच्या मुलांसाठी - याचं उत्तर 'दुसरीपासून ते नववीपर्यंतही उपयुक्त' असं आहे. पाण्याच्या खेळांमधे भूमितीतलं क्षेत्रफळ येतं - होड्या करून बघताना, थेंब थेंब मोजताना बारकाईने निरीक्षण करावं लागतं आणि शिवाय हातांना कौशल्याच्या कामाचा आणि नेमकेपणाचा सराव होतो. पाण्याचा उपयोग करून भिंगं

तयार होतात, तशी नाडीचा वापर वक्रनलिका म्हणून करून घड्याळं. अशाच पद्धतीनं पावसाचेसुद्धा खेळ किंवा प्रकल्प यातून आपल्याला मिळतात.

- आरसे- सपाट किंवा वक्र - हा खेळण्याचा फारच छान प्रकार होतो. आरसे वापरून अनेक कोडी तयार करता येतात आणि सोडवताही येतात. पुस्तिकेतल्या कोड्यांमधे केलेला नकाशांचा आणि घड्याळाचा वापर फारच नावीन्यपूर्ण आहे.

- तराजूच्या खेळाची सुरवात होते तराजू तयार करून. मग वेगवेगळ्या वस्तूंची वजने करणे, वेगळ्या वजनाच्या वस्तू वापरून तराजू संतुलित करणे, पुढची पायरी म्हणून छानसं टांगणाळं तयार होतं. या पुस्तिकेत पुढे



काही उदाहरणे सोडवायला दिलीत. मुलांनी जर तराजूचा खेळ स्वतः, एकट्यानं, लक्ष देऊन खेळला असेल, तर ही उदाहरणं सोडवणं म्हणजे एखादं कोडं सोडवण्यासारखंच इंटरेस्टिंग होतं. आणि उदाहरणं सोडवून झाली की त्या मुलाला तरफेचे नियम आणि गुरुत्वमध्य काढण्यामागची कल्पना म्हणजे अगदी हातचा मळ.

- अशाच पद्धतीने परिसरातले प्रयोग हे लहान मुलांना, म्हणजे अगदी चौथीपासूनच्या, बारकाईने निरीक्षण करायला आणि ती निरीक्षणे नोंदवायला शिकवतील. निरीक्षण नोंदवायचं म्हणजे काही फक्त याद्या करायच्या किंवा तक्ते करायचे असं नाही. आपण एखाद्या शेताचा किंवा बागेचा फेरफटका केल्यानंतर त्याचं चित्र-नकाशा काढणं हीसुद्धा

नोंद ठेवायची सुंदर पद्धत आहे. या पुस्तिकेत दिलेल्या विविध प्रकारच्या निरीक्षणानंतर विज्ञानातल्या वर्गीकरणाच्या संकल्पनेपर्यंत मुलं जाऊ शकतात.

- वर्गीकरणाची संकल्पना सांगणारी सुंदरशी सचित्र कथा म्हणजे विनूचे प्राणी ही पुस्तिका. तशीच आणखी एक सचित्र पुस्तिका म्हणजे अंड्यातून पिल्लू. पक्षी अंडी घालतात, ती उबवतात मग त्यातून पिल्लू बाहेर येतं-इतकं तर सगळ्यांनाच माहीत असतं. पण अंडं फोडून खाल्लेलं असतं, तेव्हा त्यात पिल्लू नसतं. मग हे पिल्लू वाढतं कसं? हेच या पुस्तकात सांगितलं आहे. यातली एक आकर्षक अशी कल्पना म्हणजे विज्ञानातल्या संकल्पनांना साहित्याची असलेली जोड. अंड्यातून पिल्लू पुस्तकात कै. ना. ग. गोरे यांनी लिहिलेली 'जन्म' नावाची उत्कृष्ट कथा आहे.

परिसरातले प्रयोग करताना मुलांची नकळत पर्यावरणाशी जवळीक होते. पण त्याचा अर्थ मुलांच्या मनात मुरेल अशी सुंदर कथाही त्यात आहे - अफलातून अलमारी. कोणतेही तात्पर्य किंवा बोध किंवा उपदेश मुलांना देण्याची मग गरजच उरत नाही.

पाणी, तराजू, आरसे आणि परिसर या चारही विषयांच्या पुस्तिका यापूर्वी युनेस्कोच्या एका शिक्षक प्रशिक्षण कार्यक्रमासाठी तयार झाल्या होत्या. नॅशनल बुक ट्रस्टने Unesco Source Book for Science in Primary School हे पुस्तक प्रकाशित केलेले आहे, पण

ते विज्ञान शिक्षकांसाठी लिहिले आहे.

संदर्भने या पुस्तिका तयार करताना मात्र त्या संपूर्णपणे मुलाला स्वतःच वाचता येतील, त्याप्रमाणे खेळता येईल अशा पद्धतीने केल्या आहेत. शिक्षकांसाठी स्वतंत्रपणे 'दोन शब्द' दिलेले आहेत. पुस्तिकांचा विशेष असा की हे दोन शब्द पालकांनी वाचले, की त्यांनाही थोड्या काळासाठी शिक्षक होता येईल. कारण वैज्ञानिक अनुभव घेण्या-देण्यासाठी विज्ञान माहीत असायची काहीच गरज नाही.



शैक्षणिक

संदर्भ

सभासदत्व नोंदणी

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु.

बँक ड्रॉफ्ट/चेक/मनीऑर्डरने संदर्भ च्या नावे पाठविली आहेत.

*(पुण्याबाहेरच्या चेकसाठी वरील रकमेवर रु. १५/- अधिक पाठवावेत.)

नाव _____

पत्ता _____

फोन :

तारीख

संदर्भबद्दल माहिती कोणाकडून मिळाली _____

संदर्भ, १) द्वारा पालकनीती परिवार, अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे रोड, पुणे ४११ ००४.
२) वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८. ☎:०२०-२५४६१२६५.
वेळ : १२.३० ते ४.



‘थिओडोराचा दरबार’ या मोझॅकमधील चित्राचा एक भाग
(ख्रिश्चन व बाइझंटाइन कलेचा कालखंड)

शैक्षणिक संदर्भ - ऑक्टोबर - नोव्हेंबर ०६ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.

