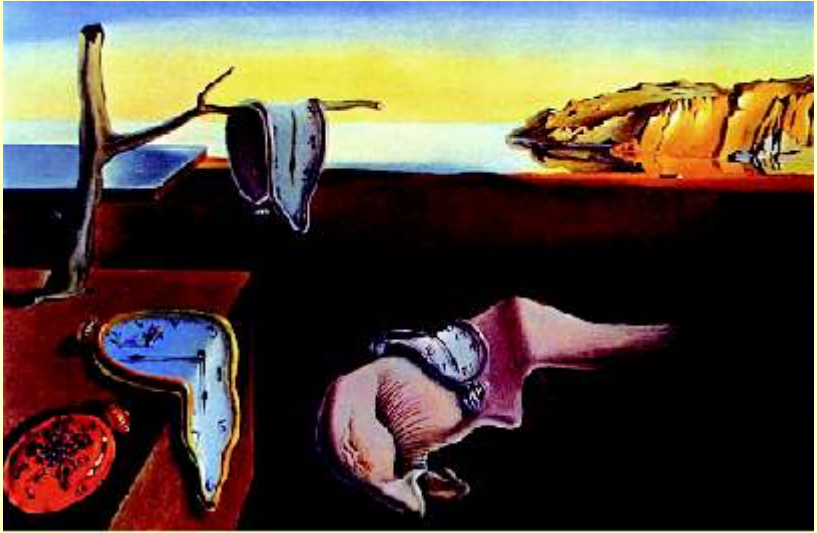


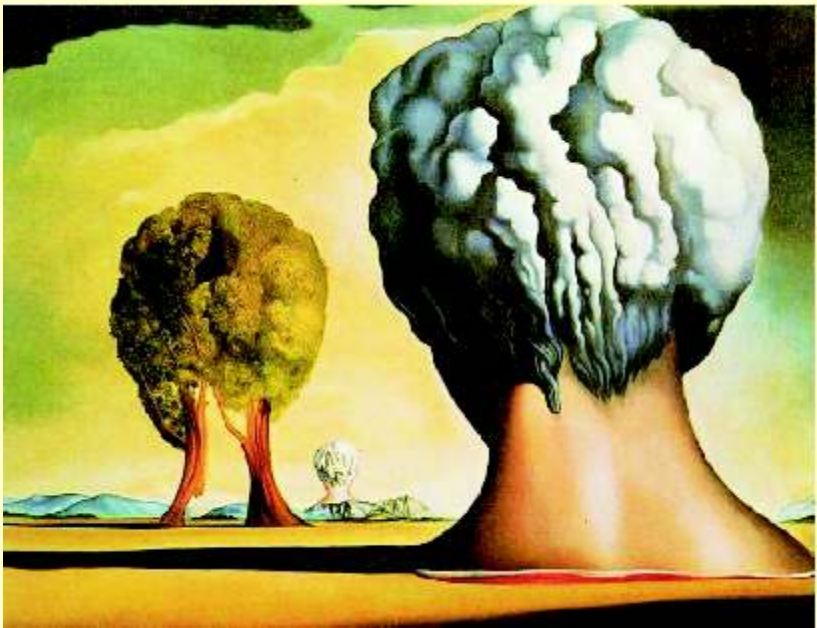
फेब्रुवारी - मार्च ०९

शैक्षणिक अंक ५६
संदर्भ
शिक्षण आणि विज्ञान
यात रुची असणाऱ्यांसाठी





पर्सिस्टन्स ऑफ मेमरी



थ्री स्फिंक्स

संपादक :

नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

विश्वस्त :

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

साहाय्य :

ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर,
स्वाती केळकर, अमलेंदू सोमण.

अक्षरजुळणी

न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :

रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

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

शैक्षणिक

संदर्भ

अंक ५६
फेब्रुवारी-मार्च ०९

**पालकनीती परिवारासाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ**

पत्ता : संदर्भ, १३२१/२९, वंदना अपार्टमेंट्स,
आयडियल कॉलनी, कोथरूड, पुणे ३८.

:दूरध्वनी : २५४६१२६५

ई-मेल : sandarbh.marathi@gmail.com

पोस्टेजसहित

वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-

अंकाची किंमत : रुपये २०/-

मागच्या अंकात संदर्भच्या वाचकांसाठी एक आवाहन केले होते. द्वैमासिकाचे वर्गणीदार कमी झाल्याची, आणि त्यामुळे आर्थिक गणित जमत नसल्याची खंत त्यात व्यक्त केली होती. त्या आवाहनाला ताबडतोब प्रतिसाद देऊन काही वाचकांनी देणगी दिली तसेच काहींनी संदर्भसाठी नवीन वर्गणीदार जमवून दिले.

राजीव पागे, अर्चना नेने, सविता गोडबोले, शालिनी कुलकर्णी, सरोजिनी प्रभू, स्वाती केळकर, जैनेंद्र सिंग, अंगद साचिद, केतन गुदिया, अनंत नोरी, राजश्री राजगोपाल, यशोधन काळे.

या सर्वच सुहृदांचे. हितचिंतकाचे आभार. आपल्याही अशाच मदतीच्या अपेक्षेत,

- संपादक आणि सहकारी - संदर्भ

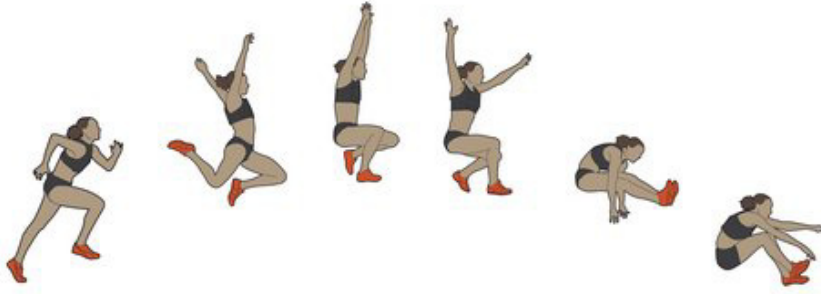
अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ५६

- बिच्चारे खेचर ४
- अदृश्य अंगरखा १०
- रंग-अंधत्व १३
- बाल मेंढू संगोपन १९
- भौतिकशास्त्र व खेळ २३
- साल्वादोर दाली २८
- चंद्रायण ३८
- रात्री संपत चालल्या ४७
- वेळ, पृथ्वीच्या पाठीवरची ५२
-  हेरॉनचे सूत्र आणि दोन सिद्धता ५५
-  वनस्पतींची उत्क्रांती ६१
- आय. वाय. ए. (२००९) ६८
- लोकविज्ञान दिनदर्शिका ७३
- सल्ला ७७



हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.



भौतिकशास्त्र व खेळ २३

लांब उडी, उंच उडी, पोल व्हॉल्ट, अतिशय कष्ट साध्य असे हे खेळ. माणसाची लांब उडी जास्तीत जास्त १० मीटर जाईल. उंच उडी किंवा पोल व्हॉल्टमधली उडी जास्तीत जास्त किती जाईल तेही ठामपणे सांगता येतं. कशावरून ? चक्क गणित करून. कसं ते पाहूया -

चंद्रायण ३८

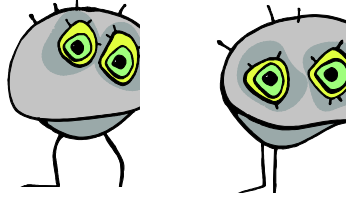
२००८ मध्ये अभिमानाने सांगावी अशी ही मोहीम. कसं, कुठे आणि कशासाठी पाठवलंय हे चांद्रायण ? जाणून घेऊ या. कव्हरवरती चांद्रायणाचे प्रक्षेपण आणि पान ४० वरती त्याचा मार्ग दाखवला आहे.

रात्री संपत चालल्या ४७

लहानपणी आम्हाला रात्री घराबाहेर पडायची भीती वाटायची. भोवती काळाकुट्ट अंधार असे, पण आज शहरातल्या मुलांना ती भीती नाही. आजूबाजूला उजेडच उजेड करून ठेवताना आपण काही गमावलं देखील आहे. काय ? पहा कव्हर चारवर आणि लेखात.

सल्ला ७७

पंचतंत्रातल्या किंवा इसापनीतीमधल्या गोष्टी सरळ सरळ प्राण्यांच्या किंवा राजाराणीच्या असतात. त्या आपल्या जीवनाशी जोडणं अवघडच. तशीच ही परग्रहांवरच्या माणसांची गोष्ट. ही कथा तुम्हाला कशी वाटते ? आपली की परकी ?



- आमचे नवीन प्रतिनिधी -

अर्चना नेने,

अश्विनी पॅथॉलॉजी, वडांबा, टिळक नगर, जामसंडे

ता. देवगड, जि. सिंधुदुर्ग - ४१६ ६१२. फोन नं. : ९४२१२६४६९६

बिच्चारें खेचर !

लेखक : सुशील जोशी • अनुवाद : गो. ल. लोंढे

खेचर हा एक अतिशय गरीब, कष्टाळू आणि निरुपद्रवी प्राणी आहे. खूप जड ओझे तो सहज वाहून नेऊ शकतो. विशेषतः डोंगरभागात यावर बसून प्रवासही केला जातो. परंतु सजीवांच्या वर्गीकरणाच्या एवढ्या मोठ्या पसाऱ्यात बिचाऱ्या खेचराला जीवशास्त्रज्ञांनी कोठेही थारा दिलेला दिसत नाही. इतक्या उपयुक्त प्राण्याची त्यांना थोडीसुद्धा कदर नाही? मला खूप आश्चर्य वाटले. खूप खेदही झाला. सजीवांच्या प्रजातींचा जेव्हा मी अभ्यास करत होतो तेव्हा सुरुवातीला मला असे वाटत होते की खेचर ही एक स्वतंत्र प्रजाती असावी. परंतु नंतर हळूहळू एक दुर्दैवी सत्य स्पष्ट होऊ लागले, की खेचर ही काही स्वतंत्र प्रजाती नाही. का बरं? मुळात प्रजाती म्हणजे तरी काय? जसा जसा मी अभ्यास करू लागलो तसे माझ्या लक्षात आले की हा मामला गुंतागुंतीचा आणि

मनोरंजकही आहे.

प्रजाती म्हणजे काय? या प्रश्नाचं उत्तर आजपर्यंत थोडं बदलत गेलेलं दिसतं. ॲरिस्टॉटलच्या वेळी (ॲरिस्टॉटलपर्यंत गेल्याशिवाय संशोधनात काय मजा?) ते म्हणत की प्रजाती म्हणजे स्वतःचे प्रजातीचे विशिष्ट मूळ गुणधर्म पुढच्या पिढीपर्यंत पोचवणारे जीव. मात्र या व्याख्येत खेचर बसतच नाही. त्याच्यामध्ये घोड्याचे मूळ गुणधर्म नाहीत की गाढवाचेही नाहीत. त्याचे गुणधर्म वेगळेच आहेत. अगदी कार्ल लिनियस पर्यंत असं म्हटलं जायचं की प्रत्येक



प्रजातीचे मूळ गुणधर्म चिरस्थायी असतात. पिढ्यान्पिढ्या ते कायम रहातात.

अस्तित्वात असलेल्या सर्व सजीवांचे गट पाडण्यासाठी सजीवांमधील विशिष्ट साम्य हा निकष कार्ल लिनिअस यांनी वापरला त्यामुळेच आपल्याला वर्गीकरणाची आधुनिक पध्दत समजली. सजीवांची एकेक प्रजाती म्हणजे चिरस्थायी समूह असे ते मानत होते. ते तर असे समजायचे की सजीवांच्या प्रत्येक प्रजातीमध्ये एकतरी सजीव आदर्श असून त्या प्रजातीचा प्रतिनिधी आहे व उरलेल्या सजीवांमध्ये असलेली विविधता म्हणजे त्रुटी, किंवा आदर्श नसल्याचं लक्षण आहे.

जेव्हा जैव विकासवादाने जोर धरला तेव्हा पहिला घाव प्रजाती, चिरस्थायी साचेबंद समजण्यावर (पिढ्यान् पिढ्या तेच गुणधर्म तसेच टिकून राहण्याच्या कल्पनेवर) बसला. विकास प्रक्रियेबद्दल लॅमार्कने मांडलेले, सर्वच विचार आज मान्य केले जात नाहीत. तरीपण प्रजाती ही सतत परिवर्तनशील असते या त्यांच्या कल्पनेमुळे प्रजातीबद्दलच्या आधुनिक विचारसरणीचा पाया घातला गेला. हे त्यांचे खूपच मोठे योगदान आहे. यानंतर डार्विनने तर प्रजातींच्या साचेबंदपणाला चूड लावत आपले क्रांतिकारक विचार मांडले. त्याने दोन पायाभूत महत्त्वाचे विचार मांडले.

त्यापैकी पहिला महत्त्वाचा पायाभूत

विचार असा आहे की प्रत्येक प्रजातीमध्ये विविधता असणे हे नैसर्गिकच आहे. त्या विविधतेला दोष म्हणता येणार नाही किंवा विचलनही म्हणता येणार नाही. तो तर निसर्गाचा नियम आहे. पण हे मत लिनिअसच्या समजुतीच्या अगदी विरुद्ध आहे. डार्विनने दुसरा महत्त्वाचा पायाभूत विचार असा मांडला आहे की सजीवांच्या प्रजाती परिवर्तनशील असतात म्हणजे प्रजातीत आढळणारी विविधता ही परिवर्तनशीलतेची सुरुवात आहे. थोडक्यात सांगायचे म्हणजे प्रजातीच्या विकासाचे बीज विविधतेतच दडलेले असते. या कल्पनांमुळेच जीवशास्त्रात आपली कितीतरी प्रगती होऊ शकली. ज्या गटातील सजीव परस्परांच्या सहाय्याने नैसर्गिकपणे संतान उत्पन्न करू शकत असतील, व जन्मलेली संतानेही याच पध्दतीने नवीन संतान उत्पन्न करू शकत असतील तर त्या सजीवांच्या गटाला सामान्यतः प्रजाती म्हटले जाते. अर्थात या व्याख्येत एक गोष्ट गृहीत धरलेली आहे ती म्हणजे दोन वेगळ्या प्रजातीचे सजीव एकत्र येऊन संतानोत्पत्ती करू शकत नाहीत. प्रजातीची ही व्याख्या अन्स्ट मेयरने केली आहे. या व्याख्येला तुलनेने आधुनिक रूप देऊन असे म्हणता येईल की एखाद्या गटातील जीवांमध्ये प्रजननासाठी आवश्यक द्रव्यांची देवाण-घेवाण अगदी सहजपणे होऊ शकत असेल तर ता गट म्हणजे प्रजाती होय.

कोणत्या प्रजातीचा कोण सदस्य आहे ?

- कोणता सजीव कोणत्या प्रजातीमधील आहे हे सांगणे साधारणतः सोपे आहे. उदाहरणार्थ मनुष्य होमोसोपिअन प्रजातीत मोडतो. पेरू, सफरचंद, वाघ, बकरी इत्यादींच्या प्रजाती वेगवेगळ्या आहेत. पण एखाद्या सजीवाकडे फक्त नजरेने पाहून त्याची प्रजाती ओळखण्याच्या बाबतीत कधीकधी

चूक होण्याचा धोकाही असू शकतो. काही वेळा एखाद्या भौगोलिक प्रदेशात दिसणारे दोन प्राणी त्यांच्या तोंडवळ्यावरून एकाच प्रजातीचे असावेत असे वाटते. परंतु त्यांच्या प्रजननक्रियेच्या दृष्टीने विचार केला तर ते प्राणी दोन वेगवेगळ्या प्रजातींचे आहेत, असे लक्षात येते. या उलट काही वेळा दोन प्राणी तोंडवळ्यावरून सारखे वाटत नसले तरी

एकाच प्रजातीचे पण भिन्न दिसणारे प्राणी अशी बरीच उदाहरणं आहेत. त्यातील सर्वपरिचित म्हणजे गुरं. भारतीय आणि युरोपीय गुरं दिसायला अगदीच वेगळी असतात. त्याचे आवाज सुध्दा वेगवेगळे असतात. त्यांच्यामध्ये संकर होऊ शकतो. या संकरित जनावरांमध्येही पुन्हा संकर अशाही २-३ पिढ्या शक्य होतात.

उलट प्रकारची उदाहरणं देखील आहेत. त्यातलं आपल्या डोळ्यांसमोरचं उदाहरण म्हणजे निवडुंगाचं. तीनधारी निवडुंग असं त्या वनस्पतीला म्हणतात. त्याची प्रजाती eurphorbiaceae. त्यासारख्याच दिसणाऱ्या वेगळ्या प्रजातीच्या वनस्पतींना सुध्दा आपल्याकडे निवडुंगच म्हटलं जातं, इतक्या त्या सारख्या दिसतात. तसंच एक उदाहरण म्हणजे कोरफड (Liliaceae) आणि घायपात (amarillidaceae) या दोन प्रजातींचं.

- आ. दि. कर्वे



घायपात



कोरफड

त्यांच्यात प्रजोत्पत्ती होऊ शकते. परंतु ही तर व्यावहारिक समस्या आहे. तसे पाहिले तर अर्न्स मेयरने केलेली प्रजातीची व्याख्या वापरायला खूप व्यावहारिक अडचणी घेतात. जगातील कोणत्या प्रजातींचे सजीव एकत्र येऊन प्रजोत्पत्ती करू शकतील, हे ठरवण्याचे कोणतेही गमक उपलब्ध नाही. कोणत्याही दोन प्राण्याची जोडी मुद्दाम एकत्र आणून ठेवली तर त्यांच्यात प्रजोत्पादन होऊ शकते का हे पाहणे शक्य आहे. परंतु अशा प्रयोगातील निरीक्षणांच्या आधारे काहीच निष्कर्ष काढता येत नाही. कारण ते प्राणी प्रत्यक्षात नैसर्गिकरित्या भेटले तर परस्परांशी कसे वागतील हे सांगता येत नाही. अशा प्रकारचे काही प्रयोग पूर्वी झाले आहेत.

सजीवांची प्रजाती ठरवण्याच्या बाबतीत एक निकष असाही लावता येतो की, त्या सजीवांची फलन पध्दती (मातृबीजाकडून बीजाची धारणा) कोणत्या प्रकारची आहे? फलन पध्दतीचा प्रकार कोणता आहे? म्हणजे दोन सजीवसमूहात वर्षातून वेगवेगळ्या वेळी प्रजनन होणे किंवा त्या दोन सजीव समूहांचे प्रजनन स्थळ वेगवेगळे असणे किंवा प्रजननांगाच्या रचनेत वेगळेपणा असणे वगैरे. एकाच भौगोलिक प्रदेशात राहणाऱ्या प्राण्यांच्या बाबतीत, किंवा सारखाच तोंडवळा असणाऱ्या प्राण्यांच्या बाबतीतच प्रजातीची ही व्याख्या खास करून लागू पडते.

वेगळी व्याख्या

समजा कोणत्याही व्यावहारिक अडचणींचा विचार आपण घटकाभर बाजूला ठेवला तरीही या व्याख्येत काही पायाभूत अडचणी रहातातच.

निव्वळ दोन जीवांमधील संतानोत्पत्ती या एका गमकावरच प्रजातीची ही व्याख्या अवलंबून आहे. पण वस्तुस्थिती अशी आहे की प्रजननाच्या बाबतीत काही जीवसमूहांच्या फलनपध्दती लैंगिक पध्दतीने पुनरुत्पत्ती करित नाहीत. त्यांच्या बाबतीत प्रजातीची ही व्याख्या कशी वापरणार? कारण बॅक्टेरियांमध्ये अनेक प्रकार आहेत. त्यातही पुन्हा असे आढळते की एका प्रकारच्या बॅक्टेरियाचे पुनरुत्पादन दुसऱ्या प्रकारच्या बॅक्टेरियापेक्षा अगदीच वेगळे असते. मग काय प्रत्येक प्रकारच्या बॅक्टेरियाची स्वतंत्र प्रजाती मानायची का?

वेगवेगळ्या प्रकारचे बॅक्टेरिया या संदर्भात आणखी एक समस्या निर्माण करतात. अलैंगिक पुनरुत्पादन असूनही काही बॅक्टेरियांमध्ये प्रजनन द्रव्यांची देवघेव अगदी सहजपणे होते, म्हणून प्रश्न पडतो की असे सर्व बॅक्टेरिया एकाच प्रजातीचे मानायचे का?

अशा प्राण्यांच्या बाबतीत, त्यांच्या प्रजननाऐवजी त्यांची शरीररचना व त्यांच्या शारीरिक क्रिया विचारात घ्याव्या लागतील. म्हणजेच त्यांच्या जैवरासायनिक लक्षणांबद्दल विचार करावा लागेल. सामान्यतः याबाबतीत



हिनी

ते जीव कोणत्या पोषक पदार्थाचा उपयोग करतात, कशावर जगतात आणि त्यांच्या शरीरात कोणते जैव रासायनिक पदार्थ तयार होतात याचाही विचार केला पाहिजे. प्रजनन आधारित व्याख्या जीवाश्मांसंदर्भात वापरतानाही अडचण येते. आता भूतलावर कोठेही अस्तित्वात नसलेल्या प्राण्यांचे जीवाश्म पाहून प्रजाती कशी ठरवणार?

डायनोसॉरसारख्या प्राण्याचे जीवाश्म पहायला मिळतात. तसेच दुसऱ्या काही प्राण्यांचे जीवाश्मही पहायला मिळतात. डायनोसॉर या प्राण्याने दुसऱ्या कोणकोणत्या प्राण्यांबरोबर प्रणयाधन केले असेल याचा शोध घेणे अगदी अशक्य आहे. समजा आज अस्तित्वात असलेल्या प्राण्यांशी त्यांची गाठभेट झाली असती तर त्यांनी काय केले असते? म्हणजेच या व्याख्येप्रमाणे

जीवाश्मांची प्रजाती ठरवणे फार कठीण आहे. अशा प्राण्यांच्या बाबतीत प्रजातीच्या विकासावर आधारित कल्पना वापरावी लागते. पण तसे करण्यातही अनेक अडचणी आहेत.

आणि आता आपले खेचर

तिसरी समस्या आपल्या बिचाऱ्या खेचरासंबंधी

आहे. गाढव आणि घोडी या प्राण्यांच्या संकराने खेचर हा प्राणी जन्माला येतो हे आपल्याला माहित आहे. गाढवी आणि घोडा यांच्या संकराने 'हिनी' हा प्राणी जन्माला येतो. घोडा आणि गाढव या प्राण्यांमध्ये संकर झालेला निसर्गात सहसा आढळत नाही कारण त्या दोघांची प्रजाती वेगवेगळी आहे. मात्र मानवी लुडबुडीमुळे हे प्राणी संतान प्राप्त करतात. जन्मलेला प्राणी घोडा आणि गाढव या दोघांपेक्षाही अधिक ताकदवान असतो. आणि जास्त सोशिक असतो. त्यामुळे तो जास्त जड ओझे अगदी सहज वाहून नेऊ शकतो. खेचराच्या अंगी असलेला अधिक जोर आणि अधिक सोशिकपणा हा 'संकर स्फूर्ति'चा परिणाम आहे. प्राण्यांच्या बाबतीत मात्र अशी उदाहरणे अगदी कमी प्रमाणात आढळतात पण वनस्पतींच्या



खेचर

गुणसूत्रे असतात व गाढवाच्या युग्मकात एकतीस गुणसूत्रे असतात. दोन्ही युग्मकांच्या मीलनाने त्रेसष्ट गुणसूत्रांचा खेचराचा युग्मनज तयार होतो. त्या त्रेसष्ट गुणसूत्रांचे अर्धसूत्री विभाजन होऊ शकत नाही त्यामुळे खेचर प्रजननक्षम नसते. युग्मनजातील गुणसूत्रांची संख्या ही विषमसंख्या असेल तर पुनरुत्पत्ती होण्याची अजिबात शक्यता नसते. त्यामुळे हा प्राणी प्रजननक्षम नसतो.

बाबतीत अशी उदाहरणे भरपूर आढळतात. पण या संकरित जीवाचे वैशिष्ट्य असे आहे की तो जीव संतान उत्पन्न करू शकत नाही. गुणसूत्रांच्या गणितामुळे ही समस्या उत्पन्न होते.

प्रजननासाठी सजीव विशेष प्रकारच्या पेशी उत्पन्न करतात. त्या पेशींना 'युग्मक' म्हणतात. युग्मकातील गुणसूत्रांची संख्या, ते निर्माण करणाऱ्या कायिक पेशीतील गुणसूत्रांच्या संख्येच्या निम्मी असते. दोन युग्मकांचे मीलन झाल्यानंतर त्यापासून युग्मनज तयार होतो. प्रजनन क्रियेसाठी युग्मनजाचे अर्धसूत्री विभाजन (गुणसूत्रांचे निमानिम वाटप) होणे आवश्यक असते.

खेचराच्या जन्माच्या बाबतीत गुणसूत्रांचा विचार करू. घोड्याच्या युग्मकात बत्तीस

या लेखात मी फक्त हे सांगण्याचा प्रयत्न केला आहे की 'प्रजाती' सारखी पायाभूत कल्पना कशा आणि किती अडचणी आणू शकते. जीवशास्त्रज्ञांना सजीवांचे अनेक प्रजातींमध्ये वर्गीकरण करणे नेहमीच सोपे नसते. कोणत्या दोन जीवसमूहांची एक प्रजाती मानायची व कोणत्या दोन जीवसमूहांचे दोन प्रजातींमध्ये वर्गीकरण करायचे, याचा निर्णय करण्याचे काम वाटते तितके सोपे नाही.

■

लेखक : सुशील जोशी, एकलव्य द्वारा संचलित स्रोत फीचरमध्ये कार्यरत. विज्ञान लेखन करतात.
अनुवादक : श्री गो.ल. लोंढे; निवृत्त प्राचार्य

अदृश्य अंगरखा

लेखक : बिमान बसू

तुम्ही हॅरी पॉटरच्या गोष्टी वाचत असाल, तर तुम्हाला अदृश्य करणाऱ्या अंगरख्याची कल्पना असेल. (अशाच अदृश्य माणसाची आणखी एक कथा फार पूर्वी ज्यूलस व्हर्न यांनी लिहिली होती. मात्र त्यात अंगरखा अदृश्य न होता तो माणूसच स्वतः अदृश्य व्हायचा - त्याचे कपडे मात्र डोळ्यांना दिसायचे.) या कथा-कादंबऱ्यांमधला अदृश्य करणारा अंगरखा लवकरच प्रत्यक्षात येऊ घातला आहे. त्या दृष्टीने पहिलं पाऊल कॅलिफोर्निया युनिव्हर्सिटीमध्ये (बर्कले, अमेरिका) पडलेलं आहे. दृश्य प्रकाशामधे दिसणाऱ्या वस्तू अदृश्य करता येणारा पदार्थ बनवायची कल्पना पुढे आली आहे.

जेव्हा प्रकाश एका माध्यमातून दुसऱ्या माध्यमात प्रवेश करतो तेव्हा त्याची दिशा बदलते. माध्यमाची घनता वाढली तर किरण पृष्ठभागाला काढलेल्या लंबरेषेकडे वळतो. किंवा घनता कमी झाली तर लंबरेषेपासून दूर जातो. उदा. हवेतून पाण्यात शिरणारे प्रकाशकिरण ज्या बिंदूपाशी माध्यम बदलतात त्या बिंदूजवळच्या लंबरेषेकडे वळतात.

प्रकाश तरंग वेगळ्या माध्यमात प्रवास करतात तेव्हा त्यांची गतीदेखील बदलते. (माध्यम बदलल्याने होणारे बदल मोजणारा एक स्थिरांक आहे - वक्रीभवन दर्शकांक) नेहमी आपल्याला आढळणाऱ्या पदार्थांचा वक्रीभवन दर्शकांक धन असतो. उदा.

हवा : १.००३

काच : १.५

झिरीकॉन : २.१

हिरा : २.४.

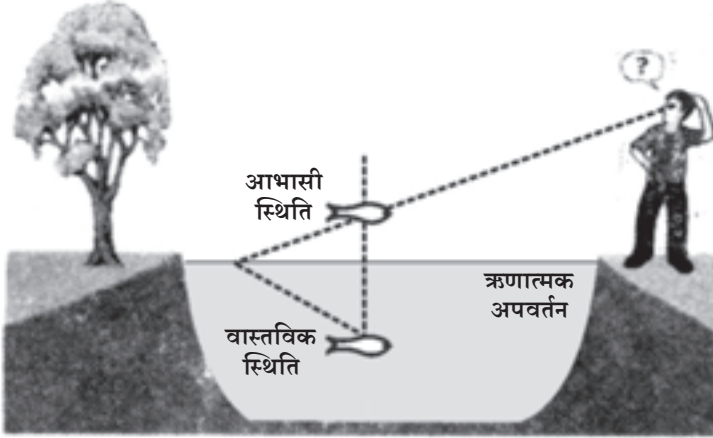
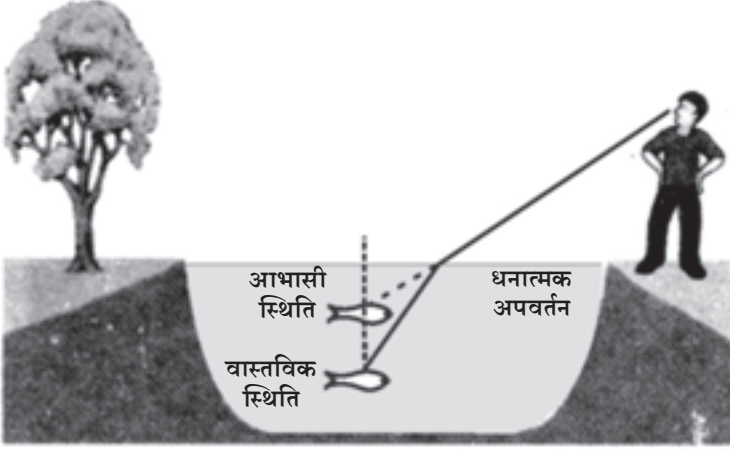
१९९५ सालाच्या आसपास काही शास्त्रज्ञांच्या असे डोक्यात आले की जर हा नैसर्गिक धन वक्रीभवन दर्शकांक बदलला आणि ऋण झाला तर? अर्थातच कोणताही नैसर्गिक पदार्थ वापरून हे जमणार नाही. मग कसं जमेल? जेव्हा प्रकाशतरंग पदार्थातून जातील, तेव्हा त्या तरंगांच्या विद्युत आणि चुंबकीय क्षेत्राबरोबर कंप पावणारे पदार्थ तयार करायचे. म्हणजे काही विशिष्ट पदार्थांच्या रचना वापरून लागतील. या रचना प्रकाशाच्या विद्युत चुंबकीय क्षेत्राबरोबर अनुस्पंदन पावतील (resonate). हा पदार्थ

कुठल्याही नैसर्गिक पदार्थासारखा नसल्याने त्याला परापदार्थ (meta material) असं नाव दिलं गेलंय. ह्यांच्या कृत्रिम रचनेमुळे एरवी न मिळणारे गुणधर्म - ऋण वक्रीभवनांक मिळू शकतील.

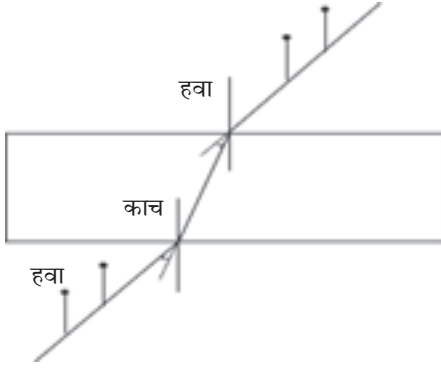
ह्या कल्पनेवर गेल्या काही वर्षांत बरेच शास्त्रज्ञ - भौतिकी, पदार्थ वैज्ञानिक, अभियंते, रसायनशास्त्रज्ञ, प्रकाशशास्त्रज्ञ

जोरदार काम करत आहेत. ऑगस्ट २००८ मधे नेचर आणि सायन्स या दोन्ही मासिकात या संशोधनातील यशाबद्दल लेख आलेत.

नेचरमधल्या लेखात कॅलिफोर्निया विद्यापीठातील झियांग झिंग आणि त्यांच्या टीमने बनवलेल्या ३D पदार्थाबद्दल लिहिलं आहे. त्यांनी जाळीदार रचनेचे थर वापरून जो पदार्थ तयार केलाय तो दृश्य प्रकाशाच्या



शाळेच्या पुस्तकात दिलेला वक्रीभवन कोन ठरवण्याचा प्रयोग तुम्ही केला असेल. एका रेषेतील दोन टाचण्या काचेपलीकडून पाहून त्याच रेषेत (काचेच्या दुसऱ्या



बाजूला) आणखी दोन टाचण्या टोचायच्या. त्या खुणांवरून नंतर वक्रीभवनाच्या रेषा काढता येतात. इथे तुम्हाला माध्यम बदलामुळे होणारे परिणाम प्रत्यक्ष तपासता, मोजता येतात.

हवेतून काचेत शिरणारा किरण लंबरेषेकडे वळतो तर काचेतून हवेत शिरणारा किरण लंबरेषेपासून दूर जातो.

मर्यादासाठी ऋण वक्रीभवनांक देतो. त्यावर पडणाऱ्या दृश्य प्रकाशकिरणांची नैसर्गिक दिशा तो उलट करू शकतो. (या पदार्थाचे विविध उपयोग असू शकतात.) हाय - रेझोल्यूशन ऑप्टिकल इमेजिंग (प्रकाश चित्रण), अत्युच्च वीज वापरणाऱ्या कॉम्प्युटर्ससाठी नॅनोसर्किट्स, आणि हॅरी पॉटरसारखा अंगरखा - जो आपल्या डोळ्यांना दिसू शकणार नाही.

‘सायन्स’ मधल्या लेखात दिलेला पदार्थ वेगळ्या तत्वावर आधारित आहे. इथे सच्छिद्र अॅल्युमिनिअम ऑक्सائیडमध्ये चांदीच्या अतिसूक्ष्म तारा तयार केल्यात. या रचनेची जाडी कागदापेक्षाही कमी असली, तरी प्रकाशतरंगाच्या तरंग लांबीच्या दहापट आहे. ह्या पदार्थामुळे लाल प्रकाशासाठी (६६० नॅनोमीटर तरंगलांबी)

ऋण वक्रीभवनांक मिळाला. दृश्य प्रकाश मागे वळवण्याचा हा पहिलाच यशस्वी प्रयोग होता.

अतिसूक्ष्म प्रकाशचित्रणासाठी (आणि अदृश्य करणाऱ्या अंगरख्यासाठी) हा पदार्थ म्हणजे गुरुकिल्ली असू शकतो. पण शास्त्रज्ञ इथेच आपल्याला सावध करू इच्छितात. हा धातूपासून बनवलेला पदार्थ असला तरी फार फार नाजूक आहे. अजूनही प्रत्यक्ष वापर करता येण्याजोगा पदार्थ बनवायला पुष्कळच वेळ लागेल. आणि कदाचित मोठ्या प्रमाणात तो पदार्थ बनवणं शक्य होईपर्यंत आपण जख्खड म्हातारे झालेले असू.

ड्रीम २०४७ ऑक्टोबर २००८ मधून साभार. ■

लेखक : विमान बसू,

अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुद्धे

रंग-अंधत्व

लेखक : पु. के. चितळे

स्वीडनमध्ये १८७५ साली लॅंगरलुंड शहराजवळ झालेल्या एका भीषण रेल्वे अपघातामुळे संपूर्ण युरोप खंडात बरीच खळबळ माजली होती. या अपघातात एक मालवाहू गाडी आणि एक जलदगती प्रवासी गाडी यांची समोरासमोर टक्कर होऊन बरेच लोक ठार झाले. पण प्रवासी गाडीचा चालक मात्र या अपघातातून आश्चर्यजनकरित्या बचावला होता. नेहमीप्रमाणे या अपघाताची कसून चौकशी केली गेली. पण अपघाताचे निश्चित कारण काही केल्या कळत नव्हते. रेल्वेच्या तपासणी अधिकाऱ्यांना गाड्यांचे ब्रेक्स, सिग्नल आणि रेल्वेच्या इतर यंत्रणेत कुठेही दोष किंवा बिघाड झालेला आढळला नाही. मग अपघात कसा झाला ?

या प्रश्नाचे उत्तर सापडत नव्हते. शेवटी स्वीडनमधीलच होमग्रेन नावाच्या एका डॉक्टरला या अपघाताचे कारण सापडले. होमग्रेनने प्रवासी गाडीच्या चालकाची भेट घेतली. त्यांनी त्याला निरनिराळ्या रंगाच्या लोकरीचे गोळे दाखवून त्यांचे रंग ओळखण्यास सांगितले. तेव्हा होमग्रेनला असे आढळून आले की, त्या चालकाला

लाल आणि हिरव्या रंगातला फरक कळत नव्हता आणि तो या दोन्ही रंगांच्या बाबतीत पूर्णपणे अंध होता. म्हणूनच लाल रंगाचा सिग्नल असतानासुद्धा त्याने आपली गाडी सुसाट वेगाने बिनधास्त पुढे काढली आणि त्यामुळेच तो दुर्दैवी अपघात घडला.

लॅंगरलुंड येथील अपघाताच्या सुमारे १०० वर्षापूर्वी इंग्लंडमधील प्रसिद्ध रसायन आणि भौतिकी शास्त्रज्ञ जॉन डाल्टन यांना बऱ्याच माणसात जन्मापासून असणारा एक दृष्टिदोष आढळून आला होता. तो म्हणजे अशा लोकांना लाल आणि हिरव्या रंगातील फरक ओळखू येत नसे. हे दोन्ही रंग त्यांना एकसारखे म्हणजे भुऱ्या रंगासारखे दिसत असत. काही लोकांचे असे मत आहे की, खुद्द डाल्टनही रंग-अंध होता. (रंग-अंधत्व अनेक प्रकारचे असते. डाल्टनचे रंग-अंधत्व कुठल्या प्रकारचे होते हे माहित नाही.) कदाचित म्हणूनच या दोषाला 'डाल्टिनिझम' असेही म्हणतात. या वरून असा निष्कर्ष काढला तर गैर होणार नाही की, जन्मजात रंगअंधत्वाची माहिती झाल्यावरही कमीत कमी १०० वर्षांपर्यंत अर्थात लॅंगरलुंडचा

अपघात होई पावेतो लोकांना दृष्टिदोषाच्या भयंकर परिणामांची काहीच काळजी नव्हती. पण या अपघातानंतर मात्र सर्व देशांमधील वाहतूक कायदायंत्रणांना जाग आली आणि कुठल्याही प्रकारच्या वाहन चालकाला तसेच वाहतुकीशी संबंधित सर्व कर्मचाऱ्यांसाठी दृष्टिदोषाची तपासणी अनिवार्य केली गेली. पण आजही, भारतात तरी या कायद्याची अंमलबजावणी काटेकोरपणे केली जाते असे वाटत नाही.

रंग-अंधत्व कशामुळे येते ?

माणसाला होणाऱ्या विभिन्न रोगाचे ढोबळ मानाने काही गट पाडता येतील. उदा - शरीरामध्ये पोषक पदार्थ किंवा काही जीवनसत्व यांच्या कमतरतेमुळे होणारे रोग, शरीरात रोगाचे जंतू (व्हायरस, बॅक्टीरिया वगैरे) यांचा प्रवेश झाल्यामुळे होणारे रोग, शरीरातील गुणसूत्र (chromosomes) किंवा जनुकांमध्ये (Genes) जन्मजात असलेल्या काही दोषांमुळे किंवा विकृतीमुळे होणारा रोग वगैरे. यापैकी रंग-अंधत्व जनुकांत असणाऱ्या विकृतीमुळे येते.

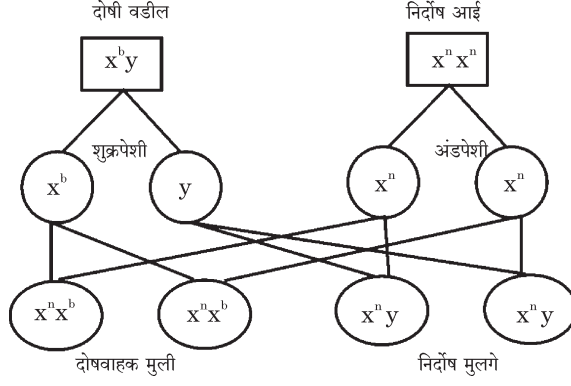
रंग-अंधत्व बऱ्याच प्रकारचे असू शकते. काही लोक पूर्णपणे रंग-अंध असतात. त्यांना पांढरा आणि काळा, या दोन रंगाशिवाय इतर कुठलाही रंग ओळखता येत नाही. काही लोकांना लाल, हिरवा, निळा, पिवळा वगैरे रंगापैकी एक किंवा अनेक रंग ओळखता येत नाहीत. पण सर्वसाधारणपणे लाल आणि

हिरवा या दोन रंगाच्या अंधत्वाचे प्रमाण जास्त असते. जनुकांमध्ये असलेल्या दोषांमुळे होत असल्याने, रंग-अंधत्व आनुवंशिक असते. पुरुषांमध्ये रंग-अंधत्वाचे प्रमाण ८ ते १० टक्के असते. पण स्त्रियांमध्ये रंग-अंधत्वाचे प्रमाण फक्त अर्धा टक्का, एवढे असते. रंग-अंधत्वाचे एका पिढीतून दुसऱ्या पिढीत संक्रमण कसे होते? तसेच पुरुषांमध्ये स्त्रियांपेक्षा रंग-अंधत्वाचे प्रमाण जास्त का असते? या सर्व प्रश्नांची उत्तरे उद्बोधक आणि मनोरंजकही आहेत.

रंग-अंधत्व x गुणसूत्रावर असलेल्या एका दोषी जनुकामुळे येते. आपण या दोषी जनुकाला x^b हे नाव देऊ आणि निर्दोष जनुकाला x^N हे नाव देऊ. x^b जनुक x^N जनुकाच्या तुलनेत कमकुवत असते. x^N जनुकाच्या उपस्थितीमुळे नेत्रपटलात सर्व रंग ओळखण्याची क्षमता येते. तसेच x^b या जनुकामुळे काही रंग ओळखण्याची क्षमता येऊ शकत नाही आणि माणूस त्या रंगासाठी अंध होतो. हे नीट समजावून घेण्यासाठी आपण काही उदाहरणांची मदत घेऊ.

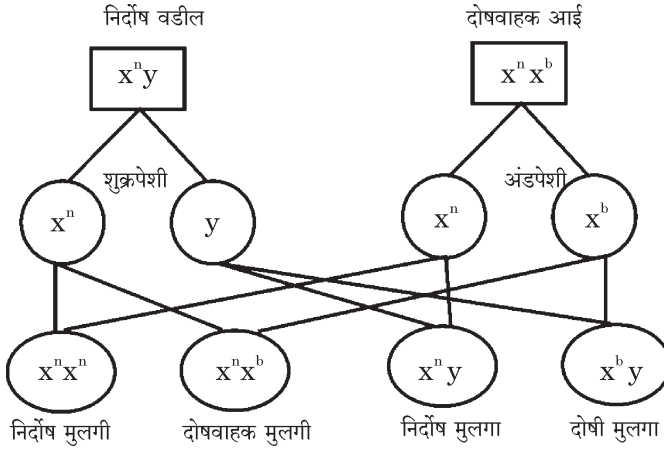
रंग-अंधत्वाचा दोष लिंगी गुणसूत्रांतील विकृतीमुळे होत असल्याने आपण फक्त लिंगी गुणसूत्रांचे संक्रमणच विचारात घेऊ. इथे मुख्यत्वे चार प्रकार आढळतात. आई किंवा वडील यांपैकी एक जण किंवा दोघेही जण रंग-अंधत्वाचे दोषी किंवा वाहक असू शकतात.

दोषी वडील आणि निर्दोष आई



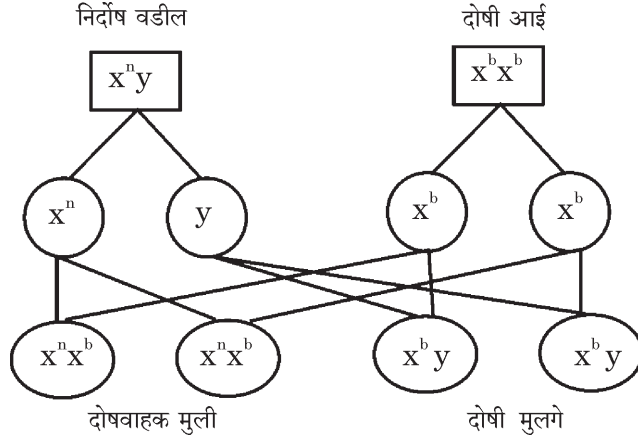
या जोडप्याच्या कोणत्याही मुलात किंवा मुलीत रंग-अंधत्वाचा दोष असणार नाही, पण सर्व मुली पूर्णपणे निर्दोष नसून रंग-अंधत्वाच्या वाहक असतील.

निर्दोष वडील आणि दोषवाहक आई



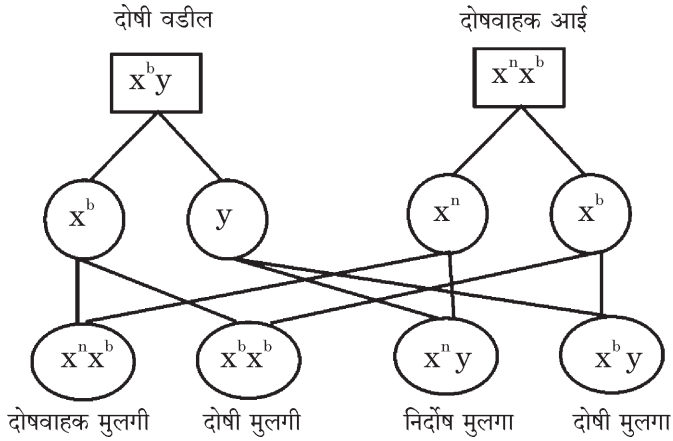
या जोडप्याला सर्व अपत्यात रंग-अंधत्वाचे जनुक असतील पण सर्व मुले रंग-अंध आणि मुली रंग-अंधत्वाच्या वाहक असतील.

निर्दोष वडील आणि दोषी आई



या जोडप्याची ५० टक्के मुलं आणि ५० टक्के मुलीमध्ये रंग-अंधत्वाचा दोष असणार नाही. उरलेली ५० टक्के मुलं रंग-अंध तर ५० टक्के मुली रंग-अंधत्व वाहक असतील.

दोषी वडील आणि दोषवाहक आई



या जोडप्याच्या ५० टक्के मुलात रंग-अंधत्वाचा दोष नसेल, पण उरलेली ५० टक्के मुलं रंग-अंध असतील. मुलींपैकी ५० टक्के मुली रंग-अंध असतील आणि ५० टक्के रंग-अंधत्वाच्या वाहक असतील.

या चार प्रकारच्या जोडप्यांशिवाय इतरही काही प्रकारची जोडपी असू शकतात. पण इथे सर्वांचा उल्लेख करण्याची आवश्यकता वाटत नाही. वरील उदाहरणांवरून काही निष्कर्ष काढता येतील.

१) रंग-अंधत्वाचे जनुक वडिलांकडून त्याच्या मुलीकडे जातात, मुलांकडे जात नाहीत. पण यामुळे मुली रंग-अंधत्वाच्या वाहक होतात, (रंग-अंध नव्हे.)

२) आईकडून रंग-अंधत्वाचे जनुक तिच्या मुलात तसेच मुलीतही जातात. पण त्यामुळे तिची मुले रंग-अंध होतात, तिच्या मुली मात्र रंग-अंधत्वाच्या वाहक होतात, (रंग-अंध नव्हे.)

३) जर आई आणि वडील दोघांच्यातही रंग-अंधत्वाचे जनुक असले तरच अशा जोडप्यांच्या मुली रंग-अंध होऊ शकतात, अन्यथा नाही. जेव्हा आई-वडिलांमध्येही रक्ताचे एखादे नाते असते, तेव्हा बहुधा ही शक्यता असते.

या मुद्यांपैकी तिसऱ्या मुद्याशी संबंधित एका महत्त्वपूर्ण; गोष्टीचा उल्लेख केला तरी वावगे होणार नाही. आपल्याकडे रक्ताची नाती असलेल्या लोकात विवाह संबंध होणे निकृष्ट मानले गेले आहे. अशा संबंधातून जन्माला येणाऱ्या संततीत काही शारीरिक, मानसिक आणि आनुवंशिक दोष किंवा विकृती येण्याची बरीच संभावना असते. अशा सामाजिक बंधनांमुळेच भारतीय

समाजात रंग-अंधत्व आणि त्या सारखे आनुवंशिक दोष इतर समाजाच्या (ज्यांच्यात सख्खी भावंडे वगळता इतर कुणातही विवाह संबंध होऊ शकतात) तुलनेत फार कमी प्रमाणात आढळतात.

रंग-अंधत्व आणि त्यापासून होणाऱ्या दुष्परिणामांवर उपाय शोधण्यासाठी संशोधन चालू आहे. अशा प्रकारचे रंगीत तक्ते तयार केले गेले आहेत की, त्यांच्या मदतीने कुठल्याप्रकारचे रंग-अंधत्व किती प्रमाणात आहे याचा शोध घेता येतो. या तक्त्यांचा उपयोग परिवहन संस्थेतील कर्मचारी, चित्रकार, प्रिंटिंग डिझायनर्स वगैरे व्यक्तींनाही होतो आणि तक्त्यांचा विशिष्ट तऱ्हेने उपयोग करून निरनिराळ्या रंगात फरक ओळखण्याची क्षमता काही प्रमाणात वाढविता येते. आता अशाप्रकारची दर्शक यंत्रे (Scopes) तयार केली गेली आहेत की, त्यांच्यातून बघून एखादे रंगीत चित्र निरनिराळ्या प्रकारचे रंग-अंधत्व असलेल्या व्यक्तींना कसे दिसेल, हे तपासता येते. काही विशिष्ट प्रमाणापर्यंत रंग-अंधत्व असलेल्या लोकांना वाहने चालविणे सुलभ आणि सुरक्षित व्हावे म्हणून अशा चालकांसाठी विशेषप्रकारच्या काचा बनविण्यात आल्या आहेत. या काचांमधून बघितल्यावर अशा लोकांना लाल आणि हिरवे सिग्नल ओळखता येतात.

काही वेळा रंग-अंधत्व नसलेल्या काही

लोकांच्या डोळ्यांना अतिश्रमामुळे थकवा येतो आणि ती तात्पुरती रंग-अंध होतात. या दोषावर संशोधन झाल्यामुळे अशी काही औषधे तयार केली गेली आहेत ज्यांच्या सेवनाने हा दोष दूर करता येतो.

लहान-मोठे कुठलेही वाहन चालविताना चालकाला कमीत कमी लाल आणि हिरवा या दोन रंगातील फरक ओळखू येणे फार महत्त्वाचे असते. तसे नसल्यास केवढा मोठा अनर्थ होऊ शकतो याचे उदाहरण सुरुवातीलाच दिले आहे.

रंग-अंधत्व विकृत जनुकामुळे होणारा एक आनुवंशिक दोष आहे. अनेकवेळा योग्य काळजी घेऊन या दोषाची तीव्रता कमी करता येते, पण जोपर्यंत दोषी जनुक शरीरातून

कायमचा काढून टाकण्याचा मार्ग सापडत नाही तोपर्यंत या दोषापासून पूर्णपणे सुटका होणे अशक्य आहे. पण वैद्यकीय क्षेत्रात प्रचंड वेगाने प्रगती होत आहे. आता जैव-तंत्रज्ञानाच्या मदतीने काही सजीवांमध्ये जनुकांची अदला-बदल आणि त्याच्या जागी दुसऱ्या जनुकाचे रोपण करणे शक्य झाले आहे. म्हणूनच निकट भविष्यात माणसांमधील हा दोषी जनुक काढण्यातही नक्की यश मिळेल असा विश्वास वाटतो.

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



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. फोन : २५४४९२३०



बाल मेंदू संगोपन

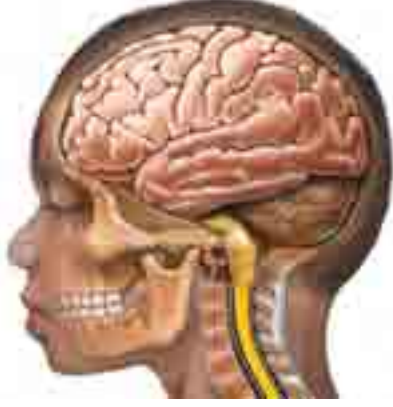
लहान वयात मुलांची ग्रहणक्षमता विलक्षण असते. कोणतीही गोष्ट ती चटकन आत्मसात करतात. या काळात त्यांना विविधांगी अनुभव मिळाले तर त्यांच्या मेंदूची वाढ परिपूर्ण रितीने होते हे संशोधनाने सिद्ध झाले आहे. यासंबंधीची माहिती अर्थबोधपत्रिकेने संकलित केली आहे.

मादाम मरिया मॉंटेसोरी यांचे, सुमारे शतकापूर्वीचे एक पुस्तक आहे 'ग्रहणशील मन' (Absorbent Mind). लहान वयात मुलांची ग्रहणशीलता विलक्षण तेजस्वी असते, आणि म्हणून शिक्षणासाठी हे वय खूपच महत्त्वाचे असते, असे सांगणारे हे पुस्तक आहे. मॉंटेसोरी बाईंनी ज्या काळात हा विचार सांगितला, त्या काळात तो अतिशय क्रांतिकारक असा विचार होता. मॉंटेसोरीबाईंचे प्रयोग आणि त्यातील अनुभव हा त्या विचाराचा प्रमुख आधार होता. आज या विचाराला बळकट आधार पुरविला आहे तो मेंदूविषयक संशोधनाने.

गर्भधारणेनंतर सतराव्या आठवड्यापर्यंत गर्भाच्या मेंदूत १०० अब्ज पेशी तयार झालेल्या असतात. (म्हणजे प्रौढ माणसाच्या मेंदूत असतात, त्याहीपेक्षा जास्त !) दर

सेकंदाला पन्नास हजार अशा तुफान वेगाने या चेतापेशींची निर्मिती होत असते. मात्र त्या पेशी आपापल्या जागी स्थिर होण्याचे कार्य थोडे नंतर होते. मात्र, जन्माच्या वेळी या चेतापेशी स्वतःच्या दिलेल्या जागी स्थिर झालेल्या असतात. तरीही चेतापेशींची उत्पत्ती आणि लय या प्रक्रिया जन्मानंतरही चालूच असतात. जन्मतःच बालकाचे सर्व अवयव, संपूर्ण शरीर तयार झालेले असले तरी मेंदू मात्र पूर्णांशाने तयार झालेला नसतो. काही चेतापेशींची परस्परजोडणी जन्मानंतरही चालूच असते.

मेंदूचे ज्ञानग्रहणाचे नि कृती करण्याचे कार्य हे विविध चेतापेशींच्या परस्पर जुळणीवर अवलंबून असते. कारण, माहितीचे आदान-प्रदान या जुळणीशिवाय होत नाही. दोन चेतापेशी परस्परांना



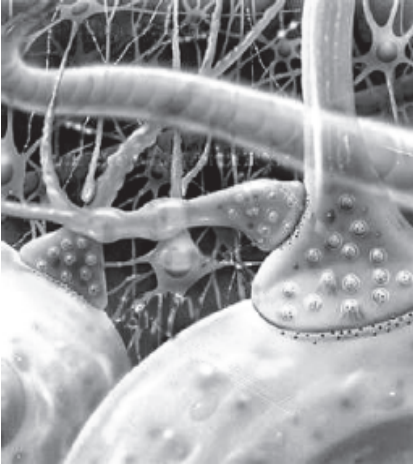
जोडण्याचे कार्य करणाऱ्या रासायनिक मार्गाला विदर (सिनॅप्स) असे संबोधले जाते. हा दोन पेशींना जोडणारा मधला पट्टा असतो. आणि दोन चेतापेशींचे परस्परांशी होणारे काम हे या विदराकरवी होत असते. थोडक्यात असे की, चेतापेशींची परस्परांशी जोडणी होण्यासाठी प्रत्येक दोन चेतापेशींमध्ये विदराची निर्मिती व्हावी लागते आणि ही विदरनिर्मितीची प्रक्रिया, गर्भ पोटात असताना जेव्हा मेंदूची निर्मिती होते तेव्हापासून चालू होते, ती अंदाजे दहाव्या वर्षापर्यंत चालूच राहते. जसजशी ही विदरनिर्मिती आणि त्याकरवी होणारी चेतापेशींची जोडणी पूर्ण होत जाते तसतशा बालकाच्या विविध 'क्षमता' तयार होत जातात व त्यांचे कार्यही चालू होते. (तेवढ्याच प्रमाणात बालकाचे परावलंबित्व कमी होऊन मूल स्वावलंबी होऊ लागते !)

विदर तयार होण्याचे कार्य वयाच्या

आठव्या महिन्यापर्यंत खूपच वेगाने होते; इतके की, तोवर अब्जावधी विदर तयार झालेले असतात. मूल एक वर्षाचे झाल्यानंतर मात्र विदरांच्या निर्मितीबरोबर त्यांच्यापैकी काहींच्या विनाशाचीही प्रक्रिया सुरू होते. आणि मग दहाव्या वर्षापर्यंत ही विदरांची संख्या घटून ती निम्म्यावर आलेली असते (सुमारे पाच लाख अब्ज). प्रौढ माणसांत असलेली विदरांची संख्या ही एवढीच असते. निरूपयोगी विदरांच्या नि तत्संबंधित चेतापेशींच्या विनाशाची ही प्रक्रिया जवळजवळ बाराव्या वर्षापर्यंत चालूच असते. अशा तऱ्हेने, विदरांच्या निर्मितीची नि विनाशाची प्रक्रिया ही मेंदूचे नियोजित कार्य सुकरतेने होण्यासाठी आवश्यक असते. ही प्रक्रिया घडवून आणण्याचे काम मात्र लहान वयात मिळणाऱ्या विधायक नि विनाशक अनुभवांवर अवलंबून असते. ज्या चेतापेशींचा नि तत्संबंधित विदरांचा वापर केला जातो, त्या टिकून राहतात; तर ज्यांचा वापर होत नाही त्या नष्ट होऊन जातात. इथे 'वापर होणे' याचा अर्थ 'अनुभव घेणे' असा आहे. जेवढे विविध नि जेवढे जास्त अनुभव मिळतील तेवढे विदर टिकून राहतील नि चेतापेशी बळकट होत जातील.

साधारणपणे वयाच्या चार ते दहा वर्षापर्यंतचा काळ हा या दृष्टीने फारच महत्त्वाचा असतो. कारण, चेतापेशींच्या

विदराकरवी होणाऱ्या परस्परजोडणीचे कार्य कायमस्वरूपी होण्याचे हे वय असते. ही जोडणी कार्यरत होऊन कायमस्वरूपी टिकून राहण्याचे कार्य हे बालकाला मिळणाऱ्या भरपूर अनुभवांकरवी होते. आणि या प्रक्रियेतूनच प्रत्यक्ष मेंदूमध्येच या कालावधीत बदल होत जातात. या कालावधीत मेंदू खूपच लवचिक असतो आणि त्याचे शिकण्याचे कार्य तीव्र गतीने होत असते. अर्थात, जर मेंदूला अनुभवांचे पुरेपूर खाद्य मिळाले तरच हे घडते. अन्यथा, म्हणजे, फारसे अनुभव मिळालेच नाहीत तर मात्र मेंदू 'लहान'च राहतो; कमी क्षमतेचा राहतो. स्पर्शांचे, वस्तूंचे, व्यक्तींचे, बोलण्या- ऐकण्याचे, पाहण्याचे, करून पाहण्याचे (पाहून करण्याचे नव्हे ! पुस्तकात पाहून वहीत उतरविण्याचे नव्हे !) असे विविधांगी



विदर

अनुभव आणि तेही पुन्हा मोकळ्या, प्रेमळ आणि प्रसन्न वातावरणात मिळाले, तरच मुलांचे मेंदू पक्के बनतात. त्यामुळे ज्या मुलांना असे वातावरणात मिळत नाही, खुल्या प्रेमळ वातावरणापासून जी मुले वंचित असतात त्या मुलांचे मेंदू, क्षमतांच्या बाबतीत कमजोर राहण्याची शक्यता खूप मोठी असते. मुलांना मिळणारे अनुभवही जर दडपणाचे, मार खाण्याचे, भीतीचे, खून-मारामाऱ्यांच्या दृश्यांचे-साक्षीचे, शिवीगाळ होण्याचे असे असतील तर मेंदूतील क्षमतांच्या विनाशाचेच कार्य यामधून प्रकर्षाने घडू लागते. संशोधनात असे आढळून आले आहे की विधायक अनुभवांची कमतरता आणि विघातक अनुभवांचे मोठे प्रमाण असणाऱ्या मुलांचा मेंदू, इतरांच्या तुलनेत, २०ते ३० टक्के एवढा लहान असतो. अशी मुले आयुष्यभर भीतीच्या ताणखाली राहतात, त्यांच्या हृदयांच्या ठोक्यांचे प्रमाण मोठे राहते, त्यांच्या रक्तामधून ताणांच्या हार्मोन्सचे प्रमाण जास्त आढळून येते, त्यांची झोप विस्कळित असते आणि अशी मुले सदैव 'अतिदक्षते'च्या अवस्थेत असतात. ही परिस्थिती बदलली गेली नाही तर, ही मुले भावनिक, बौद्धिकदृष्ट्या तसेच वर्तनात नि शिकण्यात समस्याग्रस्तच राहतात.

अल्प वयात मुलांना आरोग्य आणि शिक्षणविषयक पोषक वातावरण मिळायला हवे, हा मेंदूविषयक संशोधनांचा एकत्रित



आशय आहे. त्यासाठी संबंधित प्रौढांनी सजग राहण्याची आवश्यकता, हे सारे संशोधन अधोरेखित करते. मात्र याचा अर्थ असा नाही की पालकांनी, आपल्या मुलांना, विकासाच्या विशिष्ट पायऱ्यांवरून वेगाने धावायला लावावे. कारण, मुलांमध्ये विशिष्ट क्षमतांच्या संदर्भातील चेतापेशींची जोडणी

होण्यापूर्वीच, त्या क्षमतांना घाईघाईने नि दडपणाने कार्यरत करू पाहिले तर, या जोडणीवरच आघात होऊ शकेल. एवढेच नव्हे तर, विशिष्ट काम आणि त्याविषयीचा ताण (किंवा नावड) यांमध्ये मात्र संबंध बांधला जाईल. थोडक्यात असे की, अल्पवय हे मेंदूतयारीचे नि म्हणून क्षमतानिर्मितीचे वय असते, हे लक्षात घेऊन बालकांचे शिक्षण करायला हवे. यालाच 'मेंदू-आधारित शिक्षण' असे म्हणतात. शिक्षणाची ही भावी कालाची दिशा मानता येईल. ■

(संदर्भ-ब्रेन डेव्हलपमेंट इन यंग चिल्ड्रन : न्यू फ्रॉंटियर्स फॉर रिसर्च, पॉलिसी अँड प्रॅक्टिस कॉन्फरन्स, शिकागो, १३ जून १९९६)
अर्थबोधपत्रिकेच्या मेंदू संशोधन विशेषांकानुन साभार.



दैनंदिन संदर्भ हे पुस्तक पाहिलेत ना ?

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

रोजच्या आयुष्यातल्या
ठळक गोष्टींमागचं विज्ञान
माहीत असायला हवं म्हणून !

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



भौतिकशास्त्र व खेळ

लेखक : एम.व्ही.एन. मूर्ती

अनुवाद : प्रज्ञा पिसोळकर

जेव्हा खेळाडू जीव तोडून खेळत असतात तेव्हा त्यामागे त्यांची प्रचंड मेहनत असते. अॅथलेटिक्समधील लांब उडी, उंच उडी, पोल व्हॉल्ट, भाला-गोळा फेक इत्यादी खेळांमध्ये प्रत्येक गोष्टीचा बारकाईने विचार करावा लागतो. उडी मारतानाचा कोन, दिशा योग्य असेल तरच उत्तम वेळ नोंदवली जाते. यासाठी प्रशिक्षक आणि डॉक्टर्स मिळून खेळाडूला तयार करतात. त्याचे एक शास्त्र आहे.

बायोमेकॅनिक्स (जीवयांत्रिकी) हा शब्द ऐकलाय कधी? जीवयांत्रिकी म्हणजे सजीवांना लागू पडणारी यांत्रिकीमधली तत्त्वं. जीव यांत्रिकीची व्याप्ती प्रचंड आहे :

१) सजीवांच्या विविध अवयवांवर कार्य करणारी बलं.

२) पक्षी व कीटकांच्या उड्डाणांमधील वायुगतिकी बलं.

३) माणसं व मासे पोहताना त्यांच्यावर कार्यरत असलेली जलगतिकीय बलं.

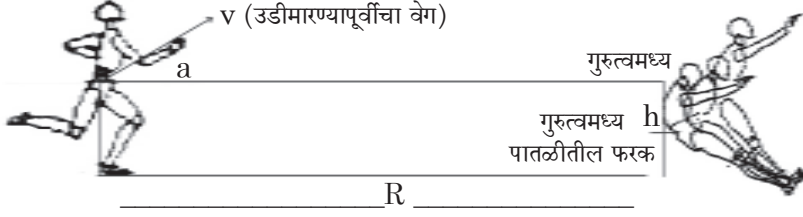
४) वृक्षांना मुळांचा यांत्रिकी आधार.

५) सजीवांमधील चलन. अगदी एकेका पेशीपासून ते संपूर्ण शरीरपर्यंत. ही झाली काही उदाहरणं.

खेळाडूंना प्रशिक्षित करणाऱ्या शास्त्राला गतिबोधकशास्त्र म्हणतात. या शास्त्राचा तर गाभाच जीवयांत्रिकी आहे. विविध खेळांमधली खेळाडूंची कामगिरी सुधारण्यासाठी भौतिकशास्त्रातील जीवयांत्रिकीची मदत होते. म्हणूनच उत्तम खेळाडूंना बायोमेकॅनिक्समध्ये प्रशिक्षित करतात. काही खेळांमधली जीवयांत्रिकी तत्त्वे आपण पाहू.

लांब उडी

या क्रीडा प्रकारात व्हलकनाईज्ड रबराची एक धावपट्टी असते. तिच्या शेवटी एक रेषा असते. तिला टेक ऑफ किंवा बाद रेषा असं म्हणतात. कारण खेळाडूचं पाऊल या रेषेच्या पुढं पडलं तर खेळाडूची ती संधी बाद समजतात. बादरेषेपुढे प्लास्टिसीनचा थर पसरविलेला असतो. जेणे करून त्या



रेषेपुढे खेळाडूचं पाऊल पडलं तर त्याचा ठसा स्पष्ट उमटावा. त्यापुढे बारीक वाळू भरलेला खड्डा असतो. खेळाडू धावपट्टीवरून वेगानं धावत येतो व बाद रेषेमागून खड्ड्यात लांबवर उडी मारतो. लांब उडीचे अंतर बाद रेषेपासून ते खड्ड्यात खेळाडूनं केलेल्या ठश्यापर्यंत मोजतात. त्यासाठी बादरेषेपासून सगळ्यात जवळची खूण धरतात. खेळाडूला ३ संधी देतात. त्यापैकी सर्वात जास्त अंतर ग्राह्य धरतात.

लांब उडीतील खेळाडूचं कौशल्य ३ टप्प्यांत जोखतात.

- १) धावपट्टीवरून वेगाने पळत येणे.
- २) जिथून उडी मारली जाते. तो टेक ऑफ पॉईंट नेमकेपणाने गाठणे.
- ३) खड्ड्यात जास्तीत जास्त लांबवर

स्वतःला प्रक्षेपित करणे.

भौतिकशास्त्रानुसार इथे खेळाडूच्या गुरुत्वमध्याची हालचाल लक्षात घेतात. खेळाडूच्या गतीमधल्या प्रक्षेपाचा इथे कस लागतो.

खेळाडूच्या गुरुत्वमध्याच्या प्रक्षेपगतीचा विचार करू (आकृती पहावी.) प्रक्षेपाची व्याप्ती किंवा पल्ला (R) पुढील समीकरणानं मिळतो.

$$R = V^2 \times \sin(2 \times a) / g$$

V = उडी मारण्यापूर्वीचा वेग

a = टेक ऑफ कोन

g = 9.8 m/s² गुरुत्वाकर्षणामुळे होणारा

प्रवेग (अॅक्सिलरेशन)

h = खेळाडूच्या गुरुत्वमध्यांच्या पातळीतला फरक (उडी मारण्यापूर्वीचा गुरुत्वमध्य व उडी पडल्यानंतरचा



गुरुत्वमध्य).

खेळाडूची उडी जास्तीत जास्त किती लांबवर जाऊ शकते याचा अंदाज आपण वर्तवू शकतो. त्यासाठी a व V च्या सर्वोत्तम किंमती या समीकरणात घातल्या की झालं.

V ची सर्वोत्तम किंमत शोधण्यासाठी एक निरीक्षण मदत करते. निरीक्षण असं की लांब उडी मारणारे खेळाडू उत्तम स्प्रिंटर्सही असतात. स्प्रिंटर्स म्हणजे थोडं अंतर भरधाव वेगानं पळणारे. उदाहरणार्थ कार्ल लेविस याचं १०० मी स्प्रिंट मधील ऑलिंपिक रेकॉर्ड बरेच वर्ष अबाधित होतं. त्यांनी लांब उडीतही ८.८७ मी चा पल्ला गाठला होता.

लांब उडीत प्रवीण असलेले बरेच खेळाडू १०० मी ची धाव १० सेकंदापेक्षा कमी वेळात पूर्ण करतात. म्हणून आपण

$$V = १० \text{ मी/सेकंद असं गृहित धरू}$$

$a = ४५^\circ$ समजू. (याचं विवेचन पुढे येईलच.)

V व a च्या या किंमती समीकरणात घातल्या तर R ची किंमत १०.२ मी. मिळते. म्हणजेच आदर्श परिस्थितीत माणसाची लांब

खेळाडूचं नाव	पल्ला
माईक पॉवेल	८.९५ मी.
बॉब बीमॉन	८.९० मी.
कार्ल लेविस	८.८७ मी.
रॉबर्ट एमियान	८.८६ मी.
लॅरी मायरिकस	८.७४ मी.

उडी जास्ती जास्त १०.२ मी. जाईल. लांब उडीत सर्वोत्तम अंतर देणारे ५ खेळाडू पुढील कोष्टकात दिले आहेत. त्यावरून आपल्या अंदाजाचा सहज पडताळा येईल.

समीकरणाची आकडेमोड करताना आपण काही गोष्टी गृहित धरल्या होत्या. त्याबद्दलचे काही मुद्दे असे -

१) उडी मारणारा खेळाडू म्हणजे काही गुरुत्वमध्य 'बिंदू' नाही तर ते लांबी, रूंदी व जाडी असलेलं शरीर आहे.

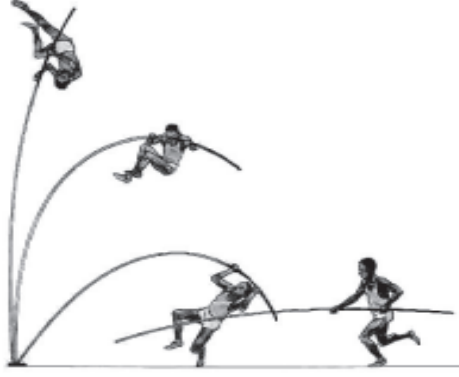
२) उडी 'निर्वात पोकळी'त नाही तर 'हवेत' मारली जाते.

३) प्रत्यक्षात टेक ऑफचा कोन ४५° नसून २०° चा असतो. पण खेळाडू उडी मारताना स्प्रिंगप्रमाणे उसळतात. त्यांचे शरीर मग ताणले जाते. खड्यात शरीर आदळताना खेळाडू हात व पाय जवळ आणतात. त्यामुळे शरीराचा गुरुत्वमध्य जमिनीजवळ येतो. (आकृती पहा.) खेळाडूच्या गुरुत्वमध्यांच्या पातळीत त्यामुळे फरक (h) पडतो. परिणाम स्वरूप टेक ऑफ कोन ४५° च्या आसपास मिळतो.

४) खेळाडू उडीचा पल्ला वाढविण्यासाठी वेगवेगळी तंत्रे अंगिकारतात. उदाहरणार्थ उडी मारल्यानंतर जमिनीकडे येताना खेळाडू पुढे वाकतो. त्यामुळे पल्ला सुमारे १ मी ने वाढतो.

पोल व्हॉल्ट

पूर्वी ग्रीक लोक नैसर्गिक अडथळे (दलदलीचा भाग, ओढे, कपारी वगैरे) पार



करण्यासाठी लांब बांबूची मदत घेत. बांबू रोवून ते अडथळ्यांवरून उडी मारत.

पोल व्हॉल्टमध्ये हेच तंत्र वापरले जाते. यामध्ये अद्ययावत धावपट्टी असते. टेक ऑफ रेषेजवळ एक विशेष खळगा असतो. त्याच्या पुढे उंचावर एक आडवी दांडी लावतात. तिच्या पलीकडे जमिनीवर संरक्षक गाद्यांची थप्पी रचलेली असते.

खेळाडू हातात एक लांब व लवचिक काठी उभी धरून वेगाने धावत येतो. काठी फायबर ग्लासची किंवा कार्बन फायबरची असते. टेक ऑफ रेषेपाशी येताच खेळाडू काठीचं एक टोक त्या खळगात रोवतो. काठीच्या मदतीनं तो ती उंचावरची आडवी दांडी पार करतो व संरक्षक गाद्यांवर पडतो.

धावपट्टीवरून वेगानं धावताना खेळाडू गतिजन्य उर्जा निर्माण करतो. काठीच्या मदतीनं तो या उर्जेचं रूपांतर गुरुत्वीय स्थितीज

उर्जेत करतो. त्यामुळे तो गुरुत्वीय बलाच्या विरुद्ध दिशेनं उंच उडी मारू शकतो. खेळाडूची उडी जास्तीत जास्त किती उंच जाऊ शकते. याचा अंदाज आपण वर्तवू शकतो.

या प्रक्रियेत उर्जेचा व्हास होत नाही असं गृहित धरून समीकरण मांडू.

$$1/2mv^2 = mgh \text{ म्हणून}$$

$$h = v^2/2g$$

$m =$ खेळाडूचं वजन. जे या

समीकरणात रद्द होतं.

$v =$ टेक ऑफ वेग

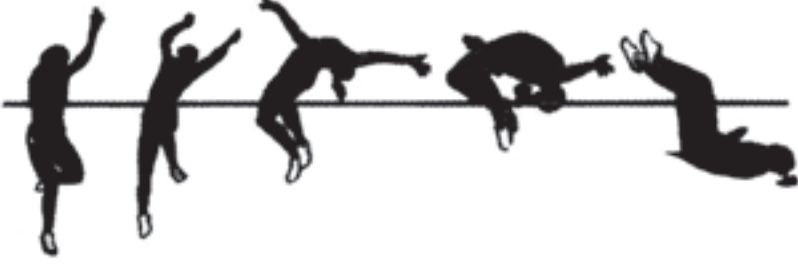
$h =$ गाठलेली उंची

$g =$ गुरुत्वीय प्रवेग

लांब उडीच्या बाबतीत केलेल्या आकडेमोडीनुसार इथेही V ची किंमत १० मी./सेकंद धरू. कारण पोल व्हॉल्टचे खेळाडू ही उत्तम स्प्रिंटर्स असतात. समीकरणात किंमत घालून आदर्श उंच उडी ५.१ मी. आली.

एक गोष्ट लक्षात आली का? ५.१ मी. ही उंची लांब उडीच्या आदर्शाच्या अंतराच्या बरोबर निम्मी आहे. वस्तुमानमध्य जमिनीच्या पातळीवर नसतो. तो जमिनीपासून अंदाजे १ मी उंचीवर असतो. ही खेळाडूच्या पायांची लांबी असते. म्हणूनच खेळाडू गाठू शकणारी सर्वोत्तम उंची $५.१ + १ = ६.१$ मी. असेल.

गंमत म्हणजे सर्जी बुबकानं पोल व्हॉल्ट



मध्ये बरोब्बर ६.१५ मी उंच उडी मारून विश्व विक्रम केलाय.

उंच उडी

पोल व्हॉल्ट व उंच उडीचं तत्त्व एकच आहे. पण उंच उडीत काठीची मदत नसते. त्यामुळे गतीज उर्जेचं स्थितीज उर्जेत होणारे रूपांतर अनुकूलतम नसते. तत्त्वतः उंच उडी २.३ मी पर्यंत जाते.

उंच उडी मारणारे खेळाडू हल्ली 'फॉसबरी फ्लॉप' नावाचं तंत्र अंगिकारतात. उंचावरच्या आडव्या दांडीवरून उडी मारताना ते आपलं शरीर वलयाकार वाकवितात. त्यामुळे त्यांना २.३ मी पेक्षा काही सेंटी मीटर्स अधिक उंची गाठता येते. याचं कारण सागता येईल तुम्हाला?

खेळाडूच्या शरीराचा वस्तुमानमध्य धडाच्या खालच्या पातळीवर असतो. फॉसबरी फ्लॉपमुळे खेळाडूचं धड उंचीवरची ती आडवी दांडी वस्तुमान मध्य वर असतानाच ओलांडते.

प्रक्षेपक गतीचा इतर खेळांमधला वापर

लांब उडीच्या बाबतीतील तत्त्व भालाफेक, गोळाफेक, हातोडाफेक या

खेळांनाही लागू पडतं. कारण या खेळांमध्येही शरीराच्या वस्तुमानमध्याची हालचाल प्रक्षेपक असते.

या खेळांमध्ये खेळाडूंच्या वस्तूचा वस्तुमानमध्य अन्वस्तीय गतिमार्ग (पॅराबोलिक ट्रॅजेक्टरी) अनुसरतो. या गतिमार्गाची अभिसीमा अनुकूलतम ठेवण्यासाठी फेकीचा कोन 45° चा ठेवावा लागतो.

बास्केट बॉल खेळताना जेव्हा काही अंतरावरून बॉल बास्केटमध्ये फेकला जातो तेव्हा पण हेच तत्त्व लागू पडते.

तात्पर्य- खेळाडूंनी आपल्या खेळातील विज्ञान समजून घ्यायला हवं. कारण त्यामुळे त्यांच्या खेळाचा दर्जा उंचावू शकतो. जीव्यांत्रिकीमधील प्रशिक्षण या दृष्टीनं विशेष उपयुक्त ठरतं.

जंतरमंतर सप्टें-ऑक्टो. २००८ मधून साभार.

लेखक : एम.व्ही.एन.मूर्ती, द इन्स्टिट्यूट ऑफ मॅथेमॅटिकल सायन्स, चेन्नई येथे कार्यरत.

अनुवादक : प्रज्ञा पिसोळकर, स्वास्थ्यतज्ञ, फिटनेस सेंटर्स चालवितात. छंदः पदभ्रमण, वाचन, लेखन.



साल्वादोर दाली

लेखक : राम अनंत थत्ते

पिकासोच्या शैलीचा समकालीन कलाकारांवर व त्याच्या नंतरच्या पिढीवर कोणत्या ना कोणत्या प्रकारे खूपच परिणाम झालेला दिसतो. ले फाव(पशुवाद)च्या चळवळीनंतर पहिल्या महायुद्धाच्या सुमारास झुरिचमध्ये निराश व भ्रमनिरास झालेल्या कवींनी व चित्रकारांनी एक नवा कला प्रवाह वाहता केला.

दादावाद व अतिवास्तववाद

त्या चळवळीसाठी नाव काय द्यायचे ह्याच्यासाठी डिक्शनरी उघडून प्रथम त्या पानावर जे नाव दिसेल ते नाव द्यायचे असे ठरले. दादा ह्या शब्दावर बोट ठेवले गेले. ह्या शब्दाचा अर्थ आहे मुले खेळतात तो काठीचा घोडा. युद्ध काळात सामाजिक व नैतिक सुव्यस्थेला काहीच अर्थ उरला नव्हता. ती सर्व नष्ट करण्यातच 'दादा वाद्यांना' आनंद वाटत होता. कलेचे प्रचलित स्वरूपच संपूर्णपणे बदलून टाकणे हे ह्या दादावाद्यांचे काम होते. ही गोष्ट १९१६ मधील. त्याच सुमारास १९१८ मध्ये द्युशॉं, मॅनरे व पिकाबिया ह्यांनीपण अशाच गटाची

स्थापना अमेरिकेत केली. १९१८ मध्ये हे दोन्ही गट एकत्र येऊन त्यांनी आपल्या कृतींची प्रदर्शने भरवली. मोनालिसाच्या छापील चित्रावर मिशा काढून, द्युशॉंने कमोडमध्ये फुले ठेवून प्रदर्शन भरवले. ह्या दादावादातूनच पुढे अतिवास्तववादाची (surrealism) निर्मिती झाली.

१९२२ मध्ये दादावादी प्रवृत्ती नामशेष झाली. आंद्रे ब्रेटन ह्याने आपल्या सहचाऱ्यांना एकत्र आणून अतिवास्तव वादाची निर्मिती केली. ह्या प्रवाहाचे वैशिष्ट्य म्हणजे मानसिक बैठकीतून आपोआप होणारी निर्मिती. तिच्या पाठीमागे कार्यकारणभाव, सौंदर्यशास्त्र किंवा नीतिमत्ता ह्या गोष्टी असल्याच पाहिजेत हे दडपण नव्हते. अंतर्मनाला जे तरल अवस्थेत सापडेल — मग ते एखाद्या अद्भूत अतार्किक स्वप्नातील धूसर चित्र असेल तरी चालेल. अशी कलानिर्मिती होत असे. अन्स्ट्रॅचे 'इरीटोजेस' पॉल क्लीचे 'ट्रिव्हरिंग मशिन' पिकाबिआचे 'कॅच अँज कॅच कॅन' अशी चित्रे चिरीको, टाँगै, दाली, मॅग्रिटी, डेलवॉक्स, मॅन रे हे

सर्व ह्या अतिवास्तववादाचे प्रणेते. १९२४ मध्ये ह्या लोकांनी ह्या वादाचा 'जाहीरनामा' प्रसिद्ध केला. पॅरिसमध्ये १९२५ मध्ये प्रदर्शन भरवले. ह्याची खरी ओळख करून घ्यावयाची असेल तर अतिवास्तववादाचा धुरंधर 'साल्वादोर दाली' ह्याचा परिचय करून घेणे आवश्यक आहे.

साल्वादोर दाली

११ मे १९०४ रोजी साल्वादोर दाली ह्याचा जन्म स्पेन मधील फिगेरास ह्या गावी झाला. त्याचे वडील डॉन साल्वादोर हे चित्रकला, संगीत अशा ललित कलांचे चाहते होते. साल्वादोरच्या जन्माआधी तीन वर्षे त्याचा मोठा भाऊ वारला असल्यामुळे ह्या साल्वादोरला त्याच्या भावाच्या रूपातच, त्याच्या आई वडिलांनी पाहिले. त्याचे नावपण त्याच्या मोठ्या भावाचे होते, तेच ठेवले गेले.

लहानपणी ज्या ज्या काही गोष्टी साल्वादोर करित असे त्याची तुलना त्याच्या



भावाच्या कृतीशीच जोडली जायची, त्यामुळे स्वतःच्या अस्तित्वावरच फार मोठा घाला घातला गेला आहे अशा भावनेने साल्वादोरला लहानपणापासूनच एक प्रकारच्या न्यूनगंडाने पछाडले. स्वतःचं अस्तित्वच नाहीसे झाल्यामुळे वेडापिसा झालेला साल्वादोर लोकांनी आपल्याला ओळखावं, आपल्याकडे लक्ष द्यावं, ह्यासाठी 'येन केन प्रकारेण प्रसिद्धः पुरुषो भवेत!' ह्या उक्तीप्रमाणे, लहानपणापासूनच विक्षिप्तपणाने वागू लागला. शाळेमध्ये मुलांमुलीसमवेत जिन्यावरून उतरावयाच्या वेळी साल्वादोर स्वतःला वरच्या पायरीवरून झोकून देत असे. अथवा जिन्यावरून गडबडून लोळत येत असे. पहिल्या मजल्याच्या गॅलरीतून उडीदेखील मारीत असे. जेणे करून दुसऱ्याचे लक्ष आपल्याकडे वेधले जाईल! त्याची आई फेलीना डोमेनीक फेरीस तर त्याच्या प्रत्येक बाबतीत अतिकाळजीने मायेने बघत असे.

दालीच्या लहानपणी त्याच्याबरोबर खेळण्यासाठी त्याच्यापेक्षा मोठ्या असलेल्या मुली, आजी नाहीतर मावशी, ह्यांची संगत होती. समवयस्क मंडळी त्याच्याबरोबर कधीच नसत. आरश्यात स्वतःच्याच प्रतिबिंबाकडे नार्सिसससारखे बघत राहून आपण राजे आहोत व सर्व जग आपल्या आज्ञेत आहे. ह्या कल्पनेवर तो बेहद खूष असे.

१९१४ मध्ये वडिलांच्या संग्रहामधील चांगल्या चित्रकारांच्या कला विषयक पुस्तकांमधील चित्रे बघून त्यांचा चांगला अभ्यास करून तो कॉपीज करावयास लागला. रूबेन आणि इंग्रेसच्या 'न्यूड्स'नी त्याच्यावर चांगलीच मोहिनी घातली. स्वतःची बाथरूमच त्याला तेथे मिळत असलेल्या एकांतामुळे 'अभयारण्या'सारखी वाटू लागली. बाथरूमच्या खिडकीतून दिसणारा फिगारेसचा नयनरम्य देखावा बघताना त्याच्या महत्वाकांक्षा व अभिमान उफाळून येत असे. त्याचे फिगारेस मधील हे घर गावामध्ये सर्वांत उंच असल्याने त्यावेळी त्याच्या मनात 'हे सर्व गाव माझ्या पायापाशी आहे व मी येथील सर्वोच्च असा राजा आहे' असे येत असे. मेलेल्या मोठ्या भावाच्या आठवणींच्या मगरमिठीतून दूर व्हायचे असेल

तर मला अशा सर्वोच्च ठिकाणी पोहोचलेच पाहिजे, कारण मी जिवंत आहे, असे त्याला वाटत असे. अन् त्या एकाच गोष्टीमुळे सर्वांचे लक्ष आपल्यावरच केंद्रित व्हावे ह्या इच्छेने तो बऱ्याचश्या विक्षिप्तपणाने वागू लागला. त्याचे आई वडील देखील त्याच्याकडे जास्तच लक्ष देऊ लागले. तो वरच्या त्याच्या 'स्टुडीओ'त तासन् तास असतो असे शेजाऱ्यापाजाऱ्यांना अभिमानाने सांगू लागले.

वयाच्या १२व्या वर्षी दालीला त्याच्या वडिलांनी कॅनव्हास, पेंटस, मासिके वगैरे सर्व साहित्य त्याच्या चित्रकलेसाठी आणून दिले. पेपिटो पिचोट नावाच्या आर्टीस्टकडे गेल्यानंतर दाली बाहेरच्या जगातील आर्टीस्टच्या कलाकृतींच्या सहवासांत आला. रेंब्रा, सेझॉ, लियोनार्डो द विन्सि या सर्वांचे निरीक्षण करू लागला. फिगोरास

कोणी जिवामावाचा मित्र नाही, प्रेम करणारी मैत्रीणपण नाही त्यामुळे वयात आलेल्या साल्वादोरची अवस्था स्वतःभोवतीच फिरून आनंद मानणाऱ्या भोवऱ्यासारखीच झाली. दाबून गच्च ठेवलेली अंतर्मनातील स्पंदने त्याला स्वतःला काबूत ठेवता येणे अशक्य झाले. एकांतात अंतर्मनातील द्वंदाच्या बरोबर खेळत राहण्यावर त्याचा भर राहिला. त्यात त्याच्या वडिलांपाशी असलेल्या पुस्तकांशी त्याची ओळख होऊन तो त्यांच्या वाचनांत गुरफटला गेला. व्हॉल्टेअर, नीत्शे, डेकार्टे, स्पिनोझा व त्याचा अत्यंत प्रियलेखक कांट वगैरेची पुस्तके त्याने कसरीसारखी कुरतडून वाचून काढली. तो स्वतःच म्हणतो 'त्यावेळी मला त्या पुस्तकांमधले काहीही कळत नव्हते पण ती मी वाचली, वाचू शकलो ह्याचा मला खूप अभिमान वाटे. त्यामध्ये व्यक्त केलेल्या विचारांच्या चक्रव्यूहात अडकून स्वतःला गुंतवून ठेवणे मला खूपच उत्तेजक वाटत असे !'

त्याच सुमाराला त्याने स्वतः 'टॉवर ऑफ बाबीलोन' नावांचा तत्त्वज्ञाननिष्ठ असा ५०० पानांचा ग्रंथ पण लिहून काढला. त्याच्या अखेरपर्यंत तो पुरा काही झाला नाही. ह्या सर्व प्रकारांमुळे त्याची जीवनाविषयीची नैसर्गिक आस्था मात्र संपुष्टात आली.

मध्ये एका गुपशोमध्ये दालीची काही कामे १८-१९साली प्रदर्शित झाली. त्याच सुमारास त्याची आई डोमेनिचचा मृत्यु झाला. त्याच्या मनावर हा मोठाच आघात होता.

१९२२ मध्ये माद्रीद येथे आर्टस्कूल मध्ये तीन चार दिवसांची परीक्षा देऊन तीत उत्तीर्ण होऊन त्याला प्रवेश मिळाला. तिथे पण त्याच्या एकाकीपणाने व वैराग्याने त्याला कुणामध्ये समाविष्ट होऊ दिले नाही.

वसतिगृहात देखील आपले काम संपले की स्वतःला खोलीत कोंडून घेणे तो पसंत करित असे. तेथील कला शिक्षणाविषयी तर तो खूपच उदास होता. पुढे ज्युलीया मोझेस नावाच्या चित्रकाराच्या 'फ्री अकादमी' मध्ये न्यूडस्च्या स्केचिंगचे धडे त्याने घेतले. १९२४ मध्ये फिगेरास येथे दाली आपल्या वडीलांबरोबर विरोधी चळवळीत भाग घेतल्याबद्दल अटकेत गेला. तेथे कम्युनिस्ट



कार्यकर्त्याबरोबर राहिल्यामुळे त्याला गरीबीत राहण्यात, खाण्यात-पिण्यात काय असते ते समजले !

१९२५ च्या मे मध्ये एका आर्टिस्ट ग्रुप मध्ये त्याची १० पेंटिंग्ज प्रदर्शित झाली. पुष्कळ प्रसिद्ध व्यक्तींनी ते प्रदर्शन बघितले. त्यात पिकासोचा पण समावेश होता. त्यातील 'पाठमोच्या स्त्री' च्या चित्रावर पिकासो खूष झाला. पिकासोच्या स्टुडिओला भेट दिल्यानंतर पिकासोने २ तास त्याला स्वतःचा माडीवरील स्टुडिओ दाखवला. पण पिकासोने ज्या तऱ्हेने तो स्टुडिओ दाखवला तेव्हा दालीला अक्षरशः कापरे भरले. परंतु घरी आल्यावर त्याचे मत पक्के झाले, ते म्हणजे 'माझे कुठलेही पेंटिंग पिकासोच्या कामांपेक्षा जास्त चांगले आहे !'

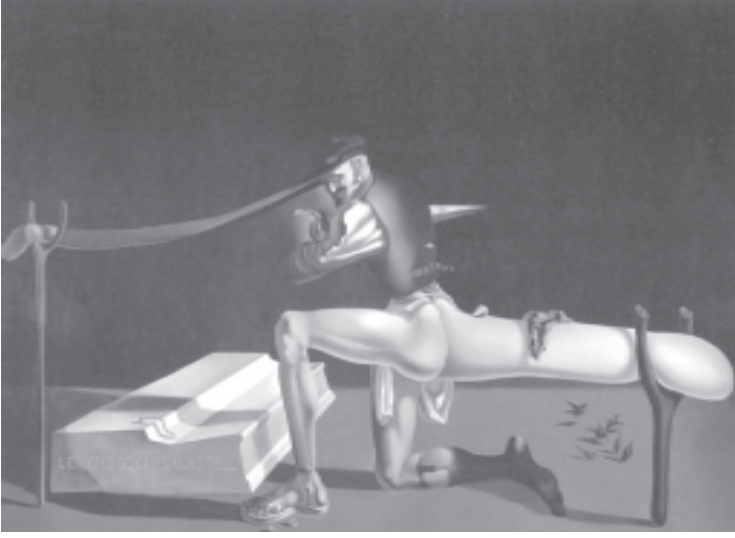
१९२३ साली साल्वादोरला सिग्मंड फ्राइडच्या 'स्वप्नांचे विश्लेषण' (The Interpretation of Dreams) चे स्पॅनिश भाषेतील भाषांतर वाचण्यास मिळाले होते. त्यानुसार त्याने आपल्याला पडलेल्या स्वप्नांचा अर्थ शोधण्याचा प्रयत्न केला व त्या विचारांमध्ये तो गुरफटला गेला.

माद्रीद येथे प्रथमच मित्र म्हणून मिळालेल्या ल्युइस ब्युनेल बरोबर १९२५ ला पॅरिसला गेला. आंद्रे ब्रेटन ने १९२४ मध्ये सररिऑलिझमची तत्वे प्रसिध्द केली होती. त्या मध्ये सुप्त मनामधून अचानकपणे उमटलेले (ज्यावर तुमच्या विचारांचा काही

सुद्धा पगडा नसेल परंतु जे कलेच्या मर्यादित असेल) असे कुठलेही चित्र अतिवास्तववादी सदरात गणले जाईल असे होते.

ब्युनेलबरोबर राहून त्याने 'अॅन अँडलुझियन डॉग' नांवाचा मूकपट तयार केला. त्यात अतिवास्तववादी असे एक दृश्य दालीने तयार केले होते. चंद्राच्या पूर्ण बिंबावरून एक काळा भला मोठा ढग तरंगत जातो. तो त्या चंद्राची दोन शकले करतो तेवढ्यांत क्लोजअपमध्ये एका स्त्रीचा चेहरा दिसतो. त्या स्त्रीच्या मिटलेल्या पापणीवरून एक धारदार वस्तरा फिरल्यामुळे तितून रक्त गळावयास लागते. चंद्रकोर व पापणी ह्याचे सारखेपण एक नवीनच प्रतिमा निर्माण करते. या मूकपटाचे कथानक म्हणजे एका वृत्तपत्राच्या निर्मितीची कथा. बातम्या, व्यंगचित्रे वगैरे मुळे वृत्तपत्र प्रसिद्ध होते. ते खिडकीतून शेवटी फेकले जाऊन रस्ता साफ करणाऱ्या कामगाराच्या झाडूने गटारात गडप होते ही कथा. ह्या कथेत दाली काही समरस होऊ शकला नाही.

ह्याच वेळी पॅरीसमध्ये बरीच नामवंत मंडळी होती. त्यांच्याबरोबर साल्वादोर रमून गेला व तेथे त्याची मैत्री पॉल एल्युअर्ड व त्याची पत्नी गाला ह्यांच्याशी झाली. एल्युअर्ड हा चांगला संस्कारक्षम कवी त्याला भेटला. आयुष्यात पहिल्यांदाच साल्वादोर हा गालाच्या प्रेमात पडला. त्या दोघांना घेऊन दाली फिगारेसला परत आला. त्याच्या



ओल्डमॅन विल्यम टेल

वडीलांना ही गोष्ट पसंत न पडल्याने त्यांनी त्याला घराबाहेर काढले. त्यावेळी त्या प्रसंगावर काढलेले 'ओल्डमॅन विल्यम टेल' हे चित्र म्हणजे वडिलांबरोबर झालेल्या मतभेदाचे प्रतिबिंबच आहे.

शेवटी गाला व दाली पोर्ट लीगेतला येऊन एका झोपडीत राहू लागले. पुढे १९५२ मध्ये एल्युअर्डचे क्षयरोगाने निधन झाल्या नंतर दाली व गाला १९५६ मध्ये रीतसर विवाह बध्द झाले व गाला त्याच्या अखेरपर्यंत (१९८२) बरोबर राहिली. दालीपेक्षा १० वर्षे मोठी असलेली गाला त्याची सेक्रेटरी, असिस्टंट, रक्षणकर्ती, त्याचा न्यूनगंड दूर करून त्याला उभारी देण्याचे काम करणारी, लहानपणापासून असलेली कामभावनेची

भीती घालवणारी अशी सहचरी होती.

त्याने जसे ब्युनेलबरोबर मूकपटाचे काम केले. तसे 'गोल्डन अेज', 'स्टुडिओ २८' साठीपण काम केले. सर्वात उत्तम असे काम म्हणजे हिचकॉकच्या स्पेल बाऊंड ह्या चित्रपटासाठी. त्यातील जो मनोरूग्ण असा नायक (ग्रेगरी पेक) आहे त्याचे मनोविश्लेषण करण्यासाठी त्याने चित्रांद्वारे स्वप्नसृष्टी खूपच चांगल्या तऱ्हेने उभी केली. 'स्वान ऑफ लेडा' हा त्याचा लाडक्या 'गाला'साठी बनवलेला आकृतिबंध, वस्त्राप्रवरणांची डिझाईन्स, नाटकांसाठी, बॅलेसाठीचे नेपथ्य, बुकजॅकेटस्, वस्त्रभूषा ह्या क्षेत्रांत केलेले त्याचे कार्यही उल्लेखनीय आहे. माओत्सेतुंग ह्यांच्या कवितांची रेखाचित्रे प्रसिध्द आहेत.



सॉफ्ट सेल्फ पोर्ट्रेट



येवढे सारे कलाक्षेत्रातील काम करीत असताना त्याच्या सर्व कार्यावर त्याच्या आयुष्यात असलेल्या मानसिक न्यूनगंडाची छाया निश्चितपणे पडलेली आहे. मनामध्ये दाबून धरलेल्या आशा आकांक्षांचा हलकल्लोळ चित्रांद्वारे बाहेर पडताना त्याच्या सारखेच विकसित रूप धारण करतो. मनामध्ये कोपऱ्यात दडून बसलेल्या सुप्त इच्छा चित्रांद्वारेच पूर्ण करून घेण्याची तळमळपण दालीच्या चित्रांमधून डोकावते. स्वतःमध्येच, मीपणात मग्न होणारा हा चित्रकार चित्रांमध्ये आत्मप्रदर्शन करण्यास कधीही विसरू शकला नाही. त्याचा लहानपणापासूनचा विकसितपणा, स्वतःचे अस्तित्व दुसऱ्याच्या

नजरेस आणून देण्यासाठी केलेली धडपड, आई-वडिलांनी लहानपणापासून घेतलेली अतिकाळजी व केलेले फाजील लाड, मित्र मैत्रिणींचा अभाव, एकांतवासात घालवलेले दिवस, त्या सर्व गोष्टींमुळे थोडासा विकसित वेडा असेच त्याचे वर्णन केले तर ते योग्य होईल. तो स्वतःच एके ठिकाणी म्हणतो की 'मी आणि वेडा माणूस ह्यांत फरक एवढाच आहे की मी मात्र वेडा नाही!'

ह्या एकांड्या शिलेदाराने स्वतःच अभ्यास करून मिळवलेले चित्रकलेचे ज्ञान मात्र अफाट आहे. त्याने केलेला पॉल सेझाँचा अभ्यास, त्याच्या भौमितिक आकृतिबंधाचे स्वतःच्या चित्रात केलेल



अवलंबन, पिकासोच्या ब्लू पिरीयडचे निरीक्षण, ब्राकच्या कोलाजचा अभ्यास करून त्यावर बेतलेली चित्रे! हे सर्व करीत असताना स्वतःच स्वतःचा मार्ग शोधण्याची त्याची प्रक्रिया वाखाणण्याजोगी आहे. ती त्याच्यासारख्या आत्मकेंद्रित मनुष्याला योग्यही आहे.

साल्वादोर दालीच्या मानसिकतेला मिळालेली मोठी शिदोरी म्हणजे पॅरिसमधले त्याचे मित्र. आंद्रे ब्रेटन, कवी मित्र पॉल एल्युअर्ड, लुआस अॅरागॉन, जॉन मीरो, मॅन रे वगैरे लोकांनी मिळून अतिवास्तववादी

चित्रकलेचा गुप स्थापन केला होता.

अतिवास्तववादाचा 'मॅनिफेस्टो' हा दालीला मनोमनी भिडला. त्या मॅनिफेस्टा प्रमाणे 'आपल्या मनाच्या अंतर्भागातून अलगद अचानकपणे आपोआप उत्सर्जित झालेल्या गोष्टी प्रकट करीत असताना त्यावर मनाची विचारपूर्वक केलेली पखरण नसावी. त्यावर चित्रकारीची प्रस्थापित तत्त्वे पण लावलेली नसावीत. केलेल्या प्रकटीकरणाला कुठलीही कारण परंपरा असू नये. मनात असलेल्या स्वप्नील अवस्थेला अबोध अवस्थेत बाहेर आणणे हाच

अतिवास्तववाद.' सुप्त मनात खोल रूजून बसलेल्या विचारांचे कुठल्याही नियमांच्या चौकटीत न बसवता, सौंदर्याकरणाची तमा न बाळगता केलेली प्रकटणे ही दालीच्या अतिवास्तववादाची उदाहरणे आहेत.

पहिल्या महायुद्धाच्या दुष्परिणामांचे चित्रण एडवर्ड मॅंकच्या 'किंकाळी'त उमटले तसेच पिकासोच्या 'गुर्निका'त पण प्रकट झाले. युद्धातील संहार व विध्वंस ह्यामुळे भ्रमनिरास झालेल्या तरूण कलावंतांना 'आयुष्याला



काहीच अर्थ नाही. कशातच काही स्वारस्य नाही' अशी वैफल्यग्रस्त अवस्था प्राप्त झाली. त्यामुळे त्या वेळच्या नीतीमूल्यांना मूठमाती देण्यात आली. सौंदर्य कल्पना ह्या कपोलकल्पित वाटावयास लागल्या. तुच्छतावादी दादावादी संप्रदाय त्यामधूनच निर्माण झाला. विध्वंसक वृत्ती वाढीस लागली. त्याच वेळी फ्रॉइडच्या मनोविश्लेषण सिध्दांताचा उदय झाला. मानवी मनाच्या जाणीवेच्या कक्षेबाहेरील मनोव्यापारांनी मानवी अबोध मनातील प्रक्रिया चालू असतात. त्यात मनात खोल गाडल्या गेलेल्या स्मृती, इच्छा, आकांक्षा दबलेल्या असतात. ते दबण्याचे कारण कदाचित सामाजिक नीतीमत्तेची बंधने असल्यामुळे, स्मृती-वासना अप्रशस्त व लज्जास्पद वाटल्यामुळे दडपून टाकलेल्या असल्या तरी त्या तशाच धुमसत राहतात. ज्यावेळी त्या सर्व गोष्टी स्फोट होऊन बाहेर पडतात. त्यावेळी दालीच्या चित्रांसारखी चित्रे तयार होतात. विस्कळीत व असंबद्ध वस्तुप्रतिमांची सांगड एखाद्या मायाजालासारखी दिसावयास लागते. सत्य व मिथ्या ह्यांची सीमारेषा पुसून टाकली जाते.

'पर्सिस्टन्स ऑफ मेमरी' हे चित्र दालीचे एक उत्कृष्ट चित्र. घराच्या खिडकीतून बाहेर अवकाशाकडे नजर टाकीत असताना अचानकपणे उमटलेले हे चित्र! अथांग पसरलेला सागर व अमर्याद आकाश!

किनाऱ्यावर उभे असलेले निष्पर्ण झाड, एक चौथरा झाडांवर, चौथऱ्यावर रेतीत असलेल्या एका मृत प्राण्याच्या अंगावर दाखवलेली घड्याळे. ती पण कशी कापडासारखी लोंबकळणारी, वाळत टाकलेली, पांघरलेली. एका घड्याळाला तर चक्क मुंग्या लागलेल्या आहेत. अनादी अनंत अशा काळाचे, समयाचेच प्रतीक. काळाला कुरतडण्याचा प्रयत्न अजून तरी काही यशस्वी झाला नाही हे सूचकत्व. Time & Space ह्यांचे साहचर्य प्रकट करून एक उत्कृष्ट आकृतिबंध आपल्यासमोर येतो ! (चित्र कव्हर २ वर)

दालीच्या चित्रांमधील रंगसंगती, आकृतिबंध, वास्तवपूर्ण काटेकोर चित्रण हे वैशिष्ट्य, याचा चांगल्या तऱ्हेने अभ्यास केला तर दालीच्या श्रेष्ठत्वाची कल्पना येते.

दालीच्या अखेरच्या दिवसात गाला ही स्फूर्तीदिवता असल्यामुळे क्लिसिफिकेशन ऑफ ख्राइस्ट (१९५४), लास्ट सपर (१९५६) मॅडोना ऑफ पोर्ट लिगात (१९४९) ख्राइस्ट ऑफ सेंट जॉन ऑफ द क्रॉस (१९५१) ही धार्मिक चित्रे विशेष उल्लेखनीय आहेत.

२३ जानेवारी १९८९ मध्ये दालीचे निधन झाले. 'पर्सिस्टन्स ऑफ मेमरी' प्रमाणे त्याच्या कलाकृती मात्र काळावर मात करून आजही अमर आहेत!

लेखक : राम अनंत थत्ते, शिल्पकार. अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक अक्षरमुद्रा प्रकाशनद्वारे प्रकाशित.

चंद्रायण

संकलन : यशश्री पुणेकर

‘चांदोबा चांदोबा भागलास का? लिंबोणीच्या झाडामागे लपलास का?’ आपल्याला चंद्राची पहिली ओळख अशा बालगीतांपासूनच होते. त्यानंतर कविता, साहित्य आणि विज्ञानातून चंद्राची पुन्हा पुन्हा भेट होतच राहते. चंद्राचं जितकं आकर्षण वाटतं तेवढंच त्याच्याबद्दल जास्त जाणून घ्यावंसं वाटतं.

चंद्राचं पहिलं वैज्ञानिक निरीक्षण बरोबर ४०० वर्षांपूर्वी गॅलिलिओने केलं. स्वतः तयार केलेल्या दुर्बिणीतून चंद्राचा उंचसखल पृष्ठभाग त्यांनी पाहिला होता.

खऱ्या अर्थानं अंतराळ संशोधनाची जोरदार सुरुवात १९६० नंतर झाली. या काळात फ्लाय-बाय,* चंद्राच्या कक्षेची निरीक्षणे, चंद्रावर यान पाठवणे या गोष्टींनी चंद्र संशोधन भराला आलं. १९६९ ला तर मानवानं चंद्रावर पहिलं पाऊल टाकलं आणि चंद्राबद्दलचं आकर्षण वाढतच गेलं. भारतासह अनेक राष्ट्रांनी नजीकच्या भविष्यकाळात चांद्रमोहिमा आखल्या आहेत. लवकरच चंद्रावर एखादं कायमचं ठाणं झाल्यास नवल वाटू नये.

इतिहास

पहिलं मानवनिर्मित यान, ल्युनार-१ सोविएत रशियाने जानेवारी १९५९ मध्ये चंद्राकडे पाठवलं; पण चंद्रापर्यंत पोचलेलं पहिलं यान म्हणजे सप्टेंबर १९५९ मध्ये पाठवलेलं ल्युनार-२. त्याचवर्षी ऑक्टोबर महिन्यात ल्युनार-३ यानाने चंद्राच्या मागील (असूर्यप्रकाशित) पृष्ठभागावरची छायाचित्रं काढली. त्यामुळे चंद्राच्या दोन्ही गोलार्धातील फरक जाणून घेता आला. नंतर १९६९ सालच्या फेब्रुवारी महिन्यात ल्युनार-९ हे यान हळूवारपणे चंद्राच्या पृष्ठभागावर उतरलं. तिथली छायाचित्रं त्याने पृथ्वीवर पाठवली.

अमेरिकेने ‘रेंजर अँड सर्व्हेयर’ या मालिकेतील अनेक यानं चंद्राकडे पाठवली.

* फ्लायबाय : उड्डाण करताना केवळ वैमानिकाची दृष्टी व कौशल्यावर अवलंबून न राहता, विद्युत-संदेशांचा उपयोग केला जातो.

त्यातील काहींनी चंद्राभोवती प्रदक्षिणा घालून निरीक्षण नोंदवली तर काही प्रत्यक्ष चंद्रावर उतरली.

२० जुलै १९६९ ला अमेरिकन अंतराळ यान अपोलो ११ चे कमांडर नील आर्मस्ट्रॉंग यांनी चंद्रावर पहिलं पाऊल टाकलं. चंद्रावर चालणारा शेवटचा माणूस युजीन सर्नेन, अपोलो १७ मधून डिसेंबर १९७२ ला चंद्रावर उतरला होता. चंद्रावर उतरणारी पहिली रोबोटिक चंद्रगाडी तत्कालीन सोविएत संघाची ल्युनाखोद, १९७० सालच्या नोव्हेंबर महिन्यात चंद्रावर उतरली. सोविएत रशियाची तीन याने व अमेरिकेची अपोलो ११, १२, १४ ते १७ या यानांनी तिथल्या मातीचे, खडकांचे नमुने पृथ्वीवर आणले. (अपोलो १३ काही कारणाने चंद्रावर उतरू शकले नाही.) या काळात चंद्रावरच्या मातीच्या आणि खडकांच्या नमुन्यांचं परीक्षण भारतासह जगभरातल्या १०० प्रयोगशाळांमध्ये करण्यात आलं. या परीक्षणात चंद्राच्या पृष्ठभागावर घडणाऱ्या प्रक्रियांचाही अभ्यास केला गेला. त्यासाठी चंद्राभोवती घिरट्या घालणाऱ्या यानातील उपकरणाद्वारे प्रत्यक्ष घेतलेल्या मापनांचा उपयोग केला.

चंद्रावर पाणी असल्याची शक्यता दिसली आणि भविष्यकाळात इंधन म्हणून वापरता येईल असे हेलियम-३ नावाचे मूलद्रव्य चंद्रावर आढळले. त्यामुळे जवळजवळ वीस वर्षांनी चांद्रमोहिमेने परत जोर धरला.

अमेरिकेच्या गॅलिलिओ मिशनच्या चित्रांकन प्रणालीद्वारे (Imaging system) चंद्राच्या आत्तापर्यंत न पाहिलेल्या काही भागाची चित्रं पृथ्वीवर पाठवली.

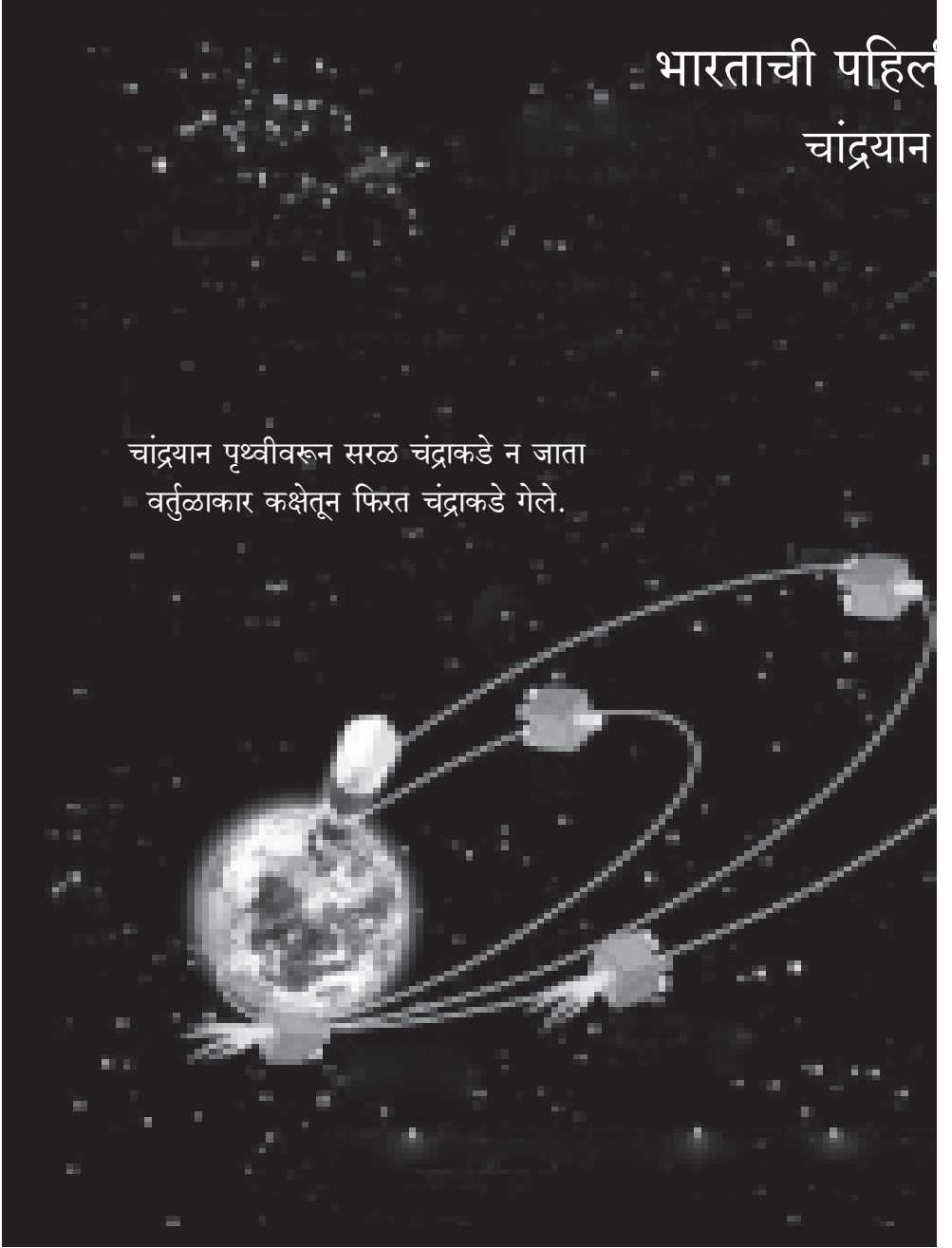
१९९१ ते ९८ च्या दरम्यान अमेरिकेच्या क्लॅमेंटाईन आणि ल्युनार प्रॉस्पेक्टर यानांनी चंद्राचे जे फोटो घेतले त्यावरून भूवैज्ञानिक आणि रासायनिक विश्लेषण केले. त्यामध्ये त्यांनी चंद्राच्या दुसऱ्या बाजूला दक्षिण ध्रुवाच्या एटकॅन क्षेत्राची काही छायाचित्रं घेतली. तिथे त्यांना द्रोणाच्या आकाराचा मोठा खड्डा आढळला. तिथल्या धूसर आवरणामुळे तो आत्तापर्यंत दिसला नव्हता. त्यानंतरही क्लॅमेंटाईन द्वारा चंद्राच्या अधिकांश पृष्ठभागाची दृश्य, जवळून आणि लांबून चित्रित केली गेली. त्यामुळे चंद्राचे गुरुत्व, स्थलाकृति (टोपोग्राफी) आणि बहुआयामी मानचित्रणासंबंधी (मल्टी स्पेक्ट्रम इमेजिंग) खूपच माहिती मिळाली. त्यामुळे चंद्रावरील अनेक खनिजांचा शोध घ्यायला मदत झाली.

लुनार प्रॉस्पेक्टर यानावरच्या अत्याधुनिक उपकरणातून थोरियम, पोटॅशियम, समेरियम, लोह आणि अॅल्युमिनियम सदृश खनिजांचे रासायनिक छायाचित्रण केले गेले. चंद्राच्या अंधाऱ्या भागातील उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवीय क्षेत्रात हायड्रोजनयुक्त संयुगं आणि पाण्याची शक्यता तपासण्यात आली.

नव्या प्रकल्पांपैकी सप्टेंबर २००३ मध्ये युरोपीय अंतरिक्ष एजन्सीने स्मार्ट-१ हे यान

भारताची पहिली चांद्रयान

चांद्रयान पृथ्वीवरून सरळ चंद्राकडे न जाता
वर्तुळाकार कक्षेतून फिरत चंद्राकडे गेले.



हेली चांद्रमोहीम

पान - १

चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव

पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणातून
चांद्रयान बाहेर पडले.

चंद्राभोवती वर्तुळाकार
कक्षेत फिरत शेवटी
१०० कि.मी. अंतरावरून
चांद्रयान फिरत आहे.

सुरुवातीची कक्षा

प्रक्षेपणाच्या वेळी चंद्राची स्थिती

चंद्रकक्षेचं आणि परिभ्रमणाचं निरीक्षण करण्याकरता पाठवलं. जपान देशाने कागुआ नावाचं यान २००७ मध्ये चंद्रप्रदक्षिणेला पाठवलं.

चीनने २००७ च्या ऑक्टोबर महिन्यात चांग ए - १ नावाचं यान चंद्राकडे सोडलं. अमेरिकेने एप्रिल २००९ मध्ये यान प्रक्षेपित

करायचं ठरवलं आहे. चंद्राच्या पृष्ठभागाचं चित्रण, त्याच्या भूभागावरील खडबडीतपणा तपासणे याचबरोबर तेथील उपयुक्त संसाधनांचा अभ्यास, विकिरण अवस्था (radiation situation) आणि भविष्यात चांद्रयान उतरवण्याची ठाणी निश्चित करण्यासाठी याचा उपयोग होणार

चांद्रयानाचे प्रक्षेपण

चांद्रयान अवकाशात प्रक्षेपित करण्यासाठी पोलर सॅटेलाईट लॉच व्हेईकल (PSLV C -11) या इस्रोने बनवलेल्या अग्नीबाणाचा उपयोग केला गेला. पहिला PSLV अग्निबाण १९९० च्या सुरुवातीला रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट (दूर संवेदन उपग्रह) प्रक्षेपित करण्यासाठी तयार करण्यात आला. PSLVने आत्तापर्यंत अनेक उपग्रहांचे यशस्वी प्रक्षेपण केल्याने चांद्रयानाकरता त्याचीच निवड करण्यात आली. आत्तापर्यंतच्या १३ प्रक्षेपणात या अग्निबाणाने २९ उपग्रह अवकाशात पाठवले आहेत. त्याचीच सुधारित आवृत्ती चांद्रयानासाठी वापरली.

हा अग्निबाण ४४ मीटर उंच आणि ३१६ टन वजनाचा आहे. या अग्निबाणात चार टप्पे आहेत. या प्रत्येक टप्प्यात एक आड एक घन आणि द्रव प्रचलन पद्धती वापरली जाते. या खेरीज पहिल्या टप्प्यात ४ जास्तीच्या मोटर्स सुरुवातीचा जोर लावण्यासाठी

असतात. पण चांद्रयानाचे वजन १३८० किलो म्हणजे नेहमीपेक्षा जास्त असल्याने या अग्निबाणात यावेळी ६ मोटर्स वापरल्या गेल्या. या सुधारित आवृत्तीला PSLV C - 11 असे म्हणतात.



आहे. थोडक्यात या सर्व मोहिमांचा उद्देश मानवाचं चंद्रावर बस्तान बसवणे हा आहे. या सर्व देशांच्या यादीत आता भारताचाही समावेश झाला आहे.

भारताची चांद्रमोहीम

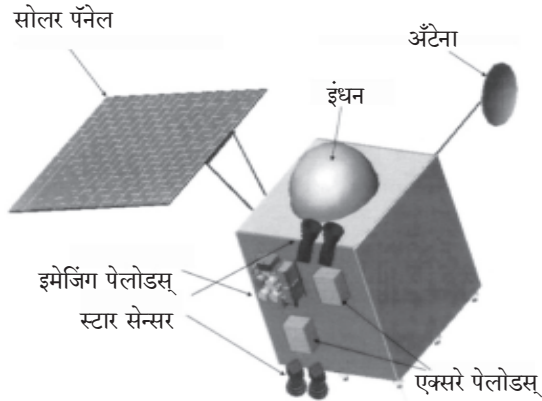
२२ ऑक्टोबर २००८ हा दिवस अत्यंत महत्त्वाचा आहे. यादिवशी भारताने

श्रीहरीकोटा इथून एक मानवरहित चांद्रयान प्रक्षेपित केलं. चांद्रमोहिमा करणाऱ्या रशिया, अमेरिका, युरोपियन स्पेस एजन्सी, जपान आणि चीन या देशांच्या पंक्तीत सहावा क्रमांक भारताचा लागला आहे. या चांद्रयानाने तीन आठवडे प्रवास करून आपला मुक्काम गाठला. चांद्रयानाने

चांद्रयान कसे आहे?

चांद्रयान घनाकृती आहे. त्याची प्रत्येक बाजू १.५ मीटर लांबीची असून वजन १३८० किलो आहे. याच्या एका बाजूवर सौरपंख्रा बसवला आहे. या सौरपंख्यामुळे चांद्रयानात ७०० वॅट्सची ऊर्जा उपलब्ध होते. सूर्यप्रकाश नसताना यानात ऊर्जा पुरवण्याचे काम लिथियम आयर्न बॅटरीज करतात. चंद्रापर्यंतच्या प्रवासासाठी यात अपोजी मोटर्स आणि थ्रस्टर्स आहेत. पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाविरुद्ध बल लावून वातावरणाच्या बाहेर पडताना प्रचंड ऊर्जेची गरज असते. त्याकरता थ्रस्टर्स योग्य दिशेला फिरवून उडवावे लागते. यासाठी यानावर गायरोस्कोप असतात. त्यांच्या साह्याने तारे, सूर्य व दिशांचा अंदाज घेऊन यानाची आणि थ्रस्टर्सची दिशा, गती ठरवता येते.

याखेरीज चांद्रयानावर ०.७ मी व्यासाची अँटेना आहे. तिच्यामार्फत पृथ्वीवर संदेश पाठवला जातो. यानाच्या विविध क्रिया पार पाडण्यासाठी यानावर 'बेस मॅनेजमेंट युनिट' बसवले आहे. हे चांद्रयान इस्रोच्या बंगलोर मधल्या उपग्रह केंद्राने बनवले आहे. चांद्रयान पुढे दोन वर्ष चंद्राभोवती फिरत राहणार आहे. त्या वातावरणात ते सुरक्षित रहावं याकरता १२०° ते -१२०° से इतक्या तापमानात त्याची वीस दिवस चाचणी घेण्यात आली.



चंद्राभोवती १०० कि.मी. प्रदक्षिणा १५ नोव्हेंबरला पूर्ण केली.

या मानवविरहित यानात दोन भाग आहेत. प्रदक्षिणा घालणारा (फिरणारा) आणि उतरणारा (आघातक).

फिरणारा भाग चंद्राभोवती १०० कि.मी. अंतरावरून प्रदक्षिणा करणार आहे. तर आघातक चंद्राच्या पृष्ठभागावर उतरून माहिती गोळा करणार आहे. जेव्हा फिरणारा भाग त्याची अंतिम फेरी पूर्ण करेल तेव्हा आघातक चंद्रावर सोडला जाईल.



चांद्रयान-१ मोहिमेचा उद्देश

चांद्रयान १ चंद्रावर जाऊन काय करणार आहे ?

याविषयी सामान्य लोकांच्या मनात खूप प्रश्न आहेत. चंद्राचे जवळून आणि लांबून चित्रण करणे, चंद्राच्या दोन्ही बाजूच्या पृष्ठभागावरील ५ ते १० मी अंतरापर्यंतचे तपशील असलेला त्रिमितीय नकाशा तयार करणे याबरोबरच चंद्राच्या पृष्ठभागाचे रासायनिक पृथःकरण करणे हा उद्देश आहे.

चंद्रावरील भूभागाच्या रासायनिक आणि खनिजांच्या वितरणासंबंधी २० किमी अंतरापर्यंतचे चित्रण करणे (मॅग्नेशियम,

अॅल्युमिनियम, सिलिकॉन, कॅल्शियम, लोह, इत्यादी) आणि रेडॉन, युरेनियम, थोरियम इ. उच्च अणुसंख्येच्या मूलद्रव्यांचे ४० कि.मी. पर्यंतचे वितरण या मोहिमेत अभ्यासले जाणार आहे. दृश्य प्रकाश, अवरक्त प्रकाश तसेच एक्सरे किरण वापरून हे चंद्राचे त्रिमितीय नकाशे तयार केले जातील. चंद्राच्या व पृथ्वीच्या निर्मितीवर, इतिहासावरही या अभ्यासामुळे प्रकाश पडणार आहे. चंद्राच्या जन्माच्या वेळी पृथ्वीवर काय आदळलं याचा अंदाज येऊ शकेल.

चांद्रयान-१ मध्ये ११ वैज्ञानिक उपकरणे आहेत. त्यातील

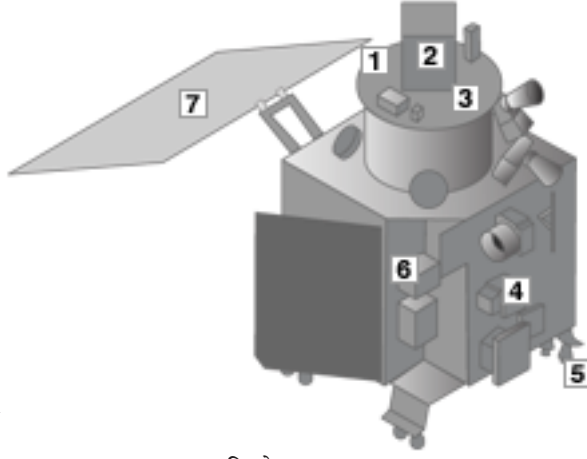
५ भारतीय आहेत तर सहा आंतरराष्ट्रीय स्तरावरील मित्र राष्ट्रांकडून मिळालेली आहेत. यातील २ अमेरिकेची, ३ युरोपीय स्पेस एजन्साची व १ बल्गेरीयाचे आहे.

प्रक्षेपणाचा दिवस

संपूर्ण विकसित चांद्रयान ३ ऑक्टोबरला श्रीहरिकोटा इथे नेण्यात आले. अनेक चाचण्या पूर्ण करून PSLV-C11 हा अग्निबाण १२ ऑक्टोबरला श्रीहरिकोटा इथल्या सतीश धवन केंद्राच्या दुसऱ्या

लाँचपॅडवर आणण्यात आला. पुढचे दोन दिवस अंतिम टप्प्यातील चाचण्या घेतल्या. ५१ तासांचा 'काऊंट डाऊन' (उलटी मोजणी) २० ऑक्टोबरला पहाटे सुरू झाली. पण पाऊस सुरू झाला आणि अग्निबाणात इंधन भरण्याच्या यंत्रणेत बिघाड झाल्याचे लक्षात आले. हा बिघाड दुरुस्त करायला १० तास लागले. आता प्रक्षेपणाला फक्त ४० तासच उरले होते. त्यातच सर्व तयारी करायची होती. अहोरात्र धडपड करून २२ तारखेला सकाळी ६ वाजून २२ मिनीटांनी यान प्रक्षेपित करण्याचा निर्णय घेण्यात आला. तोवर पाऊसही कमी झाला.

प्रक्षेपणाची वेळ आता दहा मिनीटांवर



- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| १. विश्लेषक | २. आघातक |
| ३. रेडिएशन मॉनिटर | ४. मॉनिंग कॅमेरा |
| ५. खनिज तपासणी कॅमेरा | ६. एक्सरे स्पेक्ट्रोमीटर |
| ६. एक्सरे स्पेक्ट्रोमीटर | ७. सोलर पॅनल |

आली. संपूर्ण देशाचं नव्हे तर जगाचं लक्ष या मोहीमेकडे होतं. प्रक्षेपकाची सर्व यंत्रणा सज्ज झाली. उलटी मोजणी शून्याकडे आली आणि अग्निबाणाच्या तळाशी प्रकाश झोत दिसू लागला. चांद्रयान हळूहळू अवकाशात झेपावू लागले. सगळीकडे एकच जल्लोष झाला. या सगळ्याचा 'आँखो देखा हाल' प्रसारमाध्यमांमार्फत करोडो भारतीयांनी अनुभवला.

चांद्रयानाचा प्रवास

चांद्रयान प्रक्षेपणानंतर १९व्या मिनीटात नियोजित कक्षेत पोचलं. आता ते पृथ्वीभोवती लंबवर्तुळाकार कक्षेत फिरू लागलं. २४७ कि.मी. ते २२,८६६ कि.मी.

अशा कक्षेतून पृथ्वीभोवती साडे सहा तास फिरून ते पुढे मार्गस्थ झालं.

वाटेत त्यातील मोटर्स वापरून आणि कमीत कमी ऊर्जा खर्च करून ते जास्तीत जास्त लांबपर्यंत जाऊ शकलं.

पृथ्वीपासून साधारण दोन लक्ष कि.मी. अंतरावर गेल्यावर चांद्रयानावर पृथ्वीबरोबरच चंद्राचेही गुरुत्वाकर्षण जाणवू लागले. ते जसजसे चंद्राच्या जवळ जाईल तसतसे चंद्राचे गुरुत्वाकर्षण वाढत जाणार. पण एक वेळी अशी येते की पृथ्वीचे आणि चंद्राचे गुरुत्वाकर्षण समान होऊन दोन्हीचा प्रभाव नष्ट होतो. त्याला लॅग्रॅन्ज पॉइंट असे म्हणतात. L1, L2 अशा नावाने ते ओळखले जातात.

L1 - चंद्रापासूनपासून सुमारे ६०,००० कि.मी. दूर. हा पॉइंट अस्थिर असल्याने त्यातून पुढं सरकणं सोपं झालं. या पॉइंटवर रॉकेट्सच्या फायरिंगने यानाची गती थोडी कमी करण्यात आली. (आकृती पुस्तकाच्या मधल्या पानांवर)

आता चांद्रयान त्याच्या शेवटच्या कक्षेत जाण्यासाठी सज्ज झाले. दोन आठवड्यात पाच वेब अपोजी मोटर्स वापरून चांद्रयानाची कक्षा ३,८०,००० कि.मी.पर्यंत वाढवली गेली. अपोजी मोटर्समुळे चांद्रयानाचा वेग कमी करण्यात आला आणि चांद्रयान पृथ्वीचे गुरुत्वाकर्षण ओलांडून चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणात शिरले. या महत्त्वाच्या घटनेसाठी पृथ्वीवरून यानाला अनेक सूचना

पाठवल्या गेल्या. ८ नोव्हेंबर २००८ रोजी संध्याकाळी ५ वाजून ४० मिनीटांनी चांद्रयानाने हा अवघड टप्पा पार केला. थोडीशी जरी चूक झाली असती तरी चांद्रयान कक्षेत न शिरता अंतराळात भरकटले असते.

चंद्राभोवती ५४० किमी ते ७५०२ किमी अशा लंबवर्तुळाकार कक्षेत फिरून चांद्रयान १४ नोव्हेंबरला १०० किमी अंतरावरच्या कक्षेत फिरू लागले. मून इम्पॅक्ट प्रोब हा छोटा आघातक चंद्रावर आदळला. त्यावर भारताचा झेंडा कोरलेला होता. आपला भारत खऱ्या अर्थाने चंद्रावर पोचला ही आपल्या सर्वांसाठीच एक अभिमानास्पद गोष्ट आहे. चांद्रयानाची वेळोवेळीची स्थिती समजण्यासाठी श्रीहरिकोटा, लखनऊ, पोर्टब्लेअर, अमेरिकेतील हवाई, ब्राझील, रशिया, ब्रुनोई, मॉरिशस या ठिकाणी १५ अँटिना कार्यरत होत्या. सर्वात पहिला संदेश चांद्रयान प्रक्षेपणानंतर ७ तासाने बंगलोर जवळच्या ब्यालूलू येथील केंद्रावर मिळाला. पुढे संदेश येतच राहिले.

चांद्रयान दोन वर्ष चंद्राभोवती फिरून अपेक्षित माहिती, छायाचित्रं आणि नकाशे वारंवार पृथ्वीकडे पाठवणार आहे.

आधार : ड्रीम्स ऑक्टो. २००८
जंतरमंतर, नोव्हें. २००८
छात्रप्रबोधन, नोव्हें. २००८

संकलन : यशश्री पुणेकर.



रात्री संपत्त चालल्या...

लेखक : व्हर्लिन क्लिंकेनबर्ग ●

अनुवाद : नीलिमा सहस्रबुद्धे

पृथ्वीवरचा एक सस्तन प्राणी, primate म्हणून आपली उत्क्रांती झाली असं आपण सगळेच मानतो. मात्र आपण दिनचर प्राणी आहोत हे आपण मनातही ठेवलेलं नसतं. म्हणजे असं की रात्री वावरण्यासाठी आपले डोळे रात्रिंकर प्राण्यांसारखे तय्यार नसतात. रात्री आपल्याला दिवसाइतकं सोपं सहज वाटत नाही. त्यामुळे आपण शक्य तिथे तिथे दिवे लावून रात्रीचा दिवसच करून टाकतो. हे नदीवर एखादं धरण बांधण्यासारखंच आहे. त्याचे फायदे तोटे एकदमच उपभोगावे लागतात.

रात्रीचा दिवस करण्यामुळे होणारे तोटे - प्रकाशामुळं होणारं प्रदूषण - याचा विचार आपण आत्ता आत्ता करायला लागलो आहोत. रात्री जेव्हा उजेडासाठी दिवे लावले जातात, तेव्हा त्याचा बराचसा भाग वर

आकाशात पसरतो. तिथे काही त्याचा उपयोग नसतो. तरी त्यामुळे रात्रीचा अंधार नष्ट होतो. सृष्टीतल्या अनेक जीवनचक्रांवर याचा परिणाम होतो. माणसांवरसुद्धा होतो. प्राण्यांचं भरणपोषण, पुनरुत्पादन, स्थलांतर या सगळ्यावर परिणाम होतो.

मानवी इतिहासाचा पुष्कळसा भाग या अशा प्रकाशाच्या प्रदूषणाविना पार झालेला आहे. १८०० पर्यंत बऱ्याचशा मानवी वस्त्यांमधून फक्त तेलाचे दिवे, मशाली, मेणबत्यांवर काम भागत असे. अजून गॅसलाइट्स, रस्त्यांमधले दिवे यायचे होते. तेव्हा जितपत उजेड वस्त्यांमधून दिसायचा तितकाच वासही येत असेल. आता पुष्कळ मानवी वस्त्या (जवळजवळ सगळ्याच) रात्री एकमेकात गुंतलेल्या प्रकाशाच्या घुमटांखाली राहतात. शहरं उपनगरांमधल्या



रात्रीचे उजाडले आहे

रस्त्यांवर, घरांमधे लावलेल्या दिव्यांचे प्रकाश - दिव्यांमधून फेकला जाणारा, पसरणारा, परावर्तित होणारा प्रकाश, हायवेवरच्या दिव्यांमधून येणारा प्रकाशाचा प्रवाह, कारखान्यांमधून ओतला जाणारा प्रकाश. जवळजवळ संपूर्ण युरोप, अमेरिका, जपान (भारतातलीही अनेक शहरं) म्हणजे रात्रभराच्या प्रकाशामुळे बनलेला एक तेजोमेघच. दक्षिणेकडच्या अटलांटिक समुद्रात मासेमारी करण्यासाठी, स्कीड मासे पकडण्यासाठी मच्छिमारे जे प्रखर दिवे लावतात ते अवकाशातूनसुद्धा दिसतात. व्युनॉजआयर्स आणि रिओ दि जानिरो या शहरांपेक्षाही ते प्रखर दिसतात.

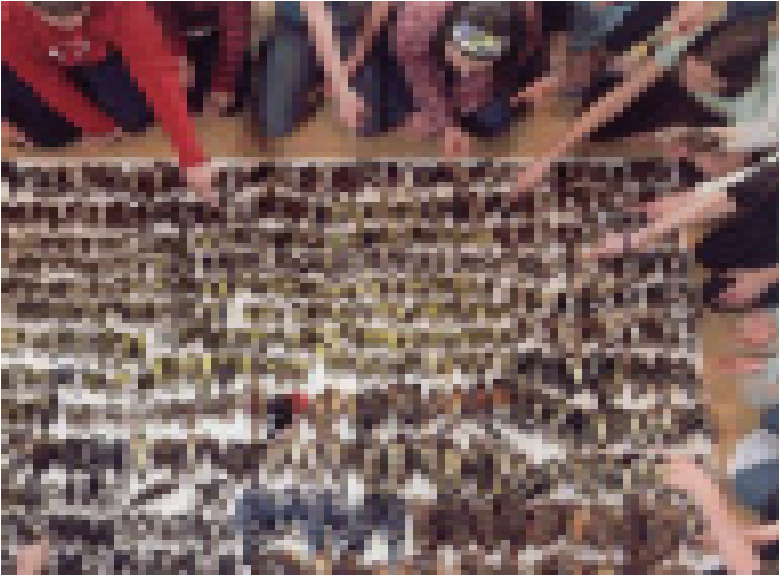
बऱ्याचशा शहरांमधून आता आकाशातले तारे, नक्षत्रं, आकाशगंगा हद्दपारच झाल्या आहेत. तिथे एक निर्विकार प्रकाश भरून राहिलेला असतो. आपल्या मनातल्या अंधाराच्या भीतीची आठवण करून देत असतो. रंगीत प्रकाशाचा बुजबुजाट आपल्या इतक्या सवयीचा झालाय, की कधी काळी इथून आपल्याला नक्षत्रांनी भरलेलं काळंशार आकाश दिसत होतं, शुक्राच्या प्रकाशात पृथ्वीवर सावली पडत होती, हे आठवणीत, माहितीतसुद्धा उरलेलं नाही. पण अजूनही या शहरांच्या प्रकाशात गुरफटलेल्या दुनियेच्या वर त्या अगणित तारका, ग्रह आणि आकाशगंगा अनंत अवकाशात

चमकतात.

रात्र आपण दिव्यांनी भरून टाकली आहे, जणू ती रिकामी पडलेली होती. फक्त सस्तन प्राण्यांमधेसुद्धा कितीतरी प्रजाती रात्रिचर आहेत. अनेक प्रजातींवर प्रकाशाचा फार मोठा जैविक परिणाम होतो. (दिव्याच्या ज्योतीवर झेप घेणारे पतंग आपल्याला माहीत आहेत.) एखाद्या चुंबकाप्रमाणे प्रकाश अनेक जीवांना आकर्षून घेतो. समुद्रातल्या आणि जमिनीवरच्या तेल शुद्धीकरणाच्या कारखान्यांजवळ असणाऱ्या पेटलेल्या गॅसच्या चिमण्या, फिरणारे प्रकाशझोत अशा ठिकाणी शेकडो-हजारो पक्षी घिरट्या घालून दमून पडलेले सापडतात. स्थलांतर करणारे पक्षी रात्री प्रकाशमान इमारतींवर आपटतात.

त्यातही पहिल्यांदाच प्रवास करणाऱ्या पिल्लांचं प्रमाण खूप मोठं असतं.

रस्त्यावरच्या दिव्यांजवळ जे असंख्य कीटक जमतात, त्यावरच जगणाऱ्या वटवाघळांच्या काही जाती आता बघायला मिळतात. अंधारात जगणाऱ्या काही जाती आता तिथून नष्ट होऊ लागल्यात. रात्रिचर प्राणी - उंदीर सशांच्या जातीतले प्राणी, फळवाघळं यांचं जगणं अवघड होतं. त्यांची उजेडात चटकन शिकार होते. काही पाखरं उजेडामुळे भलत्या वेळी गाणी गातात. कृत्रिम प्रकाशामुळे लांबलेले दिवस आणि आकसलेल्या रात्री यामुळे काही पक्ष्यांमधे लवकर प्रजनन होऊ लागलंय. मोठ्या दिवसात जास्त खाणं शक्य झाल्यानं



काचेच्या मोठमोठ्या खिडक्यांमुळे पक्षी दिवसा व रात्रीही गोंधळतात. व त्यावर आपटून जखमी होतात.

एकट्या दक्षिण अमेरिकेत दरवर्षी कमीत कमी दहा कोटी पक्षी (विशेषतः जमिनीजवळून उडणारे

अंक - ५६ शैक्षणिक संदर्भ बुलबुल) इमारतींवर आपटून मरतात.



या प्रदूषणावरचा उपाय सर्वात सोपा आहे.

स्थलांतरांचं वेळापत्रक बदलू लागलंय. पक्ष्यांचं जैविक घड्याळ बदललं तरी ऋतू त्याप्रमाणे बदलत नाहीत आणि असं स्थलांतर त्यांना गैरसोयीचं ठरतं. पक्षी अवेळी पोचतात.

समुद्रकिनाऱ्यांवर अंडी घालणाऱ्या कासवांना पूर्वीसारखे शांत अंधार असलेले किनारे मिळनासे झालेत. त्यांची पिल्लं अंड्यातून बाहेर आल्यावर चुकीच्या दिशेनं (प्रकाशाच्या दिशेनं) गेल्यामुळे मरतात. ही संख्या हजारोंनी आहे. हायवेच्या प्रकाशाजवळ राहणारे बेडूक तिथल्या अती तेजस्वी प्रकाशामुळे त्यांचं नैसर्गिक जैविक घड्याळ हरवून बसतात. त्याचा पुनरुत्पादनावर मोठाच परिणाम होतो.

प्रदूषणाच्या सगळ्या प्रकारांपैकी प्रकाशाचं प्रदूषण कमी करणं आपल्यासाठी सोपं आहे. दिव्यांची रचना बदलायला हवी,

जेणेकरून वातावरणात सांडणारा प्रकाश कमी होईल आणि तातडीने ऊर्जाबचतही होईल. पूर्वी प्रकाशाच्या प्रदूषणाचा त्रास फक्त खगोल निरीक्षकांनाच होतो असं मानलं जायचं. वेधशाळांजवळचं प्रकाश प्रदूषण कमी करण्याचे प्रयत्न सुरुवातीला झाले. पण आता मात्र हे प्रदूषण कमी करण्यासाठी इतरांनी प्रयत्न सुरू केलेत. झेक रिपब्लिक या पूर्ण देशानंही नको असलेला चकचकाट कमी करण्याचं ठरवलं आहे.

खगोल निरीक्षकांप्रमाणे आपल्या कामासाठी जरी आपल्याला अंधार गरजेचा नसला, तरी जैविक कारणासाठी तो आवश्यक आहेच. पृथ्वीवरची प्रकाश-अंधाराची लय आपल्याही जैविक लयीसाठी आवश्यक आहेच. ती बदलून टाकणं म्हणजे गुरुत्वाकर्षण बदलण्याइतकं अनैसर्गिक आहे. गेल्या शतकभर आपला दिवस लांबवण्याचा



कृत्रिम प्रकाशाच्या
झगमगाटाचा हा सोस.
आणि आकाशात एकही तारा
दिसू शकत नाही.

प्रयोग चालूच आहे. आपल्या शरीराची अंधार-उजेडाबद्दलची संवेदना त्यामुळे दडपली जाते आहे. माणसांच्या प्रगतीपासून दूर राहणाऱ्या प्राण्यांवर जसा उजेडाचा परिणाम होतो तसा माणसांवरही होतो. आपल्यालाही त्याची किंमत द्यावीच लागणार आहे. एका नव्यानेच झालेल्या अभ्यासात रात्रीचं झगझगीत वातावरण आणि स्त्रियांमधला स्तनाचा कॅन्सर यांचं नातं सुचवलं गेलंय.

आणि शेवटी, आपलीही दिवस-रात्रीची लय हरवली आहे. रात्रीच्या आभाळाचं पारंपरिक सौंदर्य हरवलं आहे. (कदाचित)

उत्क्रांतीचा वारसाही दूर गेलाय. सर्वत्र भरलेल्या प्रकाशानं आपल्याला आपली या दुनियेतली खरी जागा दिसेनाशी झालीये. अनंत अवकाशातल्या आपल्या आकाशगंगेची कमान आणि त्याखालच्या आपल्या पृथ्वीचं बिंदुवत अस्तित्व पाहणं आपण सोडून दिलं आहे.

■

नॅशनल जिओग्राफिक, नोव्हेंबर २००८ मधून साभार.

लेखक व्हर्लिन क्लिंकेनबर्ग व फोटोग्राफर जिम रिचर्डसन; अमेरिकेत ग्रामीण भागात, प्रकाश प्रदूषणापासून दूर, खुल्या आभाळाखाली राहतात.



वेळ, पृथ्वीच्या पाठीवरची

लेखक : गौरी देवदत्त जोगळेकर

“वेळ ही संकल्पनाच फार अद्भूत आहे. आपण वेळ प्रत्यक्ष डोळ्यांनी पाहू शकत नाही. किंवा त्याचे अस्तित्व आपल्याला जाणवत नाही. पण वेळ पुढे सरकत असतो. आपण सगळेच वेळ गृहीत धरतो. कधी असा विचार करून पाहिलाय का? वर्षात बारा महिने का असतात? किंवा सप्टेंबर महिन्यात ३० आणि ऑक्टोबर मध्ये मात्र ३१ दिवस हे कसे काय?

वेळ या शब्दाची व्याख्या ‘दोन घटनांमधील अंतर’ अशी करता येईल.

वेळ समजून घेण्यासाठी सर्वात सोपी गोष्ट म्हणजे ‘दिवस.’ दिवस म्हणजे सूर्यप्रकाश असतानाचा काळ व त्यापाठोपाठ येणारी रात्र. आपण झोपेच्या मदतीने या चक्राशी जुळवून घेतो. म्हणजेच रोज सकाळी उठल्यावर आपण नवा ‘दिवस’ सुरू करतो. म्हणजेच दिवस हे कालमापनाचे सर्वात स्वाभाविक तसेच नैसर्गिक परिमाण मानले जाते.

एक दिवस म्हणजे पृथ्वीला स्वतःभोवती एकदा फिरायला लागणारा वेळ. हे आपण लहानपणापासून शिकत आलो आहोत पण पृथ्वीला एकदा फिरायला नेमका किती वेळ

लागतो? या प्रश्नावर उत्तर म्हणून जगभर काही गोष्टी प्रमाण मानल्या गेल्या आहेत. त्या म्हणजे प्रत्येक दिवस हा २४ तासांचा असतो. प्रत्येक तास ६० मिनीटांचा असतो तर प्रत्येक मिनीटात ६० से. असतात.

आपण जसजसे मोठे होतो. तसतसे आपल्याला वेळ आणि वेळेची गणिते समजणे सोपे होत जाते. वेळेच्या बाबतीत नेहमी आपल्या कानावर येणारे शब्द म्हणजे am आणि pm. या शब्दांचे अर्थ, अनुक्रमे, ‘मध्यान्हपूर्व’ म्हणजे दुपारी १२ च्या आधी आणि ‘मध्यान्होत्तर’ म्हणजे दुपारी १२ नंतर असा होतो.

वेळेच्या संदर्भातील एक अत्यंत महत्त्वाचा मुद्दा म्हणजे ‘टाईम झोनस.’ एक मजेशीर गोष्ट पहा जगात कोठेही दुपारी १२ वाजता म्हणजेच मध्यान्हीला सूर्य आकाशात बरोब्बर सर्वोच्च स्थानी असतो.

टाईम झोनच्या संकल्पनेशिवाय हे शक्यच होऊ शकत नाही. आपण टाईम झोन्स मागचं गणित समजून घेऊ या.

पृथ्वी प्रत्येक तासाला १५° तून स्वतःभोवती फिरते. पृथ्वीचा दक्षिण ध्रुव

आणि उत्तर ध्रुव या दोन बिंदूंना जोडणाऱ्या आणि एकमेकांपासून समान अंतरावर असणाऱ्या २४ रेषांची कल्पना करा. म्हणजे संज्ञ्याच्या फोडीसारखे पृथ्वीचे २४ काल्पनिक भाग होतील. प्रत्येक भागात या विभाजनाच्या अनुषंगाने वेळ जुळवली जाते. प्रत्येक भागातील वेळेत एक तासाचा फरक असतो.

प्रत्येक भागातील वेळ ही एक सामाईक प्रारंभबिंदू म्हणजे इंग्लंडमधील 'ग्रिनीच ऑब्झर्व्हेटरी' येथील वेळेस प्रमाण मानून जुळविली जाते. या जागेतून जाणाऱ्या काल्पनिक रेषेला 'मुख्य मेरिडियन' किंवा 'ग्रिनीच मेरिडियन' असे म्हणतात. येथील वेळेस 'ग्रिनीच प्रमाणवेळ' किंवा 'जागतिक प्रमाण वेळ' असे म्हणतात.

आधी म्हटल्याप्रमाणे दिवस हे वेळ मोजण्याचे स्वाभाविक परिमाण आहे. आठवडे, महिने आणि वर्षे ही वेळ

मोजण्याची मोठी परिमाणे आहेत.

वर्ष हे ही कालमापनाचे नैसर्गिक परिमाण आहे. निसर्गातील ऋतूचक्र हे एक वर्षाचे असते. बरीचशी झाडेही वार्षिक हंगामानुसार फुले-फळे धरतात. याचाच अर्थ असा की वर्ष हे निसर्गाने दिलेले परिमाण आहे.

एक वर्ष म्हणजे पृथ्वीला सूर्याभोवती एक प्रदक्षिणा घालण्यास लागणारा वेळ. हा कालावधी अंदाजे ३६५ दिवस आहे. पण अचूक मोजमापाने हा कालावधी ३६५.२४२१९९ दिवस आहे, हे कळते.

कॅलेंडर मध्ये दर चौथ्या वर्षात एक अधिक दिवस ठेवल्यास आपल्याला अचूक दिवससंख्येच्या जास्तीत जास्त जवळ जाणे शक्य होते. म्हणूनच लीप वर्षात साधारण वर्षापेक्षा १ जास्त दिवस असतो.

महिने ही संकल्पना चंद्राच्या परिभ्रमणकालापासून अस्तित्वात आली

ग्रीनिच प्रमाणवेळ

समुद्रप्रवास करणाऱ्यांना समुद्रातही रेखांश समजण्यास मदत व्हावी, या हेतूने १६७५ साली ग्रीनिच या ठिकाणी रॉयल ऑब्झर्व्हेटरीची (वेधशाळा) स्थापना करण्यात आली. सर्वप्रथम टाईमझोनची संकल्पना प्रत्यक्ष राबवली ती ब्रिटिश रेल्वेनी. तो दिवस होता १ डिसेंबर, १८४७. ग्रीनिच प्रमाणवेळ पाळण्यासाठी 'पोर्टेबल क्रोनोमीटर' म्हणजेच 'अचूक वेळमापन करणारे यंत्र' वापरले गेले होते. लवकरच या वेळेला 'रेल्वे टाईम' असे नाव पडले. १८५५ सालापर्यंत ब्रिटनमधील साधारण ९८% लोकसंख्या ग्रीनिच प्रमाणवेळेचा उपयोग करू लागली होती. त्याकाळाच्या घड्याळांचा अभ्यास करता असे आढळले की त्यांमध्ये स्थानिक वेळ दर्शविण्यासाठी एक आणि प्रमाणवेळ दर्शविण्यासाठी एक असे दोन मिनिट काटे होते ! अखेर २ ऑगस्ट १८८० रोजी ग्रीनिच प्रमाणवेळेस ग्रेट ब्रिटनची अधिकृत वेळ म्हणून मान्यता मिळाली. पुढे संपूर्ण जगभरात हीच वेळ प्रमाण मानली जाऊ लागली.

आहे. या परिमाणातील समस्या म्हणजे चंद्राला पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालण्यास लागणारा वेळ, जो आहे २९.५ दिवस. या संख्येने वर्षाच्या ३६५.२५ दिवसांचे १२ समान भाग करणे शक्य नाही. म्हणूनच वर्षातील महिन्यांची दिवससंख्या २८, कधी २९, ३० तर कधी ३१ अशी वेगवेगळी असते.

दिवस, महिने आणि वर्षे ही परिमाणे नैसर्गिक आहेत. पण आठवड्याची संकल्पना मात्र थेट बायबल या ग्रंथातून आलेली आहे. 'सहा दिवस कष्ट करावेत, पण सातवा दिवस मात्र विश्रांतीसाठी ठेवावा.' असे या ग्रंथात

म्हटले आहे.

थोडक्यात, दिवस या परिमाणाला प्रमाण मानल्यास त्याचे आणखी लहान परिमाणात रूपांतर करण्यासाठी आपण घड्याळाचा वापर करतो, तर दिवस एकत्र करून मोठ्या परिमाणात रूपांतर करताना कॅलेंडर वापरतो. घड्याळ आणि कॅलेंडर या दोन्ही साधनांचा उगम आणि आणखी बऱ्याच मजेशीर गोष्टींचा आपण वेध घेऊ पुढच्या वेळी...

लेखक : गौरी देवदत्त जोगळेकर

टाईम झोन

पृथ्वीवरच्या सर्व प्रदेशांमध्ये, देशांमध्ये सूर्य वेगवेगळ्या वेळी उगवतो. म्हणजे आपल्याकडे सकाळ असते तेव्हा कलकत्यात आधीच सकाळ होऊन गेलेली असते. तसेच शेजारच्या ब्रह्मदेशात किंवा दुबईत, अमेरिकेत, युरोपात वेगळ्याच वेळी सकाळ होते. मग आपण प्रवास करून तिकडे जर जाणार असू, तर वेळ कोणती धरायची ? जर सगळ्या जगानं एकच वेळ मानायची ठरवलं तर चालेल का ? ते तर आवडणारही नाही आणि सोयीचंही होणार नाही. (बारा वाजले. सूर्य उगवला. उठा आता !!!)

तर अशी सोय करावी आणि नीट शिस्तीत करावी म्हणून एकाच ठराविक वेळ मानणारे असे विशिष्ट प्रदेश ठरवण्यात आलेत. जर हे प्रदेश गणितानं ठरवले असते तर ते पृथ्वीच्या गोल्यावरचे १५° रेखांशाच्या चौकटीतले ठरवणं सोपं होतं. पण आपआपल्या देशात एकच प्रमाण वेळ असावी (शक्यतो) किंवा जवळच्या भौगोलिक सीमांचा विचार करून एकावेळासाठी सोयीचे विभाग ठरवले गेले. ते विभाग चाळीस आहेत. उदा. आपल्या संपूर्ण देशात आपण एकच वेळ मानतो. अलाहाबादची. मात्र रशिया/फ्रान्स सारख्या काही देशात जास्त प्रमाण वेळा मानल्या जातात.

हेरॉनचे सूत्र आणि दोन सिद्धता

लेखक : नागेश मोने

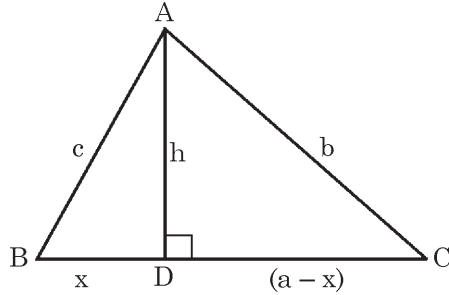
त्रिकोणाचे क्षेत्रफळ काढण्याचे सूत्र इयत्ता ६ वी मध्ये शिकविले जाते. पाया आणि उंची याचे विवेचन शिक्षक वर्गात करतात. विद्यार्थी जसजसा मोठा होतो त्याप्रमाणे, आणखी काही सूत्रांच्या साहाय्यानेही त्रिकोणाचे क्षेत्रफळ कसे काढले जाते याची त्याला निरनिराळ्या इयत्तात माहिती करून दिली जाते.

इयत्ता ८ वी मध्ये विद्यार्थ्यांस हेरॉनच्या (Heron's formula) सूत्राने त्रिकोणाचे क्षेत्रफळ कसे काढतात हे शिकविले जाते. त्रिकोणाच्या तीन बाजू दिल्या असता क्षेत्रफळ कसे काढावयाचे असा मुद्दा इथे येतो. या सूत्राची सिद्धता मात्र पुस्तकात दिलेली नाही आणि विद्यार्थ्यांना ती आली पाहिजे अशी अपेक्षाही नाही. अर्थात शिक्षकांना ती माहीत असणे अगत्याचे आहे व गणितात रुची व समज असणाऱ्या आणि गणिताच्या निरनिराळ्या परीक्षांना सामोरे जाणाऱ्या हुशार विद्यार्थ्यांना ही सिद्धता ठाऊक असणे आवश्यक आहे.

इथे दोन प्रकारांनी या सूत्राची सिद्धता दिली आहे.

प्रकार - १

इथे आकृतीत $\triangle ABC$ दाखविला आहे. $BC = a$, $CA = b$, $AB = c$ रेखा AD हा पाया BC वर टाकलेला शिरोलंब आहे. $AD = h$ मानू $BD = x$ मानल्यास $DC = (a - x)$ होईल.



विशेष बाब अशी की हेरॉनच्या सूत्राने त्रिकोणाचे क्षेत्रफळ काढण्याचे सूत्र शोधण्यासाठी त्रिकोणाचा पाया व उंची यांच्या गुणाकाराची निमपट याचाच वापर केला जातो !

$$A(\triangle ABC) = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}, \quad s \text{ म्हणजे अर्धपरिमिती.}$$

अर्धपरिमिती म्हणजे त्रिकोणाच्या दोन्ही बाजूंच्या बेरजेची निमपट.

$$A(\Delta ABC) = \frac{1}{2} \times a \times h \dots\dots\dots (i)$$

ΔABC मध्ये पायथागोरसचा प्रमेयानुसार

$$b^2 = h^2 + (a-x)^2 \quad \therefore h^2 = b^2 - a^2 + 2ax - x^2 \dots\dots\dots (ii)$$

त्याचप्रमाणे ΔABC मध्ये पायथागोरसच्या प्रमेयानुसार

$$h^2 = c^2 - x^2 \dots\dots\dots (iii) \quad (ii) \text{ आणि } (iii) \text{ वरून}$$

$$b^2 - a^2 + 2ax = c^2 \text{ होईल व यावरून } x = \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2a} \dots\dots\dots (iv)$$

परंतु (iii) मध्ये $h^2 = c^2 - x^2$ असे आपण लिहिले आहे. त्यामुळे आता मिळालेल्या x च्या किमतीचा वर्ग करून तो c^2 मधून वजा करणे व मिळणाऱ्या h^2 चे वर्गमूळ काढणे आवश्यक आहे.

एकदा का उंची (म्हणजे h) मिळाली की पाया व उंची यांच्या गुणाकाराची निमपट करायला आपण मोकळे.

तेव्हा आता x^2 ची किंमत काढू या

$$\therefore x = \frac{c^2 + a^2 - b^2}{2a} \quad \therefore x^2 = \frac{(c^2 + a^2 - b^2)^2}{4a^2}$$

$$h^2 = c^2 - \frac{(c^2 + a^2 - b^2)^2}{4a^2} = \frac{4a^2c^2 - (c^2 + a^2 - b^2)^2}{4a^2}$$

विद्यार्थ्यांना $(a^2 - b^2)$ या राशीचे अवयव ठाऊक आहेत.

ते येतात $(a + b)$ $(a - b)$.

$$\therefore h^2 = \frac{2ac - (c^2 + a^2 - b^2) \cdot 2ac + (c^2 + a^2 - b^2)^2}{4a^2}$$

परंतु $(2ac + c^2 + a^2)$ ही राशी $(a + c)$ या राशीचा वर्ग आहे. तर $(a^2 - 2ac + c^2)$ ही राशी $(a - c)$ या राशीचा वर्ग आहे.

$$\therefore h^2 = \frac{[(a+c)^2 - b^2][b^2 - (a-c)^2]}{4a^2}$$

पुन्हा मिळालेले कंस हे $(a^2 - b^2)$ या राशीप्रमाणेच आहेत तेव्हा त्यांचे अवयव विचारात घेऊ.

$$h^2 = \frac{[(a+c+b)(a+c-b)][(b+a-c)(b-a+c)]}{4a^2}$$

$a+c+b$ म्हणजे त्रिकोणाची परिमिती आहे म्हणजे $2s$

$a+c-b$ म्हणजे $a+b+c-2b$ म्हणजे $(2s-2b)$ आहेत

$b+a-c$ म्हणजे $a+b+c-2c$ म्हणजे $(2s-2c)$ आहेत

$b-a+c$ म्हणजे $a+b+c-2a$ म्हणजे $(2s-2a)$ आहेत.

$$\therefore h^2 = \frac{2s(2s-2b)(2s-2c)(2s-2a)}{4a^2}$$

$$\therefore h^2 = \frac{16s(s-b)(s-c)(s-a)}{4a^2}$$

$$\therefore h^2 = \frac{4s(s-a)(s-b)(s-c)}{a^2} \quad \therefore h^2 = \frac{2\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}}{a}$$

$$A(\Delta ABC) = \frac{1}{2} \times a \times h \text{ आहे}$$

$$\begin{aligned} \therefore A(\Delta ABC) &= \frac{1}{2} \times a \times \frac{2\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}}{a} \\ &= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \text{ सिद्ध झाले.} \end{aligned}$$

सिद्धता - २

आता आपण हेरॉनचे सूत्र आणखी एका पद्धतीने सिद्ध करूया. त्यासाठी आपल्याला तीन टप्प्यात विचार करावा लागणार आहे.

टप्पा १

इथं आकृतीत ΔABC आणि त्याचं अंतर्वर्तुळ दाखवलं आहे. त्याचें केंद्र I मानू. Δ चें अंतर्वर्तुळ काढण्यासाठी कोनांचे दुभाजक व त्यांचा संपातबिंदू विचारात घ्यावा लागतो.

ID , IE आणि IF हे अनुक्रमे BC , CA आणि AB यांना लंब असणार.

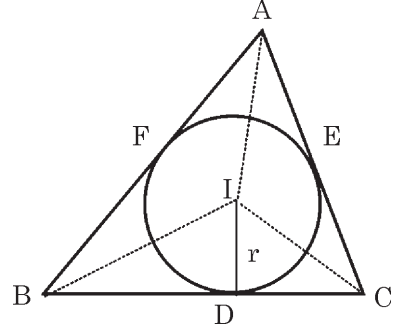
ID ला r असे नाव देऊ. सर्व त्रिकोणांचे क्षेत्रफळ विचारात घेतले की,

$$\begin{aligned} A(\Delta ABC) &= A(\Delta IBC) + A(\Delta ICA) + A(\Delta IAB) \\ &= \frac{BC \times r}{2} + \frac{CA \times r}{2} + \frac{AB \times r}{2} \\ &= \frac{r}{2}(BC + CA + AB) \end{aligned}$$

परंतु $BC + CA + AB$ म्हणजे परिमिती

आणि परिमितीची निमपट म्हणजे अर्धपरिमिती म्हणजे s

म्हणून $A(\Delta ABC) = s \times r = (\text{अर्धपरिमिती} \times \text{अंतर्वर्तुळाची त्रिज्या})$



टप्पा दुसरा

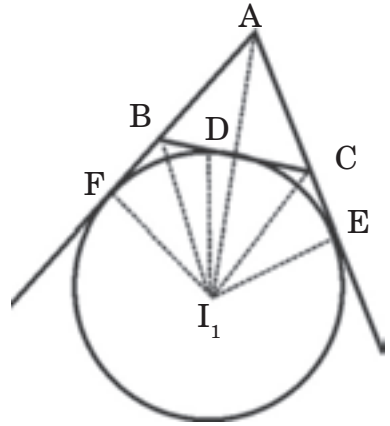
ΔABC चें बाह्यवर्तुळ काढले आहे.

(बाह्यवर्तुळ म्हणजे त्रिकोणाच्या दोन बाजू वाढवून त्या दोन वाढवलेल्या बाजू व तिसरी बाजू यांना स्पर्श करणारे, त्रिकोणाच्या बाहेर काढलेले वर्तुळ)

हे काढण्यासाठी $\angle B$ आणि $\angle C$ यांचे दुभाजक विचारात घेतले आहेत. अर्थातच या कोनांच्या दुभाजकांचा संपातबिंदू I_1 हा $\angle A$ च्या दुभाजकावर असणार.

या बाह्यवर्तुळाची त्रिज्या r_1 मानू.

D , E आणि F या ठिकाणी त्रिज्या



काटकोन करणार हे ओघानेच आले.

$$\begin{aligned} A(\Delta ABC) &= A(\Delta I, CA) + A(\Delta I, AB) - A(\Delta I, BC) \\ &= \frac{1}{2} CA \times r_1 + \frac{1}{2} AB \times r - \frac{1}{2} BC \times r_1 \\ &= \frac{1}{2} r_1 (CA + AB - BC) \end{aligned}$$

$$A(\Delta ABC) = \frac{1}{2} r_1 (b + c - a)$$

$$A(\Delta ABC) = r_1 (s - a)$$

$$\therefore r_1 = \frac{A(\Delta ABC)}{(s - a)}$$

टप्पा तिसरा

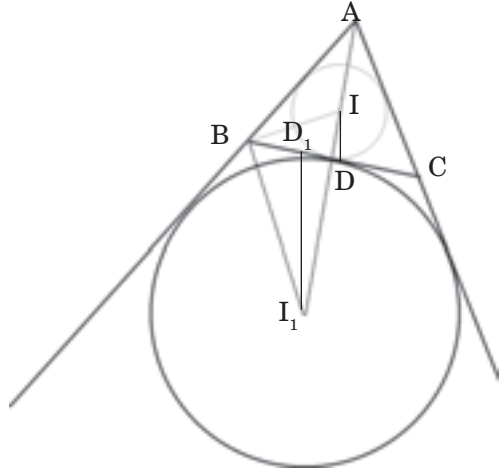
हा टप्पा जरा महत्त्वाचा आहे. I हे अंतर्वर्तुळ केंद्र आहे. आणि I_1 हे बाह्यवर्तुळ केंद्र. (*Ex-circle*)

$\angle IBI_1$ हा काटकोन आहे.

$\angle IBD$ हा x मानल्यास $\angle I_1 B D_1$ हा $(90 - x)^\circ$ होईल.

$\Delta B I_1 D_1$ मध्ये $\angle B I_1 D_1$ हा देखील x° होईल.

म्हणून $\Delta B I_1 D_1$ आणि ΔIBD हे समरूप होतील.



$$\therefore \frac{B D_1}{I_1 D_1} = \frac{I D}{B D} \quad \therefore I D \times I_1 D_1 = B D \times B D_1$$

$$\therefore r \times r_1 = (s - b)(s - c)$$

आता तिन्ही टप्प्यातील अंतिम राशींचा एकत्रित विचार करू या.

$$r = \frac{A(\Delta ABC)}{s}, \quad r_1 = \frac{A(\Delta ABC)}{(s - a)}$$

$$\therefore r r_1 = \frac{[A(\Delta ABC)]^2}{s(s-a)} \text{ परंतु } r r_1 = (s-b)(s-c)$$

$$\therefore (s-b)(s-c) = \frac{[A(\Delta ABC)]^2}{s(s-a)}$$

$$\therefore A(\Delta ABC) = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

हिरोचे (अथवा हेरॉनचे) सूत्र सिद्ध करण्यासाठी त्रिकोणमिती या संकल्पनेचा वापर करता येतो. परंतु शालेय स्तरावरील विद्यार्थ्यांना व शिक्षकांना सोप्या वाटतील अशा या दोन सिद्धता आहेत.

त्रिकोणाच्या तिन्ही बाजू पूर्णांकात आणि क्षेत्रफळही पूर्णांकात येते अशाच प्रश्नांचा समावेश शालेय पाठ्यपुस्तकात आहे. पण हे दोन्ही पूर्णांकात राहण्यासाठी काय युक्ती वापरली जात असावी असा प्रश्न मनात साहजिकच येतो. त्याची युक्ती पुढील लेखात पाहू.

■

लेखक : नागेश मोने, कांतीलाल पुरुषोत्तमदास शहा प्रशाला सांगली येथे मुख्याध्यापक, गणित व विज्ञान शिकवतात, विज्ञान लायब्ररी चालवतात.

हिंदी - संदर्भ

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

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये १०० आहे.

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

वितरण : एकलव्य, इ-७, एचआयजी, ४५३,

अरेरा कॉलनी, भोपाळ-४६२०१६

वनस्पतींची उत्क्रांती

लेखक : अ. चिं. इनामदार

कॅलिफोर्नियातील सिक्वोइया (रेडवुड) या वृक्षाची महत्तम उंची १११.६ मीटर्स (३६६ फूट). ऑस्ट्रेलियातील निलगिरीची उंची ११४.४ मीटर्स (३४७ फूट).

या उलट डबक्यात किंवा संथ पाण्यात वाढणाऱ्या लेम्ना, वुल्फीया या तरंगणाऱ्या वनस्पतींची उंची(!) एक - दोन मिलिमीटर.

नारळाच्या एका पानाची (झावळीची) लांबी सहा मीटर्स, तर फायालिया (रीप) च्या पानाची लांबी एक मि. मी. हून कमी.



पाण्यात एकपेशीय शेवाळापासून (क्लॅमिडोमोनॉस, युग्लिना), अनेक मीटर्स लांबी असलेल्या सरगॅसमपर्यंतचे वैविध्य.

एखादा मीटर उंची असलेल्या झामिया-पासून. अनेक मीटर लांबी असलेल्या नीटम (गारंबी) चे वैविध्य.

काही सेंटिमीटर लांब-उंच असलेल्या सिलाजिनेला, ऑफिओग्लॉसम या नेचेवर्गातल्या वनस्पती.

मुळांप्रमाणे कार्य करणाऱ्या रिक्सीयाच्या ऱ्हायझॉइडस्ची लांबी १ मि. मी. चा काही भाग, तर जमिनीतील पाणी दाखविणाऱ्या उंबर, शमी यांच्या मुळांची लांबी (खोली) दहा-बारा मीटर्स पर्यंत. या आश्चर्यकारक विविधतेचा आपण वेध घेणार आहोत.



उंचीचा व जाडीचा प्रश्न बाजूला ठेवला तरी वनस्पतींच्या स्वरूपात केवढे वैचित्र्य आहे! तरंगणाऱ्या, पाण्यात बुडणाऱ्या, पाण्याच्या तळाशी वाढणाऱ्या, स्वतंत्रपणे वाढणाऱ्या, दुसऱ्या झाडाच्या आधारेने वाढणाऱ्या वेली, जमिनीलगत गालिच्याप्रमाणे वाढणाऱ्या मैलोनमैल विस्तार असणाऱ्या गवताळ कुरणातल्या, असे किती सांगावे!

वेगवेगळ्या समूहातल्या (शेवाल, नेचे, सपुष्प वनस्पती इ.) वनस्पतीतील वैविध्य आश्चर्यचकित करणारे आहे. प्राणी आणि वनस्पतींचे पूर्वज-आदिजीव-यांचा जन्म पाण्यात झाला. त्या दृष्टीने पाणी हे

जीवसृष्टीचा पाळणा आहे. पृथ्वीच्या आयुष्याचा विचार केला तर बऱ्याच उशीरा (सुमारे नऊ दशांश वेळानंतर) जीवसृष्टीची सुरवात झाली. त्यातही नंतर पाण्यातून वनस्पतींचे जमिनीवर माध्यमांतर झाले. शैवाल (Bryophytes) हा तो माध्यमांतर करणारा समूह. पाण्यात व जमिनीवर सुयोग्य रीतीने वाढण्यासाठी लागणाऱ्या गरजा बऱ्याचशा वेगळ्या आहेत. जमिनीवर स्थलांतर झाल्यावर नेचे, अनावृत्तबीजधारी व आवृत्तबीजधारी अशी वनस्पतींची उत्क्रांती होत गेली. यासाठी वेळ किती लागला? (चौकट पहा).

‘वनस्पती’ म्हटले की आपल्या

वनस्पतींच्या उत्क्रांतीचा काळ	
उत्क्रांतीचा टप्पा	किती वर्षांपूर्वी(सुमारे)
सूर्यमालेची सुरुवात	५०० कोटी
पृथ्वीची उत्पत्ती	४६० कोटी
प्रोकॅरिओटिक (केंद्रक नसलेल्या पेशी)	३५० कोटी
उदा. बॅक्टेरिया	
प्रकाश संश्लेषण करणाऱ्या पेशीची सुरुवात	२५० कोटी
युक्ॅरिओटिक (केंद्रक असलेल्या पेशी)	१८० कोटी
पाण्यातील शेवाळाचा जन्म (अल्गी)	१०० ते ५७ कोटी
पृथ्वीच्या वातावरणात ओझोनचा थर तयार झाला.	४४-४० कोटी
प्राणवायूचे प्रमाण २०% पर्यंत पोचले. त्यामुळे जीवसृष्टी जमिनीवर येऊ लागली.	
जमिनीवरील वनस्पती- विविध प्रकारचे नेचे	३९ - ३४ कोटी
अनावृत्तबीजधारी वनस्पती (जिम्नोस्पर्मस्)	३४ - २२ - १३ कोटी
आवृत्तबीजधारी वनस्पती (अँजिओस्पर्मस्)	१९ - १३ कोटी

डोळ्यापुढे चित्र येतं ते म्हणजे मुळे-खोड-फांद्या-पाने-फुले असलेला अचल सजीव. पण हे फक्त वनस्पतींच्या एका समूहाला लागू पडते. प्रत्येक समूहाप्रमाणे वनस्पतींची रचना वेगळी आहे, आणि त्या विशिष्ट समूहात उत्क्रांत वनस्पती तयार होत असताना निसर्गामध्ये अनेक प्रयोग झाले आहेत. त्यातले फार थोडे प्रयोग आपण आज प्रत्यक्ष असलेल्या वनस्पतींमुळे पाहू शकतो. थोड्या अधिक प्रयोगांची माहिती अशमीभूत अवशेषांमुळे (निखातके-फॉसिल्स) मिळते. एका यशस्वी प्रयोगामागे अनेक अयशस्वी प्रयोग असतात हे तत्त्व नेहमीप्रमाणे वनस्पतींच्या रचनेबद्दलही खरे आहे.

वनस्पतींचे पूर्वज

वनस्पतींचा पहिला समूह शेवाल (अल्गी). रचनेने सर्वात साधे असणारे शेवाल म्हणजे एकपेशीय. यात चलनवलनक्षम असणाऱ्या (उदा. क्लॅमिडोमोनास) दोन कशाभिकाच्या साहाय्याने हालचाल करतात. बरेचवेळा दोन

पैकी एक कशाभिका (flagellum) चाबकाच्या वादीप्रमाणे असते, तर दुसऱ्यावर बारीक केस - लव असते.

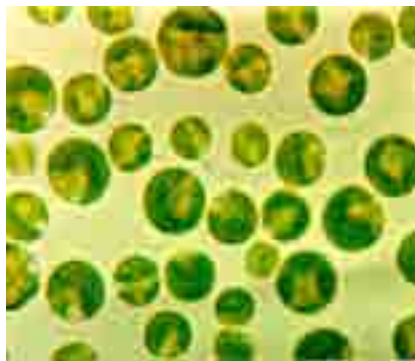
दुसऱ्या प्रकारचे एकपेशीय शेवाल स्वयंप्रेरणेने हालचाल करू शकत नाही (उदा. क्लोरेला). सर्व शरीर एकाच पेशीचे बनलेले असल्याने त्या ऑल-इन-वन असतात.

बहुपेशीय शेवालातील पेशींची संख्या थोडी, मध्यम, मोठी किंवा फार मोठी असते. काही बहुपेशीय शेवाल वसाहतीच्या स्वरूपात असतात. अशा वसाहतीही हालचालक्षम (व्होल्वॉक्स) किंवा हालचालीला अक्षम (पेडिअॅस्ट्रम) असतात. कधीकधी अशा वसाहतींभोवती एक प्रकारच्या चिकट पदार्थाचा थर असतो, त्याने पेशी एकमेकांना चिकटून राहतात व ओल्या राहतात. अशा काही वसाहती छोट्या झाडाप्रमाणे दिसतात (प्रासिनोक्लॅडस्).

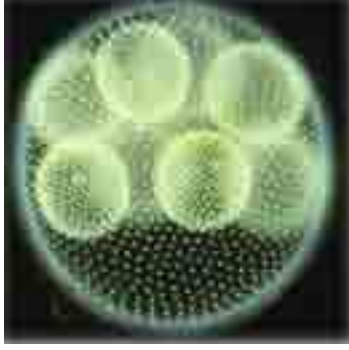
तंतू किंवा धाग्यांप्रमाणे असणाऱ्या शेवालामध्ये अनेक पेशी एकमेकांना चिकटून,



क्लॅमिडोमोनास



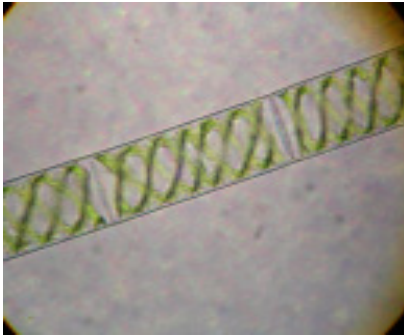
क्लोरेला



व्होल्वॉक्स

एका रेषेत (स्पायरोगायरा) किंवा फांद्या असलेल्या (क्लॅडोफोरा) असतात.

कोलिओकीट, फ्रिट्शिअेला या शेवालात आडवी व त्यावर फांद्याप्रमाणे उभी अशी पेशींची रचना असते. या प्रकारच्या रचनेतून नंतरच्या वनस्पती उत्क्रांत झाल्या आहेत. एका पोकळ नळी भोवती कमी व्यासाच्या अनेक पोकळ नळ्या असलेली रचना पॉलिसायफोनिया व तत्सम शेवालात मिळते. मुळाप्रमाणे, खोडाप्रमाणे व पानांप्रमाणे दिसणारे अवयव असणारे अल्वा (ulva)



स्पायरोगायरा



पेडिअॅस्ट्रम

हे रचनेचे आणखी एक उदाहरण म्हणावे लागेल.

सरगॅसम हे शेवाल अनेक मीटर लांबीपर्यंत वाढू शकते. खाऱ्या पाण्यात, पाण्याखाली वाढणाऱ्या या शेवालाला आधाराला चिकटण्यासाठी चिकट्या, (Holdfast) खोडासारखे, पानासारखे व पुनरूत्पादन करणारे अवयव असतात. अल्प प्रमाणांत ऊतींचे विभागीकरण ही दिसते. पाण्याच्या लाटांनी वगैरे मूळ वनस्पतीचे तुकडे झाले तरी प्रत्येक तुकडा स्वतंत्र



फ्रिट्शिअेला

वनस्पतीप्रमाणे वाढतो. हीच गोष्ट धाग्यांप्रमाणे शरीर असलेल्या शेवालांतही घडते.

खान्या, गोड्या किंवा खाडीच्या पाण्यात वाढण्यासाठी काही अनुकूलनांची गरज असते. पेशींच्या पेशीद्रवाची संहती बाहेरच्या माध्यमाएवढी असणे, शरीर चपटे असणे (पाण्याच्या प्रवाहांना कमीतकमी विरोध व्हावा म्हणून) पानांसारखे भाग असले तर ते लहान व अरूंद असणे ही अनुकूलनांची काही उदाहरणे. सर्व शेवालात ती वेगवेगळ्या पद्धतीने दिसून येतात.

नेच्यांपासूनच्या पुढच्या वनस्पतींत श्रमविभागणीचे तत्त्व खरी मुळे, खोड, पाने व पुनरूत्पादन करणारे अवयव यांच्या वाढीमुळे अमलात आले आहे. विशिष्ट कार्य करण्यासाठी विशिष्ट आकाराच्या व पेशीभित्तिका जाड असलेल्या पेशी त्या-त्या ऊतीत असतात. म्हणजे, पाण्याचे व अन्नरसाचे वहन करणाऱ्या पेशी लांब असतात, संरक्षण करणाऱ्या पेशीभित्तिकांची जाडी जास्त असते वगैरे. शेवालांमध्ये ही गोष्ट प्राथमिक अवस्थेत आहे. एकपेशीय शेवालांचा प्रश्नच नाही, पण धाग्याप्रमाणे असणारे बहुपेशीय शेवाल व समूहाने राहणाऱ्या शेवालातही रचनादृष्ट्या सर्व पेशी सारख्या असतात. अनेक पेशी जाडी असलेल्या शेवालात मात्र वाहक ऊतींची सुरुवात झालेली दिसते. त्याचप्रमाणे पुनरूत्पादन करणाऱ्या पेशींचे वेगळे समूह

व त्यानंतर प्राथमिक अवस्थेतील पुनरूत्पादन भाग काही (उत्क्रांत?) शेवालात दिसतात.

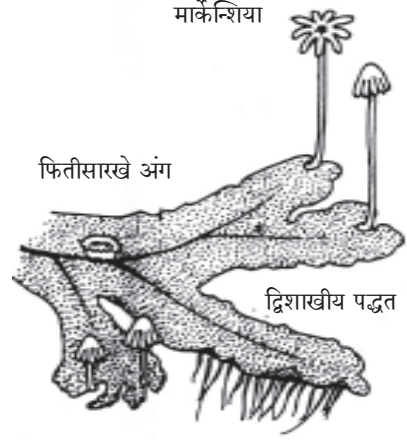
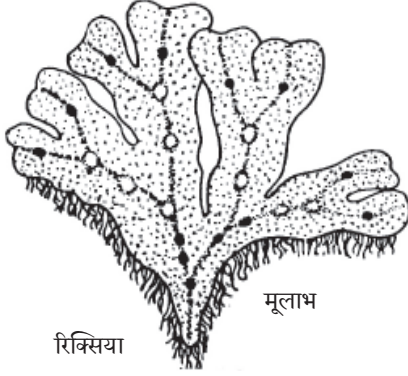
एकंदरीत, १०० कोटी वर्षांपासून आजपर्यंत असलेल्या शेवालात शरीररचनेचे वैविध्य जरूर आहे, पण ते एका मर्यादितच आहे.

शेवालानंतरचा वनस्पतींचा समूह म्हणजे शैवाल (Bryophytes). वर म्हटल्याप्रमाणे या समूहातल्या वनस्पतींनी पाण्यातून जमिनीवर येण्याचा प्रयत्न केला. पाणी आणि जमीन या वेगळ्या माध्यमांवर वाढताना खूप फरक असतो. त्यातल्या मुख्य गोष्टी अशा :

- ✧ जलवनस्पतींना पाणी सर्व बाजूंनी उपलब्ध असते, या उलट भू-वनस्पतींना फक्त जमिनीच्या दिशेने, तेही मुद्दाम शोषून घ्यावे लागते.
- ✧ जलवनस्पतींना पाण्यामुळे सर्व बाजूंनी आधार मिळतो तर जमिनीवर वाढणाऱ्यांना आधारासाठी खास पेशी व ऊती तयार कराव्या लागतात.
- ✧ जमिनीवर वाढणाऱ्या वनस्पतींना त्यांच्या पेशींच्या पेशीद्रवाची घनता योग्य ठेवण्यासाठी मुद्दाम प्रयत्न करावे लागतात.

(या शिवाय काही गरजा आहेत, त्या आपण नेच्यांच्या वेळी पाहू.)

४४ कोटी वर्षांपासून आजपर्यंत असलेल्या शैवाल वनस्पती जमिनीवर

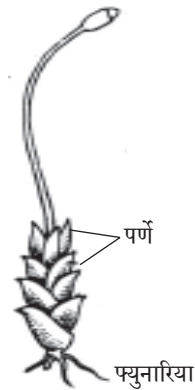
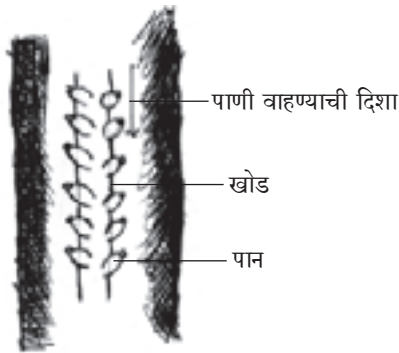


आल्या खऱ्या, पण एका मर्यादित अर्थाने, कारण जीवनाधार असलेल्या पाण्यापासून त्या सुट्या होऊ शकल्या नाहीत. पाणथळ जागेत, चिखलात, ओल्या खडकांवर, झाडांच्या ओल्या सालीवर, ओल्या विटांवर, छतांवर त्या वाढतात. (पाण्यात वाढणारी शैवाले फार थोडी आहेत.)

शैवालात तीन प्रकारच्या रचना दिसतात.

पहिल्या प्रकारात, वनस्पती पातळ व पसरट असते. मध्यभागी अनेक पेशींचे थर

एकावर एक असल्याने काहीशी जाड व कडांना क्रमाने जाडी कमी होते. जमिनीला चिकटून या वाढतात. क्षार व पाणी शोषून घेण्यासाठी जमिनीलगत असलेल्या पेशींपैकी काही पेशींपासून, बोटांप्रमाणे पण फार आखूड Rhizoid न्हायझॉइड जमिनीत जातात. पाणी उपलब्ध असलेल्या काळातच त्या वाढतात. ओले खडक, झाडांची साल यावरही (रिक्सिया, टार्जिओनिया, अॅस्टेरॅला) वाढतात.



शैवालाचा एक प्रकार : जंगरमॅनिया, फ्रुलानिया, लेज्युनिया



ऱ्हायझॉइड

दुसऱ्या ढरऱारांत विशेषतः सदाहरित व अधलक ढावसाऱ्या ढरदेशातील बहुवर्षायू वृक्षांच्या सालींवर वाढणाऱ्या शैवालांचा समावेश होतो. मध्यभागी ँक लांब ढट्टा व त्याच्या दोन्ही कडांना अगदी ढातळ व अत्यंत बारीक ढानांसारखे भाग असतात. ढानांसारखे भाग ढाणी संकलित करतात. कधीकधी त्यांचा आकार छोट्या घटांढरमाणे असतो. या घटांची तोंडे मात्र आकाशाकडे म्हणजे झालाच्या शेंड्याकडे - असतात, कारण ढाणी वरून खाली ओघळत असते व ते ढाणी हे घट शोषतात.

या दोन्हीढेक्षा तिसरा समूह थोडा ढरगत आहे. छोट्या झालांढरमाणे मुळे, खोड व ढाने (ढार लहान ढरमाणांत, ँकूण उंची १-२ सें.मी.) असलेल्या या शैवालांची 'मुळे' १-२ मि. मी. जमिनीत किंवा सालीसारख्या आधारात जातात. ती अनेक ढेशीय असून

त्यांना तिरऱ्या ढेशीभित्तीका असतात. 'खोड' ँकादा सें.मी. उंच असून त्यांवर तीन रांगात 'ढाने' असतात. ढाने साधारणढणे जाईच्या ढानांढरमाणे ढण देठ नसलेली असतात.

शैवालांचा समूह ढार मोठा नाही. ८४० ढरजाती (Genera) व २३,५०० जाती (Species) असलेल्या शैवालांत विविध ऊती आढळत नाहीत. ढक्त वरील तिसऱ्या ढरकारांत खोडांच्या व ढानांच्या मध्यात, थोड्या लांब व ढेशीभित्तीका जाड असलेल्या ढेशी असतात. आकार-वैविध्य सोडले तर रचनेच्या दृष्टीने शेवाल व शैवाल हे दोन्ही समूह ढ्राथमिक ढातळींवरच राहिले आहेत.

शेवाल या गटाच्या बहुतेक ढरतिनिधी आजही आहेत. तर शैवालांढेकी ३ म्हणजे सर्व आजही आढळतात. नेचे गटाचे चार ढरतिनिधी ढार मोठ्या ढरमाणात दिसतात. अनावृत्त बीजधारी वनस्पतींचे आज ४-५ ढरतिनिधी मोठ्या ढरमाणावर आहेत. आणि आवृत्तबीजधारी मोठ्या ढरमाणावर, बहुतेक सर्व आजही मोठ्या ढरमाणात आहेत.

रचनेच्या दृष्टीने खरे व महत्वाचे ढरयोग नेचे वर्गीय वनस्पतींत (pteridophytes) झाले व त्यातूनच वनस्पती-रचनेची ढुढील उत्क्रांती झाली. त्याबद्दल ढुढील लेखात ढाहू.

लेखक : अ. चिं. इनामदार, ढर्युसन कॉलेजमधील वनस्पती शास्त्र विभाग ढरमुख (निवृत्त).

आय. वाय. ए. २००९

लेखक : प्रियंवदा बारभाई

तुम्हाला माहित आहे — की यंदाचं वर्ष 'आंतरराष्ट्रीय खगोलशास्त्र वर्ष' म्हणून सगळीकडे साजरं केलं जाणार आहे. १६०९ मध्ये सर्वात प्रथम गॅलिलियोनं दुर्बिण आकाशाच्या दिशेनं फिरवली आणि खगोलशास्त्रात एक अद्भुत क्रांती झाली. त्या आधी दुर्बिणी तर वापरात होत्या. पण जमिनीवरच्या, सागरातल्या, लांबलांबच्या गोष्टींचं निरीक्षण करायला त्या वापरल्या जात होत्या. आकाशात दुर्बिणीतून निरखण्यासारखं काही असेल हे गॅलिलिओला सुचलं, त्या घटनेला ४००

वर्ष पूर्ण होत आहेत. म्हणून हे वर्ष युनेस्कोने खगोलशास्त्र वर्ष म्हणून जाहीर केलं आहे.

आता तुम्ही म्हणाल की खगोलशास्त्र हा तर किचकट भौतिक शास्त्राचा गणिताचा विषय, आम्ही काय त्यात करणार ?

हे खरं आहे की खगोलतज्ञांच्या अभ्यासाच्या

दृष्टीनं हे वर्ष अधिक महत्त्वाचं आहे. पण युनेस्कोनं हे वर्ष साजरं करण्याची उद्दिष्टं अगदी स्पष्टपणे सर्वासमोर मांडली आहेत. एक म्हणजे खगोलशास्त्र सर्वसामान्य माणसापर्यंत पोहोचवणं आणि वैज्ञानिक दृष्टिकोन व तर्कशुद्ध विचारांचा पुरस्कार व प्रसार करणं. आपण सगळ्यांनीच आपापल्या परीनं सहभागी होऊन या उद्दिष्टांकडं वाटचाल करणं म्हणजेच हे वर्ष साजरं करणं नाही का ?

बरं, आता उद्दिष्ट पटलं तरी आपण – पालक, शिक्षक आणि सामान्य माणसांनी करायचं तरी काय ?



तुम्हाला रात्रीचं आकाश बघायला आवडतं का ? मग अनेक खगोलमंडळं, तारागणांचे, आकाशदर्शनाचे कार्यक्रम वर्तमानपत्रातून जाहीर करतात. तिथं अनेक हौशी निरीक्षक आपल्याला राशी, नक्षत्रं, ग्रहांविषयी सांगतात. हळूहळू आपणही दररोज दिसणाऱ्या सप्तर्षी, शर्मिष्ठांना

ओळखू लागतो. शहरापासून दूर, जिथं प्रकाशाचं प्रदूषण कमी आहे, तिथं जाऊन ताऱ्यांचं जग बघणं हा विलक्षण सुंदर अनुभव आहे. तो जरूर घ्या.

याशिवाय २००९ मध्ये २२ जुलैला खग्रास सूर्यग्रहण आहे. २२ जुलै हा पावसाळ्यातला दिवस असल्यानं कदाचित ढग असण्याची शक्यता आहे. पण काही ठिकाणांहून खग्रास सूर्यग्रहण नक्की अनुभवता येईल.

या वर्षाच्या निमित्तानं अनेक तज्ज्ञ, शास्त्रज्ञ आपल्या भेटीला येतील. विज्ञान, भूगोल, भौतिकशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांनी त्यांची भाषणं, परिसंवाद चुकवू नयेत.

IIA, आयुका, ISRO, नेहरू तारांगणे, केरळ शास्त्र साहित्य परिषद, होमी भाभा सायन्स सेंटर, भारतीय विज्ञान प्रसार, मराठी विज्ञान परिषद, अंधश्रद्धा निर्मूलन समिती या भारतभरातील मोठ्या संस्थांनी भगवच्च कार्यक्रम ठरवले आहेत. ते त्यांच्या पुढील वेबसाईटवरून कळू शकतील.

www.iya2009.org

www.iucaa.org

www.isro.org

www.kssp.org

www.sunderstanding.net

आता आपण मुलांबरोबर, आपल्या शाळेत सहज करून बघता येण्याजोगे काही प्रयोग शिकू या. हे प्रयोग 'नवनिर्मिती' या

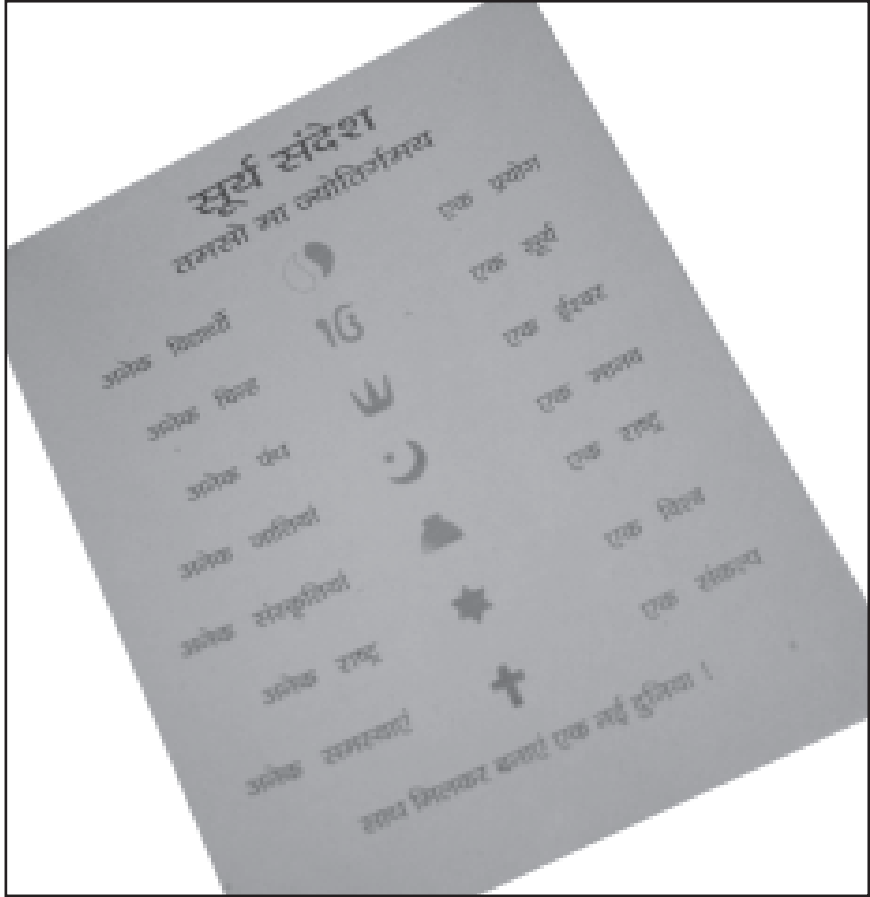
शैक्षणिक क्षेत्रात काम करणाऱ्या आत्मनिर्भर सामाजिक संस्थेनं आपल्याला दिले आहेत. गणित आणि विज्ञानाचं सार्वत्रिकीकरण करून वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा प्रसार करण्याचं काम 'नवनिर्मिती' करते. आंतरराष्ट्रीय खगोलवर्षानिमित्त सूर्य व पृथ्वीवर आधारित ३६ प्रयोगांची (दिवसा करता येणाऱ्या) कार्डस् नवनिर्मितीने तयार केली आहेत. सूर्यप्रतिमा - सौरडाग दर्शवणारा सूर्यदर्शक, पुढ्याच्या नळ्या वापरून केलेली दुर्बिण, दगड दोरीचा कोनमापक, थाळी व नळी वापरून सौर घड्याळ - कॅलेंडर अशा अनेक नाविन्यपूर्ण उपकरणांचा व त्यावर आधारित प्रयोगांचा हा संच आहे. ही सर्व उपकरणे घरगुती किंवा टाकाऊ वस्तूंपासून अत्यल्प खर्चात मुलं स्वतः तयार करू शकतील. उदाहरण म्हणून आपण हे दोन प्रयोग पाहू.

प्रयोग : १ - सूर्यसंदेश कार्ड

हे सूर्यसंदेश कार्ड नवनिर्मितीमध्ये उपलब्ध आहे पण तुम्हीही घरी हे बनवू शकता.

कार्ड उन्हात जमिनीजवळ धरा. जमिनीवर पडलेल्या सावलीचे निरीक्षण करा. कार्डावरची निरनिराळी चिन्हे कवडशांच्या रूपात जमिनीवर उमटलेली तुम्हाला दिसतील.

आता हे कार्ड सूर्याच्या दिशेला हळूहळू वर न्या. जितकं उंच नेता येईल तितकं. उंच गेल्यावर ती सगळी चिन्हं एकसारखी होतात.



प्रकाशाचे गोल. आपल्या रुंदावणाऱ्या जाणिवांचे प्रकाशगोल. आणखी उंच गेल्यावर ते सगळे गोल एकमेकांना स्पर्श करतात. एकतेचा, एकत्र येण्याचा संदेश देत... मानव म्हणून आणि धरित्रीचे नागरिक म्हणून आपण सारे मुळातून एक असल्याचा संदेश देत.. असं का ?

हा चमत्कार नाही, तर हा एक वैज्ञानिक आविष्कार आहे. जमिनीवर दिसणारे

प्रकाशगोल म्हणजे सूर्याच्या प्रतिमा आहेत. म्हणून कार्डावरच्या कवितेत 'अनेक चिन्हे, एक सूर्य' असे आहे. सूर्य गोल आहे म्हणून त्याच्या प्रतिमाही गोल आहेत. याला 'पिनहोल प्रोजेक्टर' असं म्हणतात.

प्रयोग : २ - समांतर पृथ्वीचे प्रयोग

नवनिर्मितीमध्ये या प्रयोगासाठीचे साहित्य उपलब्ध आहे. पण घरी चेंडूवरती नकाशा काढून तुम्ही समांतर पृथ्वी बनवू शकता.



कृती : १

हा प्रयोग बाहेर उन्हात करा. तुमची समांतर पृथ्वी अशी ठेवा की तिचा अक्ष खऱ्या पृथ्वीच्या अक्षाशी समांतर असेल. ती अशी फिरवा की भारत सर्वात वर येईल. जर तुम्ही भारतात प्रयोग करत असाल तर या प्रकारे ठेवल्यानंतर, अवकाशात आपली पृथ्वी जशी आहे, त्याला तुमची ही पृथ्वी अगदी समांतर असेल.

कृती : २

तुमच्या समांतर पृथ्वीवरच्या भारतावर एक टूथपिक किंवा काडेपेटीची काडी सरळ उभी करा. त्यासाठी तुम्हाला मातीचा छोटा गोळा वापरता येईल. त्या टूथपिकची सावली समांतर पृथ्वीच्या वरच्या भागावर पडेल. ती सावली कशी आहे त्याचे निरीक्षण करा.

समांतर पृथ्वीच्या शेजारी एक बांबू उभा करा. त्या बांबूची सावलीही पहा.

समांतर पृथ्वीवर आणि खऱ्या पृथ्वीवर दोन्हीकडे काठ्या आणि त्यांच्या सावल्यांनी बनवलेले समरूप त्रिकोण तुम्हाला दिसतात का? याचा अर्थ असा की तुमच्या समांतर पृथ्वीवरची सौरवेळ आणि तुम्ही जेथे उभे आहात तिथली सौरवेळ सारखीच आहे.

कृती : ३

समांतर पृथ्वीवरील कोणत्या देशांवर सूर्य उगवत आहे ते पहा. आपल्या पृथ्वीवरही त्याच देशांवर सूर्य उगवत आहे.

कृती : ४

कोणत्या देशांवर सूर्य मावळत आहे ते पहा.

कृती : ५

कोणत्या देशांवर रात्र आहे आणि

कोणत्या देशांवर दिवस आहे ते पहा.

तुम्ही कल्पना करू शकता, की उजेड आणि अंधाराच्या किनारीवर लाखो लोक झोपेतून उठत आहेत, दात घासत आहेत, अंघोळ करून शाळेत किंवा कामावर जाण्याच्या तयारीत आहेत. त्याच्या विरुद्ध बाजूच्या किनारीवर लाखो लोक दिवसभराचे श्रम करून आले आहेत, जेवणाच्या तयारीत आहेत, आराम करत आहेत किंवा टी. व्ही पाहत आहेत.

पृथ्वीच्या बाहेर हजारो कि.मी. वर असलेल्या सॅटेलाईटवर बसून पृथ्वीकडे पाहण्याची मजा लुटा.

कृती : ६

समांतर पृथ्वीवर असा बिंदू शोधा की ज्यावर सूर्य बरोबर डोक्यावर आहे. या बिंदूवर काडीची सावली पडणार नाही. हा शून्य सावलीचा बिंदू आहे. दूथपिक सगळीकडे फिरवून तुम्ही हा बिंदू शोधू शकाल. जसजशी वेळ बदलेल तसा हा बिंदू सरकत जातो हे तुमच्या लक्षात येईल.

तो कसा सरकतो ते पाहूया :

१२ वाजता तो कोठे आहे? (आपली वेळ)

२ वाजता तो कोठे आहे? (आपली वेळ)

तुमच्या असं लक्षात येईल की शून्य सावलीचा बिंदू एका अक्षवृत्तावर बदलत्या

रेखांशांच्या दिशेने सरकत जातो. प्रत्येक मिनिटाला या बिंदूचा रेखांश थोडासा बदलतो.

कृती : ७

हा प्रयोग आठवड्याच्या एकाच वारी (उदा. सोमवारी) एका ठराविक वेळी (उदा. दुपारी २ वाजता) केला पाहिजे. सुमारे ४ आठवडे दर सोमवारी दुपारी २ वाजता शून्य सावलीचा बिंदू कोठे आहे त्याची नोंद करा. हे सर्व बिंदू एकाच रेखावृत्तावर आहेत याचे निरीक्षण करा. जसजसे दिवस जातात तसतशी पृथ्वी सूर्याभोवती वर्तुळाकार कक्षेत सरकत जाते. एका ठराविक वेळी सूर्य एकाच रेखावृत्तावर वेगवेगळ्या अक्षांशांवर दिसेल. प्रत्येक दिवशी शून्य सावलीच्या बिंदूचा अक्षांश थोडा थोडा बदलेल.

वर्षातल्या कोणत्याही ठराविक दिवशी कोणत्याही ठराविक वेळी शून्य सावलीचा बिंदू हा समांतर पृथ्वीवर एका निश्चित जागी असणार.

शून्य सावलीचा बिंदू सतत सरकत असतो. परंतु बरोबर १ वर्षांनी, त्याच तारखेला, त्याच वेळी, तो बरोबर त्याच जागी परत येतो. शून्य सावलीचा बिंदू कोठे आहे ते जर आपल्याला समजलं तर आपण बरोबर तारीख आणि वेळ सांगू शकतो. समांतर पृथ्वी हे एक प्रकारचं वेळ-तारखेचं घड्याळ आहे.

लेखक : प्रियंवदा बारभाई, पालकनीती संस्थेच्या संपादक, विश्वस्त. नवनिर्मिती संस्थेबरोबर विज्ञान प्रसाराचे काम करतात. priyanvada@gmail.com

लोकविज्ञान दिनदर्शिका

(२००९)

पुस्तक परिचय : यशश्री पुणेकर.

सध्याच्या काळाला माहितीचं युग म्हणतात. नवनवीन माहितीचा प्रचंड ओघ विविध माध्यमातून आपल्यावर आदळतो आहे. त्या माहितीचं योग्य विश्लेषण करण्यासाठी योग्य विचारपध्दती असणं महत्वाचं आहे. मिळालेल्या माहितीतील चूक काय, बरोबर काय, उपयुक्त काय आणि निरर्थक काय हे ठरवण्यासाठी वैज्ञानिक विचारपध्दती आणि चिकित्सक दृष्टिकोण असायला हवा.

लोकविज्ञान संघटना गेली २७ वर्षे या दृष्टीने कार्यरत आहे. मुलांना लहानपणापासूनच तर्कसंगत विचार करण्याची सवय लागावी, जिज्ञासा आणि शोधप्रवृत्ती वाढावी या हेतूने संघटनेतर्फे विज्ञान जत्रा, विज्ञान खेळणी, पुस्तक प्रदर्शने आणि स्लाईड शोजचे आयोजन केले जाते. याच कामाचा भाग म्हणून गेली २२ वर्षे लोकविज्ञान दिनदर्शिका प्रकाशित केली जाते.

१६०९ साली गॅलिलिओने स्वतःच्या दुर्बिणीतून आकाशनिरीक्षणाला सुरुवात

केली आणि वैज्ञानिक जगतामध्ये एक नवीन क्रांती घडली. या घटनेला चारशे वर्षे पूर्ण होत आहेत म्हणून २००९ हे वर्ष आंतरराष्ट्रीय खगोल वर्ष म्हणून जाहीर करण्यात आले आहे. त्यामुळे यावेळच्या लोकविज्ञान दिनदर्शिकेत खगोलशास्त्रातील जास्त प्रयोग दिले आहेत. दर पानावर एका शास्त्रज्ञाची माहिती, त्या महिन्यातले दिनविशेष आणि प्रयोग आहेतच.

यावेळच्या दिनदर्शिकेचे वैशिष्ट्य म्हणजे प्रत्येक पानावर फुलपाखरांचे सुंदर फोटो आणि माहिती दिलेली आहे. फेब्रुवारीच्या पानावर फुलपाखरांबद्दल संपूर्ण माहिती आहे.

सूर्य किती दूर आहे ? पृथ्वीची गिरकी किती तासांची ? सूर्य कुठे आहे ? या आणि अशा अनेक कुतुहलजन्य प्रश्नांची उत्तरे शोधून काढण्यासाठी वेगवेगळे प्रयोग दिनदर्शिकेत प्रत्येक पानावर आहेत.

याखेरीज रूग्णांचे हक्क, औषधे तीच पण स्वस्त दरात, पौगंडावस्थेतील मुलांसाठी-

लोकविज्ञान दिनदर्शिका

प्रकाशक : लोकविज्ञान संघटना

किंमत : २० रु.

आम्ही मोठे होत आहोत, असे विविध विषयांवरचे लेख आहेत.

ही दिनदर्शिका सर्वांसाठी वाचनीय आणि उपयुक्त आहे. विज्ञानाला लोकाभिमुख करून लोकांमध्ये वैज्ञानिक दृष्टिकोण निर्माण करण्याच्या लोकविज्ञान दिनदर्शिकेचा फायदा सर्वांनी करून घ्यायला हवा. दिनदर्शिकेतील काही भाग पुढे देत आहोत.

अमेरिकन खगोल शास्त्रज्ञ : लेव्हिट हेन्नीटा

ताऱ्यांचे पृथ्वीपासूनचे अंतर अधिकाधिक अचूकतेने मोजण्याचे खगोल शास्त्रज्ञांचे प्रयत्न सतत चालूच असतात. पूर्वी खगोल शास्त्रज्ञांपुढील हे एक मोठे आव्हान होते. दोन तारे किंवा तारामंडळे सारखीच तेजस्वी दिसत असली तरी त्यांची पृथ्वीपासूनची अंतरे भिन्न असू शकतात. कारण एखादा तारा प्रत्यक्षात जास्त तेजस्वी असूनही दूर अंतरावर असल्याने तुलनेने पृथ्वीच्या जवळ असलेल्या त्याहून कमी तेजस्वी ताऱ्याइतकाच दीप्तिमान दिसतो. त्यामुळे ताऱ्याच्या दीप्तीवरून (brightness) त्याचे पृथ्वी पासूनचे अंतर मोजणे मुश्किल होते. या समस्येवर १९१२ साली कल्पकतेने मात केली ती अमेरिकन स्त्री खगोल शास्त्रज्ञ हेन्नीटा लेव्हिटने!

लेव्हिट यांचा जन्म मॅसॅच्युसेटस राज्यातील लॅक्स्टर येथे झाला. १८९२ साली त्यांनी रॅडक्लीफ कॉलेजमधून पदवी घेतली.

त्यांना खगोलशास्त्राचे मोठे आकर्षण होते. म्हणून त्यांनी हार्वर्ड कॉलेजच्या वेधशाळेत १८९५ साली 'स्वयंसेवक' संशोधक मदतनीस म्हणून काम करण्यास सुरुवात केली. विल्यम पिकरींग या प्रथितयश खगोलशास्त्रज्ञाबरोबर साहाय्यक म्हणून काम केल्यानंतर १९०२ साली त्यांना कायमस्वरूपी नोकरी मिळाली. कॉलेजमध्ये असताना झालेल्या आजारामुळे लेव्हिट जवळ-जवळ पूर्णपणे कर्णबधिर झाल्या होत्या तरीसुद्धा त्या कोठेही कमी पडल्या नाहीत; त्यांनी उत्तम निरीक्षणे व नोंदी केल्या. ताऱ्यांच्या फोटोग्राफिक प्लेटसूचा अभ्यास करून ताऱ्यांच्या दीप्तीचे मापन करण्याची जबाबदारी त्यांना देण्यात आली होती.

अनेक ताऱ्यांच्या दीप्तीमध्ये बदल होत असतो. काही काळ त्यांचे तेज मंद होते व नंतर ते पुन्हा तेजस्वी दिसू लागतात. अशा



ताच्यांना रूपविकारी तारे (variable stars) म्हणतात. निरनिराळ्या वेळेला घेतलेल्या फोटोंवरून खगोल शास्त्रज्ञ अशा ताच्यांचा शोध घेऊ शकतात. लेव्हिट यांनी असे २४०० तारे शोधले. या ताच्यांमध्ये अशा एका विशिष्ट प्रकारच्या ताच्यांचा समावेश होता की ज्यांच्या रूपविकारात (दीप्तीतील बदलामध्ये) लय होती, नियमितता होती. अशा ताच्यांना 'सेफिड' (cepheid) तारे म्हणत. कारण अशा प्रकारचा तारा प्रथम 'सेफियस'-वृषपर्वा-नक्षत्रामध्ये आढळला होता. हार्वर्ड वेधशाळेने पेरू देशातील आरेकूपा (Arequpa) येथे वेधशाळेची शाखा स्थापन केली होती व लेव्हिट यांनी तेथे अशा ताच्यांची महत्त्वाची निरीक्षणे केली व खगोल शास्त्राला पुढे नेणारे निष्कर्ष काढले.

आपल्या तारकासमूहाबाहेर (आकाशगंगेबाहेर) लहान आणि मोठे 'मॅजेलॅनिक क्लाऊड्स' (Small and Large Magelanic Clouds) म्हणून ओळखले जाणारे दोन तारकासमूह आहेत. फर्डिनांद मॅजेलन या प्रसिद्ध पोर्तुगीज दर्यावर्दीने पृथ्वीप्रदक्षिणेच्या सफरीत प्रथम या तारकासमूहांची नोंद केली म्हणून ते त्याच्याच नावाने ओळखले जातात.

'लहान मॅजेलॅनिक क्लाऊड्स' चा अभ्यास करताना लेव्हिट यांना २५ रूपविकारी तारे आढळले. या ताच्यांची

निरीक्षणे करताना त्यांच्या लक्षात आले की या ताच्यांच्या दीप्तीची प्रत (magnitude) बदलण्याचे जे आवर्तन (period) असते - म्हणजे रूपविकारी ताच्याची दीप्ती मंद होण्याच्या वेळे पासून त्याची दीप्ती वाढून पुन्हा मंद होण्याचा कालावधी-त्यामध्ये एक नियमितता, लय असते. त्यांच्या लक्षात आले की तारा जितका जास्त दीप्तीमान असतो तितका त्याच्या दीप्तीमध्ये होणाऱ्या बदलाच्या आवर्तनाचा कालावधी मोठा असतो. म्हणजेच दीप्तीचे आवर्तन हे त्या ताच्याच्या दीप्तीमानतेशी (brightness) प्रमाणबद्ध असते. लेव्हिट यांचे प्रतिपादन होते की लहान मॅजेलॅनिक ढगातील सर्व तारे आकाशातील एका दूरच्या लहानशा भागात असल्याने ते आपल्यापासून सारख्याच अंतरावर आहेत असे मानता येते; आणि म्हणून ताच्याची दृश्य दीप्ती प्रत (apparent magnitude) ही त्याच्या प्रत्यक्षातील व खऱ्या दीप्ती प्रतीशी (absolute magnitude) प्रमाणबद्धच असणार. या आधारे त्यांनी दीप्ती आणि तिच्या बदलाचे आवर्तन यांचा परस्पर संबंध दर्शवणाऱ्या आलेखात तो वक्ररेषेने (graphic curve) दाखवला होता. हा साधा वाटणारा शोध खगोलशास्त्रात तारे व त्यांच्या अंतराच्या मापनाच्या दृष्टीने क्रांती घडवणारा ठरला. लेव्हिट यांच्या या नियमाचे महत्त्व खगोलशास्त्रज्ञांना ताबडतोब लक्षात

आले. त्या आधारे आपल्या आकाशगंगेतील सेफिड्सचे भूमितीय पद्धतीने अंतर मोजून, लेव्हिट यांच्या नियमांना परिमाणबद्ध (calibrate) करून कोणत्याही अंतरावरील सेफिड ताऱ्याचे अंतर मोजणे

शक्य झाले. (ही परिमाणबद्धता त्याकाळी माहित नसलेल्या आणखी काही घटकांवर अवलंबून असते.) लेव्हिट यांच्या शोधामुळे नभोमंडळाचा नकाशा बनवणे शक्य झाले. (ऑक्टोबर महिन्याच्या पानातून)

लोकविज्ञान दिनदर्शिकेतील प्रयोग

वायूचा दाब

एका पोस्टकार्डाला लांबीच्या बाजूने गोलाकार देऊन टेबलावर ठेवा (चित्र पहा). कार्डाच्या खालून फुंकर मारली. की पोस्टकार्ड सहज उलटे होईल असे तुम्हाला वाटेल. प्रयत्न करा. कितीही जोरात फुंकर मारली, तरी कार्ड टेबलावरून उचलले जाणार नाही. उलट जास्तच घट्ट चिकटून राहिल.

डॅनियल बर्नाली या १८ व्या शतकातील स्वीस शास्त्रज्ञाने शोध लावला होता, की जेव्हा वायू वेगाने वाहतो, तेव्हा त्याचा दाब

कमी होतो. कार्डाखाली फुंकर मारल्याने तेथे हवेचा दाब कमी होतो आणि वरच्या हवेचा दाब कार्डावर जास्त असल्याने कार्ड उलटत नाही.



सोड्याच्या बाटलीच्या झाकणाचे वाद्य
सोड्याच्या बाटलीला पत्र्याचे झाकण असते. त्यावर फुटलेल्या फुग्याचा रबरी एकेरी तुकडा ताणून बसवा. झाकणाला कडेला असलेल्या खडबडीत खाचांमुळे रबर त्यावर घट्ट बसेल. आता हे वाद्य थोडे तिरके तोंडाजवळ धरून फुंकर मारा. त्यातून संगीताचे सूत्र निघतील.

आभार : लोकविज्ञान संघटना.

शहसा

लखक : शानचा हाशा

अनुवाद : निस्सीम बेडेकर

एका रात्री महासत्ता असणाऱ्या एका देशाच्या राष्ट्राध्यक्षांच्या खोलीत एक परग्रहवासी अवतरला.

टेबलापाशी बसलेले राष्ट्राध्यक्ष एकटेच विचारात गढून गेले होते. काहीतरी हालचाल झाल्यासारखं वाटून त्यांनी वळून पाहिलं आणि त्यांना आश्चर्याचा धक्काच बसला. साधारण लहान मुलाएवढ्या उंचीचा, लांबट त्रिकोणी डोकं असलेला आणि गडद निळ्या रंगाचा एक प्राणी त्यांच्या शेजारी उभा होता.

“तू आहेस तरी कोण?”

“मी इल् ग्रहावरून आलोय.”

“अस्सं. म्हणजे तू परग्रहाचा रहिवासी आहेस तर! बहुधा अतिश्रमांनी थकून जाऊन मला भास होत असेल किंवा कोणीतरी माझी



फिरकीही घेत असेल.”

“तुम्हाला असं वाटणं स्वाभाविकच आहे. हवं तर मला हात लावून बघा तुम्ही. तुम्ही म्हणालात कुणीतरी फिरकी घेत असेल. पण सुरक्षा रक्षकांची नजर चुकवून इथपर्यंत येणं कुणाला तरी शक्य आहे का?”

हात लावून पाहिलं तर त्याचं अंग कोमट आणि गिळगिळीत होतं. शेवटी राष्ट्राध्यक्षांची खात्री पटलेली दिसली.

“खरंच परग्रहावरचा दिसतोस. इथे आलास तरी कसा तू ? आणि येण्याचं कारण काय?”

“तुमच्या भाषेत सांगायचं तर ‘उडती तबकडी’ असं म्हणावं लागले. तशा तबकडीत बसून अंतराळातून उडत उडत आलो आणि या इमारतीवर उतरलो. रडार उपकरणाचा वापर केला तरी दिसणार नाही अशी माझ्या तबकडीमध्ये व्यवस्था आहे. त्यामुळे मी आल्याचं कोणाच्याही लक्षात आलं नाही. मी आलोय अर्थातच मैत्रीच्या उद्देशानं.”

“असं का? मग मलाही भीती बाळगण्याचं कारण नाही. परग्रहावरच्या रहिवाशांशी मैत्री करण्यासाठी आम्हीही उत्सुक आहोत. पण आमच्या पृथ्वीवरच इतक्या जटील समस्या आहेत की बस्!”

राष्ट्राध्यक्षांचा चेहरा पुन्हा एकदा चिंताग्रस्त झाला. इल् ग्रहावरच्या रहिवाशांशी मानेनं सहमती दाखवली आणि तो म्हणाला,

“तुमच्या समस्या काय आहेत याची साधारण कल्पना मी करू शकतो. इथे उतरण्याआधी मीही जरा फिरून तुमच्या ग्रहाचं निरीक्षण केलं. तुमच्यामध्ये आपापसात भांडणतंटे चाललेले दिसतात. तसं असेल तर आमच्या दृष्टीनंही जरा कठीणच आहे. आम्ही मैत्रीचे संबंध प्रस्थापित करायचं म्हटलं तरी विरूद्ध पक्षाची आपसांतच एकी नसेल तर आमचीही पंचाईतच होईल!”

“हो, आमच्या दृष्टीनंही ती लाजिरवाणी गोष्ट आहे. मीही रोज कितीतरी गोष्टींनी काळजीत पडतो. मघाशी भास होत असतील वगैरे मी म्हणालो ना, ते विचारानी डोकं थकलं होतं म्हणूनच. पण आमच्यातली ही दुही काही काळ तरी अशीच राहणारसं दिसतं.”

“का बरं?”

“सध्या आमच्या ग्रहावर सामर्थ्याचा समतोल आहे. आमचं राष्ट्र जरा अधिक शक्तिशाली असतं किंवा शत्रुराष्ट्र जरासं कमी बलिष्ठ असतं तर बरं झालं असतं.”

राष्ट्राध्यक्ष उदास आवाजात म्हणाले. परग्रहाच्या रहिवाशांशी मैत्री करण्याची चालून आलेली आयती संधी हातची निघून जाणार होती ना! पण त्यांना दिलासा देणाऱ्या सुरात इल् ग्रहाचा रहिवासी म्हणला,

“तेच तर म्हणतोय मी. एवढं निराश व्हायचं कारण नाही. मलाही असंच परत जाणं बरोबर वाटत नाही. तुमची इच्छा

असेल, तर मी तुम्हाला मदत करतो आणि तुम्हांला हवं तरं करून देतो.”

“म्हणजे तू करणार तरी काय?”

“आता असं बोलणं जरा गर्विष्ठपणाचं होईल, पण आम्ही विज्ञानाच्या क्षेत्रात तुमच्याहून जरा अधिक प्रगत आहोत. तुमचं राष्ट्र आणि तुमचं शत्रुराष्ट्र यांच्या सामर्थ्यात अंतर निर्माण होईल अशी काही मदत मी करू शकतो.”

“उदाहरणार्थ...”

“आता मी बरोबर एका अभेद्य संरक्षक उपकरणाची रेखाकृती आणलीय. एखाद्या उंच अँटेनासारखा त्याचा आकार आहे. ते उभं केलं की त्याच्या कक्षेमधल्या अवकाशातून कुठलीही वस्तू पलीकडे जाऊ शकत नाही.”

“अस्सं”

“दुसऱ्या भाषेत सांगायचं, तर अवकाशात उंचपर्यंत डोळ्यांना अजिबात न दिसणारा शक्तिशाली पडदा पसरला जातो. एकही जेट विमान किंवा क्षेपणास्त्र तो भेदू शकत नाही.”

इल् ग्रहाच्या रहिवाशांना सांगितलेल्या माहितीमुळे राष्ट्राध्यक्ष फारच खूष झाले. “वा! फारच चांगली कल्पना आहे! असं करून ठेवल्यावर परराष्ट्रांबरोबरच्या वाटाघाटींमध्येही हवी तशी दंडेली करता येईल आणि जगाचंही लवकरच एकीकरण होईल!”

“अगदी योग्य ते बोलतात. हा पहा तो आराखडा. लवकरात लवकर याचं उत्पादन सुरू करा आणि लगेच वापर सुरू करा.

तुमच्या पृथ्वीवर गुप्तहेरही असतात म्हणे. फुकट वेळ घालवलात तर तुमचं हे रहस्य शत्रूलाही ठाऊक होईल. मलाही फार काळ वाट बघणं शक्य नाही.”

“बरोबरच आहे.”

“आणि मी असे येऊन तुम्हांला भेटलो ही गोष्टसुद्धा कुणालाही कळू देऊ नका. दुसऱ्या ग्रहावरच्या लोकांचा यात हात आहे असं कळलं तर चांगलाच गहजब होईल. एकदा एकीकरण झाल्यानंतर ही गोष्ट उघड केलीत तर सर्वजण ती सहजपणे स्वीकारतील.”

“अगदी योग्य.”

राष्ट्राध्यक्षांनी ताबडतोब अतिमहत्त्वाच्या व्यक्तींची गोपनीय बैठक बोलावली. विरोध अर्थातच झाला नाही. हा तर राष्ट्रहिताचा मामला होता. शिवाय, अशांना परग्रहाशी मैत्रीचे संबंधी प्रस्थापित होत असतील तर ही समस्त पृथ्वीच्याही हिताचीच गोष्ट होती.

संरक्षक कवच बनवण्यात येऊन त्याची चाचणी घेण्यात आली. कोणत्याही प्रकारचं अस्त्र ते कवच भेदू शकलं नाही. आता कसलीच चिंता करण्याचं कारण नाही, असं वाटून मोठ्या प्रमाणावर संरक्षक कवचाची निर्मिती सुरू झाली.

प्रचंड आत्मविश्वासाच्या बळावर जराही नमतं न घेता प्रतिपक्षाशी वाटाघाटी सुरू झाल्या. पण प्रतिपक्षी राष्ट्राच्या दृष्टीनं पाहिलं तर त्यांच्यावर केवळ अटी लादल्या जात

होत्या. असं जबरदस्तीनं अटी लादणं सहन करणार नाही असं म्हणून शत्रूराष्ट्र ही अधिकाधिक तीव्रतेनं विरोध करू लागलं.

समझोता होणं तर सोडाच, उलट दोन राष्ट्रांमधलं वैर वाढतच गेलं. अखेर युद्धाची ठिणगी पडली आणि युद्ध लवकरच भडकलं.

स्वतःच्याच रम्य स्वप्नांमध्ये मशगूल झालेल्या राष्ट्रध्यक्षांना अनपेक्षित खबर मिळाली.

“घात झाला! शत्रूराष्ट्राची क्षेपणास्त्रं आपल्या सीमा ओलांडून आतपर्यंत पोचतायत्. आपलं अतोनात नुकसान झालंय.”

राष्ट्राध्यक्षांचा चेहरा पांढराफटक पडला. घाईघाईनं त्यांनी प्रतिहल्ल्याचे आदेश दिले आणि शेजारीच असलेल्या इल् ग्रहाच्या रहिवाशाला ते म्हणाले,

“काय रे! याचा अर्थ काय समजायचा? तू सांगितलंस एक आणि घडतंय उलटंच!”

इल् ग्रहवासियाचा चेहराही निराश होता.

“असं होईल असं मला स्वप्नातही वाटलं नव्हतं. ते कवच खरंच अभेद्य आहे असं समजत होतो मी. अगदीच दुर्दैव! फारच वाईट! आपण तर हरलो बुवा. बरंय तर मग, टाटा!”

“ए! चाललास कुठे! काय बेजबाबदार आहेस तू. हा काय थडामस्करीचा प्रकार वाटला काय तुला? एवढ्या मोठ्या युद्धाला तोंड फोडलंस त्याचं काय?”

राष्ट्राध्यक्षांचे शिव्याशाप ऐकूनही न घेता इल् ग्रहाचा रहिवासी तबकडीत बसला आणि

तबकडीसकट उडून गेला.

अवकाशात एक ठिकाणी तो वाट बघत राहिला. थोड्याच वेळात तिथे दुसरी एक तबकडी आली. दोघांमध्ये बोलणं झालं. ते असं...

“हरलो आम्ही! त्या संरक्षक कवचामुळे आपण हरणार नाही असा आत्मविश्वास होता तरीही...”

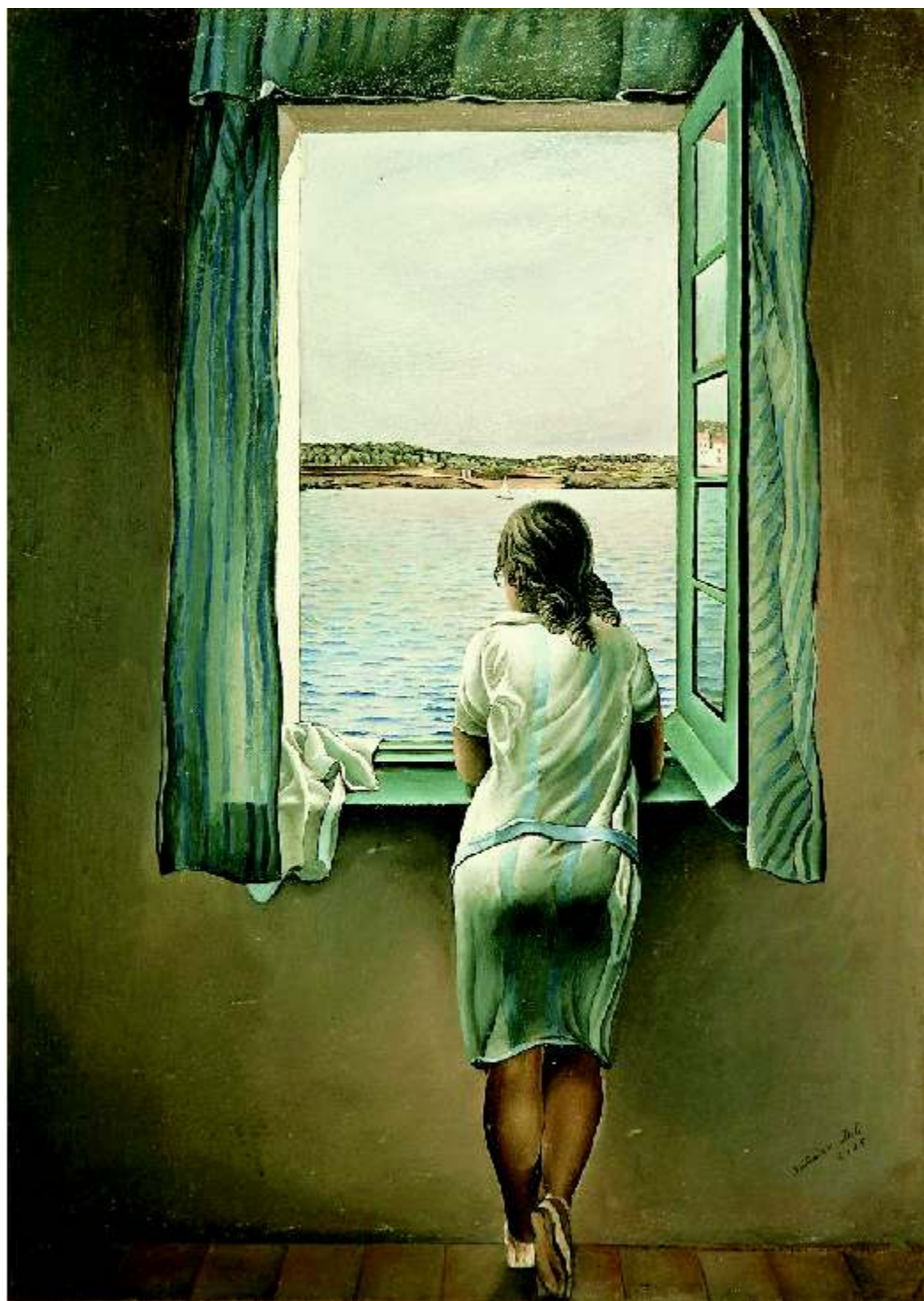
“आम्ही तिकडे नव्यानव्या शस्त्रास्त्रांचा विकास करत होतो. कोणत्याही कवचाला थोपवता न येणाऱ्या क्षेपणास्त्रांच्या संशोधनात आम्ही खंड पडू दिला नाही. तीच क्षेपणास्त्रं वापरली आम्ही!”

“ते काही असलं तरी आमचा पराभव आम्ही मान्य करतो. तुमच्या अटी आम्हांला मान्य आहेत.”

“पण काही झालं तरी आपण सुसंस्कृत लोक आहोत. आपण शस्त्रास्त्रांचा विकास करतो, पण युद्ध मात्र कधीच करत नाही. इतर ग्रहावरच्या रहिवाशांना धूर्तपणे फूस लावतो आणि त्यांना ती शस्त्र वापरून युद्ध करायला लावून हार जीत ठरवतो. अगदी तर्कशुद्ध पध्दत आहे आपली. त्यामुळेच तर आपल्या ग्रहावर प्रदीर्घ काळात एकदाही युद्ध झालेलं नाही. यापुढेही आपल्या ग्रहावर अखंड शांती नांदत राहील.....”

लेखक : शिनीची होशी,

अनुवादक : निस्सीम बेडेकर, बोक्कोचान आणि इतर जपानी कथा, मनोविकास प्रकाशन यामधून साभार.



शैक्षणिक संदर्भ : फेब्रुवारी – मार्च २००९ RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913

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

