

एप्रिल - मे ०७

शैक्षणिक

ग्रंथदर्शक

अंक ४५

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, राजेंद्र गाडगीळ

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ४५

एप्रिल - मे ०७

पालकनीती परिवारसाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

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

दूरध्वनी : २५४६१२६५

ई-मेल : sandarbhmarahi@gmail.com

मुखपृष्ठ, कव्हर तीन व मायकेल एंजेलो
व्युनारेट्टी या लेखातील छायाचित्रे
राम अनंत थत्ते यांच्याकडून साभार.

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने
हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-





अंकाची किंमत : रुपये २०/-


मुखपृष्ठावर येशू ख्रिस्ताला मांडीवर घेतलेल्या मदर मेरीचे शिल्प दिसते आहे. मागील पृष्ठावर दिसणारे डेव्हीडचे उभे शिल्प तर शरीरशास्त्रानुसार ग्रीक आदर्शवादाचा उत्कृष्ट नमुना समजला जातो. जागतिक कीर्तीच्या मायकेल एंजेलोने जिद्दीने अशा अनेक उत्तमोत्तम शिल्पाकृती घडवल्या.

प्रबोधनकाळात शिल्पकला व चित्रकला यांना वास्तुकला अभियांत्रिकी आणि विज्ञानाची जोड मिळाल्यामुळे चित्र आणि शिल्प त्रिमितीचा आभास निर्माण करणारी, अधिक जिवंत आणि सौष्ठवपूर्ण होऊ लागली. यानध्ये नायकेल एंजेलो सारख्या महान कलावंताचे अविश्रांत श्रम आणि अफाट कल्पन शक्ती यांचे मोठे योगदान आहे. त्याच्या आयुष्याचा आलेख वाचू या पान ४७ वरील लेखात.

अनुक्रमणिका

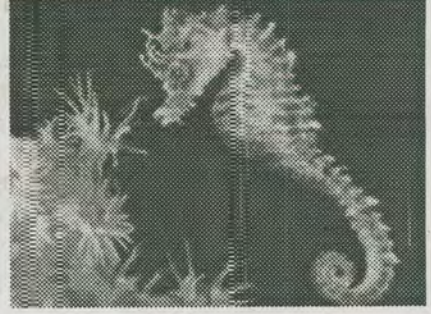
शैक्षणिक संदर्भ अंक - ४५

- नर-मादी भेदांमधील विविधता ३
-  संतुलन १३
- कचऱ्याचे व्यवस्थापन १८
-  खनिजांची सृष्टी २४
-  अंकपुराची सफर ३१
- जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे ३७
- मायकेल एंजेलो ब्युनारेट्टी ४७
-  जीवनरथाची दोन चाके ६१
- अश्शी शाळा तश्शी शाळा ६७

 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

नर-मांदी भेदांमधील विविधता ! ३

तो कावळा, तो बगळा, ती साळुंकी अन् ती चिमणी, आपल्या भाषेत आपण त्या त्या पक्षाला मुख्यतः पुल्लिंगी किंवा स्त्रीलिंगी संबोधतो. कावळी, बगळी, साळुंकी अन् चिमणा प्रत्यक्षात असणार हे माहीत असून सुद्धा. मोठे पुरुष आणि लहान स्त्रिया आपल्या डोळ्यापुढे असतात म्हणून का ? पुरुष मोठे, हे तरी खरं का ? प्राणिसृष्टीत खरं काय असतं ते इथे पाहू या.

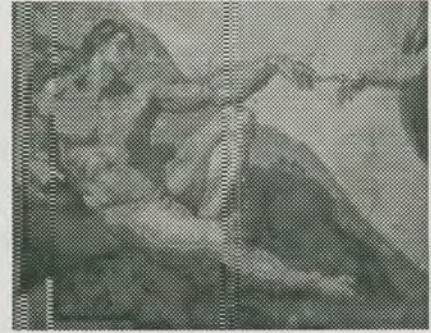


खनिजांची सृष्टी ! २५

खनिजांचे नाव काढले की लोखंड, तांबे, अॅल्युमिनियम ह्यांच्या शोतभट्ट्या आणि झळझळणारे धातू डोळ्यापुढे उभे राहतात. त्वाचबरोबर पेट्रोल, डिझेल आणि स्वयंपाकाचा गॅस हीही खनिजेच. त्यांची गोष्ट वाचू या.

मायकेल एंजेलो ब्युनारेट्टी ४७

मायकेल एंजेलो - हे नाव माहीत असेलच आपल्याला. भले त्या कलाकाराबद्दल जास्त माहिती नसेल. हा चित्रकार की शिल्पकार ? खरे तर दोन्हीही. सोळाव्या शतकामध्ये मायकेल एंजेलोने केलेली भव्यदिव्य कामे अजूनही माणसांची मने भारून टाकतात. त्या काळात जरा डोकावून पाहू या.



जीवनरथाची दोन चाके ! ६१

श्वसन आणि जीवन, श्वसन असेल तर जीवन आहे. जीवन असेल तर श्वसन आहे. श्वसन कशासाठी ? प्राणवायूसाठी. पण प्राणवायू नसेल तर ? तरीही श्वसन असतेच ! नाही नाही, या थापा नाहीत. प्राणवायू नसेल तरीही श्वसन करणारे काही जीव या पृथ्वीवर आहेत आणि फार पूर्वीपासून आहेत.

नर-मादी भेदांमधील विविधता

लेखक : पु. के. चितळे

निसर्गाने सर्व सजीवांना एक अमोल वारसा दिला आहे, तो म्हणजे आपल्यासारख्या नवीन सजीवांना जन्माला घालण्याची क्षमता, म्हणजे प्रजनन. सजीवात ही क्षमता नसती तर उदयाच्या काही काळानंतर सजीवसृष्टीचा अंतही झाला असता. कारण जन्माला आलेल्या प्रत्येक सजीवाला कधी ना कधी या जगाचा कायमचा निरोप घ्यावाच लागतो. पण त्याच्या प्रजननक्षमतेमुळे तो सजीव स्वतः नामशेष झाला तरी त्याची वंशपरंपरा सहसा नाहीशी होत नाही.

प्रारंभिक प्रजनन

सजीवसृष्टीच्या प्रारंभीच्या काळात सर्व सजीवांचा आकार अत्यंत सूक्ष्म असायचा. त्यांचे प्रजननही अगदी सोप्या पद्धतीने होत

असे. प्रजननाच्या वेळी सजीवांच्या शरीराचे दोन किंवा अधिक भाग होत असत (binary or multiple fission) आणि त्या प्रत्येक भागापासून त्याच जातीचा एक नवा सजीव जन्माला यायचा. प्रजननाची ही पद्धत सोपी तर होतीच पण त्या पद्धतीने होणाऱ्या प्रजननाचा वेगही मोठा असायचा. आजही बॅक्टेरिया, अमीबा, पॅरामेशियम यासारख्या सूक्ष्म सजीवात प्रजननाची हीच पद्धत वापरात आहे. बॅक्टेरियामध्ये तर प्रजननाचा वेग एवढा असतो की फक्त काही तासातच त्यांच्या अनेक पिढ्याही होतात.

अशा प्रजननाला अलैंगिक (asexual) प्रजनन म्हणतात. लिंगच नसल्याने अशा सजीवात नर-मादी हा भेद असण्याचा प्रश्नच नसतो. या प्रजननासाठी दोन सजीवांची



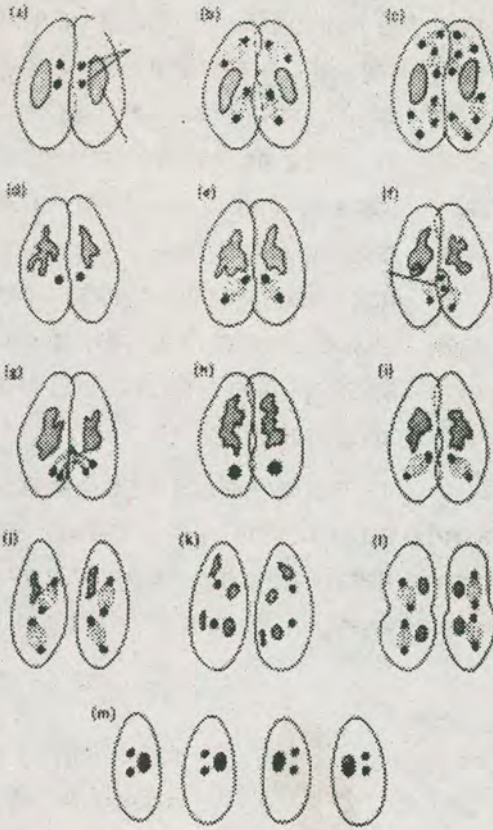
बॅक्टेरिया मधील
पेशीविभाजनाने होणारे
अलैंगिक प्रजनन

आवश्यकता नसते. त्यासाठी एकच सजीव पुरा असतो. या प्रकारच्या प्रजननात एक मोठा दोष हा असतो की यातून जन्माला येणाऱ्या प्रजेमध्ये जनुकीय दृष्ट्या काही विविधता नसते. जैविक उत्क्रांतीसाठी सजीवात जनुकीय विविधता असणे अत्यंत आवश्यक असते. म्हणून अशा सजीवांची फारशी उत्क्रांती झाली नाही.

लैंगिक प्रजननाची सुरुवात

नंतर प्रजननाच्या दृष्टिकोनातून काही सजीवांनी आणखी एक पाऊल पुढे टाकले. प्रजननाच्या वेळी हे सजीव काही विशेष प्रकारच्या पेशींची निर्मिती करू लागले. अशा पेशींना युग्मक (gametes) असे नाव देण्यात आले. युग्मकामध्ये गुणसूत्रांची संख्या त्यांची निर्मिती करणाऱ्या कायिक पेशीतील

गुणसूत्रांच्या निम्मी असते. म्हणजे जर कायिक पेशीत गुणसूत्रांची संख्या '२अ' असली तरी युग्मकात ही संख्या फक्त 'अ' असते. गुणसूत्रांची संख्या २अ असणाऱ्या पेशींना 'द्विगुणित (diploid) पेशी' तर ही संख्या अ असणाऱ्या पेशींना 'अगुणित (haploid) पेशी' म्हणतात. प्रजननासाठी दोन युग्मकांचे मीलन आवश्यक असते. दोन युग्मकांच्या मीलनाला निषेचन किंवा फलन (fertilization) आणि त्यातून तयार झालेल्या या नवीन पेशीला युग्मनज (zygote) असे नाव देण्यात आले. युग्मनजातूनच नवा सजीव जन्माला येतो. यामुळे जन्माला आलेल्या या नवीन सजीवात गुणसूत्रांची



एकपेशीय पॅरामेशियमचे लैंगिक प्रजनन

संख्या पुन्हा '२अ' होते. प्रजननात भाग घेणारे दोन्ही युग्मक एक सारखे असल्याने त्यांना समयुग्मक (isogametes) म्हणण्यात येते. प्रजननाच्या या पद्धतीला लैंगिक प्रजननाची (sexual reproduction) सुरुवात म्हणता येईल.

अशाप्रकारे लैंगिक प्रजननाची सुरुवात झाली असली तरी अजून नर आणि मादी हा भेद नव्हता. या प्रजननाचा एक फायदा अवश्य होतो. तो म्हणजे या प्रजननातून जन्माला येणाऱ्या प्रजेत बरीच जनुकीय विविधता असते. कारण या प्रजननात दोन निराळ्या युग्मकांच्या गुणसूत्रांची मिसळण होते. त्यांच्यात जनुकीय विविधता असल्याने पुढे त्यांच्या जैविक उत्क्रांतीचा मार्ग खुला झाला होता. आजही बहुतेक सर्व एकपेशीय सजीवात लैंगिक प्रजननाची हीच पद्धत अस्तित्वात आहे.

नर-मादी

पुढे प्रजननाच्या पद्धतीत आणखी बदल होत गेले. हे बदल विशेष करून सजीवांच्या युग्मकात झाले. सर्व प्रथम त्यांच्या आकारात बदल (लहान-मोठा) झाला. लहान आकाराचे युग्मक मोठ्या आकाराच्या युग्मकांपेक्षा अधिक गतिशील असायचे. त्या मानाने मोठ्या आकाराच्या युग्मकात गतिशीलता फार कमी किंवा अजिबात नसायची. प्रजननासाठी युग्मकांच्या प्रत्येक मीलनात एक युग्मक लहान तर दुसरा मोठा

असणे आवश्यक असते. अशा दोन प्रकारच्या युग्मकात सारखेपणा नसल्याने त्यांना विषम युग्मक (aniso or heterogametes) असे म्हणतात. यापैकी लहान आकाराच्या गतिशील युग्मकांना पुं-युग्मक (male gamete) आणि मोठ्या आकाराच्या गतिहीन युग्मकांना स्त्री-युग्मक (female gamete) असे म्हटले जाते. पुं-युग्मकांची निर्मिती करणाऱ्या सजीवांना नर किंवा पुरुष आणि स्त्री-युग्मकांची निर्मिती करणाऱ्या सजीवांना मादी किंवा स्त्री या संज्ञा देण्यात आल्या. प्रजनन क्रियेत होणाऱ्या या बदलाला लिंगभेदाची सुरुवात म्हणता येईल.

नर-मादी या भेदाला सुरुवात झाली असली तरी जन्माला आलेल्या नवीन प्रजेबद्दल त्यांच्या जन्मदात्यांच्या काहीच जबाबदाऱ्या नसल्याने नव्या प्रजेचे सर्वकाही रामभरोसेच होत असे. पुढे लैंगिक प्रजननाच्या पद्धतीत आणखी बदल झाल्यामुळे नर आणि मादी यांच्या जबाबदाऱ्याही बदलल्या आणि त्यांच्यात आकार आणि इतर क्षमतांबद्दलच्या भेदांना सुरुवात झाली. खरे पाहिले तर नर-माद्यांच्या त्यांच्या अपत्यांप्रती असणाऱ्या जबाबदाऱ्या हेच त्यांच्यातील भेदांचे प्रमुख कारण असावे.

प्रारंभीच्या काळात लैंगिक प्रजननासाठी युग्मकांचे मीलन सजीवांच्या शरीरात न होता त्यांच्या शरीराबाहेर म्हणजे पाण्यातच होत असे. याला बाह्यफलन म्हणतात. यामुळे

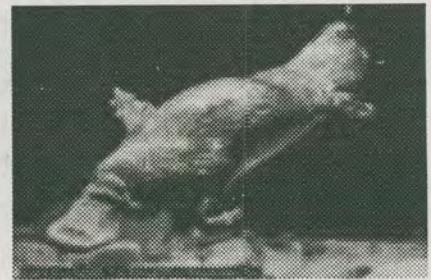
फलनानंतर गर्भधारणेचे आणि नंतर अपत्यांना जन्माला घालण्याचे, संगोपनाचे प्रश्न नसायचे. नव्या पिढीच्या युग्मजांचा म्हणजे अपत्यांचा त्यांना जन्म देणाऱ्या पिढीशी काहीच संबंध नसायचा.

संगोपनाची जबाबदारी

जेव्हा स्त्री युग्मकाचे फलन बाहेर पाण्यात न होता मादीच्या शरीरात होऊन तिला गर्भधारणा होऊ लागली तेव्हा अपत्याप्रती असलेल्या जबाबदारीचे महत्त्व वाढले. अशा फलनाला अंतःफलन (internal fertilization) म्हणतात. गर्भधारणेमुळे अपत्याला जन्म देण्याची जबाबदारी आपोआपच मादीकडे आली. सुरुवातीला मादीच्या या अतिरिक्त जबाबदारीमुळे फारसा फरक पडला नसावा. कारण मादी पिलांना जन्म देत नसून अंडी घालत असे. अंडी घालणाऱ्या प्राण्यांना अंडज (oviparous) म्हणतात. बहुतेक सर्व अपृष्ठवंशीय प्राणी (invertebrates), तसेच मासे, बेडकासारखे उभयचर प्राणी (Amphibians), सरीसृप (Reptiles), आणि पक्षी अंडज आहेत. याला अनेक अपवादही आहेत. उदा. काही मासे, उभयचर, साप अंडी घालत नाहीत ते पिले जन्माला घालतात. सस्तन प्राणी अंडी घालत नसून पिलांना जन्म देतात. पण इथेही अपवाद आहेतच. उदा. ऑस्ट्रेलियामधील प्लॅटिपस, एकिडना हे सस्तनप्राणी असूनही अंडज

आहेत. ऑस्ट्रेलियातच सापडणारे कांगारूसारखे काही सस्तन प्राणी पूर्ण वाढ न झालेल्या पिलांना जन्म देतात. त्यांची उरलेली वाढ आईच्या पोटावर असलेल्या एका खास (marsupium) पिशवीत होते.

प्रजननाच्या वर सांगितलेल्या सर्व पद्धती आजही अस्तित्वात आहेत. प्रजनन पद्धतीत जसजसा बदल झाला त्याप्रमाणे प्राण्यातील नर आणि मादी यांच्या आकार आदी गोष्टीतही बदल होत गेले. असे बदल होण्याची कारणे सर्व प्राण्यांमध्ये सारखी नसली तरी या गोष्टी बहुतांशी त्यांच्यावर, अर्थात नर आणि मादीवर पडलेल्या जबाबदाऱ्या आणि त्यांच्या गरजा यावर अवलंबून होते असे वाटते. लैंगिक प्रजनन असलेल्या बहुतेक सर्व प्राण्यांमध्ये, मग तो लहान असो किंवा मोठा, अंडपेशींचे फलन झाल्यावर म्हणजे पुरुष आणि स्त्री युग्मकांच्या मीलनानंतर नराची काहीच आवश्यकता नसते. एका मादीशी समागम केल्यानंतर नर लगेच दुसऱ्या मादी बरोबर समागम करण्यास



प्लॅटिपस

स्वतंत्र होतो. त्याने त्यापूर्वी समागम केलेल्या मादींशी त्याचे काहीही देणे घेणे नसते. माणसासकट सर्व प्राण्यात कमी जास्त प्रमाणात असेच असते. आज माणूस सुसंस्कृत (?) झाला आहे म्हणून मानव समाजात ही अवस्था सर्रास दिसत नसली तरी असे अनुमान काढण्यासाठी बराच वाव आहे की माणसाला सामाजिक किंवा नैतिक बांधिलकी नसती तर मानव समाजातही हे चित्र इतर प्राण्यांपेक्षा फारसे निराळे दिसले नसते. पण तो या लेखाचा विषय नाही.

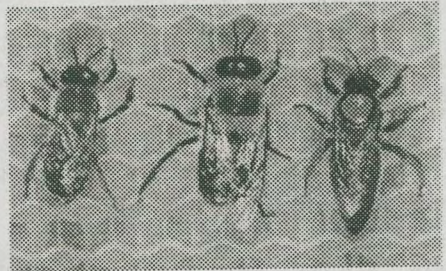
अपत्यांची संख्या

साधारणपणे असे आढळते की कुठल्याही प्राण्याने जन्माला घातलेल्या अपत्यांची संख्या आणि त्यापैकी किती अपत्ये जगण्याची शक्यता असते याच्यात व्यस्त प्रमाण (inverse proportion) असते. म्हणजे जगणाऱ्या पिलांची संख्या जेवढी कमी त्याच प्रमाणात जन्माला येणाऱ्या पिलांची संख्या जास्त असते. आणखीही एक गोष्ट या बाबतीत महत्त्वाची असते. ती म्हणजे पिलांना जन्माला घालणारे प्राणी त्यांची किती समर्थपणे काळजी घेऊ शकतात. पिलांची पुरेशी काळजी घेण्याची क्षमता त्या प्राण्यात असली तरी त्यांनी जन्माला घातलेल्या पिलांची संख्याही कमी असते. वरच्या वर्गाच्या प्राण्यात आणखी एका गोष्टीचा समावेश होतो. त्यांच्या प्रजनन क्रियेचे दोन स्पष्ट भाग होतात - असलेल्या

अपत्यांची काळजी घेणे (child caring) आणि नवीन पिलांना जन्माला घालणे (child bearing). कमी पिलांना जन्म देणाऱ्या प्राण्यांनी वंशवृद्धीसाठी यापैकी फक्त एकाच प्रक्रियेवर भर दिला तर कालांतराने त्यांची वंशवृद्धी होण्याऐवजी त्यांचा वंशनाश होऊ शकतो. म्हणून त्यांना या दोन्ही प्रक्रियांचा सुवर्णमध्य साधावा लागतो.

प्राण्यांची जबाबदारी व रचना

निसर्गाच्या प्रत्येक नियमाप्रमाणे या नियमालाही अपवाद आहेत की, नेहमी नर किंवा मादीच वरचढ असते. वर सांगितल्याप्रमाणे ही गोष्ट त्या प्राण्यातील नराच्या नर किंवा मादीच्या गरजांवर किंवा त्यांच्यावर पडलेल्या जबाबदारीवर अवलंबून असते. बहुधा असे आढळून येते की, जिथे प्राण्याच्या शारीरिक शक्तीला जास्त महत्त्व असते तिथे नर मादीपेक्षा शक्तिशाली असतो. पण जिथे शारीरिक शक्ती ऐवजी प्रजनन क्षमता किंवा त्या सारख्या इतर गुणांना



सैनिक, नर आणि राणी माशी

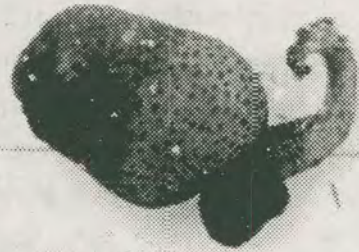
जास्त महत्त्व असते तिथे मादीच्या वाट्याला या जबाबदाऱ्या येतात.

वाळवी, मधमाशी, गांधीलमाशी, मुंग्या यांच्यासारख्या लहान मोठ्या वसाहती करून राहाणाऱ्या कीटकात नर आणि मादी यांच्या जबाबदाऱ्यांमधील भेद स्पष्ट असल्याने या प्राण्याच्या नर-मादी मधला भेद फक्त त्यांच्या शारीरिक आकारातच नव्हे तर त्यांच्या शारीरिक रचनेतही असतो. या कीटकात बहुरूपता (polymorphism) असल्याचे स्पष्ट दिसून येते. या कीटकांच्या वसाहतीतील सामाजिक नियम व शिस्त फार कडक असते.

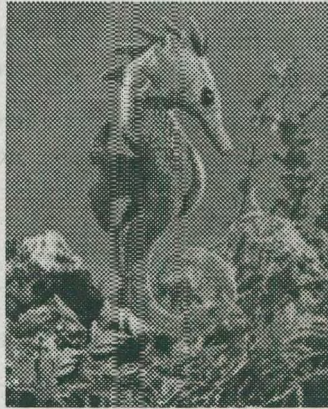
वाळवीची दोन मुख्य रूपे असतात - प्रजननशील आणि अप्रजननशील. प्रजननशील वाळवीत नर आणि मादी यांचा समावेश होतो. यांना सुरुवातीला पंख असतात. नंतर नर-मादीचे मीलन झाल्यावर त्यांचे पंख गळून पडतात. त्यांना त्यांच्या लिंगाप्रमाणे राजा आणि राणी म्हणतात. त्यांचे काम फक्त प्रजनन एवढेच असते. मीलनानंतर राजाला काहीच महत्त्व राहात नाही. तो उपेक्षित होतो. शारीरिक दृष्ट्या राणीचे काहीच महत्त्व नसूनही ती खरोखरीच वसाहतीची राणी असते. तिचा आकार इतर वाळवींपेक्षा खूपच मोठा असतो. पण ती अंडी घालण्याव्यतिरिक्त इतर काहीही काम करू शकत नाही, ते एवढे की तिला स्वतः होऊन खाताही येत नाही, तिला भरवावे

लागते. अंडी घातल्यावर तिला त्यांची काळजीही घेता येत नाही. ही महत्त्वाची कामे वसाहतीतील कामगार करतात. अप्रजननशील वाळवीला पंख नसतात. त्यांचेही दोन प्रकार असतात, कामगार (workers) आणि (soldiers) सैनिक. हे पूर्ण वाढ न झालेले नर किंवा माद्या असतात. वसाहतीची सर्व कामे उदा. राणी, तिची अंडी आणि पिले यांची सर्वप्रकारची काळजी घेणे, त्यांना खाऊ घालणे, वसाहतीची सर्व व्यवस्था बघणे आदी. कामगार करतात. वसाहतीच्या संरक्षणाची जबाबदारी सैनिकांची असते. वाळवीच्या सर्व रूपाच्या शारीरिक रचनेतील - बदल त्यांच्यावर असलेल्या जबाबदाऱ्यांप्रमाणे असतात.

मधमाशा, गांधीलमाशा, मुंग्या यांच्या वसाहतीमधून ही जवळ जवळ अशीच व्यवस्था असते. या प्राण्यांमध्येही मादीला तिच्या प्रजननक्षमतेमुळे सर्वात अधिक महत्त्व असते. नरांचे काम संपल्यावर त्यांना वसाहतीच्या बाहेर काढण्यात येते किंवा मारून टाकण्यात येते. कोळी आणि विंचू



या प्राण्यात तर समागमानंतर बहुतेक वेळा मादी नराला खाऊन टाकते. या प्राण्यांमध्ये शारीरिक शक्तीला महत्त्व नसून प्रजनन क्षमतेला महत्त्व असते. बोनेलिया नावाच्या एका लहान अपृष्ठवंशी (invertebrate) समुद्री प्राण्यात तर मादीच्या प्रजनन क्षमतेने सीमा गाठली आहे. बोनेलियात नर फारच लहान आणि मादी खूपच मोठी असते. एवढेच नव्हे तर नराचे वास्तव्य कायमचे मादीच्या शरीरात असते. इथे आणखीही एक चमत्कार बघायला मिळतो. बोनेलियाच्या डिंभकाचे (larva) स्वतंत्र अस्तित्व असते. त्याचा विकास (development) हेतना जर डिंभकाला पूर्णवाढ झालेल्या एखाद्या मादीचा स्पर्श जरी झाला तर तो नर होऊन मादीचा कायमचा गुलाम होतो. असा स्पर्श न झालेल्या सर्व डिंभकापासून माद्या तयार होतात. म्हणजे डिंभकाचे भविष्य मादीच्या फक्त स्पर्शावर अवलंबून असते. एका प्रकारच्या माश्यामध्ये पण नर आकाराने फार लहान असून मादीच्या डोक्याला कायमचा चिकटलेला असतो. पण इथे मादीच्या स्पर्शाला महत्त्व नसते. अशी अनेक चित्र-विचित्र उदाहरणे आहेत पण त्यांच्या विस्तारात जाणे शक्य



नाही.

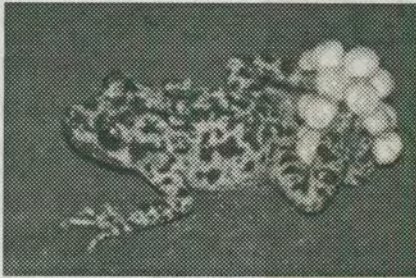
पृष्ठवंशी (vertebrates) प्राण्यांमध्ये मासे, बेडकासारखे उभयजीवी आणि सरपटणाऱ्या प्राण्यांची प्रजा बहुधा रामभरोसेच वाढते. त्यांचे जन्मदाते त्यांची फारशी काळजी घेत नसल्याने याबाबतीत नर-मादी यांच्यात फारसा फरक नसतो. बहुधा मादीकडून अंड्यांची देखभाल केली जाते. पण यातले काही प्राणी असेही आहेत ज्यांच्यात ही जबाबदारी नरांकडे जाते. एरियस असाच एक मासा आहे. या माशाच्या मादीने अंडी घालताच नर मासा अंड्यांना आपल्या तोंडात घेतो. पिलं बाहेर पडेपर्यंत अंडी नराच्या तोंडातच सुरक्षित असतात. पण एवढे दिवस त्या नर माशाला उपाशी राहावे लागते. कारण तोंडात अंडी असल्याने त्याला काहीही खाणे अशक्य असते. अंड्यांमधून बाहेर पडल्यावर पिले नराच्या तोंडातून बाहेर येऊ शकतात. पण काही

दिवस त्यांना नराच्या तोंडाचा आसरा पूर्णपणे सोडता येत नाही. बाहेर काही धोका असल्याचे वाटल्यास ती ताबडतोब काही काळ आश्रयासाठी पुन्हा नराच्या तोंडात येतात. याप्रकारचे दुसरे उदाहरण समुद्रघोड्याचे देता येईल. या माशाचे

डोके फक्त घोड्यासारखे दिसते. तो समुद्रात राहाणारा लहानसा मासा आहे. नर समुद्री घोड्याच्या पोटाखाली एक लहानशी पिशवी असते. हिला भ्रूणधानी (brood pouch) म्हणतात. या माशाच्या मादीने घातलेली अंडी त्यातून पिलं बाहेर येईपर्यंत नराच्या भ्रूणधानीत सुरक्षित असतात. एलाइटिस नावाने ओळखल्या जाणाऱ्या एका बेडकाचा नरही अशाच तऱ्हेने मादीने घातलेल्या अंड्यांची काळजी घेतो. म्हणून या बेडकाच्या नराला Mid-wife toad असं नाव पडले आहे. मादी अंडी घालू लागली की, नर ती हातांनी गोळा करतो. ही सर्व अंडी एका चिकट फसफसणाऱ्या द्रवामध्ये नराच्या पायांना चिकटलेल्या अवस्थेत असतात. अंड्यांचा पूर्ण विकास होऊन पिलं बाहेर पडेपर्यंत ती याच अवस्थेत असतात. नराबरोबर त्यांचाही प्रवास होतो.

शारीरिक क्षमता कशासाठी ?

अपत्यांची सर्वाधिक काळजी घेणाऱ्या प्राण्यांत पक्षी आणि सस्तन प्राणी (mammals) यांची गणना केली जाते. म्हणून या



प्राण्यांची अपत्यसंख्याही अन्य प्राण्यांच्या तुलनेत फार कमी असते. कमी अपत्ये जन्माला घालणाऱ्या प्राण्यांना शारीरिक क्षमता अधिक गरजेची असते. आणि ही गरज मादीपेक्षा नराला जास्त असते. म्हणूनच या प्राण्यांचे नर मादीपेक्षा आकाराने मोठे आणि शक्तिशाली असतात. प्रत्यक्ष प्रजननामध्ये नराचे काम मादीबरोबर समागम आणि अंडपेशीचे फलन घडवून आणणे एवढेच असले तरी नरांवर अनेक जबाबदाऱ्या असतात आणि त्या पार पाडण्यासाठी शक्तीची आवश्यकता जास्त असते. खरे पाहिले तर या जबाबदाऱ्या नर वयात आल्यावरच त्याच्यावर पडतात पण त्या पेलण्याची तयारी त्याला फार अगोदरपासून करावी लागते.

सर्वात पहिली गोष्ट म्हणजे समागम आणि प्रजोत्पादनासाठी नराला मादी मिळवावी लागते व ती त्याला 'बळी तो कान पिळी' या तत्त्वाच्या आधारावरच मिळते. लहान मोठ्या कळपात राहणाऱ्या या प्राण्यांच्या नरांच्या संबंधात आणखीही दोन गोष्टींचे महत्त्व असते. म्हणजे नराचे त्याच्या कळपात असणारे वर्चस्व (hierarchy) आणि त्याचे क्षेत्रीय सार्वभौमत्व (territoriality) या दोन्ही गोष्टींचा उपयोग त्याला मादी मिळविण्यात होतो. नराचा बहुतांश वेळ आणि शक्ती या गोष्टी मिळविण्यात, त्या टिकविण्यात खर्ची पडतो.

प्रत्येक नराला अशा एखाद्या विशिष्ट भागावर आपले वर्चस्व मिळवावे लागते. त्या भागाला तो आपली व्यक्तिगत मालमत्ता (territory-टेरीटरी) समजतो. आपल्या जातीच्या दुसऱ्या एखाद्या नराचा आपल्या टेरीटरीमध्ये होणारा प्रवेश तो मुळीच खपवून घेत नाही आणि या आगंतुकाला तो तिथून पळवून लावतो. ही टेरीटरी मोठी तसेच तिथे खाद्यपदार्थांची विपुलता असणे आवश्यक नाही. तिथे त्याला आपल्या सहचारिणी बरोबर राहाण्याच्या, तिथे घरटे वगैरे बांधण्याच्या तसेच प्रजोत्पादनाच्या सोयी उपलब्ध असतात एवढेच. नराच्या टेरीटरीला एवढे महत्त्व असते की अशी टेरीटरी मिळाल्यावरच त्याला प्रजोत्पादनाचे लायसेंस मिळते. ज्या नरांना टेरीटरी मिळविता येत नाही, त्यांना प्रजोत्पादनाची संधी मिळत नाही. एवढेच नव्हे तर एखाद्या नराच्या आधिपत्याखाली असलेली टेरीटरी जर त्याला संघर्षात गमवावी लागली तर तेव्हापर्यंत त्याची संगिनी असलेली मादी लगेच त्याला सोडून विजयी नराची अर्धांगिनी होते. थोडक्यात या प्राण्यांच्या मादींची लग्ने नरांशी होत नसून त्यांच्या टेरीटरीशी होतात. (मुंबईसारख्या शहरात असे बहुधा बघण्यात येते की लग्नाला उभ्या असलेल्या मुलाचा जर स्वतःचा ब्लॉक नसला तर त्याच्याशी लग्न करायला मुली सहसा तयार होत नाहीत.) वाघ, सिंह, हत्ती, गवा, हरिण,

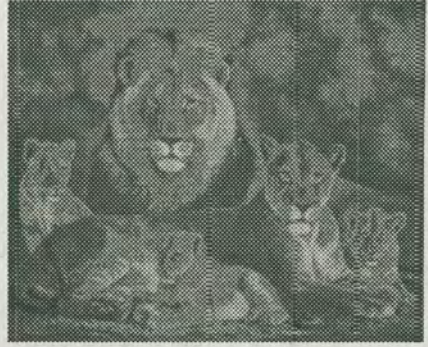
लांडगा आदि वन्य प्राण्यांतच नव्हे तर पक्षी, कीटक, मासे या सारख्या प्राण्यातही आपल्या टेरीटरीबद्दल अशाच भावना असतात.

दुसरी गोष्ट नराचे त्याच्या समाजात म्हणजे कळपात असलेले स्थान. प्रत्येक नराला त्याच्या समाजातील असलेल्या स्थानाप्रमाणेच वागणूक मिळते. याबाबतीत सिंहाच्या नरांचे उदाहरण फार उद्बोधक आहे. कळपाचा नायक असलेला नर सिंह स्वतः शिकार करण्याच्या भानगडीत सहसा पडत नाही. शिकार बहुधा माद्याच करतात. पण शिकार होताच तिच्यावर पहिला ताव मारण्याचा हक्क नायक नरच बजावतो. नंतर इतर नर आणि माद्यांचा नंबर लागतो. सर्वांत शेवटी खायला मिळते कळपातील लहान सदस्यांना. सिंहांची काही पिले कुपोषणामुळेच मृत्युमुखी पडतात. इतर वन्य प्राण्यातही 'ज्याची लाठी त्याचीच म्हैस' हा नियम लागू होतो. नराचे सामाजिक महत्त्व फक्त खाद्यपदार्थ मिळविण्यासाठी नव्हे तर प्रजोत्पादनासाठी मादी मिळविण्यातही काम बजावते.

इथे हे लक्षात ठेवायला हवे की कळपात नराचे सामाजिक स्थान आणि प्रजोत्पादनाचा हक्क एकदा मिळवून काम भागत नाही. तो टिकविण्यासाठी त्याला सतत संघर्ष करावा लागतो. जोपर्यंत नर हे मिळविण्यात यशस्वी ठरतो तोपर्यंतच त्याला हे हक्क बजावता येतात. वाढते वय किंवा इतर कारणामुळे ज्या

क्षणी नर आपले वर्चस्व टिकविण्यात असमर्थ ठरतो त्याच क्षणी त्याला हे सर्व हक्क गमवावे लागतात आणि या गोष्टींचा उत्तराधिकार आपोआप त्यावेळी सर्वात शक्तिमान ठरलेल्या नराकडे जातात. थोडक्यात या प्राण्यांच्या नरांत शारीरिक क्षमतेला जास्त महत्त्व असते. म्हणून हे नर मादीपेक्षा आकाराने मोठे आणि अधिक सक्षम असतात. इथे आणखी एक गोष्ट लक्षात ठेवायला हवी. पिले लहान असताना त्यांची आई म्हणजे मादी फार आक्रमक होते. ती इतकी की त्या काळात ती पिलांच्या रक्षणासाठी बिनधास्त कोणालाही, कळपाच्या नायकालाही सामोरी जाण्यास भीत नाही.

माणसाला आश्चर्य वाटावे अशा एका गोष्टीचा मुद्दाम उल्लेख करत आहे. अशा प्राण्यात नर मादीपेक्षा शारीरिक दृष्ट्या सशक्त असतोच पण बहुधा तो मादीपेक्षा देखणाही असतो. हा गुण पक्ष्यांमध्ये जास्त ठळकपणे आढळतो. मादीला आकर्षित करण्यासाठी नराच्या शरीराची विशेष रचना असते. मादीपेक्षा जास्त रंगीबेरंगी आणि आकर्षक पिसांचा रंग आणि रचना, तिला भुलवण्यासाठी तिच्या समोर अनेक प्रकारचे नृत्य करण्यात आणि गोड आवाज काढण्यातही नर तरबेज असतो. उदा. आकर्षक पिसारा आणि सुरेख नृत्य करणारा मोर हा प्राणी नरच असतो, कॉंबडा



कॉंबडीपेक्षा देखणा असतो. तसेच आपल्या मधुर कंठाने कुहू कुहू करून सर्वांना आकर्षित करणारा कोकिळही नरच असतो. नराचा देखणेपणा उत्क्रांतिवादाच्या तत्त्वानुसार मादीने निवडलेला असतो. मानव व अन्य काही प्राण्यांमध्ये स्वबळावर माद्यांचे हरण करून त्यांच्यावर बलात्कार करण्याची प्रथा दिसते, पण पक्षी, सिंह व इतरही अनेक प्राण्यांमध्ये माद्या नराची निवड करताना तो कसा दिसतो, त्याचा आवाज कसा आहे हे माद्या ठरवतात. यामुळे अधिक चांगला पिसारा असणारे पक्षी किंवा भरदार आयाळ असणारे सिंह यांना आपली जनुके पुढच्या पिढीला देण्याची संधी मिळते तर कमी आकर्षक नरांना माद्याच न मिळाल्याने त्यांचे वैगुण्ये पुढच्या पिढीला दिली जात नाहीत

लेखक : पु.के. चितळे, जैवशास्त्राचे प्राध्यापक, निवृत्तीनंतरही सातत्याने लेखन, अनेक पुस्तके प्रकाशित व पुरस्कार प्राप्त.

संतुलन

लेखक : अभिजित देशपांडे • अनुवाद : गो. ल. लोंढे

त्या दिवशी बसमध्ये बसायला जागा मिळाल्याने मला आनंद झाला. ऑफिसातील कामाचा माझ्यावर खूप ताण पडला होता व मी फार दमलो होतो. पार्लिमेंट बिल्डिंगपासूनच बस सुटत असल्याने मला अगदी सहज बसायला जागा मिळू शकली. बस जसजशी पुढच्या थांब्यांवर जात होती तसतसे नवीन प्रवासी बसमध्ये चढत होते. इंडिया गेटजवळ बस येईपर्यंत ती प्रवाशांनी गच्च भरली होती. जरी काही प्रवासी बसमधून उतरत होते आणि काही प्रवासी बसमध्ये चढत होते, तरी सुद्धा बस भरल्यासारखीच वाटत होती! मी विचार केला, 'अशा या गर्दीत आपल्याला अजून एक तास काढायचा आहे.'

माझ्यापुढचा माणूस उठला व त्याच्या जागेवर एक वृद्धा बसली. मी तिच्याकडे पाहिले तेव्हा मला आश्चर्याचा धक्काच बसला. आम्हाला 'रसायनशास्त्र' शिकवणाऱ्या मॅडम मला वीस वर्षांनंतर दिसत होत्या.

त्यांचे लक्ष वेधून घेण्यासाठी त्यांना अभिवादन करित मी म्हणालो, 'नमस्कार मॅडम, मला ओळखले का?'

प्रिया मॅडमने क्षणभर माझ्याकडे पाहिले, आपल्या स्मरणशक्तीला ताण दिला आणि नंतर खिन्न होऊन मान हलवीत म्हणाल्या, 'आपण पूर्वी कधी भेटलो आहे का?'

त्यांच्या या उद्गाराने मी निराश झालो. माझ्यासारखे हजारो विद्यार्थी त्यांच्या हाताखालून शिकून गेले असतील. 'वीस वर्षांपूर्वी निजामुद्दीनच्या सरकारी शाळेत तुम्ही आम्हाला रसायनशास्त्र शिकवित होता' मी म्हणालो.

त्या माझ्याकडे बघून हसल्या. मी सध्या काय नोकरी धंदा करतो याची त्यांनी चौकशी केली. मी मंत्रालयात आरोग्य खात्यात काम करतो असे त्यांना सांगितले. नंतर मी त्यांना म्हणालो, 'आज फार काम करावं लागलं. आज पंतप्रधान मनमोहन सिंग यांनी आमच्या कार्यालयाला भेट दिली. त्यासाठी खूप मोठा अहवाल तयार करावा लागला. मंत्रालयात

सर्वत्र फिरून त्यांनी कामाच्या प्रगतीचा आढावा घेतला.'

यावर गमतीने प्रिया मॅडम म्हणाल्या, 'मग त्यांनी तुम्हाला अगदी उत्तम शेरा दिला असेल नाही का?' 'होय, ते आमच्या खात्याच्या कारभारावर अगदी खूष झाले, परंतु काही विशिष्ट खात्याच्या कारभारावर ते नाखूषच दिसले. पण ते मृदुभाषी आणि मवाळ वृत्तीचे आहेत. ते त्यांच्या मनाचा तोल कधीच जाऊ देत नाहीत. चांगले काम करण्याबद्दल त्यांनी अगदी आग्रहाने सांगितले. त्यांनी कुणालाही खडसावले नाही.'

प्रिया मॅडम तोंड भरून हसत होत्या व त्यांचे डोळे लकाकत होते. ते पाहून मला वाटले की मी केमिस्ट्री हॉलमध्येच आहे! 'रसायनशास्त्र शिकवत असताना रसायनिक संतुलन शिकवल्याचे तुला आठवते का?' मॅडमनी सूचक प्रश्न विचारला.



आता आठवण्याची पाळी माझी होती. पंतप्रधानांचा तोल ढळला नाही. कारण ते कधी रागावतही नाहीत आणि नुसते शांत बसूनही राहात नाहीत. (रागाच्या भरात) ते सांगायला चुकले नाहीत, पण जे काय सांगायचे ते त्यांनी खंबीरपणे सांगितले. काय आणि कशी प्रगती व्हायला पाहिजे हे त्यांनी अगदी शांतपणे सांगितले. रागावून किंवा आरडाओरड करून सांगितले नाही. मला वाटते की लोकांचा बोलताना दोन प्रकारे तोल जातो. एक तर खूप राग येण्याने किंवा अगदी गपचूप बसल्याने!

रसायनिक संतुलन? म्हणजे काय ते माझ्या लक्षातच येईना. मी विचारात इतका गढून गेलो की बस जंतरमंतरला पोहोचली सुद्धा. कंडक्टरने ओरडून सांगितले तेव्हा मला हे कळाले.

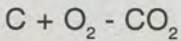
मॅडम हसल्या व त्यांनी मला थोडी कल्पना दिली. 'रसायनिक क्रिया, समीकरणे वगैरे तुला आठवते का?'

त्यांच्या या प्रश्नामुळे वीस वर्षांपूर्वीचा केमिस्ट्री हॉल मला आठवला. त्यावेळी रसायनशास्त्र शिकण्यात खूपच मजा वाटत होती. फळ्याजवळ उभ्या राहून प्रिया मॅडम रसायनशास्त्र शिकवीत

आहेत असे चित्र माझ्या मनःचक्षुंसमोर आले. 'व्यवहारात घडणाऱ्या कित्येक गोष्टींच्या / घटनांच्या मागे रासायनिक क्रिया असते. भिन्न पदार्थांचे रेणू एकत्र आले तर ते एकमेकांच्या प्रभावाखाली वेगळेच वागतात व अगदी नवीन पदार्थांचे रेणू तयार होतात. या क्रियेला रासायनिक अभिक्रिया असे म्हणतात. प्रयोगाच्या सुरुवातीला घेतलेल्या पदार्थांना सहभागी पदार्थ म्हणतात. नव्याने निर्माण झालेल्या पदार्थांना नवनिर्मित पदार्थ म्हणतात.

प्रिया मॅडम विचारायच्या, 'एखाद्या रासायनिक अभिक्रियेचे उदाहरण द्या.'

विद्यार्थी उत्तर द्यायचे, 'एकच उदाहरण द्यायचे ना? ठीक आहे. कोळसा जळाला की कर्बद्विप्राणिल वायू तयार होतो.' लगेच प्रिया मॅडम फळ्यावर लिहायच्या.



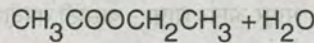
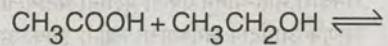
तुम्हाला हे माहितीच आहे की कार्बन म्हणजे कोळसा आणि ऑक्सिजन म्हणजे हवेतला ऑक्सिजन यांमध्ये क्रिया होते व कर्बद्विप्राणिल वायू तयार होतो. मॅडमने विचारले, "मग समीकरणात हा बाण कशासाठी काढला? बाण असे दर्शवितो की कार्बन आणि ऑक्सिजन यांच्यात क्रिया होते व CO_2 तयार होतो."

जॉनने विचारले, " CO_2 पासून C आणि O_2 मिळू शकेल का?" आता प्रिया मॅडम

स्पष्टीकरण देण्याच्या मूडमध्ये आल्या. त्या म्हणाल्या, "फळ्यावर मी जी क्रिया लिहिली आहे ती फक्त एकतर्फी होते. खर्च झालेला कार्बन परत मिळणे अपेक्षित नाही."

आता आम्ही अभ्यासाच्या मूडमध्ये आलो. सरिताने विचारले, "अपेक्षित नाही म्हणजे काय?" मॅडम म्हणाल्या, CO_2 पासून C आणि O_2 मिळवणे शक्य आहे, पण ते वेगळ्या परिस्थितीत." हा मुद्दा विजयच्या पटकन लक्षात आला. तो म्हणाला, "म्हणजे तुम्हाला असे म्हणायचे आहे का - नेहमीचा वातावरणाचा दाब आणि ज्वलनांक तोच असून चालत नाही? त्या परिस्थितीत CO_2 पासून C आणि O_2 हे घटक मिळत नाहीत?"

प्रिया मॅडम म्हणाल्या, "तर मग उलटसुलट होणाऱ्या क्रियेविषयी तुम्ही काही सांगू शकाल का?" यावर आम्ही सर्वांनीच प्रयत्न केला पण आम्हाला काहीच सुचना. शेवटी मॅडमच आमच्या मदतीला आल्या. त्यांनी फळ्यावर लिहिले.



विप्लव लगेच पुढे म्हणाला, "हो, समीकरण असे सूचित करते की अॅसिटिक अॅसिड आणि इथिल अल्कोहोलने सुरुवात केली तर इथिल अॅसिटेट आणि पाणी मिळते पण जर इथिल अॅसिटेट आणि पाणी यापासून

सुरुवात केली तर ॲसिटीक ॲसिड आणि इथिल अल्कोहोल मिळते? काय गोंधळ आहे, कळत नाही.”

प्रिया मॅडम आता काय सांगतात याची आम्ही वाट पहात होतो. “तसे नाही”, मॅडम सांगू लागल्या, “जर आपण ॲसिटीक ॲसिड आणि इथिल अल्कोहोलने सुरुवात केली तर इथिल ॲसिटेट आणि पाणी मिळते, तरी पण तयार झालेल्या इथिल ॲसिटेट आणि पाणी यांच्यात रासायनिक क्रिया होईल! पण सुरुवातीला आपण ॲसिटीक ॲसिड आणि इथिल अल्कोहोल जास्त प्रमाणात घेतले होते म्हणून तयार होणाऱ्या नवीन पदार्थाचे प्रमाणही जास्त असणार. थोडक्यात म्हणजे आपल्याला चार पदार्थांचे मिश्रण मिळेल.”

आता मालाने एक मुद्दा मांडला, “इथिल ॲसिटेट आणि पाणी यापासून सुरुवात केली तर मला ॲसिटीक ॲसिड आणि इथिल अल्कोहोल मिळेल. पण तयार होता होताच त्यांच्यात रासायनिक क्रिया सुरु होईल व इथिल ॲसिटेट आणि पाणी तयार होईल. पण सुरुवातीचे पदार्थ भरपूर घेतलेले असल्यामुळे मला ॲसिटीक ॲसिड व इथिल अल्कोहोलही भरपूर मिळेल. म्हणजेच माझ्याकडे चार पदार्थांचे मिश्रण तयार होईल.”

“जरा थांब, तू हे सर्व पुन्हा सांगतेस का?” मी म्हणालो. (तसे सर्वांनाच म्हणायचे होते.)

तिने उत्तर देण्याच्या आत प्रिया मॅडमनेच आम्हाला दुसरा प्रश्न केला, “इथिल



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

अॅसिडेट आणि पाणी तयार होण्याचा वेग आणि या दोन्ही पदार्थांच्या रासायनिक क्रियेचा वेग सारखा असेल तर काय होईल ?”

जॉनने तो प्रश्न पुढे चालू केला, “अॅसिटीक अॅसिड आणि इथिल अल्कोहोल तयार होण्याचा वेग व त्यांच्या संयोगाचा वेग सारखाच असेल तर काय होईल ?”

प्रिया मॅडम म्हणाल्या, “तुमच्या दोन्ही प्रश्नांचे उत्तर एकच (तेच) आहे. जेव्हा दोन्ही क्रियांचा वेग समान असतो तेव्हा रासायनिक संतुलन होते.” त्या पुढे म्हणाल्या, “येथे या चारही पदार्थांचे संतुलन झाले आहे. या क्रियेला उलटसुलट क्रिया का म्हणतात ? तुम्हाला सांगता येईल का ?”

मी गतकालांत रममाण झालो होतो. त्यातून बाहेर येण्यासाठी मॅडमने मला खांद्यावर थोपटले. बसचा प्रवास चालूच होता आणि आम्ही आता निजामुद्दीन रेल्वे स्टेशनच्या जवळपास येत होतो. मी मॅडमकडे वळून म्हणालो, “तुम्ही वर्गात रासायनिक संतुलनाबद्दल जे शिकवलेत त्याचा मी इतका वेळ विचार करत होतो.”

“शाळेतले ते दिवस तुला अजूनही आठवतात आणि आवडतात ही फार चांगली गोष्ट आहे.” मॅडम म्हणाल्या.

त्यांच्या बोलण्याने माझा उत्साह वाढला. वर्गात शिकवलेल्या धड्यामध्ये आणि माझ्या जीवनामध्ये कोणते साम्य आहे हे मला त्यांना दाखवायचे होते. “आपला संबंध प्रवास होईस्तोवर बस गच्च भरलेली होती म्हणजेच ती संतुलित होती.” मी म्हणालो. “काही लोक बसमध्ये शिरत होते तर काही लोक बसमधून उतरत होते. दोन्ही प्रकारच्या लोकांचा वेग (चढण्याउतरण्याचे प्रमाण) सारखाचा होता म्हणून बसमध्ये पूर्वीइतकेच पॅसेंजर आहेत असे वाटत होते.

प्रिया मॅडम म्हणाल्या, “सुरुवातीच्या काही स्टॉपना आणि शेवटच्या काही स्टॉपना काय स्थिती होती ? बरं ते जाऊ दे, स्थिरावस्था म्हणजे काय हे तुला माहिती आहे का ?”

“आमच्या मॅडमना प्रश्न विचारत राहण्याची अजून पूर्वीइतकीच हौस आहे तर, असा मी विचार करत असतानाच त्यांनी माझा निरोप घेतला व त्या उतरून गेल्या. मला अद्याप दोन थांबे पुढे जायचे होते.

स्थिरावस्थेचा त्यांनी उल्लेख केला, ती कोणती ? मी पुन्हा संतुलनाच्या विचारात गढून गेलो.

जंतरमंतर, ऑगस्ट २००६ मधून साभार.

लेखक : डॉ. अभिजित देशपांडे, I.I.T मद्रास, जंतरमंतर संपादक गटात सहभागी.

अनुवाद : गो. ल. लॉडे, निवृत्त प्राचार्य व विज्ञान शिक्षक, संदर्भसाठी सातत्याने लेखन.

कचऱ्याचे ट्यवस्थापन

राष्ट्रीय बाल विज्ञान परिषदेत कोल्हापूरच्या चैत्राली जोशी हिनं प्रकल्प सादर केला. त्याची राष्ट्रीय पातळीवर निवड झाली. या प्रकल्पाची तयारी, त्यासाठी केलेला अभ्यास आणि त्यातून आलेले अनुभव जाणून घेण्यासाठी यशश्री पुणेकर यांनी तिच्याशी गप्पा मारल्या, त्याचा संपादित अंश.

टेड स्मिथ यांच्या मते, “उच्च तंत्र- ज्ञानामुळे निर्माण होणाऱ्या गोष्टी जर योग्य तऱ्हेने वापरल्या नाहीत आणि नंतर त्यांची योग्य विल्हेवाट लावली नाही तर त्याचे फळ म्हणजे शुध्द जहरी विष!”

आपण आपल्या पृथ्वीला भूमाता म्हणतो कारण जे काही एखादी आई आपल्या मुलाला देईल ते सर्व पृथ्वी आपल्याला देते. पण आपण त्याबदल्यात तिला काय देतोय ? कचरा.

कचरा म्हणजे मानवनिर्मित गोष्टी ज्या वापरल्यानंतर फेकून दिल्या जातात. या कचऱ्यातूनच घाण, दुर्गंधी निर्माण होते. अनेक रोगजंतूंचा फैलाव होतो आणि प्रदूषण होतं. या सगळ्याचा जैवविविधतेवर थेट परिणाम होतो. म्हणूनच आजच्या काळात पर्यावरणाच्या, आरोग्याच्या आणि जैवविविधतेच्या रक्षणासाठी कचऱ्याची योग्य तऱ्हेने विल्हेवाट लावणं गरजेचं आहे.’

हे कुणाच्या भाषणातले शब्द नाहीत तर ‘कचऱ्याचं व्यवस्थापन आणि त्याचा

जैवविविधतेवर होणारा परिणाम’ या विषयावर प्रकल्प करणाऱ्या एका विद्यार्थिनीचे विचार आहेत.

राष्ट्रीय बाल विज्ञान परिषदेत कोलकता इथं राष्ट्रपती डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम यांच्यासमोर प्रकल्प सादर करण्याची संधी या मुलीला मिळाली. तिचं नाव आहे चैत्राली जोशी. कोल्हापूरच्या होलीक्रॉस कॉन्व्हेंट स्कूलमध्ये इयत्ता नववीत शिकणाऱ्या चैत्रालीची राष्ट्रीय बालविज्ञान परिषदेसाठी निवड झाली. त्यामागची पार्श्वभूमी समजून घ्यावी म्हणून नुकत्याच तिच्याशी गप्पा मारल्या. त्यातून या मुलीची या विषयाबद्दलची समज आणि कळकळ जाणवत होती. तिला विचारलेल्या प्रश्नांची उत्तरं तिने अतिशय आत्मविश्वासाने दिली आणि पुढेही याविषयी लोकांमध्ये जागृती करण्याचा निश्चय बोलून दाखवला.

शाळेत जेव्हा राष्ट्रीय बालविज्ञान परिषदेसंबंधी सूचना आली तेव्हा त्याचा विषय Biodiversity in manmade

ecosystems' असा सांगितला होता. त्यातून कोणताही उपविषय घेऊन प्रकल्प करायचा होता. डास, कचरा अशा उपविषयातून 'कचरा' हा विषय चैत्रालीने



निरीक्षणातून तक्ते तयार केले. कचऱ्यामध्ये सूक्ष्म जीव उदा. बॅक्टेरिया, जीवाणू, शैवाल इ. असतात. त्याचप्रमाणे कचराकुंडीच्या आसपास डुक्कर, कुत्रे, शेळ्या, गाईगुरं,

ठरवला. केतकी लाड, मीता कुलकर्णी, ममता कृपलानी आणि राधिका सासवडे या चौघींबरोबर चैत्रालीने गटप्रमुख म्हणून काम केले. कोल्हापूर शहरातील कचरा व्यवस्थापन याबद्दल त्यांनी त्या त्या विभागात जाऊन माहिती घेतली. कचऱ्याची विल्हेवाट कोल्हापूरमध्ये कशी करतात हेही जाणून घेतलं. जवळपासच्या काही छोट्या गावांमधूनही अशीच माहिती मिळवली आणि शहर आणि खेड्यातल्या कचरा व्यवस्थेची तुलनात्मक पाहणी केली.

गाढवं, उंदीर, कावळे असे अनेक प्राणीपक्षी वारंवार येत जात असतात. प्रत्यक्ष निरीक्षणातून कोणते प्राणी कचऱ्याजवळ किती वेळा येतात याबद्दल त्यांनी काही निष्कर्ष काढले.

१) कावळे हे मेलेल्या प्राण्यांचे मांस आणि नासके अन्न खातात आणि कचराकुंडीपाशी सर्वात जास्त येतात.

२) गाढवं कमी प्रमाणात येतात आणि कचऱ्यातून काही खाण्यापेक्षा तो इकडे तिकडे उडवतात.

३) कचऱ्यातलं अन्न खाणारी गाईगुरं हलक्या प्रतीचं दूध देतात. अन्न जर प्लॅस्टिकमध्ये असेल तर प्राणी प्लॅस्टिकसकट अन्न खातात जे त्यांच्यासाठी अतिशय धोकादायक असतं.

या सुरुवातीच्या काळात त्यांनी 'कचऱ्याची समस्या नेमकी काय आहे? तिचा जैवविविधतेवर कसा आणि किती परिणाम होतो' याविषयी माहिती गोळा केली. कचरा किती तरी प्रकारचा असू शकतो. त्याचं दर ठिकाणी स्वरूप बदलत जातं. त्यातला काही कचरा विघटनशील (biodegradable) तर काही अविघटनशील (non-biodegradable) असतो. या मुलींनी कचऱ्याचे निर्माण होण्याचे ठिकाण, त्याचे स्वरूप याबद्दल

राष्ट्रीय बालविज्ञान परिषदेच्या जिल्हा पातळीवरील स्पर्धेत सर्व माहिती तक्ते आणि सारांशाच्या स्वरूपात त्यांनी सादर केली. त्यामधून त्यांची क्षेत्रीय पातळीवरील स्पर्धेसाठी निवड झाली. ही स्पर्धा जळगावला झाली. पुढच्या पातळीवर निवड

झाली हे कळल्यावर या मुलींचा उत्साह वाढला आणि प्रकल्पात वाढ करण्याचं ठरवलं. जिल्हा पातळीवर परीक्षकांनी त्यांना काही सूचना दिल्या होत्या, त्यांचाही त्यांनी विचार केला. त्यानुसार प्रकल्पाचं शीर्षक बदललं आणि जैवविविधतेवर भर द्यायचं ठरवलं. त्यासाठी त्यांनी अन्नसाखळी, नायट्रोजन चक्र यांचा अभ्यास केला. या दोन्ही चक्रांमध्ये कचऱ्याचं विघटन होणं किती आवश्यक आहे. या दोन्हीमध्ये कचऱ्याचं नेमकं स्थान काय याचा शोध घेण्याचा प्रयत्न केला. धोकादायक, संसर्ग-प्रदूषण पसरवणारा कचरा आणि कोरडा कचरा असं कचऱ्याचं वर्गीकरण करून प्रत्येकाचा जैवविविधतेवर होणारा परिणाम याबद्दल माहिती गोळा केली.

जळगावला सादर केलेल्या पाच प्रकल्पामधून तीन प्रकल्प निवडले गेले, त्यात यांचाही समावेश होता. दरम्यान इतर मुलींचा उत्साह काहीसा मावळला होता, पण



चैत्रालीला मात्र या कचऱ्याच्या समस्येने झपाटून टाकले होते. त्यामुळे तिने गोळा केलेली माहिती इतरांना सांगायला सुरुवात केली. स्पर्धेत निवड नाही झाली तरी चालेल पण जास्तीत जास्त लोकांना याबद्दल सांगून जनजागृती करण्याचं तिचं निश्चित केलं. इतक्यात त्यांचा प्रकल्प अकोल्यातल्या राज्यपातळीवरच्या स्पर्धेसाठी निवडला गेल्याची बातमी आली आणि सर्वचजणी पुन्हा उत्साहानं कामाला लागल्या. आता आणखी पुढे जाण्याची आशा त्यांना वाटू लागली.

चैत्रालीने जे जनजागृतीचं काम सुरू केलं होतं. त्यातूनच कोणाकोणाशी बोलताना तिला कचऱ्याचं योग्य व्यवस्थापन करणाऱ्या दोन व्यक्तींविषयी कळलं. दोघेही जण कोल्हापुरातील असल्याने मुलींनी त्यांची भेट घ्यायचं ठरवले. त्यापैकी एक डॉ. जय सावंत. हे कोल्हापूराला पर्यावरण विभागाचे प्रमुख आहेत. पर्यावरण आणि त्याचं संरक्षण हे त्यांचे जिन्हाळ्याचे आणि अभ्यासाचे विषय असल्याने त्यांना या मुलींच्या प्रकल्पात रस वाटला. त्यांनी अगदी मनापासून मुलींना मार्गदर्शन केलं. त्यांचं स्वतःचं घर Zero Waste generating house म्हणून त्यांनी विकसित केलंय.

दुसरे डॉ. डावजेकर यांचा स्वतःचा 'कचऱ्याची योग्य विल्हेवाट' हा प्रकल्प आहे. तिथेही या मुलींनी भेट दिली. यातूनच

कचन्याची निर्मिती, याचा जैवविविधतेवर होणार परिणाम या त्यांच्या प्रकल्पात कचन्याची योग्य विल्हेवाट आणि कचन्याचं व्यवस्थापन या संकल्पनांची भर पडली. चैत्रालीच्या जनजागरणाच्या कल्पनेला यामुळे पुष्टी मिळाली कारण आता 'कचरा कसा धोकादायक आहे' हे सांगतानाच 'त्याचं योग्य व्यवस्थापन करावं' हे सांगता येणार होतं. लोकांशी बोलताना अनेक गोष्टी चैत्रालीच्या लक्षात आल्या.

- लोकांना कचन्याच्या समस्येची फारशी जाणीव नाही.
- कचन्याचं व्यवस्थापन करता येतं किंवा त्याचा पुनर्वापर करता येतो याबद्दल लोकांना फारशी कल्पना नाही.
- याबाबत कल्पना असली तरी ती आपली जबाबदारी नसून प्रशासनाची आहे असा लोकांचा समज आहे.
- 'सगळ्यांनी केलं तर होणार, मी एकटा काय करणार?' असा बचावात्मक सूर लोक लावतात.

या सर्व निरीक्षणांमुळे त्यांनी याबाबत एक ठोस कार्यक्रम ठरवला. याअंतर्गत प्रत्येकीने आपापल्या परिसरात अनेक लोकांच्या मुलाखती घेतल्या. त्यांच्या कल्पना, विचार जाणून घेतले. मग काही जणांकडून प्रश्नावली भरून घेतली. लोकांमध्ये याविषयी जागृती करणे आवश्यक होतेच पण त्याबरोबर घरगुती पातळीवर त्याचं

व्यवस्थापन कसं करावं हे सांगायला हवंय हे त्यांच्या लक्षात आलं. मग त्यांनी त्या दृष्टीने माहिती मिळवायला सुरुवात केली. त्यातून कचरा व्यवस्थापनाबद्दल काही निष्कर्ष काढले -

- कचरा जिथे निर्माण होतो तिथेच त्याचं ओला कचरा, कोरडा कचरा असं वर्गीकरण करावं.

- यासाठी वेगवेगळ्या रंगाच्या पिशव्या किंवा बादल्या वापरण्यात. उदा. ओला कचरा - हिरवी बादली.

- कचन्यातून पुनर्निर्मिती जिथे जिथे शक्य आहे तिथे अवश्य करावी.

- घरगुती पातळीवर कचन्यापासून खत बनवण्याचा प्रयत्न करावा.

- प्लास्टिकचा वापर टाळावा.

- प्रशासनाला संपूर्ण सहकार्य करावं.

कचन्याचं व्यवस्थापन

कचरा वर्गीकरण → कचराकुंडीत एकत्रीकरण → साठवणूक → वाहतूक → योग्य व्यवस्था → विल्हेवाट

यानुसार त्यांनी जनजागृतीसाठी तक्ते बनवले. लोकांना कचन्याच्या व्यवस्थापनात काय करता येईल यासंबंधीच्या सूचना लिहिल्या.

अकोल्याच्या स्पर्धेत सादरीकरण केलं. त्यावेळी ६५ शाळांमधील प्रकल्प तेथे होते. "सगळ्यांच्या समोर प्रकल्प सादर करताना दडपण तर होतंच पण आपण करत असलेलं

काम महत्वाचं आहे हा विश्वास होता त्यामुळे तिथल्या दोन परीक्षकांच्या प्रश्नांना छान उत्तरं देता आली.” चैत्रालीने हे सांगितलं आणि जाणवलं की स्पर्धेतल्या यशापेक्षा या मुलींना या कामाचं महत्त्व, त्याची आवश्यकता, याबद्दल जास्त कळकळ आहे. राष्ट्रीय पातळीवर त्यांची निवड झाली.

यावेळी देशभरातून तिथे आलेले वेगवेगळ्या विषयाचे अनेक प्रकल्प तिला पहायला मिळाले. व्हिडीओ कॉन्फरन्सिंगद्वारा काही प्रसिद्ध शास्त्रज्ञांची भेट झाली. त्यांना प्रश्न विचारता आले. या सगळ्या अनुभवाबद्दल सांगताना ती म्हणाली, “एखाद्या गोष्टीकडे बघण्याचे प्रत्येकाचे किती वेगवेगळे दृष्टिकोन असू

शकतात, मुलं किती वेगळ्या तऱ्हेनं विचार करतात याची आयडिया आली. देशभरातले लोक आल्याने खूप विविध गोष्टी पाहता आल्या. इतर भाषेतले मित्रमैत्रिणी मिळाले आणि विज्ञान क्षेत्रात खूप काही करता येईल असं जाणवलं.”

जवळजवळ पाच-सहा महिने या प्रकल्पाच्या कामाने चैत्रालीला झपाटून टाकले होते. त्या सगळ्या धडपडीचं, कष्टांचं फळ तिला मिळालंच पण याखेरीज तुला यातून काय मिळालं? या प्रश्नाचं अगदी समर्पक उत्तर तिने दिलं. “आत्तापर्यंत कचरा म्हणजे फक्त घाण याच दृष्टीने बघत होते. पण या कामामुळे 'Waste is wealth' हे लक्षात येतंय. कोणत्याही गोष्टीला दुसरी बाजू असते आणि ती तितकीच महत्वाची

‘नैसर्गिक आणि तंत्रज्ञानाच्या स्रोतांचा योग्य वापर केला तर मानवी अस्तित्त्व पुढे टिकून राहू शकेल. जगभर ही संकल्पना आणि पर्यावरणाचं महत्त्व लोकांना पटू लागलं आहे. नैसर्गिक स्रोतांचा अतिवापर आणि पर्यावरण प्रदूषण या दोन्ही गोष्टी आश्चर्यासाठी घातक आहेत. पुढल्या पिढ्यांना कदाचित यातल्या कित्येक गोष्टी मिळूच शकणार नाहीत. नैसर्गिक स्रोतांचं रक्षण, प्रदूषणाला आळा आणि पर्यावरणाचं संतुलन याचं महत्त्व लोकांना कळायला लागलं आहे. अनेक संस्था, व्यक्ती त्यादृष्टीने काम करताहेत. आपलाही त्यात खारीचा वाटा असावा. आपण घरात, परिवारात, कामाच्या ठिकाणी कमीत कमी कचरा होईल याची काळजी घेऊ - कचऱ्याचं व्यवस्थापन करण्यासाठी आपल्या सवयी, वृत्ती बदलण्याचा प्रयत्न करू. कारण शाश्वत विकासाच्या मार्गावर प्रत्येकाचीच भूमिका महत्त्वाची आहे.’

चैत्राली जोशी

असते हे कळलं. वाईटातून चांगलं निर्माण होऊ शकतं हा विश्वास निर्माण झाला आहे. याचा प्रचार, प्रसार तर मी करणारच आहे पण पर्यावरणाच्या बाबतीत आमच्या पिढीवर किती मोठी जबाबदारी आहे याची जाणीव झाली.”

या मुलीला भेटून खूप आनंद झाला. कारण नेहमीच्या पठडीतल्या गोष्टींपेक्षा वेगळा विचार होऊ शकतो या गटाचं प्रतिनिधीत्व ती करते. आपण जी वैज्ञानिक अभिवृत्ती मुलांमध्ये आणण्याचा प्रयत्न करत आहोत ती अशा प्रकल्पांमधून मुलांमध्ये रुजताना दिसते. समस्या ओळखणं, तिच्यासंबंधी सर्व माहिती गोळा करणं, यासंबंधी आधी झालेल्या कामाबद्दल जाणून घेणं, त्यानुसार तिच्यावरचे शक्य ते उपाय ठरवणं, या उपायांची खात्री करण्याकरता विविध प्रयोग करणं आणि यशस्वी प्रयोगाच्या निष्कर्षातून आलेल्या समस्येच्या उपायाचा समाजासाठी उपयोग करणं - संशोधन या अशा विविध पातळ्यांमधून प्रवास करत त्यासाठी हवं सूक्ष्म निरीक्षण, कष्ट करण्याची तयारी, चिकाटी आणि वैज्ञानिक दृष्टिकोन.

हा संशोधन प्रकल्प तुमच्यापुढे ठेवताना काही गोष्टी लक्षात घ्यायला लागल्या. एक तर हा प्रकल्प नववीत शिकणाऱ्या मुलीनं केलेला आहे. बालविज्ञान परिषदेनं विशिष्ट विषय ठरवलेले असल्यानं त्याला आपला विषय जोडण्याची एक कसरतही तिला करावी लागली असणार. त्यामुळे या लेखातून कचऱ्याच्या समस्येचा थेट संबंध जैवविविधता नष्ट होण्याशी जोडला गेलेला नसला तरी आपण त्याची कल्पना करू शकतो. पण एखाद्या गोष्टीचा अभ्यास करायचा तर किती माहिती गोळा करावी लागते, त्याच्या नोंदी ठेवणं, त्याचा अभ्यास करून निष्कर्ष काढणं ही सगळी प्रक्रिया प्रत्यक्ष अनुभवं फार महत्वाचं. त्यामुळे मुख्यतः माहिती संकलनाचं हे कामही निश्चितच महत्वाचं आणि मार्गदर्शक आहे. मोठ्या संशोधनांची सुरुवात अशा छोट्या प्रकल्पांमधून होते. असं मत स्वतः संशोधक असलेल्या डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे यांनी व्यक्त केलं आहे. चैत्रालीला तिच्या भावी उपक्रमासाठी शुभेच्छा.

आपल्या शाळेत किंवा आजुबाजूला विद्यार्थ्यांनी किंवा शिक्षकांनी काही नाविन्यपूर्ण प्रकल्प केले असतील तर त्याची माहिती जरूर आमच्याकडे पाठवा. शालेय अभ्यासक्रमात आता प्रकल्पांचा समावेश झालेला आहे. तेव्हा प्रत्येक अंकात या दृष्टीने काहीतरी महत्वाची माहिती देण्याचा 'शैक्षणिक संदर्भ' चा प्रयत्न राहिल.

खनिजांची सृष्टी

लेखक : नागेश मोने

केक बनविण्यासाठी अनेक पदार्थ आपण वापरतो. जसे दूध, मैदा, लोणी, साखर वगैरे. काही प्रकारच्या केकसाठी अंडीदेखील वापरतात. पण केकमध्ये हे पदार्थ स्वतंत्रपणे दिसत नाहीत; दाखविताही येत नाहीत.

जमीन ही केकप्रमाणेच आहे. जमिनीतही अनेक खनिजे असतात पण स्वतंत्रपणे ती दिसत नाहीत.

लोखंड (लोह), तांबे, अॅल्युमिनियम वगैरे धातू येतात कोठून? हे जमिनीतच आढळतात. पण जमिनीत ते शुद्ध धातूच्या रूपात आढळत नाहीत. ते खनिजांच्या रूपात आढळतात. पाहिल्यावर आपण त्यांना दगडच म्हणू, असेच ते दिसतात. पण जमिनीचा अभ्यास करणारे म्हणजे भूवैज्ञानिक त्यांना ओळखू शकतात. जमिनीतून म्हणजे खाणीतून ते काढले जातात. खनिज म्हणजे खाणीत जन्मलेले. संस्कृत शब्द आहे हा. खूप मोठ्या प्रक्रियेतून त्यांना जावे लागते, तेव्हा ते शुद्ध स्वरूपात प्राप्त होतात.

जमिनीत, आत, खनिजांची एक

अनोखी रंगीबेरंगी सृष्टीच आहे. जवळजवळ दोन हजार प्रकारची खनिजे आढळतात. काही खनिजे अगदी कठीण तर काही अगदी मऊ असतात. हिरा अगदी कठीण असतो; तो काचेलाही कापू शकतो तर जिप्सम अगदी मऊ असते. इतके की तुम्ही नखानेसुद्धा त्यावर स्वतःचे नाव कोरू शकता. काही खनिजे इतकी सुंदर असतात की काही विचारू नका. हिरा, मोती, माणिक, नीलम, पुष्कराज खूपच आकर्षक दिसतात. त्यांना रत्ने म्हणतात. मुकुट, हार, अंगठी या अलंकारात ते वापरले जातात. अर्थात यांचा वापर तसा मर्यादितच असतो. पण लोखंड, तांबे, अॅल्युमिनियम यांच्या वापराशिवाय आपण जगू तरी शकतो का? विचार करा.

आपण वापरत असणारे धातू खनिजांच्या रूपात आढळतात. सोने, चांदी सोडल्यास सर्व धातू क्षारांच्या स्वरूपात आढळतात. ऑक्साईड्स, ब्रोमाईड्स, कार्बोनेट्स अशा वेगवेगळ्या संयुगावस्थेत ते असतात. खाणीतून काढल्यावर त्यांच्यावर शुद्धीकरणाला प्रक्रिया केली जाते. ही प्रक्रिया खूप गुंतागुंतीची असते. प्रत्येक धातूसाठी ती



वेगवेगळी असते. त्याचा स्वतंत्र अभ्यास धातू-विज्ञान या विज्ञानाच्या शाखेत केला जातो.

कोळसा

काही हजार वर्षांपूर्वी वृक्ष, प्राणी जमिनीत गाडले गेले व त्यांच्यावर मातीचे थर साचत गेले. कालांतराने त्यांचे खडकच बनले. वनस्पतींचा कोळसा बनला. कोळशाचे विविध प्रकार आहेत आणि मुख्यत्वे इंधनासाठी त्याचा वापर होतो. कोळसा तयार व्हायला हजारो वर्षे जावी लागली आहेत आणि पृथ्वीमध्ये यांचे साठे मर्यादितच आहेत हे लक्षात असू द्या.

खनिज तेल

पेट्रोल, रॉकेल, डांबर, डिझेल कुठून मिळते आपल्याला ? हे सर्व जमिनीतच आढळते. पण जमिनीत हे आले कुठून ? पृथ्वीच्या गर्भातील उष्णता व जमिनीचा दाब यांच्या एकत्रित परिणामातून, दबल्या गेलेल्या वनस्पती व प्राण्यांच्यात रासायनिक बदल झाले आणि ही तेले तयार झाली आहेत. त्यांचे गुणधर्म, त्यांना पृथ्वीवर आणणे हाही मोठा अभ्यासाचा विषय आहे.

अन्य खनिजे

काही खनिजांचे आपण सेवनही करीत असतो. उदाहरणार्थ मीठ. तर काही अगदी विषारी असतात. उदाहरणार्थ, पारा. तोच पारा, जो तापमापीत वापरतात. गंधकासारखे खनिज तर ज्वलनशील असते. ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून बाहेर पडणाऱ्या लाव्हारसात ते असते. अॅसबेस्टॉससारखे खनिज मात्र आग विझवण्यास उपयुक्त ठरते. म्हणून तर आग विझविण्याच्या कामामधील लोकांच्या कपड्यांसाठी अॅसबेस्टॉस वापरतात.

लोह

हा अतिशय उपयुक्त धातू आहे. स्वयंपाकघरातील साहित्य, रेल्वेचे रूळ, निरनिराळे पूल अशा अनेक ठिकाणी याचा खूपच वापर होतो. सर्वात जास्त उपयुक्त धातू असेच याचे वर्णन करावे लागेल. याच्याशिवाय मानवी जीवनाची शक्यता तरी विचारात घेता येईल का ? वाहने, अवजारे,





शास्त्रे, घरे किंवा अगदी सुई बनवावयाची म्हटले तरी लोखंड हवेच.

साधारणतः पाच हजार वर्षांपूर्वी लोखंड शोधले गेले आहे. भारतीयांना तर लोखंडाचे गुण अती-प्राचीन काळापासूनच ठाऊक

आहेत. दिल्लीमध्ये कुतुबमिनारपाशी एक लोखंडाचा स्तंभ आहे. असं म्हणतात की तो इसवी सन ४१५ मध्ये रोवला आहे. हवा, पाणी, वादळं यांच्या मान्यानेही त्याच्यावर अद्याप गंज चढला नाहीये हे त्याचे विशेष.

लोखंड ज्या खनिजांच्या रूपात आढळते त्याला लिमोनाइट, बॉक्साइट, वोल्फ्रेमाइट अशी नावं आहेत. ही खनिजे गेरूच्या रंगाची म्हणजे साधारण भगव्या रंगाची आहेत. ही खनिजे थोडी नरम आहेत. झोतभट्ट्यांमध्ये वितळवून निरनिराळ्या रासायनिक पदार्थांच्या

लोह कशासाठी आणि किती ?

स्टॉकहोम येथे १९१० मध्ये भरलेल्या आंतरराष्ट्रीय भूस्तरशास्त्रीय परिषदेपुढे जी कार्यक्रमपत्रिका होती तीमध्ये 'लोखंडाचा संभाव्य तुटवडा' हा एक महत्त्वाचा विषय होता. त्यासाठी नेमल्या गेलेल्या एका खास समितीने लोहखनिजाच्या-लोखंडाच्या-एकूण जागतिक साठ्यांबाबत आपला अहवाल परिषदेला सादर केला. त्यांचा निष्कर्ष: त्यावेळेपासून साठ वर्षांनी म्हणजे १९७० मध्ये लोहाचे सर्व जागतिक साठे संपुष्टात येतील व सर्वत्र लोखंडाअभावी उपासमार होईल! सुदैवाने समितीचे विद्वान सभासद फारच अदूरदृष्टीचे म्हटले पाहिजेत, कारण आजही लोखंडाच्या वापरावर थोडेफार तरी नियंत्रण आणावे अशी मुळीच परिस्थिती नाही. पण जर का मंडळाचा अंदाज खरा ठरला असता आणि या मूलद्रव्याचा एक ग्रॅमही शिल्लक राहिला नसता तर ? सुप्रसिद्ध सोविएत खनिजशास्त्रज्ञ व अँकॅडेमिशियन फर्समान या बाबतीत काय म्हणतात ते पहा.

“...ठिकठिकाणी आपत्ती ओढवलेली दिसेल. रस्ते उजाड बनतील. रेल्वेमार्ग शिल्लक राहणार नाहीत, डबे, इंजिने नष्ट होतील, मोटारी नाहीशा होतील आणि दगडी कामही उरणार नाही कारण त्यांचा लगदा बनेल. या जीवदायी धातूच्या अभावी वनस्पतीजीवन सुकून नष्ट होईल.”

“पण महत्त्वाची बाब ही की माणूस, त्याच्या शरिरातील तीन ग्रॅम लोहापासून वंचित झाल्यामुळे एवढे घडेपर्यंत त्याचे अस्तित्वच उरणार नाही. त्याच्या एकूण वजनाच्या

साह्याने शुद्ध लोखंड मिळवतात. सुस्वातीस कच्चे लोखंड मिळते त्याला बीड म्हणतात. बिडाच्या वस्तू लवकर तुटतात. पक्के लोखंड म्हणजे पोलाद. पोलादाचा वापर अनेक क्षेत्रात केला जातो.

तांबे

लोखंडाच्या शोधाअगोदर तांब्याचा शोध लागला आहे. त्या काळात स्वयंपाक घरातील भांडी आणि शस्त्रांखे तांब्याची बनविली जात असत. वस्तुतः दगडानंतर

उपयोगात आणली गेलेली पहिली वस्तू तांब्याची होती. कालांतराने तांब्यात जस्त मिसळून कासे हा धातू तयार केला गेला. कासे ह्या धातूचाही अनेक वर्षे वापर होत राहिला. इसवी सन पूर्व ५ व्या शतकाच्या अगोदरच लोक कासे या धातूच्या मूर्ती बनवत असत.

तांबे विद्युत धारेचे सुवाहक असल्याने विजेच्या ताराही तांब्याच्या बनविणे माणूस शिकला. पिण्याचे पाणीही तांब्याच्या

अल्पशा (एक टक्क्याच्या पाच हजाराव्या) भागाएवढे लोह नाहीसे होणे म्हणजे साक्षात मृत्यूलाच आमंत्रण !''

भवितव्याचे हे सत्य स्वरूप कुणालाही मान्य करावेच लागेल. आपले अस्तित्व टिकण्यासाठी लोहाची खरोखरीच नितांत आवश्यकता असते, कोणतेही प्राणीजीवन त्यावाचून शक्य नाही. या ग्रहावरील सर्व प्राणीमात्रांच्या रक्तात लोहघटक आढळतो. द्विसायुजेचे लोह, हिमोग्लोबिनचा एक जीवनदायक घटक असून सजीवाच्या सर्व पेशीमधून तो ऑक्सिजन खेळवितो. रक्तास जो लाल रंग मिळतो तो लोहामुळेच. मात्र, काही कृमींच्या शरिरातील रक्त हिरव्या रंगाचे आहे ही वस्तुस्थिती खरी आहे. काही काळापूर्वी आपल्या अंटाक्टिक मोहिमेत सोविएत शास्त्रज्ञाना भाल्याच्या आकाराचा एक मासा हिंदी महासागरात सापडला. त्याचे रक्त पारदर्शक पाण्यासारखे रंगहीन होते. असेही निष्पन्न झाले की तांबडे रक्त असणाऱ्या माशांच्या तुलनेने त्याच्या रक्तात फक्त एक-दशांश लोहअंश होता. मानवी रक्तात लोह असल्याचा शोध गतशतकात प्रथम मेरी या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने लावला. या शोधाशी एक फार मजेदार कथा संबंधित आहे. रक्तात लोह असते हे समजल्यावर प्रेमात पडलेल्या एका विद्यार्थ्याने ठरविले की स्वतःच्या रक्तातील लोहाची अंगठी आपल्या प्रेयसीला भेट म्हणून द्यावयाची. नियमितपणे तो शरिरातील रक्त घेऊन, त्यावर रासायनिक प्रक्रिया करून लोखंड मिळवू लागला. पण असे म्हणतात की पुरेसे लोखंड मिळविण्यापूर्वीच तो रक्तक्षयाच्या विकाराने मरण पावला. रक्तात जर तीनच ग्रॅम लोह असेल तर ते कसे पुरणार ?

भांड्यात ठेवण्याची परंपरा अद्यापही आहे.

तांब्याचे मुख्य खनिज चाल्को पायराईट आहे. धातुक आणि खनिज यात थोडा फरक आहे. ज्या खनिजातून धातू मोठ्या प्रमाणावर व अल्पखर्चात मिळविता येतो त्या खनिजाला धातुक म्हणतात. जमिनीत असणारी तांबे या धातूची संयुगे आता खूप कमी प्रमाणात शिल्लक आहेत.

अॅल्युमिनियम

विमानांसाठी कोणता धातू वापरतात ते तुम्हाला ठाऊक आहे? अॅल्युमिनियमपासून बनविलेल्या मिश्रधातूचा वापर विमानासाठी

करतात. चंदेरी रंगाच्या या धातूला गंज चढत नाही. या त्याच्या गुणाने हा लोकप्रिय धातू बनला आहे. अॅल्युमिनियमचे धातुक आहे बॉक्साईट. मऊ असूनही मजबूत असल्याने अॅल्युमिनियमचा वापर खूप प्रमाणात केला जातो. याच्या पातळ तारा बनविता येतात किंवा अत्यंत पातळ पत्राही बनविता येतो. गोळ्या, चॉकलेट, च्युइंगमू यांच्यासाठी जो वर्ख लावतात त्यासाठी अॅल्युमिनियम वापरलेले असते.

भोजनात खनिजे

आपल्या शरीर स्वास्थ्यासाठी उर्जेची गरज

अॅल्युमिनियम

तिकिट संग्राहकांपाशीही अॅल्युमिनियम सापडणे शक्य आहे. हंगेरीत १९५५ मध्ये, ०.००९ मिलिमीटर जाडीच्या अॅल्युमिनियम-तकत्यावर छापलेले एक तिकिट प्रसृत केले गेले. पुढे इतर देशातही अॅल्युमिनियमची तिकिटे काढली गेली.

अॅल्युमिनियमचे कापड तयार केले गेलेच आहे. वास्तविक हे कापड म्हणजे अॅल्युमिनियमचा अत्यंत पातळ पापुद्रा चढविलेले नेहमीचे कापडच असते. जरूरीनुसार त्याचा वापर उबदारपणा आणण्यासाठी किंवा थंडावा राखण्यासाठी करता येतो. उन्हाळ्यात या कापडातील पडद्यांची अॅल्युमिनियमचा थर असलेली बाजू उन्हाच्या दिशेने ठेवली असता प्रकाश आत येऊ शकतो पण उष्णता मात्र रोखली जाते. हिवाळ्यात याउलट स्थितीत पडदे ठेवून घरात उबदारपणा टिकविला जातो. अशाच प्रकारच्या कापडांचे रेनकोट उन्हाळ्यातील दाहक उष्णतेपासून संरक्षण देतात (यावेळी धातुमय पृष्ठभाग बाहेरच्या बाजूस असतो) तर हिवाळ्यात भरपूर ऊब देतात (धातुमय पृष्ठभाग यावेळी आतील बाजूस असतो). झेकोस्लोव्हाकियातील कारखाने आता अॅल्युमिनियमचा थर दिलेल्या चादरी तयार करतात ज्या गरम व थंड हवेत सारख्याच कार्यक्षमतेने उपयोगी पडतात. विशेष म्हणजे त्यांचे वजन अवघे ५५ ग्रॅम भरते व त्या सिगरेटच्या पेटीएवढ्या खोक्यात नीट घडी करून ठेवता येतात.

असते. ही उर्जा भोजनातून मिळत असते. या भोजनात प्रथिने, पिष्टमय पदार्थ व स्निग्ध पदार्थ मुख्यत्वे असतात. जीवनसत्त्वे आणि खनिजांचाही वापर आपल्याला करावा लागतो. कॅल्शियम, मॅग्नेशियम, लोह, जस्त व आयोडीन या खनिजांचा वापर मुख्यत्वे आपल्याला करावा लागतो. अर्थात खूपच कमी प्रमाणात हा वापर केला जातो. (दररोज साधारण १०० मिलीग्रॅम). अर्थात प्रमाण कमी असले तरी त्याची आवश्यकता महत्त्वपूर्ण बाब आहे.

कॅल्शियम व फॉस्फरस मुळे दात आणि

हाडे मजबूत होतात तर रक्तातील हिमोग्लोबीनचे प्रमाण यथायोग्य राखण्यास लोह उपयुक्त ठरते. या खनिजांचे प्रमाण कमी अथवा जास्त झाले की निरनिराळे रोग उत्पन्न होतात. औषधे घेऊन व योग्य वैद्यकीय सल्ल्याने व उपचारांनी रोगमुक्त होता येते.

संतुलित आहार घेतल्याने ही खनिजे मिळतात. जी मुले नियमितपणे दूध घेतात, भाज्या खातात त्यांना खनिजांच्या कमतरतेने होणारे रोग होत नाहीत व शरीर सुदृढ राहते.

सर्वात मोठा कारागीर

जेरूसलेम येथील सालोमन राजाच्या मंदिराचे काम जेव्हा संपले तेव्हा राजाने एक मेजवानी दिली व त्या प्रचंड बांधकामात गुंतलेल्या सर्व कारागिरांना निमंत्रित केले. जेव्हा सर्वजण जेवावयास बसले आणि उत्तमोत्तम खाद्यपदार्थ चाखण्यास सुरुवात करणार तोच सालोमन राजाने एकाएकी पृच्छा केली - "या कामावरील प्रमुख कारागीर कोण आहे? या अतिभव्य मंदिराच्या उभारणीत सर्वात मोठी कामगिरी कुणी केली आहे?"

एक गवंडी उभा राहिला आणि उत्तरला : "हे मंदीर म्हणजे आमच्याच हातचे काम आहे आणि त्याबद्दल मला तरी मुळीच शंका नाही. आम्ही गवड्यांनी एकेक दगड रचून ते पूर्ण केले आहे. त्यांच्या भिंती केवढ्या ताकदवान झाल्या आहेत. कमानी व मेघडंबरी तर केवढे थोरले वजन तोलत आहेत. जरा नजर तर टाका. सालोमन राजाची यशोगाथा ते शेकडो, नव्हे हजाराे वर्षे गात राहिल."

तेवढ्यात सुतार उभा राहिला व म्हणाला, "या मंदिराचा पाया व भिंती दगडात उभारलेल्या आहेत हे मला मान्य आहे, पण पाहुणे मंडळीहो, जरा विचार करा. मी व माझ्या सहकाऱ्यांनी घाम गाळून काम केले नसते आणि हे मंदीर माहोगनी व लेबॅनीझ सेडरच्या लाकूडकामाने सुशोभित केले नसते तर या भिंतीना काय किंमत राहिली असती? ठिकठिकाणी वृक्षांचे उत्कृष्ट लाकूड वापरून जी सजावट केली आहे ती डोळ्यांना अगदी मेजवानीच ठरते. या



सौंदर्यशाली राजवाड्याचे
आम्ही सुतारच खरेखुरे
निर्माते ठरतो."

"छे, छे, तुम्ही
वस्तुस्थितीच्या अगदी
मुळाशी गेले पाहिजे" -
खोदकाम करणारा एक
कारागीर म्हणाला, गवंडी

आणि सुताराकडे बोट दाखवित तो पुढे म्हणाला, "आम्ही जर पायाच खणला नसता तर
या 'गर्विष्ठ' लोकांना हाच काय पण कोणताही इमला उभारणे शक्य झाले असते काय ?
तुमच्या मंदिराच्या देखण्या भिंती त्यांच्या सजावटीसह वाऱ्याच्या साध्या झुळकीमुळे
पत्त्याच्या बंगल्याप्रमाणे कोसळतील!"

हे सगळे ऐकणारा सालोमन राजा फार विचारी व बुद्धिमान समजला गेला होता ते काही
उगाच नव्हे. त्याने गवंड्याकडे दृष्टिक्षेप टाकला व विचारले,

"तुझी हत्यारे कुणी बरे बनविली आहेत ?"

"अर्थात, लोहाराचेच ते काम" काहीसे गोंधळून गवंड्याने उत्तर दिले.

"आणि तुझी कुणी ?" सुताराकडे वळून राजाने पृच्छा केली.

"लोहाराशिवाय दुसरे कोण हे काम करणार ?" सुताराने तात्काळ उत्तर दिले.

"आणि तुझी कुदळ-फावडी कुणाच्या हातची ?" खोदकाम करणाऱ्यास राजाने विचारले.

"आपणा सर्वांनाच माहीत आहे की ती सारी लोहारामार्फतच केली जातात."

सालोमन राजा आपल्या सिंहासनावरून उतरला आणि धुराचे व राखेचे डाग असलेल्या
व काळ्या कुळकुळीत चेहऱ्याच्या एका सामान्य माणसापाशी गेला. तो लोहार होता.

राजाने त्याचा हात धरून सर्वांच्या मध्यभागी त्यास नेले आणि म्हणाला,

"लोकहो, हा लोहारच मंदिराचा खराखुरा निर्माता ठरतो!"

असे म्हणून राजाने त्यास आपल्या सिंहासनाशेजारी बसविले आणि उंची मद्याचा पेला
त्यास सन्मानपूर्वक दिला.

लेखातील सर्व चौकटी 'धातूंच्या नवलकथा' या मीर प्रकाशनच्या पुस्तकातून.

लेखक : नागेश मोने, द्रवीड हायस्कूल वाई येथे विज्ञान व गणित शिकवतात.

विज्ञान वाचनालय चालवितात.

अंकपुराची स्फुर

(भागाकार आणि त्याचे अद्भुत उपयोग)

लेखक : किरण बर्वे

‘आम्ही मित्रां’ना आज गोष्ट ऐकायचा मूड होता. पुष्कर, मिहिर, नेहा, आर्या सर्वचजण काकांच्या मागे लागले होते गोष्ट सांगा म्हणून. काका हसले नी म्हणाले तुम्हाला मी एका वेळेस एका उडीत सात पावले जाणाऱ्या गाढवाची आणि उगवतीच्या दिशेकडे एक एक पाऊल आणि तीसुद्धा एका वेळेला जास्तीत जास्त सहा पावले टाकणाऱ्या राजपुत्राची गोष्ट सांगू? नेहा म्हटली, “राजपुत्र आणि गाढव, हे काय, निदान घोडातरी घ्यायचा अबलख.” काका म्हटले, “गोष्टीत घोडा नाही, गाढवच आहे कारण ते न कंटाळता तेच तेच काम करत राहते. संगणकासारखे.” पुष्कर म्हणाला, “गोष्ट मिळतेय ना मग फाटे कशाला फोडतेस, सांगा काका गोष्ट.”

अंकपूर नगरी मोठे संपन्न राज्य होते. तिथला राजपुत्र एककसेन आता मोठा झाला होता. त्याचे लग्न करायचे होते. एककसेन तगडा नव्हता. तो कष्टाने एकेक पाऊल पुढे टाकायचा. उगवतीच्या सूर्याला अर्घ्य

दित्यानंतर दिवसभर तो केवळ त्याच दिशेने आणि पुढेच जात राही. राजपुत्र एककसेन बुद्धीने तल्लख, मनमिळाऊ होता. चालण्यावरचे बंधन सोडले तर त्यात खोड काढायला जागा नव्हती. पण आजकालच्या मुली, जरासुद्धा इकडचे तिकडे चालत नाही. अनेकींनी त्याला नकार दिला होता. राजकुमारी पूर्णाला एककसेन आवडला होता. फक्त तिला एक शंका होती. अंकपूर मधला राजरस्ता अंकपथ. त्यावर असंख्य अंकांची वस्ती होती. राजकुमार ह्या अंकांना भेट देऊ शकेल का? एका दिवशी ६ च अंकापर्यंत पोचू शकेल. त्यामुळे तिने ‘पण’ ठेवला मी सांगेन त्या अंकापर्यंत राजपुत्र एककसेन जाऊ शकला तर मी त्याची!

राजपुत्र बुद्धिमान होता. त्यालाही पूर्णा आवडली होती. त्याने एक गाढव शिकवून तयार केले होते. हे गाढव अंकपथावर दोन्ही दिशांनी जाऊ शकायचे. आणि कितीही वेळा एका वेळेला सात पाऊले (सात अंक) अशा पद्धतीने उड्या मारत जायचे. राजपुत्राने

कोणत्या दिवशी कोणता वार ?

१ जानेवारीचा वार माहीत असेल तर वर्षातल्या कोणत्याही दिवसाचा वार काढा. समजा १ जानेवारीला सोमवार आहे. ७ एप्रिलचा वार सांगा.

जानेवारीचे ३१, फेब्रु.चे २८, मार्चचे ३१ आणि एप्रिलचे ६ असे ९६ दिवस मधे गेले. $९६ = १३ \times ७ + ५$. मंगळ, बुध, गुरु, शुक्र, पाचवा शनिवार. त्यामुळे ७ एप्रिलला शनिवार असेल.

७ एप्रिल २००८ ला कोणता वार असेल ? २००८ हे लीप वर्ष. त्यामुळे फेब्रुवारीचे २९. बरोबर ३६६ वा दिवस ७ एप्रिल २००८. $३६६ = ५२ \times ७ + २$ म्हणजेच ७ एप्रिल २००८ ला सोमवार असेल.

७ एप्रिल २००९ ला मंगळवार. कोणताही एक दिवस व त्या दिवशीचा वार नक्की माहीत असेल तर इतर कोणत्याही दिवशीचा वार काढता येईल. तुम्ही आपापल्या जन्मदिवशी कोणता वार होता हे नक्कीच काढू शकाल.

बाकी किती ?

आता आपण मोठमोठ्या संख्यांना भागून उरणारी बाकी सहजी सांगू शकतो. प्रथम $(१२३)^५$ ला ५ ने भागल्यावर येणारी बाकी सांगू या. $१२३ = ५ + २४ + ३$ त्यामुळे $(१२३)^५$ आणि $(३)^५$ यांची ५ ने भागल्यास येणारी बाकी सारखीच ...

$३^२ = ९$ पाचने भागल्यावर बाकी ४, $३^४ = ३^२ \times ३^२$ म्हणून बाकी $४ \times ४ = १६$ म्हणून $३^४$ ला ५ ने भागल्यावर येणारी बाकी १.

त्या मुळे $३^५$ ला ५ ने भागल्यावर येणारी बाकी ३.

अजून एक उदाहरण बघू. $(१३७६९)^५$ ला ५ ने भागल्यावर येणारी बाकी किती ? तर $४^५$ ला ५ ने भागल्यावर येणाऱ्या बाकी इतकीच म्हणजेच ४ !

आता $(१३७६९)^५ + (११३९७१)^५$ या बेरजेला ५ ने भाग जातो का सांगा ? $(१३७६९)^५$ ला ५ ने भागल्यावर बाकी ४

$(११३९७१)^५$ ला ५ ने भागल्यावरची बाकी $१^५ = १$ आणि

$(१३७६९)^५ + (११३९७१)^५$ ची ५ ने भागल्यावर बाकी $४ + १$ म्हणजे ५.

अर्थात ५ ने $(१३७६९)^५ + (११३९७१)^५$ ला भाग जातो. आणि आपण हे प्रत्यक्ष घात न काढताच शोधले. भागाकारांच्या नियमांचे असे अनेक अद्भुत उपयोग आहेत. 'आम्ही मित्र' ची गँग स्वतःच्या जन्मदिवसाचे वार काढण्यात आणि त्यातले कही इतरांना घाबरवून टाकतील असे आकडे घेऊन त्यांची बाकी शोधण्यात रमून गेले.



ह्या गाढवाच्या सहाय्याने पण जिंकायचा निश्चय केला.

परीक्षेचा दिवस उगवला. एका विशाल मैदानावर सुशोभित व्यासपीठावर राजकुमारी पूर्णा आणि तिच्या मैत्रिणी बसल्या होत्या. मोठ्या स्वच्छ पितळी चमचमणाऱ्या घंगाळात अंक लिहिलेल्या, अंकपथावरील रहिवाशांचे पत्ते लिहिलेल्या चिट्ठ्या ठेवल्या होत्या. समोर मैदानात सुगंधी पाण्याने स्नान केलेले तुकतुकीत गाढव आणि त्यावर स्वतः राजपुत्र एककसेन आरूढ होता. मंत्रीमहोदयांनी घोषणा केली, “पणाला सुरुवात होत आहे. राजपुत्रांना कोणीही मदत करायची नाही. राजकुमारींनी चिट्ठी काढावी. तीवर जो पत्ता लिहिलेला असेल तेथे राजपुत्राने जाऊन तेथला आशीर्वाद घेऊन

परत ह्या मैदानात ‘०’ ह्या पत्यापाशी यावे.” शिंग वाजले. क्षणभर एककसेन आणि पूर्णादेवीचे डोळे एकमेकांना भिडले. पूर्णादेवी अस्फुट हसल्या आणि राजपुत्राचा आत्मविश्वास बघून हरखल्या. पहिली चिट्ठी आली उगवतीच्या दिशेला ५६ वे घर. राजपुत्र हसला. त्याने गाढवाचे तोंड उगवतीच्या दिशेला केले आणि त्याला एका मागोमाग एक ८ उड्या मारायला सांगितले. ७, १४, २१, २८, ३५, ४२, ४९ आणि ५६. राजपुत्र योग्य जागी पोचला तिथला आशीर्वाद आणि प्रसाद घेऊन मैदानात शून्य स्थानी आला. प्रजाजनांनी राजपुत्राचा जयजयकार केला. पुढची चिट्ठी निघाली. उगवतीच्या दिशेला १२७ वे घर. राजपुत्राने गाढवाला टाच मारली. सलग १५ उड्या

घेत राजपुत्र आणि त्याचे गाढव आले. १०५ व्या घरापाशी मग ११२, ११९, १२६. असे करत गाढव १२६ व्या घरापाशी आले. राजपुत्र उतरला आणि उगवतीच्या दिशेने एक पाऊल टाकून १२७ व्या घरापाशी पोचला. आणि तेथील आशीर्वाद आणि प्रसाद घेऊन परतला.

आता काय अशाच सर्व अंकघरांना राजपुत्र जाईल, का काही अडचण येईल? ह्यावेळी राज्यकन्येने चिड्डी काढली. मावळतीकडे ५३ वे घर. आता संपूर्ण मैदानात सन्नाटा पसरला. राजपुत्र फक्त उगवतीच्या दिशेनेच चालू शकतो. पण गाढव दोन्हीकडेही. राजपुत्र शांत होता. त्याने गाढवाचे तोंड मावळतीच्या दिशेने केले आणि तो गाढवावरून मावळतीच्या दिशेने निघाला. मावळतीकडे ३५ व्या, ४२ व्या, ४९ व्या घरापाशी आला. आता राजपुत्र उतरणार का? चालत ५३ व्या घराकडे जाणार का? उत्सुकता शिगेला पोचली.

पुष्कर ओरडला, “पण उपयोग काय ४९ वरून तो मावळतीकडे पुढे जाऊच शकत नाही.” आर्या, नेहा, पटकन म्हटल्या, “गाढवाची अडचण पुष्करला छान, पटकन कळली.”

राजपुत्र अविचल होता. (कारण त्याचे गणित पक्के होते. केवळ हिशोबच नाही.) त्याने गाढवाला अजून पुढे मावळतीकडे ५६

व्या घरापाशी नेले. प्रजाजनांपैकी अनेकजण हळहळले. हा हवे ते घर सोडून पुढे गेला. मात्र ५६ व्या स्थानी उतरून राजपुत्र उगवतीच्या दिशेने एक एक पाऊल टाकू लागला. मावळतीच्या दिशेने ५५, ५४ आणि ५३ अशी तीन पावले टाकून राजपुत्र इच्छित स्थानी पोचला. तेथील प्रसाद आणि आशीर्वाद घेऊन मोठ्या अभिमानाने राजकन्येसमोर आला.

राजकन्येने त्याला विचारले, “उगवती वा मावळती दोन्हीकडे तुम्ही जाऊ शकलात. पण अंकपथावर कोणत्याही ठिकाणी जाऊ शकाल का अशी एक शंका माझ्या मनात येते. तिचे कृपया निरसन करावे.” राजपुत्राने वरिष्ठांची अनुमती घेऊन बोलण्यास प्रारंभ केला, “सर्वप्रथम मी माझ्या ह्या अद्भुत गाढवाचे आभार मानीन कारण त्याच्यामुळेच हे शक्य आहे. दोन्ही दिशांनी एकावेळी सात घरे व पावले कितीही वेळा हे गाढव जाऊ शकते. आता उगवतीचा कोणताही अंक घ्या ‘न’. आता ‘क’ हा असा पूर्णांक असतोच की

$$७ (क-१) \leq n < ७ क$$

$$उदा. n = १००० क = १४३$$

$$७ \times १४२ < १००० < १००१$$

अशा वेळी मी माझ्या लाडक्या गाढवाला(क-१) उड्या घेऊन न जवळ जाईन आणि मग चालत ‘न’ पर्यंत पोचीन.

येथे लक्षात घेऊ या की $< ७ क - ७$
 $(क-१) = ७$ गाढवावरून उतरल्यापासून
 जायचे स्थानाचे अंतर $n - ७ (क - १)$

म्हणजेच चालायला जास्तीत जास्त ६
 पावले टाकून इच्छित स्थळी पोचायचे.”

राजपुत्राचा जयजयकार झाला. राजपुत्र
 एककसेनाचे राजकुमारी पूर्णादेवींशी लग्न
 झाले.

काकांनी आता विचारले,
 “भागाकाराची कहाणी कळली का? सात
 ऐवजी कोणताही धन पूर्णांक घेतले तरी
 चालेल का?” नेहाने सांगितले, ‘हो b हा

कोणताही धनपूर्णांक घ्या. a कोणताही
 पूर्णांक तर $a = bq + r$

$$0 \leq r < b$$

q ला Quotient उर्फ भागाकार
 म्हणतात तर r ला remainder म्हणजेच
 बाकी म्हणतात.

म्हणजेच गाढवावरून फिरत असला तरी
 राजपुत्र बुद्धिमान होता हे सर्वानाच पटले.

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



हिंदी - संदर्भ

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

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये १०० आहे.

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

वितरण : एकलव्य, इ-७, एचआयजी, ४५३,

अरेरा कॉलनी, भोपाळ-४६२०१६



आद्य संपादक संस्थापक

कै. वा. गो. आपटे

आनंद



१०१

आहो! शंभर वर्षे पूर्ण झाली ह!

शताब्दी पूर्ण करणारे बालांचे एकमेव मराठी मासिक

गुणगुणायला गाणी, साहित्याच्या खाणी

मुलं ही शहाणी, तुटून पडतील पहाता क्षणी ॥



हो असाच आहे आनंद. 'आनंद' चा प्रत्येक अंक

अनेक पुरस्कारांनी मानांकित असा ह्या 'आनंद' चा अंक तुम्हाला नक्कीच आवडेल. मनोरंजन, ज्ञानसंवर्धन, सकस साहित्य, कथा, कविता, कोडी, चुटके यांची रेलचेल. दर महिन्याच्या एक तारखेला 'आनंद' तुम्हाला घरपोच मिळेल. शंभर वर्षांची यशस्वी परंपरा असलेले बालांचे एकमेव मराठी मासिक.

आजी-आजोबा, आई-बाबा, काका, मामा हे सगळे ज्यामुळे 'घडले' असा पिढ्यापिढ्यांचा मार्गदर्शक 'आनंद'. एवढंच नव्हे तर तुम्ही व तुमचे मित्र-मैत्रीणी पण तुमचे लिखाण, चित्रे, कोडी, विनोद, पाठवू शकता आनंदसाठी !

आजच वर्गणी भरा व भरपूर सवलत मिळवा

वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- त्रैवार्षिक रु. ४००/-

१५० रुपयात १८० रुपयांचे अंक मिळवा(दिवाळी अंकासह)

४०० रुपयात ५४० रुपयांचे अंक मिळवा(दिवाळी अंकासह)

दिवाळी अंक फक्त ५० रुपयांत

संपर्क पत्ता :- 'आनंद' मासिक, वेदान्त,

१०१५ सदाशिव पेठ, नागनाथपाराजवळ, पुणे ४११ ०३०.

फोन नं. २४४७ ३९४९ / २४४६ ३१८८.

हं ऽ याचबरोबर तुम्ही तुमची चित्रे, लेखन कविता पाठवू शकता

'आनंद'कडे. निवडक साहित्याला निश्चित प्रसिद्धी !



संपादिका

सौ. पद्मा गोखले

जग इलेक्ट्रॉनिक्सचे

भाग - ८

लेखक : राजश्री राजगोपाल • अनुवाद : प्रियदर्शिनी कर्वे

या लेखमालेद्वारे आपण इलेक्ट्रॉनिक्सच्या विविध अंगांचा मागोवा घेतला - इलेक्ट्रॉनिक्ससाठी वापरले जाणारे पदार्थ, त्या पदार्थांमागचं विज्ञान, हे पदार्थ वापरून तयार होणारे विविध इलेक्ट्रॉनिकी घटक, त्यांचा वापर करून तयार केली जाणारी दोन प्रकारची इलेक्ट्रॉनिक विद्युतमंडळं, आणि या विद्युतमंडळांच्या आधाराने तयार होणारी, आपल्या आजुबाजूची सर्व उपयुक्त इलेक्ट्रॉनिक उपकरणं... मागच्या भागात आपण सोपी विद्युतमंडळं स्वतःच्या हातानं तयार कशी करता येतील, हेही पाहिलं. या लेखमालेच्या या शेवटच्या भागात आपण जरा भविष्यात डोकावण्याचा प्रयत्न करणार आहोत. भविष्यातलं इलेक्ट्रॉनिक्स कसं असेल, अशा कोणत्या नव्या शक्यता, आणि नव्या क्षितिजांचा जगभरातले वैज्ञानिक आणि तंत्रज्ञ धांडोळा घेत आहेत ?

आज आपण टीव्ही विकत घ्यायला गेलो, तर बाजारात इतकं वैविध्य उपलब्ध आहे, की आपले डोळेच दिपून जातात.

डिजिटल दर्जाचं चित्र, सपाट पडदा, आवाजाच्या प्रतीचे वेगवेगळे प्रकार (सराउंड साउंड, डोल्बी स्टिरिओ, इ.) थेट प्रक्षेपण चालू असतानाही चित्र पॉज करण्याची सोय... एक ना दोन अनंत प्रकारची वैशिष्ट्यं! ही सारी यादी आणि विविधता पाहिली की केवळ पन्नास वर्षापूर्वी टेलिव्हिजन म्हणजे एक अस्पष्ट अशी काळी-पांढरी चित्रं दाखवणारा, केवळ श्रीमंतांनाच परवडणारा एक ठोकळेबाज डबा होता, यावर विश्वास ठेवणं कठिण जातं. मोबाईल फोनचं उदाहरण याहून अचंबित करणारं आहे - पंचवीस वर्षापूर्वी असे फोन अस्तित्वातही नव्हते! एका व्यक्तीच्या जीवनकालाइतक्या अल्पावधीत इलेक्ट्रॉनिक्सनी किती नेत्रदीपक प्रगती केली आहे, हे आजुबाजूला डोळस नजर फिरवली तरी सहज लक्षात येतं.

भविष्यात इलेक्ट्रॉनिक्समध्ये काय असणार आहे? आजची तारुण्यात पदार्पण करणारी पिढी आणखी पन्नास वर्षांनी पूर्णतः

वेगळीच उपकरणं वापरत असेल का? पुढे काय येणार आहे, याचा आपण काही अंदाज बांधू शकतो का?

आपण नक्कीच काही आडाखे बांधू शकतो. इलेक्ट्रॉनिक्सच्या उत्साहजनक भविष्याचा पूर्ण नाही तरी काही अंशी अंदाज बांधणं शक्य आहे. इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगाचा आत्तापर्यंतचा प्रवास 'आणखी लहान'

आणि 'आणखी वेगवान' या दोन कळीच्या संकल्पनांच्या आधारानं झाला आहे. आणि भविष्यातही तो तसाच होत राहील. त्याचबरोबर इतरही काही मुद्दे आहेत, ज्यांच्यावर आजचे तंत्रवैज्ञानिक काम करत आहेत, उत्तरं शोधू पाहात आहेत. यातून अनेक नवे प्रतिभाविष्कार होत आहेत. आपण या लेखात पुढे त्याबद्दल पाहूच.

तुम्हाला माहीत आहे? : इ-कचरा पुनर्वापराची सुरुवात ...

१९९० च्या दशकात युरोपातील काही देशांनी इ-कचरा जमिनीत गाडण्यावर बंदी घातली, आणि १९९१ मध्ये स्वित्झर्लंडमध्ये इ-कचरा पुनर्वापराची पहिली यंत्रणा सुरु झाली. याची सुरुवात फ्रीज गोळा करण्यापासून झाली. कालांतराने इतरही विद्युतीय आणि इलेक्ट्रॉनिक साधनांचा या यंत्रणेत समावेश झाला. १९९८ साली या संबंधीचा कायदा करण्यात आला, आणि जानेवारी २००५ पासून कोणत्याही प्रकारचा इ-कचरा इलेक्ट्रॉनिक वस्तूंची दुकानं आणि इतर काही केंद्रावर विनामूल्य परत घेतला जाऊ लागला. आता यासाठी स्वित्झर्लंडमध्ये दोन संघटना कार्यरत आहेत. यांना प्रोड्युसर रिस्पॉन्सिबिलिटी ऑर्गनायझेशन्स किंवा पीआरओ असं म्हटलं जातं. एस्डब्ल्यूआयसीओ ही संघटना इलेक्ट्रॉनिक वस्तूंच्या कचऱ्याचं व्यवस्थापन करते, तर एस्इएनएस् या संघटनेवर विद्युतीय उपकरणांची जबाबदारी आहे. या दोन संघटनांद्वारे दरवर्षी दरडोई १० कि.ग्रॅ. इतक्या इ-कचऱ्याचा पुनर्वापर केला जातो. या यशस्वी उदाहरणातून प्रेरणा घेऊन २००३ साली युरोपियन युनियनने वेस्ट इलेक्ट्रिकल अँड इलेक्ट्रॉनिक इक्विपमेंट डायरेक्टिव (डब्ल्यूईईईई) असं एक धोरण २००६ पासून अंमलबजावणी करण्यासाठी मांडलं. या धोरणानुसार युरोपियन युनियनमधील प्रत्येक देशाने दरवर्षी कमीत कमी दरडोई ४ कि.ग्रॅ. इतका इ-कचरा पुनर्वापरात आणायचा आहे.

इ-कचऱ्याच्या पुनर्वापरासाठी यंत्रणा उभ्या करण्यात नव्यानेच रस घेऊ लागलेल्या देशांमध्ये भारताचा समावेश होतो. भारतातील या प्रकारचा पहिला कारखाना बंगलोरमध्ये सुरु झाला आहे. भारतात इ-कचऱ्याची काय परिस्थिती आहे, याबद्दलच्या अधिक माहितीसाठी <http://www.e-waste.in> ही वेबसाईट पाहा.

तुमच्या लक्षात असेल की इलेक्ट्रॉनिक्सची ही गोष्ट इलेक्ट्रॉनिक घटक तयार करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पदार्थांपासून सुरु झाली होती. आणि पदार्थ हाच भविष्यातल्या इलेक्ट्रॉनिक्सच्या वाटचालीसाठी पाया असणार आहे!

इ-कचरा

आपल्या घरात रोज कचरा निर्माण होत

असतो, आणि त्याची विल्हेवाट कशी लावायची हे आपल्याला आता माहीत आहे. सांडपाण्याच्या निर्मूलनासाठी ओला-कोरडा कचरा गोळा करून नष्ट करण्यासाठी वेगवेगळ्या प्रणाली अस्तित्वात आहेत. (गावागावांत या सर्व यंत्रणा उपलब्ध नसतीलही कदाचित, पण त्यामागची कारणं तांत्रिक किंवा वैज्ञानिक नसून प्रशासकीय

गुंतागुंतीची रचना असलेली विद्युतमंडळं बनवण्यासाठी आज जी तंत्रं वापरली जातात. त्यांमध्ये बरेच विषारी पदार्थ वापरले जातात. सध्याच्या तंत्रज्ञानासाठी हे पदार्थ आवश्यक असले, तरी सजीवसृष्टीसाठी ते हानीकारक आहेत. ही वस्तूस्थिती आहे. बऱ्याचशा प्रिंटेड सर्किट बोर्ड्समध्ये विद्युतपुरवठा करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विद्युतघटांमध्ये निकेल, कॅडमिअम, शिसे, लिथिअम असे पदार्थ असतात. आपल्या टीव्ही आणि संगणकांच्या पडद्यांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर वापर केलेला असतो. यासाठी वापरलेल्या प्लास्टिकमध्ये ज्वलनरोधक पदार्थही मिसळलेले असतात. यात प्रामुख्याने हॅलोजेन्सचा समावेश होतो. यामुळे अशा प्लास्टिकची विल्हेवाट लावणे आणि पुनर्वापर करणे अधिक अवघड बनते.

एकीकडे तंत्रज्ञ आणि शासनयंत्रणा वाढत्या इ-कचऱ्याच्या व्यवस्थापन आणि पुनर्वापरासाठी प्रयत्नशील असतातच शास्त्रज्ञांनी अधिक दूरगामी विचार करायला सुरुवात केली आहे. इलेक्ट्रॉनिक साधनांच्या निर्मितीसाठी पर्यावरणाशी सुसंगत असे जैविक विघटन होऊ शकणारे पदार्थ का वापरू नये ?

यातून काही उपाय पुढे आलेलेही आहेत. आवश्यक तितक्या कार्यक्षमतेने काम करणारी विद्युत मंडळं ज्यांपासून बनवता येतील. पण सुलभपणे पुनर्वापर आणि विघटनही करता येतील असे पदार्थ शोधत असताना संशोधनाच्या एका नव्या क्षेत्रातून एक वेगळा उपाय पुढे जात आहे. यातून इलेक्ट्रॉनिक्सची एक नवी शाखा उदयाला येऊ पाहाते आहे - ऑर्गॅनिक किंवा सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक्स. सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक उपकरणं जर प्रत्यक्षात उतरली, तर आपल्या स्वयंपाकघरातील ओल्या कचऱ्याच्या विल्हेवाटीसाठी आपण वापरत असलेलीच यंत्रणा कचऱ्याच्या विल्हेवाटीसाठी वापरता येईल.



वापरण्यासाठीची साधनं, संदेशवहनाची साधनं, आणि घरात व व्यवसायात वापरली जाणारी मनोरंजनाची साधनं असतात - अशी सारी साधनं की जी कालबाह्य झाली आहेत, मोडली आहेत, किंवा दुरुस्तीच्या पलिकडे बिघडलेली आहेत. पूर्वी (आणि

आणि राजकीय आहेत!) पण मोडलेल्या किंवा फेकून दिलेल्या इलेक्ट्रॉनिक वस्तूंचं काय होतं, याचा तुम्ही कधी विचार केला आहे का? सर्व जुने रेडिओ, टीव्ही, मोबाईल फोन आणि संगणकही कुठे जातात? फेकून दिलेल्या इलेक्ट्रॉनिक वस्तू ही 'समस्या' असू शकते का?

दुर्दैवाने या प्रश्नाचं उत्तर 'होय' असं आहे. आजकाल मानवनिर्मित कचऱ्याचा इतका मोठा भाग फेकून दिलेल्या इलेक्ट्रॉनिक वस्तूंचा असतो, की याला एक खास नाव दिलेलं आहे - 'इ-कचरा'. काही देशांत याला 'वेस्ट इलेक्ट्रिकल अँड इलेक्ट्रॉनिक इक्विपमेंट (डब्ल्यू. इ इ इ)' असंही म्हणतात. इ-कचऱ्यामध्ये टाकून दिलेले संगणक, मनोरंजनाची इलेक्ट्रॉनिक उपकरणं, मोबाईल, आणि इतर सर्व प्रकारच्या फेकून दिलेल्या इलेक्ट्रॉनिक वस्तूंचा समावेश होतो. (आ. १ पहा.) इलेक्ट्रॉनिक कचऱ्याची अधिकृत अशी व्याख्या जरी नसली, तरी बहुतेकदा यात माहिती साठवण्यासाठी आणि

बऱ्याच विकसनशील देशांत आजही) इ-कचरा जमिनीत खड्डे करून पुरून टाकला जात असे. पण इलेक्ट्रॉनिक वस्तूंची वाढती मागणी, वाढता वापर, आणि फेकून देण्याचं वाढलेलं प्रमाण, यामुळे प्रचंड मोठ्या प्रमाणावर तयार होणारा इ-कचरा पुन्हा वापरता येईल का. यावर विचार होऊ लागला. यातून आज जगात काही ठिकाणी इलेक्ट्रॉनिक कचऱ्याच्या पुनर्वापराचे - रियासकलिंगचे - कारखाने उभे राहिले आहेत. पण तरीही हा कचरा आपल्यासाठी चिंतेचा विषय आहेच, कारण त्यातील बरेच घटक हे जैविक विघटन न होणारे आणि आरोग्याला घातक अशा स्वरूपाचे आहेत.

सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक्स

सेंद्रिय पदार्थ वापरून इलेक्ट्रॉनिक घटक आणि विद्युतमंडळं बनवणं हे आता स्वप्नरंजन किंवा विज्ञान कथा राहिलेलं नाही. जगभरातील प्रयोगशाळांमध्ये ट्रान्झिस्टर आणि विद्युतमंडळं सेंद्रिय पदार्थापासून बनवली जात आहेत. सेंद्रिय पदार्थापासून

बनवलेले पडदे (डिस्प्ले स्क्रीन्स) तर बाजारात आलेलेही आहेत. बऱ्याचशा मोबाईल फोनमध्ये दिसणारे बहुरंगी पडदे ही सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक्समधल्या संशोधनाची देणगी आहे. फिलिप्ससारख्या इलेक्ट्रॉनिक वस्तू बनवणाऱ्या, कित्येक आघाडीच्या कंपन्या या क्षेत्रातील संशोधनात कार्यरत आहेत. आणि सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक्सवर आधारित वैशिष्ट्यपूर्ण इलेक्ट्रॉनिक साधनं तयार करण्यासाठी झटत आहेत.

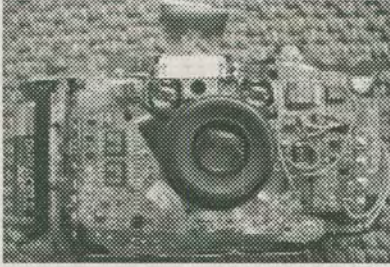
पण या क्षेत्रातलं काम इ-कचऱ्यावर उपाय शोधण्याच्या प्रयत्नांतून सुरु झालेलं नव्हतं. गेली ५० वर्षे केवळ वैज्ञानिक कुतुहल म्हणून सेंद्रिय अर्धवाहक पदार्थांवर संशोधन चालू आहे. यातले बरेच पदार्थ दृश्य प्रकाश पडला असता सुवाहक बनतात हा शोध साधारण एक दशकापूर्वी लागला. आणि इलेक्ट्रॉनिक्स व्यवसायाचं लक्ष या पदार्थांकडे गेलं. यातून लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले तयार करण्यासाठी या पदार्थांचा वापर केला जाऊ लागला. त्यानंतर सेंद्रिय अर्धवाहकांचे अनेक नाविन्यपूर्ण उपयोग केले गेले आहेत. सेंद्रिय एल्यूइडी (यांचाच वापर करून अतिशय पातळ असे बहुरंगी डिस्प्लेचे पडदे बनवले जातात), सेंद्रिय ट्रान्झिस्टर, आणि सेंद्रिय विद्युतमंडळंही बनवली गेली आहेत. पारंपरिक इलेक्ट्रॉनिक्सच्या तुलनेत सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक्सचा एक महत्वाचा फायदा आहे,

तो म्हणजे कमी किंमत, सेंद्रिय पदार्थ तुलनेनं कमी किंमतीला उपलब्ध होतात. तसंच त्यांच्यापासून इलेक्ट्रॉनिक घटक तयार करण्याची प्रक्रियाही कमी गुंतागुंतीची आणि स्वस्त असते. त्याचबरोबर सेंद्रिय अर्धवाहकांपासून बनवलेल्या इलेक्ट्रॉनिक घटकांना कमी विद्युतशक्ती लागेल, तसंच ते वजनाने हलके असतील. अधिक लवचिक असतील, आणि ते वेगवेगळ्या आकारात बनवणं सहज शक्य होईल, असं मानलं जातं.

याचा अर्थ सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक्सची प्रगतीकडे वाटचाल अगदी सुकर आहे, असं समजायचं का? असंच काही नाही. कार्बनी संयुगांवर आधारित इलेक्ट्रॉनिक साधनं आपल्यापर्यंत पोचण्यामध्ये काही तांत्रिक अडचणीही आहेत. उदा. या पदार्थांचा नाजूकपणा, तापमानातील बदल सहन न होणं, सिलिकॉन इलेक्ट्रॉनिक्सच्या तुलनेत निकृष्ट दर्जाची कामगिरी. अशा सर्व अडचणींवर मात केल्याशिवाय सेंद्रिय इलेक्ट्रॉनिक साधनं बाजारात उतरू शकणार नाहीत. अर्थात या समस्यांवर जोरदार संशोधन चालू आहेच. कामाचा फार उत्कृष्ट दर्जा असण्यापेक्षा किंमत कमी असणं महत्वाची असणं, ही अनेक उपयोगांची गरज आहे - उदा वैयक्तिक माहिती साठवण्यासाठी किंवा इलेक्ट्रॉनिक किल्ली

तुम्हाला माहित आहे ? लवचिक इलेक्ट्रॉनिक्स !

लवचिक इलेक्ट्रॉनिक्स तयार करण्यासाठी लवचिक प्लास्टिकवर पापुद्रयाच्या



स्वरूपात इलेक्ट्रॉनिक घटक मढवले जातात. साधारणतः लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले तयार करण्यासाठी काचेवर इलेक्ट्रॉनिक घटक तयार केले जातात. त्याऐवजी जर लवचिक प्लास्टिकचा वापर केला, तर संपूर्ण डिस्प्लेच लवचिक बनून जाईल. कारण वरचा इलेक्ट्रॉनिक

घटकांचा पापुद्रा अक्षरशः काही मायक्रोमीटर जाड असतो!

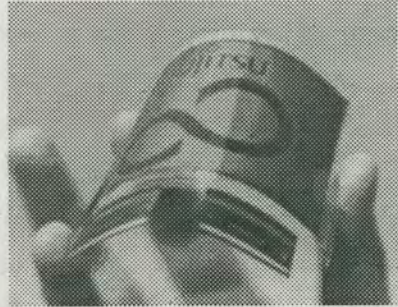
काही उपकरणांमध्ये लवचिकता वाढवण्यासाठी जागा वाचवण्यासाठी, किंवा उत्पादनाच्या प्रक्रियांच्या मर्यादांमुळे लवचिक विद्युत मंडळांचा वापर केला जातो. लवचिक विद्युत मंडळं वापरून काही पूर्णतः नवीन उपकरणंही बनवली जाऊ शकतात - उदा. गुंडाळी करता येतील असे डिस्प्लेसाठीचे पडदे, कपड्यांमध्ये गुंतवलेले सोलर सेल, किंवा सुरक्षेसाठी वापरता येतील असे गोलाकार कॅमेरे, इ. सर्वात महत्त्वाचं म्हणजे पारंपरिक तंत्रज्ञानाच्या तुलनेत लवचिक इलेक्ट्रॉनिक तंत्राचा खर्च कमी आहे. याचं कारण म्हणजे, अशा विद्युतमंडळांची मोठ्या प्रमाणावर निर्मिती करण्यासाठी अधिक स्वस्त आणि सोप्या प्रक्रिया वापरल्या जातात. लवचिक इलेक्ट्रॉनिक्स तयार करण्यासाठी जे अनेक पदार्थ वापरून बघितले गेले आहेत, त्यात सेंद्रिय अर्धवाहक सर्वात आश्वासक ठरले आहेत. व्यावसायिक तत्त्वावर लवचिक इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांच्या निर्मितीमध्ये अजून काही तांत्रिक अडचणी आहेत, पण संशोधक या तंत्रज्ञानाच्या भविष्याबद्दल खूप आशावादी आहेत.

आकृतीमध्ये ऑलंपस स्टायलस या कॅमेऱ्याच्या आत वापरली जाणारी लवचिक विद्युतमंडळाची रचना दाखवलेली आहे. कॅमेऱ्यांबरोबरच लवचिक विद्युतमंडळांचा वापर संगणकांचे की-बोर्ड बनवण्यासाठी केला जातो. कृत्रिम उपग्रहांना विद्युत पुरवठा करण्यासाठी लवचिक सोलर सेल तयार केले गेले आहेत.

म्हणून इमारतींमध्ये प्रवेश करताना यामुळे पुढच्या दशकभरात सेंद्रिय वापरण्यासाठी लागणारी स्मार्ट कार्ड इलेक्ट्रॉनिक्स आपल्या आयुष्याचा एक बनवण्यासाठी, तसंच मनोरंजनासाठी महत्त्वाचा घटक बनलेलं असेल, असा वापरण्याचे डिस्प्लेचे पडदे बनवण्यासाठी इ. तज्ञांचा होरा आहे.

लवचिक इलेक्ट्रॉनिक्सचा एक महत्त्वाकांक्षी उपयोग म्हणजे इलेक्ट्रॉनिक कागद किंवा इ-कागद. हा पातळ कागद कोणत्याही संगणकाला किंवा प्रिंटरला जोडून त्यावर संगणकातली माहिती उतरवून साठवून ठेवता येऊ शकेल. एकाच कागदावर आधीची माहिती पुसून नवी माहितीही उतरवून घेता येईल. एकदा माहिती उतरवून घेतली, की हा कागद गुंडाळी करून खिशात ठेवता येईल! आकृतीमध्ये फुजित्सु कॉर्पोरेशन या कंपनीने नमुन्यादाखल तयार केलेला इ-कागद दाखवला आहे.

इ-कागदामुळे साध्या कागदाचा खर्च बराच वाचवता येऊ शकतो. उदा. रोजच्या वर्तमानपत्रासाठी मोठ्या प्रमाणावर कागद वापरला जातो, आणि वर्तमानपत्राची छपाई, वाटप. इ. मोठी यंत्रणा बातम्या आपल्यापर्यंत पोचवण्यासाठी रोज राबत असते. भविष्यात रोजच्या बातम्या वाचण्यासाठी आपल्याकडे फक्त एक इ-कागद असेल, आणि आपल्या कोपऱ्यावरच्या पेपरविक्रेत्याची जागा एक संगणक घेईल. या संगणकाद्वारे इंटरनेटच्या माध्यमातून रोजची सर्व वर्तमानपत्रे उपलब्ध असतील. कोणत्याही वर्तमानपत्राचं योग्य ते शुल्क भरलं, की आपला इ-कागद संगणकाला जोडून त्या दिवशीचं वर्तमानपत्र आपल्याला उतरवून घेता येईल. रोजच्या रोज तोच इ-कागद आपण पुन्हा पुन्हा पुसून वापरू शकतो. इतकंच काय, तर वर्तमानपत्राच्या माध्यमातूनही ताज्यात ताजी खबरही आपल्यापर्यंत पोहचू शकेल. कारण इंटरनेटवरील वर्तमानपत्रात सतत ताज्या वार्ताकनाची भर घातला येईल. कोणत्याही क्षणी आपण इ-कागद संगणकाला जोडू तेव्हा त्या क्षणीच्या ताज्या बातम्या आपल्याला मिळू शकतील.



एक नवी क्रांती : नॅनोइलेक्ट्रॉनिक्स
 शक्य तितकी लहान, वेगवान, आणि अधिकाधिक बहुपयोगी साधनं बनवणं, हे इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगाचं सुरुवातीपासूनच एक महत्त्वाचं लक्ष्य राहिलं आहे. गेल्या तीसेक वर्षांत या दृष्टीने वेगानं प्रगती झाली आहे. एका बाजूला सध्याच्या तंत्रज्ञानानुसार एखाद्या उपकरणाचा आकार किती कमी करता येईल. यावर मर्यादा आहेत, तर दुसऱ्या बाजूला नॅनोटेक्नॉलजीसारख्या प्रगतीमुळे आणखी लहान पण वैशिष्ट्यपूर्ण इलेक्ट्रॉनिक उपकरणं तयार करता येऊ शकतील, अशी आशा दिसते आहे.

नॅनोमीटर म्हणजे ०.००००००१ मी. इतकं लहान परिमाण. इतक्या लहान आकाराची यंत्र तयार करण्यासाठी चालू असलेलं संशोधन नॅनोटेक्नॉलजी या नावानं ओळखलं जातं. कल्पनेच्या पलिकडच्या अशा या सूक्ष्म पातळीवर संशोधकांना विशेष साधनं वापरून अणू आणि रेणू नियंत्रित करण्यात यश मिळवलं हे, आणि याचा वापर करून नवीन पदार्थ आणि इलेक्ट्रॉनिक घटकांची रचना केली जात आहे.

तसं पाहिलं तर नॅनोटेक्नॉलजीची सुरुवात १९८० च्या दशकात पदार्थविज्ञानाच्या अभ्यासातून झाली. आणि या क्षेत्रातील संशोधनाची व्याप्ती खूप मोठी आहे - अगदी इलेक्ट्रॉनिक्सपासून जीवशास्त्रापर्यंत. मात्र

इलेक्ट्रॉनिक्सच्या क्षेत्राला नॅनोटेक्नॉलजी-कडून खूप अपेक्षा आहेत. इलेक्ट्रॉनिकी उपयोगांसाठी या क्षेत्रात चालू असलेल्या संशोधनाला नॅनोइलेक्ट्रॉनिक्स म्हटलं जातं.

नॅनोइलेक्ट्रॉनिक्सचं एक उदाहरण म्हणजे कार्बन नॅनोट्यूब्स. कार्बन नॅनोट्यूब म्हणजे कार्बन अणूंची काही नॅनोमीटर व्यास असलेल्या पोकळ नळीसारखी रचना (आ. ३). या नळीचं वैशिष्ट्य म्हणजे तिची जाडी थोडीफार बदलून तिच्या विद्युतीय आणि प्रकाशीय गुणधर्मांत मोठे बदल करता येऊ शकतात. अलिकडेच या नॅनोट्यूब्स वापरून फक्त काही नॅनोमीटर आकाराचे ट्रान्झिस्टर बनवण्यात यश मिळालेलं आहे! गेल्या दशकभरापासून कार्बन नॅनोट्यूब्सवर जगभरातील संशोधक काम करत आहेत. भविष्यात नॅनोइलेक्ट्रॉनिक्सच्या दृष्टीने कार्बन नॅनोट्यूब्स एक आदर्श पदार्थ ठरतील असं मानलं जात आहे.

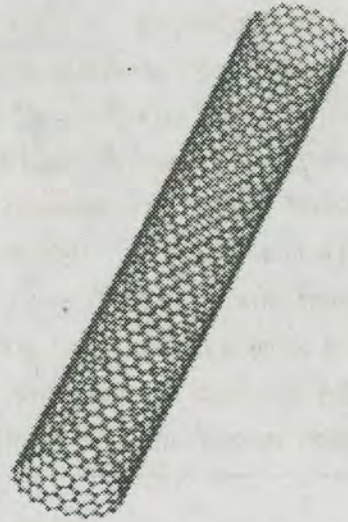
नॅनोइलेक्ट्रॉनिक्सच्या दृष्टीने अभ्यासला जाणांरा आणखी एक पदार्थ म्हणजे 'स्पिनट्रॉनिक' पदार्थ. स्पिनट्रॉनिक म्हणजे स्पिनवर आधारित इलेक्ट्रॉनिक्स. इथे स्पिन म्हणजे फिरकी नव्हे, तर इलेक्ट्रॉन आणि अणूंचा 'स्पिन' हा एक विशिष्ट गुणधर्म आहे. एरवी संगणकासारख्या इलेक्ट्रॉनिक उपकरणात माहिती साठवण्यासाठी मेमरी आणि माहितीवर प्रक्रिया करण्यासाठी सेंट्रल

प्रोसेसिंग युनिट असे दोन स्वतंत्र घटक असतात. स्पिनट्रॉनिक पदार्थ वापरून जर इलेक्ट्रॉनिक घटक तयार केला तर त्यात माहितीची साठवण आणि माहितीवर प्रक्रिया या दोन्ही गोष्टी एकत्रितपणे होऊ शकतात. त्यामुळे खिशात ठेवता येतील असे संगणक बनवण्याच्या दिशेने स्पिनट्रॉनिकसमधील संशोधन चालू आहे.

नॅनोइलेक्ट्रॉनिकसच्या दृष्टिकोनातून इतरही अनेक नाविन्यपूर्ण पदार्थांवर संशोधन चालू आहे. प्रकाश बाहेर फेकू शकणाऱ्या अणूंच्या पुंजक्यांपासून ते सेंद्रिय आणि असेंद्रिय पदार्थांच्या मिश्रणापर्यंत वेगवेगळ्या प्रकारची रसायनं वैज्ञानिक भविष्यातल्या नॅनोइलेक्ट्रॉनिकस उपकरणांसाठी तयार करत आहेत. अतिसूक्ष्म अतिवेगवान आणि अतिबहुपयोगी अशी साधनं नॅनोइलेक्ट्रॉनिकसद्वारे आपल्याला मिळणार आहेत, यात शंकाच नाही!

निरोप घेताना...

इलेक्ट्रॉनिकस हा तसा सर्वांच्या परिचयाचा विषय आहे. आपण विविध इलेक्ट्रॉनिक उपकरणं रोज हाताळत, वापरत असतो. इलेक्ट्रॉनिकस या विषयावर सर्वसामान्यांना माहिती सांगताना किंवा शाळा आणि महाविद्यालयांच्या पातळीवरही इलेक्ट्रॉनिकस शिकवताना साधारणतः इलेक्ट्रॉनिक घटकांपासूनच सुरुवात केली जाते आणि



इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांच्या रचना करण्यामागचं गुंतागुंतीचं तंत्र समजावून देण्यावरच भर दिला जातो. या लेखमालेत आम्ही इलेक्ट्रॉनिकसमागचं विज्ञान अधोरेखित करण्याच प्रयत्न केला आहे.

इलेक्ट्रॉनिकसचं क्षेत्र आज महत्त्वाच्या बदलांच्या उंबरठ्यावर उभं आहे. वेगवेगळ्या क्षेत्रांत काम करणाऱ्या तज्ञांच्या परस्पर सहकार्यातून हे बदल आणि सुधारणा घडून येत आहेत, आणि येणारही आहेत. इलेक्ट्रॉनिक साधनं तयार करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पदार्थांमधेच मूलभूत बदल केले जात असल्यामुळे भविष्यातल्या इलेक्ट्रॉनिकससाठी पदार्थवैज्ञानिक आणि रसायनशास्त्रज्ञांची भूमिका निर्णायक स्वरूपाची असेल. आजच्या शालेय आणि

महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांना या क्षेत्रात पुढे येत असलेल्या अनेक उत्कंठावर्धक संधींचा उपयोग करून घेऊन इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगांचं भविष्य घडवण्यात सहभागी होता येईल. मात्र झपाट्याने विकसित होत असलेल्या या संशोधन व विकासाच्या क्षितिजावर चमकदार कामगिरी करायची असेल तर विज्ञान आणि तंत्रज्ञान या दोन्ही अंगांचं सखोल ज्ञान असणं आवश्यक आहे. ही सगळ्यात महत्त्वाची गोष्ट आहे. विद्यार्थी,

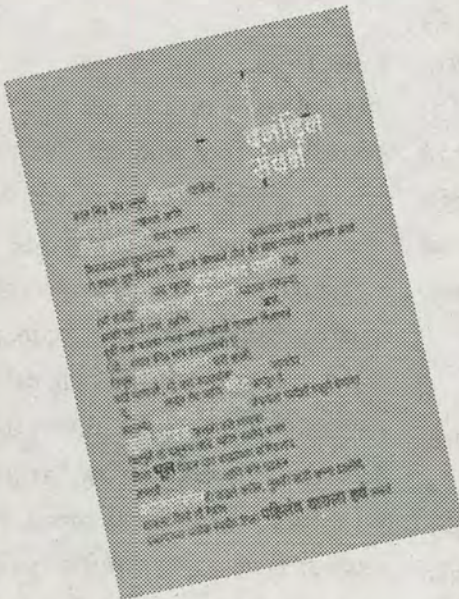
शिक्षक तसंच अभ्यासक्रम ठरवणाऱ्यांनीही ही बाब लक्षात घ्यायला हवी.

ही लेखमाला आपल्याला कशी वाटली ? या विषयाच्या अनुषंगाने आपल्या काही शंका आहेत का ? आपल्याला आणखी काही विशिष्ट माहिती हवी आहे का ? आपल्या प्रतिक्रिया जरूर कळवाव्यात.

लेखक : राजश्री राजगोपाल, बी.ई.

इलेक्ट्रॉनिक्स अँड टेलिकम्युनिकेशन्स.

प्रियदर्शिनी कर्वे, पी.एच.डी. पदार्थविज्ञान



नवे पुस्तक पाहिलेत ना ?

आपल्या सुहदांना
भेट देण्यासाठी
उत्तम पुस्तक
किंमत रु. १००/-

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

रोजच्या आयुष्यातल्या ठळक गोष्टींमागचं विज्ञान
माहीत असायला हवं म्हणून !

प्रबोधनकाळातील त्रिमूर्तीपिकी मायकेल एंजेलो ब्युनारेट्टी

(१४७५-१५६७)

लेखक : राम अनंत थत्ते

पाश्चात्य कलेच्या इतिहासात गॉथिक कालखंडानंतरचा काळ हा प्रबोधन रेनेसाँ काळ मानला गेला आहे. गॉथिक स्थापत्यांत व्यवहारीपणा असला तरीही त्याचा मनावर होणारा अंतिम परिणाम भावात्मक होता. शिल्पकलेप्रमाणे चित्रकलासुद्धा वास्तुकलेशी निगडीत होती. ह्या सर्वांचा अभ्यासात्मक शैलीकडे कल होता. अन् हीच गोष्ट पुढील काळातील प्रबोधन काळाची मुहूर्तमेढ होती. इ.स.च्या १५व्या शतकाला प्रबोधन काळ व १६ व्या शतकाला उच्च प्रबोधन काळ (हाय रेनेसाँ) म्हणून ओळखले जाते. अभिजात ग्रीक व रोमन संस्कृतीची आस्था नव्याने जागृत होऊन त्यांचे पुनर्जीवन करण्याचा प्रयत्न ह्या काळात करण्यात आला. म्हणूनच त्याला प्रबोधन काळ असे म्हणण्यात येते. ह्या वैचारिक क्रांतीला इटलीमध्ये सुरुवात झाली. १४व्या शतकात साऱ्या युरोपात गॉथिक

विचारधारा व कला पूर्णपणे प्रस्थापित होऊन विचारांमध्ये सुसूत्रता व सुव्यवस्था प्रस्थापित झाली. १५ व्या शतकात निरनिराळे शास्त्रीय शोध लागले व विज्ञानाची प्रगती झपाट्याने झाली. चिकित्सक शास्त्रीय दृष्टिकोनामुळे धार्मिक अंधश्रद्धेला जबर तडाखा बसला. चर्चचे प्राबल्य कमी झाले व सरंजामदारांना कलेचे आश्रयदाते म्हणून महत्त्व प्राप्त झाले. कलावंताना वैयक्तिक महत्त्व लाभले व त्यांनी आविष्काराचे स्वातंत्र्य मिळवण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला. कला धार्मिक श्रद्धेची बटीक राहिली नाही. विज्ञानाच्या प्रभावामुळे कलेचा उपयोग बाह्य जगाचे ज्ञान करून घेण्यासाठी होऊ लागला. त्याचवेळी सेंट फ्रॉन्सिस असिसीने ईश्वर व सृष्टी ह्यावर प्रेम करण्याचा संदेश दिला. त्याचा परिणाम कला निसर्गानुसारी झाली. हा नवा आशय भावनिक असल्याने त्या अभिव्यक्तीसाठी त्रिमिती रूपाचा भास निर्माण करण्याची

प्रवृत्ती कलेत दिसू लागली. ग्रीक रोम संस्कृतीच्या व कलेच्या अभ्यासामुळे मानवतावादाची पुनर्स्थापना झाली. १५ व्या शतकात प्रामुख्याने चार प्रवाह आढळतात.



१) गॉथिक काळातून आलेली आंतरराष्ट्रीय शैली

(फ्लेमिश कलावंतांनी गॉथिक आंतरराष्ट्रीय शैलीचे अवलंबन केले)

२) भव्यनिर्मितीची प्रवृत्ती

(मार्सॅचिओ हा या शैलीचा प्रतिनिधी)

३) शास्त्रीय दृष्टिकोण

(उचेल्लो, सिनोरेल्ली, पिग्रो देला फ्रॅचेस्का व पेरुजिनो हे शास्त्रीय दृष्टिकोणावर आधारलेली चित्रनिर्मिती करणारे कलाकार)

४) भक्तीमार्गी प्रवृत्ती (फ्राँजेलीको फ्राँफिलोप्पोलिप्पी व बॉतिचिली हे भक्तीमार्गी संप्रदायाचे कलावंत, तरीही सर्वांची चित्रण पद्धती वास्तवानुसारी होती.)

चित्रात खोली निर्माण करणे, जवळ व दूर अंतराचा भास निर्माण करणे ह्या गोष्टी-साठी यथार्थ दर्शनाचा शोध लावला गेला. गॉथिक चित्रांमध्ये नसलेले अवकाश दर्शन व वातावरण निर्मिती निर्माण करण्याचा प्रश्न रेषात्मक यथार्थ दर्शनामुळे सोडवला गेला. मासाच्चिओने आकृतीच्या कडा अस्पष्ट

करून थोडेसे यश मिळवले. तैलरंगांचा शोध लागल्यामुळे व्हॅन डाइक बंधूंनी ह्यावर आणखी प्रयोग केले. बॉतिचिलीच्या काळापर्यंत कलाकारांनी ह्यामध्ये सर्वतोपरी यश मिळवले.

ह्याच काळात शरीरशास्त्र रचनेचा अभ्यास (प्रेते फाडून त्या मधील स्नायूरेषा, हाडांचा अभ्यास) करून चित्रणे केली गेली. स्नायूंच्या निरनिराळ्या अवस्थेतील ताण तणावाचा अभ्यास केला गेला. लिओनार्दोची शरीरशास्त्र विषयक शीघ्रचित्रे ह्या अभ्यासाची निदर्शक आहेत.

संयोजन व चित्ररचनेचे काही नियम ह्या काळात चांगलेच बांधले गेले. फ्रॅचेस्काने तर यथार्थदर्शन व प्रमाण ह्यावर ग्रंथ लिहिले.

तात्पर्य - प्रबोधनकाळ हा विचारपूर्वक प्रयोग करण्याचा काळ होता. त्यामुळे त्या काळी चित्रांमध्ये त्रिमिती आभास निर्माण

करण्यात आला. शिल्पे पण सर्वतोरचित (Round) अशी उभारली जाऊ लागली.

ह्या काळात शिल्पकला-चित्रकला व वास्तुकला, अभियांत्रिकी, विज्ञान ह्या सर्वांच्या कक्षा ज्ञानपिपासेमुळे जवळ आल्यामुळेच ह्या काळात उत्तमोत्तम कलाकार निर्माण झाले. प्रबोधन काळातील त्रिमूर्ती म्हणून ओळखले जाणारे मायकेल एंजेलो, लिओनार्डो द विन्सी व राफेल आजही साऱ्या विश्वात जनमानसात रुजून आहेत. त्यातील मायकेल एंजेलो ब्युनारेट्टी ह्याच्या आयुष्याचा हा आलेख -

तैबर नदीच्या काठी कॅप्रिसी नावाच्या खेडेगावात लोडोव्हीको दी लिओनार्डो नावाचे मेयर होते. त्यांच्या फ्रॅन्सेस्का ब्युनारेट्टी नावाच्या पत्नीच्या पोटी ६ मार्च १४७५ रोजी मायकेल एंजेलोचा जन्म झाला. ह्या मुलाला पाच भाऊ. घरामध्ये आई सोडली तर कुणीही स्त्री नव्हती. भावंडांमध्ये मायकेल एंजेलो दुसरा. जन्मानंतर लगेचच त्याचा प्रतिपाळ करण्यासाठी सेटीग्रॅनो येथे संगमरवराच्या खाणीत काम करणाऱ्या एका पाथरवटाच्या स्त्रीकडे सोपवले गेले. त्यामुळे मायकेल एंजेलो पुढील आयुष्यात “मला संगमरवरात काम करण्याचे बाळकडू माझ्या दाईकडूनच मिळाले” असे गंमतीने सांगत असे. त्याच्या आईचे देहावसान त्याच्या वयाच्या सहाव्या वर्षी झाले. त्यामुळे त्याची

खूपच आबाळ झाली. वडील नेहमी फिरतीवर असत. आता कॅप्रिसी सोडून ते फ्लारेंसमध्ये राहण्यासाठी आले. फ्लारेंस-मधील प्रत्येक माणसाला उद्योगधंद्याची आवड असल्याने लोडोव्हीकोना पण आपली सर्व मुले धंद्यामध्येच राहावीत अशी इच्छा होती.

मायकेल एंजेलोला मात्र लहानपणापासून आपण चित्रकार व्हावे असेच वाटत असे. वयाच्या तेराव्या वर्षापासूनच त्याने जे समोर दिसेल ते कागदावर चित्रित करण्याची सुरुवात केली होती. पांढरा स्वच्छ कागद असा रेघोट्या मारलेला बघून त्याचे वडीलच काय, पण भाऊपण त्याला रागावीत असत. वडील तर वेळप्रसंगी त्याला हात बांधून ठेवीत अथवा मारपण देत असत. ह्या कट्टू आठवणी मायकेल एंजेलो त्याच्या वृद्धापकाळी बोलून दाखवीत असे. कैवार घेण्यासाठी घरात आईची उणीव होती. शेवटी त्याच्या वडिलांनी त्याच्या ह्या उपद्रव्यापाला कंटाळून मेसर घिरलँडजो नावाच्या भितीचित्रांचे काम करणाऱ्या चित्रकाराकडे तीन वर्षांच्या मुदतीसाठी आणून सोडून दिले. घिरलँडजो हा त्यावेळचा एक बऱ्यापैकी कलाकार शिक्षक. त्याच्या क्लासमध्ये बरेच विद्यार्थी असत. त्याचा स्वतःचा हात मात्र इतका चांगला नव्हता. विद्यार्थ्यांना शिकवण्याचे काम तो

त्यांच्याकडून कॉपीज काढून घेऊन करून घेत असे. तशा पठडीमध्ये मायकेल एंजेलो रमणे शक्यच नव्हते. परंतु घरी वडील व भावांचो घालून पाडून ब्रोलणी ऐकण्यापेक्षा स्वतःच्या बुद्धीनेच काम करणे त्याला पसंत पडले.

टेम्पेशन ऑफ अँथनी नावाचे शानगौर नावाच्या जर्मन चित्रकाराचे चित्र कॉपी करण्याचे काम करित असताना बाकीचे सहकारी कपडे, त्याच्या चुण्या, बाह्यरेखा वगैरे गोष्टींवर भर देत असत. पण मायकेल एंजेलो त्या चित्राची कॉपी चांगली करता यावी म्हणून स्वतः मासळी बाजरात जाई. तेथे माशांची, त्यांच्या कल्ल्यांची खवल्यांचो

परांची स्केचेस करी. मग त्या चित्राची नक्कल त्याने स्वतःच्या पद्धतीने केली. मूळ चित्रामध्ये असलेले दोष त्याने काढून टाकले. पण त्याबद्दल त्याचे कौतुक कधीही झाले नाही. रोज सकाळी लवकर उठून स्केचेस करणे व रोज नवनवीन पद्धतीने रेखाटने करणे हा त्याचा नित्यक्रम झाला होता. एक दिवस धिरलँडजोचे तो मचाणावर चढून भिक्तीचित्र करतानाचे, खाली जमिनीवरून त्रिमिती मध्ये स्केच केले. ते स्केच बघितल्यावर धिरलँडजोने ते चित्र कुणालाही दिसू नये व मायकेल एंजेलोचे चित्रकला नैपुण्य कुणालाही समजू नये म्हणून लपवून ठेवले.



बाकीचे त्याच्या बरोबरीचे विद्यार्थी मित्र स्केचेससाठी म्हणून हेड स्टडी, कुत्रा, मांजर, जुन्या वास्तु हे विषय निवडत असत.

ह्या प्रकारामुळे व्यथित होऊन मायकेल एंजेलोने इरेला पेटून आपल्या शिक्षकाचाच बदला घेण्यासाठी एक अभिनव युक्ती योजली. मायकेल एंजेलोने धिरलँडजोच्या डायरीतील जुने स्केच शोधून काढून त्याची कॉपी करून त्यावर थोडासा पिवळेपणा धुरकटपणा आणून ते जणू जुनेच चित्र आहे असे भासवले. धिरलँडजोला ज्यावेळी ते चित्र

दिसले त्यावेळी त्याला आपले जुने चित्र सापडले म्हणून खूप आनंद वाटला. परंतु काही महिन्यांनंतर स्वतःचेच चित्र सापडल्यामुळे ही मायकेल एंजेलोची खोडी लक्षात आल्यामुळे रागवला.

पुढे बरटाल्डो नावाच्या एका वृद्ध शिल्पकाराला मदतनीस हवा आहे असे कळल्यावर मोठ्या चाणाक्षपणाने मायकेल एंजेलोची तिथे पाठवणी झाली.

त्याच्या वडिलांना मात्र आपल्या मुलाने 'दगडफोड्या' चे काम करणे खूपच अपमानास्पद वाटले. मेडीसींच्या उद्यानामध्ये हिंडून तिथे सापडलेल्या प्राचीन मूर्तींच्या प्रतिकृती करायच्या होत्या. या मूर्तींचे निरीक्षण करताना मायकेल एंजेलोचे हात खरोखर शिवशिवायला लागले. ईश्वराने हे हात आपल्याला ह्याच कामासाठी दिले आहेत असे म्हणून एका मार्बलवर तो काम करावयास लागला. हे काम होत असताना तो मुखवटा एका म्हाताऱ्यासारखा दिसावयास लागला. त्याचवेळी तेथे त्या उद्यानाचा मालक लोरेन्झो आला. १४ वर्षांच्या छोट्या मायकेल एंजेलोच्या हातून ते काम होताना बघून लोरेन्झोला खूप कौतुक वाटले. पण तिच्यात काहीतरी खोड काढायची म्हणून तो पटकन म्हणाला, "ए पोरा, माणूस म्हातारा झाला की त्याच्या तोंडात दात नसतात रे!" दुसऱ्या तिसऱ्या दिवशी पुन्हा

त्या उद्यानात भेट देण्यास आल्यानंतर लोरेन्झोला त्या मूर्तीतील हसताना दिसणारे दोन दांत मायकेल एंजेलोने तोडून टाकलेले दिसले. ह्या गोष्टीवर खूप होऊन लोरेन्झोने मायकेल एंजेलोला स्वतःकडे बोलावून घेतले. स्वतःच्या बरोबर राहण्यासाठी म्हणून तो त्याला राजवाड्यावर घेऊन गेला. व त्याला एक सन्मानाचे वस्त्र देऊन भूषवले अन् आपल्या मुलांसमवेत रोजच जेवावयास बसवले. तेथे जेवावयाच्या टेबलावर त्याची गाठ कवींशी, लेखकांशी व विद्वानांशी झाली. सर्व प्रथम प्लेटोचे गुणगान त्याला येथेच ऐकावयास मिळाले. डांटेच्या कवितांचे शब्द येथेच त्याच्या कानावर पडले. अन् ह्या गोष्टीमुळे कवितांच्या ओळी त्याच्या मनात घर करू लागल्या.

फ्लॉरेंसच्या वास्तव्यात मेडीसींच्या दरबारात असलेले लेखक, विचारवंत, चित्रकार ह्यांचा सहवास मिळाल्याने मायकेल एंजेलोची वैचारिक बैठक खूपच प्रगल्भ झाली. चित्रकला, शिल्पकला व वास्तुकलेवर जसे त्याचे प्रभुत्व होते त्याप्रमाणेच तो एक चांगला कवी पण होता. त्याने लिहिलेली पत्रे व कितीतरी कविता आजही उपलब्ध आहेत. ग्रीक तत्त्ववेत्त्यांच्या लेखनाशी त्याचा परिचय होऊन त्याचे विचार प्रगल्भ झाले. एवढे जरी असले तरी त्याची वैयक्तिक मानसिक बैठक मात्र तितकीशी



काम केल्यामुळे राकटपणा आलाच होता.

तेथील स्थानिक चर्चच्या पाद्र्याला एक छोटेसे क्लिफिक्सचे मॉडेल त्याने लाकडात बनवून दिले. तो पाद्री मायकेल एंजेलोला अॅनाटॉमी-चा अभ्यास करण्याची जिज्ञासा पुरी करणारा असा वरदहस्त ठरला. शरीरशास्त्राचा अभ्यास करण्यासाठी मायकेल एंजेलो कित्येक दिवसांपासून अक्षरशः तडफडत होता. चर्च मधील प्रेतागारात प्रेते असतात अन् ती जर आपणास फाडून बघण्याची परवानगी मिळाली तर आपणास हाडांचा, स्नायूंचा, त्यांच्या हालचालींचा जवळून अभ्यास

चांगली नव्हती. त्याच्या वागपुकीत उद्धटपणा, जिभेवर ऋडवटपणा व भावनाप्रधानता अधिक आढळायची. आपल्या एका ज्येष्ठ सहकान्य बरोबर एकदा भांडता भांडता त्याने स्वतःचे नाकपण मोडून घेतले. जन्मभर त्याचे नाकडे इ लेंले नाक तसेच राहिले. असल्या वागण्यामुळे शरीरयष्टी जरी चांगली होती तरी चेहऱ्यावर अकाली वृद्धत्व प्राप्त झाल्यासारख्य रेषेच्या जाळ्या पसरल्या गेल्या. सततच छिन्नी हाते ड्यांनं

करता येऊ शकेल व त्यामुळे आपणास वास्तववादी जिवंत चित्रण करता येऊ शकेल ही त्याला खात्री होती. पाद्री मायकेल एंजेलोवर खूष होता. त्याने प्रत्यक्ष जरी प्रेतागाराच्या चाव्या दिल्या नाहीत तरी रात्री Good night लहान म्हणताना त्या चाव्या मायकेल एंजेलोला सहजच दिसतील अशा ठिकाणी ठेवून तो रोज रात्री झोपावयास जात असे. या मूकसंमतीचा फायदा घेऊन मायकेल एंजेलो रात्रभर प्रेतागारात

मेणबतीच्या प्रकाशात प्रेतांची शरीरे फाडून आतील स्नायू, शिरा, हाडांची रेखाचित्रणे करित असे. आणि हाच अभ्यास पुढे त्याच्या हातून जी शिल्पे वा भित्तीचित्रे काढली गेली, त्यासाठी खूपच उपयोगी ठरला. पुढे लोरेन्झो मरण पावला. तो गेल्यानंतर मायकेल एंजेलोला देण्यासाठी काही काम उरले नसल्याने लोरेन्झोचा मुलगा पिएरोने त्याला थंडीच्या दिवसात उद्यानामध्ये बर्फाचे एक मोठे शिल्प करण्याचे काम सांगितले. तेव्हा फ्लॉरेंन्सला रामराम ठोकून तो सरळ रोमला निघून गेला अन् तिथेच 'पिएताची' निर्मिती झाली.

पिएता (Pieta) सेंट पीटर्स, रोम
पिएताचे काम मायकेल एंजेलोला ऑगस्ट १४९७ मध्ये ८व्या चार्ल्सच्या राजदूताकडून मिळाले. त्या पुतळ्यावर २ वर्षे काम करून मायकेल एंजेलोने पिएताची मेरीची अप्रतिम अशी तारुण्यातील कुमारीकेची प्रतिमा कोरून काढली. पायापर्यंत आलेल्या वस्त्रभूषेनी अवगुंठीत असलेल्या मेरीच्या मांडीवर येशू ख्रिस्ताचे प्रेत ती कवेत घेऊन बसलेली आहे, अशी ढब दाखवली आहे. येशू ख्रिस्ताच्या वयाच्या मानाने कुमारी मातेची प्रतिमा खूपच तरुण दाखवली. त्याचे कारण स्पष्ट करून सांगताना तो म्हणाला, 'अक्षय्य कुमारिका असलेल्या पिएताला वयात आलेली दाखवण्यासारखे दुसरे पाप

नाही. जिने कधी विषयोपभोगच घेतलेला नाही, ती स्त्री नेहमीच कुमारी अशीच दिसेल.' 'ती शिल्पाकृति पूर्ण झाल्यानंतर ती शिल्पाकृती त्याने केलेलीच नाही, कुणोतरी ग्रीक शिल्पकार येऊन ती करून गेला' अशी लोकांमधील बोलणी ऐकल्यावर एकदा तो रात्रीच्या वेळी त्या पुतळ्यावर चढला व वस्त्राच्या झालरीवर स्वतःचे नाव कोरून टाकून खाली उतरला. हे त्याचे नाव कोरलेले एकमेव शिल्प. सध्या ते सेंट पीटर चर्चमध्ये आहे.

पुढील वर्षी फ्लॉरेंन्सला परतल्यावर तेथील राजवट बदलल्यामुळे आता ते प्रजासत्ताक झाल्याने मायकेल एंजेलोला नवीन राज्यव्यवस्थेने 'डेव्हीड' बनवावयास सांगितले. ऑगस्टीनो डी ड्युसिओ नाव च्या शिल्पकाराने ४० वर्षापूर्वी काम करावयास





होता. परंतु हा १७ फूट उंचीचा, शरीरसौष्ठवाने नटलेला डेव्हीड. डाव्या हातात छोटेसे गोफण गुंड्याचे टोक घेऊन जणू टेहळणी करतो आहे अशा सावध पवित्र्यात उभा आहे. दुसरा हातही समजा शत्रूने हल्ला केला तर उत्तर देण्याच्या तयारीत दिसतो. दगडाची खोली थोडी कमी असल्याने ही मूर्ती जवळजवळ समोरूनच बघावी लागते ८ सप्टेंबर १५०४ रोजी हा

घेतलेला एक वेडावाकडा करारा मार्बलचा निरुंद आणि लांब दगड होता. या दगडातून हे काम करावयास सांगण्यात आले. त्या दगडातून काहीही होणे शक्य नाही असे वाटल्यामुळेच तो ४० वर्षे तसाच राहिला होता. पण जिद्दी स्वभावाच्या मायकेल एंजेलोच्या नजरेला त्या संगमरवरांमध्ये डेव्हीड स्वतः दिसू लागला. तीन वर्षांच्या अथक प्रयत्नातून, मेहनतीतून त्याने अभ्यासलेल्या शरीरशास्त्रानुसार ग्रीक आदर्शवादाचा धडा म्हणून समजला जाईल असा डेव्हीड उभा राहिला. आतापर्यंत 'गोलीएथच्या शिरकाण केलेल्या मस्तकावर उभा असलेला डेव्हीड लोकांनी पाहिला

पुतळा तयार झाल्यानंतर पिझा डेला सिग्रोरीआ येथे फ्लॉरेंसच्या मध्यभागी उभा करण्यात आला. ग्रीक साम्राज्याच्या ऱ्हासानंतर फ्लॉरेंसच्या कायद्यात बदल करून हा नग्रावस्थेतील पुतळा शहरात उभा केल्याचे हे पहिलेच उदाहरण. सध्या त्याची प्रतिकृती येथे असून अस्सल पुतळा गॅलरी डेला अँकॅडमी मध्ये हलवला आहे.

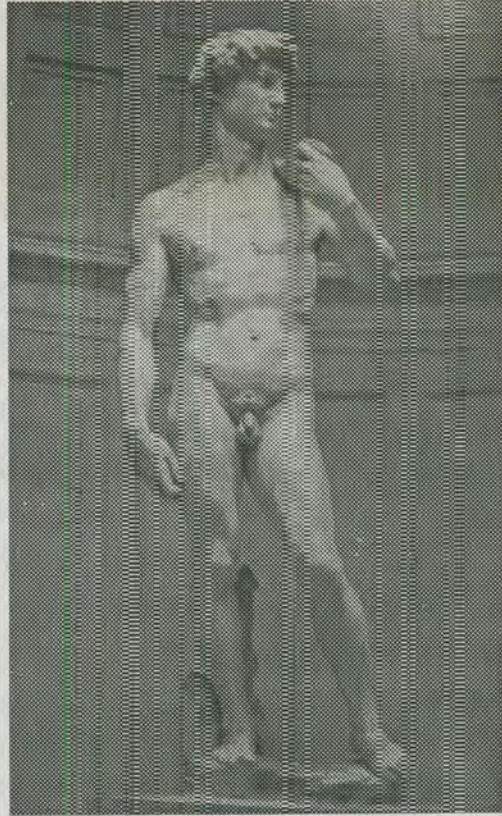
१५०५ मध्ये मायकेल एंजेलोलोला पोप ज्युलिअस दुसरा यांचे बोलावणे आल्यामुळे जावे लागले. हे मेडीसी कुटुंबाचे अट्टल शत्रूच. पोपच्या स्वतःच्या स्मारकासाठी कितीही खर्च आला तरी चालेल परंतु मायकेल एंजेलोनेच ते काम पूर्णत्वाला न्यावे

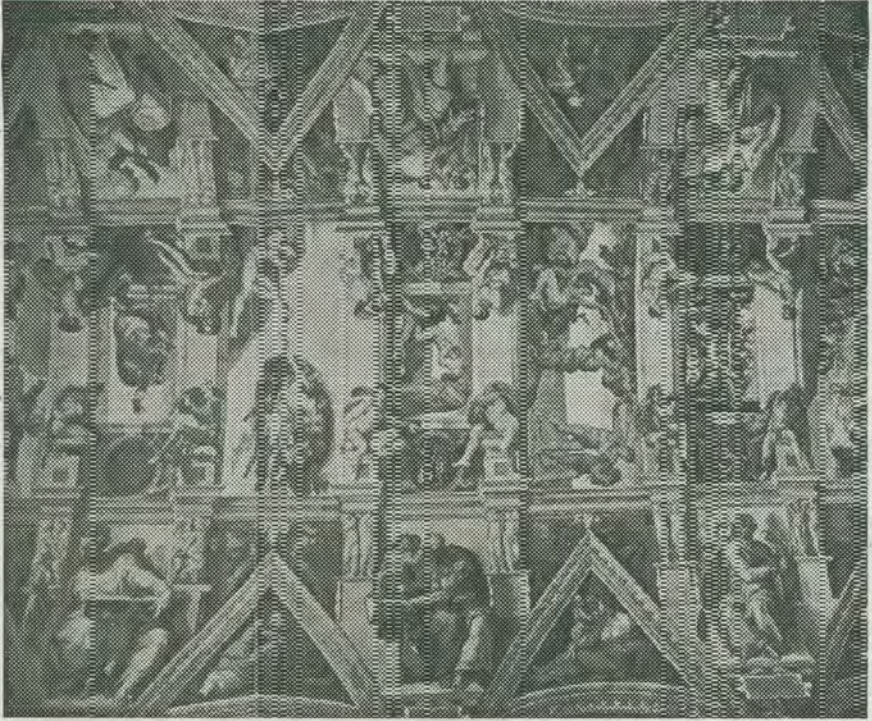
हा अद्वाहास होता. पोपच्या लहरीमुळे, निर्णय लवकर न घेण्यामुळे, त्याला ही पाच वर्षे तुरुंगवासासारखीच वाटली. कारण काहीच काम झाले नाही. १५०८ मध्ये मात्र मायकेल एंजेलोचे सारे आयुष्य बदलून टाकणारी गोष्ट घडली. पोपची मर्जी बसल्यामुळे त्याच्या सांगण्यानुसार त्याच्याकडे सिस्टीन चॅपलच्या छतावर भिक्तीचित्रे काढण्याचे काम सोपवण्यात आले. ब्रॅमेंटी नावाच्या वास्तुतज्ञाने मायकेल एंजेलोची फजिती करण्यासाठी पोपला मुद्दाम शिल्पकाराचे नाव चित्रे काढण्यासाठी सुचवले. खरे तर हे काम राफेलने केले तर चांगले होईल असे पोपला सांगून देखील काही उपयोग झाला नाही. 'सत्तेपुढे शहाणपण चालत नाही!' "देवा तूच आता मदत कर" असे आपल्या वडिलांना लिहिलेल्या पत्रात मायकेल एंजेलोने लिहिले आहे.

पेंटिंग करण्याची तशी काहीच माहिती नसल्यामुळे सुरुवातीला ज्याच्याकडे आपण शिकलो त्या घिरलॅंडजोकडे जाऊन भिक्ती-चित्रांच्या कामाविषयी मायकेल एंजेलोने माहिती घेतली. ह्याच छतावर घिरलॅंडजोने १४८१ मध्ये काम केलेले होते. १५०८-१५१२

ह्या काळात त्या छतावर मायकेल एंजेलोने काम करून पुरे केले.

मुळात ह्या छतामध्ये सलग पार्श्वभूमी कुठेच नाही. वॉल व्हॅल्ट पद्धतीने उभे केलेले हे छत. त्यात अर्धवर्तुळाकार १२ भाग. खिडक्यांमधून येणारा प्रकाश. छताचे नऊ भाग करून अर्धस्तंभाच उपयोग करून मधले अर्धचंद्राकार व कमानीचे भरणेच अडथळे पार करून त्यातूनही मायकेल एंजेलोने जी भव्य निर्मिती केली ती त्याच्याशिवाय कुणी





कधीही करू शकला नसता. तेथे पोपच्या सांगण्यानुसार १२ अॅपोस्टलची (ख्रिस्ताचे शिष्य) भित्तिचित्रे करण्याची योजना होती. परंतु त्यापेक्षा निराळे असे काहीतरी काम करावे या दृष्टीने तो कामाची आखणी करायला लागला.

छताकडे पाहिले तर त्या काळच्या वास्तुकलेप्रमाणे छत सर्व ठिकाणी अर्धगोलाकारांत, त्रिकोणांमध्ये, आयताकृतीत विभागले गेले आहे. हे सर्व विचारांत घेऊन मायकेल एंजेलोने कामस सुरुवात केली. त्या करिता सर्व प्रथम

आधीच्या वास्तुतज्ज्ञांनी उभे केलेले मचाण सोडवून (स्कॅफोल्डींग) आपल्याला वरता चढून उभ्या उभ्या आरमात काम करत येईल; वेळी प्रसंगी मचापावर झोपून वरील चित्रांचे निरीक्षण पण करत येईल अशा पद्धतीने स्वतः बांधून घेतले. जमिनीपासून त्यांची उंचीच मुळी २० मीटर होती. छताच संपूर्ण पृष्ठभागच ५०० चौ. मीटर एवढा होता. त्या मधील वास्तुकलेच्या सर्व घटक भागांना योग्य ते प्राधान्य मिळून व एवढ्या मोठ्या भागामध्ये एकसूत्रता राहिल अशा रितीने संकल्पपरचना करून त्याने कामाला

सुरुवात केली.

कालानुक्रमाने विषयवारी ठरवली गेली. मुख्य भागातील नऊ आयताकृतीमध्ये Old Testament मधील प्रसंगाचे चित्रण निवडून 'तमसोऽमा ज्योतिर्गमय' सारखे अंधारातून निघालेला प्रकाश दाखवायचा होता. एवढ्या मोठ्या साहसाला आव्हान देणारा त्या काळचा मायकेल एंजेलो म्हणजे खरोखर त्याच्या सारखा तोच म्हणावा लागेल. संपूर्ण बायबलचा चित्ररूपात 'अनुवाद' झाला असे म्हटले तरी ती अतिशयोक्ती ठरणार नाही. सृष्टीची सुरुवात व त्या सृष्टीभर पसरलेला ईश्वर म्हणजे 'कण कण में भगवान' चीच आठवण देतो. अंधाराच्या साम्राज्यातून बाहेर पडलेली ईश्वराची भव्य प्रतिमा पहिला भाग व्याप्त करते.

दुसऱ्या भागात पाठमोरा ईश्वर व उजव्या हाताला समोरून दिसणारा ईश्वर व त्याने निर्मितलेले चंद्र, सूर्य, तारे, वनस्पती व निर्मितीमुळे आश्चर्य चकीत झालेले यक्ष गण अतिशय सुरेख तऱ्हेने चित्रित केले आहेत. आकाशामधून हलकेच उडून समोर येतानाची व हवेतच विरळ पावणारी ईश्वराची आकृति, निर्मितीमधील हाताचा जोश, उडून परत जातानाची पावले ही ह्यातील खास अशी चित्रण पद्धती!

तिसऱ्या भागात पाण्यापासून निराळी

निघालेल्या पृथ्वीची निर्मिती. ह्यामध्ये चित्रित केलेला ईश्वर त्रिमितीमध्ये दाखवल्यामुळे अवकाशाच्या अंतर्भागातून पुढे येताना दिसतो. त्याच्या आकृती खाली अंधारून आलेले आकाश व त्याप्रमाणेच इतरत्र निळे आकाश. ईश्वराची चेहेरेपट्टी व ठेवण ही पोप ज्युलियस दुसऱ्याशी साम्य दाखवणारी. चेहेरे पट्टीत असलेला रागीटपणा पोपचाच. पोप त्यावेळी वृद्ध झालेला असल्याने हे काम आपल्या अखत्यारीतच पुरे व्हावे म्हणून सारखा सारखा येऊन काम कधी पुरे होईल म्हणून विचारीत असे. एकदा तर मायकेल एंजेलोच्या तोंडून "काम संपेल त्या वेळी पुरे होईल" असे उद्गार निघाले. रागीट पोपने मायकेल एंजेलोला तेथून निघून जाण्यास सांगितले. तितकाच रागीट असा मायकेल एंजेलो तेथून तरातरा निघून गेला. नंतर पोपच्याच सांगण्या बोलावण्यावरून तो परतही फिरला.

चौथा आयत व्यापला आहे अँडमच्या निर्मितीने. बाकीच्या आकृतिबंधापेक्षा ह्या आकृतिबंधात अवकाशाला बरेच स्थान दिलेले दिसते. हे चित्र खालून कसे दिसेल हे नक्की करण्यासाठी मचाण मध्यभागी रिकामे करून, खालून आकृतींचा अदमास घेऊन, अवकाशातून उडत येऊन बाहेर पडलेला ईश्वर, डोंगरमाथ्यावर आरामात हाताला टेकू देऊन पाय लांब करून पसरलेला अँडम,



म्हणून दोन्ही हात जोडून अक्षरशः आर्जव करते आहे अशी चित्रित केलेली आहे. बाजूच्या कोपऱ्यात बेशुद्धावस्थेतील अँडम एका वाळून गेलेल्या झाडाच्या बुंध्यावर कलंडलेला आहे. ईव्हची निर्मिती ही अँडमच्या फासळीतून झाली अशी कथा आहे.

सहाव्या आयताकृतीत मनुष्याचे पतन आणि स्वर्गातून अँडम आणि ईव्हची झालेली हकालपट्टी दाखवली आहे. डाव्या कोपऱ्यात झाडाखाली अँडम आणि ईव्ह आहेत. बाजूला असलेल्या सर्पाच्या तोंडातील सफरचंद ईव्ह काढून घेत आहे अन् अँडम पण आपला हात लांबवून ते सफरचंद घेण्याचा प्रयत्न करतो

रिकामे आकाश व त्यावर दिसणारे दोघांचे स्पर्श करऱ्यासाठी जवळ आलेले हात. बलदंड शरीराच्या अँडममध्ये देवचा स्पर्श जीवन ओतवो आहे. इत्के जिवंत चित्रण ह्या चित्रामध्ये दिसते. अँडमच्या शरीराची रचना, त्याची नग्न आकृती ही शरीरशास्त्राच्या अभ्यासाच ढडाच वाटते.

पाचव्या भागात ईव्हची निर्मिती दाखवली आहे. ती समोर उभ्या असलेल्या ईश्वराच्या जवळ आपणावऱऱऱ कृपा करावी

आहे अन् हे अवैध कृत्य केल्यामुळे स्वर्गातून ह्या दोघांना घालवून देण्यात येत आहे असे चित्रण आहे.

नंतरच्या भागात जगामध्ये आलेल्या महापुराचे चित्रण आहे. संपूर्ण सिस्टीन चॅपलमध्ये जवळजवळ ३०० मनुष्याकृती आहेत. त्या सर्वांचे शरीरशास्त्र दृष्ट्या अचूक असे चित्रण आहे. प्रत्येक चित्र विषयाची मांडणी व सूक्ष्म निरीक्षण हे वाखाणण्यासारखे आहे. ही सर्व चित्रणे रंगवलेली असली तरी

ती सर्व चित्रांऐवजी शिल्पेच वाटतात. इतकी 'त्रिमिती' त्या चित्रणांमध्ये दिसते.

सतत चार वर्षे अक्षरशः एकट्याने केलेले हे काम अजोड आहे. प्रत्येक चित्रणाची बाह्यरेखा कागदावर कोरून त्या कागदाला बाह्यरेखांवर बारीक भोके पाडून तो कागद छतावर लावून त्यावर रंगीत पावडरीने बाह्यरेखा उमटवून नंतर चित्रे काढली गेली आहेत.

छताचे काम पूर्ण केल्यानंतर मायकेल एंजेलोने कोपऱ्यात सही केली आहे. कशी तर मायकेल एंजेलो ब्युनारेट्टी - शिल्पकार! इतका विखार! ब्रॅमॅटीच्या मत्सरी स्वभावामुळे मायकेल एंजेलोने छताच्या कामासाठी १५०८-१५१२ ह्या चार वर्षांत अखंड काम केले. ३७ वर्षांचा हा तरुण आता अनिच्छेने लादल्या गेलेल्या कामामुळे अकाली वार्धक्याकडे झुकला आहे. त्याच्या मानेला गळ्याला खूपच सूज आलेली आहे. दृष्टीदोषपण उत्पन्न होऊन आता त्याला जवळचे वाचतां देखील येत नाही. पुस्तक वाचावयाचे असेल तर डोक्यावर घेऊन वर धरूनच तो वाचू शकतो आहे. अश्या स्थितीत ज्युलियस दुसरा पोप मरण पावला. १०वा लिओ राज्यावर आला. त्याच्यापाशी राफेलसाठी काम आहे पण मायकेल एंजेलोसाठी नाही.

अश्या तऱ्हेने काम तसेच सोडून मायकेल

एंजेलो फ्लॉरेन्सला परत गेला. तेथे लोरेन्झोच्या स्मारकाचे काम त्याची वाटच पाहात होते. पहाट, सकाळ, संधिप्रकाश, रात्र ह्या सर्वांची आखणी झालेली होती. त्या कामासाठी कित्येक वर्षांपासून केलेली योजना तशीच अर्धवट राहिली होती. १५२७ ला क्रॉंतियुद्धामुळे तो व्हेनिसला पळून गेला परंतु तेथून पुनःश्च राजाचे बोलावणे आले. त्याला आता किल्लेनिर्मितीचा प्रमुख म्हणून नेमणूक मिळाली. १५३० मध्ये राजा चार्लस ५ वा (स्पेनचा) याने मेडीसी कुटुंबाला पुन्हा सत्तेवर आरूढ केले. त्याचवेळी त्याला आणखी एका डेव्हीडची निर्मिती, एका दुष्ट गव्हर्नर करता (बॅसिओ व्हॅलेरी) करावी लागली. ह्या पुतळ्याची निर्मिती बघितली तर ती किती अनिच्छेने केलेली आहे हे त्या पुतळ्याच्या कामावरूनच लक्षात येते.

१५३२ मध्ये त्याच्या रोमला बऱ्याच भेटी झाल्या. त्यावेळी त्याचे वय ५७ वर्षांचे होते. त्याच वेळी त्याचे प्रेम टॉमसो डी कॅव्हेलरी नावाच्या मुलावर बसले. त्याच्यावर त्याने कविता रचल्या, त्याला पत्रे लिहिली. त्यात त्याने देवाने निर्मिलेले एक सुंदर असे जणू शिल्पच पाहिले. त्याच्या मृत्यूपर्यंत दोघांनी एकमेकांना साथ दिली.

तसेच व्हिटोरिआ कलोना नावाची एक विधवा पण त्याच्या आयुष्यात आली होती. अत्यंत धार्मिक अशा विचारांची ही स्त्री

त्याच्या कार्यात नेहमीच प्रेरणा देत राहिली. ती थेट तिच्या १५४७ मध्ये झालेल्या मृत्यूपर्यंत. तिच्यावर त्याने कित्येक कविता केलेल्या आहेत. १५४६ मध्ये तिच्या मृत्युआधी त्याने तिचा वापर 'पिएता' करता केलेला दिसतो. व्हिटोरीआ कलोनाच्या सान्निध्यामुळे धार्मिक कामामध्ये त्याची प्रतिभा आणखीन वाढली. पोप ज्युलियसची कबर शेवटी एकदा १५४७ मध्ये पुरी झाली.

रोममध्ये असताना सेंट पीटर्सच्या चर्चचा प्रमुख वास्तुतज्ज्ञ म्हणून त्याची नेमणूक झाली. तेथे पोप पॉल तिसऱ्याच्या खाजगी चर्चसाठी भित्तिचित्रे काढण्याचे अप्रतिम काम त्याने पुरे केले. जिओरजिओ वसारी (१५११-७४) हा तत्कालिन चरित्र लेखक म्हणतो, "तो एक दैवी चमत्कारच आहे. तो 'मास्टर' आहे सर्व कलाकारांचा मुकुटमणीच आहे." वयाच्या एकसष्टाव्या वर्षी ३० वर्षांनंतर पुन्हा सिस्टीन चॅपेलमध्ये पाऊल ठेवल्यानंतर तेथे 'लास्ट जजमेंट' ४० फुटांचे भव्य भित्तिचित्र ५ वर्षांत पुरे केले. सेंट पीटर्सच्या भव्य घुमटाचे काम, जे ३० वर्षे रखडले होते, त्याचे कामपण पूर्णत्वाला गेले.

८८ व्या वर्षी वसारीने त्याला बघितले त्यावेळी निद्रानाश झालेला मायकेल एंजेलो त्याला रात्री कागदाच्या टोपीवर मेणबत्ती लावून त्या उजेडात दगडावर छिन्नीचे घाव

घालताना दिसला. असा हा असामान्य मायकेल एंजेलो आयुष्यभर अथक परिश्रम करून अखेरीस १२ फेब्रुवारी १५६७ रोजी हातात करावयास घेतलेल्या पिएताच्या पुतळ्याच्या पायाशी कोसळून पडलेला सकाळी आढळला. औषध वगैरे घेण्याचे नाकारून १७ तारखेला बिछान्यावरून त्याने मृत्युपत्र तयार केले. त्यात "माझा आत्मा माझ्या ईश्वराला व माझा देह धरणीला द्या" एवढेच सांगितले. १८ तारखेला त्याचे देहावसान झाले. सेंट ऑपेस्टोलीमध्ये मोठ्या समारंभानिशी त्याला चिरनिद्रा देण्यात आली. मेडीसीचा ड्यूक कॅसिमोने एका रात्री त्याची शवपेटिका पळवून नेऊन फ्लॉरेंसला आणली व त्याचे स्मारक वसारीने ठरवलेल्या रचनेप्रमाणे उभारण्यात आले.

त्या स्मारकावर मायकेल एंजेलोचा मार्बलमधील अर्धपुतळा व खालील चौथऱ्यावर तीन विलोभनीय स्त्रियांचे पुतळे आहेत. त्या तीन स्त्रिया कोण? तर शिल्पकला, चित्रकला व वास्तुकला!

इतके आगळे वेगळे स्मारक बघितले की ह्या महान कलाकारातील तीनही कलांचा संगम आपोआपच लक्षात येतो!

लेखक : राम अनंत थत्ते

शिल्पकार. अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक प्रकाशित अक्षरमुद्रा प्रकाशन

जीवन रथाची दोन चाके

लेखक : अ.चिं. इनामदार

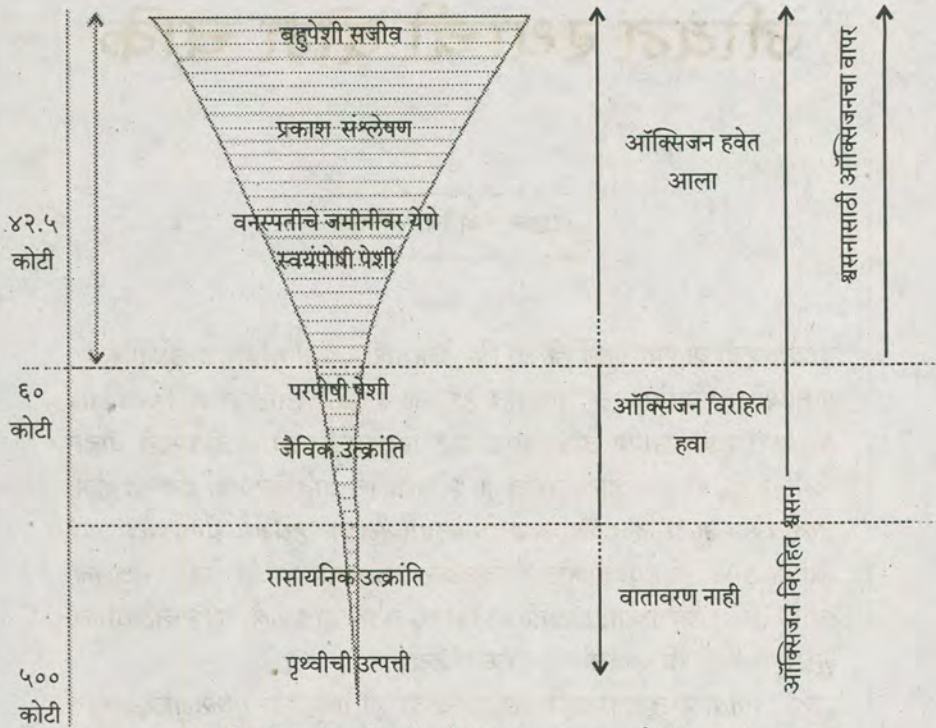
पृथ्वीवरची सजीव सृष्टी ही या विश्वामधली एकमेवाद्वितीय अशी गोष्ट. एकपेशीय जिवांपासून सुरुवात होऊन कवक, अळिंबी ते हिरवीगार वनस्पतीसृष्टी आणि वैविध्यपूर्ण प्राणीसृष्टीपर्यंत ही सजीवसृष्टी वाढत गेली आहे. ही वाढ होत असताना भोवतालचे वातावरणही बदलत गेले. वातावरण मुळी नव्हतेच अशा काळापासून ते 'हवेमध्ये प्राणवायू आहे आणि अशी हवा पृथ्वीभोवती कित्येक किलोमीटरपर्यंत धरून ठेवलेली आहे' अशा आजच्या काळापर्यंत विविध बदल होत गेले. या सगळ्याच्या मुळाशी आहे ती सजीवांची श्वसनक्रिया. होय प्राणवायू नसतानाही श्वसनक्रिया होतीच. या श्वसनक्रियेबद्दल आणि त्यातून सजीव मिळवत असलेल्या ऊर्जेबद्दल जाणून घेऊ या -

श्वसनक्रिया व प्रकाश-संश्लेषण क्रिया ही जीवनरथाची दोन चाके म्हटली पाहिजेत.

सजीवांमध्ये अन्नाचा वापर करून कार्यशक्ती तयार केली जाते, व या ऊर्जेचा वापर चयापचयासाठी केला जातो. श्वसनक्रियेमुळे अन्नाचे ऊर्जेत रूपांतर केले जाते. 'अन्न' हा शब्द येथे व्यापक अर्थाने घ्यायचा, कारण ते सजीवानुसार बदलते. माणूस, गिधाड, स्वयंपोषी वनस्पती, अळिंबीसारखे कवक, अमीबा व बांडगुळाप्रमाणे परोपजीवी, या प्रत्येकासाठी

'अन्न' ही कल्पना बदलते. ज्या रासायनिक पदार्थांच्या योगे (श्वसनक्रियेद्वारा) ऊर्जा मिळू शकते, त्या सर्वांना 'अन्न' म्हणायचे.

५ × १०^९ (पाचशे कोटी) वर्षांच्या पृथ्वीच्या आयुष्यात, प्रकाशसंश्लेषणाची क्रिया सागरी शैवालांमार्फत ६० कोटी वर्षांपूर्वी सुरु झाली तर वनस्पतींनी समुद्रातून जमिनीवर सुमारे ४२ कोटी ५० लाख वर्षांपूर्वी स्थलांतर केले. प्रकाशसंश्लेषण क्रियेमुळे वातावरणातील प्राणवायूचे प्रमाण वाढत ते सध्याइतके झाले.



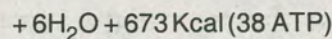
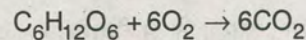
किती वर्षांपूर्वी कोणते श्वसन चालू झाले ?

याची मुद्दाम नोंद घेण्याचे कारण म्हणजे सजीव अनेक पद्धतींनी श्वसन करतात. अनेक प्रकारचे वानू ऑक्सिजनच्या अभावामध्ये श्वसनाद्वारे ऊर्जा मिळवितात. बहुतेक सर्व विकसित प्राणी व वनस्पती अन्नाचा ऑक्सिजनशी संयोग करून हेच करतात, तर काही प्रकारच्या पेशी ऑक्सिजन असताना किंवा त्याच्या अभावातही श्वसनक्रियेने काही ऊर्जा मिळवितात. आपण शरीर / हातपाय 'आंबले' (दुखू लागले) म्हणतो तेव्हा स्नायूपेशींना पुरेसा प्राणवायू उपलब्ध न झाल्याने त्या त्याशिवाय, अनाक्सिकारक

पद्धतीने श्वसनाद्वारे ऊर्जा मिळवितात. या प्रक्रियेत लॅक्टिक आम्ल तयार होऊन स्नायुपेशीत साठते, स्नायू 'आंबतात'!

श्वसनामुळे ऊर्जा कशी तयार होते ?

अन्नाचा प्राणवायूशी संयोग होऊन त्याचे ऑक्सिकरण होते, व त्यामुळे ऊर्जा मिळते. याचे सर्वात सोपे उदाहरण म्हणजे



म्हणजे, ३४२ ग्रॅम ग्लुकोजचा पूर्ण प्राणवायू उपलब्ध असताना अन्न म्हणून वापर

झाला तर प्रत्येकी ६ परमाणु -- व पाण्याचे तयार होतात, व ६७३ किलोकॅलरी म्हणजे ३८ एटीपी एवढ्या ऊर्जेची निर्मिती होते. म्हणजे उदाहरणार्थ आपल्या शरीरात, काय होते ?

आपण अन्न खातो, त्याचे पचन होते (म्हणजे मोठ्या जटिल परमाणूपासून/ पदार्थांपासून साधे, छोटे परमाणू, उदा. शर्करा, फॅटी अॅसिड्स, अॅमिनो अॅसिड्स इ. तयार होतात, ते सर्व पेशींना रक्ताद्वारे पुरविले जातात.) श्वसनक्रियेत घेतलेल्या हवेतील प्राणवायू शुद्ध रक्तामार्फत सर्व पेशींना पुरविला जातो व तेथे अन्नाचा व प्राणवायूचा संयोग होऊन ऊर्जेची निर्मिती होते. वरील उदाहरणातील ग्लुकोज शर्करेऐवजी तेल/ तुपातून मिळणारी मेदाम्ले किंवा प्रथिनांपासून तयार होणारी अॅमिनो आम्ले अन्न म्हणून वापरली गेली, तर ग्लुकोजपेक्षा अनुक्रमे अधिक व कमी ऊर्जा मिळते.

वर काही वेळा आपण श्वसनात अन्नाचा प्राणवायूशी संयोग होतो, म्हणजे श्वसन ही ऑक्सिकरण प्रक्रिया आहे असे काही वेळा म्हटले, पण ते ढोबळ मानाने खरे आहे. श्वसनक्रियेचे तीन टप्पे मानले, तर प्राणवायूचा सहभाग तिसऱ्या टप्प्यात येतो. त्यासाठी पहिले दोन टप्पे म्हणजे तिसऱ्या टप्प्याची पूर्वतयारी म्हणता येईल. तिसऱ्या टप्प्यात सर्वात जास्त ऊर्जा निर्मिती होते, पण त्यासाठी

पहिला व दुसरा टप्पा आवश्यक असतो.

श्वसनातून ऊर्जा का व कशी निर्माण होते हे पाहण्यासाठी आपण आधी दोन संकल्पना स्पष्ट करून घेऊ.

१ ऑक्सिकरण : हे चार प्रकारांनी होते. ऑक्सिजनचे अणू मिळवून किंवा हायड्रोजनचे अणू कमी करून, तसेच प्रोटॉन मिळवून व इलेक्ट्रॉन कमी करून,

२ एटीपी (Adenosine triphosphate) : हा परमाणू पेशींना चयापचयासाठी लागणारी ऊर्जा देतो. जीवनसृष्टीमध्ये जेव्हा ऊर्जा उपलब्ध होते, तेव्हा एडीपी (Adenosine diphosphate) व असेंद्रिय फॉस्फेट यांचा संयोग होऊन एटीपी तयार होते. या क्रियेत ऊर्जा वापरली जाते, व एटीपी मध्ये साठविली जाते. जेव्हा सजीवाला ऊर्जेची गरज असते, तेव्हा एटीपी पासून एडीपी व असेंद्रिय फॉस्फेट तयार होते, व या प्रक्रियेत ऊर्जा मोकळी होते, तिचा वापर पेशी करतात. म्हणजे

$ADP + ip + Energy^* \rightarrow ATP$
(* वापरली)

$ATP \rightarrow ADP + ip + Energy^{**}$

(** मुक्त झाली)

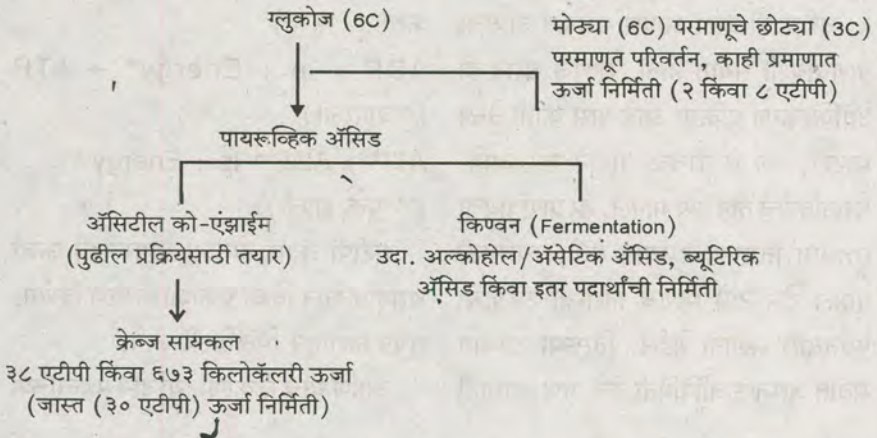
एटीपी तयार होताना वापरलेली ऊर्जा श्वसनक्रियेतून किंवा प्रकाशसंश्लेषण क्रियेत, सूर्यप्रकाशातून मिळविली जाते.

आणि याच ठिकाणी, या दोन महत्त्वाच्या

जैविक प्रक्रियांत अत्यावश्यक असलेल्या पेशी अंगकांचा विचार करावा लागतो. तंतुकणिका व हरितलवके ही ती दोन अंगके. या दोन्ही अंगकात काही मजदार साम्यस्थळे आहेत. दोन्ही अर्ध-स्वयंपूर्ण आहेत, त्यांना त्यांचे स्वतःचे डीएनए व प्रथिने तयार करण्याची यंत्रणा असते, व दोन्हींचे विभाजन पेशींच्या विभाजनावर अवलंबून नसते. (ती अर्ध-स्वयंपूर्ण आहेत, कारण त्यांच्या विभाजनासाठी लागणाऱ्या काही प्रथिनांसाठी त्यांना पेशींच्या केंद्रकावर व पेशींच्या प्रथिने तयार करणाऱ्या यंत्रणेवर अवलंबून राहावे लागते) काही शास्त्रज्ञांच्या मते, ही दोन्ही अंगके फार पूर्वी स्वतंत्र वानू होते, व उत्क्रांतीच्या एका टप्प्यात ते दुसऱ्या (परपोषी) पेशीत सामावून घेतले गेले.

या पार्श्वभूमीवर आता आपण श्वसनप्रक्रियेत काय घडते ते आकृतीत पाहू. श्वसनक्रियेचे, प्राणवायू उपलब्ध

असताना व त्याचा वापर करण्यासाठी तंतुकणिका (Mitochondria) पेशीत असताना (Aerobic) व अशी परिस्थिती नसताना (Anaerobic) असे दोन प्रकार आहेत. यापैकी प्राणवायूच्या अभावातील श्वसन वानू, कवके इत्यादी उत्क्रांतीच्या आधीच्या पायऱ्यांवर असलेले सजीव करतात. यात कमी ऊर्जा (२ एटीपी) उपलब्ध होते. यापैकी अनेक पद्धती आर्थिक दृष्ट्या फार महत्त्वाच्या आहेत. मद्य-प्रक्रिया, डेअरी व्यवसाय, अॅसेटिक अॅसिड तयार करणे, व्हिटॅमिन B12 ची निर्मिती, अॅसिटोन बनविणे, पेनिसिलिन व इतर प्रतिजैवके तयार करणे, दोर वळण्यासाठी वनस्पतीतील धागे अलग करणे, चामड्यापासून मऊ कातडे बनविणे, पशुखाद्य बनविणे, चहाच्या वनस्पतीच्या पानांपासून चहा पावडर बनविणे व इतर असंख्य क्रिया, सूक्ष्मजीवांच्या (वानू/कवके) मदतीने करवून घेतल्या जातात.



श्वसनक्रिया व ऊर्जानिर्मिती

श्वसनक्रियेतील पहिला टप्पा म्हणजे कार्बनचे ६ अणू असलेल्या ग्लुकोजपासून कार्बनचे ३ अणू असलेल्या पायरुव्हिक अॅसिडची निर्मिती. सर्व सजीवांमध्ये ही क्रिया समान असते, व ती प्राणवायू वापरणाऱ्या व न वापरणाऱ्या सजीवांमध्ये घडते; पण प्राणवायू वापरणाऱ्या सजीवांत या टप्प्यातून एटीपी ऊर्जा निर्मिती होते, तर न वापरणाऱ्यांत फक्त २ एटीपी तयार होतात.

यानंतर श्वसनक्रिया २ भिन्न प्रकारे होते.

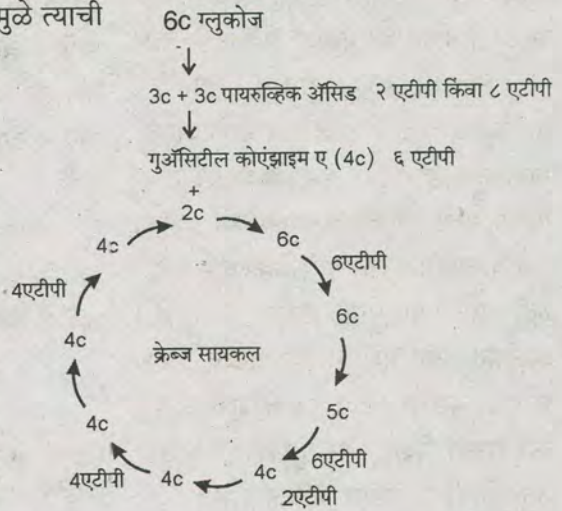
वानू, कवके इत्यादी सजीवांत प्राणवायूच्या अभावात श्वसन होते, व वर सांगितल्याप्रमाणे आर्थिक दृष्ट्या महत्त्वाच्या अनेक वस्तू मिळतात. यांना 'अन्न' (सुरुवातीचा पदार्थ) विपुलतेने मिळत असल्याने तसेच या सूक्ष्मजीवांचा आकार लहान असल्याने व त्यामुळे त्याची ऊर्जेची गरज कमी असल्याने)

श्वसनाचा हा प्रकार त्यांना परवडू शकतो, पण या प्रक्रियांत तयार होणारे पदार्थ खुद्द त्या सजीवांना अपायकारक असल्याने या पद्धतीचे श्वसन अमर्याद काळासाठी चालू शकत नाही.

तंतुकणिका असणाऱ्या, व त्यांचा पूर्ण क्षमतेने वापर होण्यासाठी प्राणवायू वापरणाऱ्या सजीवांमध्ये

पहिल्या टप्प्यामध्ये तयार झालेले पायरुव्हिक अॅसिड एका प्रक्रियेद्वारे अॅसिटिल को-एन्झाईम मध्ये रूपांतरित होते व नंतर 'क्रेब्ज सायकल'च्या क्रिया होतात. सोप्या पद्धतीने हे खालीलप्रमाणे दाखविता येईल.

यापैकी जेथे एटीपी परमाणू तयार होतात, अशा पायऱ्यात हायड्रोजनचे दोन अणू आधीच्या पदार्थापासून अलग होतात (या पद्धतीने ऑक्सिकरण होते). त्यांचे प्रोटॉन व इलेक्ट्रॉन होतात. हे इलेक्ट्रॉन स्वीकारणाऱ्या एका साखळीतून पुढे नेले जाता. इलेक्ट्रॉनमधली ऊर्जा एटीपी परमाणू तयार करण्यासाठी वापरली जाते, कारण सुरुवातीला अन्नपदार्थातून मुक्त झालेले अणू धनभारित (प्रोटॉन) व ऋणभारित (इलेक्ट्रॉन) असे अयनीकृत होतात. त्यामध्ये प्रचंड ऊर्जा असते. या अयनांना स्वीकारताना



दोन किंवा तीन ठिकाणी एटीपी परमाणू तयार होतात, व इलेक्ट्रॉन मधली ऊर्जा त्यासाठी वापरली जाते. साखळीच्या शेवटी शेवटी धन व ऋण विद्युत् भारित कण एकत्र येऊन हायड्रोजनचा अणू तयार होतो, व हायड्रोजनच्या दोन अणूंचा ऑक्सिजनच्या एका अणूशी संयोग होऊन पाणी तयार होते. प्राण्यांमध्ये ते वाफेच्या स्वरूपात बाहेर टाकले जाते, तर वनस्पतीत ते चयापचयामध्ये वापरले जाते.

वरील चक्रातील काही प्रक्रियांमध्ये कार्बनचा ऑक्सिजनशी संयोग होऊन कर्बोद्विप्राणिल वायू तयार होतो.

‘अन्नात’ असलेली ऊर्जा पूर्ण मुक्त करण्यासाठी ऑक्सिजनची गरज असते, पण फक्त तो असून पुरे होत नाही, तर तंतुकणिका आवश्यक असतात. तंतुकणिकांच्या आतील भितीवर खास प्रकारचे कण (F_1 Particle) असतात. त्यातील प्रत्येकाला दांडा व गोलाकार डोके असते. गोलाकार डोक्यावर श्वसनक्रियेतील ऊर्जा एटीपी मध्ये रूपांतरित करण्याच्या प्रक्रिया होतात. त्यासाठी लागणारी विकरे व इलेक्ट्रॉन स्वीकारणाऱ्या साखळीतील घटक तेथे असतात. ज्या पेशीत चयापचयाचे प्रमाण जास्त असते (उदा. प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या पेशी, स्नायुपेशी), अशात तंतुकणिकांची संख्या अधिक असते.

तंतुकणिकेच्या आतील रचना



आपण आरंभी पाहिल्याप्रमाणे, सजीवांचा पहिला श्वसनाचा प्रकार ऑक्सिजन विरहित होता (कारण त्यावेळी वातावरणात प्राणवायू नव्हता) त्या वेळचे वानू व इतर सजीवही परपोषी होते. बऱ्याच काळानंतर, एका योगायोगाने (त्यावेळी) स्वतंत्र असलेला हरितद्रव्याचा वानू तेव्हाच्या परपोषी वनस्पतीत सामावून घेतला गेला, यापासून स्वयंपोषी वनस्पती उत्क्रांत झाल्या. असे न झालेल्या पेशींपासून प्राणी उत्क्रांत झाले.

आपण व सर्व सजीव प्रतिक्षणी करत असलेल्या श्वसनाची व त्याद्वारे वापरणाऱ्या ऊर्जेची अशी आहे गोष्ट.

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

अ२शी शाळा, त२शी शाळा

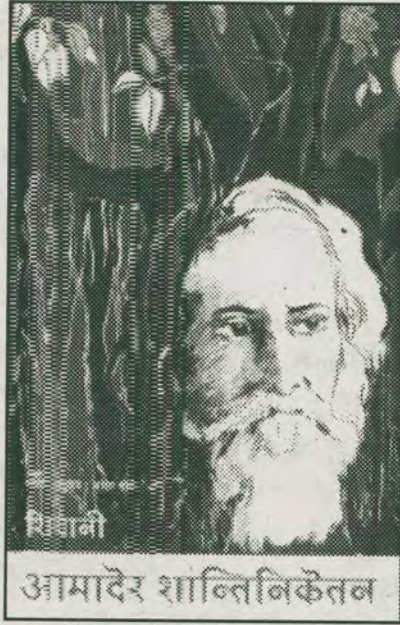
पुस्तक परिचय : इंद्रायणी चव्हाण, प्रीती केतकर

३. या महिन्यात कजा कजा मरू (बालभवन, पुणे) यांनी प्रकाशित केलेली दोन सुंदर पुस्तके हाती आली. शाळा कशी असावी याबद्दल एक आणि शाळा कशी नसावी याबद्दल दुसरं. शांतिनिकेतनमधल्या शिवाजी नावाच्या विद्यार्थिनीने आमादेर शांतिनिकेतन हे पुस्तक लिहिलंय. (अनुवाद केलाय आशा साठे यांनी). तर दुसरं पुस्तक - प्रियबाई - लिहिलंय इटलीतील बार्बियाना गावातल्या मुलांनी. सरकारी शाळांमधून 'नापासचा' शिकका लावून ती मुलं घरी बसली होती. मग फादर मिलानी यांनी त्यांच्यासाठी स्वतःची शाळा काढली. या शाळेत मुलं आपल्याला हवं ते आणि हवं तसं शिकली. अर्थात फादर मिलानी त्यांना मदत करायला होते. या शाळेत मुलं शिकून शहाणी झाली. इतकी की त्यांनी सरकारी शाळा कशा असायला हव्यात, अभ्यासक्रम कसा असायला हवा, (विशेषतः शेतकरी कामगारांच्या प्रथमच शाळेत जाणाऱ्या पिढीसाठी) हे जगळं लिहिलंय. या पुस्तकाचं भाषांतर केलंय सुधा कुलकर्णी यांनी. बरेच दिवस हे पुस्तक मिळत नव्हतं, ते बालभवनमुळे पुन्हा मिळू लागलंय. आमादेर शांतिनिकेतन आणि प्रियबाई ही दोन्ही पुस्तकं आपण जरूर जरूर वाचायला हवीत.

आमादेर शांतिनिकेतन

गुरुदेव रवींद्रनाथ ठाकूर हे संगीत, साहित्य आणि तत्त्वज्ञानाचे महान शिल्पकार होते. पण 'शांतिनिकेतन' ही त्यांची सर्वोत्तम कृती मानली जाते. ती त्यांची प्रिय कर्मभूमी होती. अवघे पाच विद्यार्थी घेऊन त्यांनी हा आश्रम सुरू केला. तिथे आज शेकडो विद्यार्थी

ज्ञानार्जन करत आहेत. सुरुवातीला विद्यार्थ्यांकडून कोणतीही फी तर घेतली जात नसेच. शिवाय त्यांना खाणपिणं, कपडालता, पुस्तकं हेही आश्रमाकडूनच मिळत असे. गुरुदेवांचे स्वतःचे उत्पन्न बेताचेच होते. वडिलांच्या ट्रस्टकडून आश्रमाला अठराशे रुपये मिळत. आणि स्वतःच्या पाच



मुलांशिवाय आश्रमा-
तील मुलांचीही
जबाबदारी त्यांच्या-
वरच होती. असं

म्हणतात की प्रसंगी स्वतःचे काही दगिने
विकून त्यांच्या पतिव्रता पत्नी- आश्रमाचा
खर्च भागवला. दोन विवाहित मुली आणि
धाकट्या मुलाच्या वियोगाचं दुःख त्यांना
सोसावं लागलं. पण शोक, मृत्यु, वियोग
काहीच त्यांना त्यांच्या कर्मपथावरून
विचलित करू शकलं नाही. त्यांची लेखणी
अविरत चालू राहिली.

अशा या महान विभूतीच्या सान्निध्यत
त्यांच्या आश्रमात आठ वर्ष रूग्ण्याचं घान्य
हिंदी साहित्यप्रंतातील ज्येष्ठ लेखिका
शिवानी यांना लाभलं. संस्कारभ्रम कोवळ्या
वयात त्यांच्या मनावर खोल ठस उमटवलेल्या
'त्यांच्या' शांतिनिकेतनचं चित्र त्यांनी

'आमादेर शांति-
निकेतन' या पुस्त-
कात शब्दरूपानं
रेखाटलं आहे.

तिथलं अभिरुचीपूर्ण, मुक्त, चैतन्यमय
वातावरण, तिथले गुरुजन, त्यावेळी वयानुरूप
केलेल्या खोड्या हे सगळं शब्दातून सजीव
केलं आहे. संपूर्ण पुस्तक वाचल्यावर आपण
प्रत्यक्षच शांति-निकेतनचा फेर-फटका
मारून आल्यासारखं वाटतं. त्यांचं
गुरुदेवांबद्दलचं प्रेम, आदर, आत्मीयता अनेक
प्रसंगातून व्यक्त झाली आहे. त्यामुळे आश्रम
म्हणजे एक मोठं सुखी कुटुंब आणि त्या
कुटुंबाचा आधारस्तंभ असलेल्या ऋजु,
प्रेमळ, संगीतप्रेमी गुरुदेवांच्या व्यक्तिमत्त्वाचा
प्रभाव सुरुवातीपासून शेवटपर्यंत सतत
जाणवत राहतो.

आश्रमपर्व, काही महत्त्वपूर्ण उत्सव,

अनेक विभूतींचे आगमन, खेळ आणि मनोरंजन, साधी पण कलापूर्ण राहणी अशा छोट्या छोट्या प्रकरणांमधून एकूण आश्रमातील जीवनाबद्दलची माहिती करून दिली आहे. त्या लिहितात की गुरुदेवांच्या मित्रांनी पाठवलेली मुलं आणि पाचवे गुरुदेवांचे पुत्र रथींद्र अशा पाच विद्यार्थ्यांना घेऊन पौष सप्तमीला आश्रम सुरू झाला. त्यामुळे दरवर्षी त्या तिथीला मोठा उत्सव होत असे. त्याचबरोबर शारदोत्सव, वर्षामंगल, माघोत्सव, होळीपौर्णिमा असे अनेक उत्सव साजरे होत असत.

आश्रमाच्या वातावरणातच इतका आपलेपणा होता की कितीही मोठमोठ्या व्यक्ती इथे आल्या तरी आपण होऊनच ती मोठेपणाची झूल बाजूला ठेवून आश्रमातलेच एक असल्यासारखे वागत. कुणीही अतिथी आश्रमातून असंतुष्ट जाता कामा नये. अशा दृष्टीनं विद्यार्थ्यांना आतिथ्यशीलतेचं खास वळण लावलं जात असे.

उत्सवांबरोबरच खेळांमध्येही आश्रम मागे नव्हता. विद्यार्थी-विद्यार्थिनी एकत्र खेळू शकत असत. एकत्र स्पर्धाही व्हायच्या. उत्सव, खेळ याबरोबरच आसपासच्या गावात जाऊन ग्रामसेवेतही विद्यार्थ्यांना भाग घ्यायला लागायचा.

आश्रमाची शिक्षणपद्धतीच नव्हे तर राहणीही अभिरुचीपूर्ण असायची. त्यामुळे

साध्यासुध्या राहणीतले आश्रमवासी अभिरुची आणि कलापूर्ण वेशभूषेमुळे कुठेही गेले तरी सर्वांचे लक्ष वेधून घेत.

ही सगळी वैशिष्ट्यं वाचताना आश्रमातील शिक्षणपद्धती इथल्या मातीशी, निसर्गाशी, माणसांशी पूर्णपणे जोडलेली अशी, खऱ्या अर्थानं जीवनाभिमुख आहे हे जाणवतं. त्याकाळी इंग्रजांनी भारतात जी इंग्रजी माध्यमातून शिक्षण देणारी शिक्षणपद्धती प्रचलित केली त्याबद्दल गुरुदेवांच्या मनात तीव्र नाराजी होती. कारण ती पद्धत भारतीय संस्कृतीच्या मुळावरच घाव घालणारी आहे. ती माणसाला माणसापासून, त्याच्या परिसरापासून तोडते. त्या पद्धतीनं शिक्षण घेऊन डिग्री भलेही मिळत असेल. पण ते शिक्षण उंबरठा ओलांडून आमच्या मनात, जीवनात प्रवेश करू शकत नाही असं त्यांचं म्हणणं होतं. ते सगळे दोष, त्रुटी टाळण्याचा आश्रमाच्या शिक्षणपद्धतीत त्यांनी मनापासून प्रयत्न केलेला दिसतो.

तिथला अध्यापकवर्गही गुरुदेवांशी मिळतीजुळती विचारसरणी असणारा, विद्यार्थ्यांवर पोटच्या पोरानप्रमाणे माया करणारा होता. त्यामुळे 'रवींद्रनाथांनी आश्रमाच्या गुरुपल्लीला दुरून दुरून रत्नं शोधून आणून सजवलं होतं' या शब्दात शिवानी त्यांचा उल्लेख करतात. या गुरुजनांचा

त्यांच्यावर फार मोठा प्रभाव दिसतो. त्यामुळे 'शांतिनिकेतनचं गुरुग्राम' या प्रकरणानं पुस्तकाची सर्वात जास्त पानं व्यापली आहेत.

शिस्तप्रिय, गंभीर वृत्तीचे तनयदा, प्रसन्न, सुभग व्यक्तिमत्त्वाचे प्रभातदा, शरीरविज्ञानापेक्षा संगीतात रंगणारे प्रमथदा ऊर्फ डॉक्टरबाबू. आश्रमात कुणालाही काहीही झालं की आपल्या मोडक्या सायकलवर स्वार होऊन ते देवदूतासारखे तिथे हजर होत. या सायकलरूपी अरबी घोड्याला दामटत दिवसरात्र कुणास ठाऊक किती रुणांना तपासत राहात. पण या सगळ्यात त्यांचं गुणगुणणं आणि ओठावरचं स्मित कधीही पुसलं गेलं नाही. शिक्षक असण्याशिवाय विद्यार्थ्यांचे चाचाजी असलेले गुरुदयाल मल्लिक, संगीतप्रिय क्षितिमोहन सेन, मोहनलाल वाजपेयी, अनिल चंदा-यांचं त्यांच्या विद्यार्थ्यांबरोबर एक वेगळं नातंही होतं. भूक लागली तर केव्हाही विद्यार्थी त्यांचं दार वाजवू शकत आणि शनीर्दीच्या हातच्या चविष्ट पदार्थांचा फडशा पाडत. मुलांना घेऊन दूरदूर फिरायला नेणारे अनिलदा होते. अशा मनस्वी, कलंदरवृत्तीच्या, संगीतप्रेमी गुरुजनांची शिवानी यांनी रेखाटलेली व्यक्तिचित्रं वाचताना त्यांच्या भाग्याचा हेवा वाटायला लागतो. प्रत्येकजण आपापल्या विषयात पारंगत आहे. पण आपल्या विषयात निव्वळ

पोपटपंची करून खूप मार्क मिळवणारे विद्यार्थी तयार करण्यात त्यांना अजिबात रस नाही. अभ्यासाबरोबरच जीवनाचा सर्वांगानं आस्वाद कसा घ्यायचा ही दृष्टी, जाण, आवड त्यांच्यात जागवून विद्यार्थ्यांचं जीवन संपन्न बनवण्याचा त्यांचा प्रयत्न आहे. त्यामुळेच आश्रम सोडून कितीही वर्ष झाली तरी विद्यार्थ्यांच्या व्यक्तिमत्त्वावर त्यांचा प्रभाव दिसून येतो. ह्याचा प्रत्यय 'कालमुद्रा' हे प्रकरण वाचताना येतो.

स्वतः लेखिका शिवानी, विख्यात चित्रपट निर्माते- दिग्दर्शक सत्यजित राय, रवींद्र संगीताची प्रख्यात सुरेल गायिका सुचित्रा मित्र, प्रसिद्ध चित्रपट अभिनेत्री दिग्दर्शिका अरुंधती देवी अशी आपापल्या क्षेत्रातील दिग्गज म्हणावीत अशी व्यक्तिमत्त्वे. पण चाळीस वर्षांनंतर कलकत्याच्या फिल्मोत्सवात जेव्हा एकमेकांना भेटली तेव्हा त्यांचं ते सगळं मोठेपण आपोआप गळून पडलं आणि ते सगळे एकदम आश्रमातले तरुण सहाध्यायी बनले. आश्रम प्रवासाच्या असंख्य आठवणीत इतके बुडून गेले की वेळच कमी पडला आणि सगळ्यांच्या मनात एकच भावना दाटून आली 'आपण सगळ्यांनी जीवनात जे काही मिळवलं आहे ती आश्रमाचीच देणगी आहे' - खरंच, धन्य तो आश्रम आणि धन्य ते गुरुदेव !

नमुन्यादाखल पुस्तकातील एक प्रकरण पाहू या-

आश्रमपर्व

गुरुदेवांना उत्सव करण्याचा खूपच शौक होता. चांदणी रात्र आहे, फाल्गुनी पौणिमेने आश्रम स्वच्छ चांदण्यात न्हाऊन निघाला आहे. निसर्गाने अशी सुंदर भेट दिली आहे आणि असं कसं होऊ शकतं की आश्रमवासी स्वीकृतीची दादही देणार नाहीत ? सूचना निघते की तासाभरात सर्वांनी एकत्र यावं. रात्रीची जेवणं उरकून सगळे येतात. त्या अनोख्या सभेत सगळे सामील होतात. वसतीगृहाची नोकराणी खुदु असते आणि नानीबालाही असते. स्वयंपाकघरातला स्वयंपाकी नगेंद्र असतो. त्याचा काळं पॉलीश केल्यासारखा देह स्वच्छ चांदण्याच्या प्रकाशात आणखीनच काळा कुळकुळीत वाटत असतो. शिक्षा भवन, कला-भवन, संगीत भवनचे सगळे विद्यार्थी असतात. असं वाटतं की वाजत गाजत कुणाची वरातच निघाली आहे. गाणं आहे -

फागुनेर पूर्णिमा

एक कार लिपि हाथे -

फाल्गुनी पौर्णिमा आज कुणाची बोली घेऊन आली आहे ? गात गात पुन्या आश्रमाची परिक्रमा करून एकदा तरी हे दल उत्तरायणापर्यंत जरूर पोचते. आश्रम

गुरुंची वाणी त्यांच्या प्रिय आश्रमवासीयांच्या शेकडो कंठातून गुंजत त्यांच्यापर्यंत पोचते. त्या गाणाच्या दलात इतर कुणी असो नसो, बिहारी स्वयंपाकी सरजू असणारच. आश्रमात काही दाक्षिणात्य मुलींची जेवणाची पंचाईत झाली होती. मग एक विद्यार्थिनी लक्ष्मीकान्तम्मा रेड्डी हिने 'चेन्नम' ह्या दाक्षिणात्य स्वयंपाक्याला नेल्लोरहून आणलं, दाक्षिणात्य विद्यार्थ्यांना रसम्, सांबार आणि उपमा मिळायला लागला तर मग अन्य प्रदेशातून आलेले विद्यार्थी मागे कसे राहणार ? बघता बघता गुजराती, सिंहली आणि चिनी मेसचीही सोय झाली. उत्तर प्रदेशाचा कुणी आचारी इतक्या दूर यायला तयार झाला नाही. तेव्हा आम्हाला मिळाला सरजू महाराज. सरजू मूळ छपन्याचा राहणारा होता. तो आता आमच्यासाठी तुरीची डाळ आणि बैंगन भरता बनवायला लागला. सरजूला संगीताची विशेष आवड होती आणि रवींद्र संगीत तर आश्रमाच्या झाडापानातून गुंजत होतं. आला तर रिहर्सल होताना सरजूसुद्धा चटकन् एखादी अर्धी ओळ शिकायचा, पण रवींद्र संगीतात त्याने काही नवीनच प्रयोग केले होते, जसं -

पागला हावार बादल दिने रामा

पागला आमार मन जेगे उठे -

प्रत्येक ओळीत तो 'रामा' ची अवश्य जोडणी करायचा. कधी नाटकाची सूचना मिळाली की, तो पाच वाजताच रात्रीचं जेवण बनवून ठेवणार आणि आम्ही पहायचो तो आपला प्रेक्षकांच्यामध्ये डोक्याला लाल गमछा बांधून सरजू महाराज मोठ्या रुबाबात हसत बसलेला आहे. 'चित्रागंदा' असो की 'चण्डालिका', 'मायरेखेला' असो की 'ताशे देशर'. स्वतः गुरुदेव त्याचं संयोजन करणार. चमकदार लाल फरशीवर घुंगरू वाजत. दक्षिणेकडील नृत्य गुरू केलू दा (केलू नायर) यांना स्वतः गुरुदेव प्रथम एकेका गीताचा भावार्थ समजावत आणि एक एक ओळ त्यांच्या नृत्यातून तशीच प्रकटे ज्यांनी केलू नायरना "जल दाओ, आमाय जल दाओ" म्हणत बूडी दीं कडे (श्रीमती नंदिता कृपलानी) जल मागताना पाहिलं आहे तेच समजू शकतात की, गुरुदेवांची कविता नृत्यातून कशी जिवंत होऊन उठायची ते. तहानेने व्याकुळ अशी त्या पथिकाची तृष्णा खरोखर दर्शकांना व्याकुळ करून टाकायची. तशीच, विहिरीतून पाणी खेचणारी बूडी दी क्षणभर स्वतःलाच विसरून जायची. सिमेंटचा तो रंगमंच जिवंत होऊन उठायचा. शून्य दृष्टीने इकडे तिकडे पाहणारी ती त्या काल्पनिक विहिरीत दोर सोडायची. त्या रिकाम्या हातातून सरसर दोर सोडत विहिरीमधून पाणी खेचणारी, जलदान देणारी बूडी दी

सुद्धा आपल्या अभिनयाने आजोबांच्या संगीत नाट्याला धन्य करून टाकायची. तिचे मोठे मोठे डोळे, गोरा रंग, अपरं नाक, थोडं मागं पुढं पहात आल्यासारखं मोहक हसणं. आजपण आठवण आली की काळजात कळ उठते. 'ठाकूर बाडी'ची सौंदर्यवती ठाकूर कन्या हे नाव सार्थ केलं होतं तिनं, आश्रमाचं कोणतंही नाटक तिच्याशिवाय संपूर्ण होऊ शकलं नसतं. मी एकदा तिच्याबरोबर गुरुदेवांना अल्मोड्याला घेऊन गेले होते तेव्हा अल्मोडा यात्रेच्या आधी त्यांच्या बरोबरच 'जोडासांको' च्या त्या विशाल जमीनदारी महालातही दोन दिवस राहिले होते आणि तेव्हा मी पाहिलं होतं की, गुरुदेवांचं आपल्या नातीवर किती अपार प्रेम होतं. गुरुदेवांच्या अशा यात्रेचं आयोजन कुणा राज्यपालाच्या अशा पर्वत यात्रापेक्षा काही कमी नसायचं. त्या आमच्या यात्रेत तेव्हा स्वतः गुरुदेव होते, बूडी दी होती, तिची आई म्हणजे गुरुदेवांची मुलगी मीरादी होत्या आणि गुरुदेवांचे सचिव अन्नदा बाबू होते. खूप रात्र होईपर्यंत बूडी दीने गुरुदेवांची पुस्तकं, गरम गार अंगरखे, पेंट, ब्रश अशी तयारी केली आणि मग मला पूर्ण 'जोडासांको' दाखवायला घेऊन गेली होती. त्या वाकड्या तिकड्या लोखंडी जिऱ्यावरून चढ उतार करून, मोठ मोठ्या खोल्यातून परिक्रमा करताना पाय दुखून

गेले होते. मग व्हरांड्यातीलच एका खिडकीत बसून बडीदीने मला आपल्या गोड आवाजात एक गाणं ऐकवलं. ते गाणं रामगढमध्ये एका पहाडी गवळ्याच्या बासरीच्या धूनवरून गुरुदेवांना स्फुरलं आणि त्यांनी लिहिलं होतं-

दूर देशी शेई

राखाल छेले -

आपले दोन्ही पाय झोकां देऊन हलवत गाणाच्या बुडीदीचा तो बुलंद आवाज, जोडासांकोच्या दारावर टक्कर देत घुमत होता. चंदेरी काठाची दोरवा साडी, कमरेशी पदराचा झुपका आणि कानात मोठ मोठी सोन्याची झुंबरं, तेव्हा कुणाला कल्पना होती की हे उत्फुल्ल सुंदर मुखमंडल एक दिवस असाध्य रोगाने कोमेजून जाणार आहे. तिचे पति श्रीकृष्ण कृपालानी साहित्य अकादमीचे सचिव म्हणून दिल्लीला गेले होते. त्यांचा सुंदर बंगला 'मालंच'. तिथे किती वेळा आनंद देणाऱ्या संध्याकाळी त्यांनी एकत्र घालवल्या होत्या असं त्यांच्याकडून ऐकलं आणि आता स्वतः बूडीदी कॅन्सर होऊन मृत्यूशय्येवर पडली होती. मी काही कामानिमित्त दिल्लीला गेले आणि तिला भेटायला हॉस्पिटलमध्ये पोचले तर हॉस्पिटलच्या नियमानुसार मला तिला भेटू दिलं गेलं नाही. पाच वाजायच्या आधी तुम्ही भेटू शकत नाही.

मला त्याच दिवशी प्रतायचं होतं. मी

जड अंतःकरणाने परतले. हाय! गुरुदेवांची ती वाणी सत्य झाली असती तर!

द्वार एसे गैले फिरे

परशने द्वार जेतो खुले

दारापर्यंत येऊन तू परतलाच, पण नुसता स्पर्श केला असतास तरी दार उघडलं असतं. नैनीतालला जाऊन मी तिला पत्र लिहिलं आणि तिच्या तशा अवस्थेतही उत्तर लिहायला तिने वेळ लावला नव्हता.

'तू इथपर्यंत येऊनही मला भेटू शकली नाहीस ह्याचं फार दुःख झालं. तू लिहिलं आहेस की तू आश्रमाबद्दल एक पुस्तक लिहिते आहेस. पूर्ण झालं की मला अवश्य पाठव.'

पुस्तक पूर्ण तर झालं बूडीदी, पण जिथे आता तू निघून गेली आहेस, तिथे कितीही वाटलं तरी आज काय हे पाठवू शकते? आज गुरुदेवांच्या ह्याच ओळी ओठावर येतात,

जे फूल ना फूटिते

झरे छे धरनी ते

जे नदी मरुपथे

हारालो धारा -

जानी, हे जानी, ताओ हयनी हारा

जी फुलं उमलण्यापूर्वीच कोमेजून जमिनीवर पडली, जी नदी वाळवंटाच्या वाटेवर हरवून गेली - जाणतो मी - जाणतो आहे, ती व्यर्थ नाही गेली -



मासिक

जडण-घडण

(विद्यार्थी, शिक्षक आणि पालकांचं संयुक्त व्यासपीठ)

मुख्य संपादक : सागर देशपांडे

पोस्टी करत घ्या -
२००६ चा वैशिष्ट्यपूर्ण
दिवाळी अंक प्रसन्न

६६ आजचा पालक बराच सजग झालेला आहे. मुलांसाठी खूप काही करण्याची त्याची इच्छाही असते आणि तेवढी क्षमताही त्याच्यात असते. आपल्या मुलाच्या सर्वांगीण वाढीसाठी, त्याला प्रत्येक क्षेत्रातलं चौफेर ज्ञान देता यावं यासाठी तो स्वतः पुकेलेला असतो. अनेक घरांतले आई-बाबा जिज्ञासू दृष्टीने आणि एका निश्चित हेतूने आपल्या चिमुकल्यालासुद्धा काहीतरी बौद्धिक खाद्य सतत देता यावं यासाठी अथक प्रयत्न करत असतात. त्या दृष्टीने ते 'चिंतातुर जंतू'च असतात म्हणा ना!

अशा या चिंतातुर जंतूंची चिंता दूर करील असं एक शैक्षणिक मासिक पुण्याचे सह्याद्री प्रकाशन गेली दोन वर्षे प्रसिद्ध करीत आहे. पालक, विद्यार्थी, शिक्षक यांचं संयुक्त व्यासपीठ निर्माण करण्याचं एक अवघड, परंतु कालसुसंगत व्रतच या मासिकाने घेतलं आहे. या प्रत्येक महत्त्वपूर्ण घटकाला 'घडविण्याचा' दसा घेतलेल्या या अंकाचं नावही अनुरूप असंच आहे 'जडण-घडण'.

शैक्षणिक क्षेत्र हे या अंकाचं 'कार्यक्षेत्र' असल्याने साहजिकच आजचा विद्यार्थी, पर्यायाने नवी पिढी, ही या मासिकाचं 'लक्ष्य' आहे. हे काम एकलव्याच्या निष्ठेने या अंकाच्या संपादनात सहभागी असलेली मंडळी करीत असावीत असं अंकाचं रूप पाहता लगेच ध्यानात येतं.

मासिकाच्या मुखपृष्ठावरचं 'शिक्षणातील आनंदासाठी' हे वाक्य प्रथमदर्शनीच मोठी अपेक्षा निर्माण करतं. या पार्श्वभूमीवर अनुक्रमणिकेकडे नजर टाकता अंकातील विषयांचं वैविध्य घटकन लक्ष वेधून घेतं.

शैक्षणिक क्षेत्रातील प्रत्येक बारीकसारीक घटनेची दखल या मासिकात घेतलेली दिस्ते. तसेच अनेक अवांतर विषयांनाही हे मासिक सहेतुक स्पर्श करतं. हे करताना, आपण समोरच्याला काहीतरी देण्याचा प्रयत्न करतोय आणि ते भरपरून दिलं पाहिजे, ही भूमिका अंकाच्या पानोपानी जाणवते. त्यामुळेच लेख वाचायला सुरुवात केल्यानंतर तो पूर्ण वाचल्यावर वास्तवाचं भान येतं, हे या मासिकाचं वैशिष्ट्य! हा दर्जेदार अंक जास्तीत जास्त वाचकांपर्यंत पोहोचवा यासाठी प्रयत्न व्हायला हवेत.^{१२}

- शिवानी ओक

('घतुसंग' - दै. लोकसत्तामधील अभिप्रायातून....)

'जडण-घडण'चे मान्यवर लेखक : प्रा.ग. प्र. प्रधान, डॉ. रघुनाथ माशेलकर, प्राचार्य राम शेवाळकर, जगदीश खेबुडकर डॉ. आनंद यादव, डॉ. अनिल अवघट, डॉ. विजया वाड, डॉ. राजन गवस, प्रा. प्रदीप दवणे, डॉ. अरुणा ढेरे, आश्विनी पिडे (आय.ए.एस), रेणू गावस्कर, पु.ग.वैद्य, राजीव तांबे, रेणू दांडेकर, सु.रा. देशपांडे, डॉ. अनिलराज जगदाळे, माधव गवाणकर इत्यादी.

वार्षिक कर्णी : २०० रु.
दिवाळी अंकामह प्रकृत
११ अंक घरातच

* संपर्क पत्ता : स्मिता देशपांडे, संपादक

१०१/सी. आतिष कॉम्प्लेक्स, शिवपुष्प पार्कच्या मागे,
आनंदनगर, सिंहगड रोड, पुणे. ४११०५१, फोन ०२०-
२४३४६२३९ (स. ८ ते ११ व सायंकाळी ७ ते ९) /
९८५०८८५९३६, स्वाती प्रभुमिराशी : ९८५००६८९०८

बार्बियानाची शाळा

‘प्रिय बाई’ हे विद्यार्थ्यांनी शिक्षिकेला उद्देशून लिहिलेलं एक दीर्घ पत्र आहे. हे विद्यार्थी आहेत इटलीमधल्या एका लहान खेड्यात राहणारे आणि ‘नापास’चा अपमानास्पद शिक्षा मारले गेलेले. असे अनेक विद्यार्थी नंतर बार्बियाना या गावच्या एका अनौपचारिक शाळेत एकत्र आले. त्यांनी आपला आपणच अभ्यास केला आणि नंतर आधीच्या शाळेतील शिक्षिकेला हे दीर्घ पत्र लिहिलं. त्यांच्या सारख्या अनेक विद्यार्थ्यांच्या भावना त्यांनी या पत्रात व्यक्त केल्यात. खरं तर सामाजिक, आर्थिक, बौद्धिक आणि व्यावसायिक असमानतेवर अक्षरशः कोरडे ओढलेत. त्यांना जी अवहेलना सहन करावी लागली ती व्यक्त करताना त्यांची भाषा कठोर आणि उपहासात्मक झाली आहे. शाळेला पवित्र स्थान आणि शिक्षकांना गुरुस्थानी मानण्याचे संस्कार असणाऱ्या भारतीय मनाला तर यातली काही वाक्यं फारच खटकतात. पण त्याचमुळे हे लिहिणाऱ्यांनी वर्णद्वेष आणि असमानतेचे किती आघात झेलले आहेत आणि त्याचा त्यांच्या भविष्यावर किती वाईट परिणाम होत असेल याची कल्पना येते. गरीब शेतकरी कुटुंबातल्या मुलांना, त्यांचे आई वडील अशिक्षित असल्यानं, घरून मार्गदर्शन मिळत नाही. शाळेत इतर मुलांच्या वेगानं

शिक्षण ग्रहण करण्याची क्षमता त्यांच्यात नसते. त्यासाठी वेगळी शिकवणी लावायची आर्थिक स्थिती अर्थातच नसते. मुळातच इतर मुलांपेक्षा त्यांना उशिरा शाळेत घातलं जातं. नापास होत राहिली की वय वाढत जातं आणि मग त्यांना त्यांच्याहून लहान मुलांमध्ये शिकण्याचा संकोच तर वाटतोच पण या वयात शेतावर काम करून घर खर्चाला थोडा हातभार लावावा असंही वाटतं. अशी मुलं शाळा सोडून कामाला लागतात. म्हणूनच या मुलांचं म्हणणं असं आहे की, कायद्यानंच जर शालेय शिक्षण सक्तीचं केलं गेलं आहे तर शेवटच्या वर्षापर्यंत सर्व विद्यार्थ्यांना अंधल्या मधल्या तुकड्यात नापास न करता त्यांना जमेल तसं तसं शिकू द्यावं. आणि शेवटच्या वर्षी परीक्षा घेऊन पास/नापास ठरवावं. हुशार मुलं ही शाळेची संपत्ती मानली जाते. त्यांच्या यशामुळे शाळेचं नाव मोठं होणार असतं. त्यामुळे अशा मुलांकडे जास्त लक्ष दिलं जातं, ती शिक्षकांची लाडकी असतात. खरंतर अशा मुलांना शिकवण्याची गरजच नसते. त्यांच्यापेक्षा अभ्यासात गती नसलेल्या मुलांकडे शिक्षकांनी जास्त लक्ष दिलं पाहिजे, त्यांना शिकवण्यासाठी वेगवेगळ्या साधनांचा उपयोग केला पाहिजे असं या मुलांचं म्हणणं आहे. थोडक्यात एखाद्या विषयात एखादा विद्यार्थी नापास होतो तेव्हा त्याचा अधिकतम दोष हा तो

विषय शिकवणाच्या शिक्षकाचा असतो. विद्यार्थ्यांनं त्या विषयात किमान पास होण्याइतकी त्या विषयाची तयारी त्याच्याकडून करून घेणं हे त्या शिक्षकाचं कर्तव्य आहे. हे प्रचलित व्यवस्थेनं मान्य केलं पाहिजे. असा या विद्यार्थ्यांचा आग्रह आहे. अंगावर वेदनादायक लाल वळ उठवणाऱ्या छडीपेक्षा प्रगती पुस्तकावर लाल खून करून 'नापास' ठरवणाऱ्या पेनची भीती या मुलांना जास्त आहे. त्यांना फक्त व्यवहारापुरतं शिकायचंय. नावामागे पंडित, डॉक्टर, इंजिनिअर अशा पदव्या जोडण्याची त्यांची इच्छा नाही. शिकण्याची, त्यासाठी वाटेल ते कष्ट घेण्याची त्यांची तयारी आहे पण नापास करून, शाळेतून कचरा म्हणून बाहेर टाकलं गेलं तर ते कसं शक्य होणार? अशा नापास मुलांसाठी बार्बियाना इथं एका चर्चमध्ये शाळा चालवली गेली. तिथे मुलं एकमेकांना शिकवत चुकत माकत स्वतःचा अभ्यास स्वतःच करत. इथे कोणी कोणाला कमी लेखत नाही. अभ्यासात गती नाही म्हणून शाळेंनं नाकारलेले विद्यार्थी इथं मेहनतीनं अभ्यास करतात. यांना प्रचलित शिक्षण पद्धत, परीक्षा पद्धत मान्य नाही. गणित, भाषा, इतिहास अशा सर्वच विषयांच्या अभ्यास क्रमावर त्यांनी परखड टीका केली आहे. "अभ्यासात गती नसलेल्या मुलांना नाकारून शाळा चालवणं

म्हणजे आज्ञ्यांना नाकारून निरोगी माणसांसाठी चालवलेलं इस्पितळ" असं इथे म्हटलंय. 'शिक्षकांना पगार मिळतो तो विद्यार्थ्यांना नापास करण्यासाठी नाही तर त्यांना शिक्षित आणि जाणतं करण्यासाठी' हे सत्य या मुलांनी सांगितलंय. आणि हे सत्य नापास केल्या गेलेल्या मुलांच्या पालकांनी शिक्षकांना पटवून देणं आवश्यक आहे, त्यासाठी पालकांनी जागरूक आणि संघटित व्हायला हवं असं या विद्यार्थ्यांचं मत आहे.

प्रत्येक शिक्षकानं आणि पालकानं वाचावं असं हे एक रोखठोक भाषेतलं, मुलांच्या भावना व्यक्त करणारं पुस्तकरूपी पत्र आहे. त्यातला काही अंश देत आहोत.

प्रास्ताविक

डॉन लोरेंझो मिलानी हे बार्बियानाच्या शाळेचे संस्थापक. १९५४ मध्ये ते इथल्या चर्चमध्ये आले. त्याच्या आधी फ्लोरेन्समधल्या कालिंझानो गावी ते होते. तिथे त्यांनी कामगारांसाठी रात्रीची शाळा सुरू केली होती.

बार्बियानांतल्या विखुरलेल्या शेतांवरच्या मुलांची दुरवस्था त्यांच्या लगेचच लक्षात आली. बहुतेकांनी परीक्षेत नापास होऊन शाळा सोडून दिलेली होती. तिथल्या शिकवायच्या पद्धतीमुळं त्यांच्या सगळ्या उत्साहावर पाणी पडलं होतं. फादरनी आठ-दहा मुलं गोळा केली. सगळी दहा-बारा वर्षांची. त्याच्याकरता दिवसाच्या आठ तासाचं एक भरगच्च वेळापत्रक बनवलं.

करत आमच्याकडे पाहिलं : 'बिचारी मुलं!'

ते पण तुमच्यापैकीच. एक ठरीव कर्मकांड पार पाडणं च त्यांच्या लेखी इतकं महत्त्वाचं होतं.

'ह्यांना कोणतंही शारीरिक शिक्षण दिलं गेलेलं नाही, तेव्हा ह्यांची परीक्षा आता हिवाळ्यात घ्यावी' असं त्यांनी मुख्याध्यापकांना सांगितलं.

ओकच्या झाडावर आमच्यापैकी कुणालाही चढता आलं असतं आणि एकदा वर चढल्यावर हातातल्या कुऱ्हाडीनं दोनशे पोंडी फांदीदेखील तोडून नंतर बर्फातून ती ओढत घराच्या पायऱ्यापर्यंत नेऊन टाकता आली असती.

पलोरेंसमधल्या एका गृहस्थाबद्दल मी ऐकून आहे तो लिफ्टमधून वरच्या मजल्यावर जातो. म्हणजे त्यानं एक महागडी चीज विकत घेतली आणि आपण स्वतःच ती चालवतो असं त्याला वाटतं. त्याला बहुतेक 'शारीरिक शिक्षणा'त तुम्ही 'अ' वर्ग द्याल.

आकडेवारी

राष्ट्रीय पातळीवर आता तुम्ही कदाचित आक्षेप घ्याल की 'तुम्ही शिकलांत त्या शाळा भलत्याच गचाळ होत्या त्याला आम्ही काय करणार?' तुम्ही असंही म्हणाल की, 'दुसऱ्या शाळांच्याकडून आमच्याकडे आलेले जे अहवाल आहेत तेसुद्धा असेच खिन्न करणारे आहेत.' शिवाय आमच्याइतकीच खरी पण बरोबर उलट निष्कर्ष निघणारी कैक उदाहरणं तुम्हाला ठाऊक असतील.

जाऊ द्या, आपण सगळेच हा हळवेपणा

सोडून देऊन शास्त्रशुद्ध विचार करू या.

आकडे घेऊनच सुरवात करू या.

शिकायला नालायक : आकडेवारी गोळा करायचं काम गियांकार्लो नं स्वतःकडे घेतलं. तो पंधरा वर्षांचा आहे. तुम्ही ज्यांना शिक्षण घ्यायला नालायक ठरवलं अशा अनेक खेडवळ मुलांपैकीच तो एक.

आमच्याकडे त्याचं सगळं सुरळीत चाललं आहे. गेले चार महिने या आकड्यामधेच डोकं खुपसून तो बसला आहे. आता त्याला गणितसुद्धा रुक्ष वाटत नाही.

हा जो शैक्षणिक चमत्कार त्याच्या बाबतीत आम्ही घडवून आणला त्यामागं एक अगदी साधी योजना आहे.

आम्ही त्याला एका प्रचंड ध्येयासाठी अभ्यास करण्याची संधी दिली : आपल्यासारखीच नापास झालेली १० लाख ३१ हजार मुलं आपल्याला भावासारखीच आहेत, तेव्हा नीट आकडेबिकडे गोळा करून आपल्याला ह्या सगळ्यांच्या वतीनं तुमच्यावर सूड उगवायचा आनंद चाखता येईल.

आगाऊ शिक्षक कैक आकडेवाऱ्यांची जमवाजमव, शाळात घातलेले खेडे, पत्रांनी केलेल्या चौकश्या, आणखी माहिती गोळा करण्यासाठी शिक्षण मंत्रालयात आणि सेंट्रल इन्स्टिट्यूट ऑफ स्टॅटिस्टिक्समध्ये घातलेल्या खेपा आणि गणकयंत्राशी मोजलेले दिवस नू दिवस!

आमच्याआधी इतरांनीही असं संशोधन केलेलं असेल तर आपले निष्कर्ष साध्या भाषेत

आठवड्यांतून दिली तर एक सुट्टी फक्त - नाहीतर सातही दिवस शाळाच.

होता होता दहाची वीस मुलं झाली. मोठ्या मुलांचा बराचसा वेळ लहानांना शिकवण्यात किंवा झालेल्या अभ्यासाची उजळणी करून घेण्यात जायचा. आपल्या आयुष्याशी निगडित असलेले प्रश्न समजून घेऊन त्यांचा अभ्यास करण्याकरता लागेल तितका वेळ सगळेच द्यायचे आणि अशाच तऱ्हेनं शाळेतल्या आठ मुलांनी हे 'पत्र' लिहून काढलं, एक वर्षभर खपून.

१९६८ च्या हिवाळ्यात बार्बियानाची शाळा अधिकृतपणे कालिझानोला हलली. तिथं बार्बियानाच्या माजी विद्यार्थ्यांनी, मिलानींच्या मित्रमंडळींनी नि रात्रशाळेच्या विद्यार्थ्यांनी मिळून रीतसर एक 'दोपोस्कुओला' उघडली आहे. लहान मुलं नि प्रौढ माणसं - दोघांच्याहीसाठी. ही शाळा म्हणजे फक्त एक प्रशस्त खोली आहे - एक फळा, थोडे खडू, थोडीशी पुस्तकं आणि बरेचसे स्वयंसेवक शिक्षक. पण तिथल्या हवेतसुद्धा बार्बियानामधलाच उत्साह भरून आहे

खरं तर परीक्षाच नसाव्यात. पण तुम्ही त्या घेतल्याच तर किमान त्यात सचोटी तरी ठेवा. अडचणीदेखील प्रत्यक्ष आयुष्यात येणाऱ्या अडचणींच्या प्रमाणातच निवडल्या जायला हव्यात. तुम्ही वारंवार अवघड प्रश्नच निवडाल तर दुसऱ्याला सापळ्यात पकडण्याचा हा गंड तुम्हाला भोवतो आहे असा त्याचा अर्थ होतो. जणू तुम्ही मुलांविरुद्ध युद्धच पुकारलं आहे!

वर्तमानपत्र या पन्नास वर्षांचा इतिहास मला

सर्वात चांगला ठाऊक होता. रशियन राज्यक्रांति, फॅसिझम, युद्ध, प्रतिकार, आफ्रिका आणि आशियाची मुक्तता - माझे बाबा आणि आजोबा तर हा इतिहास प्रत्यक्ष जगले आहेत.

माझ्या स्वतःच्या काळचा इतिहासही मला चांगला ओळखीचा होता. हा इतिहास म्हणजेच बार्बियानामध्ये अथपासून इतिपर्यंत आम्ही नेहमी मोठ्यानं वाचत असलेलं रोजचं वर्तमानपत्र.

परीक्षेसाठी घोकंपट्टी करतांनाच दररोज आम्ही एखादा तास तरी वर्तमानपत्र वाचण्यासाठी बाजूला काढायचो आमच्या कंजुषीवर मात करून. कारण तुमच्या परीक्षा पास होण्यासाठी आम्हाला मदत होईल असं त्या पेपरात काहीच मिळायचं नाही.

जगण्यासाठी उपयोगी असं तुमच्या शाळेतून किती थोडं मिळतं हेच यात पुन्हा सिद्ध होतं.

म्हणूनच रोजची बातमी आम्हाला वाचलीच पाहिजे. हे म्हणजे 'तुमच्या त्या गलिच्छ प्रमाणपत्रांनी अजून आम्हाला जनावर बनवलेलं नाही' असं तुमच्या तोंडावर ओरडून सांगण्यासारखं आहे. पदवी आम्हाला आमच्या पालकांखातर हवी आहे. पण रोजचं राजकारण आणि बातम्या या दुसऱ्यांच्या दुःखांच्या कहाण्या आहेत. आणि त्या तुमच्या नि आमच्या स्वार्थापेक्षा मोलाच्या आहेत.

बिचारी मुलं

व्यायामाच्या परीक्षेत शिक्षकांनी आमच्याकडे एक चेंडू फेकून सांगितलं, 'बॉस्केटबॉल खेळा,' कसं खेळायचं आम्हाला माहीत नव्हतं. शिक्षकांनी कीव

सभासदत्व नोंदणी

वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे ✓ खूण करा.
मागील उपलब्ध सर्व अंक (३२)	रु. ६५०/-*	
वार्षिक वर्गणी	रु. १२५/-	
एकूण		बँक ड्राफ्ट / चेक* / मनी ऑर्डर

*(पोस्टेजसाठी रु. ६०/- जादा पाठवावेत.)

शैक्षणिक संदर्भच्या वर्गणीसाठी रु.

बँक ड्राफ्ट/चेक/मनीऑर्डरने संदर्भ च्या नावे पाठविले 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.

फोन : ०२०-५४६१२६५. वेळ : १२.३० ते ४.

मांडणं त्यांना जमलेलं नाही.

त्यांचे निष्कर्ष आम्हीही वाचलेले नाहीत की तुम्ही शिक्षकानीही!

म्हणून शाळांमधून खरोखरी काय चालतं याची तुम्हा कुणालाच स्पष्ट कल्पना नाही.

आमच्या शाळेला भेट द्यायला आलेल्या एका शिक्षकापाशी आम्ही हे म्हटलं तर त्याच्या वर्मावरच आघात झाला. "मी गेली तेरा वर्ष शिक्षकतो आहे. हजारो विद्यार्थी नि पालकांना मी भेटलो आहे. तुम्ही गोष्टी बाहेरून बघत असता. शाळेत कायकाय अडचणी येतात याचं सखोल ज्ञान तुम्हाला नाही."

म्हणजे सखोल ज्ञान काय ते त्यालाच आहे - आधीच निवड केलेली मुलंच तेवढी ओळखतो तो! अशी जितकी जास्त मुलं तो ओळखतो, तितका तो जास्ती घसरतच जातो.

एक गियानी म्हणजे लाखो गियानी शाळांपुढं खरा प्रश्न एकच आहे - गमावून टाकत असलेली मुलं - गियानी, कैक गियानी.

तुमची सक्तीची शाळा दरवर्षी ४ लाख ६२ हजार मुलं गमावते. हे खरं असलं तर इथं नालायक कुणी असेल तर ते इतकी मुलं गमावणारे आणि त्यांना परत शोधायला न जाणारे तुम्ही लोकच. आम्ही नव्हे. आम्ही त्यांना शेतांतून, कारखान्यांतून शोधून काढतो आणि अगदी जवळून ओळखतो.

गियानीच्या आईला वाचता येत नाही. पण शाळेचे प्रश्न काय आहेत ते तिला उमजतं. आणि मुलं नापास झाल्यावर त्याला जे भोगायला लागतं

ते ज्यानं पाहिलं आहे, त्यालाच कळतं आणि ही आकडेवारी पाहायची मेहनत घ्यायला तयार असलेल्या कुणालाही ते कळेल.

मग हे आकडे तुमच्या तोंडावर किंचाळून सांगायला लागतील - असे लाखो गियानी आहेत आणि तुम्ही एक मूर्ख तरी आहात. नाही तर दुष्ट तरी.

कडू घास

नापास झालेल्या सहापैकी चार पुन्हा पहिल्या इयत्तेत आहेत. त्यांना शाळेंतं गमावलेलं नाही. पण त्यांच्या वर्गमित्रांनी गमावलं आहे.

शिक्षिकेला त्यांची विशेषशी काळजी नाही. कारण शेजारच्या दुसऱ्या शिक्षिकेच्या वर्गात ती व्यवस्थित आहेत हे तिला माहित आहे. कदाचित् ती त्यांना एव्हाना विसरलीही असेल.

तिच्या लेखी बत्तीसांमधला एक मुलगा हा एवढासा अंश - १/३२. पण मुलाच्या लेखी शिक्षिका कितीतरी जास्ती असते. त्याला फक्त एकच शिक्षिका असते. आणि तिचं त्याला बाहेर काढलेलं असतं.

बाकीची दोन परतून शाळेत आलीच नाहीत. ती शेतात कामावर लागली. आपण खात असलेल्या प्रत्येक घासास आता त्यांच्या 'निरक्षर' घामाचा थेंब आहे.

लेखक : इंद्रायणी चव्हाण, विज्ञापन ही जाहिरात एजन्सी चालवतात.

प्रीती केतकर, लेखन करतात, पालकनीती गटात सहभागी.



सिस्टीन चॅपल चर्चच्या छतावर मांयकेल एंजेलोने काढलेली बायबलमधील अप्रतिम चित्रे

शैक्षणिक संदर्भ - एप्रिल - मे ०७

RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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

