

शैक्षणिक सुंदर्भ

अंक २८
एप्रिल - मे ०४

शिक्षण आणि विज्ञानात रुची असणाऱ्यांसाठी द्वैमासिक

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.

सहाय्य :

रमाकांत धनोकर, ज्योती देशपांडे,
यशश्री पुणेकर

अक्षरजुळणी :

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ छायाचित्र : नॅशनल जिओग्राफिक
फेब्रुवारी ९३ मधून साभार.

मुखपृष्ठ मांडणी : रमाकांत धनोकर

छपाई : पूनम प्रिंटींग प्रेस

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

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक २८
एप्रिल-मे ०४

पालकनीती परिवारसाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, ९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.
दूरध्वनी : २५४६१२६५
ई-मेल : pryid@indiatimes.com

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

गेल्याच वर्षी पहिल्या एव्हरेस्ट चढाईला पन्नास वर्ष पूर्ण झाली. जगभरातले हे सर्वोच्च शिखर. कोणीतरी याला पृथ्वीचा तिसरा ध्रुव असेही म्हटले आहे.

विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीपासून एव्हरेस्ट चढाईच्या मोहिमांमध्ये शेर्पा सहभागी होत आले. त्याची नोंद मात्र १९५३ च्या पहिल्या यशस्वी मोहिमेमध्ये सर एडमंड हिलरी यांच्याबरोबर गेलेल्या तेनसिंग नोर्गे यांच्यानंतर घेतली गेली.

या मृखपृष्ठावर १९९१ सालच्या शेर्पांच्या मोहिमेतील छायाचित्र. वाटेवरील बर्फाचे असंख्य सुळके पाहून आपल्याला या खडतर वाटेची कल्पना येईल.

छायाचित्र - नॅशनल जिओग्राफिक मधून साभार.

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - २८

एप्रिल-मे २००४

- जादू चित्रपटांची ३
- सौरमालेची उत्पत्ती ७
- पवनऊर्जा १५
- जैवसृष्टीचा उदय कसा झाला ?..... १९
- शोध कसे लागतात ?..... २७
- संदेसे आते है ३५
- एव्हरेस्ट विजयाचा सुवर्ण महोत्सव ४३
- यांनी जग घडवले ५४
- कोडीच कोडी ६६
- कीटकांचा मेंदू ६९
- मोठ्ठा चमकदार नारिंगी ठिपका..... ७४

प्रतिसाद

मी प्रसाद सांडभोर. मी 'शैक्षणिक संदर्भ' चा नियमित वाचक आहे. मला विज्ञानात खूप रूची आहे. मला अनेक प्रश्न पडतात. त्यांची उत्तरं 'संदर्भ' देईल असे मला वाटते. माझी एक शंका आहे. - 'आपण जेव्हा कोणताही द्रवपदार्थ फ्रीजमध्ये ठेवतो तेव्हा तो भांड्याच्या तळापासून थंड होण्यास सुरुवात होते. तर असाच द्रवपदार्थ गॅसवर तापवण्यास ठेवल्यास त्याची वरची पातळी प्रथम गरम होते व त्यानंतर तळाची पातळी गरम होते.' असे का होते ?

उत्तर :

द्रवपदार्थ गॅसवर तापविण्यासाठी ठेवला असता, तो वरून खाली गरम होतो, हा समज मुळात बरोबर नाही. गॅसच्या ज्योतीची उष्णता भांड्याच्या तळातून द्रव पदार्थाला मिळते. यामुळे द्रवाचा तळाच्या संपर्कात असलेला थरच आधी गरम होतो. मात्र गरम द्रवाची घनता कमी झाल्यामुळे ते हलके होते व त्यामुळे खालच्या गरम थरातील द्रव वर येतो, व वरचा थंड आणि जड थर खाली जाऊन त्याची जागा घेतो. भांड्यातील पदार्थ जर तळातून गरम होत नसता, तर अन्न कधीच तळाजवळ करपले नसते !

फ्रीजमध्ये धातूच्या भांड्यात पदार्थ असेल तेव्हा तो भांड्यालगत गार व्हायला सुरुवात होते. फ्रीझरमध्ये धातूचे भांडे ठेवले की हे लक्षात येते. त्याचे कारण हवेपेक्षा धातूमधून उष्णतेचे वहन अधिक वेगाने होते, हे आहे.

यावेळच्या अंकात प्रत्येक पानावर उजव्या कोपऱ्यातून बाहेर पळणारी एक मुलगी तुम्हाला दिसेल. मिटलेल्या पुस्तकाचे पान ७९ उजव्या हातात आणि उरलेली सगळी पाने डाव्या हातात धरा. फर्स् ... करून ती सगळी पानं सोडून द्या. आपल्यापैकी 'विशेष' व्यक्तींना ही मुलगी जोरजोरात पळताना दिसेल.

(चित्रे : पल्लवी आपटे)

जादू चित्रपटांची

लेखक : अर्चना घोडे • अनुवाद : स्वाती फडके

गडद अंधार असलेले चित्रपटगृह. वडे, चिप्स व पॉपकॉर्नचा दरवळणारा खमंग वास. तीन तास मोठ्या पडद्यावर सिनेमा म्हणजे धमाल ! पण तुम्हाला माहीत आहे का, की जो चित्रपट आपण पहातो, त्याचा काही भाग बिन चित्रांचा असतो ? म्हणजे पडद्यावर काहीही दिसत नाही, असा तो भाग असतो.

आपण पडद्यावर जो चित्रपट पहात असतो तो आपल्याला एका प्रोजेक्टरद्वारे दाखवला जातो. हा प्रोजेक्टर थिएटरमध्ये आपल्या मागे असतो. त्यामध्ये एक अतिशय शक्तिशाली बल्ब बसवलेला असतो. जेव्हा फिल्ममधून त्याचा प्रकाश आरपार जातो, तेव्हाच ते चित्र आपल्याला दिसते.

आपल्या नेहमीच्या कॅमेऱ्यात जशी फिल्म असते तशीच सिनेमा दाखवणारी ही फिल्म असते. ही जर आपण उलगडून पाहिली तर स्थिरचित्रांची अखंड मालिका आपल्याला आढळते. ही मालिका आपल्याला पडद्यावर कशी पहायला मिळते ?

स्थिर चित्रांची मालिका दाखवून पडद्यावर हालचाल करणारी चित्रे कशी दिसतात ? पडद्यावर मधूनमधून थोडा थोडा वेळ बिनचित्रांचाही जातो. पण आपण गुडप अंधारात थिएटरमध्ये बसलेले असताना

पडद्यावर चित्र नाही हे आपल्याला जाणवत कसे नाही ? हे कळण्यासाठी आपल्याला दोन गोष्टींचा विचार करावा लागेल.

आपल्या डोळ्यातील बाहुलीच्या मागे प्रकाशाला संवेदनशील असणारा एक पडदा असतो - नेत्रपटल. आपल्या डोळ्याला एखादे चित्र किंवा दृश्य किंवा प्रतिमा दिसते,

तेव्हा ती $\frac{1}{12}$ सेकंद तशीच दिसत रहाते.

१८२० मध्ये पीटर मार्क रॉजेट यांच्या हे लक्षात आले.

जर एखादी पेटलेली काठी आपण वर्तुळाकार फिरवली तर आपल्याला एक पेटते वर्तुळ दिसल्याचा भास होतो.

असे दिसण्याचे कारण “दृष्टी सातत्य” होय.



जर सेकंदाला १२ प्रमाणे एकापाठोपाठ फिरणाऱ्या प्रतिमा आपण पाहिल्या, तर प्रत्यक्षात आपल्याला त्या सर्व प्रतिमा एकापाठोपाठ एकत्रित दिसतात.

या सर्वांमगे एक कारण आहे. आपण जेव्हा पुढील प्रतिमा पाहतो तेव्हा आपला डोळा मात्र आधीची प्रतिमा पहात असतो. आणि या कारणामुळेच जरी आपण डोळे मिचकावले, तरीही आपल्याला मध्येच भोवतालचे जग काळेकुट्ट दिसत नाही.

चित्रपटगृहात आपण जी चलचित्रे पहात असतो, तेव्हा याच क्षमतेचा उपयोग करून घेतला जातो.

चित्रपटगृहात प्रोजेक्टर आपल्याला दर सेकंदाला २४ याप्रमाणे चित्रे दाखवत असतो. म्हणजेच कॅमेऱ्याने घेतलेल्या मूळ दृश्यांच्या स्थिर प्रतिमा (किंवा अगदी तशीच चित्रे) दर सेकंदाला २४ याप्रमाणे प्रोजेक्टर मधून पुढे जातात. प्रोजेक्टरमध्ये या प्रतिमा अगदी क्षणभर थांबून पुढे पुढे जात असतात. आणि जेव्हा फिल्म थांबते तेव्हा पडद्यावर ती प्रतिमा प्रकाशमान होते, आपल्याला दिसते.

फिल्म पुढे जाताना जेव्हा दुसरी प्रतिमा येते तेव्हा सेकंदाचा अगदी छोटा भाग, अगदी क्षणभर त्यामागचा प्रकाश प्रोजेक्टरमधील झडपेद्वारे थांबवला जातो. पण हा क्षणभराचा अंधार आपल्याला मात्र जाणवत नाही. कारण आपला डोळा अजून पूर्वीचीच प्रतिमा

पहात असतो. म्हणजेच चित्रपटगृहातील तो क्षणिक अंधार आपल्या मेंदूकडून दुर्लक्षिला जातो.

अशा तऱ्हेने पूर्ण चित्रपट दर सेकंदाला २४ प्रतिमा या प्रकारे आपण पहातो.

आता ही सर्व माहिती आपल्याला मिळाल्यावर तीन तासाच्या फिल्मची लांबी तुम्ही मोजू शकाल.

१) प्रोजेक्टरद्वारे एका सेकंदाला २४ प्रतिमा हालत असतात.

२) म्हणजेच २४ x ३ x ३६०० प्रतिमा ३ तासाच्या चित्रपटात दिसतात. याचाच अर्थ २,५९,२०० एवढ्या प्रतिमा!

या प्रतिमेची लांबी किती ते माहित हवं. ७० मि.मी. फिल्म असेल तर आपल्या प्रतिमांची लांबी २,५९,२०० x ७० एवढी! १८ कि.मी. ! म्हणजे आपण जेव्हा ३ तास चित्रपट पहातो तेव्हा फिल्मची लांबी १८ कि.मी. असावी लागते. बाप रे बाप!

फाय परिणाम

दृष्टिसातत्याचा दुसरा आविष्कार म्हणजे फाय परिणाम. आपण पहातो त्या निरनिराळ्या प्रतिमांचा एकमेकांशी संबंध लावण्याचा प्रयत्न आपला मेंदू करत असतो.

उदाहरणार्थ, दुकानावर लावले जाणारे लुकलुकणारे दिवे; दिवाळी किंवा ख्रिसमसमध्ये आपण लावतो त्या दिव्यांच्या

माळा. यातील प्रत्येक दिवा जेव्हा सतत उघडझाप करतो. तेव्हा जणू काही एकच बल्ब फिरतो आहे असे वाटते. प्रत्यक्षात मात्र काहीही हलत नसते. हा सर्व आपल्या मेंदूचा खेळ असेल हे खरं वाटत नाही नं ?

दृष्टिसातत्य व फाय परिणाम म्हणजे काय ते तुम्हीही प्रयोगाने दाखवू शकाल.

खूप लोकांनी वेगवेगळ्या गोष्टी घेऊन प्रयोग केले आहेत. आणि हे प्रयोग आपल्याला निरनिराळ्या हालचालींचे भास दाखवितात. शतकानुशतके हे प्रयोग चालूच आहेत. असाच एक शोध आहे - Flip Book. जवळजवळ २०० वर्षे जुना. यासाठी एक वही, पेन-पेन्सिल पुरेल.

१) आपल्याला जी गोष्ट हालती पहायची आहे. त्याचे चित्र मनाशी तयार करा.

२) त्या चित्राच्या पूर्ण हालचालींबद्दल विचार करा. उदा. - पक्षी उडतो आहे व झाडाच्या फांदीवर बसला आहे.

३) प्रथम प्रतिमेची सुरुवातीची व शेवटची जी हालचाल असेल त्याचे चित्र काढा.

पहिले चित्र हे वहीमधील कागदाच्या अगदी तळाशी काढा आणि शेवटचे चित्र कागदाच्या अगदी वर काढा. पण ही दोन्ही चित्रे एकमेकासारखी नसतील किंवा त्यांच्यात जर साधर्म्य नसेल तर ती चित्रे बाजूला टाका.

४) पुन्हा कागदाच्या तळापासून वरपर्यंत चित्र काढा. प्रत्येक चित्राच्या हालचालीत

थोडा थोडा बदल असेल. अशी पानेच्या पाने तयार करा. यामुळे तुम्हाला सरावही होईल आणि चित्रे चांगली येतील.

५) आता ती चित्रे रंगवा

६) तुम्ही काढलेली हालचालींसहित असणारी चित्रे पहाण्यासाठी तुम्ही तुमची वही अगदी तळापासून वरपर्यंत फर्कर करून फडफडवा.

७) नवनवीन चित्रे बनवा आणि मजा करा. या अंकाचेही आम्ही असेच प्लप बुक बनवले आहे. शिवाय मागच्या पानावरील फुटबॉलच्या खेळाची चित्रे पाहा.

तुमच्याजवळ पेन आणि कल्पनाशक्ती असेल तर कोणतीही हालचाल चितारणे तुम्हाला शक्य आहे. 'अशक्य' हा शब्दच तुमच्या डिकशनरीत असणार नाही !



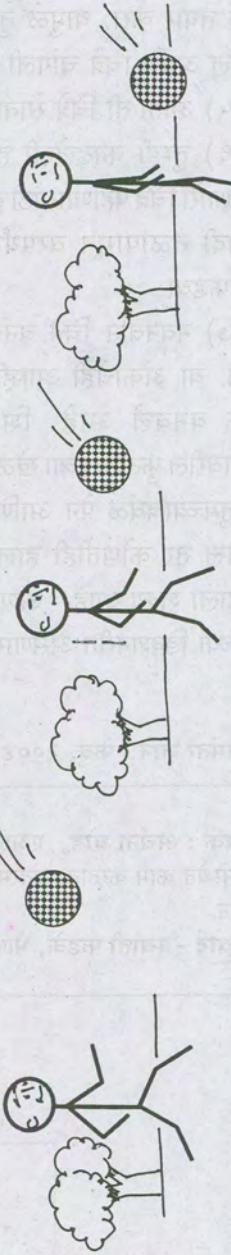
जंतरमंतर जाने.-फेब्रु. २००४ मधून साभार.

लेखक : अर्चना घोडे, एआयडी इंडिया, चेन्नई या संस्थेत काम करतात. जंतरमंतरमध्ये सातत्याने लेखन.

अनुवाद - स्वाती फडके, भाषांतराची आवड.



फुटबॉलचा खेळ



फ्लिपबुक तयार करण्यासाठी या व अशा चित्रांचा तुम्ही वापर करू शकता.
(संदर्भ - 'जादू चित्रपटांची')

सौरमालेची उत्पत्ती

लेखांक १

लेखक : जयन्त फाळके

सौरमालेच्या उत्पत्तिसंबंधी एक बऱ्यापैकी 'मानसचित्र' वैज्ञानिक कुतुहल असलेल्या मुलांना आणि व्यक्तींना उपलब्ध करून द्यावे म्हणून हा लेख आहे.

सूर्य आणि सूर्यमालेतील ग्रह यांच्या उत्पत्तिसंबंधी पहिली प्रणाली (hypothesis) रेने देकार्त या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने १७४४ साली प्रसृत केली. "एका प्रचंड वायुमेघापासून सूर्य आणि ग्रह निर्माण झाले असावेत." असे अनुमान त्यामध्ये व्यक्त केले होते.

१७५५ साली जर्मन तत्त्वज्ञ इमॅन्युएल कान्ट याने या प्रणालीला पुष्टी जोडली. ती अशी - "हा वायुमेघ आकुंचित होताना तापमान प्रचंड वाढले."

१७९६ साली पिएर लाप्लास या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने असे सुचवले की "हा वायुमेघ गुरुत्वबलामुळे आकुंचन पावत असताना मुळातल्या परिवलनामुळे व चक्रीय संवेगाच्या अक्षय्यतेच्या नियमानुसार चक्रीय वेग वाढत गेला आणि विषुववृत्तापाशी त्याचा विस्तार वाढल्याने या गोलाला चपटेपणा आला. आकुंचन चालूच राहिल्याने विषुववृत्ताच्या प्रतलात तप्त वायू बाहेर पडला. या तप्त

वायूच्या बांगड्या (rings) वेगवेगळ्या अंतरावर तयार झाल्या आणि त्या बांगड्यामधील द्रव्याचे सांद्रन (condensation) होऊन ग्रहांची निर्मिती झाली."

देकार्त, कान्ट आणि लाप्लास यांनी सुचविलेल्या संकल्पना-समूहाला 'वायुमेघ प्रणाली' (Nebular Hypothesis) असे नाव देऊ या.

१७४५ साली लुई ल क्लार्क या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने सूर्यमालेच्या उत्पत्तिसंबंधी असे सुचवले की "सूर्याबरोबर धूमकेतूसदृश मोठ्या वस्तूची टक्कर झाली. त्यावेळी सूर्याबाहेर पडलेले द्रव्य थंड होऊन त्यापासून ग्रह निर्माण झाले."

या विचाराचा फारसा पाठपुरावा झाला नाही पण १८८० साली बिकर्टन या शास्त्रज्ञाने खालील विचार मांडला. "सूर्याजवळून एक तारा गेला आणि त्यावेळी निर्माण झालेल्या वायूंच्या प्रचंड भरतीमुळे सूर्याचा एक मोठा लचका तोडला गेला. या तुटलेल्या द्रव्यापासून ग्रह



निर्माण झाले.”

लुई क्लार्क किंवा बिकर्टन यांच्या 'उत्पात प्रणालीला' (catastrophe hypothesis) फारसा प्रतिसाद मिळाला नाही. एकतर यांत ग्रहांच्या चक्रीय संवेगाचे (सूर्याभोवती फिरण्यासाठीच्या) स्पष्टीकरण नव्हते आणि मॅक्सवेल या शास्त्रज्ञाने असे सिद्ध केले की सूर्यापासून उसळलेली भरतीची लाट (वायूंची) ही एकतर परत सूर्यावर पडेल किंवा तिचा काही भाग अवकाशात निघून जाईल.

शास्त्रज्ञ आता परत वायुमेघ प्रणालीकडे वळले आहेत. सूर्यमालेच्या निर्मितीचे आणि वैशिष्ट्यांचे त्यातल्या त्यात चांगले स्पष्टीकरण वायुमेघ प्रणालीत सुधारणा केल्यावर मिळते. शंभर टक्के सुयोग्य स्पष्टीकरण आजही उपलब्ध नाही.

सूर्यमालेची वैशिष्ट्ये :-

१. ग्रह आणि सूर्य यांचे 'वय' जवळपास एकच आहे.
२. सूर्याच्या विषुववृत्तीय प्रतलामध्ये सर्व ग्रह एकाच दिशेने जवळजवळ गोलाकार कक्षेत सूर्याभोवती परिभ्रमण करतात.
३. बहुतेक ग्रहांची विषुववृत्ते या प्रतलाला समांतर आहेत. बहुतेक ग्रहांचे परिवलन परिभ्रमणाच्या दिशेनेच होते.
४. सूर्यमालेचे बहुतेक वस्तुमान सूर्यात सामावलेले आहे तर बहुतेक चक्रीय

संवेग ग्रहांमध्ये सामावलेला आहे.

५. आंतरग्रह (बुध, शुक्र, पृथ्वी व मंगळ) जादा घनतेचे आहेत व प्रस्तरांचे बनले आहेत. बाह्यग्रह (गुरु, शनि, युरेनस नेपच्यून) कमी घनतेचे आहेत व वायूंचे बनलेले आहेत.
६. ग्रहांच्या कक्षा नियमित अंतरावर आहेत.
७. गुरु, शनि आणि युरेनस यांना प्रत्येकी बरेच उपग्रह आहेत. त्यामुळे या ग्रहांचा गोतावळा सूर्यमालेच्या छोट्या प्रतिकृतीसारखा आहे.
८. गुरु, शनि आणि युरेनस यांना कडी आहेत.
९. ग्रह आणि उपग्रह यांच्यावर एका विशिष्ट कालमर्यादेत प्रचंड प्रमाणावर 'अशनीपात' झाले आहेत.
१०. लघुग्रहांचा पट्टा (asteroid belt) आणि धूमकेतूंची निर्मिती यांचेही स्पष्टीकरण मिळणे आवश्यक आहे.

नवीन वायुमेघ प्रणाली

विज्ञान म्हणजे 'निसर्ग' हे महाप्रचंड कोडे समजून घेण्याचा, त्याची उकल करण्याचा प्रयत्न. प्रयोग आणि निरीक्षणे यामुळे माहिती मिळते. वेगवेगळ्या (किंवा एकाच) क्षेत्रातल्या विविध माहितीचा एकमेकांशी असलेला संबंध प्रकट करणारी सूत्रे शोधणे म्हणजे प्रणाली तयार करणे.

कुठलीही प्रणाली ही मानवी बुद्धीची

निर्मिती आहे. अर्थातच ती बरीचशी बरोबर आहे की अंशतः बरोबर आहे की सर्वस्वी चुकीची आहे, ते नवीन प्रयोग आणि निरीक्षणे यावरूनच ठरवायला लागेल.

सूर्य, सूर्यमालेतील ग्रह, उपग्रह, लघुग्रह, कडी, धूमकेतू, या सर्वांची वस्तुमाने, त्यांच्या भ्रमणकक्षा, त्यांच्या परिवलन कक्षा, त्यांचा चक्रीय संवेग, त्यांची रासायनिक जडणघडण इत्यादि माहितीसह वरीलपैकी जास्तीत जास्त वैशिष्ट्यांचे स्पष्टीकरण नवीन वायुमेघ प्रणाली करते, म्हणून तिचा अभ्यास करू.

पहिली अवस्था - साधारण 3×10^{26} मीटर एवढ्या त्रिज्येच्या गोलाकार वायुमेघापासून 'सूर्य आणि ग्रहमाला' यांची निर्मिती झाली. हा वायुमेघ मुख्यतः १० : १ या प्रमाणात हैड्रोजन व हेलियम या वायूंचा बनलेला होता. त्यात अल्प प्रमाणात (०.२५%) कार्बन, नायट्रोजन, ऑक्सिजन

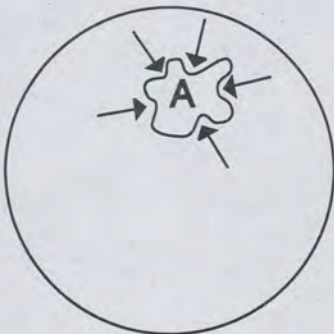
पासून युरेनियमपर्यंतच्या मूलद्रव्यांची संयुगे धुलिकणांच्या स्वरूपात होती.

अवकाशात स्थिर स्थितीत असलेले वायुमेघ आढळतात. सोबतच्या आकृतीत दर्शविल्याप्रमाणे वायुमेघातला A हा भाग कसा सुस्थिर असतो ते पाहू. बाणांनी दाखवल्याप्रमाणे इतर भागातील वायूचा दाब A वर काम करित असतो. या सर्व दाबांचा परिणाम म्हणजे A वर काम करणारे प्लावीबल. हे प्लावीबल A ला केंद्रापासून दूर लोटत असते तर A च्या वस्तुमानावर काम करणारे गुरुत्वबल A ला केंद्राकडे खेचत असते. पण ही दोन्ही बले समतुल्य असतात म्हणून वायुमेघ स्थिर असतो. या स्थिर वायुमेघाला आजुबाजूच्या ताऱ्यांच्या आकर्षणामुळे अतिशय मंद अशी परिवलन गती असते.

अशा वायुमेघाच्या जवळपास झालेल्या सुपरनोव्हा महास्फोटाच्या दाबामुळे किंवा धक्का-लहरींमुळे (shock waves) या वायुमेघाच्या आकुंचनाला सुरुवात होते.

आकुंचनाला सुरुवात कशी झाली याचे नेमके उत्तर आपल्याकडे नाही. सुपरनोव्हा स्फोटामुळे झाली हा एक अंदाज आहे. पण एकदा सुरू झालेले आकुंचन, वायुमेघ एका विशिष्ट अवस्थेत येईपर्यंत चालूच राहिल हे आपण समजून घेऊ शकतो.

आकुंचनामुळे



असे म्हणतात की आदिम विश्वात फक्त हैड्रोजन व हेलियम हे वायू १०:१ या प्रमाणात होते. मग अवकाशातल्या या वायुमेघात इतर मूलद्रव्ये कोठून आली ? विश्वाचे वय साधारण १५ अब्ज वर्षे धरले जाते. ताऱ्यांची जी 'पहिली पिढी' निर्माण झाली, त्या ताऱ्यांमध्ये फक्त हैड्रोजन व हेलियम हीच मूलद्रव्ये होती. या पिढीतील अतिप्रचंड ताऱ्यांच्या आयुष्याच्या शेवटच्या कालावधीत या ताऱ्यांच्या अंतरंगात हेलियमपुढील मूलद्रव्ये बनली. ही मूलद्रव्ये बनल्यानंतर काही क्षणातच हे तारे उध्वस्त झाले, त्यांचे सुपरनोव्हा महास्फोट झाले. सुपरनोव्हा स्फोटामुळे ताऱ्यांचे बाह्यावरण उध्वस्त होऊन त्याचे घटक असलेली इतर मूलद्रव्ये अवकाशांत विखुरली. सूर्य हा दुसऱ्या किंवा तिसऱ्या पिढीतील केवळ ५ अब्ज वर्षे वयाचा तारा आहे. त्याच्या वायुमेघात इतर मूलद्रव्ये पहिल्या पिढीतील सुपरनोव्हा महास्फोटामुळे उपलब्ध झाली.

काही गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जेचे रूपांतर वायुमेघाच्या कणांच्या/रेणूंच्या गतिज ऊर्जेत झाले. म्हणजे दाब व तापमान वाढले. वायुमेघ आणि आसमंत यांच्यात उष्णतेचे आदान प्रदान होत नसते तर वाढीव दाबामुळे वायुमेघ परत पूर्वस्थितीला आला असता, दाब व गुरुत्वबल यांचा समतोल परत प्रस्थापित झाला असता. पण वायुमेघाचे तापमान आसमंतापेक्षा वाढल्यावर उष्णता आसमंतात उत्सर्जित झाली. त्यामुळे दाब कमी झाला व गुरुत्वबलाचा आकुंचनाचा

जोर मात्र वाढला.

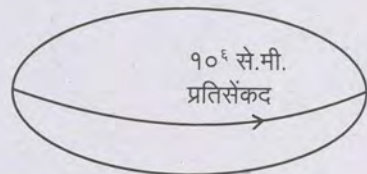
आकुंचन-गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जेचे गतिज ऊर्जेत रूपांतर - यापैकी काही ऊर्जेचे आसमंतात उत्सर्जन - कमी झालेल्या दाबामुळे गुरुत्वबलाचा वरचष्मा आणि पुन्हा आकुंचन, अशी साखळी चालू राहते.

दुसरी अवस्था : 3×10^{16} मीटर त्रिज्येच्या वायुमेघाचे आकुंचन होत होत तो 3×10^{10} मीटर एवढ्या त्रिज्येचा बनला आहे.

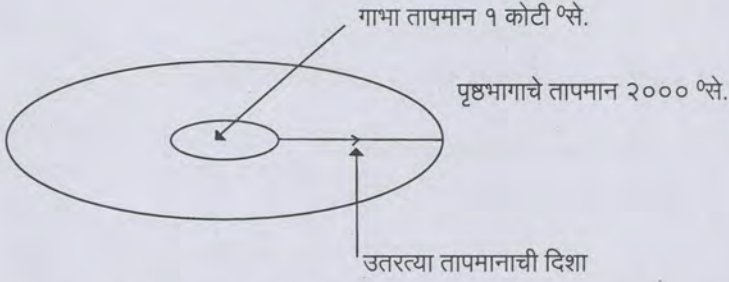
(a) आपला मुळातला वायुमेघ



मूळ वायुमेघ



आकुंचित वायुमेघ



स्वतःभोवती मंद परिवलन करित होता. मुळातल्या वायुमेघाच्या विषुवृत्तावरील द्रव्याचा वेग १ सेकंदाला १ सें.मी. इतका कमी होता असे समजू.

चक्रीय संवेग कायम राहिला पाहिजे या नियमानुसार दहा लाख पटीने आकुंचित झालेल्या वायुमेघाचे परिवलन प्रतिसेकंद दहा लाख सें.मी. म्हणजेच प्रतिसेकंद १० कि.मी. या चक्रीय गतीने होते आहे. त्यामुळे हा वायुमेघ गोलाकार न राहता विषुवृत्तापाशी पसरल्यामुळे चपटा झाला आहे.

(b) आकुंचन होत असतांना गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जेचे उष्णतेत रूपांतर होते आहे. त्यापैकी काही ऊर्जा आसमंतात उत्सर्जित होत आहे. पण उरलेल्या उष्णतेमुळे चपट्या झालेल्या वायुमेघाचे तापमान आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे फार मोठ्या प्रमाणात वाढले आहे.

गाभ्यातल्या अत्युच्च तापमानाला हैड्रोजनचे रूपांतर हेलियममध्ये होण्यास सुरुवात झाली. ऊर्जेच्या या नव्या स्रोतामुळे वायूचा दाब फार वाढला आहे आणि

गुरुत्वीय आकुंचन फार मंदावले आहे. पण पूर्ण थांबलेले नाही.

(c) हैड्रोजन व हेलियम यांच्याबरोबर अतिसूक्ष्म कणांच्या स्वरूपातली ०.२५% इतर मूलद्रव्यांची संयुगे ही सुद्धा या अत्युच्च तापमानाला वायुरूपात आहेत.

(d) परिवलनाचा सर्वांत जास्त वेग विषुवृत्तावर आहे. त्यामुळे विषुवृत्ताच्या प्रतलात या तप्त आणि चपट्या वायुमेघातून वायुरूप द्रव्य बाहेर पडू लागले आहे. ही प्रक्रिया कशी होईल ?

सर्वात जास्त घनतेचे (रेणूभाराचे) वायुरूप द्रव्य प्रथम उत्सर्जित होईल. यामध्ये मॅग्नेशियम, सिलिकॉन, लोह, ऑक्सिजन यांची संयुगे असतील.

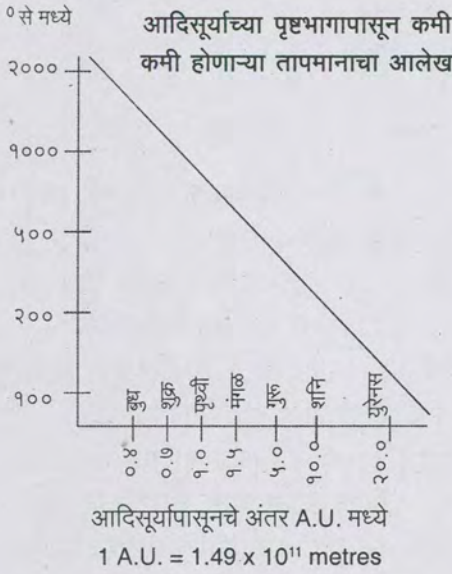
(e) चपट्या आकाराच्या अतितप्त वायुमेघाला 'आदिसूर्य' (protosun) म्हणू या. बाहेर पडणाऱ्या वायुरूप जड द्रव्यामुळे आदि-सूर्याचा 'चक्रीय संवेग' थोड्या प्रमाणात कमी होईल.

f) आजसुद्धा सूर्याभोवती सूर्याचे



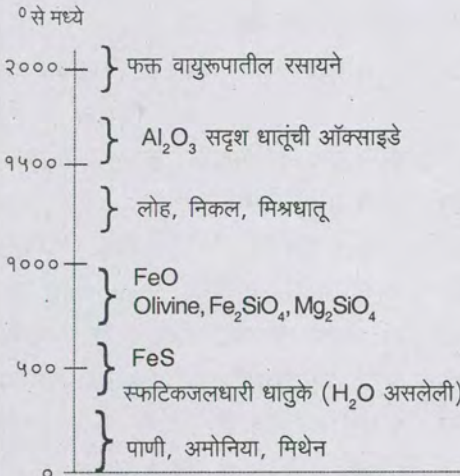
चुंबकीय संपर्क का तुटला ?

याचे नेमके कारण माझ्या वाचनात आलेले नाही पण माझ्या मते ते असे असावे :-

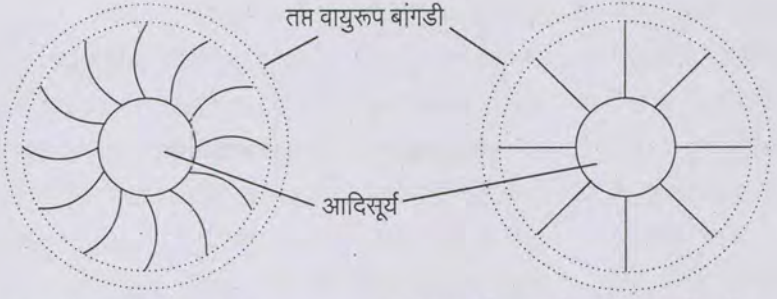


२०००°से. या तापमानाला वायुरूप असलेल्या द्रव्यापैकी बरेचसे द्रव्य प्लाझ्मा (plasma) या अवस्थेत म्हणजे धन आणि ऋण आयनांच्या स्वरूपात असते. प्लाझ्मावर आदिसूर्याच्या चुंबकीय क्षेत्राचा प्रभाव असतो. सांद्रन झालेल्या द्रव्याची प्लाझ्मा अवस्था शिल्लक राहात नाही तर प्रभाररहित असे अणूरेणू बनतात. त्यामुळे चुंबकीय संपर्क तुटतो; चक्रीय संवेग पुरवठ्याची प्रक्रिया बंद होते आणि सांद्रन झालेले द्रव्य जिथे सांद्रन झाले तिथून आदिसूर्याभोवती गोलाकार किंवा लंबगोलाकार कक्षांमध्ये फिरत राहते.

अजून वायुरूप असलेल्या बांगड्या मात्र चुंबकीय संपर्कात असतात. (त्यांच्यातील प्लाझ्मामुळे) आणि दूरदूर लोटल्या जात असतात. शेजारील दोन आलेख ही प्रक्रिया समजण्यासाठी उपयोगी पडतील.



तपमानानुसार सांद्रन होणारी रसायने



आरंभीच्या चुंबकीय विकर्षणा

नंतरच्या पीळ पडलेल्या चुंबकीय विकर्षणा

चुंबकीय क्षेत्र पसरलेले आहे. आदिसूर्याचे चुंबकीय क्षेत्र आजच्यापेक्षा प्रबळ होते. हे चुंबकीय क्षेत्र बाहेर पडणाऱ्या वायुरूप द्रव्याच्या बांगड्यांना दूर लोटण्याचे व आदिसूर्याचा चक्रीय संवेग आणखी कमी करण्याचे काम करित होते.

विकर्षणांना पीळ पडण्यामुळे तप्त वायूच्या बांगडीला जादा चक्रीय संवेग दिला जात होता, बांगडी दूरदूर लोटली जात होती आणि आदिसूर्याचा चक्रीय संवेग तेवढ्याने कमी होत गेला.

g) प्रथम बाहेर पडलेले वायुरूप द्रव्य म्हणजे ज्यांचा सांद्रनबिंदू (condensation point) खूप उच्च आहे असे Refractory (सहज न वितळणारे) द्रव्य ! हे द्रव्य चुंबकीय संपर्कामुळे दूरदूर पसरत होते. अशा पद्धतीने आजच्या गुरूच्या कक्षेच्या जरा अलिकडेच या Refractory द्रव्याचा आदिसूर्यातील साठा संपला.

आदिसूर्याचे आकुंचन चालूच होते. चक्रीय संवेग कायम राखण्यासाठी

विषुववृत्तीय वेग व चपटेपणा वाढत होता, जास्त द्रव्य बाहेर पडत होते, आणि अंतर्भागाचे तापमान वाढत होते. Refractory द्रव्य संपल्यावर विपुल प्रमाणात उपलब्ध असलेले हलके (कमी रेणुभाराचे) द्रव्य बाहेर पडून त्याच्या बांगड्या बनत होत्या व त्याही चुंबकीय प्रक्रियेने आदिसूर्यापासून दूरदूर सरकत होत्या.

h) दूर लोटल्या जाणाऱ्या बांगड्यातील द्रव्य हळूहळू थंड होत होते. वायुरूपातील जड द्रव्याचे सांद्रन झाले तेव्हा त्याचा आदिसूर्याबरोबरचा चुंबकीय संपर्क तुटला. आणि वायुरूपातल्या आकारमानापेक्षा खूपच कमी आकारमानाचे द्रव आणि नंतर स्थायू स्वरूपातले प्रस्तर बनले. या प्रस्तरांना आपण ग्रहकणिका (planetesimals) असे म्हणणार आहोत. या ग्रहकणिकांच्या एकत्रीकरणामुळे (accretion) पुढे आदिग्रह (protoplanets) बनले. पण अजून



वायूरूपात असलेले हलके द्रव्य विपुल प्रमाणात बांगड्यांच्या स्वरूपात बाहेर पडत होते आणि या बांगड्यांचा विस्तार आजच्या नेपच्यूनच्या कक्षेपलीकडे - पर्यंत झाला. जेव्हा त्यांचाही चुंबकीय संपर्क तुटला (सांद्रन व स्थायू बनण्यामुळे) तेव्हा या अमोनिया, मिथेन, पाणी, हैड्रोजन, हेलियम द्रव्यांच्या तुलनात्मक दृष्ट्या मोठाल्या ग्रहकणिका गुरुपासून नेपच्यूनच्या कक्षेपर्यंतच्या भागात बनल्या. त्यांच्या पासून बाह्य आदिग्रह बनले.

गुरुपासून नेपच्यूनपर्यंतच्या भागात ज्या हलक्या द्रव्यांच्या ग्रहकणिका बनल्या त्या तुलनात्मक दृष्ट्या मोठ्या होत्या. कारण त्या बनताना भरपूर द्रव्य उपलब्ध होते.

तिसरी अवस्था :- आदिग्रहांची निर्मिती

a) बुधाच्या कक्षेपासून साधारण ३ A.U. एवढ्या अंतरापर्यंत जड द्रव्याचे वितरण झाले आणि त्यापलिकडे नेपच्यूनच्या कक्षेपर्यंत हलक्या द्रव्याचे वितरण झाले.

(1 A.U. म्हणजे पृथ्वीचे सूर्यापासून अंतर. हे १.४९×१०^{११} मीटर एवढे आहे.)

हळूहळू या द्रव्याचे घनीभवन झाले. आंतरग्रहांच्या प्रदेशात घनता जास्त असलेल्या Refractory द्रव्याचे लहानमोठे स्थायू आणि बाह्यग्रहांच्या प्रदेशात कमी घनतेच्या घनीभूत द्रव्याचे स्थायू हे गोलाकार किंवा लंबगोलाकार कक्षेत आदिसूर्याभोवती भ्रमण करू लागले. या स्थायूंना ग्रहकणिका

हे नाव आपण दिले आहे.

या ग्रहकणिका काही से.मी. पासून काही कि.मी. व्यासाच्या होत्या व काही अनियमित आकाराच्या होत्या. यांच्या एकत्रीकरणाने (accretion) आदिग्रहांची निर्मिती झाली.

b) एकत्रीकरणाची ही प्रक्रिया कशी घडली असेल ? आंतरग्रहांवर पाणी, हैड्रोकार्बन्स इ. हलकी द्रव्ये कशी उपलब्ध झाली असतील ? बाह्यग्रहांवर अत्यल्प प्रमाणात कां होईना जड द्रव्ये कशी उपलब्ध झाली असतील ? या प्रश्नांची उत्तरे पुढील लेखांकामध्ये वाचू या.



संदर्भ

- 1) The Planetary System - David Massison, Owen.
- 2) The New Solar System - J. Kelly, Beatty, C.C. Pelerson, A Chaikin
- 3) "आकाशाशी जडले नाते" डॉ. जयंत नारळीकर
- 4) Frontiers of Astronomy - Fred Hoyle
- 5) The Origin of the Solar System - J.R. Dormand, M.W. Wolfson

लेखक : जयंत फाळके, विज्ञान वाहिनी संस्थेचे सचिव. ही संस्था महाराष्ट्राच्या दुर्गम भागातील शाळांमध्ये फिरती प्रयोगशाळा नेऊन विद्यार्थ्यांना प्रयोग करण्याच्या संधी उपलब्ध करून देते.

पवन ऊर्जा

लेखक : शुभदा मिराशी

माणसाला चाकाचा शोध लागला तेव्हापासून त्याची यांत्रिक प्रगती झपाट्याने सुरू झाली. त्यापूर्वी त्याला सगळी कामं स्वतः किंवा प्राण्यांकडून करून घ्यायला लागायची.



होती. ही पाती लाकडाची असायची. दगडमातीने बांधलेल्या मनोऱ्यावर ही पाती उभारली जात. पात्यांच्या टोकाला एक दांडी जोडलेली असायची. मनोऱ्याच्या

चाकाचा शोध, त्यांचे वेगवेगळे आकार, त्यांत केलेले बदल, दातेरी चक्र एकमेकांत अडकवून केलेली वेगवेगळी साधने यामुळे काम करणे सोपे झाले. चाकांना जोडलेली पाती जशी हाताने फिरवता येतात तशी ती पाण्याच्या प्रवाहाने, वाऱ्याने देखील फिरतात असे लक्षात आले तेव्हा पाणचक्री आणि पवनचक्रीचा शोध लागला. धान्य दळणे, पाणी उपसणे अशा कामांसाठी त्यांचा उपयोग होऊ लागला.

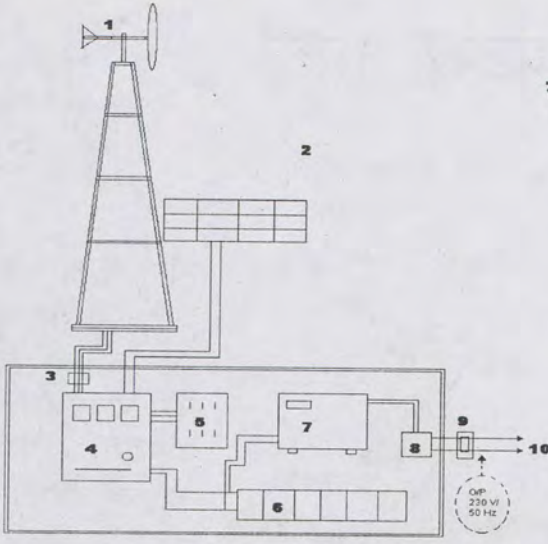
आतल्या बाजूला त्या दांडीला जात्याचा दगड बसवलेला असायचा. दुसरा दगड स्थिर बसवलेला असायचा. वाऱ्याच्या वेगामुळे पाती फिरली की त्यांना जोडलेला दगड फिरायचा आणि जात्याच्या दोन दगडांमध्ये धान्य ओतून ते दळले जायचे. दातेरी चक्रे वापरून कमी-जास्त वेग करण्याचीही सोय केलेली असायची.

पवनचक्री - जुन्या इंग्रजी चित्रपटांत, कार्टून्समध्ये तुम्ही पवनचक्री पाहिली असेल. सोबतच्या चित्रांत दाखवल्या-प्रमाणे त्यांची रचना असायची. ही पाती फळीसारखी किंवा वल्ह्याच्या आकाराची

जसजसे शोध लागले तसतसा पवनचक्रीच्या रचनेत बदल होत गेला. पाती जाड/रुंद असतील, संख्येने जास्त असतील तर तिची क्षमता कमी होते, लाकडाऐवजी धातूची/लोखंडाची पाती वापरणे फायद्याचे असते, हे कळले. आता



सौर-पवनविद्युत जनित्र



१. पवनजनित्र
२. सौरफलक
३. ब्रेक
४. कंट्रोलर
५. डंपलोड
६. बॅटरी
७. इन्व्हर्टर
(डी.सी. चे अ.सी.)
८. पॉवर मीटर
९. स्विच
१०. वापरण्यासाठी वीज

गावोगावी वीज आल्यामुळे धान्य दळण्यासाठी पवनचक्कीचा उपयोग करायची गरज उरली नाही. पण आता अनेक भागांत पारंपरिक उर्जेला साहाय्य म्हणून पवनऊर्जेचा उपयोग वीज निर्मितीसाठी करायला सुरुवात झाली आहे.

आज वापरात येणाऱ्या पवनचक्की / पवन विद्युतजनित्रामध्ये मुख्यतः आठ भाग येतात.

- मनोरा
- विद्युत शक्तीवाहक तारा
- विद्युत जनित्र सनियंत्रक कक्ष
- पंखा
- गिअरबॉक्स
- विद्युतजनित्र
- हायड्रॉलिक उपकरण
- सनियंत्रक तारा

मनोरा किंवा टॉवरचे दोन प्रकार आहेत - एक गोलाकार आणि दुसरा लोखंडी अँगलपासून बनवलेला. उंचावर वाऱ्याचा वेग जास्त असतो म्हणून मनोऱ्याची उंचीही जास्त असते. ही उंची ६० ते ७० फूट एवढी असते. जमिनीलगत मनोऱ्यांची रुंदी जास्त असते आणि ते वर निमुळते होत गेलेले असतात. मनोऱ्यावर एका बॉक्समध्ये विद्युतनिर्मिती जनित्र, गिअरबॉक्स, हायड्रॉलिक उपकरणे बसवलेली असतात. वाऱ्याच्या वेगामुळे पंख्याची पाती फिरू लागली, की त्यांना जोडलेला शाफ्ट फिरतो. हा शाफ्ट जनित्राला जोडलेला असतो. जनित्रामधील मॅग्नेटस् (चुंबक) आणि अल्टरनेटर्समुळे पवनऊर्जेचे रूपांतर विद्युत ऊर्जेत केले जाते. ही वीज तारांच्या सहाय्याने वाहून नेली जाते, खाली

असलेल्या विद्युत घटामध्ये (स्टोरेज बॅटरी) साठवली जाते, आणि पाहिजे तेव्हा वापरली जाते.

पवनचक्कीच्या पंख्यांच्या पात्यांना विशिष्ट आकार दिलेला असतो. ती लोखंडाची असतात. पात्यांची लांबी ३.५ ते ७.५ फूट पर्यंत असते. पाती गोल फिरताना जे वर्तुळ तयार होते. त्याला Swept Area म्हणतात. हा स्वेप्ट एरिया जेवढा मोठा असेल तेवढी जास्त वीज तयार होते. पवनचक्कीच्या पात्यांची दिशा वाऱ्याप्रमाणे फिरण्यासाठी त्याला एक शेपटी जोडलेली असते. तीन पात्यांची पवनचक्की चांगले काम देते. दोन किंवा एक पात्याची पवनचक्कीसुद्धा उपलब्ध आहे.

पवनचक्कीची क्षमता किलोवॉटमध्ये मोजली जाते. १ कि.वॅ. ते ७.५ कि.वॅ. इतकी क्षमता असू शकते. ही क्षमता पात्यांची लांबी, आकार, जनित्राची क्षमता यांवर अवलंबून असते. कमीत कमी ४.५ मी/से. एवढा वाऱ्याचा वेग सहा तास मिळाला तर २.५ कि.वॅ. वीज तयार होते. जी आपल्या घरगुती वापरासाठी पुरेशी असते. खात्रीशीरपणे ठराविक विजेचा पुरवठा होण्याच्या दृष्टीने सौर व पवन ऊर्जेचा एकत्रितपणे उपयोग करून घेणे सोयीचे ठरते. अशा सौर-पवन विद्युत जनित्राची रचना जास्त वीज मिळविण्यासाठी अनेक पवनचकक्यांचे जाळे उभारून त्याची एकत्रित उर्जा वापरली जाते.

आज आपण पवनचक्कीचा उपयोग वाऱ्यापासून वीज तयार करण्यासाठी (wind-energy) करत असलो तरी तिच्या जुन्या धान्य दळण्याच्या कामावरूनच तिला पवनचक्की संबोधले जाते.



लेखक : शुभदा मिराशी,
पत्रकार, विज्ञानविषयक लेखनाची आवड.

कॉसमॉस ठेव योजना !
'सुरक्षित' आणि 'लाभदायी'




- मुदत ठेवींवर कमाल व्याजदर ७%*
- NRE-NRO ठेव योजना
- मासिक/ त्रैमासिक व्याज देणाऱ्या ठेव योजना
- आकर्षक कॅश सर्टिफिकेट ठेव योजना
- ज्येष्ठ नागरिक/सहकारी संस्था/शैक्षणिक संस्था/ट्रस्ट यांना जादा व्याजदराचा* फायदा.



कॉसमॉस बँक

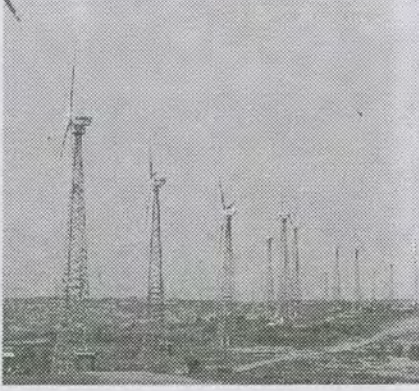
सहकारी बँक | महिलांकरिता अग्रगण्य बँक | आर.बी.के. |
नाक्षिक्य व विश्वसनीयतेचा भारदंड

हि कॉसमॉस बँक - अर्बि बँक लि. वृत्ते

कॉसमॉस बँक: २५७/२७०, शनिवार पेठ, पुणे - ३ - फोन: २६६-१२२४ ते २२२०



पाऊस आणि पवनचक्की



सुमारे एक हजार वर्षांपासून जगभरात पवनचक्क्यांचा उपयोग केला जातो आहे. आज पर्यायी उर्जास्रोत म्हणून पवनऊर्जेचा उपयोग केला जातो. पवनऊर्जा ही पूर्णतः प्रदूषणमुक्त ऊर्जा आहे. भारतात वेगवेगळ्या भागांमध्ये पवनचक्क्यांचे जाळे उभारले आहे आणि ऊर्जानिर्मिती प्रकल्प राबविले जात आहेत. असाच एक प्रकल्प महाराष्ट्रात साताऱ्याजवळ सुरू आहे.

पण तिथल्या रहिवाशांना वाटतंय की या पवनचक्क्यांमुळे त्या भागात पाऊस पडत नाही. या त्यांच्या गैरसमजाला पुण्याच्या मौसम विज्ञान विभागाने दिलेले हे उत्तर -

- १) वाऱ्यामुळे पवनचक्कीची पाती फिरतात, पवनचक्कीमधून वारा निर्माण होत नाही.
- २) पवनचक्क्यांच्या मनोऱ्यांची उंची ६० ते ७० फूट इतकी असते. पावसाचे ढग जिथे निर्माण होतात. ते इतक्या उंचीवर असतात की अशा पवनचक्क्यांचे कितीही मनोरे उभारले तरी त्यांचा या ढगांवर परिणाम होणार नाही.
- ३) पाऊस पडण्यासाठी, पावसाचे ढग तयार होण्यासाठी मान्सूनपूर्व महिन्यांतील वातावरणातील उष्णता, दमटपणा, हवेतील पाण्याच्या वाफेचे प्रमाण या आणि अशा अनेक घटकांचं योग्य प्रमाण असणं आवश्यक असतं. त्याचा पवनचक्कीशी काही संबंध नाही.
- ४) भारतातच काय जगभरात अनेक ठिकाणी पवनचक्क्यांची अशी जाळी उभारली आहेत. त्यापैकी कुठेच त्यांचा पावसावर परिणाम झालेला आढळून आलेला नाही.
- ५) महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे गेल्या काही वर्षांतील या विभागातील पावसाच्या प्रमाणाचे आकडे पाहिले तर लक्षात येईल की मुळातच या भागांत पावसाचं प्रमाण कमी किंवा अनियमित आहे. त्यामुळे पवनचक्क्यांमुळे पावसावर काही परिणाम झालाय असं म्हणायला काहीच शास्त्रीय आधार नाही.

संकलन - शुभदा मिराशी



जैवसृष्टीचा उदय कसा झाला ?



लेखक : पु. के. चितळे



या भूतलावर जैवसृष्टी अस्तित्वात कशी आली हे जैवशास्त्राला न उलगडलेले एक कोडे आहे.

भविष्यातही या कोड्याचे खरे उत्तर सापडण्याची शक्यता नाही. विभिन्न क्षेत्रातील शास्त्रज्ञांनी आपापल्यापरीने हे कोडे सोडविण्याचा अनेक वेळा प्रयत्न केला आहे. पण यातील कुणाचे म्हणणे खरे, हे सांगता येणे शक्य नाही. कारण या संबंधातील सर्व घटना इतक्या जुन्या आहेत की कोणीही त्या प्रत्यक्ष बघितलेल्या नाहीत.

पृथ्वीवर जैवसृष्टी अस्तित्वात कशी आली या बाबतीत साधारणपणे दोन प्रमुख विचार मांडण्यात येतात. जैवशास्त्राच्या तज्ज्ञांच्या मते जैवसृष्टीचा उदय पृथ्वीतलावरच झाला आणि पुढे उत्क्रांतीमुळे ती आजच्या अवस्थेला पोचली. पण इतर अनेक शास्त्रांच्या तज्ज्ञांप्रमाणे जैवसृष्टीचा उदय या भूतलावर झाला नसून दुसऱ्या कुठल्यातरी ग्रहावरून तिचे इथे आगमन

झाले. दोन्ही विचारांचे तज्ज्ञ आपापले मत मांडताना काही पुरावे सादर करतात. पण अजून कोणालाही आपलेच मत खरे आहे असे ठामपणे पटवून देता आलेले नाही. अलीकडेच रिचर्ड डॉकिन्स या शास्त्रज्ञाने सजीवसृष्टीच्या उत्पत्तीचे वर्णन प्रसिद्ध उत्क्रांती-शास्त्रज्ञ चार्ल्स डार्विन यांच्या “नैसर्गिक निवड” (Natural Selection) या सिद्धांताच्या आधारवर करण्याचा प्रयत्न नव्याने केला आहे. श्री. डॉकिन्स यांनी जैवसृष्टीच्या उत्पत्तीतील विभिन्न संभाव्य टप्प्यांचे समर्पक वर्णन केले आहे. प्रत्यक्षात जैवसृष्टीची उत्पत्ती तंतोतंत डॉकिन्स यांनी सांगितलेल्या पद्धतीनेच झाली असेल याची खात्री कोणालाही देता येणार नाही. पण त्यांनी वर्णन केलेल्या विविध टप्प्यांचे वर्णन शास्त्रीय दृष्ट्या बरेचसे पटणारे वाटते.



स्थैर्य महत्वाचे

‘बलिष्ठ अतिजीविता’ (Survival of the fittest) दुसऱ्या शब्दात ‘बळी तो कान पिळी’ हा डार्विन यांच्या सिद्धांताचा एक फार महत्वाचा मुद्दा आहे. याला ‘स्थैर्य अतिजीविता’ (Survival of the Stable) असेही म्हणता येईल. याचा साधा-सोपा अर्थ असा होतो की ज्या वस्तूंना एखाद्या विशिष्ट परिस्थितीत आपले स्थैर्य टिकविता येते त्याच वस्तू त्या विशिष्ट परिस्थितीत टिकून रहातात. आपल्या अवतीभवतीचे जग अशाच स्थैर्य असलेल्या वस्तूंपासून बनलेले आहे. स्थैर्य असलेल्या प्रत्येक वस्तूत असंख्य अणू असतात आणि त्या अणूंची रचना अशा एका विशिष्ट पद्धतीने केलेली असते, ज्यामुळे त्यांच्यात स्थिरता येते. स्थैर्य असलेल्या वस्तूंचे बहुधा नामकरण केले जाते. खडक, समुद्राच्या लाटा, वायुमंडळ, तारामंडळ आदि कमी जास्त प्रमाणात स्थैर्य असलेल्या वस्तूंची उदाहरणे आहेत.

साबणाचे बुडबुडे गोलाकार असतात. अवकाशात पाण्याचे बुडबुडेही गोलाकार असतात. पण गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वीवर पाण्याचे पृष्ठ धरातल सपाट आणि क्षितिज समांतर असते. मिठाचे स्फटिक घन आकाराचे असतात, कारण मिठाचे घटक सोडियम आणि क्लोराइड यांचे आयन



एकत्रित आणि स्थिर ठेवण्यासाठी घनाकार सर्वात उपयुक्त असतो. सूर्यप्रकाशात हायड्रोजन वायूच्या अणूंचा कल एकमेकाशी एकसंध होऊन हेलियम वायूच्या रेणूत रूपांतरित होण्याचा असतो. कारण त्या परिस्थितीत हेलियम वायूत जास्त स्थैर्य असते. अशाच प्रकारे विभिन्न परिस्थितीत स्थैर्य मिळविण्यासाठी अनेक मूलद्रव्यांचे अणू आपापसात रासायनिकरित्या एकसंध होतात आणि त्यापासून भिन्न प्रकारच्या रसायनांचे रेणू (Molecules) तयार होतात. अणूंच्या तुलनेत रेणूंमध्ये जास्त स्थैर्य असते.

आद्यतत्त्व

जैवसृष्टीचा प्रारंभ होण्यापूर्वी अशाच प्रकारची आद्यतत्वीय (Rudimentary) उत्क्रांती झाली असावी. साध्या-सोप्या भौतिक आणि रासायनिक प्रक्रियांमुळे अनेक नव्या पदार्थांच्या रेणूंची निर्मिती झाली. सौरऊर्जेच्या उपस्थितीत विभिन्न प्रकारच्या अणू-रेणूंच्या मीलनातून अधिक स्थैर्य असलेल्या रासायनिक द्रव्यांची उत्पत्ती होणे फार स्वाभाविक आणि संभाव्य वाटते. जैवसृष्टी उदयास येण्याअगोदर पृथ्वीवर अशी असंख्य प्रकारची रासायनिक द्रव्ये अस्तित्वात आली आहेत. अशा द्रव्यांत पाणी, कार्बन डायऑक्साईड, मिथेन आणि अमोनिया यांचे प्रमाण इतर रासायनिक पदार्थांच्या तुलनेत जास्त होते.

पृथ्वीव्यतिरिक्त ही द्रव्ये इतर अनेक ग्रहांवरही असल्याचे आढळून आले आहे.

या प्राथमिक स्वरूपाच्या रासायनिक द्रव्यांपासून जैवसृष्टीसाठी आवश्यक आणि अधिक गुंतागुंतीची रचना असलेल्या द्रव्यांची निर्मिती झाली. पृथ्वीवर घडलेल्या या प्राथमिक रासायनिक प्रक्रियांचे प्रयोगशाळांमधून अनुकरण करण्याचा प्रयत्न काही शास्त्रज्ञांनी यशस्वीपणे केला आहे. यासाठी शास्त्रज्ञांनी ही प्राथमिक रसायने एका बंदिस्त चंबूत ठेवून त्याच्यात अतिनील प्रकाश किरण (Ultraviolet Rays), विजेची ठिणगी (Electric Spark), किंवा कृत्रिम तडितप्रवाह (Artificial Lightning) घडवून त्यांना ऊर्जा पुरविली. काही आठवड्यांनंतर प्रयोग पूर्ण झाल्यावर असे आढळून आले की चंबूतील रासायनिक द्रव्यांचे रूपांतर पिंगट रंगाच्या सूपसारख्या (Soup) एका द्रव पदार्थात झाले होते. या द्रवात शास्त्रज्ञांना थोडी जटिल रासायनिक रचना असलेले काही नवीन पदार्थ सापडले. मुख्य म्हणजे यात अनेक प्रकारच्या अमिनो आम्लांचे (Amino acids) रेणू होते. सजीवसृष्टीच्या निर्मितीसाठी अत्यंत आवश्यक असलेल्या प्रथिनांचे (Proteins) रेणू अमिनो आम्लांपासूनच तयार होतात. या प्रयोगाने असे सिद्ध होते की प्रत्यक्षात पृथ्वीतलावरही



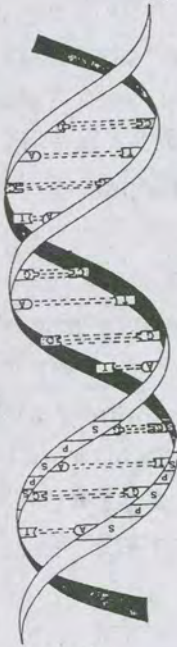
कदाचित अशाच प्रकारची प्रक्रिया होऊन अमिनो आम्लांची निर्मिती झाली असावी. कारण या प्रक्रियेसाठी लागणाऱ्या सर्व प्राथमिक वस्तू उदा. विभिन्न वायू, रसायने,

ऊर्जा वगैरे आधीपासूनच अस्तित्वात होत्या. अलीकडच्या काळात तर अशा प्रयोगांमधून प्युराइन्स (Purines) आणि पायरिमिडाइन्स (Pyrimidines) या विशेष रसायनांचीही निर्मिती झाल्याचे आढळून आले आहे. ही जैवसृष्टीच्या निर्मितीची एक प्रमुख पायरी असावी. कारण जैवसृष्टीसाठी अनिवार्य असलेले आनुवंशिक घटक म्हणजे डीएनएची निर्मिती प्युराइन्स आणि पायरिमिडाइन्स यांच्यापासूनच होते.

जैवशास्त्र आणि रसायनशास्त्रांच्या तज्ज्ञांचे असे मत आहे की प्रयोगशाळेत केलेल्या प्रयोगातून तयार झालेल्या सूप सारखेच द्रव सृष्टीच्या प्रारंभी पृथ्वीतलावर तयार झाले असावे. या द्रवाला त्यांनी आद्यकालिक सूप (Primeval Soup) असे नाव दिले आहे. त्या प्रागैतिहासिक काळातील समुद्रात हेच द्रव होते. पुढे कालांतराने सूर्याच्या अतिनील प्रकाश किरणांच्या ऊर्जेमुळे या द्रवातील रसायनांच्या अणू-रेणूंपासून आणखी मोठ्या रेणूंची निर्मिती



झाली. या जैवद्रव्यांचे (Organic Matter) रेणू त्या काळातील समुद्रात सगळीकडे पसरले. त्याच वेळेला सूर्याच्या उष्णतेमुळे समुद्राच्या पाण्याचे बाष्पीभवन सतत होत असल्याने समुद्राकाठच्या भागात या पदार्थाची सांद्रता (concentration) वाढत गेली. या पदार्थाचे समुद्राच्या पाण्यात झालेले द्रावण अधिक गाढे झाले आणि या प्रक्रियेमुळे जैवद्रव्यांच्या आणखी मोठ्या रेणूंची निर्मिती झाली. आजच्या काळात तसे होणे शक्य नाही. कारण आज अस्तित्वात असलेले जीवाणू अशा मोठ्या जैविक रेणूंचे लगेच विघटन घडवून आणतील आणि त्यांचे विभाजन पुन्हा लहान रेणूंत आणि



DNA रेणू

अणूंत होईल. पण त्या काळात जीवाणू काय तर कुठल्याही प्रकारची जैवसृष्टी नसल्याने या मोठ्या रेणूंचे विघटन झाले नाही. त्यामुळेच जैवसृष्टीची उत्पत्ती आणि उत्क्रांती संभव झाली.

प्रतिकृती-रेणूंच्या

वर सांगितलेल्या प्रक्रिया होत असताना फार महत्त्वाची एक घटना घडली. या प्रक्रियेतून अशा रेणूंची निर्मिती झाली ज्यांच्यात स्वतःची प्रतिकृती म्हणजे स्वतःसारखे रेणू तयार करण्याची क्षमता (Replication) होती. या घटनेमुळेच जैवसृष्टी अस्तित्वात येऊ शकली. स्वतःची प्रतिकृती तयार करण्याची क्षमता असलेल्या या रेणूंना प्रतिकृतिकारक (Replicators) म्हणता येईल. ते सर्वात मोठे असायला हवेत अशी आवश्यकता नाही. प्रतिकृतिकारक रेणूंना स्वतःच्या घटक रेणूंचे आकर्षण नसते. त्यांना आकर्षण असते दुसऱ्या प्रकारच्या घटक रेणूंचे. या घटक रेणूंना त्यांचे अन्योन्य (Reciprocal) घटक रेणू म्हणता येऊ शकते. यामुळे हे प्रतिकृतिकारक रेणू एखाद्या साच्यासारखे किंवा फर्म्यासारखे (Mould or Template) असतात. गणपतीची मूर्ती तयार करणारे साचे प्रत्यक्ष मूर्तीच्या अगदी उलट असतात. म्हणजे प्रत्यक्ष मूर्तीत जिथे जिथे उठाव असतो, तिथे तिथे साच्यामध्ये खोलगटपणा असतो. तीच गोष्ट एखादा फोटो आणि त्याच्या निगेटिव्हमध्ये असते. दोन्ही

एकमेकांच्या अगदी उलट असतात. फोटोप्रमाणे गणपतीच्या मूर्तीच्या साच्याला प्रत्यक्ष मूर्तीचे निगेटिव्ह म्हणता येईल. कारण फोटोप्रमाणे गणपतीचा साचा म्हणजे निगेटिव्हपासून मूर्तीचे पॉझिटिव्ह अर्थात प्रत्यक्ष मूर्ती तयार करता येते. इथे हेही लक्षात ठेवायला हवे की फोटो किंवा मूर्तीच्या पॉझिटिव्हपासून त्यांचे निगेटिव्हही तयार करता येतात. दुसऱ्या प्रकारचे प्रतिकृतीकरण याच पद्धतीने होते. जर अशा प्रतिकृतिकारक रेणूला पॉझिटिव्ह म्हटले तर त्यांनी तयार केलेल्या प्रतिकृतिला त्या रेणूचे निगेटिव्ह म्हणता येईल. अशा तऱ्हेने या प्रकारच्या प्रतिकृतीकरणाला पॉझिटिव्ह रेणूपासून निगेटिव्ह रेणूचे तर निगेटिव्ह रेणूपासून पॉझिटिव्ह रेणूचे प्रतिकृतीकरण होते. या सर्व रेणूंचा एक महत्त्वाचा गुण हा की त्यांच्यात आपले स्थैर्य टिकविण्याची क्षमता असते. या प्रकारचे प्रतिकृतीकरण करणाऱ्या रेणूंना डीएनएचे पूर्वज म्हणता येईल. कारण डीएनएचे प्रतिकृतीकरण याच पद्धतीने होते. प्रतिकृतिकारक रेणू अस्तित्वात आल्यावर त्या रेणूंची निर्मिती फार वेगाने होऊ लागली. **बापसे बेटा सवाई** पुढे जाण्यापूर्वी प्रतिकृतीकरणासंबंधी आणखी एका गोष्टीचा उल्लेख आवश्यक वाटतो. प्रतिकृती करताना अनेक चुका होऊ



शकतात. आजकाल झेरॉक्सची सोय झाल्याने लिखित मजकुराच्या प्रती काढताना चुका होण्याची शक्यता नसते. पण नकल हाताने लिहिताना किंवा टाइप करताना चुका होतात. एकाच कागदावरून पाच-सहा लोकांना त्याच मजकुराच्या प्रती तयार केल्या तर त्यातील काही लोक चुका करतील. पण तोच मजकूर पहिल्या कागदावरून दुसऱ्या कागदावर, दुसऱ्यावरून तिसऱ्यावर त्यावरून चौथ्या कागदावर असा अनेक वेळा नकल केला गेला तर पहिल्या आणि शेवटच्या कागदावरील मजकुरात म्हणजे मूळ मजकुरात आश्चर्यकारक बदल झालेला दिसेल त्यामुळे घोटाळाही होऊ शकतो. तीच गोष्ट प्रतिकृतीकरणाच्या बाबतीतही घडू शकते. पण जैवसृष्टीच्या जगात अशा चुकांमुळे काही चांगल्या गोष्टी घडून येण्याचीही शक्यता असते. या चुकांमुळे तयार झालेला नवा रेणू मूळ रेणूपेक्षा काही बाबतीत वरचढ असू शकतो. प्रतिकृती करू शकणाऱ्या या रेणूपासूनच पुढे कालांतराने प्रतिकृती करण्यास समर्थ असलेल्या डीएनएच्या रेणूंची निर्मिती झाली असावी. प्रतिकृती करत असताना डीएनए रेणूंकडून अशा चुका फार कमी प्रमाणात होतात. पण जैवसृष्टीच्या



उत्क्रांतीला अशा चुकांमुळेही चालना मिळते. डीएनएच्या रेणूची निर्मिती जैवसृष्टीच्या उत्पत्तीचा एक फार महत्त्वाचा टप्पा समजला जातो.



असून त्यांचे आयुष्यमान आणि प्रतिकृतीकरणाचा वेग सारखाच आहे. पण क रेणू दर दहाव्या प्रतिकृतिनंतर चुकतो

प्रतिकृतिकरणात झालेल्या चुकांमुळे आद्यकालिक सूपमध्ये अनेक प्रकारच्या प्रतिकृतिकारक रेणूंची उत्पत्ती झाली. आश्चर्य हे की या विभिन्न प्रकारच्या रेणूंची निर्मिती एकाच प्रकारच्या रेणूंपासून झाली होती. यामधील काही विशेष प्रकारच्या रेणूंचे प्रमाण इतर प्रकारच्या रेणूपेक्षा जास्त असणे स्वाभाविक होते. याची अनेक कारणे असावीत.

१) त्यांच्यात आपले स्थैर्य टिकविण्याची क्षमता इतर रेणूपेक्षा जास्त असावी.

२) त्यांचा प्रतिकृती करण्याचा वेग इतरांपेक्षा जास्त असावा. उदा. - अ आणि ब हे दोन भिन्न प्रकारचे प्रतिकृतिकारक रेणू आहेत. अ रेणूची प्रतिकृतिकारक क्षमता आठवड्यातून फक्त एकदाच प्रतिकृती करण्याची आहे, पण ब रेणू दर तासाला एक या वेगाने प्रतिकृती तयार करतो. अशा स्थितीत फार थोड्या काळात ब प्रकारच्या रेणूंची संख्या अ प्रकारच्या रेणूपेक्षा किती तरी पटीने जास्त होईल.

३) प्रतिकृति करताना त्यांच्याकडून फार कमी चुका होत असाव्यात. उदा. - क आणि ख हे दोन भिन्न प्रकारचे प्रतिकृतिकारक रेणू

आणि ख रेणूकडून चूक दर शंभराव्या प्रतिकृतीनंतर होते. अशा परिस्थितीत ख प्रकारच्या रेणूंची संख्या काही काळानंतर क प्रकारच्या रेणूपेक्षा जास्त होईल.

सांगण्याचे तात्पर्य हे की वर सांगितलेल्या कारणांमुळे आद्यकालिक सूपमध्ये काही विशेष प्रकारच्या रेणूंची संख्या इतर प्रकारच्या रेणूंच्या तुलनेत जास्त असेल. या रेणूंची आपले स्थैर्य टिकविण्याची क्षमताही निश्चितच जास्त असेल. अशी परिस्थिती असणे डार्विनच्या सिद्धांताप्रमाणे फार महत्त्वाचे होते.

जीवन कलह

सततच्या प्रतिकृतिकरणामुळे कालांतराने आद्यकालिक सूपमध्ये रेणूंची संख्या एवढी प्रचंड झाली की त्या सूपमधून सर्व रेणूंना त्यांचे स्थैर्य टिकविण्यासाठी आवश्यक असलेले घटक मिळविणे अवघड होऊ लागले. त्यांना प्रतिकृतिकरणासाठी लागणारे घटक रेणू मिळणेही दुरापास्त होऊ लागले. यामुळे या वस्तू मिळविण्यासाठी त्यांच्यात नकळत एक स्पर्धा सुरू झाली. या प्रक्रियेला डार्विनने जीवनकलह (Struggle for Existence) असे नाव दिले आहे. पुढे या स्पर्धेचे स्वरूप

बदलले. प्रतिकृतीकरणासाठी नवे घटक रेणू मिळविणे अशक्य झाले. पण या रेणूंना आपले स्थैर्य टिकविणे महत्त्वाचे होते. यासाठी दोन नव्या प्रकारच्या प्रक्रिया सुरु झाल्या.

१) स्वतःचे स्थैर्य मजबूत करणे, आणि
२) प्रतिस्पर्धी रेणूंचे स्थैर्य कमकुवत करणे.
काही जास्त सक्षम रेणू कमी क्षमता असलेल्या रेणूंचे रासायनिक विघटन करून त्यापासून आपल्याला हवे असलेले घटक रेणू मिळवू लागले. निर्जीव पदार्थातही अशी रासायनिक स्पर्धा अशक्य नाही. उदा. - मोरचुदाच्या (Copper sulphate) द्रावणात लोखंडाचे तुकडे टाकल्यावर लोखंडाचे अणू द्रावणातील तांब्याच्या अणूंचे विस्थापन करून स्वतः त्यांची जागा घेतात.

पुढे या प्रक्रियांत अनेक सुधारणा झाल्या. त्यांना इतर अनेक प्रक्रियांची जोड मिळाली. उदा. - काही रेणूंमध्ये रासायनिकरित्या स्वतःचे संरक्षण करण्याची क्षमता उत्पन्न झाली. इतर काही रेणूंनी स्वरक्षणासाठी आपल्या भोवती एक संरक्षक कवच घालून घेतले. सुरुवातीला हे कवच फार साधे होते. पुढे या कवचात सुधारणा झाल्या. काही प्रतिकृतिकारक रेणूंनी कवचासाठी प्रथिनांचा (Proteins) उपयोग केला. प्रथिनांच्या संरक्षक कवचाने झाकलेले प्रतिकृतिकारक रेणू हीच जैवसृष्टीची सुरुवात होती. अर्थात आद्यजीव म्हणजे प्रथिनांचे संरक्षक कवच

असलेले असे रेणू जांच्यात आपली प्रतिकृती तयार करण्याची क्षमता होती. श्री. डॉकिन्स यांनी आद्यजीवांना सरव्हायवल मशीन्स असे म्हटले आहे. या आद्यजीवांपासून पुढे उत्क्रांतीच्या क्रियेमुळे आजच्या जैवसृष्टीची निर्मिती झाली.

आजच्या सजीवांची रचना आद्यजीवांपेक्षा अगदी भिन्न आणि फार प्रगत आहे. तरीही श्री. डॉकिन्स यांनी त्यांना सरव्हायवल मशीन्स असेच म्हटले आहे. त्यांच्या मते जीवाणू, अमीबासारखे सूक्ष्म जीव आणि वटवृक्ष किंवा हत्तीसारखे महाकाय जीव दोन्हीही भिन्न प्रकारची सरव्हायवल मशीन्सच आहेत. आद्य सजीवसृष्टीची उत्क्रांती कशी झाली आणि तिने आजची मजल कशी गाठली याची कहाणीही अशीच आश्चर्यजनक आहे. पण ती कहाणी निराळी आहे. या लेखापुरते म्हणायचे झाले तर त्या विस्तारात जाण्याची इथे आवश्यकता नाही. त्यासाठी एक स्वतंत्र लेख हवा.



लेखक : पु. के. चितळे जीवशास्त्राचे निवृत्त प्राध्यापक. सातत्याने विज्ञानलेखन करतात. त्यांच्या 'हमारा शरीर-रचना और कार्य' या पुस्तकाला एप्रिल २००३ मध्ये पंतप्रधानांच्या हस्ते राष्ट्रीय पुरस्कार मिळाला आहे.



शब्दकोडे क्र. ३

शुभदा मिराशी

खालील प्रश्नांची उत्तरे दिलेल्या चौकोनात दडलेली आहेत.

ती शोधून काढता येतात का बघा.

- | | |
|---|---|
| १) क्षेपणास्त्र (इं.) | अवलंबून असते. |
| २) भारताच्या मध्यावरून जाणारे अक्षवृत्त | ११) एक हिरवी, अशाखीय, तंतुमय वनस्पती |
| ३) DNA चा शोध ने लावला. | १२) ध्वनीचा स्रोत आणि ऐकणारा यांच्यामधील अंतर कमी जास्त झाल्यास पिच जास्त कमी होतो हे या शास्त्रज्ञाने शोधून काढले. |
| ४) या वनस्पतीमध्ये खोडाला मुळे फुटतात. | १३) सारकॉप्टीस स्केबी या परजीवामुळे होणारा रोग |
| ५) विषमज्वर (इं.) | १४) चंद्र हा पृथ्वीचा आहे. |
| ६) पावसाच्या पाण्यावर घेण्यात येणारे पीक | १५) या ऑक्साइडमध्ये ऑक्सिजनचा एक अणू असतो. |
| ७) दंडगोलाकार दुर्बिण तयार करण्याचा विक्रम करणारे भारतीय खगोलशास्त्रज्ञ | १६) रॉकेटचा जनक |
| ८) हृदयाच्या एका भागाचे नाव | |
| ९) कॉम्प्युटरचे हृदय | |
| १०) या ग्रंथीतील स्त्रावांवर माणसाची उंची | |

ल	वा	शै	हा	डो	प	ल	र
इ	राँ	ब	टँ	गो	डा	डँ	ष्टी
सा	फ्रे	टा	क	विं	का	बो	थी
मि	ड्रि	टा	प	द	नि	र	ग्रं
क	क	य	री	स्व	व	द	का
कॅ	मि	फॉ	ख	रु	ज	म	षि
वृ	रा	ई	उ	प	ग्र	ह	यु
त्त	र	ड	ई	क्सा	नों	मो	पि

शोध कसे लागतात ?

लेखक : आ. दि. कर्वे

२ मे २००४ रोजी मराठी विज्ञान परिषदेच्या वर्धापनदिनानिमित्त झालेल्या कार्यक्रमातील व्याख्यानावर हा लेख आधारित आहे.

जगात सर्वत्र चाललेल्या संशोधनकार्यापैकी बरेचसे संशोधन हे अगदी सरळ व सोपे काम असते. संशोधनासाठी लागणारी साधनसामुग्री, आपल्या विषयाचे कामापुरते ज्ञान, आणि पुरेसा पैसा उपलब्ध असेल, तर कोणासही संशोधन करणे शक्य असते. अलेक्झांडर फ्लेमिंगला लागलेल्या पेनिसिलीनच्या शोधानंतर जगभर विविध प्रकारच्या बुरश्यांचा अगदी पद्धतशीरपणे अभ्यास केला गेला. पेनिसिलीननंतर विकसित केल्या गेलेल्या स्ट्रेप्टोमायसीन, क्लोरोमायसेटीन, एरिथ्रोमायसीन, हामायसीन, इत्यादी सर्व प्रतिजैवकांचा शोध हा अशा प्रकारे पद्धतशीरपणे केलेल्या अभ्यासातूनच लागलेला आहे. बऱ्याच नशीबवान संशोधकांना या सरधोपट संशोधनातूनही नवीन व उपयुक्त अशी प्रतिजैवके सापडली आणि त्यायोगे त्यांना पैसा आणि प्रसिद्धीही मिळाली. थोडक्यात म्हणजे गॅलिलिओ, न्यूटन, डार्विन, मॅडेल, प्लांक, आइन्स्टाइन इत्यादिकांनी विश्वाची

व निसर्गाची कोडी सोडविण्यासाठी जे बुद्धिकौशल्य दाखविले, तशी कल्पनाशक्ती हल्लीच्या काळी संशोधन करणाऱ्याला नसली तरी चालते, कारण संशोधन कसे करावे, व संगणकाचा आणि संख्याशास्त्राचा वापर करून आपल्या संशोधनातून सुयोग्य व विश्वासासार्ह निष्कर्ष कसे काढावेत, याची आता एक सर्वमान्य अशी पद्धती निर्माण झाली आहे.

मी जवळजवळ ४५ वर्षे विविध विषयांवर संशोधन करीत आहे. आजवर अदमासे १३० शोधनिबंध प्रकाशित केले. मी केलेले संशोधनही बहुतांशी सरधोपट प्रकारातलेच होते. जगात उपलब्ध असलेल्या करडईच्या सर्व जातींच्या अभ्यास करून भारतात आढळणाऱ्या रोगांना व कीटकांना बळी न पडणाऱ्या जाती हुडकून काढणे, असा एक संशोधनप्रकल्प मी १९७५-८० या काळात राबवला.



सरधोपट संशोधन

यासाठी जी सर्वमान्य रीत असते, तीच मी अवलंबली. त्यानुसार त्या सर्व जाती शेतात लावायच्या, त्यांच्यावर बुरशीजन्य रोग पडतील किंवा कीटकांचा हल्ला होईल अशी परिस्थिती निर्माण करायची, आणि त्यातल्या कोणत्या जातींवर कमीत कमी रोग व कीटकांचा प्रादुर्भाव दिसतो याची नोंद करावयाची, अशी ही पद्धती. पहिल्या एक-दोन वर्षांच्या चाचण्यांमधून ज्या जाती कीटकांच्या किंवा रोगाच्या हल्ल्याला बळी पडत नाहीत असे आढळून येते, अशा जाती तिसऱ्या वर्षी मुद्दाम त्या विशिष्ट रोगांच्या किंवा कीटकांच्या संसर्गात वाढवून आपले निरीक्षण पुन्हा पडताळून पहावयाचे, व मग आपल्या या शोधाला प्रसिद्धी द्यावयाची, असा हा कार्यक्रम असतो.

याच धर्तीचे इतरही बरेच संशोधन मी केले. महाराष्ट्रात उसाला पर्याय म्हणून शर्कराकंद हे पीक घेता येईल का याचाही मी अभ्यास केला. शर्कराकंदाच्या विविध जातींचा अभ्यास करून महाराष्ट्रात लागवडीसाठी योग्य जाती कोणत्या हे शोधून काढले, वेगवेगळ्या तारखांना शर्कराकंदाचे बी लावून शर्कराकंदाचे पीक घेण्यासाठी सर्वात चांगला हंगाम कोणता, हे शोधून काढले. मग त्यांची लागवड करताना दोन ओळींमधले व दोन रोपांमधले अंतर किती असावे हे ठरविण्यासाठी विविध अंतरांच्या चाचण्या

घेतल्या. त्याचप्रमाणे खतांच्या विविध मात्रांच्या चाचण्या घेऊन या पिकाला खतदे किती, कोणती व कधी घालावीत हे ठरविले. या शिवाय ज्वारीच्या विविध वाणांचा परस्परशी संकर करून नवी संकरित वाणे शोधून काढणे, बाजारात उपलब्ध असणाऱ्या कीटकनाशकांचा तौलनिक अभ्यास करून कोणत्या कीटकाविरुद्ध कोणते कीटकनाशक वापरावे, व ते किती किती दिवसांच्या अंतराने फवारावे, हे ठरविणे, अशा प्रकारचे अगदी सरधोपट असे खूप संशोधन माझ्या हातून घडले.

विशिष्ट प्रश्नासाठी संशोधन

काही विशिष्ट प्रकारचे संशोधन हे आपल्या समोर ठाकलेल्या काही प्रश्नांना उत्तर शोधण्यासाठीही केले जाते. आपल्या सभोवतालच्या जगाचे पद्धतशीरपणे निरीक्षण केल्यास आपल्याला अनेक प्रश्नांची उत्तरे सापडतात. हे निरीक्षण कसे करावे याचाही आता एक ढांचा ठरून गेला आहे.

उदाहरणार्थ एखाद्या गावात, भूभागात किंवा समाजाच्या विशिष्ट गटात जर काही विशिष्ट व्याधीचा प्रादुर्भाव झालेला असेल, तर त्या रहिवाशांचे सर्वेक्षण करून प्रत्येक व्यक्तीचे वय, व्यवसाय, आहार, पिण्याच्या पाण्याचा स्रोत, घराची रचना, घरात चूल कोणत्या प्रकारची वापरली जाते, स्वयंपाकासाठी वापरली जाणारी भांडी कशा

प्रकारची आहेत, आईवडिलांना तशा प्रकारची व्याधी होती का, इत्यादि माहिती गोळा करून त्या व्याधीचा विशिष्ट व्यवसायाशी, विशिष्ट आहाराशी, विशिष्ट प्रकारच्या चुलीशी किंवा विशिष्ट विहिरीच्या पाण्याशी संबंध जोडता येतो का यासंबंधी आपण निष्कर्ष काढू शकतो. अशा माहिती संकलनातून आहारातील विशिष्ट घटकांच्या कमतरतेने किंवा विशिष्ट घटकांच्या उपस्थितीने उद्भवणाऱ्या व्याधी, पिण्याच्या पाण्यातील फ्लुओराइडसारख्या घटकांमुळे होणारे रोग, चुलींच्या धुरामुळे महिलांच्या आरोग्यावर होणारे दुष्परिणाम, तंबाखूसेवनाने होणारे रोग, किंवा दगडाच्या खाणीत काम करणाऱ्यांना सिलिकॉसिस रोग होऊ शकतो, अशा प्रकारचे शोध लागलेले आहेत.

अशा निरीक्षणांमध्ये कमीत कमी किती व्यक्तींवर हे निरीक्षण करावे व या व्यक्ती कशा प्रकारे निवडाव्यात यासंबंधी संख्याशास्त्राचे नियम आहेत. या नियमांचे पालन करून जर आपण निरीक्षणे केली तर त्यांच्यातून निघणारे अनुमान हे कितपत विश्वासाहार्थ आहे, हे पडताळून पाहण्याच्याही पद्धती आता उपलब्ध आहेत.

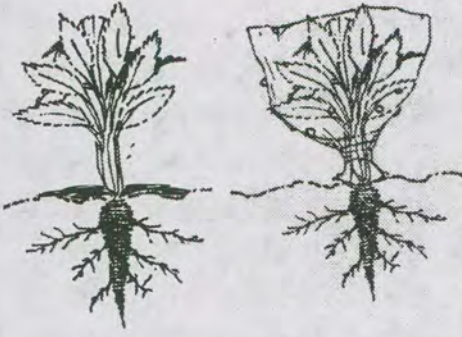
अनपेक्षित शोध

केवळ डोळे उघडे ठेवून केलेल्या निरीक्षणातूनही बरेचदा अगदी अनपेक्षित असा नवा साक्षात्कार घडून येतो. माझ्याच बाबतीत घडलेले एक उदाहरण देतो.

करडईच्या विविध जातींचा संकर घडवून आणून त्या संकरातून नव्या जातींची निर्मिती करणे, असाही एक प्रकल्प मी हाती घेतला होता. कोणत्याही दोन जातींचा संकर घडवून आणावयाचा तर एका जातीच्या फुलाचे पराग दुसऱ्या फुलावर टाकावे लागतात, आणि हे काम त्या फुलाचे स्वपरागीकरण होण्यापूर्वी, म्हणजे ते फूल उमलण्याआधीच भल्या पहाटे करावे लागते. यासाठी मी जेव्हा जेव्हा पहाटे शेतात जाई तेव्हा तेव्हा मला असे आढळले, की करडईच्या प्रत्येक झुडपाखालील जमीन ओली झालेली आहे. हे पाणी करडईच्या पानांमधून गळते की जमिनीतून वर येते हे पडताळून पाहण्यासाठी मी या झुडपाच्या काही फांद्यांवर संध्याकाळी घरी जाण्यापूर्वी प्लॉस्टिकच्या पिशव्या चढवून त्या पिशव्यांची तोंडे तळाशी घट्ट बांधून ठेवली. दुसऱ्या दिवशी सकाळी या प्रत्येक पिशवीत १००-१५० मिलिलिटर इतके पाणी साठलेले आढळले. याचा अर्थ असा होता की करडईचे झुडूप जमिनीतले पाणी आपल्या मुळांद्वारे खेचून घेऊन रात्रीच्या वेळी पानांद्वारे पुन्हा जमिनीवर टाकते.

करडईचे पीक पावसाळ्यानंतरच्या कोरड्या हंगामात घेतले जाते, पण या पिकाला पाणी दिले जात नाही. बी पेरण्याच्या वेळी नुकत्याच संपलेल्या पावसामुळे जमिनीत





पुरेशी ओल असते, व त्या ओलीवर बी रुजून येते. पण पुढे जमीन हळूहळू कोरडी होऊ लागते. करडईचे सोटमूळ पाण्याच्या शोधात खोलवर वाढत जाते.

दुष्काळी परि-स्थितीत वाढणाऱ्या वनस्पतीने रोज रात्री खोल जमिनीतून पाणी खेचून घेऊन ते पुन्हा जमिनीच्या पृष्ठभागावर टाकण्याचे कारण काय असावे, याचा मी बरेच दिवस विचार करीत होतो. हा विशिष्ट गुणधर्म केवळ करडईचे दाखविते असे नाही, तर रब्बी हंगामात घेतल्या जाणाऱ्या हरभरा, गहू, ज्वारी इत्यादि पिकांच्याही बाबतीत असाच प्रकार आढळून आला. जमिनीत खूप खोलवरून पाणी खेचण्यासाठी करडईचे सोटमूळ चांगले विकसित झालेले असते. पण मी जेव्हा विविध जातीच्या करडईच्या मुळांचा अभ्यास केला, तेव्हा मला असे आढळले की या वनस्पतीला जमिनीत खोल जाणाऱ्या सोटमुळाच्याच बरोबरीने, त्याच जाडीची आडव्या दिशेने वाढणारी मुळेही असतात. ह्यावरून एक गोष्ट स्पष्ट झाली की

या वनस्पती जेथे वाढतात, त्या जमिनीचा पृष्ठभाग जर यदाकदाचि भिजला, तर ते पाणी शोषून घेण्यासाठी जमिनीच्या वरच्या स्तरातही तिची मुळे सज्ज असतात.

पण पृष्ठभागावरील कोरडी जमीन खोलवरचे पाणी काढून मुद्दाम भिजवावयाची आणि त्या भिजलेल्या पृष्ठभागातले पाणी पुन्हा शोषून घ्यावयाचे, हा द्राविडी प्राणायाम कशासाठी या प्रश्नावर मी बराच काळ विचार करीत होतो. त्याचे कारण मला एक दिवस अचानक सापडले. आमच्या शेतातला काही भाग आम्ही सपाट करून घेतला होता.

यासाठी उंच भागातली माती फरांडीने ओढून ती सखल भागात भरली होती. ह्या शेतात आम्ही जेव्हा पहिले पीक घेतले, तेव्हा आम्हास असे दिसून आले की जिथली माती खरवडून काढली होती. तिथले पीक अतिशय खराब आले. याचे कारण असे, की जमिनीवर पडणारा पालापाचोळा, जनावरांची विष्टा, व हवेतला ऑक्सिजन इत्यादि घटकांमुळे जमिनीच्या वरच्या स्तरांमधल्या मातीत सूक्ष्मजीवांची संख्या तर अधिक असतेच पण त्यांच्या उपस्थितीमुळे वनस्पतींना लागणाऱ्या पोषकद्रव्यांचे प्रमाणही अधिक असते. ही पोषकद्रव्ये मिळविण्यासाठी या वनस्पती हा स्तर ओला करून त्या पाण्यात विरघळलेली पोषकद्रव्ये आपल्या मुळांद्वारे शोषून घेत असल्या पाहिजेत. हरभऱ्याच्या पानांमधून गळणारे

पाणी तर इतके आम्लधर्मी असते, की त्यात साध्या पाण्यात न विरघळणारी पोषकद्रव्येही विरघळून ती अधिक प्रमाणात उपलब्ध होत असली पाहिजेत. हा विचार म्हणजे शुद्ध तर्कशास्त्रावर आधारित एक अंदाज आहे. योग्य ते प्रयोग करून त्याचा पडताळा पाहण्याचे कार्य मात्र अजून अपुरेच राहिले आहे.

योगायोग आणि निरीक्षण

माझे उद्दिष्ट विशिष्ट वेळी करडईच्या विविध जातींमध्ये संकर घडवून आणणे हे होते, आणि बाकीच्या सर्व बाबी गौण होत्या. करडईच्या फुलांचा संकर घडवून आणणे हे काम फार किचकट असते. ज्या फुलावर दुसऱ्या जातीचे पराग टाकावयाचे, त्या फुलाचे स्वपरागीकरण टाळण्यासाठी त्या फुलातले पुंकेसर त्यातील पराग झडण्याच्या आधीच काढून टाकावयाचे, व त्या फुलाच्या किजलावर दुसऱ्या जातीचे पराग टाकून या दोन जातींचा संकर घडवून आणावयाचा, हे कार्य आपल्याला हाताने करावे लागते. करडईचे फूल हे यादृष्टीने फारच गैरसोयीचे असते, कारण ज्याला आपण फूल म्हणतो तो प्रत्यक्षात सुमारे ५० ते १०० लहान लहान फुलांचा मिळून बनलेला एक गुच्छ असतो. यातल्या प्रत्येक फुलाचे पुंकेसर बारीक व टोकदार अशा चिमट्याच्या साहाय्याने काढून टाकणे हे काम फारच किचकट असते व शिवाय अशा या शल्यकर्मांमुळे ती फुलेही

इतकी जायबंदी होतात, की हाताने संकर घडवून आणलेल्या फुलांपासून फारच थोडे बी मिळते.

वर नमूद केलेल्या प्लॉस्टिक पिशव्यांच्या प्रयोगांमध्ये मला असे आढळले की प्लॉस्टिक पिशव्यांनी झाकलेल्या फांद्यांवरील फुलांमध्ये बी भरत नसे. याचा अधिक खोलात जाऊन अभ्यास केल्यावर असे दिसून आले, की प्लॉस्टिक पिशवीने झाकल्या गेलेल्या फुलाचे पुंकेसर मिटलेलेच राहतात व त्यातून पराग झडत नाहीत, व त्यामुळे या फुलांमध्ये बीजधारणा होत नाही. मात्र अशा फुलांवर अन्य फुलांचे पराग टाकले तर मात्र या फुलांमध्ये बीजधारणा झाली. थोडक्यात म्हणजे स्वपरागीकरण टाळून परपरागीकरण करण्याची एक अतिशय सोपी पद्धती मला सापडली. ती म्हणजे फुले उमलण्यापूर्वी ती झाडावरच प्लॉस्टिक पिशवीने झाकून ठेवावयाची, ती पिशवीतच उमलू द्यावयाची, आणि ती उमलल्यानंतर दुसऱ्या वाणाच्या परागांनी त्यांचे परागीकरण करावयाचे.

या पद्धतीत फुलांची चिरफाड करावी लागत नसल्याने ती दुखावली जात नाहीत व त्यामुळे या फुलांमध्ये बीजधारणाही अतिशय चांगली होते. या पद्धतीचा वापर करून मी फार मोठ्या प्रमाणात करडईचे संकरित बीज निर्माण करू शकलो. या पद्धतीला पुढे फार





प्रसिद्धी मिळाली व ती शिकण्यासाठी त्यावेळी भारतातून व परदेशातूनही करडई संशोधक माझा पत्ता काढीत फलटणला येत असत. हा योगा-योगाने लागलेला शोध होता.

प्रयत्नांचे फळ

मुद्दाम केलेल्या प्रयोगांमधून लागलेल्या शोधाचे एक उदाहरण आता पाहू. आपण जेव्हा शेतात एकादे पीक घेतो, तेव्हा पिकाच्या दोन ओळींमधील व दोन रोपांमधील अंतर हे जातीनुसार ठरलेले असते, व त्यानुसार प्रति हेक्टर रोपांची संख्या किती असावी, हेही ठरलेले असते. उदाहरणार्थ संकरित कपाशीच्या रोपांच्या संख्या प्रति हेक्टर फक्त १०,००० असते, तर संकरित ज्वारीच्या रोपांच्या संख्या १,५०,००० असावी लागते. मक्याच्या धाटांची संख्या प्रति हेक्टर ८०,००० च्या पुढे गेली तर पिकांत कणसे नसलेली अशी वांझ धाटे दिसू लागतात. मला असा प्रश्न पडला होता, की असे हे ठराविक अंतर असण्यामागचे कारण काय असावे.

याचे उत्तर काही प्रतिथयश कृषितज्ञांनी सांगितले की प्रत्येक वनस्पतीची मुळे

हायड्रोजनचे आयन जमिनीत सोडून त्यांद्वारे जमिनीत आपल्या मुळांसभोवतीचा भाग आम्लयुक्त बनेवितात, व त्यामुळे एका वनस्पतीपासून फार जवळ इतर कोणतीही वनस्पती वाढू शकत नाही. खरोखरी हेच कारण आहे का याची खात्री करून घेण्यासाठी मी प्लॅस्टिकच्या पिशव्यांमध्ये माती भरून त्यांत वनस्पती वाढविल्या व या पिशव्या परस्परांपासून विविध अंतरांवर ठेवून त्या वनस्पतींच्या वाढीचा व त्यांच्यापासून मिळणाऱ्या उत्पन्नाचा अभ्यास केला. या प्रयोगातल्या प्रत्येक रोपाला त्याची त्याची स्वतंत्र प्लॅस्टिक पिशवी असल्याने, आता ती रोपे परस्परांपासून खूप जवळ जवळ ठेवली तरी ते चालण्यासारखे होते. याही प्रयोगात असे दिसले, की रोपे जर प्रचलित सर्वमान्य अंतरापेक्षा जवळजवळ ठेवली तर ती एकमेकांशी स्पर्धा करून नुसतीच उंच वाढतात, आणि त्यांना फांद्या, फुले आणि फळे कमी लागतात.

यामुळे प्रत्येक रोपापासून मिळणारे उत्पन्न तर कमी झालेच, पण प्रति क्षेत्रफळ येणारे उत्पन्नही कमी झाले होते. या प्रयोगामुळे एक गोष्ट उघड झाली की वनस्पतींची स्वजातीशी

केली जाणारी स्पर्धा ही प्रकाशासाठी केली जाते व तिचा मुळांशी काही संबंध नसतो. हिरव्या वनस्पती आपले अन्न प्रकाशसंश्लेषणाने निर्माण करतात. त्या फार जवळ जवळ लावल्या, तर त्यांची एकमेकांवर सावली पडते व आपल्या शेजारच्या सावलीतून बाहेर पडण्यासाठी प्रत्येक वनस्पती आपल्या शेजारच्या वनस्पतीपेक्षा उंच वाढण्याचा प्रयत्न करित राहते. यामुळे दाट लावलेल्या पिकातील वनस्पतींची सर्व शक्ती उंच वाढण्यातच खर्च होते आणि ती फांद्या, फुले व फळे निर्माण करू शकत नाही. वनस्पतींच्या सर्व भागांमध्ये उपस्थित असणाऱ्या फायटोक्रोम या प्रकाशसंवेदक पदार्थामुळे आपल्यावर पडणारा प्रकाश हा हिरव्या पानांमधून गाळून आलेला प्रकाश आहे की थेट सूर्यप्रकाश आहे हे वनस्पतींना समजते.

वरील प्रयोगामध्ये एक अपवाद सापडला, आणि तो म्हणजे लेग्युमिनोसी (कडधान्य) कुळातील वनस्पती - भुईमूग, सोयाबीन, चवळी, श्रावणघेवडा, हरभरा, इ. वनस्पतींची पेरणी करताना प्रति हेक्टर सुमारे १०० किलोग्रॅम बी पेरवे अशी शिफारस केली जाते. मला असे आढळले की याच्याहून अधिक बी पेरले तरीही उत्पन्न कमी न होता उलट त्यात वाढच होते. त्यामुळे कडधान्य कुळातील वनस्पती कितीही दाट लावल्या तरी त्या आपल्या स्वजातीयांशी

स्पर्धा करित नाहीत हे मला कळून चुकले व मग त्याचे कारण शोधून काढण्याचे प्रयत्न मी सुरू केले.

१९५९-६० च्या आसपास काही अमेरिकन वनस्पति-शास्त्रज्ञांनी असे दाखवून दिले होते, की संपूर्ण दिवसभर स्वच्छ सूर्यप्रकाशात वाढत असलेल्या वनस्पतींना फक्त दिवस मावळता मावळता शेवटची काही मिनिटे जरी हिरव्या पानांमधून गाळलेल्या प्रकाशात ठेवले, तरी त्या वनस्पती फांद्या, फुले व फळे यांचे उत्पादन बंद करून नुसत्याच उंच वाढतात. थोडक्यात म्हणजे वनस्पतींनी फुले-फळे निर्माण करावयाची की नुसतेच उंच वाढावयाचे हे त्यांना दिवसाच्या शेवटी कोणत्या प्रकारचा प्रकाश मिळाला यावर अवलंबून असते. वनस्पतींच्या या गुणधर्माचा वापर करून पुढे मी रोपवाटिकेत वाढणाऱ्या रोपांची उंची वाढविण्याची एक पद्धतीही शोधून काढली होती. पण त्यावेळी या अमेरिकन शास्त्रज्ञांनी केलेल्या निरीक्षणातून मला कडधान्यकुळातील वनस्पती परस्परांशी स्पर्धा का करित नाहीत या प्रश्नाचे उत्तर मिळाले.

दाट लावलेल्या कडधान्यपिकातल्या सर्वच वनस्पती दिवसभर एकमेकांच्या सावलीतच वाढत असतात, पण सूर्यास्तापूर्वी सुमारे अर्धा तास या वनस्पती आपली पाने मिटून घेतात व



त्यामुळे दिवसाच्या शेवटी या वनस्पतींच्या जमिनीपर्यंतच्या सर्व भागांना स्वच्छ सूर्यप्रकाश मिळतो. म्हणजेच या वनस्पतींना अंधार पडण्यापूर्वीचा शेवटचा संदेश असा मिळालेला असतो की, तुमच्यावर कोणाचीही सावली नाही, त्यामुळे दिवसभर प्रकाश संश्लेषणाने निर्माण केलेले अन्न नुसती उंची वाढविण्यासाठी खर्च न करता फुलाफळांची निर्मिती करण्यासाठी वापरा.

डार्विनने सुमारे १५० वर्षांपूर्वी वनस्पतिशास्त्रज्ञांना हा सवाल केला होता की कडधान्य गटातील वनस्पती संध्याकाळी आपली पाने का मिटून घेतात ? योग्य त्या दिशेने अभ्यास केल्याने या प्रश्नाचे उत्तर मला सापडले. पुढे मी पिकामध्ये जमिनीवर ट्यूबलाईट ठेवून असे दाखवू शकलो, की दाटीने लावलेल्या सर्वच जातीच्या वनस्पतींच्या खालच्या भागांना जर सूर्यास्तानंतर काही मिनिटे ट्यूबलाईटचा प्रकाश दिला, तर त्या उंच न वाढता फुले व फळे निर्माण करतात. हरितगृहात दाटीने लावलेल्या वनस्पतींपासून अधिक उत्पन्न मिळविण्यासाठी या शोधाचा उपयोग होतो.

चाकोरीबाहेर

पुष्कळदा आपल्या विशिष्ट चाकोरीत अडकल्याने, अगदी आपल्या डोळ्यांसमोर दिसणारी गोष्ट, जी एखाद्या तिन्हाइताला सहज उमगते ती मुरलेल्या शास्त्रज्ञांना उमगत नाही. याचे एक उदाहरण म्हणजे मी

लावलेल्या एका नवीन सुटसुटीत गोबरगॅस संयंत्राचा शोध. गोबरगॅसवर सध्या जगत सर्वत्र संशोधन चालू आहे, पण सर्वजण गोबर गॅस निर्मितीसाठी मानवाची किंवा जनावरांची विष्ठा, शहरात जमा होणारा सेंद्रीय कचरा, अल्कोहोलचे उर्ध्वपतन केल्यावर खाली उरणारी मळी, इत्यादि ताज्य पदार्थच कच्चा माल म्हणून वापरतात. यातून गॅस निर्माण होण्याच्या प्रक्रियेस भरपूर वेळही लागतो आणि खर्चही खूप येतो. आम्ही विकसित केलेल्या छोट्या संयंत्रात ४० किलोपासून जेवढा मिथेन तयार होईल तेवढाच मिथेन केवळ १ किलो स्टार्च किंवा शर्करेपासून केवळ ६ ते ८ तासात मिळतो. यामध्ये किडके धान्य, पिठाच्या गिरणीतले सांडलेले पीठ, नासकी फळे, खरकटे अन्न इत्यादी सहज उपलब्ध होणारा कच्चा माल लागतो. या संयंत्राविषयी शै.सं. च्या २५ व्या अंकात आपण वाचलेच असेल.

वर दिलेल्या उदाहरणांव्यतिरिक्त निव्वळ अज्ञानातून किंवा गैरसमजातूनही बरेचदा काही प्रयोग केले जातात आणि त्यातूनही महत्त्वाचे शोध लागतात. याचे ऐतिहासिक महत्त्वाचे एक उदाहरण म्हणजे :

**अज्ञानातुनसुद्धा होतो कसा नवा बोध ।
कोलंबसला जसा लागला अमेरिका शोध ॥**



लेखक : आ. दि. कर्वे, अॅप्रोप्रिएट सरल टेक्नॉलजी इन्स्टिट्यूटचे अध्यक्ष, प्रसिद्ध शेतीतज्ञ, विज्ञानलेखक.

संदेश आते है

लेखक : किरण बर्वे

‘संदेश आते है हमें तरसाते हैं’ गाणे ऐकताच आपल्याला यावा अशा वाटणाऱ्या अनेक संदेशांची आठवण होते, हुरहुर वाटायला लागते. पूर्वी असे संदेश पत्र पाठविणे कठिणच असायचे. राजे लोकांच्या पदरी दूत असत ते घोडे उडवित जात व निरोप सांगत व प्रतिक्रिया नोंदवत. ते स्वतः परत यायचे तेव्हा तिथली बातमी राजे लोकांपर्यंत पोचत असे. राजे लोकांची ही कथा तर गावातल्या सासुरवाशिणीची अवस्था तर बिकटच. ती आपली ‘माझिया माहेरा जा’ असं चिऊकाऊलाच सांगे. १८ व्या, १९ व्या शतकात पत्रे नेण्या-आणण्याची व्यवस्था झाली. सांडणीस्वामार्फत, शिकवलेल्या कबूतरांमार्फत संदेशांचे दळणवळण सुरू झाले. आगगाडी, आगबोटी, मग विमाने ह्यामुळे माहितीच्या दळणवळणात आध्यावतता आली. जगाच्या एका टोकाहून दुसऱ्या टोकाला एक-दोन, दिवसांत माहितीचे आदानप्रदान होऊ लागले.

लिखित संदेशांच्या जोडीलाच ठरविलेल्या संकेतांमधून संदेश दिले जात.

गवताच्या भाऱ्याला आग लावून पेटविला की तो जाळ राजगडावरून बघून सिंहगड जिंकला, असे राजांना समजले. मात्र ‘गड आला पण सिंह गेला’ हे जासूदामार्फतच कळले. म्हणजेच ठरलेल्या खुणांच्या सहाय्याने तत्क्षणीच दुसऱ्यापर्यंत माहिती पोचवणे शक्य होते. मोर्स कोड व वेगवेगळ्या कोडच्या सहाय्याने माहिती अजूनही पोचवली जातेच.

गेल्या ३०-४० वर्षांत मात्र संगणक आणि दूरसंदेश उपग्रह यांमुळे संदेश वहनात आमूलाग्र कांती झालेली आहे. इंटरनेटवरती तर आपण कायम माहिती-समुद्राच्या किनाऱ्यावरच असतो. योग्य त्या दिशेने शीड उभारले की उपयुक्त माहितीचे मासे मायंदाळ गावणार म्हणजे गावणारच. संगणकामधील माहिती ही बहुतेक वेळा ०, १ च्या भाषेत लिहिण्याची पद्धत आहे, आणि त्या माहितीच्या एका घटकाला bit असे म्हणतात. एका सेकं दाला काही लक्ष अब्ज



(जवळजवळ १०^{१५}) माहिती घटकांचे आदानप्रदान होत असते. ह्यात अगदी कमी म्हणजेच '१००० त एकच चूक' इतक्या कमी चुका झाल्या तरी (१०^{१५}) माहिती घटक चुकीचे वाटतील. त्यांचा मजकूर दहा वर्तमानपत्रे (३२ पानी) भरतील इतका असेल. त्यामुळे एवढीही चूक चालणार नाही. ह्याचाच अर्थ पाठविलेली माहिती जशीच्या तशी मिळणे अत्यंत महत्वाचे आहे. एक उदाहरण बघू या.

बादलीने हौदातील पाणी मोठ्या तसराळ्यात आणून ओतावयाचे आहे. जरी प्रत्येक बादलीमागे अर्ध्या भांड्याइतके पाणी सांडले तर तसराळे पूर्ण भरेपर्यंत १ ते २ तपेल्यांइतक्या पाण्याचा सडा वाटेत पडला इतकाच परिणाम असतो. मात्र १ लाख बादल्या पाणी हलविताना इतकीही सांडलवंड चालवून घेता येत नाही. कारण ५०,००० तपेल्यांइतके पाणी सांडेल म्हणजेच जायच्या यायच्या रस्त्यावर चिखल आणि राडा होईल आणि १ लाख बादल्या पाणी प्रत्यक्षात पोचवायला १,०५,००० बादल्या पाण्याची वाहतूक करावयाला लागेल.

म्हणजेच माहितीचे दळणवळण अत्यंत काटेकोरपणे व बिनचूक करावयास हवे.

माहितीच्या १००० बिट्स हा एक घटक धरला तर प्रत्येक घटक बिनचूकपणे प्रक्षेपित झाला आहे का नाही हे ठरविण्याच्या पद्धती सतत विकसित होत आहेत. माहिती



घटकाची नुसती रचना तपासूनही मिळालेल्या माहितीत चूक आहे का हे ठरवता येते. जर का रचनेत काही फेरफार झाला असेल तर तो घटक परत मागवला जातो. ह्या पद्धतीत २ ते ३ पुनःप्रक्षेपणानंतर योग्य संदेशच पोचण्याची शक्यता खूपच वाढते. रचनेच्या वैशिष्ट्याचे उदाहरण बघू. जसे आई दुपारी बाहेर गेलेली असताना मध्यंतरी आपण हळूच अजिबात आवाज होऊ न देता, न सांडता लाडू खाल्ला, परतल्यावर आईला फक्त कपाट उघडून बघितल्यावर, लाडूचा डबा न बघताही समजले की, डब्यातून लाडू खाल्ला गेला आहे. कारण बाकी सर्व काळजी घेतलेली असली तरी एखाद्या तरी डब्याची रचना हललेली आढळते. एखादा पेढे घाटी डबा जो कोपऱ्यात असायचा तो आता मधे आलाय. ह्यावरून आईला समजते कोणीतरी कपाट उघडून शोधाशोध केली आहे. आईला चोरी झाल्याचे समजते. चोर कोण (मृदुला, अनिकेत की वसंतबाबा!) हे मात्र ती खूप शकणार नाही पण बदल घडलेला मात्र लगेच ध्यानात येतो. नंतर तोंडाचा पट्टा सोडला की नेमका कोणी लाडू खाल्ला हे ती शोधू शकते. अजून एक सोपे उदाहरण देतो. एका

किल्लाळ्यावर (किल्ल्या ठेवायच्या खिळा) २ पेक्षा जास्त किल्ल्या आहेत. घराची कीचेनवाली पिवळी किल्ली आत आहे व त्यावर तोफेची किचन असलेली किल्ली आहे. १५ मिनिटांनी बघितले असता तोफेची कीचेन असलेली किल्ली खाली व घराचे कीचेनवाली पिवळी किल्ली वर आहे. आता यावरून ह्या खिळ्यावरच्या किल्ल्या काढून घेतल्या असणार अशी शक्यता लक्षात येते. अशा सारख्याच गोष्टी व निरीक्षणे आकड्यांच्या मदतीने करून माहितीचे संरक्षण केले जाते.

० व १ ह्याच संख्या वापरून आकडे पाठविले जातात. अगदी प्राथमिक पातळीवरची 'सरूपता परीक्षा' पाहू. आठ अंक असलेल्या आकड्याच्या शेवटी एक अंक ० वा १ जोडला जातो. जर का मूळ अंकामध्ये सम संख्येने १ हा आलेला असेल तर शेवटचा आकडा ० मांडायचा. उदा.

१ १ ० ० ० ० १ १ मूळ संख्या

एकंदरीत ४ वेळा १ म्हणून पाठवायची संख्या

१ १ ० ० ० ० १ १ ०

तसेच जर मूळ संख्येत १ विषम वेळेला आलेला असेल तर '१' हा आकडा शेवटी जोडावयाचा. उदा.

१ १ ० १ ० ० १ १

एकंदरीत ५ वेळा १ म्हणून पाठवायची संख्या

१ १ ० १ ० ० १ १ १

अशा प्रकारे ० व १ एकदा जोडल्यानंतरच्या आकड्यांमध्ये '१' अंक नेहमीच सम वेळा येणार म्हणजेच ०, २, ४, ६, वा ८ वेळा येणार. तसेच संख्येत सर्वच अंक १ असणार नाहीत. त्यामुळे मिळालेल्या संख्येत जर विषम वेळा १ असतील (१ वा ३ वा ५ वा ७ वेळा) तर चूक, किंवा बदल घडलेला आहे असे लक्षात येते. महत्त्वाचे म्हणजे संदेश मुळाबरहुकूम नाही हे निर्विवादपणे सांगता येते. ही 'चूक हुडकणारी पद्धत' आहे. ह्या पद्धतीत नेमक्या कोणत्या स्थानावर चूक घडलेली आहे हे मात्र सांगता येत नाही.

आता एक उदाहरण बघू या.

मूळ संख्या

१ १ ० ० १ १ ० ०

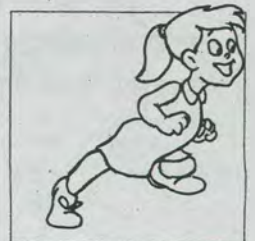
पाठवायची संख्या

१ १ ० ० १ १ ० ० ०

मिळालेली संख्या

१ १ १ ० १ १ ० ० ०

ह्यात ५ वेळेला १ आहे. आपल्याला मूळ संख्या माहित असल्यामुळे ३ च्या स्थानावर बदल आहे हे समजते. मात्र ५ वेळेला १ असल्याने, विषम वेळेला १ आल्यामुळे संख्या मुळाबरहुकूम नाही हे संदेश घेणाऱ्याला नक्कीच कळेल. तो आता परत एकदा हीच



संख्या पाठवायला सांगू शकतो. दुसऱ्या वेळी आपल्याला कदाचित योग्य तो संदेश मिळून ही जाईल. मात्र दुसऱ्याही वेळेला विषम वेळा आल्यास एकंदरीत किती वेळा 'संदेश पुन्हा आमच्याकडे पाठवा' अशी विनंती करायची, हे अगोदरच निश्चित केले जाते. ३ वा ४ पेक्षा अधिक वेळा पुनरुच्चारची गरज भासत नाही. लक्षात घेण्यासारखी गोष्ट म्हणजेच सर्व व्यवहार संगणक आपला आपण मानवी मदतीशिवाय करू शकतो. अशा तऱ्हेने माहिती पाठवण्याच्या ओघात व वेगात थोडीच कपात करून आपण अत्यंत अचूकपणे माहितीचे दळणवळण करू शकतो.

चेकवर खालती चेकचा क्रमांक असतो. त्या शेजारी एक क्रमांक पूर्वी असायचा, सध्या कोड असतो तिथे. त्या क्रमांकातील शेवटचा आकडा अशा प्रकाराने लिहिलेला असायचा की संपूर्ण संख्येला मग ९ ने निःशेष भाग जावा. उदा. २७ तर २७० जर, १६ तर १६२ नंतर तपासताना जर ह्या क्रमांकाला ९ ने भाग जात नाही असे आढळले तर चेक चुकीचा आहे हे सहजी कळत असे. ह्या सर्व परीक्षांना Parity check असे म्हणतात. अशा रितीने ही चुका हुडकणारी पद्धत विकसित झाली.

चुका दुरूस्त करणाऱ्याही काही पद्धती निर्माण झाल्या आहेत. माहिती पाठविताना तिच्यावर कशा प्रकारे प्रक्रिया करून

पाठवावी त्याच्या पद्धती व प्रणालींना सहसा CODE असे म्हटले जाते. CODING चा संबंध गुप्तपणाशी नसून व्यवस्थित माहितीचे दळणवळण होण्याशी आहे. भारतीय गणिती व संख्याशास्त्रज्ञ बोस व चौधरी ह्यांच्या नावाने ओळखला जाणारा BCH Code सुप्रसिद्ध आहे. त्या व्यतिरिक्त Ried Soloman ह्यांच्या नावचा RSA, GOPPA इ. कोडही प्रचलित आहेत. ह्या सर्व कोडमध्ये गणिताचा वापर केला जातो.

आपण आता चूक दुरूस्त करणारे एक अतिशय प्राथमिक कोड बघू या. ह्याचे नाव हॅमिंग कोड. ०, १ ह्या अंकांनी बनलेल्या ८ आकडी द्विमान संख्या आता विचारात घेऊ.

संख्या अ : १ ० १ ० १ ० ० १

संख्या ब : ० १ १ ० १ ० १ ०

संख्या अ व संख्या ब मध्ये ३, ४, ५, ६ घरे अगदी सारखी आहेत. तर १, २, ७, ८ ह्या घरांमध्ये भिन्नता आहे. दोन संख्यांमध्ये 'क्ष' घरात भिन्नता असेल, तर त्या संख्यांमधील अंतर क्ष असे समजतात. ही अंतराची कल्पना मूळची हॅमिंगची. म्हणजेच अ व ब मधील अंतर ४.

संख्या क : १ १ १ १ १ ० १ १

संख्या ब : १ १ १ ० १ ० ० ०

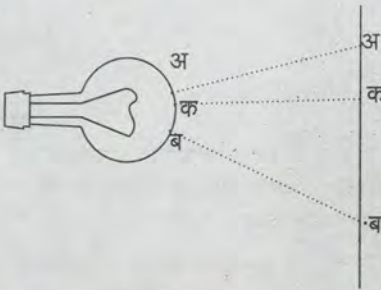
संख्या क व संख्या ड मधील अंतर ३.

दोन संख्यांमधील अंतर ही हॅमिंग कोड मधील पहिली महत्त्वाची कल्पना.

आता असे बघा कि एका बल्बला बाहेरून काळा रंग दिला आहे. व त्या काळ्या रंगात काही पांढरे ठिपके कोरून काढले आहेत. सध्या बल्बवर ते ठिपके अगदी जवळजवळ दिसत आहेत. आता हा बल्ब लावला आणि लांब अंतरावर कार्डबोर्ड धरला तर कार्डबोर्डवर दूर दूर पांढरे ठिपके दिसतील. हे ठिपके बल्बवरच्या ठिपक्यांची प्रतिमाच असतील.

कार्डबोर्डपरचे ठिपके एक दुसऱ्यांपासून दूर दूर दिसतात. त्यांच्यातले अंतर वाढलेले दिसते. त्यामुळे मुळातल्या ठिपक्याजवळचा एखादा कण वा ठिपका प्रतिमेमध्ये थोडासा मूळ ठिपक्यांपासून वेगळा दिसू शकतो. आणि मग तो नेमका कोणाच्या अधिक जवळ आहे हे ठरविता येते. मूळचे ठिपके हे योग्य बिंदू आहेत असे मानू व मोठ्या पडद्यावर (कार्डबोर्डवर) आपल्याला संदेश म्हणून प्रक्षेपित बिंदू खरे कोणते हे शोधता येते का ते बघू.

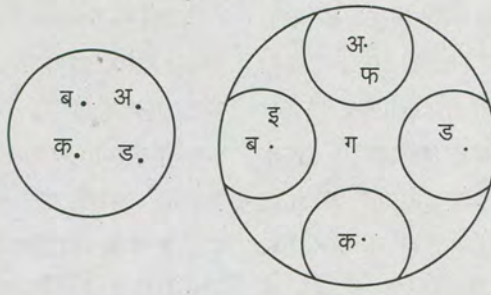
मूळ ठिपके अ व ब. त्यांच्यांमधे 'क' हा ठिपका आहे. तो अ च्या जवळ आहे हे आता स्पष्ट झाले आहे.



कोणी मला बवे म्हणायच्या ऐवजी बारवे म्हटले तरी माझा गोंधळ होत नाही. एखाद्या पाटीतील मात्रा वा वेलांटी पुसली गेली असली तरी नेमका शब्द आपण ओळखतो. 'साचन' अशी पाटी 'सचिन' च असली पाहिजे यात काहीच शंका नाही. पाटी 'अक्सिडट हॉस्पिटल' ही पाटीसुद्धा 'ऑक्सिडेंट हॉस्पिटल' आहे हे समजते. म्हणजेच अर्थाने, संदर्भाने, वा रिवाजानुरूप चुकीची दुरुस्ती आपण करून घेतोच. ह्यात योग्य तो शब्द आपल्याला ओळखीचा असावा लागतो. गणितातही, काही मोजकेच सुमारे २५४ शब्द योग्य, वैध, शब्द असे ठरविले तर पाठविला गेलेला शब्द ह्या योग्य शब्दांपैकी कोणाच्या जवळचा आहे असे बघून चूक दुरुस्त करता येते.

आता चार मूळ बिंदू आणि त्यांच्या प्रतिमा बघू. मूळ बिंदू आता चांगलेच दूर व स्वच्छ दिसत आहेत. प्रतिमेत अ, ब, क, ड भोवती सारखी वर्तुळे काढू. ही वर्तुळे एकमेकांना न छेदणारी मात्र हवीत. आता प्रक्षेपित केलेले बिंदू - इ, फ, ग हे आहेत. इ बऱ्या वर्तुळात आहे. म्हणजेच ब ला तो जास्तीत जास्त जवळ आहे. म्हणजेच तो 'ब' असणार जसे 'साचन' म्हणजे 'सचिन' च असणार. फ म्हणजे 'अ' असणार, ग बदल मात्र तसे काही सांगता येत नाही.





आता आकड्यांच्यात हे कसे होईल ते बघू या.

उदा.: १०१, ११० हे मूळ संदेश.

त्यांच्या प्रतिमा अ - १०००१०१ व ब - १११००१० ह्या आहेत. मूळ संदेशातील अंतर २ तर प्रतिमेत तेच ५ इतके आहे. मला मिळालेला संदेश आहे. १०००१००

योग्य संदेशापैकी हा संदेश नाही. त्याचे 'ब' पासून चे अंतर (म्हणजे किती

अंकाच्यात फरक आहे.) चार आहे, तर अ पासूनचे अंतर एक आहे. म्हणजेच संदेश 'अ' च्या जवळचा आहे, नव्हे नव्हे तो 'अ' च असला पाहिजे. कारण 'अ' वा 'ब' च पाठवायचे होते. 'अ' च्या जवळचा मिळाला म्हणजे 'अ' असणार. 'चूक भूल देणे घेणे.' म्हणजेच यावेळी आपण केवळ चूक हुडकलीच नाही तर दुरुस्तही केली.

अशा प्रकारच्या त-हेत-हेच्या युक्त्या प्रयुक्त्या वापरून संदेश वहनातील अचूकता पराकोटीची करता येते. त्यामुळेच आता E-Banking, E-Commerce ह्या कल्पना रूढ झाल्या आहेत आणि माहितीच्या स्फोटात आपण गुदमरून न जाता नवनीत खाऊ शकतो आहोत.

ब	१	१	१	०	०	१	०
संदेश	१	०	०	०	१	०	०
	✓	×	×	✓	×	×	✓
अंतर	-	४					
अ	१	०	०	०	१	०	१
संदेश	१	०	०	०	१	०	०
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×
अंतर	-	१					

लेखक : किरण बर्वे, एम. फिल. गणित. गणित आणि शिक्षणात रस.

करून पाहण्यासाठी
एक खेळ
पान ४२ वर



१



२



'जादू चित्रपटांची' हा पहिलाच लेख वाचलात ? त्यात दृष्टिसातत्याबद्दल काही सांगितलंय. याच गुणधर्माचा उपयोग करून आपण एक खेळ तयार करू या. शेजारी दिलेल्या चित्रांच्या दोन्ही पट्ट्या कापून घ्या. पट्टी १ आणि २ जोडून घ्या. एका कोऱ्या कागदावर मधोमध ४ सें.मी. अंतरावर ४ सें.मी. उंचीच्या दोन थिरा कापून घ्या. त्यातून '१' आकडा असलेली बाजू ओवून घ्या. आता भरसर्दिशी ती पट्टी सरळ ओढलीत की ही मांजर पळताना तुम्हाला दिसेल.

(चित्रे : पल्लवी आपटे)

एव्हरेस्ट विजयाचा सुवर्ण महोत्सव

लेखक : माधव केळकर • अनुवाद : प्रज्ञा पिसोळकर



एव्हरेस्टवरील यशस्वी मोहिम २९ मे १९५३ रोजी पार पडली. तिचा सुवर्ण महोत्सव २९ मे ०३ रोजी जगभर धूमधडाक्यात साजरा झाला. उत्सवमूर्ती होते तेनसिंग नोर्गे (सध्या हयात नाहीत) व सर एडमंड हिलरी. पर्वतारोहणाच्या इतिहासातील हे एक सोनेरी पानच आहे. या निमित्ताने एक प्रश्न माझ्या मनात रुंजी घालू लागलाय. (तुम्हालाही प्रश्न पडत असतीलच की!) काही कोटी वर्षांपासून पर्वत पृथ्वीवर उभे आहेत. पण यशस्वी गिर्यारोहणाचा गाजावाजा गेल्या शेदीडशे वर्षांतलाच का ? प्रश्नांची उकल होतेय का पाहू या लेखात.

दृष्टीआड सृष्टी :

प्राचीन मानवाला पर्वतांबद्दल भीतीयुक्त व गूढरम्य आकर्षण वाटत असणार. पर्वतांवरून वाहणाऱ्या प्रचंड हिमनद्या, जीवघेणे प्रस्तरस्खलन व हिमस्खलन, ज्वालामुखींवरून येणारे लाव्हारसाचे विध्वंसक लोट, हिमवादळ ! बापरे ! दुबळा मानव अपुऱ्या साधनसामुग्रीनिशी पर्वतांच्या वाटेला कशाला जातोय ! पण मानवाच्या कल्पनाशक्तीला कोण रोखणार ? मानवाच्या विचारांने मग देवांना निर्माण केलं. गगनचुंबी पर्वतशिखरांवर देवांना वसविलं. आपल्याकडे

शिव हिमालयात राहणारा. त्याची पत्नी पार्वती ही तर पर्वताचीच लेक. पर्वतशिखरे (कैलास, केदारनाथ), बर्फाच्या गुहा (अमरनाथ) मग हिंदूंची परमपवित्र तीर्थक्षेत्रं बनली तर काय नवल ? भारताप्रमाणेच इतर देशांतील मानवांनीही पर्वतशिखरांवर देवांना निवासस्थाने थाडून दिली.

अगदी सुरुवातीला माणूस पर्वतांना बिचकला असेल, पण नंतर तो त्यांच्या अंगा-खांद्यांवर बागडू लागला.



पर्वतांवरील नैसर्गिक साधनसंपत्ती उपजीविकेसाठी वापरू लागला. उंच पर्वतरांगांमधून दळणवळणाचे व्यापारी मार्ग प्रस्थापित झाले. मग पर्वतमाथ्यावर चढून जाण्याची खुमखुमी एकाही मानवाला आली नसेल? मानवाला पर्वतशिखरांबद्दल कुतुहल किंवा आकर्षण वाटलं नसेल कशावरून? मला अगदी खात्री आहे. अनेकांनी अनेक शिखरं पादाक्रांत केली असणार.

पण लिखित स्वरूपात इतिहासात त्यांची नोंद नाही इतकंच!

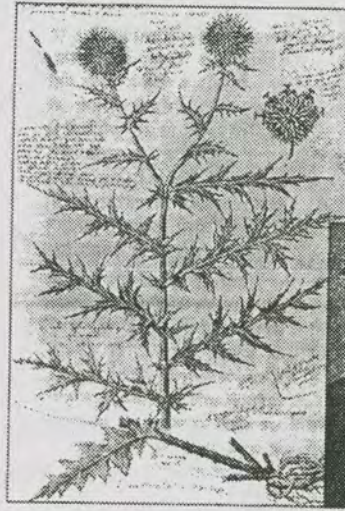
पर्वतारोहणाचा इतिहास

पर्वतारोहणाच्या काही नोंदी १६ व्या शतकापूर्वी आढळतात, पण अगदी थोड्या.

इ.स. पूर्व ३५० मध्ये फिलीप ऑफ मॅरोडेनिया या पर्वतवेड्याची नोंद झाली आहे. तो बाल्कन पर्वताचे शिखर चढून गेला. त्याला म्हणे पर्वतमाथ्यावरून समुद्र पहायचे होते.

इ.स. १०० मध्ये हैडरिन हा रसिक सम्राट एटना पर्वताच्या सर्वोच्च ठिकाणी सूर्योदय पाहण्यासाठी गेला होता.

१४ व्या शतकात पेट्रार्च नावाचे कवी महाशय फ्रान्समधल्या वेन्टॉक्स पर्वतावर (अंदाजे सव्वा सहा हजार फूटांवर) चढले असल्याची नोंद मिळते.



वनस्पतींचे नमुने गोळा करण्यासाठी पर्वतीय प्रदेशात संशोधन करणारे वनस्पतीशास्त्रज्ञ कोनार्ड गेसनर



संशोधक व्हावा ऐसा बंडा....

१४ व्या शतकात युरोप पुनर्जागरणाच्या कालखंडातून जात होता. लोकांमध्ये निसर्गाची गुपितं जाणण्याचं कुतुहल जागं झालं होतं. स्विस शास्त्रज्ञ कोनार्ड गेसनरने वनस्पतींच्या अभ्यासाला वाहून घेतलं होतं. पर्वतराजीत सापडणाऱ्या वनस्पतींचे नमुने गोळा करण्यासाठी त्याने आल्प्स पर्वतरांगांमधून बरीच पायपीट केली. दरवर्षी तो डोंगरांत फुलं फुलण्याच्या हंगामात भुंग्यांच्या बरोबरीने हजर असे. १५६४ मध्ये त्याने केलेली सपुष्प वनस्पतींची अनेक रेखाटणे उपलब्ध आहेत. त्याच्या पावलांवर पाऊल टाकून नंतर अनेक संशोधक पर्वतीय प्रदेशात संशोधन करू लागले.

सुप्त युरोपीय समाजाने एव्हाना कूस बदलली होती. त्याचं कुतूहल, धाडस जागं

भारतातील फुलवेडी

भारतात उत्तरांचल राज्यात ४००० मी उंचीवरील हिमपर्वतात फुलांची दरी आहे. तेथे हजारो प्रकारची रंगीबेरंगी व सुगंधी फुलं ठराविक मोसमात उमलतात. जोआन मागरिट लेगी ही ब्रिटिश वनस्पतीतज्ज्ञ येथे येऊन संशोधन करत असे. १९३९ मध्ये फुलं वेचता वेचता तिचा दरीत पडून मृत्यू झाला. किती सुंदर मृत्यू! फुलांनी लगडलेल्या झुडूपामध्ये तिची साधीशीच समाधी आहे. तेथे बसलं की शरीर, मन व चित्तही प्रफुल्लित होतं. आजही दरवर्षी तेथे देशी विदेशी संशोधकांचा मेळा भरतो. वाचकांनी भारतातील या स्वर्गात एकदा तरी जायला हवंच!

होऊ लागलं. अज्ञात भूप्रदेश शोधण्याचा त्याने ध्यास घेतला. या झपाट्यात दूरवरचे समुद्र प्रवास, नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा शोध व लूट, भूखंडांवर ताबा मिळविणे यासारख्या प्रवृत्तींना खतपाणी मिळू लागलं. (भारतीय जनतेला युरोपीय देशांनी कसं अंकीत केलं हे आपण कधी विसरू का?)

भांडवलशाही व्यवस्थेत माणसाचे निसर्गाशी असलेले नातेही पालटले. मानव निसर्गाला आव्हान देऊ लागला. पर्वतशिखरं, दुर्गम प्रदेश, फुसांडत वाहणाऱ्या नद्या, समुद्र, ज्वालामुखी अशी प्रचंड आव्हाने मानव त्याच्या इवल्याश्या खांद्यावर पेलू लागला. अशी आव्हाने यशस्वीरित्या पेलणाऱ्यांना समाजमान्यता मिळत होती. एव्हरेस्टसारखी शिखरे काय किंवा बर्फाळ ध्रुवीय प्रदेश काय, आपापल्या जागी निर्विकारपणे उभे होते. त्यांनी काही मानवाशी

युद्ध पुकारलं नव्हतं. निसर्गाची गुपिते उलगडण्याची गोष्ट वेगळी. पण इथे तर मानव प्रत्येक शिखर, प्रत्येक नदी हे आव्हान समजून त्यांच्याशी टक्कर घ्यायला सज्ज झाला होता. 'एव्हरेस्टवर विजय', 'चंद्रावर विजय' यासारखी शब्द रचनाच समाजाची मनोवृत्ती दाखविते.

१६ व्या व १७ व्या शतकात भूगोल व भूविज्ञानसारख्या शास्त्रांना चालना मिळाली. पृथ्वीची संरचना, पर्वतीय पर्यावरणाचा अभ्यास, भूकंप, ज्वालामुखी, नद्या, समुद्र, मातीचे/खडकांचे प्रकार इत्यादी विषयांच्या अभ्यासाने बाळसे धरले. पर्वतांवर चढून तेथील मातीचे नमुने गोळा करणे, तेथील सजीव सृष्टीचा अभ्यास करणे सुरू झाले. याला पूरक अशी





पर्वतारोहणाची तंत्रेही विकसित होऊ लागली. पर्वतारोहणाकडे एक खेळ म्हणूनही समाज पाहू लागला. आल्प्समधील कित्येक शिखरांवर 'चित्तथरारक' अनुभव घेण्यासाठी चढाया होऊ लागल्या, अन् १७८६ मध्ये आल्प्समधील 'माऊंट ब्लाक' या प्रमुख शिखरावर मानवाने पाय रोवले.

भारतातील परिस्थिती

या सुमारास भारतात वसाहतवादी ईस्ट इंडिया कंपनी आपले हातपाय पसरत होती. भारताच्या नैसर्गिक संपत्तीचे लूट करणे हा सुद्धा कंपनीचा एक उद्देश होता. सीमावर्ती भागात कंपनीने संशोधकांच्या तुकड्या पाठविल्या. त्यांनी अनेक प्रकारची माहिती संकलित केली. त्या माहितीच्या आधारे बंगालचे सर्व्हेअर जेम्स रेनेलने १७८० मध्ये हिंदुस्तानचा पहिला नकाशा प्रकाशित केला. भारताचे भौगोलिक नकाशे बनविण्याच्या प्रकल्पासही चालना मिळाली.

साधू सर्व्हेअर्स

१८२३ मध्ये भारतात 'ग्रेट ट्रिगॉमेट्रिक सर्व्हे'चं काम जोरात सुरू झालं. भारताच्या विविध भूभागांची समुद्र सपाटीपासूनची उंची निश्चित करण्यात आली. हिमालयाच्या क्षेत्रात असा सर्व्हे करणं म्हणजे महाकठीण कर्म. त्या काळी नेपाळ, भूतान, सिक्कीम, तिबेट या देशांनी आपल्या सीमा युरोपियन्सना बंद केल्या होत्या. ब्रिटीश सर्व्हेअर्स वेषांतर करून सीमा ओलांडून सर्व्हेचं काम करत. विल्यम मूरक्रॉफ्ट व एच. हेरसे हे सर्व्हेअर्स हिंदू साधूंचा वेश धारण करून तिबेटमध्ये गेले होते. हेरसेने त्याचं चित्र रेखाटून ठेवलंय.

काही काळानंतर भूतान व सिक्कीमने आपल्या सीमा खुल्या केल्या. सर्व्हेचं काम जरा सोपं झालं. युरोपियनांनी स्थानिक जमातीमधील युवकांना हाताशी घेतलं. त्यांना सर्व्हे करण्याचं जुजबी प्रशिक्षण दिलं. या युवकांना पंडित एक्सप्लोरर किंवा



संशोधक पंडीत नैनसिंह

संशोधक पंडित म्हणत. या युवकांनी नेपाळ व तिबेटच्या भागात भटकंती करत हिमालयाची सविस्तर तपासणी केली.

नैनसिंह अशाच प्रमुख पंडितांपैकी एक होता. त्याने तिबेट, ल्हासा यांच्या दुर्गम भागात सुमारे २००० किमी प्रवास केला. संपूर्ण प्रवासात त्याने गुपचूप सर्व्हेचं काम उरकलं. त्याच्या नोंदी लिखित स्वरूपात केल्या.

एका पंडित एक्सप्लोररने हिमालयाच्या सर्वोच्च शिखराची उंची २९,००२ फूट मोजली. पुढे या शिखराला 'माऊंट एव्हरेस्ट' हे नाव दिलं. सर जॉर्ज एव्हरेस्ट हे १८३० ते ४३ च्या दरम्यान हिंदुस्तानचे चीफ सर्व्हेअर होते, त्यांच्या स्मरणार्थ.

सर्व्हेअर तरुणांनी शारीरिक, मानसिक, राजकीय व तांत्रिक अडचणींचा एव्हरेस्ट केव्हाच पार केला होता. स्विस व इंग्लिश गिर्यारोहकांनी युरोपमधील पर्वतशिखरे एका

मागून एक पादाक्रांत करण्याचा सपाटा लावला होता. इकडे हिंदुस्तानात डझनभर सर्व्हेअर व त्यांचे शिपाई पोटाची खळगी भरण्यासाठी हिमालयातील पर्वत, दऱ्या खोरी अविश्रांत तुडवित होते. मोजमापासाठी वजनदार उपकरणे घेऊन ते सुद्धा बऱ्याच उंचीवर पोहोचले होते. गिर्यारोहणाकडे खेळ म्हणून बघणाऱ्या युरोपियनांपेक्षा ह्या पोटार्थी सर्व्हेअर्सनी हिमालयात कितीतरी अधिक उंची गाठली होती.

सागराच्या पोटी हिमालयाने जन्म घेतला!

हिमालयाचा सर्व्हे करतांना सुमारे १८००० फूट उंचीवर सागरी जीवाश्म आढळले. ते सुमारे १३ कोटी वर्षांपूर्वीचे होते. पृथ्वीच्या कवचाच्या सतत हालचाली होत असतात. काही कोटी वर्षांपूर्वी भूगर्भात प्रचंड उलथापालथी झाल्या. समुद्रतळ त्यामुळे उंच उचलला गेला, त्याचा हिमालय बनला. आज एव्हरेस्टची उंची २९०३५ फूट (८८५० मीटर्स) आहे. अन् दरवर्षी ती काही मिलिमीटरने वाढते आहे.

हिमालयातील शिखरांबद्दल स्वारस्य १८५० च्या सुमारास शास्त्रज्ञांमध्ये हिमालयाबद्दल कुतूहल जागृत झालं. हिमालया-तील सजीवांचा अभ्यास करण्यासाठी, पहाडी लोकांची जीवनपद्धती व



संस्कृती जवळून पाहण्यासाठी शास्त्रज्ञ हिमालयात तंगडतोड करू लागले.

१८९० च्या आसपास हिमशिखरांवर विजय मिळविण्यासाठी गिर्यारोहकांच्या पद्धतशीर मोहिमा आखल्या जाऊ लागल्या. या पिढीचा दृष्टिकोण मात्र बदलला होता. गिर्यारोहण हा त्यांच्या लेखी एक आव्हानात्मक खेळ होता. या महत्त्वाकांक्षी गिर्यारोहकांच्या जिद्दीपुढे गगनचुंबी शिखरेही खुजी झाली होती. काही शिखरं त्यांनी काबीजही केली, पण गड्या एव्हरेस्टचा गाव अद्याप दूरच होता!

एव्हरेस्टचं शिखर नेपाळ-तिबेट सरहद्दीवर आहे. २७ अंश ५९ मिनिट अक्षांश व ८६ अंश ५६ मि. रेखांशावर (तुम्ही रहात असलेल्या गावाचे अक्षांश/रेखांश तुम्हाला माहित आहेत का? नसल्यास ते नकाशावरून शोधून काढा बरं!)

नेपाळ व तिबेट मधून एव्हरेस्टवर चढाई

करता येते. पण त्या काळी युरोपियनांना तर दोन्ही देशांच्या सीमा बंद होत्या. १९२१ मध्ये तिबेटच्या दलाई लामांना विज्ञानाने दिलेली हाक ऐकू आली. एव्हरेस्ट परिसराचा सर्व्हे व्हावा म्हणून त्यांनी तिबेटची सीमा खुली केली. एव्हरेस्ट मोहिमांच्या मार्गातील मोठाच अडथळा दूर झाला. एव्हरेस्टच्या पहिल्या काही मोहिमा असफल झाल्या. तरी गिर्यारोहकांनी २७,२३० फूट उंचीपर्यंत मुसंडी मारली.

गिर्यारोहकांच्या काही व्यावहारिक अडचणी

यापूर्वी काही गिर्यारोहक २०,००० फुटांपेक्षा अधिक उंचीपर्यंत पोहोचले होते. २९००० फुटावरच्या कडाक्याच्या थंडीत मानवी शरीर तग धरू शकेल की नाही याबद्दलच शंका होती. बर्फातून वर चढण्यासाठी लागणारे हत्यारे, कडक थंडीशी व वेगवान वाऱ्यांशी मुकाबला करू

पालकनीती

पालकत्वाला वाहिलेले मासिक



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

वार्षिक वर्गणी रु. १२०/-

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



एव्हरेस्टचे शिखर विजयाच्या आवाक्यात येऊन सुद्धा काही गिर्यारोहकांना हात हलवीत परतावे लागले, कारण ऑक्सिजन पुरवठा करणाऱ्या उपकरणांनी ऐनवेळी दगा दिला. १९५३ च्या यशस्वी चढाईनंतर हिलरीनी एक आठवण सांगितली. ऑक्सिजन नळकांड्याच्या कार्यक्षमतेचा त्यांनी

धसकाच घेतला होता. चढाईच्या दरम्यान ते वारंवार ऑक्सिजनची उपलब्धता व खप यांचा मेळ घालत होते. फार पुढे ८ मे १९७८ रोजी रेनॉल्ड मेसनल (इटाली) या गिर्यारोहकाने ऑक्सिजनच्या नळकांड्यावरही कडी केली. पट्टा ही नळकांडी न घेताच एव्हरेस्ट चढला !

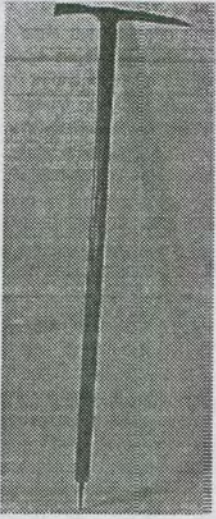
शकणारे कपडे व तंबू अनेकदा अत्यंत अपुरे असत. एव्हरेस्टसारख्या उंचीवर वातावरण विरळ असते. मानवाला ऑक्सिजनचा पुरवठा पुरेसा होत नाही. शिखर चढणं म्हणजे अती कष्टाचं काम. प्राणवायूची भरपूर मागणी करणारं. कृत्रिम रित्या ऑक्सिजनचा पुरवठा करणारी नळकांडी बरोबर नेणं आवश्यक होतं. त्या काळची अशी उपकरणं बोजड, तांत्रिक दृष्ट्या जुनाट व बेभरवश्याची होती. चढाई करताना योग्य हवामान असणंही अत्यंत गरजेचे असते. आतापर्यंतच्या एव्हरेस्टवरील मृत्यूंचे प्रमुख कारण आहे

बर्फाची वादळे. हवामानाचा अंदाज घेणारी त्या वेळची तंत्रंही अविकसित होती. तसेच चढणाऱ्या गिर्यारोहकांशी संपर्क साधणारी यंत्रणा जुनाट होती.

जिंकू किंवा मरु

तिबेटकडच्या बाजूने (उत्तरेकडून) केलेल्या ६-७ मोहिमा अयशस्वी झाल्या. १९४९ मध्ये, दुसऱ्या महायुद्धानंतर नेपाळने एव्हरेस्ट मोहिमांना हिरवा कंदील दाखविला. नेपाळच्या सीमा व दक्षिणेकडचा मार्ग





१९२४ साली एव्हरेस्टकडे गेलेल्या दोन गिर्यारोहकांची फक्त ही कुऱ्हाड सापडली. गिर्यारोहक मात्र परतले नाहीत.

यामुळे खुला झाला. १९५२ मध्ये स्विस मोहिमेचे गिर्यारोहक जवळजवळ एव्हरेस्टवर पोहचलेच होते. त्यामुळे १९५३ मध्ये झालेली ब्रिटीश मोहिम 'जिकू किंवा मरू' या जिद्दीने एव्हरेस्टवर गेली. जॉन हंट या मोहिमेचा नेता होता. त्यांनी २६,००० फूट उंचीवर शेवटचा कॅंप लावला. एव्हरेस्ट चढण्याच्या शेवटच्या टप्प्यात १३ पैकी ४ गिर्यारोहकांची निवड झाली. पहिल्या दोन जणांना एव्हरेस्ट चढण्यात अपयश आले. मग उरलेली दोघं, तेनसिंग नोर्गे व एडमंड हिलरी, एव्हरेस्टला जाऊन भिडले. अथक झुंजीनंतर २९ मे १९५३ रोजी दोघांनीही जगातल्या सर्वोच्च शिखरावर प्रथमच मानवी पावलं उमटवली. मिळालेल्या संधीचे त्यांनी सोने केले. शिखरावर १५ मिनिटे घालवून दोघांनी परतीचा प्रवास सुरू केला.

ही कुऱ्हाड कोणाची ?

१९२४ मध्ये जॉर्ज मेलोरी व अँड्र्यू इरविन हे खंदे गिर्यारोहक एव्हरेस्ट जिंकण्याच्या स्वप्नाने झपाटून निघाले. त्यांनी शिखर पादाक्रांत केलं की नाही हे अद्याप एक कोडचं आहे. कारण विजयाची बातमी देण्यास दोघांपैकी कोणीच परतलं नाही. दोघांही एकाच अपघातात एव्हरेस्ट परिसरात गायब झाले. १९५४ साली शिखरापासून दीड हजार फूट खाली दोघांपैकी एकाची हिमकुऱ्हाड सापडली. पुढे १९९९ मध्ये बर्फात गाडला गेलेला मेलोरीचा मृतदेह सापडला. या जोडगोळीच्या कॅमेऱ्याचा शोध अजूनही चालू आहे. तो सापडल्यास त्याच्यातली फिल्म कदाचित हे कोडं उलगडेल.

इच्छाशक्ती

“एव्हरेस्ट माथ्यावर पोहचण्यासाठी केवळ तंत्र किंवा शारीरिक क्षमताच पुरेशी नाही. इच्छाशक्ती सर्वात महत्वाची. ही इच्छाशक्ती कुठेही विकत मिळत नाही किंवा दुसऱ्या कोणाकडून तुम्ही ही उसनीही घेऊ शकत नाही. इच्छाशक्तीचा उगम तुमच्या हृदयातूनच होतो.” असं जपानची जुन्को ताबाई या एव्हरेस्टवर पाऊल ठेवणाऱ्या पहिल्या महिलेने म्हटले आहे. जुन्कोचं विधान अक्षरशः खरं केलं ते गॅरी गुलर व एरिक वेहेनमेयेर यांनी. एव्हरेस्टवर पाय ठेवणारा गॅरी थोटा आहे तर एरिक अंध आहे!!

दचकू नका ! खरं आहे हे.

- १) एव्हरेस्टचे वय - सुमारे ६ कोटी वर्षे
- २) एव्हरेस्टची स्थानीय नावे - अ) नेपाळ - सागरमाथा - अर्थ आकाशाची देवी
ब) तिबेट - चोमोलुंग्मा - अर्थ : विश्वजननी. दोन्ही स्त्रीलिंगी आहेत. स्त्री जगाच्या सर्वोच्च स्थानी आहे तर!
- ३) पहिले यशस्वी गिर्यारोहक तेनसिंग व एडमंड यांच्या दोन मुलांनी वडिलांच्या पावलावर पाऊल ठेवलं (व एव्हरेस्टवरही).
- ४) रेनॉल्ड मेसनर (इटाली) या एकांड्या वीराने सतत ३ दिवस 'एकला चालो रे' करत एव्हरेस्टवर पाऊल ठेवलं.
- ५) युइचिरो मिऊरा हे सत्तरी ओलांडलेले आजोबा चाळीशीतील आपल्या लेकाच्या सोबतीने एव्हरेस्टच्या पंढरीला जाऊन पावन झाले.
- ६) एव्हरेस्टच्या कुशीत चिरनिद्रा घेणाऱ्या १२० हून अधिक व्यक्ती आहेत.

एव्हरेस्टनंतर

सर्वोच्च ध्येयाप्रत पोहचल्यानंतर खरं म्हणजे फार काही करायचं बाकी नाही असं अनेकांना वाटतं. नंतर विक्रम मोडण्याचंच काम बाकी असतं. "एव्हरेस्टचं 'रेकॉर्ड बुक'" पाहिलं की हेच लक्षात येतं. एव्हरेस्टवर गेल्या ५० वर्षांत वेगवेगळ्या मार्गांनी सुमारे १३०० हून अधिक जण चढले आहेत. विजेत्यांमध्ये विविध गट पाडले आहेत. उदाहरणार्थ : एव्हरेस्टवर पोहचलेला पहिला भारतीय, पहिला जपानी वगैरे किंवा पहिली स्त्री, पहिले पतीपत्नी, पहिले बहिणभाऊ, पहिले बापलेक वगैरे किंवा वयाने सर्वात लहान किंवा वयस्कर व्यक्ती किंवा जास्तीत जास्त वेळा चढणारा किंवा सर्वात वेगाने चढणारा इत्यादी इत्यादी.

आज तर अशी परिस्थिती आहे की आजचा विक्रम दोन दिवसांनी मोडीत निघतोय. हे सगळं पाहिलं की वाटतं सध्या एव्हरेस्ट म्हणजे आव्हान कमी पण 'रेकॉर्ड' करण्याचं साधन म्हणून अधिक झालंय. पहिल्या विजयाच्या ५० वर्षांनंतरही लोकांच्या एव्हरेस्ट चढण्याच्या उत्साहाला ओहोटी लागली नाहीये.

शेर ए दिल शोर्पा

एव्हरेस्ट शोर्पाचा परस घरातील मित्रच आहे. शोर्पांनी जास्तीत जास्त विक्रम केले आहेत. काही विक्रमांचा लेखात



वीरांगना अर्थात महिला गिर्यारोहक

मंडळी, लेख वाचता वाचता तुमचा समज व्हायचा की गिर्यारोहण हा खास पुरुषांचा प्रांत. तसं अजिबात नाही. स्त्रिया याही क्षेत्रात मागे नाहीत, अगदी पूर्वीपासून.



१) महिलांना गिर्यारोहणाची प्रेरणा दिली ती हेनरिटी अँगविले हिने. १८३८ मध्ये ही फ्रेंच स्त्री माऊंट ब्लाक चढून

आली. गंमत म्हणजे ही अवघड कामगिरी तिने स्कर्ट घालून पार पाडली. कारण त्या काळात स्त्रीने पॅट घालणं समाजमान्य नव्हतं.

२) त्यानंतर एयूब्रेली ब्लांडने सुद्धा असंच दिव्य पार पाडलं. तिने स्कर्टच्या आत पॅट घातली होती. चढतांना तिने स्कर्ट पाठीवरच्या पिशवीत टाकला. शिखरावरून परततांना स्कर्ट शिखरावरच राहिला. बेस कॅंपवरच्या सहकाऱ्यांनी तिला स्कर्ट शिखरावरून परत आणावयास सांगितला. कारण पॅट घातलेल्या स्त्रीला कोणत्याही धर्मशाळेत, चर्चमध्ये किंवा लॉजमध्ये जागा कशी मिळणार ?

३) एव्हरेस्ट माथ्यावर पोहचलेली पहिली स्त्री होती जपानची जिद्दी जुनकोताबाई, तर भारतीय स्त्री होती बछेंद्री पाल. विविध देशांतल्या सुमारे ७० हून अधिक स्त्रियांनी आत्तापर्यंत एव्हरेस्ट काबीज केलं आहे. त्यामध्ये पोलंडच्या अॅना झेरविन्स्का या पन्नाशी ओलांडलेल्या आजीबाई पण आहेत.

४) पोलंडचीच वाडा रुटकिविकझ ही जगातील सर्वोत्तम गिर्यारोहक होती. तिने जगातील ८००० मीटर्सवरील १४ शिखरांपैकी ८ शिखरे पादाक्रांत केली. कांचनजुंगा शिखर चढताना तिने मृत्यूस कवटाळले.

५) १५ वर्षाची मिंग क्वा शेर्पा तिच्या ३० वर्षांच्या बहिणीसोबत एव्हरेस्ट वर जाऊन आली. तिची बहिण लहाप्का शेर्पाही अचाटच! ३ वेळा एव्हरेस्ट चढणारी ती एकमेव महिला आहे.

पूर्वीच उल्लेख आलाय. अजून उल्लेखनीय शोर्पा पुढीलप्रमाणे

१) बाबू चिरी शोर्पा : एव्हरेस्टवर साडेएकवीस तास राहिला.

२) अप्पा शोर्पा : एकूण १३ वेळा एव्हरेस्ट चढला.

३) कुशांग शोर्पा : एव्हरेस्टच्या चारीही बाजू यशस्वीपणे चढला.

एव्हरेस्टला आधुनिक युगाचा शाप

आधुनिक तंत्रज्ञानामुळे एव्हरेस्ट चढणं पहिल्या इतकं अवघड राहिलेला नाही.

पूर्वी मोहिमेतील दोघा चौघांनाच शिखरावर -पोहचण्याची संधी दिली जात असे. पण

आता असं राहिलं नाही. उलट दरवर्षी डझनावारी व्यापारी मोहिमा आखल्या जात

आहेत. नेपाळ सरकारचे उत्पन्नाचे महत्वाचे साधन एव्हरेस्ट बनला आहे. रोख शुल्क

भरल्यास खात्रीशीरपणे एव्हरेस्टवर पाऊल ठेवण्याचं सुख तुम्ही विकत घेऊ शकता.

गेल्या काही वर्षांपर्यंत याचा व्यापारी दर सुमारे ३० ते ३५ लाख रुपये दरडोई (अमेरिकन

डॉलर्स ६५ ते ७० हजार) होता. एव्हरेस्टवरील काळेकुट्ट वर्ष म्हणजे १९९६.

त्या वर्षी एव्हरेस्ट ९८ जणांनी पादाक्रांत केले तेव्हा झालेल्या हिमवादळात व ट्रॅफिक

जॅममध्ये १५ जणांनी देह ठेवला. याला कारण एव्हरेस्ट चढाईचे व्यापारीकरण हेच

होते. अंदाजे २ वर्षांपूर्वी यावर 'रीडर्स डायजेस्ट' मध्ये लेख आलाय. तो मुळातूनच

वाचण्यासारखा आहे.

गिर्यारोहणाच्या मोहिमांमुळे एव्हरेस्ट पर्वत एक कचरापेटीच झाला आहे. विघटन न

होणारा कित्येक टन कचरा एव्हरेस्टच्या परिसरात गोळा झाला आहे. गंमत म्हणजे

कचरा गोळा करण्यासाठी खास मोहिमा आखल्या जात आहेत. पर्यावरणवादी मंडळी

एव्हरेस्ट मोहिमांना लगाम लावण्याची मागणी सातत्याने करत आहेत. गिर्यारोहकांच्या

संख्येवर निर्बंध घालायच्या गप्पा ऐकायलाच बऱ्या, प्रत्यक्षात "जैसे थे"च आहे. कोणे

एके काळी पर्वतारोहण हा चित्तथरारक अनुभव होता. पण आता त्या रोमांचकतेला

बाजारूपणाची किनार आहे. एव्हरेस्टला 'धंदा' होण्यापासून वाचवायला हवं, कारण

तो साऱ्या जगाचा ठेवा आहे.



लेखक : माधव केळकर शैक्षिक संदर्भ गटात सहभागी, होशंगाबाद

अनुवाद : प्रज्ञा पिसोळकर सूक्ष्मजीवशास्त्रात M.Sc. सध्या चिंचवड येथे फिटनेस सेंटर चालवितात. छंद : वाचन, लेखन, ट्रॅकिंग.



‘यांनी जग घडविले’

पुस्तक परिचय : यशश्री पुणेकर

आजच्या इलेक्ट्रॉनिक्सच्या युगात आपण अनेक गोष्टींचा सर्रास वापर करतो. दळणवळण, संदेशवहन या गोष्टी तर कधी नव्हे इतक्या जलद आणि सुखकर झाल्या आहेत. जीवनाच्या प्रत्येक क्षेत्रातच मानवाने प्रचंड झेप घेतली आहे आणि रोज त्यात नवनवीन संशोधनाची भरच पडते आहे. जग आज विकासाच्या अतिप्रगत टप्प्यावर उभे आहे.

पृथ्वीवर जीवसृष्टी निर्माण झाल्यापासून ते वेगवेगळ्या टप्प्यातून इथवर येऊन पोचताना त्यात अनेकांचे प्रचंड संशोधन आणि श्रमाचा सहभाग आहे. ऊन, वारा, पाऊस, वीज यांचे कोडे वाटणारा माणूस आज कृत्रिम पाऊस पाडू शकतो आहे, इतका प्रचंड बदल घडला आहे. या सर्व गोष्टी घडत असताना वैज्ञानिक व तांत्रिक प्रगतीमुळे जे जे सामाजिक आणि सांस्कृतिक बदल घडत गेले त्यामागे अनेक महान व्यक्तींचे कार्य

आहे. त्या कार्याचा परिचय नव्या पिढीला व्हावा यासाठी ‘ओरिएंट लाँगमन लिमिटेड’ या प्रकाशन संस्थेने ‘यांनी जग घडविले’ ही पुस्तकमालिका प्रकाशित केली आहे. मूळ इंग्रजीत असलेल्या या पुस्तकांचे अनेक भारतीय भाषांमध्ये रूपांतर केले आहे. या पुस्तकमालेतील तीन मराठी पुस्तकांचा परिचय इथे दिला आहे.

संशोधनामागचा इतिहास जाणून घेणाऱ्यांसाठी, संशोधकांच्या कार्याबद्दल, चरित्राबद्दल उत्सुकता असणाऱ्या सर्वांसाठी ही पुस्तके उत्तम आहेत. गोष्टीरूप सरळ भाषा, संशोधकांची अवतरणे, त्यांच्या आठवणी यांनी पुस्तकातील अनेक कोपरे सजवले आहेत. ही पुस्तके लिहितांना वापरलेले संदर्भ, त्यातील शब्दांचे अर्थ आणि उपयुक्त ठरतील अशी इतर पुस्तके सूचीत दिल्यामुळे ही पुस्तके अधिक सखोल अभ्यासाला दिशा देतील.

‘यांनी जग घडविले’ या मालेतील

१) चार्ल्स डार्विन २) लुई पाश्चर ३) अलेक्झांडर फ्लेमिंग

प्रकाशक : ओरिएंट लाँगमन लिमिटेड

किंमत : रु. ४०/- प्रत्येकी

चार्ल्स डार्विन

लेखक : अॅना स्प्राऊल रूपांतर : डॉ. सिद्धीविनायक बर्वे

फार फार वर्षांपूर्वीची ही गोष्ट इंग्लंडमध्ये एक डॉक्टर रहात होते. त्यांना दोन मुलं, चार मुली. त्यातल्या धाकट्या मुलाची ही गोष्ट. चार्ल्स त्याचं नाव. त्याला हुंदडायला आवडायचं. दगड गोटे, कीटक, वनस्पती गोळा करायला आवडायचं, कुत्री पाळणे, मासे पकडणे, शाळा बुडवणे इ. त्याचे छंद. वडील त्याला बावळट म्हणायचे. त्यानंही डॉक्टर व्हावं म्हणून सोळाव्या वर्षी वैद्यकीय शिक्षण घेण्यासाठी त्याला विद्यापीठात पाठवलं. भाऊ तिथे शिकत होताच. इथे तो समुद्री जीवजंतू गोळा करी, जीवशास्त्राच्या, वनस्पतीशास्त्राच्या अभ्यासकांना भेटे. समुद्रातील प्राण्यांच्या निरीक्षणावर त्याने टिपण तयार केले होते.

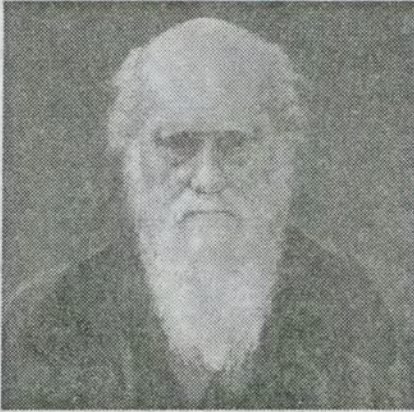


पण वैद्यकशास्त्र, रुग्ण, शस्त्रक्रिया त्याला अगदी नको वाटायची. त्या किंकाळ्या, वेदना, रक्त - भीतीच वाटायची त्याला. दोन वेळा तो शस्त्रक्रियेच्या वेळी हजर राहिला - मग मात्र त्यानं साफ सांगून टाकलं - मला काही हे जमणार नाही. मग आता काय करायचं ?

फादर होशील का ? चर्चमध्ये काम करता येईल. ऑपरेशन थिएटर ऐवजी चर्च चालेल ? त्यासाठी पदवी तर हवी. त्याचा अभ्यास सुरू झाला. तरी दिवसा कीटक गोळा करायचे आणि बंदुकीनं नेमबाजी हे उद्योग चालूच होते. शिवाय वनस्पतीशास्त्राचा आवडीचा अभ्यास चालू होता - वाचन चालू होतं. देशभर फिरून खडकांचा, त्यात सापडणाऱ्या जीवाश्मांचाही अभ्यासही चालू होता.

डार्विनचा सूक्ष्मदर्शक, त्याची टिपण वही, बंदूक आणि शोधक दृष्टीइतकेच महत्त्वाचे साधन. या सूक्ष्मदर्शकामुळे निसर्गातील अनेक गूढांबद्दल त्याला अधिकाधिका माहिती होत गेली.





पुढे पदवी मिळाली. एक दिवस त्याच्या वनस्पतीशास्त्र शिकवणाऱ्या प्राध्यापकांचं पत्र आलं. 'सरकारने जीवशास्त्रीय सर्वेक्षणाची मोहीम आखली आहे. दक्षिण अमेरिकेचा किनारा आणि प्रशांत महासागरातील बेटे इथून जहाजाने प्रवास करायचा.' संपूर्ण प्रवासात तिथल्या महत्त्वाच्या गोष्टींचे निरीक्षण, नोंदी करायच्या होत्या, नमुने गोळा करायचे होते. जगभर फिरायचं होतं.

चार्ल्स तर खूष झाला. पण वडील रागावले. म्हणाले 'कुणीतरी शहाणा माणूस आहे का तिकडे जा म्हणून सांगणारा?' झालं! चार्ल्स गपगुमान मामाकडे गेला सुट्टीला. तिथे मामाला सांगितलं की असं पत्र आलंय. मामाला त्याचं महत्त्व कळलं. "अरे, इतकी सुरेख संधी आली आहे, ताबडतोब जा!" मग मामाच्या पाठिंब्याने शेवटी स्वारी जग प्रवासाला निघाली.

मग वडिलांनी तयारी करून दिली - कपडे-जोडे-रायफल-पिस्तुल आणि एक सूक्ष्मदर्शक! चार्ल्स निघाला - पाच वर्षं तो असा फिरला. भरपूर नमुने गोळा केले - बिया - मासे - उंदीर - कीटक - जीवाश्म, सांगाडे, लहान - मोठ्या प्राण्यांचे सापडले. उंदीर - गेंडे - घोडा - अजस्र प्राण्यांपर्यंत.

हे सगळे प्राणी गेले कुठे? छोटे शिल्लक आहेत. मोठे नाहीत! काय झालं असेल? काही ठिकाणी त्याला पर्वतावर समुद्री जीवांचे सांगाडे, जीवाश्म सापडले. अनेक बेटांवर अनेक प्रकारचे पक्षी, कासवं सापडली. कोणत्या बेटावर कोणते प्रकार तेही काही जणांना सांगता यायचं! प्रत्येक बेटावर वेगवेगळे प्राणी पक्षी? देवानं जग निर्माण केलं, प्राणी निर्माण केले, तेव्हा प्रत्येक बेटासाठी वेगवेगळे तयार केले?

काहीतरी गडबड आहे! त्याच्या डोक्यात वेगवेगळे प्रश्न येऊ लागले. परत आल्यावर त्यासाठी त्याने प्रयोग करायला सुरुवात केली.

पुढे अभ्यास करून त्यानं सिद्धांत मांडला की सर्व प्राणी देवानं एकाच वेळी निर्माण केले असं दिसत नाही.

आधी असलेल्या प्राण्यांमधील विशिष्ट गुण पुढच्या पिढीत उतरतो. त्या परिस्थितीत असे उपयुक्त गुण असतील ते प्राणी टिकतात. असं करत प्राण्यांच्या वेगवेगळ्या प्रजाती तयार होत जातात.

तुम्ही ओळखलंत. ही कुणाची गोष्ट ते? बरोबर! ही गोष्ट आहे चार्ल्स डार्विन यांची.

‘ओरिजिन ऑफ स्पेसीज्’ या आपल्या पुस्तकात त्याने अनेक जीवशास्त्रीय संकल्पनांबरोबरच जीवन संघर्षाचा अत्यंत महत्त्वाचा सिद्धांत मांडला आहे. सजीवांची उत्पत्ती कशी झाली याविषयीच्या या पुस्तकाने त्याकाळी लोकांना चक्रावून सोडले.

बहुतेक सर्वच धर्मांमध्ये जगातील प्रत्येक प्राणी व वनस्पतींची निर्मिती प्रत्यक्ष भगवंताने केली आहे असा समज होता. त्यातही मानव प्रत्यक्ष देवाचे रूप असून इतर प्राण्यांचे भवितव्य त्याच्याच हाती असल्याचे धर्मगुरू सांगत. लोकांची या विचारधारेवर अढळ श्रद्धा होती. डार्विनच्या पुस्तकाने मात्र या सर्व कल्पनांना छेद देत एक वेगळाच क्रांतिकारी विचार लोकांपुढे मांडला. त्यामुळे त्याला प्रचंड निषेध सहन करावा लागला. संघर्षाला तोंड द्यावे लागले. खरं तर स्वभावाने शांत, अबोल असलेल्या डार्विनने स्वतःला सापडलेले सत्य जगासमोर आणताना कोणताही अभिनिवेश किंवा कणखर भूमिका घेतली नाही. तो या सत्याच्या पुष्ट्यर्थ कधीच भांडला नाही. पण त्याचे म्हणणे ज्यांना मनोमन पटले होते अशा त्याच्या मित्रांनी-शास्त्रज्ञांनी मात्र त्याच्या सिद्धांताचे जोरदार स्वागत केले. हळुहळू



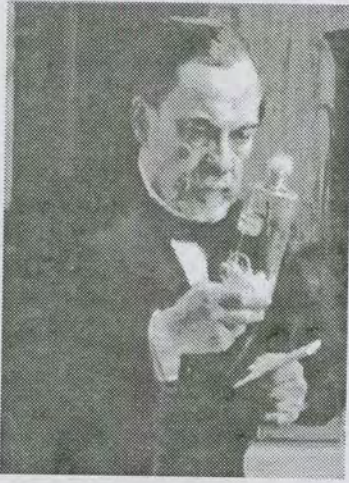
डार्विनच्या कीटकांचा संग्रह. तरुणपणापासून डार्विन अनेक गोष्टींचा संग्रह करित असे. गलापॅगॉस बेटांवरील गाणाच्या फिंच पक्ष्यांचीही डार्विनने पद्धतशीर निरीक्षणे केली.

त्याच्या सिद्धांताला शास्त्रज्ञांच्या शोधांची पुष्टी मिळू लागली. नव्या विचारसरणीच्या लोकांचा पाठिंबाही मिळू लागला आणि चार्ल्स डार्विनचे नाव जगातील वैचारिक क्रांती घडवणारा क्रांतिकारक म्हणून आदराने उच्चारले जाऊ लागले. ‘यांनी जग घडवले’ या मालेतील चार्ल्स डार्विन हे पुस्तक म्हणून निश्चितच वाचावं असं आहे.



लुई पाश्चर

लेखक : बेव्हर्ली बर्च रूपांतर : डॉ. सुरेश नाडकर्णी

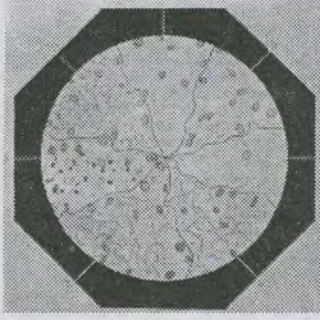


आपल्यापैकी प्रत्येकाने कुठली ना कुठली तरी लस टोचून घेतलेली आहे. लसीकरण हे दैनंदिन जीवनाचा भाग बनून गेलं आहे. याखेरीज पाश्चरायजेशन हा शब्दही आपल्या परिचयाचा आहे. आता तुम्ही म्हणाल, पाश्चरायजेशन आणि लसीकरण यांचा एकमेकांशी काय संबंध ? तर तुम्हाला आठवेल की या दोन्ही शोधांचा जनक आहे, या पुस्तकाचा नायक 'लुई पाश्चर'.

एकोणीसाव्या शतकाच्या मध्यावर लुई पाश्चरने संशोधनाला सुरुवात केली. त्या पूर्वी शेकडो लोक साथीच्या आजाराने मृत्यूमुखी पडायचे. हगवण, विषमज्वर, प्लेग यांच्या साथीने तर गावेच्या गावे उध्वस्त होत असत.

डॉक्टरांना हे रोग कशामुळे होतात याची कल्पनाच नव्हती. त्यामुळे ते बरे करण्याचे उपचार किंवा ते टाळण्यासाठी काही उपाय ते करू शकत नव्हते. पाश्चरने याचे उत्तर शोधले. पाश्चरच्या पूर्वीही वैज्ञानिक निरीक्षणे आणि कल्पना अस्तित्वात होत्या. त्यांचे पाश्चरने पुर्नशोधन केले. सूक्ष्मजीव विषयक वस्तुस्थितीबद्दल नवीन निष्कर्ष काढले. जुन्या निष्कर्षांशी तुलना करून त्यांचा परस्परसंबंध तपासला. त्यातूनच जैव प्रक्रियांच्या मुळाशी सूक्ष्मजीवच असतात, हे त्याने सप्रमाण सिद्ध केले. सूक्ष्मजीव जसे धोकादायक असतात तसेच योग्य प्रमाणात ते उपयुक्तही ठरतात हे शोधून काढण्यासाठी त्याने अथक प्रयत्न केले. त्यातून लस टोचण्याचे तंत्र निर्माण झाले. सूक्ष्मजीवांच्या अस्तित्वामुळे होणारा रोगप्रसार टाळण्यासाठी 'निर्जंतुकीकरण' ही नवी संकल्पना उदयाला आली. पाश्चरच्या या खास तंत्राला 'पाश्चरायझेशन' असे नाव मिळाले.

आपले संशोधन सप्रमाण सिद्ध करण्याकरता तो अखंड प्रयोग करत असे. त्याची जिद्द आणि चिकाटी विलक्षण होती. वयाच्या केवळ सेहेचाळीसाव्या वर्षी तो पक्षाघाताने अपंग झाला. तरीही सत्तर वर्षे वयापर्यंत त्याने आपले कार्य पुढे चालू ठेवले.



बीट-शर्करा -कारखान्यांतील लुईचे कार्य म्हणजे किण्वनावरील त्याच्या कैंक वर्षाच्या कार्याची सुरुवातच होती. अनेकविध पदार्थांमध्ये सूक्ष्मजीव किण्वन घडवतात. हे त्याने दाखवले. त्याच्या 'बिअरवरील अभ्यास' या १८७६ साली प्रसिद्ध झालेल्या पुस्तकातील चित्र. बिघडलेली मदिरा, सिरका, आणि नासलेले दूध यासारख्या वेगवेगळ्या द्रवांमध्ये किण्वन घडविणारे सूक्ष्म जीव चित्रात दिसत आहेत.

शेवटी शेवटी स्वतः प्रयोग न करण्याचे बंधन त्याच्यावर आले पण स्वतःचा वारसा पुढे चालू ठेवतील असे अनेक प्रतिभावंत विद्यार्थी त्याने तयार केले.

लुई पाश्चर यांच्या शोधांमुळे हजारो लोकांना जीवदान मिळाले आणि संशोधनासाठी नवे दालन खुले झाले. या सर्व घटनांचा थक्क करून सोडणारा प्रवास 'यांनी जग घडविले' या मालेतल्या 'लुई पाश्चर' या पुस्तकात वाचायला मिळतो. त्यातील काही भाग इथे देत आहोत.

रेशीम किड्याचा डॉक्टर

त्याची सुरुवात १८६५ मध्ये झाली. प्राध्यापक ड्यूमा हा लुईचा जुना मित्र. दक्षिण फ्रान्समधील ड्यूमाच्या खेडेगावी अलाईला लुईने जावे आणि रेशीम-किड्यांना मारक ठरणान्या साथीचा तपास करावा असे ड्यूमाने सांगितले. तेथील सुप्रसिद्ध रेशीम-उद्योग त्या साथीपायी उद्ध्वस्त झाल्याने तेथील लोकांवर विनाश ओढवला होता.

लुई तिथे जायला जरा नाखूष होता. परंतु ड्यूमा हा त्याचा जुना जिवलग मित्र ! यामुळे त्याचा सर्वोत्तम शिष्य ड्युकलॉ, एक्ॉल नॉर्मलचे तीन अन्य विद्यार्थी, आणि कोणतेही असाधारण कार्य नवरा करीत असला तर त्याला सक्रिय मदत करण्यास तत्पर असलेली मादाम पाश्चर आणि लुई तिथे जाण्यास निघाले. अर्थात सगळे कुटुंबच तिकडे गेले. अज्ञात रेशीम-किडा-रोगाने निर्माण केलेल्या गूढ शोकांतिकेचे कोडे सोडविण्यासाठी अलाईच्या एका कुटिरात ते सगळे जाऊन राहिले.

रेशीम किड्यांच्या पृष्ठभागावर रोगाची सुरुवात होते असे त्याला वाटले. मिरीचे दाणे झटकल्यासारखे ते दिसायचे. फ्रान्सच्या दक्षिणेला या रोगाला पेब्रिन असेच संबोधले जाई - 'पेबर' हे मिरीचे स्थानिक नाव !

हजारो पतंग आणि कोश लुईच्या सूक्ष्मदर्शकाखाली गेले. रोगी



सूक्ष्मजंतूना हानिकारक ठरू शकेल परंतु द्रव्याला बिघडवणार नाही अशा अचूक प्रमाणात उष्णतेचा वापर करून द्रव्याला बिघडवणाऱ्या सूक्ष्मजीवांचा नाश करण्याचे पाश्चरीकरणाचे तत्त्व आजही कायम आहे. शर्करा बीट असलेल्या, पाश्चरला सापडलेल्या दह्यातल्या काळ्या नर्तक शलाका इथे दाखविण्यात आल्या आहेत.



किड्यांवर, पतंगांवर आणि कोशांवर दिसणारा गोलक हेच रोगाचे निश्चित चिन्ह असे त्याने काही थोड्या दिवसांतच ठरवून टाकले. पतंग रोगट अंडी वीत असत. त्यांच्यापासून रोगग्रस्त किडे, कोश आणि पतंग तयार होत असत हेही त्याने निश्चित केले.

रेशीम-किड्यांच्या पैदासकारांसाठी निष्कर्ष काय ? अंडी घातल्यानंतर पतंगाच्या शरीरावर काही गोलक आढळले तर अंडीही रोगग्रस्त असतील आणि त्यामुळे ती नष्ट केली गेली पाहिजेत. पतंगाचे शरीर गोलक-रहित असेल तर अंडी निकोप राहून त्यातून निरोगी किडे बाहेर पडतील.

अनर्थ

त्याची भाकिते बरोबर आहेत का हे शोधून काढण्यासाठी वसंतऋतूत अंडी फुटून पिल्ले बाहेर पडेपर्यंत त्याला वाट पहावी लागली. आणि आता मात्र कटू पाठ शिकणे लुईच्या नशिबी आले. वसंतऋतू सुरू

झाला. त्याला निरोगी वाटलेल्या पतंगांच्या अंड्यांनी रोगग्रस्त किडे जन्मास घातले. परिणामी, त्याच्या अंडी वर्गवारीवर अवलंबून राहिलेल्या शेकडो रेशीम-किडा पैदासकारांवर आपत्ती ओढवली.

त्याने एक घोडचूक केली होती. कोठे चुकले हे पाहण्यासाठी तो पुन्हा सूक्ष्मदर्शकाकडे गेला. खूप प्रयत्न केले, प्रयोग केले पण ते अयशस्वी झाले. गोलक नसलेले किडे का मरत होते आणि सजीव किडे मात्र (गोलकधारी असूनसुद्धा) चक्र जगत, असे कसे होते ? हे त्याला काही उमजेना. त्याला अतिशय अपराधी वाटू लागले. पैदासकार आणि त्याचे शत्रू यांनी त्याच्यावर कडवे हल्ले चढवले.

परंतु त्याच्या विद्यार्थ्यांचा मात्र उत्साहभंग झाला नव्हता. त्याने त्यांना सांगितलेले सर्व प्रयोग यांनी चालू ठेवले आणि महिन्यामागून महिने उलटले तरी हे संशोधन चालूच राहिले.

वैज्ञानिक अन्वेषणाचे आणि लढ्याचे

ते एक महाकाव्य होते. चूक कुठे झाली हे त्यांनी शेवटी शोधून काढले. तिथे एकच रोग नव्हता. दोन रोग त्या समस्येशी निगडित होते. गोलकांचा एक प्रकार. आणि दुसरा... एक अन्य वेगळ्याच प्रकारच्या सूक्ष्मदर्शी जीवाचा ! पेब्रिन गोलका-विषयीच्या जीवनविषयक वस्तुस्थितीबद्दल त्यांनी बरेच ज्ञान प्राप्त केले होते. तो जिवंत होता. तो एक सूक्ष्मजीव होता. पतंग, अंडे वा किडे यांच्यात पसरत त्याचे गुणन होत असे.

रेशमी कोशावरणे विणणाऱ्या या छोट्या किड्यांवर अवलंबून राहणाऱ्या रेशीम-भूमीच्या लोकांना अशा प्रकारे वाचवले कामातील परिपूर्णता आणि अचूक पद्धतशीरपणा किती प्राणभूत आहे हे तो त्याच्या कामापासून शिकला. आजारी किड्यांच्या विष्टेने मळवलेली मलबेरीची पाने जेव्हा निरोगी किडे खात असत. तेव्हा तेही आजारी पडत. किड्यांच्या आतड्यातून प्लॅशरी बाहेर टाकली जात असे. अशा प्रकारे रोगप्रसाराच्या संदर्भातले पर्यावरणाचे महत्त्व त्याने दाखवले.

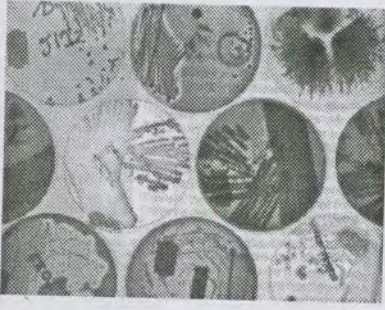
अलेक्झांडर फ्लेमिंग

लेखक : वेव्हर्ली बर्च रूपांतर : डॉ. सुरेश नाडकर्णी

आज वैद्यकीय क्षेत्रात अनेकानेक रोगांवर अत्यंत प्रभावशाली औषधां उपलब्ध आहेत पण एक काळ असा होता की अगदी साध्या साध्या आजारांनी, अगदी सर्दीच्या संसर्गानेही माणसं मृत्यूमुखी पडत असत. यावर उपाय शोधण्यासाठी संशोधकांच्या अनेक पिढ्या झटल्या. जंतूसंसर्गाने असे रोग होतात असे समजले होते. १८७० मध्ये लुई पाश्चर यांनी त्यावर लसीकरणाचे प्रभावी तंत्रही शोधून काढले होते. पण विशिष्ट लस त्याच प्रकारच्या सूक्ष्मजीवांविरुद्ध प्रतिकार

निर्माण करत असे. बहुसंख्य सूक्ष्मजीवांशी एकत्रितपणे लढा देण्याचे सामर्थ्य मात्र मिळत नव्हते. हे सूक्ष्मजीव पेशीत, रक्तात सूक्ष्मदर्शकाखाली दिसत असत पण त्यावर नेमका उपाय शोधून काढणे मात्र कोणालाही जमले नव्हते. या पार्श्वभूमीवर 'पेनिसिलिनचा शोध' हा वैद्यकशास्त्रातला क्रांतिकारी शोध अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांनी लावला. आपल्या प्रयोगशाळेत बुरशीचा वापर करून पेनिसिलिन या पहिल्या प्रतिजैविकाचा शोध फ्लेमिंगने





संवर्धन थाळीत वाढवलेल्या शाकाणूंच्या वसाहती. रोग्याच्या शरीरातून काढलेल्या द्रावात हे शाकाणू आढळून आलेले आहेत. जंतूसंसर्गाला कारणीभूत असणाऱ्या शाकाणूंना हुडकून काढायचे आहे. यासाठी सूक्ष्मजंतूशास्त्रज्ञ प्रतिजैविकात भिजवलेल्या चकत्यांची आधुनिक पद्धत वापरत आहेत.

कसा लावला ? पेनिसिलिन घेऊन त्याचे बुरशीच्या रसापासून औषधामध्ये रूपांतर करण्याचे काम ऑक्सफर्ड विश्वविद्यालयात शास्त्रज्ञांच्या गटाने केले. हा सगळा इतिहास आपल्याला 'यांनी जग बदलले' या पुस्तक मालेतल्या 'अलेक्झांडर फ्लेमिंग' या पुस्तकात वाचायला मिळतो.

नोव्हेंबरच्या एकवीस तारखेपासून लायसोजाईम या नैसर्गिक पूतिरोधकाच्या नोंदी फ्लेमिंगच्या वहीत होत्या. त्याच्या दोन महान शोधांपैकी हा पहिला शोध होता.

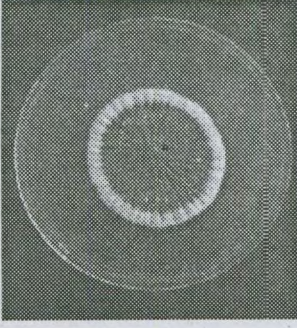
अनेक प्रकारच्या सूक्ष्मजीवांची पैदास करण्याच्या कामात तो गर्क होता. ते कसे वागतात याकडे त्याचे बारीक लक्ष होते. विशेषकरून अनेकविध पदार्थांशी त्यांची प्रतिक्रिया काय असते हे पाहण्याचा प्रमुख हेतू त्याच्या निरीक्षणामागे होता. आदर्श पूतिरोधकाचा वेध त्याच्या मनात सतत वास करत होता.

ऑक्सफर्ड संशोधक गटातले दोन शास्त्रज्ञ हॉवर्ड फ्लोरी आणि अर्नस्ट चेन यांच्याबरोबर फ्लेमिंगला १९४५ साली पेनिसिलिनच्या शोधाबद्दल नोबेल पारितोषिक मिळाले. नोबेल सारखे सर्वश्रेष्ठ पारितोषिक मिळवणाऱ्या शास्त्रज्ञांचे बालपण कसे होते? संशोधनाची प्रेरणा त्यांना कशी मिळाली? असे प्रश्न आपल्याला नेहमीच पडतात. या पुस्तकातून त्यांचे चरित्रही आपल्याला वाचायला मिळते. त्यातील काही भाग इथे वाचा.

अॅलेक आपला तरुण सहकारी डॉक्टर अॅलिसनची नेहमी खिल्ली उडवत असे. तो आपल्या कामात भलताच नेटका आणि टापटीप होता, अॅलक त्याला चिडवत असे. दिवसाअखेर आपला बाक स्वच्छ करून गरज नसलेल्या शाकाणूंच्या संवर्धित राशी तो फेकून देत असे. पुढील वापरासाठी त्यांच्या थाळ्या उपयोगी पडाव्यात म्हणून

फ्लेमिंगचा पहिला मोठा शोध

१९२१ हे महत्त्वाचे वर्ष ठरले.



पेनिसिलियम बुरशी

त्या लगेच स्वच्छ करत असे.

याउलट अॅलेकच्या बाकावर त्यापूर्वीच्या बऱ्याच आठवड्यांच्या त्याच्या प्रयोगांतील शिल्लक संवर्धित शाकाणूंची रास पडलेली असे. तिला तसेच ठेवून जंतुनाशकामध्ये टाकण्यापूर्वी तिच्याकडे बराच वेळ बारकाईने पाहणे त्याला आवडत असे. कधी काय घडेल ते आपल्याला कळत नाही.

एके दिवशी संवर्धित थाळ्यांच्या जुन्या चकतीचे अॅलेक निरीक्षण करत होता. त्या स्वच्छ करायची तयारी करत असता एकाएकी तो थांबला. एका थाळीकडे त्याने काही क्षण काळजीपूर्वक बारकाईने पाहिले. त्याने डॉ. अॅलिसनलाही ती दाखवली. "काही तरी गंमत दिसते आहे", यापेक्षा तो अधिक बोलला नाही.

त्यापूर्वी काही आठवडे अॅलेकला सर्दीचा त्रास झाला होता. रोग आणि शाकाणूंप्रति अधिक समजून घेण्याच्या त्याच्या न संपणाऱ्या संशोधनाचा भाग म्हणून त्याने

स्वतःच्या नाकातून बाहेर पडलेल्या नासिकाद्रावाच्या गोळ्याची वाढ करण्यास सुरुवात केली होती. याच वाढीची थाळी त्याने अॅलिसनला दाखवली होती.

अॅलेकचे लक्ष वेधून घेणारी गोष्ट जी डॉक्टर अॅलिसनलाही दिसली ती म्हणजे सोनेरी रंगाच्या शाकाणूंचे समूह थाळीत सर्वत्र वाढले होते. नासिकाद्रावाच्या गोळ्याच्या अतिजवळच्या भागात मात्र ती वाढ थांबली होती. त्याच्याशेजारी त्यांची वाढ चालू होती. परंतु हा काचेसारखा चकचकीत समूह विरघळण्याच्या अवस्थेत असल्यासारखा होता. द्रावाच्या गोळ्यापासून दूर काही अंतरापलीकडे त्यांची वाढ प्रसामान्यपणे चालू होती.

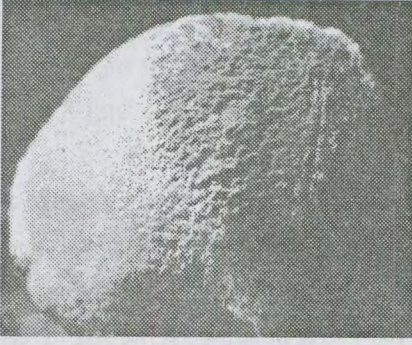
एरवी अबोल ठरणारा अॅलेक एकाएकी उद्दीपित झाला. त्या घटनेचा अर्थबोध त्याला जाणवला होता. शाकाणूंना खरोखरच मारू शकेल असे काहीतरी त्या नासिका द्रावात असू शकेल का ?

शरीराचा नैसर्गिक पूतिरोधक

अॅलेकने ताज्या नासिकाद्रावाची लक्षपूर्वक जलद चाचणी केली. पुन्हा तेच घडले होते. त्याच्या आसपास शाकाणू वाढत नव्हते. असे हे दुसऱ्यांच्या नासिकाद्रावात घडत असेल का ?

यासाठी गोळा करणायचा





संत्र्यावरील बुरशी



टोमॅटोवरील बुरशी

नमुन्यांच्या निमित्ताने त्याने मित्रांचा आणि सहकाऱ्यांचा पिच्छा पुरवला. त्यातही तेच घडले. ज्यांना सर्दी झाली नव्हती त्यांच्या बाबतदेखील तेच घडले.

शरीरातील इतर द्रावांचे काय ? माझ्यासाठी रडा असा आग्रह त्याने काहीजणांजवळ धरला. त्यांची अश्रुरूपी देणगी घेतली. लाळ, पू, साकळलेल्या रक्तातून बाहेर पडणारे रक्तद्रव्य यासारख्या पदार्थांवर त्याने चाचण्या केल्या, त्या सोनेरी शाकाणूंच्या वाढीला अटकाव करण्याचे सामर्थ्य त्या सर्वांमध्ये सामावलेले होते !

ऑल्मरॉथ राईटने आखून दिलेल्या संशोधनाच्या मार्गावरून वाटचाल करण्यात अॅलेक फ्लेमिंगने अनेक वर्षे घालवली होती. पण हे काहीतरी नवीन, अपरिचित, आणि मुख्य म्हणजे त्याने स्वतः शोधून काढलेले होते. शरीराच्या प्रतिक्षम संस्थेचा तो एक

पूर्वी न जाणवलेला घटक असेल का ? हा घटक आणि भक्षकपेशी एकत्र मिळून तर शाकाणूंशी झुंज देत नसतील ?

शरीरातल्या कोणत्या द्रावात, कोणत्या भागात हा शाकाणू विलयी पदार्थ असतो याचा वेध घेण्यासाठी पुढील काही आठवड्यात त्याने केलेल्या आणखी प्रयोगांच्या वहीतील नोंदी, अॅलेकच्या उद्दीपित मनाचीच साक्ष देतात.

तो पदार्थ सर्वत्र असल्याचे जाणवत होते. त्वचा, श्लेष्मपटल, शरीरातील बहुतांश इंद्रिये व ऊती, इतकेच काय पण नखांत आणि केसांतही तो पदार्थ उपस्थित होता. काही प्राण्यांमध्ये, झाडा-झुडपांमध्ये, फुलांमध्येही अॅलेकला तो पदार्थ सापडला.

पेनिसिलिन

बुरशी या विषयातील दुसऱ्या माहितगार शास्त्रज्ञाने अॅलेकला सांगितले की त्याची

बुरशी पेनिसिलियम गटातील होती. अॅलेकने १९२९ च्या फेब्रुवारीपासून त्याच्या शाकाणूसंहारक पदार्थाला पेनिसिलिन हे नाव वापरण्यास सुरुवात केली.

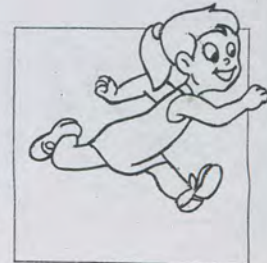
बुरशींचे साठे गोळा करण्याचा छंद अॅलेकला लागला. असामान्य शक्ती असलेली बुरशी फक्त आपल्याकडेच आहे यावर त्याचा विश्वासच बसेना. बुरशीचा शोध घेण्याचा त्याचा छंद मित्र व कुटुंबीय यांच्यापर्यंत पोहोचला. चीज, जॅम, जुने कपडे, बुटांचे जोड, जुनी पुस्तके आणि

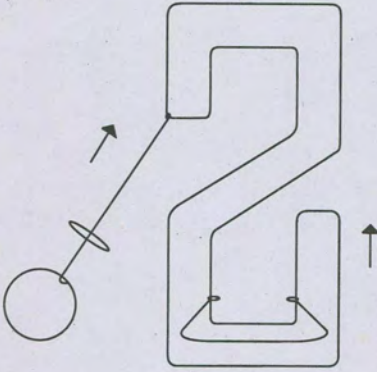
रंगवलेली चित्रे, सर्वप्रकारची घाण, धूळ यांपैकी कोणतीही गोष्ट अॅलेकच्या शोधपूर्ण 'खरवडण्या'-पासून सुटली नाही. आपल्या प्रयोगशाळेत तपासणीसाठी तो ही 'खरवड' घेऊन जात असे.

परंतु अॅलेकची बुरशी ही अॅलेकचीच बुरशी होती. तो तिचा जितका अभ्यास करत गेला तितके तिचे असामान्यत्व त्याला जाणवत गेले. पहिल्या महायुद्धाच्या त्या नैराश्यपूर्ण वर्षांमध्ये भीषण गॅस गॅंगरीनला जबाबदार शाकाणूचा बुरशी संहार करू शकत होती.

मागील अंकातील विज्ञान शब्दकोडे क्र. २ चे उत्तर येथे देत आहोत.

हो	क	न	जी	ज	अ	र	ज
ला	मि	झो	लॉ	रें	प	न	ल
जॉ	या	ओ	थॅ	ऑ	व	बी	च
र्ज	री	ली	पॅ	ल	र्त	ग्लो	र
स्टी	क्टे	पो	न	थी	न	मो	ण
फ	बॅ	ल्स	त्र	मि	ठ	हि	ग
न्स	णा	प	ळे	ध	आं	त	रा
न	फ	टीं	ला	य	झ	र	प



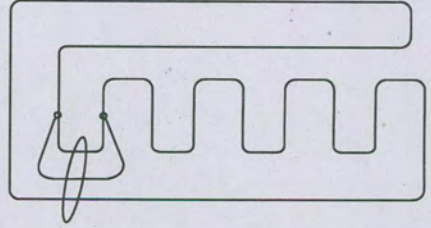


कोडे नं. १४

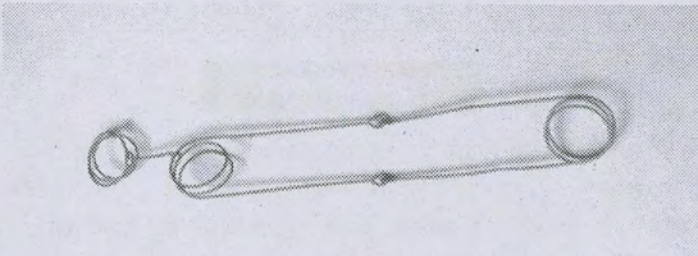
या आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे सोडवा.

कोडे नं. १५

हे कोडे सोडवताना या आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे करा.

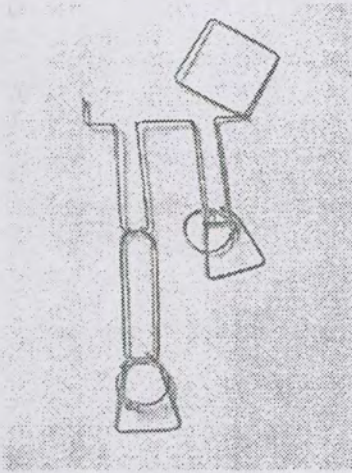


पुढील कोडी सोडवताना आत्तापर्यंत कोडी सोडवताना सांगितलेल्या सूचनांचा विचार करा.

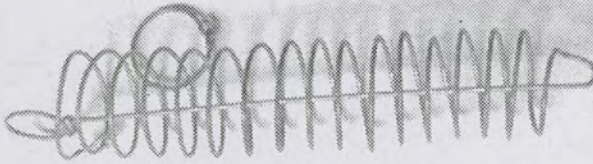


कोडे नं. १६





कोडे नं. १७



कोडे नं. १८

संदर्भ हिंदीमधून

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

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये ७५ आहे.

पत्ता : एकलव्य, कोठी बाजार, होशंगाबाद, मध्यप्रदेश ४६१ ००१.

कीटकांचा मेंदू

लेखक : पुरुषोत्तम जोशी

कीटकांचा मेंदू (Brain) हा त्यांच्या मध्यवर्ती चेतासंस्थेचा एक महत्त्वाचा भाग आहे. तो त्यांच्या डोक्यामध्ये (Head capsule) अन्न-नलिकेच्या वरच्या बाजूवर स्थिरावलेला असतो. तो कीटकांच्या शरीराच्या विविध भागांतून येणारे संवेदना संदेश स्वीकारतो, त्यांची छाननी करतो आणि आवश्यक ती कार्यवाही करण्यासाठी हालचाल घडवतो. हा मेंदू दीर्घकालीन सुघटित वागणुकीचे केन्द्र असून त्या कालावधीत कीटकांना येणाऱ्या अनुभवांना अनुसरून आवश्यक ते बदल घडवून आणतो.

कीटकांच्या मेंदूचे स्थूलरूप आणि आकारमान कीटकांच्या डोक्याच्या आकारानुसार (उभट, गोलसर, फुगीर, अथवा चपटे) आणि त्यांच्या मुखावयवांच्या ठेवणीची दिशा (अग्रमुखी, अधोमुखी, पश्चमुखी) यानुसार बदलत असते. अभ्यासक असं सांगतात की, मधमाशीच्या मेंदूचे आकारमान तिच्या शरीराच्या आकारमानाच्या १/१७४ इतके, निशाणी माशीच्या मेंदूचे आकारमान तिच्या शरीराच्या आकारमानाच्या १/४०० इतके, मुंगीच्या

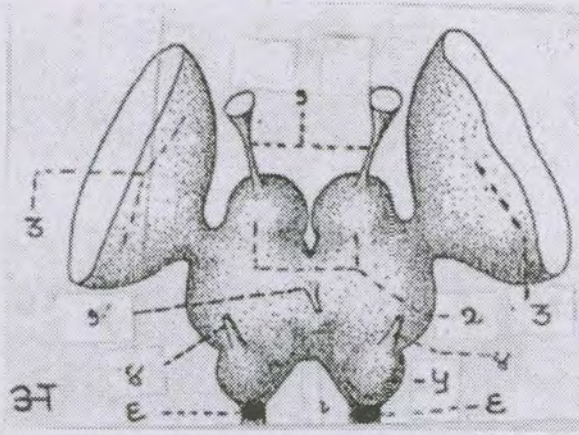
मेंदूचे आकारमान तिच्या शरीराच्या आकारमानाच्या १/२८० इतके असते. असे असले तरी, प्रत्येक कीटकाच्या मेंदूची मूलभूत रचना प्रसंगविशेषी काही क्षुल्लक गोष्टी वगळता सारखीच असते.

कीटकांच्या मेंदूची रचना :

या मूलभूत रचनेनुसार त्यांचे १ पुढील protocerebrum, २ मध्य-deutocerebrum आणि ३ मागील tritocerebrum असे तीन प्रमुख भाग पडतात.

प्रत्येक भाग साधारणपणे दोन पाळ्यांचा (lobes) असून त्यांत चेतापेशी (neurons), सहचेतापेशी (associated neurons), विविध चेतातंतू आणि चेताधारी (neuroglia) यांचा समावेश असतो. मेंदूचा पहिला भाग आकाराने मोठा असून तुलनेने अधिक विकसित झालेला असतो. त्याच्या दोन्ही पाळ्या एकमेकांस मध्य अक्षार पक्क्या जोडलेल्या असतात. मुख्य जोड भागास



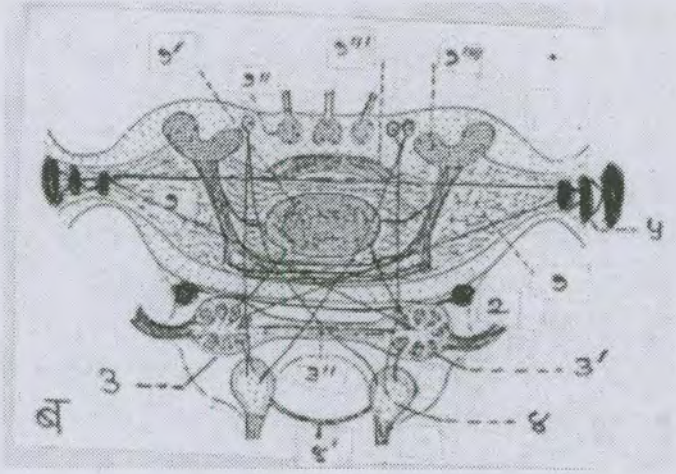


कीटकाच्या मेंदूचे बाह्यरूप

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| १ साध्या डोळ्यांचे चेतातंतू | ४ स्पर्शसूत्रांचे चेतातंतू |
| २ मेंदूच्या पहिल्या भागाच्या पाळ्या | ५ मेंदूच्या दुसऱ्या भागाची पाळी |
| ३ संयुक्त नेत्रपाळी | ६ मेंदूच्या तिसऱ्या भागाची पाळी |

‘मध्यांग’ (central body) असे म्हणतात. मध्यांगाच्या पुढील बाजूस दोन्ही पाळ्यांना जोडणाऱ्या समामिल चेतातंतूचा (commissure) जाडसर दोर असतो त्यास प्रथम मेंदू सेतूबंध (protocerebral bridge) म्हणतात. मध्यांगाच्या भागामध्ये, मेंदूच्या आणि शरीराच्या विविध भागांमधून येणाऱ्या चेतातंतूचे एकीकरण होत असते. मध्यांगाच्या डाव्या-उजव्या बाजूंना ठळकपणे आढळणारी गोष्ट म्हणजे “छत्र-ग्रंथी” (Mushroom gland) होय. प्रत्येक ग्रंथी छत्र, बुंधा आणि बुंध्याच्या पायाशी असणारी बुंध्याचीच पाय-पाळ्यांची जोडी अशा तीन भागांनी बनलेली असते. छत्राच्या चपट्या परिघावर असंख्य चेतापेशी

विखुरल्या असून त्यांच्यापासून निघालेले चेतातंतू छत्राचा बुंधा तयार करतात. हा बुंधा त्याच्या पायाशी (अधोबाजूस) दोन पाळ्यांमध्ये विभागला जातो. या पाळ्यांपैकी मध्यांगालगतच्या पाळीला “बीटापाळी” (β -lobe) तर मध्यांगापासून दूर सरकलेल्या पाळीला “अल्फा-पाळी” (α -lobe) म्हटले जाते. प्रत्येक छत्रग्रंथीचा छत्र, बुंधा आणि पाळी हे भाग एकमेकांशी आणि मेंदूच्या दुसऱ्या व तिसऱ्या भागांशी चेतातंतुंनी जोडलेले असतात. छत्र ग्रंथीच्या डाव्या अथवा उजव्या बाजूस प्रत्येकी एक संयुक्त नेत्रपाळी (optics lobe) असते. नेत्रपाळी हा मेंदूच्या पहिल्या भागाचा विस्तारित भाग होय. हा भाग कीटकांच्या संयुक्त डोळ्यातील



कीटकाच्या मेंदूचे अंतर्गतरूप

- १ मेंदूचा पहिला भाग, १' - मध्यांग
 १'' साध्या डोळ्यांची पाळी, १''' सेतूबंध
 १'''' छत्रग्रंथी
 २ मेंदूची अतिरिक्त पाळी
 ३ मेंदूच्या दुसऱ्या भागाची पाळी
 ३' स्पर्शसूत्रांच्या चेतातंतूचा जुडगा

- ३'' मेंदूच्या दुसऱ्या भागाच्या पाळ्या
 जोडणारा सममित चेतातंतू दोर
 ४ मेंदूच्या तिसऱ्या भागाची पाळी
 ४' तिसऱ्या भागाच्या पाळ्या जोडणारे चेतातंतू
 ५ नेत्रपाळीतील चेतातंतूचे गुंडे

दृक् चेतापेशींपासून निघणाऱ्या चेतातंतूंनी ठासून भरलेला असतो. त्यातील चेतातंतू बाह्य, मध्य आणि अन्तर्गत अशा तीन भागांमध्ये विभागलेले असतात. हे भाग अक्षरशः सुताच्या धाग्यांनी गुंडाळलेल्या एखाद्या "गुंड्या" सारखे दिसतात. अभ्यासक सांगतात की, या गुंड्यामध्ये एक ध्रुवीय (unipolar) व बहुध्रुवीय (multipolar) चेतापेशींचा समावेश असतो. त्याच्याद्वारे नेत्रिकांकडून आलेल्या दृक् प्रतिमा मेंदूकडे पाठविल्या जातात. साध्या

डोळ्यातील दृक् पेशींनी टिपलेली प्रतिमा दृक् पेशी तंतूद्वारा मेंदूच्या पहिल्या भागात असणाऱ्या साध्या डोळ्यांच्या छोट्याशा तीन पाळ्यांकडे पाठविल्या जातात. ह्या पाळ्या दोन छत्रग्रंथीच्या मध्ये परंतु काहीश्या उर्ध्व बाजूस असतात.

मेंदूचा छेद घेतला असता काही वेळा त्याच्या पहिल्या भागाच्या मागे दोन्ही बाजूस एक अशी अतिरिक्त पाळी



(accessory lobe) दिसते. तिच्यातील तंतूमागांमध्ये अनेक जोड तंतू आणि चेतापेशी असल्याचे आढळते. या दोन्ही पाळ्या एकमेकास आणि मेंदूच्या इतर भागास चेतातंतूनी जोडलेल्या असतात.

मेंदूचा दुसरा भागही (Deutocerebrum) वर सांगितल्याप्रमाणे दोन पाळ्यांचा बनलेला असतो. प्रत्येक पाळी तिच्या बाजूस असलेल्या स्पर्श सूत्रांच्या स्नायूंकडे जाणाऱ्या आणि स्पर्शसूत्रांवरील अनेक संवेदना ग्रहण केन्द्राकडून येणाऱ्या चेतातंतूंचे केन्द्र म्हणून काम करते. या केन्द्रामध्ये चेतातंतूंचे वेगवेगळे जुडगे (glomeruli) असतात. हे जुडगे एकमेकास समचेतातंतू बंधांनी (connectives) जोडलेले असतात. संवेदना ग्रहण केन्द्रांकडून येणारे चेतातंतू जुडग्यांच्या परीघातील चेताधारीमध्ये (neuroglia) विलीन होतात. स्नायूंकडे जाणाऱ्या चेतातंतूंचे मूळ जुडग्यांच्या डाय्या उजव्या बाजूच्या चेताधारीमध्ये आढळते.

मेंदूचा तिसरा भाग दुसऱ्या भागाच्या मागे ठळकपणे दिसणाऱ्या दोन अलग अलग फुगीर पाळ्यांनी तयार झालेला असतो. ही दोन्ही पाळी कीटकाच्या अन्ननलिकेखालून जाणाऱ्या जाड समामिल चेतातंतूंनी एकमेकास जोडली जातात. त्याचप्रमाणे या पाळ्यापासून अन्ननलिकेच्या डाय्या आणि उजव्या बाजूने जाणारे दोन समचेतातंतू बंध

अन्ननलिकेखाली असणाऱ्या चेतापेशी पुंज पाळ्याच्या जोडीला (suboesophageal ganglia) जाऊन मिळतात. त्यामुळे मेंदू (supraoesophageal ganglia) अन्ननलिकेखाली असलेल्या त्या चेतापुंज पाळ्यांना जोडला जातो.

मेंदूचा विकास आणि कार्य

कीटकांच्या मेंदूच्या रचनेचा आणि कार्याचा ज्या अभ्यासकांनी सांगोपांग अभ्यास केला आहे त्यांच्या मते सर्वच कीटकांच्या मेंदूचा विकास सारखा झालेला नाही. विकासाचे प्रमाण रूपालीसारख्या (silverfish) अथवा करवती गांधील माश्यांच्या मध्ये, समाज करून राहणाऱ्या मुंग्या, मधमाश्या, गांधीलमाश्यांपेक्षा तुलनात्मक दृष्टीने खूपच कमी आहे. मधमाश्यांमध्ये सुद्धा नर घटक, कामकरी घटक, राणी घटक यांच्या मेंदूच्या विकासात तफावत आढळते. मेंदूचा विकास हा मुख्यतः कीटकांना अनुभवास येणाऱ्या नानाविध संवेदनांतील क्लिष्टता (complications) आणि त्यांच्या वागणुकीतील विविधता यावर आधारित असतो. नर मधमाशी घटकाच्या मेंदूचा विकास कमी प्रमाणात झालेला दिसतो तर राणी मधमाशी घटकाच्या मेंदूचा विकास तुलनात्मक दृष्ट्या अधिक प्रमाणात झाल्याचे आढळते. एकाच

समाजातील घटकांच्या मेंदूच्या विकासात दिसणारी ही तफावत, निसर्गाने त्यांच्याकडे सोपविलेले कार्य, ते करण्याची त्यांची क्षमता प्रयत्न आणि सहज स्वभाव (Instinct) अशा विविध बाबींशी निगडित असावी.

मेंदूच्या कार्याचा विचार करता, मेंदू मुख्यतः डोक्याच्या भागातील संवेदन केन्द्राच्या कामाला साथ देतो आणि छत्रग्रंथी आणि मध्यांग यांच्या द्वारा कीटकाच्या शरीरातील आज्ञावाही तथा प्रेरक चेतातंतूंच्या कार्यावर (motor mechanism) आपला वरदहस्त ठेवतो. म्हणूनच की काय मेंदू हा शरीरात चालू असलेल्या वेगवेगळ्या जीवन व्यवहारांचे समायोजन आणि नियंत्रण करण्याचे केन्द्र आहे असेही म्हटले जाते. ते खरेही आहे. परंतु, त्याला विशिष्ट पातळीपर्यंत मर्यादा आहे; कारण कीटकांच्या शरीरामध्ये, खास करून वक्षाच्या आणि पोटाच्या विशिष्ट खंडभागांमध्ये स्वयंप्रेरित नियंत्रण केन्द्रे असून त्यांचा स्थानिक (वक्ष/पोट) पातळीवर त्या त्या भागातील जीवन व्यवहारांचे (हालचाल, प्रजोत्पादन) समायोजन आणि नियंत्रण करण्यात मोठ्या प्रमाणात सहभाग असतो.

ह्या सहभागाची उदाहरणे म्हणून दोन गोष्टी सांगितल्या जातात. झुरळाचे डोके कापून टाकल्यानंतरही विशिष्ट काळापर्यंत पाय आपले हालचाल करण्याचे अथवा हृदय

स्पंदने चालू ठेवण्याचे निसर्गदत्त कार्य चालू ठेवतात. मीलनाचे कार्य चालू असता मेंदीसच्या भुकेल्या मादीने नराचे डोके खाऊन टाकले तरी, मीलनाच्या कार्यवाहीत खंड पडत नाही, ती पूर्ण होऊनच थांबते.

समाज करून राहणाऱ्या मधमाश्या, मुंग्या, गांधीलमाश्या यांच्या मेंदूच्या पहिल्या भागात आढळणाऱ्या छत्रग्रंथी, इतर कीटकांच्या मेंदूतील छत्रग्रंथीच्या तुलनेत अधिक प्रमाणात वाढलेल्या आढळतात. त्यांच्यात झालेली वाढ, समाज करून राहणाऱ्या कीटकांच्या वर्तनात दिसून येणाऱ्या विविधतेशी (एकमेकातील सख्य, वसाहतीची बांधणी, अन्न संकलन, आदी) निगडित असावी; किंबहुना, छत्रग्रंथीच त्याचे काही प्रमाणात समायोजन आणि नियंत्रण करीत असाव्यात असा अभ्यासकांचा कयास आहे.

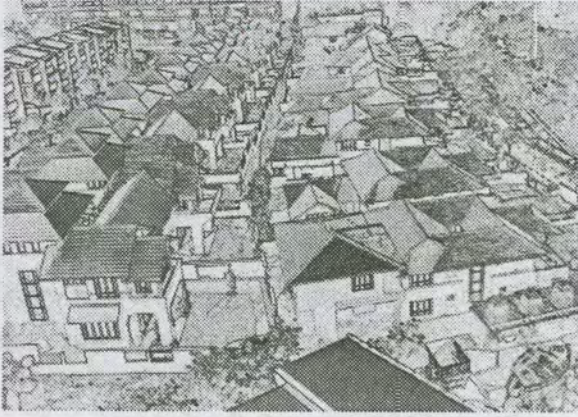
कीटकांच्या मेंदूच्या कार्य-कारण भावाचे गूढ अद्याप नीटपणे उकललेले नाही असेच म्हणावे लागते !



लेखक : डॉ. पुरुषोत्तम जोशी, प्राणीशास्त्राचे प्राध्यापक, पुणे विद्यापीठातून निवृत्त.
'सृष्टीज्ञान'च्या संपादक मंडळात सहभागी.



मोठ्ठा चमकदार नारिंगी ठिपका



लेखक : डॅनियल पिंगवॉटर • अनुवाद : स्वाती केळकर

डॉ. जंगलवाला ज्या गल्लीत रहायचे, तिथली सगळी घरं अगदी एक सारखी होती.

त्यांना तसंच आवडायचं. गल्लीतल्या सगळ्यांनाच तसं आवडायचं. “किती व्यवस्थित आणि नीटनेटकी गल्ली!” ते सगळे अभिमानाने म्हणायचे.

एक दिवस काय झालं....

एक मोठा पक्षी लांबच्या समुद्रावरून प्रवास करून डॉ. जंगलवालांच्या घराच्या अगदी वर आला. त्याच्या चोचीत एक गडद नारिंगी फळ होतं. ते फळ कोणास ठाऊक कसं काय, पण सरळ डॉ. जंगलवालांच्या

घरावर पडलं. त्या पक्ष्याच्या या विचित्र वागण्यामुळे, डॉ. जंगलवालांच्या छतावर एक मोठ्ठा नारिंगी ठिपका दिसू लागला.

“अरेरेरे... फारच वाईट झालं.” सगळे म्हणाले.

“डॉ. जंगलवालांना त्याचं घर परत रंगवून घ्यावं लागेल.”

“मला वाटतं लगेचचं रंगवून घ्यावं लागेल.” डॉ. जंगलवाला म्हणाले. प्रत्यक्षात त्यांनी काहीच केलं नाही. त्यांनी त्या मोठ्या गडद चमकदार नारिंगी ठिपक्याकडे बराच वेळ पाहिलं, आणि मग



ते त्यांच्या दवाखान्याला निघून गेले. ते रोज त्या ठिपक्याकडे वेगवेगळ्या ठिकाणी उभे राहून पहायचे आणि काहीच करायचे नाहीत. गल्लीतले त्यांचे शेजारी तो ठिपका पाहून कंटाळले. शेवटी एक दिवस कोणीतरी जाऊन डॉ. जंगलवालांना म्हणाले, “डॉक्टर, आता बरेच दिवस झाले हो. तुमच्या छतावरच्या त्या ठिपक्यामुळे आपली

गल्ली आता पहिल्या सारखी नीटनेटकी आणि एक सारखी दिसत नाही. तुम्ही ते कधी रंगवून घ्याल?”

“लगेच” डॉ. म्हणाले.

डॉ. जंगलवाला रंगांच्या दुकानात गेले. त्यांनी थोडा निळा आणि थोडा पांढरा रंग आणला. रात्री सगळे गाढ झोपले आणि हवा थंडगार झाली, तेव्हा त्यांनी स्वतःच घर रंगवायला सुरुवात केली.

दिवस उजाडला, तेव्हा त्यांचे रंग संपले होते. घराचं छत निळं झालं होतं आणि भिती पांढऱ्या. तो मोठा गडद चमकदार नारिंगी ठिपका मात्र जिथल्या तिथेच होता.

मग ते घरात जाऊन गाढ झोपले.

दुसऱ्या दिवशी त्यांनी आणखी काही रंग आणले. लाल रंग होता, पिवळा होता, हिरवा होता आणि जांभळा पण होता.

तिसऱ्या दिवशी सकाळी जेव्हा गल्लीतले लोक झोपून उठले. तेव्हा डॉ. जंगलवालांचं घर अगदी इंद्रधनुष्यासारखं दिसत होतं. एका बाजूनं जंगलासारखं वाटत होतं तर एका बाजूनं ज्वालामुखीसारखं सुद्धा वाटत होतं.

तिथे तो मोठ्ठा नारिंगी ठिपका होताच आणि त्याच्या आसपास आणखी काही लहान-लहान ठिपके दिसत होते. तो आता सूर्यासारखा दिसत होता. आता त्या घरावर वेगवेगळ्या रंगांचे पट्टे होते, मधेमधे हत्ती आणि सिंहांची



चित्रं होती, धबधबे आणि झाडं सुद्धा होती.
“डॉ. जंगलवालांचं डोकं फिरलयं. त्यांना
नक्की वेड लागलयं.” लोक म्हणू लागले.

त्याच दिवशी डॉ. जंगलवालांनी
सुताराला बोलावून आणलं. रात्रभर काम
करून त्याने डॉक्टरांच्या छतावर एक मोठ्ठा
टॉवर उभारला. डॉ. जंगलवालांनी त्या
टॉवरवर एक मोठ्ठं घड्याळ रंगविलं.

दुसऱ्या दिवशी सकाळी जेव्हा लोकांनी
हे सगळं पाहिलं, तेव्हा त्यांनी डॉ.
जंगलवालांना तोंडावर विचारलं, “तुमचं
डोकं फिरलयं का?”

डॉक्टरांनी काही लक्षच दिलं नाही.

रोपवाटिकेत जाऊन त्यांनी ट्रक भरून रोपं
आणली. घराला कुंपण घातलं, अंगणभर
झाडं आणि लॉन लावलं. एक छानसा झोका
लावला.

त्यांना लहानपणापासून मगर पाळावीशी
वाटत असे. त्यांनी बागेत एक छोटासा
तलाव केला आणि एक छानशी, छोटीशी
मगर आणून त्या तलावात सोडली.

एक दिवस लोकांनी बघितलं की डॉ.
जंगलवाला भर दुपारच्या वेळी त्यांच्या बागेत
झाडांच्या सावलीत झोक्यावर बसून शहाळं
पीत आहेत. हातात एक पुस्तक आहे आणि
त्यांच्या पायाजवळच गवतावर त्यांची मगर
झोपली आहे.

हे फारच झालं.

“हे मात्र अती झालं.” असं सगळे एक-

दुसऱ्याला म्हणू लागले.

“भयानक दिसतंय हे सगळं. किती छान
गल्ली होती आपली.”

“जंगलवाला, हे तुम्ही काय चालू
केलयं?” लोक म्हणाले. “कसं दिसतंय,
तुम्हाला काही कल्पना आहे का त्याची?”

“माझं घर हे माझ्यासारखंच आहे. जसं
दिसायला हवं तसंच ते दिसतंय. मला हवं
तसं. माझ्या स्वप्नासारखं!”

लोक चिडून निघून गेले. त्यांना कळेना
आता काय करावं?

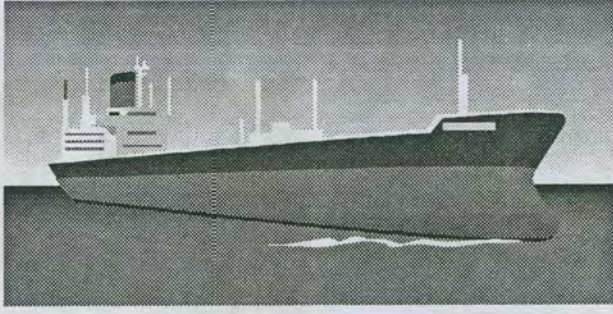
मग ते सगळे मिळून डॉ. जंगलवालांच्या
शेजाऱ्याकडे गेले. त्यांनी विनंती केली की
तुम्ही तरी डॉक्टरांना समजवा. त्यांना सांगा
की त्यांनी घर पहिल्यासारखं केलं तरच ते
आम्हाला आवडेल. तेव्हा ते घर
आमच्यासारखं होतं.

संध्याकाळी तो माणूस ऑफिसहून
आल्यावर सरळ डॉक्टर जंगलवालांकडे
गेला. त्या दोघांनी रात्री उशीरापर्यंत नारळाच्या
झाडाखाली बसून शहाळं पीत गप्पा मारल्या.

दुसऱ्या दिवशी सकाळी उठून तो माणूस
तडक दुकानात गेला. त्याने प्लायवुड, रंग,
दोऱ्या आणि अजून काही काही आणलं.

काही दिवसानंतर लोकांना त्या शेजारच्या
घराच्या जागी एक लाल पिवळं जहाज उभं
केलेलं दिसलं.

“अरे देवा! आता तुम्ही हे तुमच्या घराचं
काय केलं?” लोक ओरडले.



“माझं घर माझ्या स्वप्नांसारखं आहे. ते तसंच असणार. इतर सगळ्यांसारखं कसं असेल?” तो माणूस आनंदानं म्हणाला.

त्याला लहानपणापासूनच जहाज आणि समुद्र खूप आवडायचे. पण त्याला जहाजावर रहायला कधीच जमलं नव्हतं.

“त्याला डॉ. जंगलवालांसारखाच आजार जडला आहे.” लोक म्हणाले.

“वेडेपणाची साथ-बीथ नसेल ना आली?”

मग हळू-हळू एक एक करून लोक डॉ. जंगलवालांना समजवायला जाऊ लागले. कोणीही त्यांच्या घरी गेलं की डॉक्टर त्याला झाडाखाली झोक्यावर बसवून गप्पा मारत असत. ते शहाळं पीत-पीत त्यांच्या स्वप्नांबद्दल बोलत असत.

जेव्हा म्हणून कोणी डॉ. जंगलवालांकडे जायचे, दुसऱ्या दिवशी ते त्यांचं स्वतःचं घर आपल्या स्वतःसारखं करायच्या कामाला लागायचे.

हळू-हळू त्या गल्लीचं रूपच पालटलं.

कधी कोणी बाहेरचा माणूस त्या गल्लीत आला की तो म्हणायचा “काय विचित्र गल्ली आहे. अजिबात नीटनेटकी वाटत नाही. आधी कशी आखीवरेखीव होती.”

तेव्हा गल्लीतली माणसं एका सुरात म्हणायची. “आमची गल्ली आमच्यासारखी आहे. ती जशी दिसायला पाहिजे, अगदी तशीच दिसते. ती आमच्या स्वप्नांसारखी आहे. आणि सगळ्यांची स्वप्नं सारखी नसतात!”

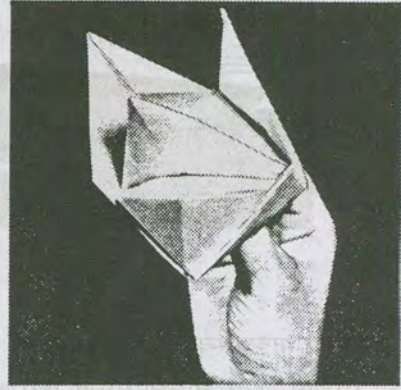
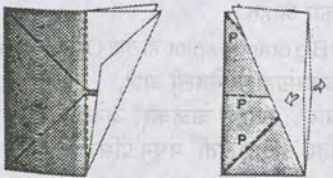
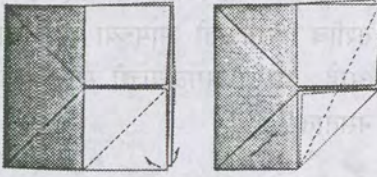


लेखक : डॉनियल पिकवॉटर, चित्रकार आणि मूर्तिकार आहेत.

The Big orange spot ही गोष्ट On the Horizon या कथासंग्रहातून घेतली आहे.

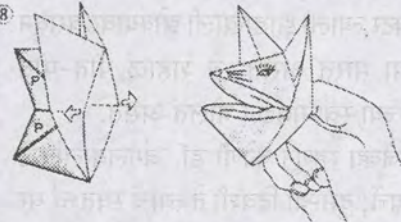
अनुवाद : स्वाती केळकर, अनेक कथांचे भाषांतर ‘पालकनीती’ मधून प्रसिद्ध.





तुम्हालाही बनवायचे आहे
का हे कोल्हाचे तोंड ?

मग ५ इंच मापाचा एक पांढरा
चौरसाकृती कागद घ्या आणि इथे
दाखवल्याप्रमाणे घड्या घाला.



वार्षिक सहा अंक	किंमत	हवे असतील त्यापुढे ✓ खूण करा.
मागील उपलब्ध सर्व अंक (२२)	रु. ३७५/-★	
वार्षिक वर्गणी	रु. १२५/-	
एकूण	बँक ड्राफ्ट / चेक □/मनी ऑर्डर	

★(फक्त मागील अंकांच्या 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 _____

सही

तारीख

संदर्भ, वंदना अपार्टमेंट्स, आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

फोन : ०२०-२५४६१२६५. वेळ : १२.३० ते ४.

आमचे प्रतिनिधी

१) श्री. नंदलाल जोशी, चंद्रमा - १७ ब, अंकुर,

महाबँक सोसायटी, सावेडी रोड,

अहमदनगर ४१४ ००१.

२) श्री. नागेश मोने ११२३, ब्राह्मणशाही,

भाग्योदय निवास, वाई, जि. सातारा.



ढोंग मरणाचं

जगामध्ये प्रत्येकाला स्वतःचा जीव वाचवण्याची कला नक्कीच शिकावी लागते. त्यासाठी प्रत्येकाकडे काही ना काही शस्त्र-अस्त्र किंवा तंत्र आहेत. पण जीव वाचवण्यासाठी सरळ मरणाचं ढोंग ?

‘मोनार्क’ जातीची फुलपाखरं विषारी असतात. त्यांच्या या वैशिष्ट्यामुळे पक्षी ती खात नाहीत. त्यामुळे मोनार्क फुलपाखरासारखी दिसणारी इतरही काही फुलपाखरं सहजच जीव वाचवत असत. पण मेक्सिकोच्या काही पक्ष्यांनी मात्र या दोन्ही प्रकारच्या फुलपाखरातला फरक ओळखला. आता ते चोचीनं टोचून फुलपाखरू चाखून बघतात, विषारी असलं तर टाकून देतात, नाहीतर खाऊन टाकतात. यातले काही पक्षी तर मोनार्क फुलपाखराचाही बिनविषारी भाग खातात आणि विषारी भाग टाकून देतात. अशा शोरास सव्वाशे रीतीने शिकार आणि शिकारी, एकमेकांवर कुरघोडी करत आपला चरितार्थ चालवतात.

जगात असेही जीव आहेत, जे चक्र मरणाचं ढोंग करून स्वतःचा जीव वाचवतात. त्यातलाच एक अमेरिकेच्या महाद्वीपावर आढळणारा ओपोसम (opossum). कांगारूप्रमाणे पोटाशी पिशवी असलेला, छोट्या मांजरीच्या आकाराचा हा प्राणी झाडावर राहतो. संकटकाळात अगदी निपचित, अजिबात हालचाल न करता, डोळे

मिडून पडून राहतो. अगदी त्याच्या शत्रूने जवळ येऊन त्याला स्पर्श केला किंवा त्याचा हलकासा चावा घेतला तरी तो तसाच न हालता पडून राहतो. यामुळे शत्रू याला मेलेला समजून सोडून देतो आणि थोड्या वेळाने ओपोसम उठून चालू लागतो.

अमेरिकेतच आढळणारा एक बिनविषारी साप ‘हॉगनोज’ ही असाच! दोन-तीन फूट लांबीचा हा साप संकटकाळात डोकं वर उचलतो, नागाच्या फण्यासारखा मोठा फणा काढतो आणि फुत्कार करून शत्रूला डंख मारण्याचं नाटक करतो. इतका अभिनय करूनही शत्रू घाबरला नाही तर मात्र हा साप लगेच आपला पवित्रा बदलतो. तो ताबडतोब मान खाली टाकतो, मरण्याचं नाटक करतो, निपचित पडून राहतो, तोंड उघडं टाकून लुळी जीभ बाहेर लोंबकळत ठेवतो. जणू काही मेलाच! साहजिकच साप मेलाय असं समजून शत्रू निघून जातो. पण जर का हे नाटक करण्यात जरा काही कमी जास्त झालं तर त्याची शिक्षा त्याला भोगावी लागतेच.

पण हे मात्र खरं की मरणाचं इतकं हुबेहुब ढोंग पाहून खुद्द मरणालाही प्रश्न पडत असेल !

शैक्षणिक संदर्भ ४७ मधून साभार

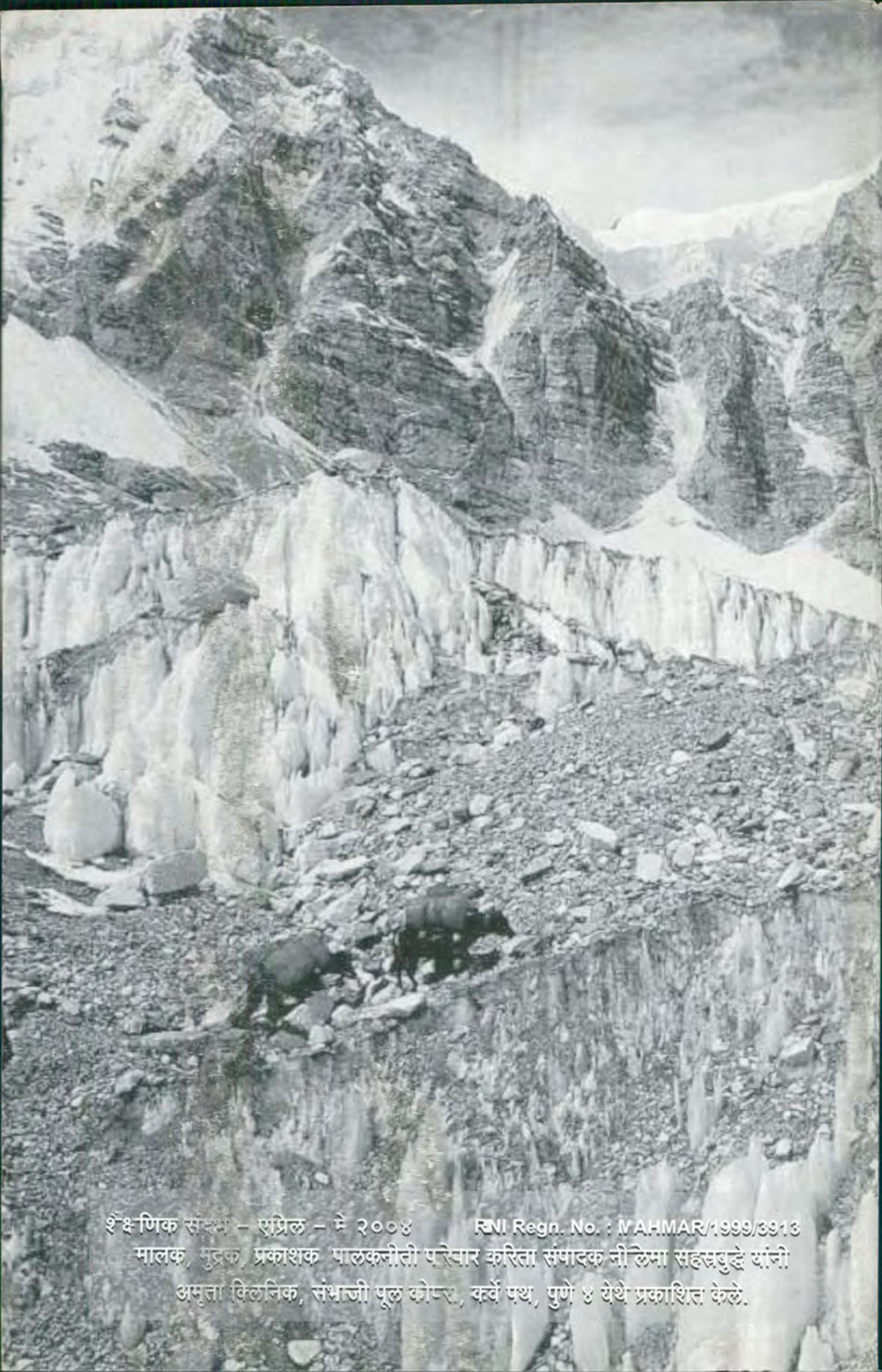
लेखक : महेश बसेडिया
अनुवाद : ज्योती देशपांडे



ढोंग मरणाचं - युरोपातल्या गवताळ मैदानावर आढळणान हा साप शत्रूला घाबरवण्याचं नाटक करतो आणि अयशस्वी झाला तर मेल्याचं ढोंग करतो. बघा त्याचं उघडं तोंड, बाहेर पडलेली जीभ.



आपल्या शत्रूला फसवण्यासाठी हॉगनोजने केलेलं मरणाचं ढोंग.



शैक्षणिक संस्था - एप्रिल - मे २००४

RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलेमा सहस्रबुद्धे यांनी

अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोम्प्लेक्स, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.