महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

मासिक विज्ञानपुस्तिका

विज्ञानधारा

मार्च २०२४ * मूल्य ५० रु. * पृष्ठे ४८

विज्ञानदिनानिमित्त रंगली

राजव्यापी विज्ञानधारा एकांकिका स्पर्धा

८५ शाळा-८०० विद्यार्थी यांचा सहभाग...

प्रथम क्रमांक एकांकिका
'छान किती दिसते फुलपाखरू'
आदर्श विद्या निकेतन, मीरा रोड

द्वितीय क्रमांक एकांकिका
'कचरा नव्हे हो, ही तर संपत्ती'
राजीव गांधी विद्यालय,
नालासोपारा

राज्यव्यापी विज्ञान एकांकिका स्पर्धेत अंतिम फेरीत आलेल्या ६ एकांकिकांमधील दृश्यं

एकांकिका – 'छान किती दिसते फुलपाखरू' – आदर्श विद्यानिकेतन, मीरा रोड

एकांकिका – 'कचरा नव्हे ही तर निसर्गाची संपत्ती' – राजीव गांधी विद्यालय मराठी माध्यम, नालासोपारा

एकांकिका – 'माणसाचे मन' – जागृती हायस्कूल, गडहिंग्लज

'ग्रंथाली'ची मासिक पुस्तिका

विज्ञानधारा

मार्च २०२४, वर्ष पहिले
पुस्तिका दहावी, मूल्य ५० रु.

संपादक : **शरद काळे**

कार्यकारी संपादक : **अरुण जोशी**

समन्वयक : **सुदेश हिंगलासपूरकर** (विश्वस्त, ग्रंथाली)

मुखपृष्ठ : **ग्रंथाली संगणक विभाग**

कार्यालयीन संपर्क
कॉम्प्युटर युनिट – योगिता मोरे, अनिरुद्ध गद्रे
vidnyangranthali@gmail.com
जाहिरात प्रसिद्धी – धनश्री धारप
वितरण – किशोर कांबळे, सौमित्र शिंदे
डिजिटल एडिटिंग– समीर कदम

केवळ वार्षिक वर्गणी स्वीकारली जाईल.
वार्षिक वर्गणी ५०० रुपये
डिमांड ड्राफ्ट 'ग्रंथाली' नावे किंवा
सोबतचा QR code scan करून.

पत्रव्यवहार/वर्गणी पाठवण्याचा पत्ता
ग्रंथाली, १०१, १/बी विंग, 'द नेस्ट', पिंपळेश्वर को-ऑप. हौसिंग सोसायटी, टायकलवाडी, स्टार सिटी सिनेमासमोर, मनोरमा नगरकर मार्ग, माहीम (प.), मुंबई ४०००१६
फोन : २४२१६०५०

पुस्तिकेसाठी लेख व प्रतिक्रिया पुढील मेलवर पाठवावी.
vidnyangranthali@gmail.com

ऑफिस वेळ : दुपारी १ ते सायं. ६.३०
कार्यालयीन संपर्क/फोन/पुस्तके खरेदी करण्यासाठी

मासिक पुस्तिकेत प्रसिद्ध झालेली मते ज्या त्या व्यक्तीची. 'ग्रंथाली' चळवळीचे 'विज्ञानधारा' हे व्यासपीठासमान मासिक आहे. त्यात सर्व छटांच्या विचारांना स्थान आहे. मात्र त्याच्याशी 'ग्रंथाली' विश्वस्त संस्था व तिचे विश्वस्त सहमत आहेत असे नव्हे.

अनुक्रम

अभय यावलकर / ५
अभ्यासक्रमाला दैनंदिन व्यवहाराची जोड देता येईल का?

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर / ८
वैज्ञानिक द्रष्टेपणा

सायली घाग / ११
शिंगांच्या गोष्टी

डॉ. अंजली कुलकर्णी / १५
शल्यचिकित्सेचे प्रवर्तक : आचार्य सुश्रूत

श्याम तारे / १८
निरोगी वार्धक्यासाठी रक्ताच्या खिडकीतून शोध...

आनंद घैसास / २०
आता तरी मंगळ आणि शनीची भीती नको! (उत्तरार्ध)

डॉ. आशिष पानट / २४
विज्ञान आणि आरोग्य

डॉ. जयंत वसंत जोशी / २८
लोहारकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

डॉ. वसुधा जोशी / ३२
भूमिगत पाणी

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / ३६
मत्स्योत्पादने

शरद काळे, अश्विनी भोईर / ३९
विज्ञानएकांकिका - प्रयोजन व आयोजन

शरद काळे / ४३
फ्रॉम द अर्थ टू द मून

ओळख पदार्थांच्या आवर्तसारणीची महती हायड्रोजनची / ४६

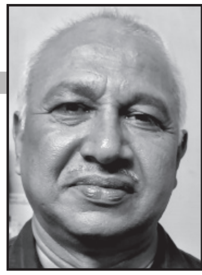
संपादकीय...

फेब्रुवारी महिन्यात 'विज्ञानधारा' व्यासपीठावरून 'ग्रंथाली'मार्फत विज्ञान एकांकिकांच्या स्पर्धा आयोजित करण्यात आल्या होत्या. त्याचा साद्यंत वृत्तांत या मासिकात दिला आहे. ज्या ८४ शाळांनी यात भाग घेतला होता, त्या अभिनंदनास पात्र आहेत. एकांकिकांचा मूळ हेतू स्पर्धा हा नसून विज्ञान सोपे करून शिकवण्याचा आहे. या सहाही विभागांतील ज्या ज्या शिक्षकांबरोबर आमची भेट झाली, त्या सर्वांना एक संदेश आम्ही आवर्जून दिला, की या एकांकिका स्पर्धांपुरत्या मर्यादित न ठेवता प्रत्येक शैक्षणिक वर्षात सातत्याने वर्गावर्गातून सादर केल्या जाव्यात, म्हणजे शिक्षक आणि विद्यार्थी या दोन्ही वर्गांना त्याचा फायदा होऊ शकतो. जास्तीत जास्त विद्यार्थ्यांना त्यात भाग तर घेता येईल, त्याचबरोबर अभ्यासक्रमातील पाया पक्का होण्यासदेखील त्यांचा उपयोग होईल. त्याचा योग्य परिणाम होऊन 'विज्ञानधारा'चा समाजात विज्ञान रुजवण्याचा जो मूळ उद्देश आहे, तोही सफल होण्याच्या दृष्टीने ते पहिले मोठे पाऊल असेल. या एकांकिकांच्या आयोजनास संमिश्र प्रतिसाद मिळाला. काही विभागांतून उत्तम प्रतिसाद मिळाला, तर काही विभागांमधून विविध कारणांमुळे स्पर्धांमध्ये भाग घेणाऱ्या शाळांची संख्या मोजकीच होती. अर्थात स्पर्धा म्हटल्यावर हे अपेक्षित होतेच. या वर्षीच्या त्रुटी लक्षात घेऊन, पुढील वर्षी हे आयोजन अधिक परिणामकारक रीतीने कशा सादर होतील याकडे अधिक बारकाईने लक्ष देण्यात येईल. या स्पर्धांचे आयोजन करण्यात ज्यांनी मोलाचे सहकार्य दिले, त्या सर्वांना मनःपूर्वक धन्यवाद द्यायचे आहेत.

राजकीय व्यासपीठावर काय घडते यावर विज्ञानधारात भाष्य सहसा केले जात नाही. पण योग्य राजकीय इच्छाशक्ती आणि प्रशासनाचे सहकार्य असेल, तर देशाच्या व जगाच्या दृष्टीने महत्वाच्या प्रश्नांवर मार्ग काढण्यासाठी वैज्ञानिकांना प्रोत्साहन मिळत असते, यात शंका नाही. या वर्षी जगातील पाच सर्वात मोठ्या कार्बनउत्सर्जन करणाऱ्या विभागांमधील मतदार मतदानाला जात आहेत. ह्यात अमेरिका, भारत, इंडोनेशिया, रशिया आणि युरोपीयन युनियन यांचा समावेश असून जगातील एकतृतीयांश लोकसंख्येचे ते प्रतिनिधित्व करतात आणि या देशांमधून एकूण जागतिक कार्बनउत्सर्जनाच्या एकतृतीयांश मानवनिर्मित कार्बनउत्सर्जन याच पाच विभागांमधून होते. अमेरिकेची लोकसंख्या ३४ कोटी असून त्या देशातून दरवर्षी ५ अब्ज टनांहून अधिक कार्बनउत्सर्जन होते. भारताची लोकसंख्या १४० कोटी असून आपल्या देशातून २.८३ अब्ज टनांहून अधिक कार्बनउत्सर्जन होते. इंडोनेशियातील हे आकडे २७.८ कोटी (लोकसंख्या) आणि ०.७२९ अब्ज टन (कार्बनउत्सर्जन) असे आहेत. युरोपीयन युनियनसाठी हे आकडे ४४.८ कोटी (लोकसंख्या) व २.७६ अब्ज टन (कार्बनउत्सर्जन) असे आहेत, तर रशियासाठी १४.४ कोटी (लोकसंख्या) व १.६५ अब्ज टन (कार्बनउत्सर्जन) असे आहेत. या निवडणुकांमधून राजकीय वारे कसे वाहत आहेत हे ठरवण्यासाठी जे निर्णय घेतले जातील, त्यावर सध्याच्या धोकादायक हवामानाच्या तापमान-वाढीचा मार्ग रोखू शकता येईल का हे निर्णायक ठरेल. सध्याच्या हवामान धोरणांमुळे सन २१०० पर्यंत तापमान सुमारे २.७ अंश सेल्सियसपर्यंत वाढण्याची शक्यता आहे, जागतिक हवामान वचनबद्धतेवर लक्ष ठेवणाऱ्या गटानुसार सन २०१५च्या पॅरिस हवामान करारामध्ये निर्धारित केलेल्या १.५ अंश सेल्सियसच्या उद्दिष्टापेक्षा हा आकडा खूप जास्त आहे. दीर्घकालीन हवामान वचनबद्धता आणखी ०.६ अंश सेल्सियस तापमानवाढ रोखू शकते, परंतु त्यासाठी या पाच सरकारांच्या पुढील कारवाईवर अवलंबून राहावे लागणार आहे, त्या दृष्टीने या पाच भागांमधील निवडणुकांचे निकाल महत्त्वाचे ठरणार आहेत.

वैज्ञानिक जगात पाण्याच्या टंचाईबद्दल अस्वस्थ वातावरण आहे. पाण्याने आपल्या ग्रहाचा ७० टक्के भाग व्यापला आहे आणि ते नेहमीच भरपूर असेल असा विचार सोयीचा आहे. तथापि, मानवाच्या गरजांसाठी आणि शेताला सिंचन करण्यासाठी जे गोडे पाणी वापरले जाते ते दुर्मिळ होत चालले आहे. जगातील फक्त ३ टक्के पाणी हे ताजे पाणी आहे, आणि त्यातील दोनतृतीयांश भाग गोठलेल्या हिमनद्यांमध्ये असून आपल्या वापरासाठी उपलब्ध नाही. परिणामी, जगभरातील सुमारे १.१ अब्ज लोकांना पाण्याची तीव्र टंचाई जाणवत आहे आणि एकूण २.७ अब्ज लोकांना वर्षातील किमान एक महिना तरी पाण्याची कमतरता भासते. २.४ अब्ज लोकांसाठी कमी पाण्यामुळे अपुऱ्या स्वच्छतेची मोठी समस्या आहे आणि त्यांना कॉलरा आणि विषमज्वर यांसारख्या आजारांना सामोरे जावे लागत आहे. वीस लाख लोक (बहुतेक मुले) दरवर्षी केवळ अतिसाराच्या विकाराने दगावतात! पर्यावरणाची भरभराट करणाऱ्या आणि वाढत्या मानवी लोकसंख्येला पोसणाऱ्या अनेक जलप्रणालींवर ताण आला आहे. सध्याच्या वापराच्या दरानुसार, ही परिस्थिती आणखीच बिकट होईल. सन २०२५ पर्यंत, जगातील दोनतृतीयांश लोकसंख्येला पाणीटंचाईचा सामना करावा लागू शकतो. त्यामुळे जगभरातील परिसंस्थांना आणखी त्रास होईल! हा प्रश्न नक्कीच गंभीर आहे. बघू त्यातून काय मार्ग निघतात ते! या अंकापासून आवर्ती सारणीची ओळख हे नवीन सदर आम्ही सुरू करत आहोत.

– शरद काळे
sharadkale@gmail.com



अभय यावलकर

अभ्यासक्रमाला दैनंदिन व्यवहाराची जोड देता येईल का?

निरनिराळ्या कार्यक्रमांच्या निमित्तानं अनेक शाळांमध्ये मी जात असतो. विद्यार्थ्यांमध्ये वातावरणनिर्मिती करताना सोपे प्रश्न विचारून त्यांना बोलतं करणं म्हणजे आपला अर्धा कार्यक्रम यशस्वी करणं होय. लाजऱ्याबुजऱ्या मुलांमध्ये छोट्या छोट्या प्रश्नांमुळे आणि त्यांच्या बोलीभाषेतील उत्तरांमुळे उत्तम आत्मविश्वास निर्माण होताना नेहमी पाहत असतो. खरं तर आपल्याला व्यक्त होता आलं तर अनेक प्रश्नांची उत्तरं सहज मिळवता येतात, कितीतरी न होणारे व्यवहार समजूनउमजून पार पडतात. प्रत्येक मुलाकडे प्रचंड ऊर्जा असते; फक्त त्या ऊर्जेचं रूपांतरण करता यायला हवं, तेही त्यांची कृतिशीलता जागृत करून. ही कृतिशीलता रोजच्या जीवनात प्रत्येक विद्यार्थी कमीअधिक प्रमाणात अमलात आणतच असतो. फक्त त्या कृतिशीलतेला रोजच्या व्यवहाराशी आणि शालेय अभ्यासक्रमाशी जोडता आलं तर शालेय जीवन आनंदी आणि संस्मरणीय होण्यास निश्चित मदत होऊ शकेल.

शालेय जीवन जसं आनंददायी आहे तसंच शालेय शिक्षणही आनंददायी व्हावं असं वाटत असेल तर शाळेतील प्रत्येक कृती माझ्याशी कशी संबंधित आहे हे छान बघता यायला हवं. मला याचा प्रत्यय विज्ञानाचा अभ्यासक आणि विद्यार्थी असल्यामुळे आजही येत आहे. आपल्या अभ्यासक्रमात भाषा, इतिहास, भूगोल, गणित, विज्ञान इत्यादी विषय अभ्यासले जातात. त्यामुळे बऱ्याच वेळा मुलांना मी विचारतो अरे, आपल्याला या शिक्षणाचा काय उपयोग, कशाला घ्यायचं शिक्षण? मुलं सांगतात, आपल्याला मोठं होण्यासाठी, चांगली नोकरी मिळावी यासाठी शिक्षण घ्यायचं. म्हणजेच नोकरीसाठी शिक्षण हे समीकरण इतकं पक्कं बांधलं गेलं आहे की ते आमच्या मुळातच रोवलं गेलं आहे. परंतु मराठी आपल्याला बोलता येतं तो विषय शिकायचा कशासाठी, नोटा समजतात-मोजता येतात मग गणित शिकायचं कशासाठी, अफजल खानाचा इतिहास आणि गुरुत्वाकर्षण, ऑक्सिजन, बल, दाब शिकवणारा विज्ञान विषय शिकायचा कशासाठी? पण या सर्व विषयांमुळे आपलं दैनंदिन जीवन सुखकर होतं असं उत्तर कधी मिळत नाही. किंवा सुखकर कसं होतं, होऊ शकतं याचा उहापोह होणं महत्त्वाचं वाटतं. पण या सर्व विषयांमुळे विचार परिपक्व होऊन दैनंदिन घडामोडींना एक आकार प्राप्त होतो हे आपण शिकलं पाहिजे. याचा ऊहापोह होण्यासाठी शालेय अभ्यासक्रमाची सांगड आपल्या रोजच्या व्यवहाराशी घातली गेली तर अभ्यासक्रमात मुलं निश्चित रमतील. आणि त्याचा फायदा समाजाला नकळत होत राहील.

गेली नऊ वर्षं हा उपक्रम महाराष्ट्र आणि गुजरातमधील काही शाळांसोबत सुरू आहे. याचे दीर्घकालीन परिणाम विद्यार्थ्यांसोबत मलाही अनुभवायला मिळत आहेत. म्हणूनच इतर परिसरातील विद्यार्थ्यांमध्येही असा आनंद पेरण्याची संधी जर मिळाली तर खऱ्या अर्थानं सर्वत्र आनंददायी शिक्षण रुजू शकेल याची खात्री वाटते.

माणसाच्या जन्मापासून मृत्यूपर्यंतचा प्रवास खरं तर समृद्ध शिक्षणानं व्यापलेला आहे. मानवाच्या प्रत्येक कृतीमध्ये मला विज्ञान दिसत असतं. मूल जन्माला येतं त्या वेळी ते रडतं, ते आवश्यक असतं का असा प्रश्न पडायला हवा. कारण त्या वेळी आईशी जोडलेली नाळ कापली जाते. अशावेळी बाळाचा श्वास उत्तम चालू आहे ना याची खात्री बाळाच्या रडण्यामुळे होते. म्हणजे विज्ञान विषय त्याच्या जन्मापासून सुरू होतो. ते झालं की वजन केलं जातं. म्हणजे मोजमापन सुरू झालं. हळूहळू बाळ रांगायला लागतं. स्नायूबल,

घर्षणबल माहीत नसतं, पण बलाचा उपयोग सुरू होऊन जातो. न कळत विज्ञानाचे संस्कार बालपणी सुरू होऊन जातात. बाळ बसायला लागलं, उभं राहू लागलं की गुरुत्वमध्य आला. अशा अनेक बाबींचा आपल्या दैनंदिन जीवनात वारंवार उपयोग होत असतो. म्हणजे ठरवलं तर प्रत्येक बाबीचा पूरक संबंध आपल्या व्यवहारांशी मिळताजुळता आहे हे पाहता येतं. अभ्यासक्रमात येणाऱ्या अनेक संकल्पना या अनुभवातून स्पष्ट होतात. यासाठी मात्र प्रयोगशील राहणं गरजेचं असतं.

अभ्यासक्रमात प्रकाशसंश्लेषण असा शब्द आला की नेमकं काय असेल हे प्रकरण असा प्रश्न पडतो. थोडक्यात आम्ही शब्दांना घाबरतो. परंतु मला एक चांगलं शिकायला मिळाले, ते म्हणजे शब्दांची फोड करायला शिकलं पाहिजे. मोठे शब्द अनेकांना घायाळ करतात. प्रकाश आणि संश्लेषण या दोन शब्दांतून प्रकाशाचा उपयोग करून दोन बाबी एकत्र येतात आणि अन्न तयार केलं जातं. इथे सूर्यप्रकाश, कार्बन डायऑक्साइड, पाणी एकत्र येतं आणि अन्न तयार होतं. ही प्रक्रिया बऱ्याच वेळा लक्षात राहत नाही. या प्रक्रियेत कोण अन्न तयार करतं, तर हिरव्या वनस्पती, केव्हा तर फक्त प्रकाश असताना, म्हणजे रात्री अन्न तयार होऊ शकत नाही. ते दिवसाच होणार हे निश्चित. काय लागतं तर कार्बन डायऑक्साइड आणि झाडात असलेलं पाणी. या प्रक्रियेतून पिष्टमय पदार्थ तयार केले जातात. त्यालाच प्रकाशसंश्लेषण असं म्हटलं जातं. याच वेळी ऑक्सिजनही बाहेर पडतो. खोलात जाऊन विचार केला तर झाडं कार्बन डायऑक्साइड कसा घेतात, तर पर्णछिद्रांवाटे. ही छिद्रं कोठे असतात तर प्रत्येक पानाला असतात. ते आपल्याला सूक्ष्मदर्शकाच्या मदतीनं पाहता येतात. अर्थात ही छिद्रंही दिवसा प्रकाश असतानाच उघडली जातात. थोडक्यात शब्दांची फोड आणि त्यासाठी करावी लागणारी कृती आपल्याला मूळ गाभ्यापर्यंत नेण्यास मदत करत असते.

भौतिकशास्त्राच्या दृष्टीनं बल, दाब, घनता, गुरुत्वाकर्षण, गुरुत्वमध्य, केंद्रोत्सारी बल, केंद्र अपसारी बल, विरुद्ध बल (प्लावी बल), स्थैतिक विद्युत, पृष्ठीय ताण, केशाकर्षण, वस्तुमान, आकारमान, कॅलरी, किलोकॅलरी, वोल्ट, ॲम्पियर अशा अनेक संकल्पना येतात. या सर्व संकल्पना आज अभ्यासक्रमात आहेत, पूर्वीही होत्या आणि पुढेही राहतील. मात्र यातील अनेक संकल्पना मुलांच्या डोक्यावरून जातात. परंतु या संकल्पनांना रोजच्या जीवनाशी जोडता आलं तर साम ान्य विद्यार्थीदेखील विज्ञानविषयात समरस होऊन आनंददायी विज्ञान शिकू शकतील.

या आनंददायी शिक्षणासाठी कृती, निरीक्षण, अनुभव, नैसर्गिक नियम आणि उपयोगिता या पंचसूत्रीचा आपण वापर करायला हवा. मानवी स्वभावाचा विचार केला तर एखादी गोष्ट आपल्या उपयोगाची कशी आहे हे त्याला समजलं तर तो लक्ष घालून काम करतो. तसेच ते आपल्या जवळचं कसं आहे आणि यातून फायदा काय होणार आहे हे त्याला कळले तर निश्चित ती गोष्ट केली जाते. उदाहरण घ्यायचं झाल्यास, मुलांकडून एखादी गोष्ट साध्य करायची असेल तर त्यांना आपण बक्षिसाचं आमिष दाखवतो आणि बक्षीस मिळणार या हेतूनं मुलं ते करतातही. म्हणजे एखादं आवाहन समोर ठेवून उद्दिष्ट साध्य करता येतं. आम्ही विज्ञानप्रदर्शनातून या गोष्टी साध्य केल्या आणि आज ही मुलं उत्तम प्रकारे प्रायोगिक विज्ञान शिक्षणात रमलेली असल्याचं दिसून येत आहे.

आणखी एक उदाहरण देता येईल. बलाचे प्रकार शिकताना स्नायूबल, घर्षणबल, गुरुत्वीय बल मुलं सांगतात. त्याची उदाहरणंपण सांगतात, पण उपयोगिता विचारली तर ती सांगता येत नाही. या ठिकाणी पाण्याच्या टाकीचं उदाहरण फारच सर्वांच्या मनाला भावतं. कारण प्रत्येकाच्या जीवनाशी संबंध आहे. कोणत्याही गावात गेलं तर गावाची पिण्याच्या पाण्याची टाकी उंचावर बांधलेली आपण पाहतो. असं का केलं जात असावं, याचा विचार मुलांसमोर मांडताना मजा येते. कारण प्रत्येकाला नळावाटे पाणी येणं अपेक्षित असतं हे आपण अनुभवतो. परंतु हे पाणी एक पैसा ही खर्च न करता, सर्वांना समान दाबानं, एकाच वेळी पाणी मिळावं हा त्यामागील उद्देश आहे. गुरुत्वीय बल अस्तित्वात नसतं तर पंप लावून पाणी खेचणं किती खर्चीक झाले असतं? वीज

गेली असती तर पाणी खेचणं दुरापास्तच झालं असतं. आज पाण्यासारखं स्वस्त काहीच नाही. कारण आम्ही १००० लिटर पाण्यासाठी जेमतेम ७-८ रुपये मोजतो. तेच काम पंपानं केलं असतं तर दरमहा ७-८ हजार रुपये वीजबिलाचे भरावे लागले असते. म्हणजे वर्षाकाठी फक्त वीजबिल एक लाख झालं असतं. आज एवढे पैसे देण्याची मानसिकता आपल्याकडे यायला किमान २५ वर्षं जातील. हे ज्यावेळी मुलांना सांगितलं जातं त्यावेळी मुलांना ते पटतं आणि अजून निरनिराळी उदाहरणं मुलं देऊ लागतात.

अशाच प्रकारे कोणतीही बाब उत्तम प्रकारे पटवून सांगितली गेली तर विद्यार्थी ती अमलात आणतात. त्यांचा आईवडिलांपेक्षा शिक्षकांवर जास्त विश्वास असतो. म्हणूनच म्हटलं जातं गुरुशिवाय ज्ञान नाही, आणि ज्ञानाशिवाय व्यवहार नाही.

आता एक उदाहरण प्लावी बलाचे घेऊ या. हे बल तर अनेकांना माहीतही नाही. त्याविषयी जास्त बोललं जात नाही पण त्या बलामुळे किती व्यवहार होतात याबद्दल अनेक शालेय गुरुजन आणि सामान्य माणसं तर लांबच आहेत. एका दगडाचं हवेतील वजन ४० ग्राम आहे तर पाण्यात त्याचं वजन किती भरेल? या प्रश्नाचे उत्तर अनेक विद्यार्थी तेवढंच भरेल, असं देतात. त्या वेळी मी विचारतो पाण्यात तुम्हाला पोहताना हलकेपणा जाणवतो का? अर्थात मुलं लगेचच होकार देतात, कारण त्यांनी अनुभव घेतलेला आहे. मग तुमचं वजन पाण्यात वाढलं की कमी झालं, या प्रश्नानंतर उत्तरं येऊ लागतात आणि हलकं जाणवतं हे मुलं सांगतात. यावरून पाणी आपल्याला खालून वरच्या दिशेनं ढकलतं म्हणजेच विरुद्ध बल त्या ठिकाणी काम करतं हे लक्षात येतं. मग जहाज पाण्यावर तरंगतानादेखील विरुद्ध बल कार्य करत आहे हे मुलं सांगू लागतात. म्हणजे प्लावी बल किती महत्त्वाचं आणि रोजच्या व्यवहाराशी संबंधित आहे हे समजतं. आज हे बल अस्तित्वात नसतं तर समुद्री मार्गानं जाणं सोपं राहिलं नसतं. पाणबुडी सहज तळापर्यंत जाऊ शकली असती. प्लावी बल किमान यामुळे ओळखीचं वाटू लागते. मग यातच पुन्हा आर्किमिडीज कोठे डोकावत असेल का, म्हणजे पुन्हा पुढची लिंक लागते. द्रवपदार्थात कोणतीही वस्तू बुडवल्यास तो द्रवपदार्थ वस्तूच्या आकारमानाएवढं पाणी बाजूला सारतो. समुद्रात जहाज तरंगताना पाणी बाजूला सारलं जात असेल का? म्हणजेच अभ्यासक्रमाला किती पूरक खाद्य आपल्या दैनिक व्यवहारात आहे. जेवढा विचार करू तेवढे अधिक पैलू एकाच गोष्टीच्या आजूबाजूला गुंफता येतात. इथेच घनता, दाब, पृष्ठीय ताण इत्यादी विषयांची साखळी गुंफता येते.

वरील सर्व उदाहरणं प्रयोगातून सिद्ध करून दाखवता येतात. हे प्रयोग विद्यार्थ्यांमध्ये कुतूहल जागृत करून प्रयोग करण्याच्या कौशल्यासोबत विचारकौशल्यही वाढीस लावतात. थोडक्यात, प्रयोगशीलता आणि व्यावहारिकता या अतिशय जवळच्या दोन बाबी आहेत. एक अनुभव देते आणि दुसरी प्रत्यक्षात उपयोगात येते. सकाळी उठल्यापासून प्रत्येक कृतीकडे न्याहाळून पाहिले तर पावलोपावली विज्ञान शिकता येतं, अनुभवता येतं.

ही उदाहरणं वानगीखातर दिलेली आहे. गेल्या आठ वर्षांत सुमारे ५५०० विद्यार्थ्यांवर हे प्रयोग केले गेले आणि आजही सुरू आहेत. लोकडाऊनमध्ये वेगवेगळ्या राज्यांतील मुलं अनुभूती या उपक्रमाला जोडली गेली. यामुळे प्रत्येकाच्या घरी प्रयोगशाळा विकसित झाली. आज हे विद्यार्थी स्वतः प्रयोग करत आहेत. सूक्ष्मदर्शिकेपासून स्पिरिट लॅम्पपर्यंत सर्व साहित्य सुरक्षितरीत्या हाताळून प्रयोग यशस्वी होईपर्यंत संयमानं ते प्रयोग करून आनंद घेत आहेत. मात्र या मोजक्या मुलांसोबत इतर मुलांनाही हे वाटता यायला हवे यासाठी आणखी प्रयत्न होणं गरजेचं वाटतं. यासाठी शिक्षक, पालक आणि विद्यार्थी या त्रिकोणाच्या तीन बाजू एकत्रित यायला हव्यात. आज मात्र परीक्षांच्या गुणात्मक छापखान्यात चौकटीतील चर्चा आणि आईवडिलांचं न संपणारं करियर, वेळ नसल्यामुळे मुलांना दुसऱ्यांच्या हातात देतात. यामुळे मूलभूत संस्कार बाजूला तर राहतातच, पण व्यावहारिक संस्कारांना जी बळकटी मिळायला हवी ती मिळतच नाही. म्हणूनच विद्यार्थ्यांमध्ये एकूणच शिक्षणाची आवड निर्माण व्हावी असं वाटत असेल तर विज्ञान, गणित, भूगोल आणि इतर विषयांची सांगड दैनंदिन व्यवहाराशी घालणे महत्त्वाचे ठरू शकेल.

डोंबिवलीतील बेसिक ॲक्टिव्हिटी सेन्टर फॉर सायन्स ॲंड सोलर एज्युकेशन केंद्रानं वरील अभ्यासक्रमाची आखणी करून गेल्या ८ वर्षांपासून अशाप्रकारचा अभ्यासक्रम अमलात आणलेला आहे. त्याचे उत्तम परिणाम दिसत असून जि.प. शाळेतील विद्यार्थी आज घरगुती वातावरण नसतानाही विज्ञानशाखेकडे वळू लागले आहेत. आजमितीला शिक्षण आणि नोकरी एवढंच समीकरण न ठेवता आनंदी जीवनासाठी कृतिशील विज्ञानशिक्षणासोबत अभ्यासक्रमाला दैनंदिन व्यवहाराची जोड देणं क्रमप्राप्त होणार आहे.

– अभय यावलकर
विज्ञान आणि सौरऊर्जा अभ्यासक
rnsolar.777@gmail.com

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

वैज्ञानिक द्रष्टेपणा

'विज्ञान' म्हणजे काय ह्या प्रश्नाचे विवेचन निरनिराळ्या पद्धतीने करता येते. निसर्गातील घडणाऱ्या घटनांचे 'असे का आणि कसे घडते' ह्याचा तर्कशुद्ध मागोवा घेणे हे विज्ञानाचे एक प्रमुख अंग आहे. घटनांचे निरीक्षण, त्यासंबंधीच्या घटकांचा 'कार्य-कारण'संबंध (cause and effect) शोधणे आणि हा संबंध प्रयोगशाळेत प्रयोगाच्या द्वारे तपासून वैज्ञानिक सिद्धांत मांडणे हे विज्ञानाचे मूलभूत स्वरूप आहे. प्रश्नाचे उत्तर शोधले की काही वैज्ञानिक सत्य समोर येते आणि काही नवे प्रश्न निर्माण होतात; मग नव्या प्रश्नांची उत्तरे शोधणे, नवीन सत्य सापडणे, अशी एक शृंखला सातत्याने प्राचीन काळापासून ते आजच्या प्रगत युगात चालू आहे. It is the characteristic of science that it always opens the new door ahead.

प्राचीन काळापासून आधुनिक काळापर्यंत विज्ञानाचा मागोवा घेतला तर मानवाने केलेल्या प्रगतीचा प्रवास नुसता रंजक नाही तर अत्यंत रोमांचक, विस्मयकारक आहे. विज्ञानाच्या विविध शाखा आणि त्याच्या उपशाखा, नवे तंत्रज्ञान हा एक प्रचंड मोठा विज्ञानवृक्ष!

सजीवाच्या व्याख्येपासून आज मेंदूपेशींच्या कार्यपद्धतीपर्यंत आणि मग इलेकट्रॉनिक्स, संगणकशास्त्र आधुनिक रसायनशास्त्र ह्याच्या माध्यमातून विकसित होणारे 'कृत्रिम बुद्धिमत्ता'शास्त्र असा फार मोठा प्रगतीचा टप्पा मानवाने गाठला आहे.

विज्ञानातून ज्ञाननिर्मिती आणि त्यातून तंत्रज्ञाननिर्मिती असा एक प्रगतीचा प्रवास चालू आहे. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान (Science and Technology) हे एकमेकास पूर्णतः पूरक आहेत. तंत्रज्ञानामुळे मानवाचे जीवन सुलभ होते हे आपण अनुभवतच आहोत. त्याचबरोबर नवनवीन तंत्रज्ञानामुळे मानवाच्या वैज्ञानिक सत्यशोधनाच्या क्षमता वाढतात आणि मग विज्ञानाचे नवनवीन टप्पे गाठणे मानवाला शक्य होते.

तंत्रज्ञानाच्या विकासामुळे वैज्ञानिक प्रयोगशाळा विकसित होतात. विकसित प्रयोगशाळांमुळे काही वर्षांपूर्वी अवघड वाटणारे किंवा अशक्य वाटणारे किंवा फार वेळ घेणारे प्रयोग अगदी सुलभ होतात.

अर्थातच तंत्रज्ञानाच्या अभावामुळे कालानुरूप काही प्रयोग करणे अशक्य असते हे ओघाने आलेच. अशा परिस्थितीमध्ये प्रयोगाअगोदरच तार्किक बुद्धिमत्तेच्या बळावर वैज्ञानिक भाकिते केली जाऊ शकतात का, की जी तंत्रज्ञान उपलब्ध झाल्यावर प्रयोगसिद्ध होतात? तर ह्याचे उत्तर बऱ्याच अंशी होय असे आहे.

काही वेळा ही भाकिते अंशतः किंवा पूर्णतः चुकीची होती असे प्रयोगानंतर लक्षात येते. भाकिते चुकीची ठरली तरी तरीसुद्धा त्यांतून काही वैज्ञानिक संकल्पना उदयास येऊन त्या बरोबर असल्याचे आढळून येते अशीही उदाहरणे आहेत.

त्याला मी येथे वैज्ञानिक द्रष्टेपण असा शब्दप्रयोग करून काही जीवशास्त्रशाखेतील मला भावलेल्या गोष्टींची पुढे चर्चा करणार आहे.

जनुकातील (Gene) न्यूक्लीओटाइडचा क्रम वापरून पेशीमध्ये एका विशिष्ट क्रमाने अमिनो आम्लांची साखळी (Protein) बनवली जाते. म्हणजे एक विशिष्ट जनुक एका विशिष्ठ प्रथिनाच्या निर्मितीस कारण ठरते. यालाच 'एक जनुक एक प्रथिन' (one gene one protein) असे संबोधले जाते. पेशीच्या जनुकांचा संच त्या पेशीमधील प्रथिनांचा संच ठरवते. पेशीमधील प्रथिने प्रत्यक्ष जैविक क्रियांसाठी कारणीभूत असतात. पेशींचे गुणधर्म पेशींच्या जैविक क्रियांवर, जैविक क्रिया पेशीतील प्रथिनांच्या संचावर आणि

First letter	Second letter: U	Second letter: C	Second letter: A	Second letter: G	Third letter
U	UUU, UUC } Phe UUA, UUG } Leu	UCU, UCC, UCA, UCG } Ser	UAU, UAC } Tyr **UAA Stop** **UAG Stop**	UGU, UGC } Cys **UGA Stop** UGG Trp	U C A G
C	CUU, CUC, CUA, CUG } Leu	CCU, CCC, CCA, CCG } Pro	CAU, CAC } His CAA, CAG } Gln	CGU, CGC, CGA, CGG } Arg	U C A G
A	AUU, AUC, AUA } Ile AUG Met	ACU, ACC, ACA, ACG } Thr	AAU, AAC } Asn AAA, AAG } Lys	AGU, AGC } Ser AGA, AGG } Arg	U C A G
G	GUU, GUC, GUA, GUG } Val	GCU, GCC, GCA, GCG } Ala	GAU, GAC } Asp GAA, GAG } Glu	GGU, GGC, GGA, GGG } Gly	U C A G

प्रथिनांचा संच जनुकांच्या संचावर अवलंबून असतो. (अधिक माहितीसाठी पाहा- विज्ञानधारा दिवाळी अंक, २०२३).

जनुक (Gene) ही न्यूक्लीओटाइडची साखळी आणि ह्या साखळीअनुसार प्रथिन (Protein) ही अमिनो आम्लांची साखळी ह्याकडे जरा बारकाईने पाहू. चार निरनिराळी न्यूक्लीओटाइड आहेत त्यांना A, T, G आणि C असे सांकेतिकपणे दाखवले जाते. ह्या चारांपासून हजारो न्यूक्लीओटाइडची साखळी बनते, जसे की मर्यदित संख्येच्या अक्षरांपासून संख्येने अमर्याद शब्द बनतात. अशाच पद्धतीने २० अशा अमिनो आम्लांपासून संख्येने अमर्याद निरनिराळी प्रथिने बनतात. जनुक आणि प्रथिन ह्या भिन्न साखळ्यांचा संबंध आहे म्हणजेच न्यूक्लीओटाइड आणि अमिनो आम्लाचा संबंध असावायास हवा. जनुक (Gene) ही न्यूक्लीओटाइडची साखळी म्हणजे एक भाषा आणि अमिनो आम्लांची साखळी (Protein) ही एक दुसरीच भाषा अशी कल्पना करा. प्रत्येक अमिनो आम्ल हा प्रथिनं भाषेतील शब्द असे समजा. ह्या वीस शब्दांसाठी जनुकाच्या भाषेमध्ये चारच अक्षरांचे शब्द बनवायचे आहेत. ते आकृती १ मध्ये दाखवले आहेत. प्रथिनांच्या भाषेतील वीस शब्दांसाठी जनुकाच्या भाषेत ६४ शब्द (त्यातील UAA UAG आणि UGA हे निरर्थक) तयार झाले हे आपल्या सहज लक्षात येईल.) आहेत.

सन १९५३ मध्ये वॅटसन आणि क्रीक ह्या संशोधकांना DNA रचना शोधल्याबद्दल नोबेल पुरस्कार मिळाला. DNA ही न्यूक्लीओटाइडची साखळी. ह्या साखळीमध्ये असंख्य जनुके असतात. १९५३ मध्ये वीस अमिनो अम्लांसाठी जनुकामध्ये वीसच शब्द हवे असे आग्रही प्रतिपादन अनेक संशोधकांनी केले. ह्यामध्ये खुद्द क्रीक ह्यांचाही समावेश होता. त्याचबरोबर जॉर्ज गॅमो ह्या भौतिक विषयातील संशोधकानेही असेच भाकीत केले. दोघांनीही चौसष्ट शब्द नसून वीसच शब्द असे ठाम भाकीत केले. प्रयोगाने तपासण्याचे तंत्र (जनुक वापरून प्रयोगशाळेत प्रथिन बनवण्याचे तंत्र) उपलब्ध नव्हते. अशावेळी जॉर्ज गॅमो ह्या संशोधकाने नेमका वीस शब्दांचा संच सुचवला. एकच त्रिकोण ABC, BAC CBA BCA CAB आणि CAB असा सहा प्रकारे वाचता येतो ह्याचा जॉर्ज गॅमो ह्या संशोधकाने उपयोग करून भाकीत केले की तीन न्यूक्लीओटाइडचा शब्द एका अमिनो अम्लासाठी असला तरी त्यातील न्यूक्लीओटाइडचा क्रम कोणताही चालेल. ह्या भाकितामुळे चौसष्ट शब्दांचे नेमके २० शब्द झाले. जनुकांमधील प्रत्येक त्रिकुटावर अमिनो अम्लांपैकी एक विशिष्ट अमिनो आम्ल बसून मग त्यांची साखळी म्हणजे एक विशिष्ट प्रथिन निर्माण होते असे भाकीत जॉर्ज गॅमो ह्यांनी मांडले. त्यामुळे १९५४-५५च्या सुमारास DNAमधील जनुके विशिष्ट क्रमांनी बांधलेली अमिनो आम्लांची साखळी असलेले प्रथिन कसे बनवतात हे भाकीत केले गेले. अर्थातच प्रयोगसिद्धता नव्हती.

क्रीक ज्यांनी DNA ची रचना शोधून काढली त्यांना वरील भाकितामध्ये त्रुटी आहेत असे वाटत होते.

जनुकांच्या प्रत्येक त्रिकुटावर अमिनो अम्लांपैकी एक विशिष्ठ अमिनो आम्ल बसते ही संकल्पना त्यांना मान्य नव्हती आणि त्यासाठी त्यांच्याकडे स्पष्टीकरण होते. DNAचे दोन धागे (Duplex strands of DNA) ही त्यांनी प्रयोगसिद्ध अशी रचना मांडली होती . ह्यांमध्ये TA/ AT आणि GC /CG अशा दोन प्रकारच्या जोड्या असतात असे न्यूक्लीओटाइडची रासायनिक रचना आणि हायड्रोजन बंध (hydrogen bond) ह्याआधारे सिद्ध केले होते.

हवे तसे हायड्रोजन बंध (hydrogen bond) त्रिकूट आणि अमिनो आम्ल ह्यामध्ये शक्य नसल्याने न्यूक्लीओटाइडच्या त्रिकुटावर विशिष्ट असे अमिनो आम्ल बसणार नाही हे त्यांचे ठाम मत होते. त्यामुळे क्रीक ह्यांनी न्यूक्लीओटाइडच्या त्रिकुटावर विशिष्ट असे न्यूक्लीओटाइडचे

त्रिकूट बसू शकेल ह्याचा आधार घेऊन एक भाकीत मांडले. त्यानुसार–

१) प्रत्येक अमिनो आम्ल हे एका विशिष्ट अशा छोट्या रेणूशी बांधले जाते.

२) हा छोटा रेणू म्हणजे न्यूक्लीओटाइडची रासायनिक साखळीच असते.

३) जनुक रेणूच्या त्रिकुटाशी हा छोटा रेणू म्हणजे न्यूक्लीओटाइडची रासायनिक साखळी अशी जोडी जमेल आणि त्याद्वारे जनुकातील त्रिकूट आणि अमिनो आम्लाचा अप्रत्यक्ष विशिष्ट असा संबंध प्रस्थापित होईल.

हा न्यूक्लीओटाइडचा छोटा रेणू म्हणजे पुढे पाच वर्षांनी म्हणजे १९५८–५९मध्ये पेशीमध्ये होग्लान्ड आणि झेमेक्निक ह्यांनी शोधून काढलेला टी RNA (t -RNA). अमिनो आम्ल आणि t-RNA ह्यांना जोडणारे विकर (enzyme) असावयास हवे असेही भाकीत क्रीक ह्यांनी मांडले होते.

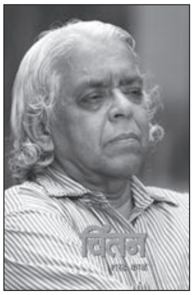
वैज्ञानिक द्रष्टेपणाची अशी कितीतरी उदाहरणे देता येतील.

– डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

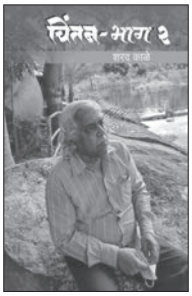
writetodeopurkar@gmail.com

ग्रंथाली

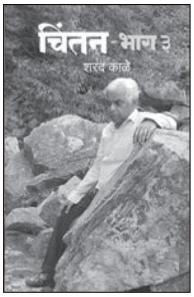
विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके



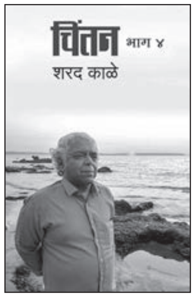
मूल्य ६०० रु.
सवलतीत ३५० रु.



मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



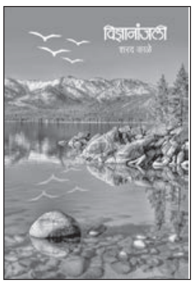
मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



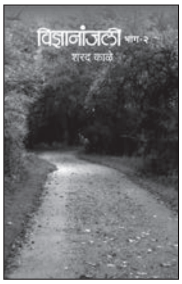
मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.

मूल्य ४०० रु.
सवलतीत २५० रु.

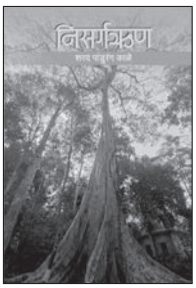
मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.



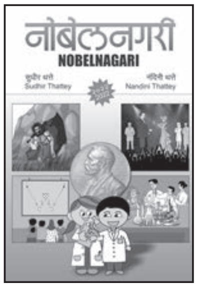
मूल्य २०० रु.
सवलतीत १२० रु.



मूल्य १५० रु.
सवलतीत ९० रु.



मूल्य ३०० रु.
सवलतीत १८० रु.



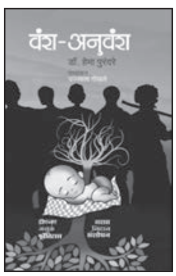
मूल्य १०० रु.
सवलतीत ६० रु.

मूल्य २५० रु.
सवलतीत १५० रु.

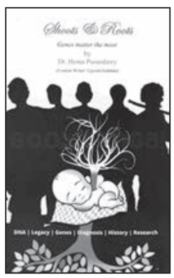
मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.

मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.

मूल्य ३०० रु.
सवलतीत १८० रु.



मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.



मूल्य ४०० रु.
सवलतीत २५० रु.

मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ५०० रु.

सायली घाग

शिंगांच्या गोष्टी

चुलबुलच्या शिक्षकांनी आज चुलबुलला एक गोष्ट सांगितली. एक सांबर पाणी प्यायला नदीवर जाते तेव्हा त्याचे प्रतिबिंब त्याला पाण्यात दिसते. पाण्यात त्याला त्याची सुंदर शिंगे दिसतात. सुंदर शिंगे पाहून सांबर मनाशीच पुटपुटते माझी शिंगे किती रुबाबदार आहेत आणि माझे पाय मात्र काटकुळे. माझ्या या पायांकडे पाहून मला फार दुःख वाटते. इतक्यात त्याला सिंहाची डरकाळी ऐकू येते आणि सांबर जंगलाच्या दिशेने पळत असताना त्याची शिंगे मात्र झाडाच्या फांदीत अडकतात आणि तो सिंहाचा बळी ठरतो, तेव्हा त्याच्या लक्षात येते की ज्या पायांना त्याने नावे ठेवली त्याच्या त्या पायांनी त्याला वाचवण्याचा खूप प्रयत्न केला, पण त्याच्या शिगांनी त्याचा घात केला.

ही गोष्ट ऐकून झाल्यावर चुलबुलच्या मनात प्राण्यांच्या शिंगाबद्दल कुतूहल निर्माण झाले. आणि तिने तिच्या शिक्षकांना शिंगांबद्दल अधिक माहिती सांगण्यास विनंती केली. चुलबुलची उत्सुकता शिक्षकांनाही खूप भावली. तिचे शिक्षक म्हणाले,

शिंगे म्हणजे प्राण्यांच्या डोक्यावर जोड्यांमध्ये दिसणारी कठीण वाढ. प्राण्यांच्या गाभ्याला हाडांचा पोत असतो आणि ती बाहेरून केराटिनने झाकलेले असतात. केराटिन हे तंतुमय प्रथिन असून खुर, नखे, केस, पंख, त्वचेचा बाह्य स्तर यांचा ते महत्त्वाचा घटक असते.

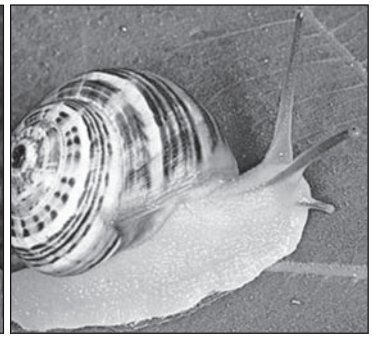
शिंगांचे प्राण्यांना विविध उपयोग आहेत, ज्यात शिकारीपासून स्वतःचा बचाव करणे आणि प्रदेश, वर्चस्व सदस्यांशी लढणे यासाठी शिंगे उपयोगी पडतात. शिंगे सामान्यत: फक्त नरांमध्येच असतात परंतु काही प्रजातींमध्ये मादींनाही शिंगे असतात. संशोधकांनी असा सिद्धांत मांडला आहे की उघड्यावर राहणाऱ्या उंच प्रजाती लांब अंतरावरून अधिक दिसतात आणि भक्षकांपासून स्वतःचा बचाव करण्यासाठी शिंगांचा त्यांना अधिक फायदा होतो. याव्यतिरिक्त, शिंगांचा वापर जमिनीत खणण्यासाठी किंवा झाडांची साल काढण्यासाठी केला जातो. प्राण्यांच्या प्रेमसंबंधात बऱ्याचदा प्रदर्शनात शिंगांचा वापर करतात. उदाहरणार्थ, नर मादीला प्रभावित करण्यासाठी आणि तिला आपल्या प्रदेशात आकर्षित करण्यासाठी झाडांची साल आणि फांद्या फिरवतो. काही प्राणी जसे की खरी शिंगे असलेल्या शेळ्या त्यांचा वापर हाडांच्या गाभ्यामधील रक्तवाहिन्या थंड करण्यासाठी करतात. ज्यामुळे त्यांना रेडिएटर म्हणून कार्य करता येते.

अयुग्मखुरी म्हणजे ज्या प्राण्यांच्या पायाला विषम संख्येत खुर असतात ते प्राणी. अयुग्मखुरी गणात मोडणारा गेंडा हा एकमेव प्राणी आहे. या प्राण्याच्या पायाला तीन खुर असतात. अयुग्मखुरी प्राण्यांना शिंगे नसतात. त्यानुसार गेंड्याचे शिंग हे खरे तर शिंग नसून तो एक केसांचा गुच्छ आहे, जो शिंगात रूपांतरित झालेला असतो. त्यांची शिंगे नाकावर असतात. गेंड्यापैकी काहींना एक, तर काहींना दोन शिंगे असतात. दोन शिंगे असली, तर ती एकामागे एक अशी असतात.

सारंग हरणांची शिंगे हे त्यांचे वैशिष्ट्य आहे. शिंगे ही फक्त नरांना असतात. माद्यांना नसतात. नरांची ही शिंगे भरीव असतात व त्यांना अनेक टोके असतात. पुढे एक टोक असते व मागील बाजूस आणखी टोके असतात. मागील बाजूच्या टोकांची संख्या दोन किंवा अधिक असते. सांबर व चितळांमध्ये पुढे एक व मागे दोन अशी तीन टोके असतात. बाराशिंगाला मागील बाजूस सहा ते आठ टोके असतात. ही शिंगे वर्षातून

गेंडा शिंगे

सांबर हरणांची शिंगे



गोगलगाय शिंगे

जिराफाची शिंगे

स्कीमर बर्ड शिंगे

सरडा शिंगे

एकदा गळून पडतात व पुन्हा येतात. शिंगाची वाढ होत असताना त्यावर मखमलीचे आवरण असते. त्यामध्ये रक्तवाहिन्याचे जाळे असते. या काळात हरणे इतर नरांशी संघर्ष टाळतात. शिंगाची पूर्ण वाढ झाल्यावर मखम लीचे आवरण वाळून जाते व पोपडे पडतात. या काळात नर हरणे झाडांवर व दगडांवर आपली शिंगे घासून हे पोपडे काढून टाकतात व विणीच्या हंगामासाठी तयार होतात. वीणीच्या हंगामात नर हरणे इतर हरणांशी संघर्ष करण्यात उत्सुक असतात. एकमेकांशी शिंगे अडकवून एकमेकांवर मात करण्याचा प्रयत्न करतात. अंतिम विजयी नर हा मादीचा अधिपती होतो. सर्वच नरांना शिंगे असतात असे नाही. काहींना नसतात. अशी हरणे साहजिकच मादीच्या कळपावर हक्क सांगण्यास असमर्थ असतात. परंतु काही शिंगरहित नरही वेगळे डावपेच वापरून इतर नरांना आव्हान देत असतात.

अन्य प्राण्यांतही शिंगे वाढलेली दिसून येतात. त्यांचे स्वरूप वेगवेगळे असते. उदाहरणार्थ, जिराफ. या प्राण्यांच्या डोक्यावर जन्मत:च कास्थींच्या गाठी असून त्यांवर फरयुक्त त्वचेचे आवरण असते. या गाठींची वाढ आयुष्यभर होत राहते. काही काळानंतर त्यांच्या मुळाशी कॅल्शियम जमा होते. जिराफाची शिंगे डोळ्यांमागच्या पार्श्विक अस्थीवर असतात.

कॅनिडी कुलातील कोल्ह्यासारख्या प्राण्यांमध्ये त्यांच्या कवटीवर शिंगांप्रमाणे वाढ होते. त्याची लांबी १-१.५ सेंटिमीटर असून त्यावर फरचे आवरण असते. दक्षिण अमेरिकेत हॉर्न्ड स्कीमर म्हणून ओळखला जाणारा मोरासारखा एक पक्षी असतो. त्याच्या डोक्यावर केराटिनपासून बनलेला काटा असतो. काही सरडगुहिऱ्यांच्या, खासकरून जॅक्सन शॅमेलियनच्या कवटीवर लहान लहान शिंगे असतात आणि त्यांवर केराटिनचे आवरण असते. याशिवाय शिंगधारी सरडे, काही भुंगेरे यांच्या डोक्यावर किंवा वक्षावर किंवा दोन्ही भागांवर शिंगांसारखी संरचना असते. ही बाह्यवाढ टोकदार आणि केरोटिनयुक्त कठीण पदार्थाची असते. शिंगे असलेले सरडे इन्सुलेशनच्या उद्देशाने जमीन खोदत असल्यामुळे ते सहसा सैल वाळू आणि चिकणमाती असलेल्या ठिकाणी आढळतात. सरडे शिकाऱ्याला गोंधळात

टाकण्यासाठी शिंगे आणि मोठे दिसण्यासाठी त्यांचे शरीर फुगवतात, जेणेकरून त्यांच्या भक्षकांना गिळणे कठीण होईल आणि घाबरवणे शक्य होईल.

जमिनीवरच्या काही जातींच्या गोगलगायींना शिंगांच्या दोन जोड्या असतात, अर्थातच ही शिंगे मऊ आणि नरम असतात. ह्यातील लांब शिंगांच्या टोकावर त्यांचे डोळे असतात आणि ही शिंगे त्या डोळ्यांसकट आत शरीरात ओढून घेऊ शकतात. दुसरी शिंगांची जोडी ही आखूड आणि जाडसर असते. हिचा उपयोग वास घेण्यासाठी आणि आजूबाजूच्या परिसराला स्पर्श करण्यासाठी, त्याचे ज्ञान मिळवण्यासाठी होतो.

गाईंच्या शिंगांची वाढ मंद होत असली तरी त्यांची शिंगे वाढणे कधीच थांबत नाही. गर्भधारणेदरम्यान शिंगांचा विकास सुरू होतो आणि गायीच्या संपूर्ण आयुष्यात चालू राहतो. गायींमध्ये त्यांचे प्राथमिक कार्य भक्षकांपासून संरक्षण आहे. कारण गायी हे शिकार न करणारे प्राणी आहेत आणि पळण्याआधी स्वतःचे, वासरे आणि इतर गुरेढोरे यांचे संरक्षण करण्यासाठी त्यांना शिंगे आहेत. म्हशींच्या शिंगांचा आकार तलवारीप्रमाणे किंवा विळ्याप्रमाणे असून जातींप्रमाणे त्यांच्या लांबीत फरक असतो. शिंगे चपटी, जाड आणि वजनदार असतात. शिंगांचा प्रमुख तोटा म्हणजे जनावरांना अनेक प्रकारच्या रोगांचा प्रादुर्भाव यामुळे होण्याची शक्यता असते. परंतु या माध्यमातून होणारे रोग अनेकदा आपोआप बरे होतात. परंतु शिंगांचा कॅन्सर म्हणजेच कर्करोग झाला तर जनावरांच्या जिवावर बेतू शकते. जगाचा विचार केला तर जनावरांना होणारा शिंगांचा कॅन्सर हा सुमात्रा तसेच ब्राझील व आशिया इत्यादी ठिकाणी दिसून येतो. या प्रकारच्या कॅन्सरमध्ये शिंगांच्या काही पेशी अचानक वाढतात व शिंग खूप नरम होते व खाली लटकते.

शिंगांमध्ये वेदना होत असल्यामुळे जनावर डोके एका बाजूला झुकवते. अशी जनावरे डोके हलवतात तसेच भिंतीला शिंग घासतात व यामुळे बऱ्याचदा शिंग तुटते. शिंग तुटल्यानंतर त्या ठिकाणी असलेले जे काही मांस असते ते सडायला सुरुवात होते व योग्य काळजी घेतली गेली नाही तर यामध्ये किडेदेखील पडण्याची दाट शक्यता असते. अशा पद्धतीने शिंगे असल्याचे फायद्यापेक्षा तोटे जास्त दिसून येतात.

पुरातनकाळापासून मनुष्याने शिंगांपासून शोभेच्या वस्तू, कंगवे, केसांच्या पिना, पाणी साठवण्याच्या कुप्या, पाणी पिण्यासाठी प्याले, चमचे, गुंड्या इत्यादी वस्तू बनवल्या आहेत. शिंगांपासून फार प्राचीन काळी वाद्ये बनवली जात असत. मुळातले ब्युगूल शिंग हे बैलाच्या शिंगापासून बनवले गेले आहे. शिंगांचा उपयोग चाकू, सुरे, कात्री आदी कटलरी सामानांच्या मुठी, छत्र्या व काठ्यांच्या मुठी आणि आकर्षक कलाकुसरयुक्त वस्तू घडवण्यासाठी करतात. भारत, चीन या देशांत मृगशृंगांचा वापर चूर्ण आणि लेप या स्वरूपात चेतासंस्था, श्वसनसंस्था यांच्या विकारांवर करतात. आठव्या शतकात ओरिसात बांधलेल्या काही मंदिरांत शिंगापासून तयार केलेल्या देवमूर्ती आढळतात. माडिया आदिवासींत लग्नाच्या वेळी शिंगांचे मुकुट वापरले जातात. वंजारा, बैगा, गौहू इत्यादी आदिवासींतही विशिष्ट प्रसंगी शिंग वापरले जाते. सोळाव्या व सतराव्या शतकांत राजस्थानात 'तेलपुरा पानिया' या नावाचा कंगवा प्रसिद्ध होता. हा शिंगाचा बनवलेला असून यात तेल ठेवण्याची व्यवस्था होती. या काळात कंगवे, चमचे, दागिन्याच्या पेट्या, फुलदाण्या, प्राण्यांच्या प्रतिकृती, तलवारीच्या मुठी इत्यादी शिंगांच्या वस्तूंची निर्मिती मोठ्या प्रमाणावर होत होती. अलीकडे युरोप व अमेरिकेतही यांची निर्यात मोठ्या प्रमाणावर होते. या वस्तू मुख्यतः गायी–म्हशींच्या शिंगाच्या बनतात. त्यामुळे कच्चामाल खेड्यांत उपलब्ध होत असल्याने हा एक महत्त्वाचा कुटिरोद्योग आहे. या धंद्यास लागणारी साधनेही फार नाहीत त्यामुळे फार मोठे भांडवल लागत नाही. शिंगे कापून आतील हाडापासून कंगवे, बटणे वगैरे वस्तू बनवल्या जातात. शिंगास उष्णता देऊन, दाबयंत्राने चपटी करून व योग्य तो आकार देऊन इतर वस्तू तयार करतात. यांत तंबाखू ओढण्याचे पाइप, फोटोफ्रेम, पेनस्टँड, काठीच्या मुठी वगैरे अनेक वस्तूंचा समावेश आहे. भारतात काही ठिकाणे शिंगांच्या काही विशिष्ट वस्तूंबद्दल प्रसिद्ध आहेत. गुजरातमधील शिंगांचे दागिने, बडोद्याचे चमचे, राजकोटचे कंगवे, कर्नाटकचे छत्रीचे दांडे व मुठी, रत्नागिरी आणि सावंतवाडीतील शिंगांच्या वस्तू, केरळम धील प्राण्यांच्या प्रतिकृती या प्रसिद्ध आहेत. भारतातील इतर राज्यांतही कुटिरोद्योग म्हणून काम पुष्कळ ठिकाणी चालते.

हरीण, एल्क आणि मूस यांनी शिंगे सोडल्यानंतर उंदीर, खार आणि पोर्क्युपाइन्स त्यांच्या पोषक तत्त्वांसाठी आणि त्यांचे सतत वाढत जाणारे दात कमी करण्यासाठी शिंगांवर कुरतडतात. अगदी अस्वल, कोल्हेदेखील शिंगे खाण्यासाठी ओळखले जातात. शिंगे असलेल्या प्राण्याच्या मृत्यूनंतर, केराटिन हे (शिंग) पतंगाच्या अळ्यांद्वारेही सेवन केले जाते. सामान्यत: शिंग हे प्राण्याचे वय ठरवण्याचा विश्वासार्ह मार्ग नाही. शिंगे प्राण्याचे आरोग्य आणि फिटनेस दर्शवतात.

गाईंना आणि इतर शिंगवाल्या प्राण्यांना शिंगे दिली आहेत ती मुख्यतः त्यांच्या संरक्षणासाठी. शिंगांमुळे त्यांचा रुबाबही वाढतो. शिंगे हाड आणि केराटिन या दोन घटकांनी बनलेली असतात. वासरू जन्म घेते तेव्हा शिंगे सोडून बाकी सर्व अवयव पूर्ण वाढलेले असतात. शिंगांच्या जागी शिंगकळ्या असतात. यातूनच पुढे शिंगांची वाढ होते. या शिंगांच्या मुळाशी रक्तवाहिन्यांच्या जाळ्यामुळे रक्ताचा भरपूर आणि सतत पुरवठा शिंगांना होत असतो. त्यामुळे शरीराचे तापमाननियंत्रण त्यातूनदेखील होत असते. शिंगांचा हा महत्त्वाचा उपयोग आहे. भारतातल्या गायींची शिंगेदेखील काही ठिकाणी वाढू दिली जात नाहीत. त्यासाठी पोटॅशियम हायड्रॉक्साइड या अल्कलीचा वापर करून शिंगकळ्या मारल्या जातात. स्वित्झर्लंड आणि इतर युरोपीयन देशांत तप्त लोखंडाच्या चटक्याने या कळ्या मारल्या जातात. त्यासाठी तेवढ्या भागात भूल दिली जाते.

गाई-म्हशी शिंगे मारतात म्हणून त्यांची शिंगेच काढून टाकायची आणि माणसांची गरज म्हणून त्या प्रथेचे समर्थन करायचे हे न पटण्यासारखेच आहे. कोणत्याही संवेदनशील माणसाला ते पटणार नाही. परंतु जिथे सर्वच गोष्टी पैशांसाठी केल्या जातात तिथे भावना आणि शिष्टाचार यांचे काहीच काम नसते! निसर्गनियमांची ऐशीतैशी! कालाय तस्मै नमः। दुसरे काय!''

इतक्यात चुलबुलच्या भाषेच्या शिक्षिका त्यांच्या वर्गात आल्या आणि म्हणाल्या आज काय शिंगांबद्दल पाठ चाललाय वाटते. मीही सांगू का? म्हशीची शिंगे म्हशीला जड नसतात म्हणजे स्वतःच्या किंवा प्रियजनांची कोणतीच गोष्टी जड वाटत नाही, शिवाय शिंग फुटणे म्हणजे अतिशहाणपणा करणे. शिंगे मोडून वासरात शिरणे म्हणजे जाणत्या माणसाने पोरकटपणा करू नये. शिंगावर घेणे म्हणजे परिस्थितीला तोंड देणे. असे वाक्प्रचार ही आपल्या मातृभाषेत रूढ झालेले आहेत बरं का. आणखी हो, शिंगावरून आणखी एक शब्द आठवला शिंगाडा ही वेल आहे. चुलबुल म्हणाली, बाई, शिंगवरून मला एक शब्द आठवला बाशिंग. बाशिंग म्हणजे काय हो बाई? नवऱ्या मुलाच्या कपाळावर ज्या मुंडावळ्या बांधतात त्याला बाशिंग म्हणतात. उत्सुकतेमुळे आज सर्व वर्गाला प्राण्यांच्या शिंगांबद्दल बरीच माहिती कळली होती. कवी यशवंतांनी बैलपोळा कविता लिहिताना शिंगांचा आवर्जून उल्लेख केला आहे.

शिंगे रंगविली, बाशिंगे बांधली
चढविल्या झुली, ऐनेदार
राजा परधान्या, रतन, दिवाण
वजीर, पठाण, तुस्त मस्त
वाजंत्री वाजती, लेझीम खेळती
मिरवीत नेती, बैलांलागी
डुल-डुलतात, कुणाची वशिंडे
काही बांड खोंडे, अवखळ
कुणाच्या शिंगाना, बांधियले गोंडे
हिरवे तांबडे, शोभिवंत
वाजती गळ्यांत, घुंगरांच्या माळा
सण बैलपोळा, ऐसा चाले

मानवी इतिहासात विविध संस्कृतींमध्ये शिंगे शक्तीचे प्रतीक असल्याचे आढळते, शिंगांच्या माध्यमातून सामर्थ्य, अधिकार आणि वर्चस्व दर्शवले जाते. ग्रीक पौराणिक कथांमध्ये, देवांचा राजा झेऊस, जगावरील त्याच्या सामर्थ्याचे प्रतीक म्हणून अनेकदा शिंगांसह चित्रित केला जात असे. त्याचप्रमाणे, मध्ययुगीन युरोपमध्ये, शिंगे बहुतेक वेळा सैतान आणि दुष्ट आत्म्यांशी संबंधित होती. मानवतेला भ्रष्ट आणि फसवण्याच्या त्याच्या सामर्थ्याचे प्रतीक म्हणून सैतानाला अनेकदा शिंगांसह चित्रित केले गेले. भारतीय संस्कृतीत यमाला शिंगे असतात, असे दर्शवले जाते. शक्तीबरोबर असलेला शिंगांचा हा प्रतीकात्मक संबंध शतकानुशतके टिकून आहे. कला, साहित्य आणि लोककथांमध्ये प्रकट होत आहे. शक्ती, विविध संदर्भांमध्ये शिंगांची प्रतिमा बऱ्याच काळापासून वापरली जात आहे. हे चिन्ह संपूर्ण इतिहासात अधिकार, वर्चस्व आणि सामर्थ्य दर्शवण्यासाठी वापरले गेले आहे. परंतु सत्तेला खरोखरच शिंगे असतात का? शिंग आणि शक्ती यांच्यातील हा संबंध आधुनिक काळापर्यंत पोहोचला आहे, शिंगांचा वापर आजही माध्यम आणि कलांच्या विविध प्रकारांमध्ये शक्तीचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी केला जातो.

पूर्वी युद्धाची सुरुवात शंखनाद करून किंवा रणशिंग फुंकून केली जात असे. राजे-महाराजे यायचे असल्यास त्यांच्या स्वागतासाठी शिंग फुंकले जाई. आपल्या देशात रस्त्यावरून जाताना वाहनांच्या कर्णकर्कश हॉर्न किंवा शिंगांमुळे माणसाला बहिरेपणादेखील लवकर येतो. तर अशी ही शिंगे!

– सायली घाग
sayalig2710@gmail.com

डॉ. अंजली कुलकर्णी

शल्यचिकित्सेचे प्रवर्तक : आचार्य सुश्रूत

वैद्यकीय उपचारासाठी शल्यचिकित्सेचा वापर करण्याचे ज्ञान मानवाला अनेक शतकांपासून आहे. विज्ञानाचा इतिहास व त्याच्या उत्पत्तीचा शोध घेतल्यास तो अतिप्राचीन युगापासून सुरू होतो. आज वैद्यकशास्त्र आणि शल्यचिकित्साशास्त्र वेगाने झेप घेऊन प्रगती पथावर असले तरी अनेक तंत्रे आणि क्रियांचे मूळ भारतीय विद्वानांच्या प्रतिभेतून साकार झाले आहेत. अगदी वैदिक काळापासून प्रकृतीचिकित्सा हा अथर्ववेदाचा भाग असल्याचे मानले जाते. आयुर्वेदाशी संबंधित अनेक ग्रंथ आणि संहिता उपलब्ध आहेत. त्यापैकी चरकसंहिता, सुश्रूतसंहिता आणि अष्टांगसंहिता हे आयुर्वेदाचे तीन प्रमुख स्तंभ आहेत. चरकसंहिता आणि अष्टांगसंहिता मुख्यत्वे औषधी ज्ञानाशी संबंधित आहे तर सुश्रूतसंहिता मुख्यत: शस्त्रक्रियाविषयक ज्ञानाशी संबंधित आहे. सुश्रूतसंहिता, बनारस म्हणजे वाराणसी या पवित्र शहरात लिहिली गेली आहे. इसवी सनपूर्व सुमारे १००० ते ६०० या कालखंडात लिहिला गेलेला हा वैद्यकशास्त्रावरील प्राचीन ग्रंथ संस्कृत भाषेत आहे आणि आयुर्वेदाच्या मूलभूत ग्रंथांपैकी एक आहे. वैद्यकशास्त्राबद्दलचे सखोल ज्ञानभंडार आचार्य सुश्रूत यांनी सुश्रूतसंहिता या ग्रंथात उपलब्ध करून दिले आहे. कित्येक शतके, सुश्रूतसंहिता फक्त संस्कृत भाषेतच उपलब्ध होती. सुश्रूतसंहितेचे, इसवी सनाचे आठवे शतक ह्या काळात, अरेबिक भाषेत 'Kitab Shah Shun al-Hindi' and 'Kitab-I -Susurud' ह्या नावाने भाषांतर करण्यात आले आहे.

इसवी सनाच्या एकोणिसाव्या शतकात संहितेचे लॅटिन आणि जर्मन भाषेत भाषांतर करण्यात आले. कोलकाता येथील कविराज कुंजलाल भीषगरत्न यांनी १९०७ मध्ये संहितेचे संपूर्ण इंग्रजी भाषांतर केले आहे

वैद्यकशास्त्रातील शस्त्रक्रियेच्या प्राचीन परंपरेचे वर्णन सुश्रूतसंहितेत केले आहे. ही संहिता भारतीय वैद्यकीय साहित्यातील सर्वात तेजस्वी रत्नांपैकी एक मानली जाते.

आचार्य सुश्रूत यांनी आपल्या शस्त्रक्रियेमध्ये कला आणि विज्ञान यांचा संगम साधलेला आढळतो. त्यांच्या दृष्टीने आरोग्य ही केवळ शारीरिक आरोग्याची नव्हे तर मानसिक स्थितीदेखील होती. मानसिक आनंद, विनोद, चांगले पोषण आणि मलमूत्र इत्यादी शरीराबाहेर टाकण्याजोग्या पदार्थांचा योग्य निचरा, अशी त्यांची संतुलित आरोग्याची व्याख्या होती. एक चांगला चिकित्सातज्ज्ञ तयार करण्यासाठी शस्त्रक्रियाशास्त्र आणि औषधशास्त्र या दोन्हीचे ज्ञान आवश्यक आहे अन्यथा फक्त एक पंख असलेल्या पक्ष्यासारखे त्या वैद्याचे ज्ञान राहील, असे सुश्रूत ह्यांनी नमूद केलेले आढळते

यशस्वी शल्यचिकित्सकाने प्रथम उत्तम शरीरशास्त्रज्ञ असणे आवश्यक आहे व त्याने मानवी शरीराचे सर्व भाग काळजीपूर्वक निरीक्षण करून अभ्यासले पाहिजे, असेही त्यांचे मानणे होते. शरीरशास्त्राचे ज्ञान प्राप्त करण्यासाठी आवश्यक असलेली मानवी शवविच्छेदन करण्याची पद्धतशीर क्रिया सुश्रूतसंहितेत समाविष्ट केलेली आढळते.

त्या काळामध्ये मृत्यूनंतर अभ्यासण्यासाठी, मानवी शरीराची चिरफाड करणे शास्त्रसंमत नव्हते. त्यामुळे शवविच्छेदनासाठी मृत शरीराचे जतन करण्याची पद्धत आणि तयारी ह्याचेही विस्तृत विवरण सुश्रूताने केले आहे. शव विच्छेदनासाठी, मृत शरीर एका विशिष्ट प्रकारच्या गवतात गुंडाळून नदीच्या पात्रात, एका नियुक्त केलेल्या जागेवर, तीन चार दिवस बुडवून ठेवत.

शस्त्र वा सुरी, चाकू तत्सम वस्तूने शरीरावर चीर देणे संमत नसल्याने, कुसाच्या विशिष्ट प्रकारच्या गवताच्या

पात्यांचा कुंचला म्हणजे ब्रश करून शरीरावरील एकेक आवरण बाजूला करून त्याचा अभ्यास केला जाई. त्यानंतर शरीराच्या रचनांचा अभ्यास करण्यासाठी शरीराच्या वेगवेगळ्या थरांचा अभ्यास केला जात असे.

सुश्रूताने वैद्यकीय शल्यचिकित्सकांसाठी, शस्त्रक्रियेच्या सरावासाठी, शिक्षक आणि विद्यार्थ्यांसाठी काही आचारसंहितेची तत्त्वेही मांडली होती. वैद्यकीय सराव सुरू करण्यापूर्वी त्यावेळेच्या शासनकर्त्यांच्या परवानगीची आवश्यकता असे.

तीनशे प्रकारच्या वेगवेगळ्या शल्यक्रिया आणि १२० प्रकारच्या विविध उपकरणांची विस्तृत माहिती सुश्रूताने आपल्या संहितेत नमूद केली आहे. धातूपासून बनवलेल्या साधारण शंभर प्रकारच्या धार नसणाऱ्या बोथट साधनांची यंत्रे या गटात आणि वीस प्रकारच्या धार असलेल्या साधनांची शस्त्र या गटात त्यांनी विभागणी केली आहे. लोखंड आणि कांस्य यांचा वापर करून ही यंत्रे बनवली जात असत.

या उपकरणांना वेगवेगळ्या पक्षी आणि प्राण्यांची नावे देऊन संबोधले आहे. यातील क्रोकोडाइल वा ॲलिगेटर फोर्सेॲप्ससारख्या साधनांचा उपयोग आजही केला जातो.

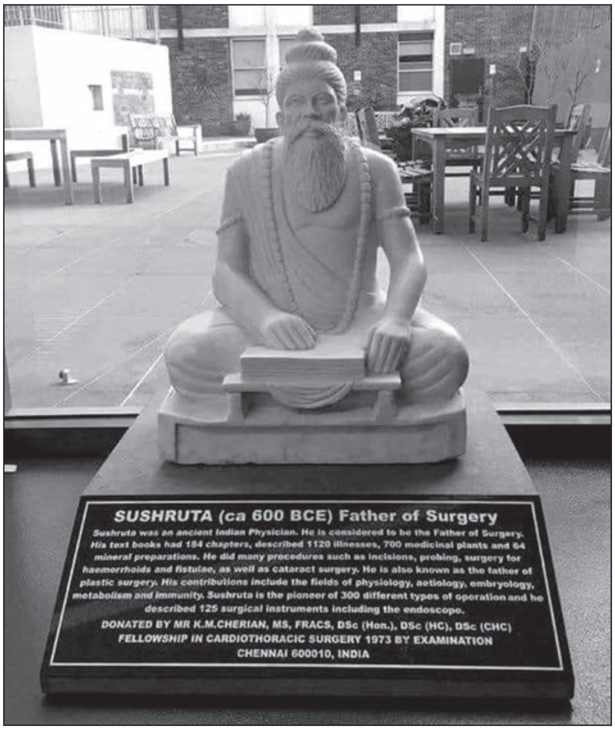
मूळव्याधीच्या आजाराच्या तपासणीसाठी रेक्टल एन्डोस्कोपसारख्या उपकरणाचाही त्यात उल्लेख आहे.

ह्याचबरोबर शल्यचिकित्सकाच्या हस्तकौशल्याचे महत्त्व हे सर्वात जास्त आणि वादातीत आहे आणि तेच सर्वात प्रधान यंत्र मानले आहे; कारण त्याशिवाय कोणतीही शस्त्रक्रिया करता येत नाही

सुश्रूताने मूलभूत शस्त्रक्रिया प्रक्रियेचे आठ वेगवेगळ्या प्रकारात विभाजन केलेले आढळते. जसे छेद्य (excision), लेख्य (scarification), वेध्य (puncturing), (exploration), (extraction), (evacuation) आणि शिवण (Suturing) इत्यादी. त्यावेळी वापरण्यात येणाऱ्या शिवणाच्या सामग्रीचे सविस्तर वर्णन सुश्रूताने केले आहे. झाडांची साल, रेशीम धागा, केस, गुडूची यांचे तंतू हे शिवणसाहित्य म्हणून वापरल्याचे नोंद केले आहे

जखमेच्या कडा एकमेकांना शिवल्या असता रक्तस्राव थांबवता येतो, हे त्यांनी सप्रमाण दर्शवले होते. ह्याशिवाय शस्त्रक्रिया करण्यासाठी, रुग्णाला भूल देण्यासाठी मद्याचा आणि अफूचा वैद्यकीय वापर सुश्रूत ह्यांनी केलेला आढळतो. ह्या आधी भूल देण्यासाठी, औषधांचा वापर झाल्याची नोंद वैद्यकीय साहित्यात नसल्याने, आचार्य सुश्रूत ह्यांना भूलशास्त्राचे प्रवर्तकसुद्धा मानले जाऊ शकते

सुश्रूताने एखाद्या शल्यक्रियेचे तीन कार्यभागात विभाजन



केले आहे. प्रथम कर्म म्हणजे प्री ऑपरेटिव्ह, प्रधान कर्म म्हणजे ऑपरेटिव्ह ॲक्शन आणि पश्चात कर्म म्हणजे पोस्ट ऑपरेटिव्ह केअर. प्रथम कार्यात त्याने रुग्णाचे वैशिष्ट्य, शल्यक्रियेची जागा आणि शल्यक्रियेसाठी वापरायच्या उपकरणांचे विवेचन केले आहे. प्रधानकर्मात प्रमुख आजारावर शस्त्रक्रिया केली जात असे. आणि त्या पश्चात जखमेची स्वच्छता आणि बँडेज म्हणजे कोष बंधन याचे विवेचन केले आहे. चौदा प्रकारची वेगवेगळी कोषबंधने त्यांनी वर्णिली आहे.

सुश्रूत ह्यांनी, भाजल्यामुळे झालेल्या जखमांचे चार वेगवेगळ्या भागांत वर्गीकरण केले आहे. ह्याशिवाय उष्माघात किंवा अतिथंडीने झालेल्या जखमांचेही वर्गीकरण केले आहे. कित्येक शतकांनंतर आधुनिक वैद्यकशास्त्रात आजही ह्याच संकल्पनेवर आधारित वर्गीकरण केले गेले आहे, ह्यावरून सुश्रूताच्या विद्वत्तेचे मूल्य लक्षात येईल.

त्या काळामध्ये, एखाद्या मोठ्या गुन्ह्यासाठी, नाक कान कापून टाकण्याची शिक्षा देण्याचे सर्व जगातच प्रचलित होते आणि अशी शिक्षा अनेक जणांना दिली जात असावी. त्यामुळे चेहऱ्यावर नाक पूर्ववत जोडण्याच्या व नवीन बसवण्याच्या शस्त्रक्रियेची त्यावेळी गरज नितांत गरज होती. नाक-ओठ हे अवयव एखाद्या व्यक्तीच्या चेहऱ्याचा मुख्य घटक असतात. त्यामुळे चेहऱ्याच्या सर्वात बाहेर असणाऱ्या भागांचे (नाक, कान, ओठ) छेदन करणे म्हणजे केवळ

शरीराचीच नव्हे तर व्यक्तीच्या व्यक्तिमत्त्वाचीही एक अत्यंत गंभीर हानी असते, त्यामुळे अशी शिक्षा भोगलेल्या व्यक्तीला नाकाची वा कान व ओठ ह्यांची पुनर्रचना करून घेण्याची संधी नस्यसंधान (rhinoplasty), ओष्ठसंधान (lobuloplasty), कर्णसंधान (otoplasty) ह्या प्रकारच्या शस्त्रक्रियेने सुश्रूताच्या उपचारांमुळे उपलब्ध होती

नाकावरील प्लास्टिक सर्जरीचे वर्णन सुश्रूताने केले आहे. रुग्णाच्या नाकाच्या आकाराची, गालावरची त्वचा आणि मांडीचा मांसल भाग वापरून नाकाच्या जागेवर शिवून पुन्हा नाकाचा आकार तयार करायचा. एरंडाच्या झाडापासून बनवलेल्या बारीक नळ्या नाकाच्या छिद्रात घालून श्वास घेण्यासाठी मार्ग मोकळा ठेवायचा. याशिवाय चंदनदारू (चंदनकाष्ठ) आणि तिळाच्या तेलापासून बनवलेल्या लेप त्यावर लावायचा असे या शल्यक्रियेचे वर्णन आढळते.

त्यांच्या ह्या प्रकारच्या शल्यक्रियेच्या योगदानामुळे सुश्रूत ह्यांना आधुनिक वैद्यकशास्त्रात आणि पाश्चात्त्य जगातसुद्धा 'पुनर्रचनात्मक शल्यक्रिया' वा 'प्लास्टिक सर्जरी' ह्या शल्यक्रियेचे जनक मानले जाते. ह्याव्यतिरिक्त वेगवेगळ्या हाडांचे वर्गीकरण सुश्रूताने केले आहे. सुश्रूताने अस्तिभंग म्हणजे फ्रॅक्चरचे बारा प्रकार विस्तृतपणे मांडले आहेत आणि त्यावरील वेगवेगळे उपाय हे वर्णन केले आहेत. अस्थिभंग व्यवस्थापनाची तत्त्वे जसे, हाड व स्नायू खेचणे (ट्रॅक्शन), जुळवाजुळव (मॅनिप्युलेशन) अपोझिशन अँड स्थिरीकरण (स्टॅबिलिसशन) असे पुनर्वसनाचे उपायही सुश्रूतसंहितेमध्ये लिहिलेले आढळते त्यांच्या कार्याचा योग्य सन्मान व आदरांजली म्हणून असोसिएशन ऑफ प्लास्टिक सर्जन्स ऑफ इंडिया ह्यांच्या चिन्हावर आचार्य सुश्रूत ह्यांचे प्रतीकात्मक रेखाचित्र असते.

आचार्य सुश्रूत ह्यांच्या काळात भारतीय शल्यचिकित्सा–शास्त्राला जगन्मान्य बनवून एक लक्षणीय दर्जा प्राप्त झाला होता

प्राचीन भारतातील शस्त्रक्रियेला सुश्रूताच्या तत्त्वांनी आणि शिकवणींनी एका उल्लेखनीय पदावर नेले त्यामुळे तो शस्त्रक्रियेचा सुवर्णकाळ होता. आपण त्यांची तत्त्वे आचरणात आणणे आणि आपल्या उदात्त व्यवसायाची प्रतिष्ठा जपणे म्हणजेच आपला हा अनमोल वारसा जपणे असे होय.

– डॉ. अंजली कुलकर्णी
drkulkarni123@gmail.com

वेद म्हणजे ज्ञान. आपल्या सुरुवातीच्या कालखंडाला वेदिक असे म्हणतात. भारतीय इतिहासाच्या त्या कालखंडातील ज्ञान आणि विज्ञानाचे महत्त्व समजण्यासाठी वेद माध्यम असल्याने वेदांचा अभ्यास महत्त्वाचा आहे. त्या काळापासून विद्वानांचा असा विश्वास होता की हे ज्ञान स्वतःबद्दलच्या निष्कर्षांपेक्षा वेगळे नसते. हे आम्हाला अजूनही काही शालेय पुस्तकांच्या माध्यमातून सांगितले जाते. पुरातत्त्व, खगोलशास्त्र, विज्ञानाचा इतिहास आणि वेदिक विद्वत्तेतील नवीन सखोल अभ्यासानंतर असे मत मांडणे हे कोतेपणाचे लक्षण असल्याचे दिसून आले आहे. आपण आता जाणतो की वेदिक ज्ञानाने भौतिकशास्त्र, गणित, खगोलशास्त्र, तर्कशास्त्र, अनुभूती आणि इतर विषयांचा अभ्यासदेखील समाविष्ट केला आहे. वेदशास्त्र हे आपल्यापर्यंत आलेले सर्वात प्राचीन विज्ञान आहे. संशोधनाचा इतिहास आणि सुरुवातीच्या काळातील सांस्कृतिक उत्क्रांती समजून घेण्यासाठी ह्या अभ्यासाचे महत्त्वपूर्ण योगदान असते. आपल्या प्राचीन विज्ञानाची पुनर्रचना केवळ वेदांवरच नव्हे तर त्यांच्या वेदांग नावाच्या परिशिष्टांवरही आधारित आहे. चार वेद हे सहा वेदांगांशी संबंधित आहेत. कल्प, भूमिती, गणित आणि दिनदर्शिका यांच्याआधारे विधी पार पाडणे, शिक्षा, ध्वनिशास्त्र, छंद, छंदोबद्ध संरचना; निरुक्त, व्युत्पत्ती, व्याकरण, आणि खगोलशास्त्र आणि इतर चक्रीय घटना समजतात. विविध वेदिक पुस्तकांमध्ये निसर्गवादी वर्णने आहेत. ती आपल्याला तत्कालीन वैज्ञानिक बाबींबद्दल बरेच काही सांगतात. थोडक्यात, वेदिक ग्रंथ त्रिपक्षीय आणि पुनरावर्ती जागतिक स्थिती सादर करतात. अग्नीच्या संबंधित घटकांसह पृथ्वी, अवकाश आणि आकाश अशी तीन क्षेत्रे म्हणून विश्वाकडे पाहिले जाते. वेदिक विज्ञानाच्या कालखंडाचे योग्य आकलन असणे आवश्यक आहे. वेदिक साहित्याचा कालक्रम – वेदांमध्ये जे खगोलशास्त्रीय संदर्भ आहेत त्यावरून ख्रिस्तपूर्व तिसऱ्या किंवा चौथ्या सहस्राब्दीतील ह्या घटना असल्या पाहिजेत. इ.स.पू. १९०० मध्ये झालेल्या टेक्टोनिक उलथापालथींमुळे असे सूचित होते की ऋग्वेद त्या पूर्वीचा असावा. या युगापर्यंत इ.स.पू. २००० पूर्वी, त्यानंतर लगेच आलेल्या साहित्यातून ऋग्वेद कोणत्याही भूवैज्ञानिक आपत्तीबद्दल बोलत नाही. कलियुग परंपरा इ.स.पू. ३१०० आणि वराहमिहिराच्या परंपरेत इ.स.पू. २४०० चा उल्लेख आहे.

श्याम तारे

निरोगी वार्धक्यासाठी रक्ताच्या खिडकीतून शोध...

वार्धक्य हा प्राण्यांसाठी त्यांच्या आवाक्यात असलेला विषय नसला तरी रक्त मात्र प्रत्येक प्राण्याच्या निदान जीवनाचा तरी अविभाज्य भाग आहे हे मान्य करावे लागेल. तर मग वार्धक्याचा विचार करायचा असेल तर तो रक्तापासूनच का सुरू करू नये, हा प्रश्नही योग्यच ठरतो. त्यात आणखी एक बाब अशी, की रक्त आणि वार्धक्य यांचा काही संबंध असू शकतो की असा विचार ही केवळ नव्या जीव-तंत्रज्ञानामधील एक संधी आहे, हेही विचार पुढे आले आहेतच.

परंतु अशा गोष्टींमुळे वैज्ञानिक आपल्या संशोधनात मागे राहतील हे शक्यच नव्हते. गेल्याच वर्षी रशियामधील दोन जीव-तंत्रज्ञांनी स्वत:ला रक्त जमा करणाऱ्या यंत्रांशी जोडून घेतले आणि स्वत:च्या रक्तामधील किमान अर्धा 'प्लाझ्मा' खाऱ्या पाण्याने भरून घेतला. त्यानंतर तीन दिवसांनी त्यांनी त्यांच्या रक्ताची मानवी आरोग्याचे निदर्शक असणाऱ्या हार्मोन, चरबी आणि इतर सूचक यांच्या बाबतीत तपासणी केली. त्यांना असे आढळले की त्यांच्या शरीरात रोगप्रतिबंधक शक्तीशी संबंधित काही पैलू, यकृताचे काम आणि कोलेस्टेरॉल चयापचय यांच्या बाबतीत काही सुधारणा झाली होती. 'प्लाझ्मा' सौम्य केल्यामुळे संभाव्य उपचारात्मक परिणाम दिसून आले असे त्यांनी लिहून ठेवले आहे.

'प्लाझ्मा' हा रक्तातील पिवळसर रंगाचा द्रवपदार्थ असून तो संपूर्ण शरीरात पेशी आणि प्रथिने यांची वाहतूक करतो. 'प्लाझ्मा' हा काही रोगप्रतिबंधक शक्ती कमी होण्याच्या बाबतीत उपचारांसाठी वापरला गेला आहे. परंतु या प्रयोगाचा उद्देश वार्धक्य हा रोग मानून त्यावर उपचार करणे हा नव्हता तर यामधून मानवाला वार्धक्याशी विजयी लढा देता येईल का, हा होता. तरुण रक्त जसे टवटवीत होते तसे वार्धक्यातील रक्त टवटवीत होऊ शकेल का, असा विषय होता.

प्राचीन काळातील निदान ऋषी-मुनी यांच्यासारख्या काही व्यक्ती तरी दीर्घायुषी असल्याचे आपण वाचले आहेच. परंतु गेल्या दोन दशकात 'रक्त म्हणजे तारुण्याचे अमृत' हा विचार दंतकथांच्या माध्यमातून आरोग्याच्या मुख्य प्रवाहात दाखल झाला आणि साहजिकच उंदरांवर केल्या जाणाऱ्या प्रयोगांमधून तरुण रक्ताची पुनर्निर्मिती याचे प्रात्यक्षिक रूप दिसले. त्यामुळे जीव-तंत्रज्ञानात अल्झायमर, पार्किन्सन आणि तत्सम वार्धक्याशी संबंधित रोगांसाठी उपचार असा एक नवा अध्याय सुरू झाला. यात शरीरातील आवश्यक द्रव पदार्थांना पुनरुज्जीवित करणे महत्त्वाचे होते.

उंदरांवर केल्या गेलेल्या अशा एका प्रयोगात एक महत्त्वाची बाब लक्षात आली ती म्हणजे यात म्हाताऱ्या उंदरांच्या हाडांचा ठिसूळपणा कमी झाला होता. वार्धक्यात हाडांचा ठिसूळपणा असतोच आणि त्यामुळे हे निष्कर्ष महत्त्वाचे होते. १९७२ मधील या प्रयोगाचे निष्कर्ष म्हातारे उंदीर अंदाजे १५ ते २० टक्के अधिक जगले असे होते.

हा वेळपर्यंत रक्तातील मूळ पेशी (स्टेम सेल्स) यांचा बोलबाला सुरू झाला होता. स्टेम सेल्स या शरीराच्या आधारभूत पेशी असतात आणि त्या एका प्रकारे शरीरासाठी लागणारा कच्चा माल असतात. यामधूनच नंतर शरीराला लागणाऱ्या विशिष्ट पेशींची निर्मिती होते. १९९८ मध्ये मानवी गर्भातून स्टेम सेल मिळवणे शक्य झाले आणि नंतर स्टेम सेल प्रयोगशाळेत वाढवल्या जाण्याला सुरुवात झाली. इतकेच नव्हे तर स्नायू आणि यकृत अशा शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांची पुनर्निर्मितीक्षमता पुन्हा एकदा कार्यक्षम

करण्याचे प्रयोग सुरू झाले.

अमेरिकेतील स्टॅनफोर्ड विद्यापीठाच्या टोनी-विस-कोरे आणि साउल व्हिलेडा या दोन संशोधकानी यामधून अधिक प्रमाणात नवे मज्जातंतू तयार होऊ शकतात असे दाखवले. वार्धक्यात यांचीही संख्या कमी होत असते. केवळ रक्तातील प्लाझ्माचे इंजेक्शन दिल्यानेही सकारात्मक परिणाम होऊ शकतो असे म्हटले गेले आहे.

मिनेसोटा विद्यापीठातील आण्विक जैववैज्ञानिक पॉल रॉबिन्स यांनी असे म्हटले आहे की वार्धक्य आणणारा एकच घटक नसून ते पुन्हा टवटवीत करणारादेखील एकच घटक असू शकत नाही. त्यामुळे आपल्याला अनेक घटक असलेले एखादे मिश्रण उपयोगात आणावे लागेल. परंतु हे घटक आणि त्यांची उपचारपद्धती शोधणे हे काम महाकठीण आहे. रक्तामधून वाहणारी काही प्रथिनेदेखील वार्धक्याला कारणीभूत असतात असे मानले जाते. पण त्यापैकी नेमकी कोणती आणि त्यांना बंद अथवा सुरू करणे कसे शक्य होईल हे बघावे लागेल. यापैकी कोणतीही उपचारपद्धती ही किमान आज तरी कोणत्याही उप-परिणामांच्या विना शक्य होणार नाही असेही मानले जाते आणि याचे मुख्य कारण हे उपचार (आजच्या अनुमानावरून) दीर्घकालीन असतील.

या बाबतीत संशोधकांची मतमतांतरे तर असणारच. इरिना कॉनबॉय यांनी एक शंका घेतली आहे ती अशी, की आतापर्यंत जुना प्लाझ्मा सौम्य करण्याचे जे फायदे सांगितले गेले आहेत ते तरुण रक्तामधून पुरवल्या गेलेल्या संपन्नतेशी तुलना करून बघायला हवेत. याचा अर्थ असाही होऊ शकेल की आपण आपल्या तारुण्याचे घटक संपवून बसलो आहोत म्हणून आपण म्हातारे ठरत नाही आणि आपल्याला तारुण्याचे घटक दिले जात आहेत म्हणून आपले पुनरुज्जीवनदेखील होत नाही. त्यांच्या मते जुन्या रक्तातील प्रथिने रक्ताभिसरणामुळे कमजोर होतात आणि त्यामुळे तारुण्याचे घटक दाबले जातात.

वार्धक्य येऊ नये म्हणून अनेक घटक शोधले जात आहेत पण या प्रत्येकासाठी औषधे शोधून काढणे हे एक आव्हान आहे. तुलनात्मक रितीने प्लाझ्मा सौम्य करणे ही पद्धत आजवर शोधल्या गेलेल्या आणि उद्या येऊ घातलेल्या पद्धतींमध्ये सर्वात उपयुक्त ठरू शकेल अशी आहे असे मानले जाते. तरुण रक्ताचा जादुई उपयोग करून वार्धक्याला दूर ठेवता येईल अशा कल्पना आकार घेत असताना असे म्हणता येईल की आज तरी ही द्राक्षे आंबट आहेत. खिडकीमधून द्राक्षाचे वेल नजरेला पडताहेत आणि या खिडकीतून स्वत:कडे बघताना आज आपण म्हणू शकतो की निरोगी वार्धक्यासाठी रक्ताच्या शोधाची खिडकी तरी किमान उघडी ठेवायला हवी...

– श्याम तारे
shyamtare@gmail.com

अंतराळातील सेंद्रिय रेणूंचा वेध

जेम्स वेब स्पेस टेलिस्कोप (JWST) वापरणाऱ्या खगोलशास्त्रज्ञांनी काही महत्त्वाचे सेंद्रिय रेणू नवीन जन्म घेत असलेल्या ताऱ्यांभोवती फिरत असल्याचे पाहिले आहे. त्यातून सजीवांना राहण्यायोग्य ग्रहांचे नवनिर्माण कसे होते याचा वेध घेण्यासाठी मोठीच मदत होणार आहे. हे क्लिष्ट सेंद्रिय रेणू जीवनासाठी महत्त्वपूर्ण आहेत, परंतु त्यांची अंतराळातील उत्पत्ती हे एक रहस्य आहे, नेदरलँडमधील लीडेन विद्यापीठातील खगोलशास्त्रज्ञ विल रोचा यांनी जेम्स वेब दुर्बिणीचा वापर करून केलेल्या निरीक्षणातून नवे संशोधन हाती आले आहे. यातून असा निष्कर्ष निघतो, की हे क्लिष्ट रेणू घनपदार्थांपासून संप्लवनक्रियेने (म्हणजे घन-द्रव-वायू असे स्थित्यंतर न होता घनाचे रूपांतर एकदम वायूत होणे) बर्फाची वाफ होताना निर्माण होतात. रोचा यांनी एका निवेदनात म्हटले आहे, की या शोधामुळे खगोल रसायनशास्त्रातील दीर्घकालीन रहस्य उलगडण्यास मदत होणार आहे. या क्लिष्ट सेंद्रिय रेणूंचे अंतराळातील नेमके उगमस्थान कोणते, ते वायूच्या स्वरूपात किंवा बर्फात तयार केले जातात हे प्रश्न अंतराळ रसायनतज्ज्ञांना सतावत असतात. बर्फातील क्लिष्ट सेंद्रिय रेणूंचे अस्तित्व असे सूचित करते की थंड धुळीच्या कणांच्या पृष्ठभागावर घनावस्थेतील रासायनिक अभिक्रिया विविध प्रकारचे क्लिष्ट रेणू बनवू शकतात.

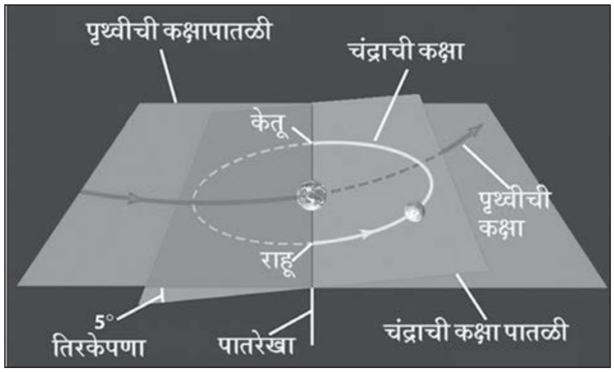
आनंद घैसास

आता तरी मंगळ आणि शनीची भीती नको! (उत्तरार्ध)

राहू आणि केतू

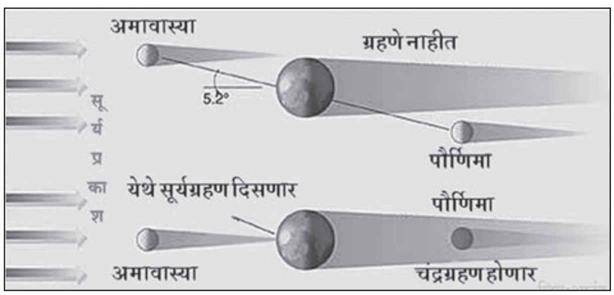
पृथ्वी सूर्याभोवती एका वर्षात एक फेरी पूर्ण करते. समजा पृथ्वीच्या गोलाचा मध्यबिंदू आणि सूर्याच्या गोलाचा मध्यबिंदू जोडणारी एक रेषा काढली. पृथ्वीच्या सूर्याभोवती फिरण्यामुळे ही रेषाही पुढे पुढे जाईल आणि वर्षभरात एक सपाट प्रतलच तयार करेल. त्याला पृथ्वीचे कक्षाप्रतल असे म्हणतात. आता आपल्याला माहीत आहे की चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो आणि तो सुमारे साडेसत्तावीस दिवसांत एक फेरी पूर्ण करतो. असे करताना त्याच्या मध्यबिंदूला आपण पृथ्वीच्या मध्यबिंदूशी जोडले तर त्यातून तयार होणारे कक्षाप्रतल मात्र पृथ्वीच्या सूर्याबरोबर होणाऱ्या कक्षाप्रतलाशी थोडे तिरपे आहे. त्यामुळे होते काय की या दोन प्रतलांमधील जो तिरपेपणा आहे, तो नेहमीच त्याच दिशेने आणि तेवढाच राहतो. हा तिरपेपणा आहे ५.३० अंशांचा. त्यामुळे चंद्राची कक्षा पृथ्वीच्या कक्षेशी तिरपी राहते आणि चंद्राच्या कक्षाप्रतलाचे लंबवर्तुळ दोन ठिकाणी पृथ्वीच्या कक्षाप्रतलाच्या वर्तुळाला छेदते.

चंद्रही पृथ्वीभोवती फिरताना नेहमीच पश्चिमेकडून पूर्वेकडे फिरत असतो. परंतु या तिरपेपणामुळे तो जणू उत्तर-दक्षिण दिशेत पृथ्वीप्रतलाच्या वर-खाली जाताना दिसतो. नेहमी आपण उत्तर दिशेला वर आणि दक्षिण दिशेला खाली असे म्हणतो. नकाशातही आपण उत्तर दिशा नेहमी वरच्या अंगाला दाखवतो. त्यामुळे दक्षिणेकडून वर जाणाऱ्या रेषेवर जो या दोन कक्षाप्रतलांचा छेदनबिंदू येतो, त्याला चंद्राची उत्तरेकडे-वर जाणारी जागा, 'आरोहण' करणारी जागा म्हणून 'राहू' बिंदू आणि याच मार्गावर दुसरा जो छेदनबिंदू येतो, जो चंद्राच्या उत्तरेकडून दक्षिणेकडे जाणाऱ्या मार्गावर येतो, त्याला 'केतू' म्हणजेच शेपूट असे म्हणतात. राहू आणि केतू हे



असे पृथ्वीचे कक्षाप्रतल आणि चंद्राचे कक्षाप्रतल एकमेकांना जिथे छेदते त्या जागेचे निदर्शक बिंदू आहेत. जे कोणत्याही वेळी आकाशात कुठे असतील ते गणिताने काढता येते. त्यांची जागाही चंद्र आणि पृथ्वीच्या अवकाशातील सततच्या फिरण्यामुळे बदलती असते.

महत्त्वाचे म्हणजे या राहू आणि केतू बिंदूंच्या सरळ रेषेत पृथ्वी आणि सूर्य येतात, तेव्हाच ग्रहणे होतात. पण म्हणून सूर्याला किंवा चंद्राला ग्रासणारे, खाऊन टाकणारे हे कोणी राक्षस बनत नाहीत.



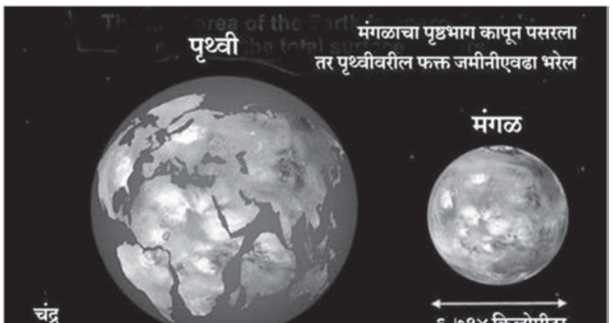
सूर्य, पृथ्वी आणि चंद्र एका रेषेत आले की पृथ्वीची सावली चंद्रावर पडते आणि चंद्रग्रहण होते. तर सूर्य, चंद्र आणि पृथ्वी अशा क्रमात हे तिघे एका रेषेत आले, तर

चंद्राची सावली पृथ्वीवर पडते. ही सावली पृथ्वीवर जिथे पडते, तिथल्या जेमतेम २०० किलोमीटरच्या भागात खग्रास, म्हणजे चंद्राने सूर्याला पूर्ण झाकले आहे असे दिसते. ग्रहणे हा साध्या सावल्यांचा खेळ आहे. मात्र कुंडलीत मांडताना मात्र सतत जागा बदलणाऱ्या या बिंदूंनाही 'ग्रह' आणि तेही वाईट ग्रह ठरवून या भविष्यकारांनी स्वत:ची बरकत करण्याची सोय करून ठेवलेली आहे. तीच कथा आहे मंगळाची...

मंगळ!

'अरे बापरे, या मुलीला तर मंगळ आहे.' मग मनात येतेच, की हिच्याशी लग्न झाल्यास वर्षभरात हिच्या नवऱ्याचे काही खरे नाही!', 'नाही, नाही, नवऱ्याला तसा धोका नाही, गुरुबळ चांगले आहे त्याचे, पण सासूबाईंचे काही पटणार नाही!' पण 'बाकी काही नाही तरी घरात भांडणे होणारच!' हे असे विचार आपल्याला काही नवे नाहीत. 'तुझ्या पत्रिकेत मंगळ नाही ना? मग का घाबरतेयस?' असेही ऐकले आहे. गंमतच वाटली.

आकाशात सूर्याभोवती पृथ्वीच्या अंतरापेक्षा थोडासाच दुरून फिरणारा मंगळ काहींच्या कुंडलीत असतो, तर काहींच्या नसतो असे कसे? खरे तर ते तसे नसते. कुंडली कशी मांडतात ते आपण पाहिले आहे. त्यात खास काही स्थानांमध्ये (कित्येकदा हे चौथे आणि आठवे स्थान असते) म्हणजे त्या खणांमध्ये मंगळ असेल तरच तो वाईट असतो असा समज आहे. फलज्योतिषाचे आडाखे बांधायचे ज्यांनी ठरवले, त्यांनीच ते ठरवलेले असावे. गुरू म्हणजे चांगला, बुध म्हणजे हिशेबी, शुक्र म्हणजे बायकी पण सुंदर,



कलात्मक इत्यादी. मग वाईटपणा कोणाला द्यायचा? तो दिला मंगळाला. तो भांडखोर, तापट, त्रास देणारा. तीच गोष्ट शनीचीही. तोही काही खास ठिकाणी असेल तर वाईट. नाहीतर बरा, कधी कधी तर मदतगारही.

मंगळ प्रत्यक्ष आहे कसा?

आकाशातला मंगळ ग्रह हा आकाराने पृथ्वीच्या निम्मा आहे. व्यास आहे फक्त ६,७९४ किलोमीटर. मंगळाचा पूर्ण पृष्ठभाग पृथ्वीवर पसरला, तर तो पृथ्वीवरचे सारे महासागर वगळता जमिनीचा एकूण भाग आहे, तेवढाच होईल! मंगळ स्वत:भोवती पृथ्वीसारखाच सुमारे २५ तासांत एक फेरी मारतो, पण पृथ्वीपेक्षा सूर्यापासून सुमारे दीडपट दूर असल्याने, सूर्याभोवती फिरण्यासाठी त्याला ६८७ दिवस लागतात. म्हणजे त्याचे वर्ष आपल्या वर्षाच्या सुमारे दुप्पट (१.८८पट) आहे. मंगळ सूर्याभोवती कक्षेत फिरताना आपल्याला सर्वात जवळ येतो, तेव्हा तो सुमारे ५.६ कोटी किलोमीटरवर असतो. तर तो सर्वात लांब, त्याच्या कक्षेत तो आपल्या विरुद्ध दिशेस, म्हणजे सूर्याच्या पलीकडे जातो, त्यावेळी तो सरासरी ४० कोटी किलोमीटर एवढ्या प्रचंड दूरच्या अंतरावर असतो.

एखाद्या साधारण माणसाचे वजन जे पृथ्वीवर सुमारे ६८ किलो असते, ते मंगळावर फक्त २६ किलो भरेल! कारण त्याचे गुरुत्वीय त्वरणच पृथ्वीच्या फक्त ३८ टक्के आहे! असा हा लहानसा मंगळ. जो कदाचित मानवजातीला काही कारणाने पृथ्वी सोडून जावे लागले, तर वस्ती करण्यासाठी आता तरी एकमेव पर्याय आहे, तो त्रासदायक कसा बरे होऊ शकतो? आणि तेही कोणीतरी त्यांच्या मनाला येईल तसे ठरवले म्हणून? तीच कथा शनीची.

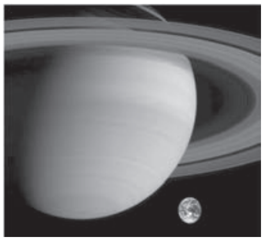
शनी प्रत्यक्षात आहे कसा?

आकाशात इतर ताऱ्यांच्या पार्श्वभूमीवर फारच सावकाश गतीने फिरणारा, 'शनैः शनैः चरती इति शनेश्वरः' असे शनीचे नाव पडलेले आहे. सूर्यापासून दूरवर असणाऱ्या ग्रहांपैकी, त्या काळी तर सर्वात दूरचा असणारा शनी हा एक ग्रह. त्याच्याही पुढे युरेनस, नेपच्यून आणि प्लूटो हे ग्रह गेल्या काही शतकांत, दुर्बिणीचा शोध लागल्यानंतर सापडले. त्यातही मंगळाच्या पुढे आणि गुरू ग्रहाच्या अलीकडे एक मोठा लघुग्रहांचा पट्टा सापडला, त्यात लाखो लघुग्रह आहेत हेही समजून आले आहे. परंतु हे लघुग्रह कुंडलीत घेतलेले दिसत नाहीत. सध्या युरेनस ज्याने शोधला त्याच्याच नावाने 'हर्षल' म्हणून या ग्रहाला, नेपच्यूनला आणि काही ठिकाणी प्लूटोलासुद्धा कुंडलीत स्थान देण्यात आले आहे, एवढेच नव्हे तर आता त्यांची फलितेही सांगण्यात येतात! गंमतच आहे! आता तर प्लुटोच्यापेक्षा दूरवर असणारे आणि काही तर त्याच्यापेक्षा थोडे मोठेही असणारे पुढचे अनेक ग्रह सापडले आहेत. त्यामुळे प्लुटोसकट अशा छोट्या ग्रहांचा आता एक वेगळाच 'बटुग्रह' म्हणून गट केला गेला आहे. त्यामुळे सूर्यापासून अंतराप्रमाणे पाहत गेलो तर पहिला ग्रह येतो बुध, दुसरा शुक्र, तिसरा ग्रह ज्याच्यावर आपण राहतो ती पृथ्वी, नंतर मंगळ, त्याच्यापुढे असणाऱ्या लघुग्रहांच्या पट्ट्यापुढे

सूर्यमालेतला सर्वात मोठा ग्रह गुरू आणि त्यानंतर येतो शनी.

या सहाव्या क्रमांकावर असणाऱ्या शनीचे सूर्यापासूनचे अंतर मात्र आपल्या सहजी कल्पनेत बसणारे नाही, हेही तितकेच महत्त्वाचे. एकूणच आकाशातील ग्रह-ताऱ्यांची अंतरे आणि आकार म्हणजे आपल्या तर्कशक्तीचा कस लागणाऱ्या गोष्टी आहेत. पृथ्वी म्हणजे एका चेंडूसारखी आहे, जिचा व्यास १२,७५६ किलोमीटर आहे. या तुलनेत शनीचा व्यास प्रचंड म्हणजे पृथ्वीच्या दहापट आहे. शिवाय त्याच्या विषुववृत्ताशी तो १,२०,५३६ किलोमीटरचा आहे, तर तो उत्तरदक्षिण थोडा चपटा असल्याने तिथला व्यास १,०८,७२८ किलोमीटरचा आहे. म्हणजे या दोन्ही व्यासांमधला फरकच जवळजवळ पृथ्वीच्या व्यासाएवढा झाला की! शिवाय या ग्रहाला जेमतेम १० ते २० किलोमीटर जाडीची, पण पृथ्वी ते चंद्र या अंतराच्या तीनचतुर्थांश भरेल एवढी लांबवर पसरलेली बर्फाळ कडी आहेत.

गंमत म्हणजे हा आकाराने पृथ्वीच्या दहापट मोठा असणारा शनी चक्क वायूचा गोळा आहे. म्हणजे जणू काही फक्त पृथ्वीवरच्या वातावरणचाच, फक्त हवा आणि ढगांनी बनलेला एक मोठा गोळा. त्याखाली सघन जमीनच नाही. दगड, धोंडे, पठार, पर्वत असे काही नाही. वातावरणाखाली द्रवरूप पाण्याचा महासागरही नाही. त्यामुळे या वायूरूप ग्रहाची एकूण घनता एवढी कमी आहे, की समजा एखाद्या प्रचंड लांबरुंद पाण्याच्या तलावात, सरोवरात, किंवा महासागरात याला टाकला, तर तो अख्खा ग्रह चक्क त्या पाण्यावर हवेने फुगवलेल्या एखाद्या फुग्यासारखा तरंगेल! कारण याची एकूण घनता पाण्याच्या तुलनेत जेमतेम ०.६ आहे.



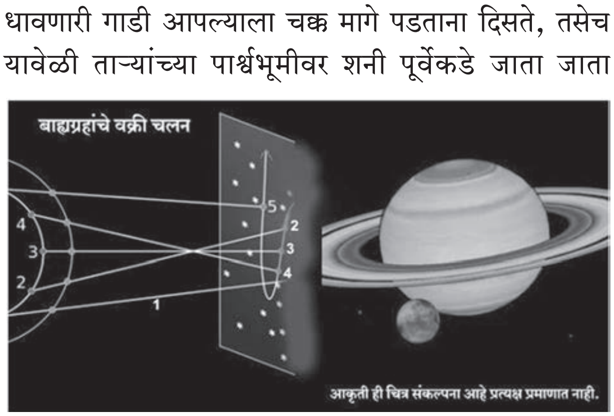
शनीचे सूर्यापासूनचे अंतरही पृथ्वीच्या सूर्यापासून असलेल्या अंतराच्या चक्क दहापट आहे. सूर्यापासून पृथ्वी सुमारे १५ कोटी किलोमीटर (सरासरी १४९,६००,००० किलोमीटर, यालाच एक खगोलीय एकक असे मानले जाते.) अंतरावर आहे. तर शनी सूर्यापासून सुमारे दीडशे कोटी किलोमीटर (सरासरी १५१,३३,२५,७८३ किलोमीटर, अर्थात १० खगोलीय एकक) अंतरावर आहे. त्यामुळेच तो दुर्बिणीतूनही अगदी छोटासा, चिमुकलाच दिसतो.

शनीची सूर्याभोवती एक फेरी पूर्ण होण्यास आपली सुमारे ३० (२९.४५७१) वर्षे लागतात. पृथ्वीला मात्र सूर्याभोवती एक फेरी मारण्यासाठी फक्त एक वर्ष (३६५ दिवस) लागते. त्यामुळे पृथ्वीवरून पाहताना शनी आकाशातल्या ताऱ्यांच्या संदर्भात फारच सावकाश म्हणजे, ३६०अंशाची एक फेरी × ३० वर्षे = १२ अंशांचे चलन एका वर्षाला. तसेच, ३० अंशांची एक रास होते. त्यामुळे शनीला एक रास पार करायला १२+१२+६ अंश = चक्क अडीच वर्षे लागतात. याचाच उपयोग 'साडेसाती' मोजण्यासाठी करतात.

समजा, एका राशीत शनी आहे, जसा तो सध्या या वर्षी कुंभ राशीत आहे. तर त्या राशीला साडेसातीचा मध्य चालू आहे, साडेसाती त्या राशीसाठी भरात आहे असे समजतात. त्याच्या पुढच्या, म्हणजे मीन राशीला साडेसातीची सुरुवात झाली आहे, तिला साडेसातीचे वेध लागलेत असे म्हणतात, तर मकर राशीला साडेसातीचा शेवट होत आहे, किंवा ती सुटत आहे, किंवा अंतिम चरणात आहे, असे म्हणतात. अडीच वर्षांच्या हिशेबात अशा प्रत्येक तीन राशींना शनी पीडत जातो, अर्थात अडीचच्या तिप्पट साडेसात. म्हणून ती साडेसाती, असे धरले जाते. पण ते काही तितके खरे नाही. इतक्या दूरवरचा, पाण्यापेक्षा हलका असणारा शनी तुमचे काय वाकडे करू शकणार हा मोठा प्रश्नच आहे.

आणखी एक गोष्ट, सूर्य, पृथ्वी आणि शनी हे आज जर एका रेषेत असतील, तर सूर्याभोवती पृथ्वीची एक फेरी पूर्ण झाल्यावर, शनी काही तिथेच असणार नाही. तो थोडा पुढे गेलेला असतो. त्याला गाठायला आणि पुन्हा एकदा सूर्याच्या संदर्भात तिघांनाही सरळ रेषेत येण्यासाठी आणखी फक्त १३/१४ दिवस लागतात. म्हणजे दर ३७८ दिवसांनी पृथ्वी आणि शनी सूर्याच्या एका बाजूस आणि एका सरळ रेषेत येतात. परंतु आकाशाच्या पार्श्वभूमीवर त्याचे पूर्वेकडे प्रत्यक्ष पुढे सरकणे आणि आपल्याला त्याचे ताऱ्यांच्या, खरे तर नक्षत्रे किंवा राशींच्या संदर्भात, त्याच पार्श्वभूमीवर दिसणे, यात आपल्याच बदलत्या जागेमुळे, शिवाय पृथ्वीच्या सूर्याभोवती त्याच्या तुलनेत जलद गतीने फिरण्यामुळे, फरक पडतो.

आपण फास्ट गाडीतून जाताना, शेजारून कमी वेगाने धावणारी गाडी आपल्याला चक्क मागे पडताना दिसते, तसेच यावेळी ताऱ्यांच्या पार्श्वभूमीवर शनी पूर्वेकडे जाता जाता



अचानक थांबल्यासारखा वाटतो, मग काही काळ तो चक्क मागच्या दिशेने, पश्चिमेकडे- मागे पडताना, मागे जाताना दिसतो, परत मागे जातानाही थांबतो आणि परत पूर्वेकडे पुढे पुढे मार्गक्रमण करायला सुरुवात करतो. या त्याच्या मागे पडण्याच्या दिसण्याला, शनी 'वक्री' झाला असे म्हणतात.

पृथ्वीच्या कक्षेबाहेरील सर्वच ग्रहांचे, म्हणजे मंगळ, गुरू, शनी, युरेनस, नेपच्यून आणि प्लुटोचे असे वक्री चलन होताना दिसत असते. या वक्री दिसण्याच्या कालावधीलाही उगाचच वाईट ठरवले गेले आहे.

खरे सांगायचे तर मंगळाच्या अशा वक्री जाण्याचा अर्थ लावण्यामुळेच आपल्याला सूर्यमालेतील ग्रहांच्या चलनाचे, त्यांच्या कक्षांच्या लंबवर्तुळाकार आकारांचे यथार्थ ज्ञान झाले आहे. सूर्य हा सूर्यमालेच्या मध्यभागी आहे आणि पृथ्वीसकट सारे ग्रह त्याच्याभोवती फिरतात, एवढेच नव्हे तर 'केप्लर'चे मुख्य तीन नियम, जे ग्रहगतीची सारी गणिते समाधानकारक रितीने सोडवण्यास कारणीभूत झाले, तेही या मंगळाच्या वक्री चलनाच्या निरीक्षणातून, अभ्यासातूनच हाती आले. तर मग त्यालाच वाईट ठरवणे किती योग्य? ते आता आपणच ठरवलेले बरे.

भविष्य कोणालाच कळत नाही, मात्र त्याची भीती सामान्य माणसांना, अडचणीत असणाऱ्यांना दाखवली, की लगेच त्याचा उपयोग काही जण त्यांच्या चरितार्थासाठी करून घेतात. वक्री मंगळ-शनीची वाईट दृष्टी आपल्यावर पडू नये म्हणून. परंतु हा शनी तुम्हाला कसा बरे शोधणार? वाईट दृष्टी तुमच्यावर पाडण्यासाठी त्याने तुमचा शोध घेतला पाहिजे ना? शनीच्या अंतरावरून जर पृथ्वीकडे पाहायचे तर, आपल्याला इथून जेवढा शनी दिसतो, त्याच्या दसपट लहान आकारात, अगदी दुर्बीण लावूनही अख्खी पृथ्वी छोटीशीच दिसणार, छोट्याशा निळ्या ठिपक्यासारखी. त्यातही शनीवरून पृथ्वीकडे पाहताना तिच्यामागे असणाऱ्या सूर्याच्या आभेत दडलेली. ती शनीच्या बाजूला असेल तर बरीचशी काळोखलेली, चंद्राच्या जशा कला दिसतात, तशा प्रतिपदा ते अष्टमीच्या कला दाखवणारी, अर्धीच किंवा त्याहून कमी आकाराची कोर दिसणारी पृथ्वी असणार. सूर्याच्या संदर्भात ती पलीकडे असेल तर आणखीच लांब असणार आणि सूर्यामुळे बराच काळ त्याच्या प्रकाशात दडलेली असणार. त्या पृथ्वीवर, भारत नावाच्या एका देशात, महाराष्ट्र नावाच्या एका मोठ्या प्रदेशातल्या, अगदी मुंबई-पुण्यासारख्या प्रसिद्ध गावात, किंवा एखाद्या गावखेड्यात, असणाऱ्या तुम्हाला, असे कसे बरे तो शनी शोधणार? (तुमचे बरेवाईट करण्याच्या उद्देशाने?) असो.

तर वक्री मंगळ-शनीची वाईट दृष्टी आपल्यावर पडू नये, म्हणून त्याने आपल्या भविष्यावर परिणाम होऊ नये म्हणून, लोक लगोलग जप-जाप्य, शांती, यज्ञयाग करण्याची चूक करतातच. भारंभार दानेही देतात. आणि त्यावरच काहींचे फावते.

बरे हे तर काहीच नाही, एका अशाच मान्यवर (?) फलज्योतिषाला एका रात्री मी माझी दुर्बीण हातात देऊन सांगितले, की चला, मला दाखवा बरे तुमचा तो शनी, मंगळ आकाशात कुठे आहे तो... तर गंमत अशी, की ते म्हणाले, की पंचांगात लिहिले आहे की शनी कुंभेत आहे, तर मंगळ मकर राशीत आहे. (अर्थात हे त्यांनी पाहून ठेवलेलेच असते. व्यवसायाचाच तो एक भाग, त्यामुळे रोजची ग्रहस्थिती तर माहीतच असते बहुधा) पण मग तो आता आकाशात दिसत आहे की नाही आणि दिसत असेल तर आकाशात ती रास कुठे आहे? त्यातले तारे कोणते? म्हणजे तो ज्या राशीत आहे त्याचेच ते आहेत, ते कसे ओळखायचे? हे काही त्यांना सांगता आले नाही! ते फक्त आकाशभर नजर फिरवत शोधत राहिले. ही अशी अवस्था आहे. प्रत्यक्ष आकाश यांनी कधी पाहिलेलेच नसते.

आंतरराष्ट्रीय खगोलशास्त्र ऑलिंपियाड परीक्षेत बसणारे आठवी-नववीतील आपले विद्यार्थी, फक्त १५-१६ दिवसांच्या सरावाने, 'डोक्यावर कोणता तारा आहे ते जगाच्या पाठीवर तो कुठेही असेल तरी, आणि तेही दिवसा, प्रत्यक्ष तारा आकाशात न पाहताही, हे सांगू शकतात...

अहो, भारताने आता प्रत्यक्ष मंगळावर आपला उपग्रह 'मंगळयान' पाठवलेले आहे. तेही पहिल्याच प्रयत्नात आणि यशस्वीरितीने तिथे पोहोचले आहे. सध्या तर मंगळाभोवती फिरण्याच्या, निरीक्षणे घेण्याच्या त्याच्या ठरवलेल्या कार्याची त्याने सांगताही केली आहे. अजूनही मंगळाच्या कक्षेत तो फिरत आहे ते वेगळेच. त्याने मंगळाचे जवळून काढलेले अनेक फोटो आता आपल्याला पाहायला मिळालेले आहेत, मंगळाच्या वातावरणाचे विश्लेषण करून त्याचे निष्कर्ष त्याने आपल्या हाती सोपवले आहेत. अशा या आधुनिक युगात अजूनही आपण कुंडलीतल्या मंगळाच्या आणि शनीच्या धाकाखाली राहायचे का?

कोणत्या तरी इथल्याच दगडाभोवती, झाडाभोवती नाहीतर सुपाऱ्यांभोवती निरांजने ओवाळत वेळेचा अपव्यय करायचा... की खऱ्या विज्ञानाच्या अभ्यासाला लागायचे... ते मात्र आता तुमचे तुम्हीच ठरवा मित्रहो...

- आनंद घैसास
anandghaisas@gmail.com

डॉ. आशिष पानट

विज्ञान आणि आरोग्य

२८ फेब्रुवारीचा दिवस विज्ञानप्रेमींसाठी फार महत्त्वाचा आहे. कारण ९६ वर्षांपूर्वी १९२८च्या याच फेब्रुवारी महिन्यात प्रसिद्ध भारतीय भौतिकशास्त्रज्ञ सी.व्ही. रामन यांनी 'रामन इफेक्ट' किंवा 'रामन स्कॅटरिंग' हा अत्यंत मूलभूत शोध लावला होता. यालाच 'इनइलॅस्टिक स्कॅटरिंग' असेही संबोधले जाते.

तत्पूर्वी प्रकाशाच्या स्कॅटरिंगबद्दल संशोधन झाले नव्हते असे नाही. म्हणजे आकाशाचा रंग निळा का असतो यावर टिन्डल (Tyndall), रेले (Rayleigh) यांसारख्या संशोधकांनी अनेक प्रयोग केले होते. आणि अंती रेले (Rayleigh) यांनी असे मत मांडले की हवेतील रेणूंमुळे प्रकाशाचे प्रकीर्णन (स्कॅटरिंग) होते, म्हणजेच प्रकाश विखुरला जातो आणि त्यातला कमी वेव्हलेन्थ असलेला निळा प्रकाश हा जास्त स्कॅटर होतो-विखुरला जातो. त्यामुळे आपल्याला आभाळ निळसर वाटते. रेले यांनी लावलेल्या शोधाला 'रेले स्कॅटरिंग' असे नाव देण्यात आले.

नंतर सी.व्ही. रामन हे समुद्रप्रवास करत होते, तेव्हा त्यांना खोल समुद्रातील पाणी आकाशापेक्षाही निळेशार दिसले. तेव्हा 'हे असं का?' असा प्रश्न त्यांना पडला. हा प्रश्न काही त्यांना एकट्यालाच पडला होता असे नाही, तर त्याआधी तो रेलेंनाही पडला होता. रेले यांच्या मते पाण्याचा निळा रंग हा आकाशाचा परावर्तित (reflected)निळा रंग होता. परंतु हे स्पष्टीकरण रामन यांच्या बुद्धीला पटत नव्हते. मग रामन यांनी अनेक प्रयोग केले आणि त्याची निष्पत्ती म्हणजे 'रामन स्कॅटरिंग' हा शोध होय.

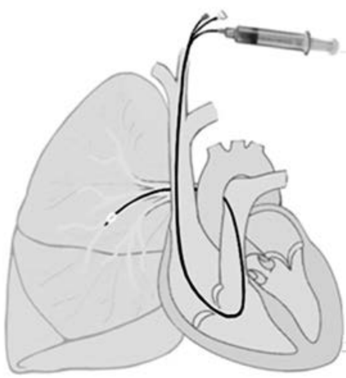
पाण्यातील रेणूही प्रकाशाचे स्कॅटरिंग करतात म्हणजे प्रकाश विखुरला जातो, असा निष्कर्ष रामन यांनी काढला. यालाच 'इनइलॅस्टिक स्कॅटरिंग' असेही संबोधण्यात आले. आणि त्याआधीच्या 'रेले स्कॅटरिंग'ला 'इलॅस्टिक स्कॅटरिंग' असे दुसरे नाव देण्यात आले. इलॅस्टिक याच्यासाठी, की याच्यात प्रकाशाचे फोटॉन एखाद्या पदार्थावर टाकल्यानंतर त्यांच्या वेव्हलेन्थमध्ये, पर्यायाने ऊर्जेत काही बदल न होता ते विखुरले जातात किंवा स्कॅटर होतात. याच्या उलट 'रामन स्कॅटरिंग'मध्ये फोटॉन स्कॅटर होताना (विखुरले जाताना) त्यांच्या वेव्हलेन्थमध्ये, पर्यायाने ऊर्जेत बदल होतो. वेव्हलेन्थमध्ये बदल झाल्याने बाहेर पडणारा प्रकाश हा आणखी वेगळ्या रंगाचा असतो. आणि या 'रामन स्कॅटरिंग'मुळेच खोल समुद्राचा रंग आपल्याला आकाशापेक्षाही निळाशार वाटतो. 'रेले स्कॅटरिंग'च्या तुलनेत हे 'रामन स्कॅटरिंग' खूप कमी वेळेस होते, पण जेव्हा होते, तेव्हा ते अत्यंत महत्त्वाचे असते. कारण ज्या पदार्थावर प्रकाश म्हणजेच फोटॉन

सी.व्ही. रामन

टाकला जातो, तो पदार्थ नेमका ओळखायला त्याची मदत होते. त्याचमुळे आज शहाण्णव वर्षे उलटून गेलीत, तरी या शोधाचे महत्त्व कमी झालेले नाही. आजही अनेक क्षेत्रांमध्ये पदार्थांचे रेणू ओळखण्यासाठी याचा वापर होतो. वैद्यकीय क्षेत्रामध्येही कर्करोगाच्या पेशी ओळखण्यासाठी 'रामन इफेक्ट'चा वापर करून त्यावरचे संशोधन सुरू आहे. इतका कालातीत (timeless) असा हा शोध आहे.

तितकाच, किंबहुना त्यापेक्षाही, कालातीत (timeless) असा या लेखाचा विषय आहे– 'विज्ञान आणि आरोग्य'! विज्ञान हे असे माध्यम आहे की ज्याने आपण मानवी शरीराचा अभ्यास करून, वेगवेगळ्या रोगांचे मूळ शोधून त्यावर उपचार करण्याचा प्रयत्न करतो. त्यामुळे मानवी दु:ख कमी करणाऱ्या वैद्यकीय क्षेत्रांतील संशोधनाचे अधिष्ठान हे इतर कुठल्याही क्षेत्रांतील संशोधनांपेक्षा महत्त्वाचे आहे.

मुळात कुठलेही संशोधन म्हटले की त्यात संशोधकाला तन-मन-धन अर्पावे लागते. त्यात वैद्यकीय क्षेत्रांतील संशोधन म्हटलं, की त्यात काही वेळेला संशोधकांनी तर आपले प्राणही पणाला लावले आहेत. याचे उदाहरण द्यायचे झाले तर 'कार्डिॲक कॅथेटरायझेशन'चे देता येईल. यात मांडीतील किंवा हातातील शिरेतून (vein मधून) नळी टाकून ती हृदयापर्यंत ढकलली जाते. हृदयाच्या उजव्या बाजूतील कप्प्यांचा आणि रक्तवाहिन्यांचा दाब प्रेशर मोजण्यासाठीची ही महत्त्वाची तपासणी आहे. त्यात थोडा बदल करून



कार्डियाक कॅथेटर

मांडीतील किंवा हातातील धमनीतून (artery) नळी टाकून ती मुख्य धमनी (aorta) आणि पुढे हृदयाच्या रक्तवाहिन्यांपर्यंत ढकलली गेली की त्याला 'कॉरोनरी अँजिओग्राफी' म्हणतात. त्यात हृदयाच्या रक्तवाहिनींमध्ये डाय टाकला जातो आणि नंतर वेगवेगळ्या कोनांतून एक्स रे घेतले जातात. आणि त्याद्वारे हृदयाच्या रक्तवाहिन्यांतील अडथळे (ब्लॉक) कळतात. आज जगभरात हृदयविकाराच्या निदानासाठीची ही अत्यंत महत्त्वाची तपासणी समजली जाते. पण या'कॉरोनरी अँजिओग्राफी'ची सुरुवात 'कार्डिॲक कॅथेटरायझेशन'च्या शोधापासूनच झाली आणि त्याचा शोध कसा लागला याची कहाणी मात्र अंगावर काटा आणणारी आहे. खरे तर कुणीही अशा प्रकारचे प्रयोग करू नयेत. १९२९च्या सुमारास प्राण्यांच्या हातापायांमधील रक्तवाहिन्यांमधून त्यांच्या हृदयापर्यंत पोहोचण्यासाठीचे शोध सुरू होते. परंतु मानवी शरीरावर मात्र असा प्रयोग कुणी केला नव्हता. मात्र संशोधनाने पछाडलेल्या व्हर्नर फॉर्स्मन या जर्मन विद्यार्थी डॉक्टरला मात्र 'असा प्रयोग आपण केला पाहिजे' अशी खुमखुमी आली. त्याच्या भरात त्याने चक्क स्वत:च्याच हातावर छेद किंवा इन्सिजन घेऊन त्याच्या आतील शिरेतून चक्क एक युरिनरी कॅथेटर – एरवी ही नळी मूत्रमार्गात टाकली जाते– हृदयापर्यंत ढकलली, आणि मग स्वत: एक्स रे रूममध्ये जाऊन एक्स रे काढून तो कॅथेटर हृदयापर्यंत पोहोचला आहे याची खात्री केली आणि मगच ती नळी काढली. पुढे याच तंत्रामध्ये काही बदल करून अँजिओग्राफीचा शोध लागला. असे प्राणावर बेतणारे संशोधन फॉर्स्मनने केले त्यावेळेला खरे तर तो पूर्ण डॉक्टरही नव्हता, तर नुकताच पास झालेला एक इंटर्न होता. परंतु केवळ कुतूहलापोटी त्याने हे संशोधन करण्याचे धाडस केले.

प्रत्येक वेळेस असे प्राण पणाला लावले तरच वैद्यकीय संशोधन होते असे नाही. याचे उदाहरण म्हणजे ज्याला मायक्रोबायोलॉजीचा जनक म्हणतात तो ॲन्टोनी व्हान लिवेनहोक हा होय! हा तसा प्रत्यक्षपणे वैद्यकीय क्षेत्राशी संबंधितही नव्हता. हा चक्क एक कापडविक्रेता होता. टॅपेस्ट्रीचं दुकान तो चालवायचा. हे चालवत असताना कापडाचे, त्याच्या धाग्यांचे निरीक्षण करण्यासाठी तो भिंगांचा वापर करत असे. या काळात भिंगांचा शोध लागला होता. परंतु 'त्याहीपेक्षा आणखी मॅग्निफाय करून अधिक चांगले बघता येईल का?' असा विचार त्याच्या मनात आला आणि त्यातून तो चक्क 'लेन्स-मेकिंग' म्हणजे भिंग बनवण्याच्या प्रक्रियेकडे वळला आणि मग त्यातूनच जगातल्या पहिल्या मायक्रोस्कोपचा जन्म झाला. त्या मायक्रोस्कोपच्या खाली मग कुठे गढूळ पाणीच बघ, तर कुठे रक्तच बघ, तर कुठे केस बघ, कधी दातांमध्ये अडकलेली घाण बघ, अशी वेगवेगळी निरीक्षणे त्याने सुरू केली. त्याच्या एका डॉक्टर मित्राने मग ही सगळी निरीक्षणे इंग्लंडच्या रॉयल सोसायटीला पाठवली आणि त्यानंतर ॲन्टोनीला रॉयल सोसायटीची फेलोशिप मिळाली– शास्त्रज्ञ म्हणून मान्यता मिळाली.

अशी अनेक उदाहरणे वैद्यकीयशास्त्राच्या संशोधनामध्ये आपल्याला ठायी ठायी सापडतात. हे सगळे संशोधक वैद्यकीयशास्त्राचा अभ्यास करतात म्हणजे केवळ

लिवेनहोक मायक्रोस्कोपची प्रतिकृति

बायोलॉजीचा किंवा जीवशास्त्राचाच अभ्यास करतात असे नाही, कारण आपल्या शरीरामध्ये बायोलॉजीबरोबर भौतिकशास्त्रही आहे, केमिस्ट्री म्हणजे रसायनशास्त्र आणि मॅथेमॅटिक्स म्हणजे गणितही आहे.

आपले हृदय हे एखाद्या पंपासारखेच कार्य करते. एरवी पाण्याचा पंप पाणी खेचतो किंवा फेकतो. हृदय मात्र रक्त खेचते किंवा फेकते. आणखी, जी इलेक्ट्रिसिटी आपण वापरतो काहीसा तोच प्रकार आपल्या हृदयातही असतो. त्या इलेक्ट्रिकल ॲक्टिव्हिटीला आम्ही ॲक्शन पोटेन्शिअल असं म्हणतो आणि आम्ही जो ईसीजी काढतो तो दुसरातिसरा काही नसून हृदयाच्या या इलेक्ट्रिकल ॲक्टिव्हिटीचा ग्राफ असतो. अशीच इलेक्ट्रिकल ॲक्टिव्हिटी आपल्याला मेंदूच्या पेशींमध्ये म्हणजेच न्यूरॉनमध्ये दिसते. म्हणजेच शरीरात पंप आहे, इलेक्ट्रिसिटी आहे - म्हणजेच भौतिकशास्त्र आहे.

त्याचप्रमाणे आपले शरीर हे असंख्य अशा केमिकल घटकांनी बनलेले आहे. स्नायू प्रोटीन्सने बनलेले असतात, जे अमिनो ॲसिडने बनलेले आहेत. किंवा फॅट, कार्बोहायड्रेट, इतकेच काय तर शरीरात असलेले पाणी, गॅस, मिनरल हे सगळे केमिकल घटक आहेत. आणि मानवी शरीराशी संबंधित असलेल्या केमिस्ट्रीचा खास विषय मेडिकल कॉलेजमध्ये पहिल्या वर्षी शिकवला जातो, त्याला बायोकेमिस्ट्री म्हणतात. म्हणजे शरीरात केमिस्ट्रीपण आहे.

ईसीजी

आणि मॅथेमॅटिक्स तर सगळीकडेच आहे. ते कुठे नाही? आपले शरीरही त्याला अपवाद नाही. आपले हृदय एका विशिष्ट गतीने धडधडतं. किंवा डॉक्टर जो हृदयाचा ईसीजी काढतात, तो हृदयाच्या इलेक्ट्रिकल ॲक्टिव्हिटीचाच ग्राफ असतो. त्या ग्राफमध्ये वेगवेगळे इंटरव्हल मोजले जातात किंवा त्या ग्राफचे स्लोप बघून वेगवेगळ्या रोगांचे निदान केले जाते. म्हणजे शरीरात मॅथेमॅटिक्सही आहे.

म्हणजेच आपले शरीर म्हणजे एक चालतेबोलते फिजिक्स, केमिस्ट्री, बायोलॉजी आणि मॅथेमॅटिक्सचे एक पुस्तकच आहे असे आपल्याला म्हणता येईल. इथे मला जगप्रसिद्ध गणितज्ञ 'युक्लीड'चे वाक्य आठवते- The laws of nature are but the mathematical thoughts of God! युक्लीडची माफी मागून त्याच्यापुढे एक पायरी जाऊन मी असे म्हणू शकेन, की 'The laws of human bodies are nothing but the biological, physical, chemical and mathematical thoughts of God!' इथे God किंवा ईश्वर ही संकल्पना संकुचित दृष्टीने नाही, तर सर्वव्यापक दृष्टीने आहे, अगदी आइनस्टाइनला अपेक्षित असलेलीच! आइनस्टाइनला एकदा कुणीतरी प्रश्न विचारला की 'तुमचा ईश्वरावर विश्वास आहे का?', तेव्हा त्याने दिलेले उत्तर मोठे समर्पक आहे. तो म्हणाला की 'माझा अशा देवावर विश्वास नाही, की ज्याला मी काही दिलं तर त्या बदल्यात तो माझ्यावर प्रसन्न होईल किंवा नाही दिलं तर तो माझ्यावर कोपेल. पण बरुच स्पिनोझाला अपेक्षित असलेल्या ईश्वरावर माझा विश्वास आहे असं तुम्ही समजू शकतात.' आणि हा बरुच स्पिनोझा कोण होता? तो सतराव्या शतकातील एक युरोपीयन तत्त्ववेत्ता होता. गंमत अशी, की त्याचे विचार आणि प्राचीन भारतीय तत्त्वज्ञानातले विचार हे तंतोतंत सारखेच होते. आइनस्टाइनलाही सर्व ब्रह्मांडाला जोडणारी एक युनिफाईड फिल्ड थेरी आहे असे शेवटपर्यंत वाटत होते आणि त्याच्या सूत्राच्या शोधात तो शेवटपर्यंत होता. दुर्दैवाने त्याला त्याचे सूत्र मिळाले नाही, पण असे विचार असतात, तेव्हा विज्ञानाची आणखीन पुढची पातळी - ज्याला भारतीय तत्त्वज्ञानात प्रज्ञान म्हणतात- ती प्राप्त झाली आहे असे समजायला हरकत नाही.

यापुढील काळात आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स आणि मशीन लर्निंग या विषयांच्या साहाय्याने वैद्यकीय संशोधनात

खूप मोठी भर पडणार आहे. त्यामुळे येणारे शतक हे वैद्यकीय संशोधनासाठी फार मोठे वरदान घेऊन येणार आहे, याबाबत माझ्या मनात तरी शंका नाही. हे सगळे होत असताना नव्या पिढीने स्वतःचे आरोग्य मात्र सांभाळले पाहिजे. ते संभाळण्यासाठीच्या मुद्यांचे मी एक छोटेसे नेमोनिक (mnemonic) केलेले आहे. नेमोनिक म्हणजे काय? तर अनेक शब्द किंवा मुद्दे लक्षात ठेवण्यासाठी त्यांच्या पहिल्या अक्षरांना घेऊन एक शब्द तयार करणे. उदा. तानापिहिनिपाजा म्हणजे तांबडा, नारंगी, पिवळा...किंवा इंग्रजीमध्ये VIBGYOR म्हणजे व्हायोलेट इंडिगो ब्ल्यू इत्यादी!

आजचा दिवस सी.व्ही. रामन यांच्या गौरवाचा आहे. त्यामुळे त्यांच्याच नावाने 'C. V. RAMAN' हेच नेमोनिक करून त्यांनाच अर्पण करतो. त्याप्रमाणे मुले आणि पालक वागले, तर त्याचा त्यांचे मानसिक आणि शारीरिक आरोग्य राखायला निश्चित मदत होईल. ते नेमोनिक पुढीलप्रमाणे आहे.

१. C - C for cycling! ज्यावेळेला मुले-मुली दुचाकी चालवण्याच्या वयाची होतील, त्यावेळेला त्यांनी आईवडिलांकडे थेट मोटारसायकल न मागता सायकलचा हट्ट धरावा, आणि आईवडिलांनीही त्यांना थेट मोटारसायकल न घेऊन देता सायकलवरून शाळा-कॉलेजला जायला प्रोत्साहित करावे. असे केले तर मुले-मुली स्वत:चे आरोग्य तर राखतीलच, प्रदूषणही कमी करून समाजाचे आरोग्य राखायलाही आपला खारीचा वाटा उचलतील.

२. V - V for vigour! व्हिगर, म्हणजेच शारीरिक ताकद. म्हणजेच रोजचा थोडासा का होईना व्यायाम करून स्वतःची शारीरिक क्षमता टिकवून ठेवणे.

३. R - R for restart after failure! रिस्टार्ट आफ्टर फेल्युअर म्हणजेच अपयशानंतर पुन्हा नवी सुरुवात! विधू विनोद चोप्रा यांच्या 'ट्वेल्थ फेल' या चित्रपटामध्ये त्यांनी 'रिस्टार्ट' ही सुंदर संकल्पना मांडलेली आहे. मेहनत करायला मुलांनी कमी पडायला नको. मेहनतीवर केवळ आपला अधिकार आहे; रिझल्टवर किंवा फळावर नाही. 'कर्मण्येवाधिकारस्ते मा फलेषु कदाचन' हे भगवद्गीतेतले वचन मुला-मुलींनी स्वत:च्या मनावर बिंबवून घेणं आवश्यक आहे, म्हणजे अपयश आले तरी ते उदासीनतेचे शिकार होणार नाहीत.

४. A - A for Avoid junk foods! जंक फूड म्हणजे पिझ्झा, बर्गर, आइसक्रीम, बिस्किटे-ज्याला अल्ट्रा प्रोसेस्ड फूड म्हणतात, त्याने कॅन्सर, डायबिटीस, हृदयविकार असे अनेक रोग होण्याची शक्यता असते. त्यामुळे ते टाळणे किंवा कमीत कमी खाणे योग्य.

५. M - M for meditation and yoga! रोजचा थोडा का होईना वेळ ध्यानधारणा आणि योगासनांना दिला तर शरीर आणि मन दोन्ही प्रसन्न राहायला मदत होते.

६. A - A for Avoid non-renewable energy! नॉन रिन्यूएबल एनर्जी म्हणजे अशी ऊर्जा जी भविष्यात कधी तरी संपुष्टात येणार आहे. उदाहरणार्थ, पेट्रोल, डिझेल किंवा औष्णिक ऊर्जा इत्यादी. शक्य असेल तेव्हा रिन्यूएबल एनर्जी सोर्सचा वापर कधीही श्रेयस्कर.

७. N - N for No addictions! अनेकदा किशोरवयामध्ये वाईट सवयी लागण्याची, व्यसने जडण्याची भीती असते, मन चंचल असते. पण, आपल्याला दीर्घायुष्य आणि निरोगी आयुष्य हवे असेल तर व्यसनांपासून दूर असलेले चांगले.

असे हे 'सी.व्ही. रामन' नवीन पिढीने पाळले तर स्वतःचे आरोग्य तर ते राखतीलच, समाजाचे आरोग्य राखायलाही ते मदत करतील. आणि त्यांची बुद्धी स्थिर होण्यासही त्याने मदत होईल.

थोडक्यात, भगवद्गीतेमध्ये सांगितलेले आहे जी व्यक्ती अनासक्त आहे म्हणजे अटॅचमेंट नाही, यश मिळाले तरी जी हुरळून जात नाही, अपयश मिळाले तरी खचून जात नाही, अशा व्यक्तीची बुद्धी स्थिर झालेली असते किंवा अशी व्यक्ती स्थितप्रज्ञ असते. अशीच सगळ्यांची बुद्धी स्थितप्रज्ञ होऊ दे आणि विज्ञानात परिपूर्ण होऊन विज्ञानापासून आणखी पुढे प्रज्ञानाच्या दिशेने सगळ्यांचा प्रवास होवो अशी मी अपेक्षा या निमित्ताने व्यक्त करतो.

यः सर्वत्र अनभिस्नेहः तत्तत्प्राप्यशुभाशुभम्।
न अभिनन्दति, न द्वेष्टि, तस्य प्रज्ञा प्रतिष्ठिता ।।

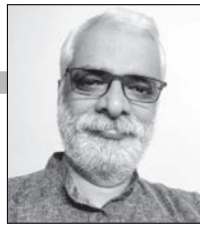
संदर्भ

Credit- https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Pulmonary_artery_Catheter.png, Author-Npatchett,Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.

Credit-https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/de/Leeuwenhoek_Microscope.png, Author : Jeroen Rouwkema, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

Credit-https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Normal_ECG_2.svg, Author Madhero88, Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported license.

– डॉ. आशिष पानट
कन्सल्टिंग फिजिशियन
manasdityapublications@gmail.com

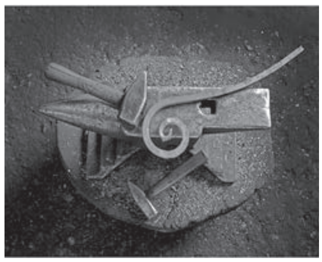


डॉ. जयंत वसंत जोशी

लोहारकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

लोखंड भट्टीमध्ये प्रखर पेटलेल्या कोळशासारखे लालबुंद होईपर्यंत तापवून त्याला घण किंवा हातोडीने ठोकून-ठोकून पाहिजे तसा आकार देण्याच्या कामास लोहारकाम म्हणतात. हेच काम मोठ्या बंदिस्त भट्टीत मोठ्या यांत्रिक घणाने ठोकून करतात त्यास घडाईकाम म्हणतात. घरकामासाठी लागणारी सांडशी, उचटणे, विळी यांसारखी साधने, शेतीकामासाठी लागणारी विळा, कोयता, कुऱ्हाड, खुरपे, पहार, नांगराचा फाळ, वखराचे पाते यासारखी हत्यारे व अवजारे तयार करणारा कारागीर म्हणजे लोहार.

लोखंड हा धातू सामान्य खोलीच्या तापमानाला (रूम टेंपरेचर) टणक असतो. लोखंडाला पाहिजे तसा आकार देण्यासाठी ते तात्पुरते लवचीक करणे आवश्यक असते. त्यासाठी ते उष्णता देऊन गरम केला जाते. एखादा धातू गरम केला जातो तेव्हा त्याच्या अणूंमध्ये जे बंध असतात ते क्षीण होतात. त्यामुळे त्याच्यात तात्पुरती लवचीकता येते. उष्णतेमुळे गरम केलेले लोखंड पुन्हा खोलीच्या तापमानास आल्यानंतर अणूंतील क्षिण झालेले बंध पुन्हा घट्ट होतात व ते लोखंड पुन्हा टणक होते. लोखंड गरम करण्यासाठी, ते गरम असताना त्याला ठोकून अपेक्षित आकार देण्यासाठी वेगवेगळी साधने, हत्यारे व पद्धती वापरल्या जातात. ही सर्व साधने, हत्यारे व पद्धती विज्ञानाच्या विविध संकल्पना व तत्त्वांवर अवलंबून असतात. लोहारकामातील वितळ-जोडकाम ही महत्त्वाची क्रिया आहे. घडीव लोखंड व नरम पोलाद यांचे वितळ-जोडकाम करण्यासाठी त्यांच्या दोन तुकड्यांचे पृष्ठभाग विशिष्ट रंगाचे होईपर्यंत गरम करून नंतर एकमेकांवर ठोकले जातात. यामुळे ते तुकडे एकजीव होतात. घडीव लोखंडाचे तापमान सु.१,३५० अंश सेल्सियसपर्यंत गेल्यावर त्याचा रंग पांढरा होतो व त्यास लवचीकपणा येतो. नरम पोलादाचे वितळ-जोडकाम करताना यापेक्षा थोडे कमी तापमानही चालते. या धातूचा रंग नारंगी-पिवळा होईपर्यंत तो गरम करावा लागतो. वितळ-जोडकाम करताना



तापमान योग्य असणे फार महत्त्वाचे असते. तापमान कमी असेल, तर जोडकाम नीट होणार नाही आणि तापमान जास्त झाले, तर तुकडे जळून जातात. वितळ-जोडकाम चांगले होण्यासाठी जोडकाम करायचे पृष्ठभाग यांत्रिक व रासायनिकदृष्ट्या अतिशय स्वच्छ असावे लागतात. त्यावर घाण, राख नाही याची काळजी घ्यावी लागते. तापमान वाढले असता धातूवर बाहेरील हवेचा परिणाम होऊन त्यावर ऑक्साइडाचा पातळ थर चढतो. हा थर व राख जावी म्हणून उच्च तापमानाला वितळणारा योग्य अभिवाह (फ्लक्स) दोन्ही पृष्ठभागांना लावला जातो. या अभिवाहामध्ये ऑक्साइडाचा थर विरघळतो व पुढे हवेशी संयोग होऊन पुन्हा ऑक्साइड तयार होण्यासही प्रतिबंध होतो. यामुळे वितळ-जोड चांगला होतो. घडीव लोखंड व नरम पोलाद यांकरिता निरनिराळ्या प्रकारचे अभिवाह वापरतात.

उष्णता संस्करण : लोहारकामात तापवल्यामुळे व ठोकाठोकीने वस्तूत निर्माण झालेला ताण घालवण्याकरता,

धातूच्या संरचनेत सारखेपणा आणण्याकरता, पोलादाच्या वस्तूवर यंत्राने काम करता येण्याइतका कडकपणा आणण्याकरता व यांत्रिकदृष्टचा पोलादाचे गुणधर्म वाढवण्याकरता लोहारकाम केलेल्या वस्तूंना उष्णता देण्याची क्रिया करतात.

अनुशीतन (निलिंग) : या उष्णतासंस्करणामुळे धातूमध्ये निर्माण झालेला अंतर्गत ताण कमी होतात, यांत्रिक गुणधर्म वाढतात व या धातूच्या वस्तूवर यंत्राने कातकाम चांगले करता येते. भट्टीमध्ये वस्तू ठेवून ती ७५० अंश ते ९०० अंश सेल्सियसपर्यंत तापवली जाते व मग ती हळूहळू थंड केली जाते. अनुशीतन क्रियेमुळे पोलाद तुलनात्मकदृष्ट्या मऊ बनते, अंतर्गत ताण कमी होतात व उच्च तापमानापर्यंत तापवल्यामुळे वेडेवाकडे झालेले धातूचे कण सरळ होतात.

मूलस्थितिस्थापन (नॉर्मलायझेशन) : अनुशीतनाप्रमाणे या क्रियेतही वस्तू भट्टीमध्ये तापवतात व हवेत नैसर्गिक रितीने थंड होऊ देतात. या क्रियेमुळे धातूतील कण अनुशीतनापेक्षा जास्त व्यवस्थित सरळ होतात, यांत्रिक गुणधर्म वाढतात व निर्माण झालेले अंतर्गत ताण कमी होतात.

पाणी देणे : लोखंडी हत्याराच्या ज्या भागाला अणुकुचीदार करायचे असते किंवा धारदार बनवायचे असते तो भाग टणक असणे आवश्यक असते. हत्यारात हा टणकपणा आणण्याच्या क्रियेला पाणी देणे असे म्हणतात. हत्याराचा पाणी द्यायचे असेल तेवढाच भाग भट्टीत ठेवून लाल होईपर्यंत तापवतात. सांडशीने ते हत्यार बाहेर काढून पाणी द्यायचा भाग पाण्यात अगर तेलात बुडवतात व चटकन बाहेर काढतात. त्यानंतर कानशीने तो भाग घासतात. या घासण्याने पृष्ठभागाची उष्णता कमी होऊ लागते व त्यावर निरनिराळ्या रंगांच्या छटा दिसू लागतात. या रंगांवरून वस्तू किती कठीण झाली हे समजते. पूर्वी लढाईच्या काळात तलवारी, भाले यांसारख्या हत्यारांच्या टोकांना पाणी देण्याचे काम लोहार करत असत.

पृष्ठ कठिणीकरण (हार्डनिंग) : बऱ्याचदा वस्तू संपूर्णपणे कठीण पोलादाची करणे अवघड असते. अशा वेळी नरम पोलादाची वस्तू बनवतात. नरम पोलादाचा पृष्ठभाग तेवढाच कार्बनच्या साहाय्याने कठीण करतात. या क्रियेला पृष्ठ कठिणीकरण म्हणतात. या क्रियेने सुमारे २ मिमी जाडीचा पृष्ठभाग कठीण करता येतो.

लोहाराचा पारंपरिक भाता : लोहारकाम करण्यासाठी भट्टीची आवश्यकता असते. खेडेगावात जमिनीत खड्डा खणून कोळसा ठेवण्याची व्यवस्था करतात व मागील बाजूस हाताने चालणारा भाता बसवून हवेचा झोत येण्याची सोय केलेली असते. लोखंडाचे तापमान वाढवण्यासाठी भट्टीतले पेटलेले कोळसे प्रखरतेने प्रज्वलित होणे गरजेचे असते. यासाठी त्यावर जमा झालेली राख बाजूला करणे व त्यास ज्वलनासाठी अधिक प्राणवायू पुरवण्याची आवश्यकता असते. हे साधण्यासाठी कोळशांवर हवेची फुंकर मारली जाते. ही फुंकर पुन्हा पुन्हा तोंडाने मारणे शक्य नसते. त्यामुळे कोळशावरील राख उडवून कोळसारूपी इंधन प्रज्वलित करण्यासाठी भाता वापरतात.

भाता साधारण त्रिकोणी आकाराचा असतो. लाकडी सांगाड्यावर चामड्याची पिशवी चढवून भाता तयार करतात. भात्यात हवा साठवण्यासाठी चामड्याच्या पिशवीत दोन कप्पे असतात. भाता हा एक प्रकारचा दाबयुक्त हवा पुरवणारा पंप असतो. भात्याच्या उघडझाप होण्याच्या क्रियेने चामड्याच्या पिशवीत हवा घेऊन ती दाबाने बाहेर सोडली जाते. भात्याच्या त्रिकोणी आकाराच्या दोन लाकडी पातळ फळया चुणीदार घडचा पाडलेल्या चामड्याला खिळे ठोकून एकत्र जोडलेल्या असतात. एका फळीला एक मोठे छिद्र ठेवून त्याच्या

आतील अंगावर चामड्याची आत उघडणारी एक झडप असते. दोन्ही लाकडी फळ्यांची निमुळत्या बाजूची टोके जवळ आणून त्या ठिकाणी एक पोलादी नळी बसवलेली असते. लाकडी फळ्यांची पसरट बाजूची टोके परस्परांपासून दूर गेले, की झडपेतून बाहेरील हवा आत शिरते. त्या चामडी पिशवीची उघडझाप करण्यासाठी ७ ते १० फूट लांबीचा बांबू लावून एक यंत्रणा असते. बांबू तरफेसारखे काम करतो. बांबूला लाकडी चौकटीवर आधार (टेकू) दिलेला असतो. बांबूची भार असलेली बाजू आखूड असते तर बल लावण्याची बाजू तुलनेने लांब असते. त्यामुळे बांबू सहज (कमी बल वापरून) खालीवर करता येतो. बांबूच्या लांब बाजूच्या टोकाला एक दोरी किंवा साखळी जोडलेली असते. त्या दोरीने बांबू खाली ओढला की चामडी पिशवी बंद होते व तिच्यातील हवा नळीमार्फत वेगाने बाहेर पडते. दोरी सोडली की बांबू आपोआप वर जातो. त्यावेळी चामडी पिशवी पुन्हा उघडते, ही पिशवी उघडत असताना झडपही उघडते व हवा चामडी पिशवीच्या आत शिरते. दोरीने बांबू खाली-वर करून लाकडी फळ्या परस्परांच्या जवळ व दूर केल्या जातात. त्या जवळ आल्या, की झडप बंद होऊन चामडी पिशवीच्या आतील हवा पोलादी नळीतून बाहेर पडते. पोलादी नळीचा व्यास कमी असल्याने दाबयुक्त हवा भात्यातून बाहेर पडते. दोन चामडी पिशव्या परस्परांना जोडून

अधिक हवा बाहेर फेकणारा दुहेरी भाता तयार करतात. दोरी ओढण्या-सोडण्याचा दर कमी-जास्त करून भात्याच्या नळीतून बाहेर पडणाऱ्या हवेचा वेग नियंत्रित करता येतो. दोरी ओढण्या-सोडण्याचा दर अधिक असल्यास नळीतून बाहेर पडणाऱ्या हवेचा वेगही अधिक असतो. दोरी ओढण्या-सोडण्याचा दर कमी असल्यास नळीतून बाहेर पडणाऱ्या हवेचा वेगही कमी असतो. म्हणजेच दोरी ओढण्या-सोडण्याचा दर आणि नळीतून बाहेर पडणाऱ्या हवेचा वेग हे समानुपाती असतात. जरुरीनुसार नळीतून बाहेर पडणाऱ्या हवेचा दाब कमी-जास्त करता येतो. अशा प्रकारे या भात्याने दाबयुक्त हवेचा पुरवठा लोहाराच्या भट्टीतील इंधनाचे म्हणजेच कोळशाचे तापमान वाढवण्यासाठी करतात. मात्र हा भाता एकाच जागी रोवून बसवावा लागतो. या भात्यातून सर्वसाधारणतः मिळणाऱ्या हवेचा दाब सुमारे ०.१ किलोग्रॅम प्रती सेंटिमीटरवर्ग असतो आणि नळीतून बाहेर पडणाऱ्या हवेचा दर मिनिटास ३० वेळा बांबूची दोरी ओढल्यास भात्याच्या नळीतून दर मिनिटास सुमारे १ घनमीटर हवा बाहेर पडते.

लोहाराचा यांत्रिक भाता : या भात्याद्वारे दाबयुक्त हवा निर्माण करण्यासाठी धातूच्या हलक्या पंख्याच्या फिरत्या पात्यांचा उपयोग करतात. हवेच्या अभिसरणासाठी वापरण्यास येणाऱ्या पंख्यास केंद्रोत्सारी पंखा असे म्हणतात कारण त्यातून हवा खूप कमी दाबाने बाहेर पडते. कोळशाच्या ज्वलनाकरता व इतर प्रक्रियांसाठी भारी दाबाची हवा सतत पुरवावी लागते.

कलथा : कलथा नरम पोलदापासून तयार केलेला असतो. पोलाद उष्णतेचे सुवाहक असल्याने कलथा गरम होतो. तो हाताळण्यासाठी कलथ्याच्या दुसऱ्या टोकाला लाकडी मूठ बसवलेली असते. लाकूड उष्णतेचे दुर्वाहक असल्याने कलथा मुठीला पकडून हातात पकडल्यास हाताला चटका बसत नाही. कलथ्याने पेटलेला कोळसा जरुरीप्रमाणे हालवता येतो. एक प्रकारच्या कलथ्याला भाल्यासारखे पण धार नसलेले टोक असते व दुसऱ्या प्रकारचा कलथा टोकाला वळवलेला असतो. भट्टीतील उष्णाता कायम ठेवण्यासाठी काम करताना विस्तव सतत प्रज्वलित ठेवावा लागतो व कोळशावरील राखही वारंवार काढावी लागते. या सर्व कामांसाठी दोन्ही कलथ्यांचा उपयोग केला जातो.

झारी : एकदा पेटवलेला कोळसा सलग जळत राहिला तर इंधन वाया जाते. कोळसा आवश्यकतेप्रमाणे नियंत्रित व संथपणे जळण्यासाठी त्यावर मधूनमधून पाणी शिंपडण्यासाठी झारीचा उपयोग करतात. झारी हे जस्ताचा लेप (गॅल्व्हनाझेशन) असलेल्या लोखंडी पत्र्याचे एक भांडे असते. जस्ताच्या लेपामुळे लोखंडी पत्रा गंजत नाही. झारीच्या तोटीतून पाणी कारंजासारखे बाहेर पडते. ते पाणी पेटलेल्या कोळशांवर सिंचन करून आग संथ व नियंत्रित केली जाते.

खेडेगावात भट्टीकरता लोणारी कोळसा वापरतात. वनस्पतिजन्य कार्बनयुक्त पदार्थ भागशः जाळल्यास किंवा हवेशिवाय तापवल्यास पाणी, डांबर, वायू इत्यादी बाष्पनशील पदार्थ उडून गेल्यावर जो भाग उरतो, त्याला लोणारी कोळसा म्हणतात. शहरी भागात दगडी कोळसा वापरतात. दगडी कोळसा काळा व चमकदार असतो, तो सामान्य कोळशापेक्षा अधिक कठीण असतो. दगडी कोळसा हातळला असता हात काळे होत नाहीत. दगडी कोळसा लवकर पेटत नाही. दगडी कोळशात फारच थोडे बाष्पनशील वायू असतात. त्याच्यात शेकडा नव्वदापेक्षा अधिक कार्बन असल्याने याच्या जळण्याने अधिक उष्णता मिळते. त्याची ज्योत आखूड व निळसर असते. त्याच्या ज्योतीचे तापमान लोणारी कोळशाच्या तापम नापेक्षा जास्त असते. दगडी कोळसा जळताना त्याचा धूर होत नाही. आधुनिक लोहारी भट्ट्यांत विद्युतप्रवाह वापरतात. काही भट्ट्यांत रॉकेलाचा, इंधन तेलाचा अथवा नैसर्गिक किंवा कृत्रिम इंधनवायूचाही उपयोग करतात.

ऐरण : ऐरणीचा उपयोग ज्या वस्तूला आकार द्यायचा आहे त्या वस्तूला आधार देण्यासाठी होतो. वस्तू ऐरणीवर ठेवून ती हातोड्याने ठोकण्यात येते. ऐरण नरम पोलादाची बनवलेली असते व त्यावर कठीणपणा येण्यासाठी २० ते २५ मिलीमीटर जाडीच्या उच्च कार्बनयुक्त पोलादाचे आवरण वितळ-जोड करून बसवलेले असते. ऐरणीचा निमुळता भाग नरम पोलादाचाच बनवलेली असून तिचा उपयोग वस्तूंना वर्तुळाकार देताना होतो. लोहाराच्या ऐरणीची एक अगर दोन्ही टोके निमुळती असतात.

घण आणि हातोडा : लोहाराकडे दोन मुख्य प्रकारचे हातोडे आहेत. एक म्हणजे लोहार स्वतः वापरतो तो हातोडा आणि दुसरा लोहाराचा साहाय्यक वापरतो तो मोठा हातोडा. या मोठ्या हातोड्याला घण म्हणतात. लोहार वापरतात त्या हातोडा व घणाच्या ठोकण्याच्या भाग आकाराचे सारखेच असतात. यास दुतोंडी घण असेही म्हणतात. हातोडीचे वजन सुमारे ४.५ ते ५.५ किलोग्रॅम असते तर घणाचे वजन ७ ते ९ किलोग्रॅम असते. हातोड्याच्या लोखंडी धातूच्या भागाला लाकडी दांडा किंवा लोहाचा पाइप जोडलेला असतो. हातोड्याच्या लोखंडी भागाजवळ पकडून ऐरणीवर आघात

केल्यास आघाताची मात्रा कमी असते. हातोड्याच्या धातूच्या भागापासून दूर पकडून ऐरणीवर आघात केल्यास आघाताची मात्रा वाढत जाते. घणाच्या बाबतीतही असेच होते. घण मारणारी व्यक्ती घण पकडताना घणाच्या धातूच्या भागाच्या विरुद्ध बाजूस दांडा पकडून आघात करते. त्याने आघाताची मात्रा कमाल असते.

छिन्न्या : लोहारकडे शीत व उष्ण अशा दोन प्रकाराच्या छिन्न्या असतात. थंड असलेला धातू शीत छिन्नीने व गरम असलेला धातू उष्ण छिन्नीने तोडतात. शीत छिन्नीचे टोक पाणी देऊन कठीण (हार्डनिंग) केलेले असते. त्या छिन्न्यांची धार ६० अंश कोनात काढलेली असते. उष्ण छिन्नीचा कोन २५ अंश ते ३० अंश असतो. छिन्नीच्या माथ्यावर हातोडा किंवा घणाचा आघात करून लोखंड तोडले किंवा कापले जाते.

सांडश्या : लोहाराला तापवलेल्या गरम वस्तू पकडण्याकरता विविध प्रकारच्या सांडश्यांची आवश्यकता असते. सांडश्यांचे तीन प्रकार पडतात. पहिल्या प्रकारात चपट्या (सपाट), दुसऱ्या प्रकारात पोकळ गोल, तर तिसऱ्या प्रकारात चौरस आकाराची तोंडे असतात. या तोंडांचा उपयोग त्या त्या आकाराच्या वस्तू पकडण्याकरता होतो. पकडण्याची गरम वस्तूच्या आकारानुसार सपाट तोंडाच्या, खुल्या तोंडाच्या, बंद

तोंडाच्या तसेच वर्तुळाकार वस्तूंसाठी पकड कडे, गोल काम ाकरता, पोकळ तोंडाच्या, गोलाकार तोंडाच्या, चौरसाकृती वस्तूंसाठी चौरस तोंडाच्या, इंग्रजी अक्षर ‘व्ही’ आकाराचे तोंड असलेल्या अशा प्रकारच्या सांडश्या लोहार तयार करतात. सांडश्या साध्या यंत्रांतील तरफेच्या तत्त्वावर काम करतात. तरफेचे टेकू, भार व बल यांच्या स्थानानुसार तीन प्रकार पडतात. सांडशी ही तरफेच्या दुसऱ्या प्रकारात मोडते. तरफेच्या दुसऱ्या प्रकारात बलभुजा ही भारभुजेपेक्षा मोठी असल्यामुळे तांत्रिक फायदा नेहमी एकपेक्षा मोठा असतो. सांडशीत टेकू मध्यभागी, भार व बल टेकूच्या विरुद्ध बाजूला असतात.

कानस : कानशीचा उपयोग मुख्यत: धातूच्या वस्तू तयार करताना त्याचा अनावश्यक भाग घासून काढण्याकरता होतो. धातूचे भाग आवश्यक मापापेक्षा किंचित जाड असतील, तर ते कानशीने घासून त्यांची जाडी कमी करता येते. गोल दांडे त्यांच्या भोकात शिरत नसतील, तर त्यांचा व्यास कानशीने घासून कमी करता येतो किंवा भोक आतून घासून

त्याचा व्यास वाढवता येतो. तसेच, धातूचा खडबडीत भाग घासून गुळगुळीत करता येतो. कानशीचे घासकाम हाताने करावे लागते. कानशी उच्च कार्बनी पोलादाच्या बनवलेल्या असतात. त्यांच्या पृष्ठभागावर करवतीच्या दातांसारखे असंख्य बारीक दात पाडलेले असतात व ते मुद्दाम कडक केलेले असतात. कानस दुसऱ्या धातूच्या पृष्ठभागावर दाबून पुढे रेटीत नेली म्हणजे कानशीचे दात दुसऱ्या धातूच्या आत शिरून तिच्यावर नांगरल्याप्रमाणे चरे पाडत जातात. घासण्याची सामान्य पद्धतीपुढील दातांनी पाडलेले चरे मागून येणारे दात छेदून जातात व नवे चरे पाडतात. अशा रितीने घासलेल्या पृष्ठभागावर असंख्य चरे पडून पृष्ठभागावरच्या एका थराचे सर्व कण उकरले जातात व मूळ धातूपासून सुटे पडतात. हे सुटे कण तारेच्या ब्रशने झाडून दूर सारता येतात. घासण्याची वस्तू लहान असेल, तर ती शेगड्यामध्ये घट्ट धरून ठेवावी लागते. घासकाम करताना एका हाताने कानशीचे पुढचे टोक वस्तूवर दाबून धरतात व दुसऱ्या हाताने कानशीचे मागील टोक किंवा टोकावर बसवलेली मूठ पकडतात. नंतर दोन्ही हातांनी सारखा दाब देऊन कानस शक्य तितकी आडव्या पातळीतच पुढे रेटत नेतात. कधी उजवीकडे तिरपे व कधी डावीकडे तिरपे असेही आलटून–पालटून घासण्याचे काम चालू ठेवतात. शेवटच्या गुळगुळीत पृष्ठभागाकरता कानस दोन्ही हातांत आडवी धरून वस्तूच्या पृष्ठभागावर घासतात. प्रती सेंटिमीटर लांबीत असणाऱ्या दातांच्या संख्येनुसार कानशींचे खरबरीत, मध्यम, बॅस्टर्ड आणि सूक्ष्म असे प्रकार असतात. कानशीच्या छेदाच्या आकारावरून चपटी, चौकोनी, त्रिकोणी, गोल, अर्धगोल, चाकूच्या पात्यासारखी वगैरे प्रकार होतात. सामान्यत: कानशीची लांबी १० ते ५० सेंटिमीटरपर्यंत असते. कानशीचा उपयोग समांतर चपटे भाग, चौकोनी गाळे, गोल भोके, लहान कोन व कोपरे अशा ठिकाणी पृष्ठ साफ व गुळगुळीत करण्यासाठी होतो. लोखंडाशिवाय इतर धातू घासण्याकरता विशिष्ट प्रकारचे दात व सरी असलेल्या कानशी बनवलेल्या असतात. त्यांमध्ये धातूचे कण अडकून बसत नाहीत.

(हा लेख मराठी विश्वकोश व माहितीजालावर उपलब्ध माहितीवर आधारीत आहे.)

– डॉ. जयंत वसंत जोशी
jvjoshi2002@yahoo.co.in

डॉ. वसुधा जोशी

भूमिगत पाणी

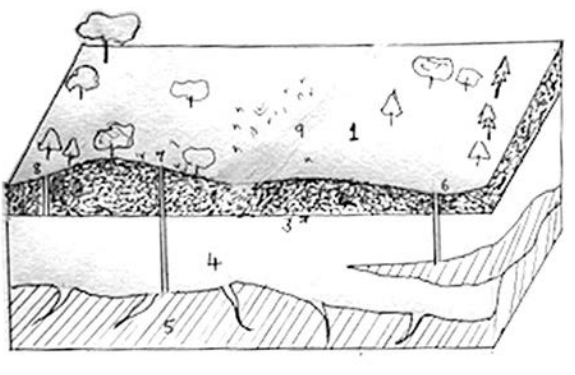
भूमिगत पाणी म्हणजे जमिनीच्या पृष्ठभागाच्या खाली असते ते पाणी. जमिनीवर असलेले पाणी आपल्याला दिसतेच. पाणी म्हणजे जीवन. प्रत्येक सजीवाला जीवंत राहण्यासाठी पाण्याची गरज असतेच. तसेच शेती, कारखाने, लहानसहान उद्योगधंदे, रुग्णालये अशा सर्व ठिकाणी पाण्याची गरज असतेच. वाढती लोकसंख्या त्याबरोबर वाढती अन्नधान्याची, पाण्याची मागणी हे ओघाने आलेच. आधुनिक राहणीमान, वाढते उद्योगधंदे, रुग्णालये या सर्वाचा परिणाम पाण्याच्या वाढत्या वापरावर होत आहे. त्यामुळे पाण्याची मागणीही वाढते आहे. परंतु पाणी जेवढे होते तेवढेच आहे त्यामधे वाढ नाही. असेल तर घटच असू शकते. त्यामुळे जमिनीखालच्या पाण्याचा बेसुमार उपसा होत आहे. ही नक्कीच चिंतेची बाब आहे. पाणी हा सर्वांचा अत्यंत जिव्हाळ्याचा विषय आहे, निदान असायला हवा. नद्या, तलाव आणि मुख्यत्वे करून पाऊस याद्वारे आपली पाण्याची गरज भागवली जात आहे. परंतु हे पाणी पुरेसे नाही. नदीचे पाणी सर्वत्र उपलब्ध असू शकत नाही. तसेच पाऊसही वर्षाचे बारा महिने पाणी पुरवू शकत नाही. मोठ्या शहरांमध्ये पाणीपुरवठा करणारे सरकारी खातेच असते. परंतु खेडेगावात अशा प्रकारची व्यवस्था नसते. नद्या, तलावही जवळपास असतातच असे नाही. अशा प्रदेशात पाण्याची गरज भागवण्यासाठी विहिरीच्या पाण्यावरच अवलंबून राहावे लागते. त्यामुळेच पुरातनकाळी लोकवस्ती नदीकाठी किंवा पाणवठ्याच्या आसपास दाट असल्याचे आढळते. मला बालपणी प्रश्न पडायचा की कुंडीतील झाडे एक दिवस पाणी मिळाले नाही तर मरगळतात पण जंगलातील झाडे पावसाळा वगळता उरलेले आठ महिने कशी काय जगतात आणि वाढतातही. तेव्हा आई सांगायची की जमिनीखाली पाणी असते आणि ते पाणी झाडांची मुळे शोषून घेतात आणि त्यावरच जगतात आणि वाढतातही. तेव्हापासूनच मला भूजलाबद्दल कुतूहल आहे. ते किती असेल, कुठे असेल आणि ते शोधून कसे काढता येते!

प्राप्त माहितीनुसार आपल्या पृथ्वीवर आणि पृथ्वीच्या पोटामध्ये मिळून अंदाजे १,३८६,०००,००० घन किलोमीटर पाणी आहे. त्यापैकी समुद्रामधील खारे पाणी अंदाजे १,३३८,०००,००० घन किलोमीटर (९६.५४%), बर्फाच्छादित प्रदेश, शिखरे इत्यादी (गोडे पाणी) २४,०६४.००० घन किलोमीटर (१.७३%), भूजल (खारे आणि गोडे पाणी) २३,४००,००० घन किलोमीटर (१.७%), नद्या, नाले, तलाव (गोडे पाणी)१०४,५९० घन किलोमीटर (०.००७५%) इत्यादी. यावरून ही गोष्ट लक्षात येते की आपल्या वापराचे पाणी ज्याला आपण गोडे पाणी म्हणतो ते खूपच कमी आहे. म्हणूनच ते काळजीपूर्वक वापरले पाहिजे.

भूजल आणि जलधारक

भूजल म्हणजे काय तर जमिनीवर असते तसेच पाणी फक्त ते जमिनीच्या खाली असते. पावसाचे पाणी, बर्फ वितळून जमलेले पाणी किंवा हिमवर्षाव (snow) झाल्यावर बर्फ वितळून जमलेले पाणी. जमिनीमध्ये झिरपते आणि माती आणि दगड किंवा छोटे छोटे खडकाचे तुकडे यातील फटी व्यापते. हे पाणी वर्षानुवर्षे जमिनीखाली राहू शकते. काही प्रमाणात हे पाणी वर येऊन नद्या, तलाव, झरे आणि विहिरी भरण्यासाठी मदत करते. कूपनलिका खोदून हे पाणी पंप वापरून जमिनीच्या वर काढले जाते.

आकृती १ : जमिनीमध्ये पाणी मुरण्याच्या पद्धतीची योजनाबद्ध आकृती. १ जमिनीचा पृष्ठभाग, २ अतृप्त थर



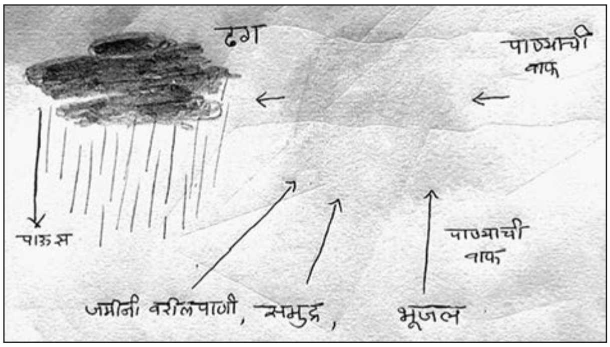
(zone of aeration, unsaturated zone), ३ जल सपाटी (water table), ४ संतृप्त थर (saturated zone) म्हणजेच जलधारक, ५ खडक, ६, ७, ८ विहीरी, ९ पृष्ठभागावरील पाणी.

जमिनीखाली दोन थरांमध्ये भूजल आढळते. गुरुत्वाकर्षणामुळे जमिनीच्या पृष्ठभागावरून पाणी खाली झिरपते. याला zone of aeration म्हणतात. कारण या थरातील मातीच्या प्रकारानुसार या थरात मधे मधे पोकळी असते आणि त्या पोकळीमध्ये हवा असते. वाळुयुक्त किंवा रेताड माती असेल तर या थरामध्ये हवेच्या पोकळ्या जास्त असतात. अशा मीतामध्ये पाणी झिरण्याचे प्रमाण जास्त असते. हवा भरलेल्या पोकळ्याही जास्त असतात. याउलट चिकट, मऊ घट्ट माती असेल तर हवा भरलेल्या पोकळ्या कमी असतात. पाणी झिरपणे थोडे संथ असते. या मातीच्या थराला अतृप्त (unsaturated) थर असेही म्हणतात. पाणी zone of aeration च्या खाली येते तेव्हा ते साठण्यास सुरुवात होते आणि खडकामधील रिक्त जागा व्यापून टाकते. खडक पाण्याने संतृप्त (saturated) होतात. याला आपण भूजल म्हणतो. याला संतृप्ततेचा (saturated) प्रदेश असेही म्हणतात. या भागाच्या वरच्या पृष्ठभागाला जल सपाटी (water table) असे नाव आहे. या भूजलाचे माहिती असलेले तीन स्रोत आहेत. १. पर्जन्यजल २. सहजात जल, जेव्हा गाळ साचत जातो तेव्हा त्याचे खडक बनतात. त्या खडकांमध्ये जागोजागी पाणी अडकून रहाते. ३. ज्वालामुखीय जल हे पाणी क्षारांनी संतृप्त असते. द्रवस्थितीतील खडकामध्ये जे पाणी असते ते पाणी खडक घनस्थितीत येतात तेव्हा ते क्षारयुक्त पाणी खडकांमध्ये अडकून पडते. ज्वालामुखीचा उद्रेक होतो तेव्हा हे पाणी वाफेच्या रूपात वातावरणात मिसळते.

अशा प्रकारे माती, दगड आणि खडकामधील भेगा, किंवा फटी यामधून वाहत येणारे पाणी काही प्रमाणात गाळले जाते. त्यामुळे हे पाणी स्वच्छ दिसते आणि स्वच्छ असतेही. जिथे जिथे पोकळी मिळेल तिथे साठू लागते. याला जलधारक (aquifer) म्हणतात. जलधारकाचा आकार, लांबी, रुंदी खोली, खडकाचा आकार व त्याची रचना यावर अवलंबून असते. जलधारक काही फुटांपासून हजारो फूट जाडे असू शकतात. तसेच एक वर्गकिलोमीटरपासून हजारो वर्गकिलोमीटर पसरलेले असतात. अमेरिकेमध्ये ४५०,००० वर्गकिलोमीटर आकाराचा जलधारक कोलोरॅडो, कॅनसस, नेब्रास्का, न्यू मेक्सिको, ओक्लाहोमा, साऊथ डाकोटा, टेक्सस आणि व्योमिंग अशा आठ राज्यांमध्ये पसरलेला आहे. पृथ्वीवरील एकूण पाण्यापैकी ९७.३% पाणी समुद्राचे आहे. म्हणजे पिण्यायोग्य किंवा वापरण्यायोग्य पाणी, बर्फाच्छादित शिखरे, बर्फाच्छादित जमीन, जमिनीखालील जलधारक मिळून २.७% आहे. यापैकी ९०% पाणी जमिनीखाली असलेल्या जलाशयामध्ये आहे. या जमिनीखालच्या जलाशयांना जलधारक म्हणतात. भूजल मोठ्या प्रमाणावर शेतीसाठी वापरले जाते. संपूर्ण जगामधे जमिनीमधून उपसलेल्या पाण्यापैकी ७०% पाणी शेतीसाठी वापरले जाते. परंतु भारतात हे प्रमाण ९०% आहे. भारतात शेतीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या पाण्यापैकी ६५% पाणी भूजल आहे. एकूणच जगामध्ये भूजलाचा उपसा वाढला आहे, दरवर्षी वाढतो आहे. भूजलाचा वापर सबंध जगात वाढला आहे. आशिया-पॅसिफिक पट्ट्यात तो जास्त प्रमाणात वाढला आहे. या पट्ट्यामधील जास्त प्रमाणात भूजलाचा उपसा करणारे दहापैकी सात देश आहेत बांगलादेश, चीन, भारत, इंडोनेशिया, इराण, पाकिस्तान आणि तुर्कस्तान. जगातल्या एकूण भूजल उपशापैकी ६०% उपसा हे देश करतात. अशा प्रकारे गेली कित्येक वर्षे जलधारकांमधून भूजलाचा उपसा होत आहे. ज्ञात असलेल्या माहितीनुसार इसवी सन १९००पासून हा उपसा कित्येक पटींनी वाढला आहे. वाढतोच आहे.

जलविज्ञानचक्र

हे जलविज्ञानचक्र अविरत फिरत असते. याला सुरुवात किंवा शेवट असे काहीच नसते. पृथ्वीवरील म्हणजे आकाशातील पाण्याची वाफ, ढग, पाऊस तसेच पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील नद्या, नाले, सागर, बर्फ, प्राणी-वनस्पती इत्यादी. पृथ्वीवरील आणि पृथ्वीच्या पोटातील पाणी. हे सर्वच या जलविज्ञानचक्राचे घटक आहेत. आकृती २ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे सूर्याच्या उष्णतेमुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील आणि पोटातील पाण्याची (पृष्ठभागालगतचा थर, अतृप्त थर) वाफ होते आणि ती वर जाते. अर्थात जलधारकातील पाणी जे विहिरी, नद्या, तलाव यामध्ये येते ते किंवा पंप वापरून कूपनलिकेद्वारे उपसले जाते. त्यापैकी काही पाण्याची वाफ



जलविज्ञान चक्र

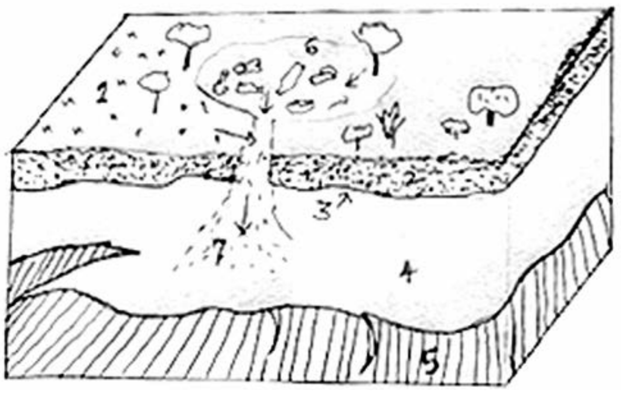
होते. वाफ वर गेल्यावर थंड होते म्हणजेच तिचे बाष्पीभवन होते. वाफेचे ढगात रूपांतर होते. नंतर जसे वातावरणात बदल घडतात त्याप्रमाणे पाऊस पडतो. थंड प्रदेशात गारा किंवा हिमवर्षाव होतो. त्यावेळी हे पाणी जमिनीवर पडते. नद्या, नाले, सागर यामध्ये पाण्याची भर पडते; तसेच जमिनीत पाणी झरपू लागते आणि जमिनीच्या पोटातील जलधारकातही भर पडते. पाणी उपसल्यामुळे किंवा वापरामुळे रिक्त झालेली जागा हे पाणी भरून काढण्याचा प्रयत्न करत असते. हे जलविज्ञानचक्र अविरत चालूच असते. परंतु जलधारक जेवढ्या प्रमाणात रिकामे होतात तेवढ्या प्रमाणात ते परत भरत नाहीत. याला दोन कारणे आहेत. एक, पावसाचा लहरीपणा, काही प्रदेशात पाऊस पडतही नाही, दुष्काळ पडला असे म्हटले जाते. बऱ्याच ठिकाणी पावसाचे पाणी अडवले जात नाही आणि ते समुद्राला जाऊन मिळते फुकट जाते. आणि दोन, जलधारकामधून पाण्याचा प्रचंड प्रमाणावर उपसा. यावर उपाय शोधणे गरजेचे आहे.

जलधारकातील पाणी दूषित कसे होते?

जलधारकातील पाणी अत्यंत शुद्ध असते. हे पाणी उत्तम प्रकारे वर्षानुवर्षे जलधारकात राहू शकते. या पाण्याला कसलाही आणि कोणाचाही स्पर्श होऊ शकत नाही. या पाण्यावर वातावरणातील बदलाचा परिणाम होऊ शकत नाही. त्याचप्रमाणे कोणत्याही प्रकारच्या किरणांचा परिणाम होत नाही. म्हणूनच जिवाणू किंवा सुक्ष्मजंतू असण्याची शक्यता नसते. परंतु खडक क्षारयुक्त असतील तर या पाण्यात क्षारांचे प्रमाण जास्त असणे साहजिक आहे. त्याप्रमाणे पाण्याची चव बदलते.

परंतु इतर काही कारणांमुळे हे पाणी दूषित होण्याची शक्यता असते. जमिनीवरील दूषित पाणी झिरपून जलधारकामध्ये गेले तर जलधारकातील पाणी दुषित होते. जमिनीवरून वाहाणारे पाणी दूषित होण्याची अनेक कारणे आहेत. जसे पाण्यामध्ये विरघळणारे रासायनिक घटक, झाडांवर मारलेली जंतुनाशके, रासायनिक खते, कुजलेले प्राणी, वनस्पतीमधील घटक इत्यादी. काही रासायनिक घटक पाण्यामध्ये त्वरित विरघळतात आणि पाण्याबरोबर जलधारकात पोहोचतात. काही रासायनिक घटक पाण्यात विरघळायला वेळ लागतो परंतु हे घटकसुद्धा जमिनीतून पाणी झिरपत असताना मातीच्या कणांवर चिकटतात व काही प्रमाणात पाण्याबरोबर झिरपत जलधारकाच्या तळाशी जाऊन बसतात. असे रासायनिक घटक पाण्यामध्ये हळूहळू विरघळत राहतात आणि जलधारकातील पाणी दूषित करत राहतात. मोठ्या प्रमाणावर शेतीसाठी खते वापरली जातात त्यातील काही रासायनिक घटक पाणी दूषित करण्यास कारणीभूत होऊ शकतात. आर्सेनिक, फॉस्फरससुद्धा जलधारकातील पाणी दूषित करतात. आकृती ३ मध्ये जलधारकातील पाणी कसे दूषित होते हे दाखवले आहे. अशा प्रकारे दूषित झालेले जलधारकातील पाणी, पाण्याच्या प्रवाही गुणधर्मांमुळे दूरवर पसरत जाते.

आकृती ३ : जलधारकातील पाणी असे अशुद्ध होते. १. जमिनीचा पृष्ठभाग, २. अतृप्त थर, ३. जलसपाटी, ४. संतृप्त थर, जलधारक, ५. खडक, ६. प्रदूषण करणारे घटक, ७. दुषित पाणी.



दूषित भूजल

पाण्याचे शुद्धीकरण

जलधारकातील दूषित पाणी स्वच्छ करणे कठीण आहे. एक तर भूजल प्रणाली फार गुंतागुंतीची आहे. दुसरे म्हणजे पाणी दूषित करणारे घटक आपल्या डोळ्यांना दिसू शकत नाहीत. यामुळे पाणी स्वच्छ करू शकेल अशी प्रणाली बनवणे कठीण आहे. एक तर पाणी दूषित करणारे घटक शोधून काढून जलधारकामध्येच नष्ट करणे किंवा हे दूषित पाणी जमिनीबाहेर काढून पाणी दूषित करणारे घटक नष्ट

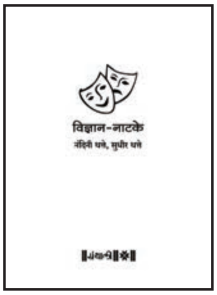
करणे. अर्थातच मोठ्या प्रमाणात दूषित झालेले पाणी स्वच्छ करणे फार जिकिरीचे असणारच.

आव्हाने

भूमिगत पाणी, पाण्याची वाढती गरज भागवत आहे ही आनंदाची गोष्ट आहे. जलधारक रिकामे होत आहेत ही मात्र भयंकर चिंतेची बाब आहे. ज्या प्रमाणात जलधारकातील पाणी वापरले जात आहे त्या प्रमाणात ते भरत नाहीत. त्यामुळे जलधारकामध्ये पोकळी निर्माण होते याचा परिणाम म्हणजे जमीन खचते. समुद्रकिनाऱ्याजवळ अशी जमीन खचली तर हे भूप्रदेश समुद्रसपाटीच्या खाली जातील. अशा कारणाने जमीन खचून समुद्राचा धोका बँकॉक शहराला आहे असे वर्तवले जात आहे. अमेरिकेतील न्यू ऑरलिन्स आणि ल्युसिआना ही शहरे समुद्रसपाटीपेक्षा खाली आहेत त्याच्या इतर कारणांबरोबर भूजल उपसा हेही कारण दिले जात आहे. इतरही पुष्कळ धोके आहेत. भूजलामध्ये क्षार मुख्यत्वे सोडियम क्लोराइडचे प्रमाण वाढणे, जिथे नदी समुद्राला मिळते तिथे नदीमध्ये समुद्राचे पाणी शिरून नदीचे पाणी खारट होणे इत्यादी. जलचर प्राण्यांनासुद्धा क्षारयुक्त पाण्याचा त्रास होऊ शकतो. तेव्हा भूजलाचा वापर कमी करायला हवा किंवा जलधारक पुन्हा कसे भरत राहतील यावर उपाय शोधायला हवा.

– डॉ. वसुधा जोशी
josudha47@gmail.com

॥ग्रंथाली॥



विज्ञान-नाटके

नंदिनी थत्ते, सुधीर थत्ते

मूल्य १०० रुपये • सवलतीत ६० रुपये

शरद काळे यांची नवीन पुस्तके नाट्यातून विज्ञानाकडे भाग १, २ आणि ३

मूल्य २०० रु.
सवलतीत १२० रु.

मूल्य २०० रु.
सवलतीत १२० रु.

मूल्य ३०० रु.
सवलतीत १८० रु.

कालयंत्र

शशिकांत काळे

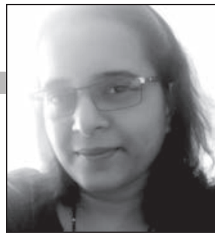
विज्ञानकथासंग्रह

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

ऊर्जापुराण

शशिकांत धारणे

मूल्य २०० रुपये
सवलतीत १२० रुपये



डॉ. शर्वरी कुडतरकर

मत्स्योत्पादने

मत्स्यपालन हे भारतातील सर्वात वेगाने वाढणारे उद्योगक्षेत्र म्हणून प्रस्थापित झाले आहे. राष्ट्रीय जी.डी.पी.मध्ये १.१% आणि देशाच्या कृषी जी.डी.पी.मध्ये ५.१५% इतका त्याचा वाटा आहे. राष्ट्रीय मत्स्यउत्पादनात अवघ्या सहा दशकात १४ पट वाढ झाली आहे, सन १९५०-५१ मध्ये सुमारे ७५ लाख टन असलेले हे उत्पादन सन २०१८-१९ दरम्यान १४ कोटी टन इतके होते. मत्स्यव्यवसायातील वाढीच्या ह्या दरामुळे जागतिक मत्स्योत्पादनात पहिल्या क्रमांकावर असलेल्या चीनच्या पाठोपाठ भारत दुसऱ्या क्रमांकावर आहे. गेल्या दोन दशकांमध्ये भारतातील मत्स्यउत्पादनात दुपटीने वाढ झाली आहे. जवळजवळ दीड कोटीहून अधिक लोक व्यवसायात आहेत. १३.७७ लाख मेट्रिक टन मासे आणि मत्स्यउत्पादनांच्या निर्यातीमुळे देशाच्या अर्थव्यवस्थेला मोठाच फायदा होतो.

मांसाहारी आहार घेणाऱ्यांच्या संख्येत आपल्या देशात गेल्या १५ वर्षांमध्ये लक्षणीय बदल झाला आहे. त्यामुळे कदाचित, भारताची जी ओळख शाकाहारी राष्ट्र म्हणून होती, तशी ती राहिलेली नाही! एका सर्वेक्षणानुसार भारतीय राज्यांमध्ये माशांचा वापर मोठ्या प्रमाणावर वाढला आहे. भारतीय कृषी संशोधन परिषद (ICAR), कृषी आणि शेतकरी कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार आणि वर्ल्ड फिश यांनी नुकत्याच केलेल्या एका या सर्वेक्षणात, भारतीय लोकसंख्येच्या ७२.१%, म्हणजे जवळजवळ ९७ कोटी लोकांच्या आहारात मासे असल्याचे आढळले आहे. 'भारतातील माशांचा वापर : नमुने आणि कल' या अभ्यासातून असे दिसून आले आहे की त्रिपुरा हे मासळीच्या वापरामध्ये निर्विवाद सर्वोच्चस्थानी होते, तर पंजाब, राजस्थान आणि हरियाणात मासे खाणाऱ्यांची संख्या सर्वात कमी होती. केरळमध्ये ५३.५% टक्के लोकसंख्या दैनंदिन जीवनात मासे खाण्यात पहिल्या क्रमांकावर आहे, त्यानंतर गोवा ३६.२%, पश्चिम बंगाल २१.९०%, मणिपूर १९.७०%, आसाम १३.१०% आणि त्रिपुरा ११.५०% या राज्याचे क्रमांक लागतात. आसाम आणि त्रिपुरा हे दोघेही साप्ताहिक वापरामध्ये (६९%) आघाडीवर आहेत, त्यानंतर ओडिशा (६६.८%), पश्चिम बंगाल (६५.७५%), अरुणाचल प्रदेश (६५.२५%), आणि तामिळनाडू (५८.२%) ह्यांचे क्रम ांक आहेत. ह्या अभ्यासानुसार ईशान्येकडील आणि पूर्वेकडील राज्ये, तामिळनाडू, केरळ आणि गोव्यात ९० टक्क्यांहून अधिक मासेग्राहक आहेत,

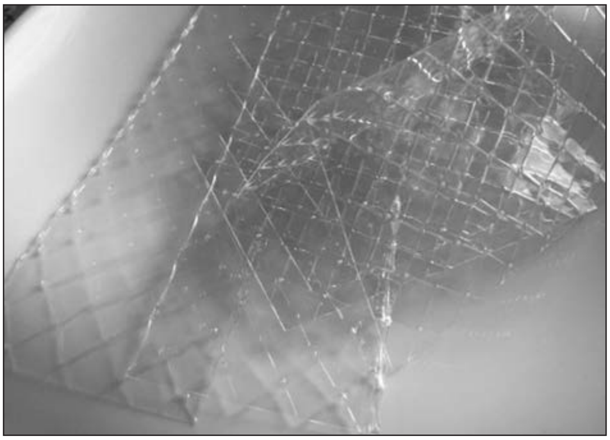
मासेमारी गरजेपेक्षा जास्त प्रमाणात होते, तेव्हा हे जास्तीचे उत्पादन वेगवेगळ्या प्रकारे साठवले जाते किंवा इतर अनेक उपउत्पादनांमध्ये रूपांतरित केले जाते. जेणेकरून कष्टाने मिळवलेले मासे पूर्णपणे वापरले जाऊन त्यापासून मच्छीमारांना फायदा होतो. अतिरिक्त मासे कचऱ्याच्या ढिगात न जाता वापरले जाऊ शकतात. बाजारामध्ये पुरवठा केल्यानंतर राहिलेले मासे वेगवेगळ्या प्रकारे प्रक्रिया करून वापरले जातात. पारंपरिक पद्धतीने तसेच आधुनिक व अत्याधुनिक पद्धतीने माशांवर प्रक्रिया केली जाते. समुद्रमंथनाच्या या भागात आपण काही अनोखी मत्स्यउत्पादने पाहणार आहोत.

मासेमारीचा उल्लेख अरिस्टॉटलच्या काळापासून ग्रीक इतिहासात सापडतो. अरिस्टॉटलला नॅचरल हिस्टरीचा जनक असे संबोधले जाते. त्याला माशांच्या शरीरठेवणीचे अनेक बारकावे ठाऊक होते. अरिस्टॉटलने पाण्यात आढळणाऱ्या उभयचर व सस्तन प्राण्यांपासून मत्स्यवर्गास वेगळे केले व समर्पक नावे दिली. त्याच्या या वर्गीकरणांमध्ये ११५ जातींच्या माशांचा उल्लेख आहे. भारतात मासेमारी फार पूर्वीपासून केली जात आहे. याच्या पुराव्याचे काही दाखले मोहेंजोदडो व

हडप्पा संस्कृतीमध्येही सापडतात. सहाव्या विक्रमादित्यांच्या पुढील पिढीमधील सोमेश्वर नावाच्या राजाने एका पुस्तकात 'खिलाडी मासे' (स्पोर्ट फिश) या नावाने काही माशांचा उल्लेख केला आहे. त्याने गोड्या पाण्यातले व खाऱ्या पाण्यातले असे माशांचे वर्गीकरण केले आहे. त्यानंतर फ्रान्सिस डे या संशोधकाने माशांचे फार बारकाईने निरीक्षण करून वर्गीकरण केले आहे. आजही त्याने केलेले वर्गीकरण वापरून माशांना ओळखले जाते.

फिश आयसिंग ग्लास (Fish Isinglass)

माशांच्या काही वर्गांत स्विमब्लेडर असलेले म्हणजेच पोहण्याची पिशवी असलेले मासे आढळतात. यांच्या पोटात हवेच्या पिशव्या असतात त्या त्यांना पोहण्यासाठी मदत करतात. त्या सुकवल्या जातात तेव्हा त्या अभ्रकाच्या थरासारख्या दिसतात. त्या कोल्याजेन या प्रथिनापासून



बनलेल्या असतात, यामुळेच त्यांचा वापर जिलेटिनसारखा करता येतो. थंड पाण्यात भिजवून ठेवले की त्या मऊ पडतात व उकळत्या पाण्यात त्यांचे रूपांतर जिलेटिनमध्ये होते. या आयसिंग ग्लास चा उपयोग सिमेंटमध्येदेखील केला जातो, पण सर्वात जास्त उपयोग वाईन शुद्धीकरणासाठी (wine clarification) करतात. त्यामुळे भारतात तसेच भारताबाहेरही याची मोठी मागणी आहे.

पर्ल इसेन्स (Pearl Essence)

बहुतेक माशांच्या शरीरावर चमकणारे खवले असतात. या खवलांवर चमकणारा थर असतो तो Guanine या पदार्थाचा असतो. हा collagen व कॅल्शियम फॉस्फेटसोबत मिसळून प्रक्रिया केला जातो तेव्हा त्यापासून चांदी सारखी व मोत्यांसारखी चमक असलेला पदार्थ तयार होतो यालाच पर्ल इसेन्स असे म्हटले जाते. ही पर्ल इसेन्स मिळवण्याची पद्धत एका जॅक्वीन नावाच्या फ्रेंच व्यक्तीने सन १६५६ मध्ये शोधून

काढली. त्यापासून त्याने कृत्रिम मोती बनवले. त्याच्या या पद्धतीमध्ये थोडाफार बदल करून अतिरिक्त खर्च न करता पर्ल इसेन्स बनवला जातो. आकर्षक अच्छादन देण्याकरिता याचा वापर केला जातो. दागिन्यांच्या पेट्या, छत्र्यांचे हँडल, इलेक्ट्रिक स्विच, गाड्यांचे डॅशबोर्ड व यासारख्या अनेक गोष्टी आहेत ज्या पर्ल इसेन्स वापरून आकर्षक केल्या जातात.

अंबर ग्रीस (Amber Gris)

अंबर ग्रीस हे नाव आपण कधीतरी ऐकले असेल. या प्राणीज पदार्थाचे महत्त्व व मोल नवव्या शतकापासून वाढतच गेलेले आहे. अत्तर बनवण्याच्या प्रक्रियेत वापरला जाणारा एक महत्त्वाचा घटक म्हणून याचा वापर होतो. प्राणिजगताकडून आपल्याला मिळालेल्या अनेक देणग्यांपैकी ही एक बहुमोल देणगी ठरली आहे. या अंबर ग्रीसला कस्तुरी प्रमाणे एक मंद सुगंध असतो. अत्तरामधील सुगंध दीर्घकाळ टिकण्याकरता याचा वापर केला जातो. भारत, ऑस्ट्रेलिया, न्यूझीलँड व बहामा या देशांच्या किनाऱ्यालगत अंबर ग्रीस सापडते. शार्कची उलटी असे त्यास गैरसमजुतीने ओळखले जाते. परंतु प्रत्यक्षात अंबर ग्रीस म्हणजे नर स्पर्म व्हेल माशाच्या पचनक्रियेतून बाहेर पडलेला हा त्याच्या विष्ठेचा भाग असतो. हे स्पर्म व्हेल मासे कटल फिशना खातात तेव्हा त्यांच्या पोटात

काही रसायने स्रवतात ज्यामुळे हे अंबर ग्रीस तयार होते. शंभर किलोपासून चारशे किलोपर्यंत याचे वजन असू शकते. अंबर ग्रीस पाण्याच्या व सूर्यकिरणांच्या संपर्कात येते तेव्हा ते घट्ट बनत जाते तसेच त्याचा रंगही बदलत जातो व त्याला एक अनोखा सुगंध प्राप्त होतो. मेणासारखा मऊ व साधारण करड्या रंगाचा असणारा हा पदार्थ कोलेस्ट्रॉल, अंबरीन, पॅराफिन व बेन्झोईक आम्लाने बनलेला असतो.

अल्कोहोलमध्ये मिसळल्यावर याचे फ्लोरोसंट द्रावण बनते. सूक्ष्मदर्शकाखाली सूक्ष्म परीक्षण केल्यास याच्यामध्ये कटल फिशमध्ये आढळणारे पेन बोनचे तुकडे सापडतात. पेन बोनला स्थानिक भाषेत समुद्रफणी असेही म्हणतात. व्हेलच्या पोटात जाऊन हे पेन बोन काही जखमा करते आणि त्यापासून मुक्त होण्यासाठी अंबर ग्रीसच्या समवेत आतड्यातले सर्व पदार्थ जलद गतीने पाण्यात सोडले जातात. जैविक घटकांचे विघटन होऊन ते पाण्यात तळाशी जातात व अंबर ग्रीस वाहत नजीकच्या किनाऱ्यालगत येते. कायद्याने अंबर ग्रीसचे साठवण अवैध मानले जाते.

शस्त्रक्रियेदरम्यान वापरण्यात येणारे धागे (Surgical Sutures) मोठ्या शस्त्रक्रिया करताना जखमा बंद करण्याकरता त्या टाके घालून शिवल्या जातात. यामध्ये वापरले जाणारे धागे माशांच्या शरीरात मिळणाऱ्या collagen पासून बनवतात. संशोधकांनी आतापर्यंत बऱ्याच गोष्टींचा वापर या जखमा शिवण्याकरता केला आहे. यात घोड्यांचे केस, कॅट गटपासून (आतडे) बनवलेले धागे यांचा समावेश आहे. नैसर्गिक धाग्यांसोबतच काही कृत्रिम धागेदेखील बनवले गेले आहेत. हे धागे glycolic आणि polyglycolic acid यापासून बनवले जातात.

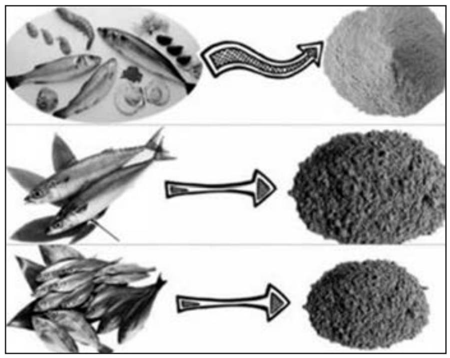
सुरीमी (Surimi)

खाण्यायोग्य माशांना स्वच्छ धुऊन बाहेरील आवरण व काटे काढून कमी प्रमाणात शिजवलेल्या व अतिशीत तापमानात साठवलेल्या, मांसास सुरीमी असे म्हणतात.

जपानमध्ये उदयास आलेली ही साठवणुकीची एक पद्धत आहे. या सुरीमीमध्ये आवडती चव मिसळून याच्यापासून क्रॅब स्टिक, प्रॉन सॉसेज वैगरे पदार्थ बनवता येतात. माशांपासून मिळणारी प्रथिने ही इतर प्राण्यांपासून मिळणाऱ्या प्रथिनांशी साधर्म्य दर्शवतात. वेगवेगळ्या माशांपासून वेगवेगळी प्रथिने मिळतात. डोमा मासा, राणी मासा, तारली, भिंग मासा वगैरे मासे सुरीमी बनवण्याकरता वापरले जातात. सुरीमीची मोठ्या प्रमाणात निर्यात होते. खेकड्याच्या मांसाची मागणी असते तेथे सुरीमीमध्ये कृत्रिम रंग व चव येण्याकरता काही पदार्थ मिसळून crab meat बनवले जाते व उत्तम बांधणी करून पाठवले जाते. कोळंबीची मागणी आहे तिथे कोळंबीसारखी चव येणारे पदार्थ व रंग वापरून इमिटेड पदार्थ बनवले जातात. जाळ्यात येणाऱ्या अतिरिक्त माशांपासून यासारखे पदार्थ बनवण्याच्या प्रक्रियाउद्योगांना जगभरात प्रोत्साहन दिले जाते, कारण समुद्रापासून मिळालेली अतिरिक्त मत्स्यसंपत्ती टाकून न देता अशा प्रकारे वापरली जाते. तसेच, चव, रंग व स्वच्छतेमध्ये अतिशय काटेकोर निकष वापरून सुरीमी बाजारात आणली जाते त्यामुळे सर्व वयोगटातील व्यक्तींकरता खाण्यायोग्य असा प्रथिनांचा स्रोत उपलब्ध केला जातो. फिश सॉसप्रमाणे फिश ह्याम हा प्रकार आहे. टूना माशांमध्ये सुरीमीची पेस्ट व एक स्निग्ध पदार्थ मिसळून fish हॅम बनवले जाते. उत्तम दर्जाच्या प्लास्टिकमध्ये आच्छादून याची निर्यात होते. सुरीमीप्रमाणेच याचीदेखील बरीच मागणी आहे.

फिश मिल (Fish Meal)

कुकुटपालन व पिग फार्मिंगमध्ये खाद्य म्हणून उपयोगात येणारा महत्त्वाचा पदार्थ म्हणजे फिश मिल हा आहे. माशांच्या शरीरातील टाकाऊ भाग वापरून फिश मिल बनवले



जाते. म्हणजे, तुम्ही मासे विकत घेताना ते स्वच्छ करून घेता, त्यांचे योग्य आकाराचे तुकडे कापून घेता, पण राहिलेला भाग म्हणजेच पंख, शेपट्या, डोके, पोट वगैरे तुमच्यासाठी टाकाऊ असते. याच टाकाऊ भागांना एकत्र करून शिजवून व इतर प्रक्रिया करून त्याची भुकटी केली जाते किंवा वड्या पाडल्या जातात. यालाच फिश मिल असे म्हणतात. प्रथिनांचा उत्तम स्रोत असल्याने प्राण्यांच्या वाढीकरता याचा चांगला उपयोग होतो. कॅल्शियम, पोटॅशियम, सोडियम व फॉस्फरस यांचा समावेश या फिश मिलमध्ये होतो. एकूण मत्स्योत्पादनाच्या २७% भाग हा फिश मिलमध्ये रूपांतरीत केला जातो.

– शर्वरी कुडतरकर
samikshank@gmail.com

विज्ञानएकांकिका - प्रयोजन व आयोजन

शरद काळे, अश्विनी भोईर

विज्ञानमूल्ये रुजली तरच प्रगल्भ वैज्ञानिक समाज निर्माण होतो आणि प्रगल्भ वैज्ञानिक समाज ज्या देशात आहे, त्याचा रथ नेहमीच प्रगतिपथावर असतो. विशेषतः अठराव्या शतकाच्या आणि एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला, आधुनिक काळातील वैज्ञानिक क्रांती सुरू झाली. तिची मूल्ये रुजण्यासाठी, सुरुवातीच्या काळात देश एकसंध नसल्यामुळे आणि यादवी सदृश परिस्थितीमुळे आणि नंतर ब्रिटिशांच्या गुलामगिरीमुळे पोषक वातावरण निर्माण होऊ शकले नाही. त्यामुळे वैज्ञानिक क्रांतीची फळे बाजारमूल्ये देऊन मिळत असल्यामुळे ती आपल्यापर्यंत तर पोहोचली, पण विज्ञानमूल्ये रुजण्याची प्रक्रिया मात्र स्वातंत्र्योत्तर काळातच सुरू झाली. त्यात ती शिक्षणपद्धती आपल्या देशात प्रचलित होती ती ब्रिटिश वारसा अबाधित राहील अशाच प्रकारची होती. त्यामुळे ती रुजण्याची प्रक्रिया अजूनही वेग घेऊ शकलेली नाही. अर्थात त्याला छेद देऊन शिक्षण समाजातील तळागाळापर्यंत नेण्याचा प्रयत्न करणारी अनेक उत्तुंग व्यक्तिमत्त्वे आपल्या शिक्षणक्षेत्रात आली, पण त्यांची देशव्यापी परिणामकारकता विविध कारणांमुळे मर्यादितच राहिली. त्यामुळे गणित आणि विज्ञान हे विषय, मातृभाषेतून शिकवले जात नसल्यामुळे, आजही समाजाला आपले वाटत नाहीत ही वस्तुस्थिती आहे. विविध भारतीय भाषांमधून विज्ञानविषयक पुस्तकांची कमतरता सातत्याने जाणवत राहिली, त्यामुळे इंग्रजी माध्यमच या अभ्यासासाठी अपरिहार्य ठरले. त्यामुळेही विज्ञानमूल्ये रुजण्याची प्रक्रिया प्रलंबित राहिली आहे.

यावर मात करण्यासाठी सातत्याने प्रयत्न होत असतात, कारण विषय गंभीर आहे. परंतु यातील प्रश्न अतिशय गुंतागुंतीचे आहेत. राजकीय इच्छाशक्ती, प्रशासकीय सहकार्य आणि विषयतज्ज्ञ एकत्र आले तरच यावर चांगले उपाय शोधण्याची शक्यता वाढते. ते देशपातळीवर घडताना फारसे दिसत नाही. त्यामुळे स्थानिक पातळीवर प्रयत्न करून त्यातून देशव्यापी जाळे विणण्याची कल्पनेने अनेक ठिकाणी मूळ धरले आहे. विज्ञानाचा प्रसार करताना मातृभाषेतून जास्तीतजास्त माध्यमे उभी करावीत हाच उद्देश 'ग्रंथाली-प्रतिभांगण'मार्फत 'विज्ञानधारा' या संकल्पनेतून साधण्याचा प्रयत्न होत आहे. विज्ञानएकांकिका स्पर्धांचे आयोजन करणे हा त्याचाच एक भाग आहे.

समाजात विज्ञानदृष्टी वाढवण्यासाठी आणि शालेय विद्यार्थ्यांच्या विज्ञानविषयक आकलनात मदत करण्यासाठी ग्रंथाली विज्ञानधारामार्फत २८ फेब्रुवारी २०२४ रोजी राज्यस्तरीय विज्ञानएकांकिका स्पर्धा घेण्यात आल्या. शिक्षणप्रणालीतील त्रुटी दूर करण्यासाठी प्रणालीच्या चौकटीत राहूनच त्या त्रुटी दूर करायच्या असतात ह्याची जाणीव ठेवून, विज्ञानधाराच्या माध्यमातून समाजप्रबोधन करताना, विद्यार्थ्यांची विज्ञानाची आवड वृद्धिंगत करण्यासाठी आणि समाजात विज्ञानमूल्ये रुजवण्यासाठी विज्ञानएकांकिकांची ही स्पर्धा म्हणजे एका वेगळ्या दिशेने केलेला प्रयत्न आहे, शिक्षक-विद्यार्थीसंवाद हा या एकांकिकांचा गाभा आहे. या संवादांमधून विज्ञानाचे विविध पैलू वाचकांसमोर उलगडत जावेत अशी अपेक्षा आहे. त्यासाठी महाराष्ट्रात विविध ठिकाणी विज्ञानएकांकिका स्पर्धा घेण्यात याव्यात अशी यामागची भूमिका आहे.

या विज्ञानएकांकिका स्पर्धा डोळ्यांसमोर ठेवूनच नाट्यातून विज्ञानाकडे ही मालिका लिहिण्याचा संकल्प केला होता. सन २०२३मध्ये या एकांकिकास्पर्धा आयोजित

करताना, बऱ्याच शाळांनी त्यासाठी संहिता कुठे मिळतील असे विचारले होते. त्यावरून नाट्यातून विज्ञानाकडे या पुस्तकांची मालिका लिहायचे ठरवले. विद्यार्थ्यांच्या विज्ञानविषयक क्रमिक पुस्तकातील विषय निवडून त्यावर या एकांकिका लिहिल्या आहेत. शिक्षक-विद्यार्थीसंवादांमधून एकेका विषयातील तत्त्वे सहजसोप्या भाषेतून उलगडण्याचा प्रयत्न ह्या एकांकिकांमधून केला आहे. त्यावेळी वेळ कमी असल्यामुळे केवळ सोळा एकांकिका असलेली एक पुस्तिका प्रसिद्ध केली व त्यावरच ती स्पर्धा पार पडली होती. सन २०२४ मध्ये विज्ञानदिनी घेण्यात येणाऱ्या ह्या स्पर्धेसाठी आता ७० एकांकिका या शरद काळे लिखित 'नाट्यातून विज्ञानाकडे' या तीन भागांमधून आणि सुधीर थत्ते व नंदिनी थत्ते लिखित 'विज्ञान नाटके' या पुस्तिकेतून शाळांसमोर ठेवली होती. एकांकिकास्पर्धेसाठी या चार पुस्तकांमधूनच विविध विषयांवर लिहिलेल्या एकांकिकाच सादर कराव्यात असे निर्देश दिले होते. ह्या एकांकिका सादर करताना नेपथ्य, रंगभूषा वगैरेंची आवश्यकता नाही असे आवर्जून सांगितले होते कारण ग्रामीण भागातील शाळांना सर्व सोयी उपलब्ध असलेल्या नाट्यगृहांची कमतरता जाणवते व नाट्यक्षेत्रातील जाणकारांचे मार्गदर्शन मिळण्याचीही शक्यता कमी असते. स्पर्धेत भाग घेणाऱ्या विद्यार्थ्यांनी शाळेच्या गणवेशात ही एकांकिका सादर केली तरी चालेल असेही आयोजन करताना सांगितले होते. एकांकिकेतील शिक्षकांची भूमिका विद्यार्थ्यांनी किंवा शिक्षकांनी केली तरी चालेल असाही उल्लेख त्या नियमावलीत केला होता. या एकांकिका नाट्यस्पर्धेपुरत्या मर्यादित न राहता शालेय शिक्षणात त्यांचा जितका अधिक उपयोग करून घेता येईल, तितका घ्यावा अशी अपेक्षा आहे. विविध सामाजिक कार्यक्रमांमध्ये पथनाट्य म्हणून किंवा गणपती उत्सवात तसेच शालेय वार्षिक समारंभातदेखील ह्या एकांकिकांचा चांगला उपयोग होऊ शकेल असा विश्वास वाटतो.

विज्ञानदिनानिमित्त महाराष्ट्रात पुणे, वसई-विरार, गडहिंग्लज, वारणानगर, नवी मुंबई आणि मीरारोड-भाईंदर या सहा केंद्रांवर विज्ञानएकांकिका स्पर्धा घेण्यात आल्या. महाराष्ट्रातील एकूण ८६ शाळा व जवळपास ७०० ते ८०० विद्यार्थी या स्पर्धांमधून सहभागी झाले होते. डॉ. शरद काळे यांच्या 'नाट्यातून विज्ञानाकडे' भाग १, २, ३ व डॉ. सुधीर थत्ते, नंदिनी थत्ते यांच्या 'विज्ञाननाटके' या पुस्तकातील एकांकिका विद्यार्थी कलाकारांनी सादर केल्या. ग्रंथालीसोबत स्पर्धा आयोजनात पुणे केंद्रावर सावित्रीबाई फुले विद्यापीठाचे विज्ञानशिक्षण आणि संप्रेषण केंद्र, गडहिंग्लज येथे मराठी विज्ञान परिषद, गडहिंग्लज व गडहिंग्लज कला अकादमी, वारणानगर येथे वारणा विज्ञान केंद्र, नवी मुंबई येथे वाशीमधील अन्वय प्रतिष्ठान, वसई येथे यंग स्टार्स ट्रस्ट, मीरारोड-भाईंदर येथे शिवशक्ती सेवा मंडळ या संस्था सहयोगी म्हणून सहभागी होत्या. प्रत्येक केंद्रावर प्रथम पारितोषिक ५००० रुपये, पाच हजारांची पुस्तके व स्मृतिचिन्ह, द्वितीय पारितोषिक ३००० रुपये, तीन हजारांची पुस्तके व स्मृतिचिन्ह, तृतीय पारितोषिक २००० रुपये, दोन हजारांची पुस्तके व स्मृतिचिन्ह अशी पारितोषिके देण्यात आली.

पुणे केंद्रावर सावित्रीबाई फुले विद्यापीठाच्या विज्ञान शिक्षण आणि संप्रेषण केंद्र यांच्या सहकार्याने २५ व २६ फेब्रुवारी रोजी एकांकिका स्पर्धा घेण्यात आल्या, ज्यात एकूण १० संघ सहभागी झाले होते. पुणे केंद्रातून विश्वकर्मा विद्यालय इंग्रजी प्रायमरी शाळेने प्रथम क्रमांक पटकावला. 'प्लास्टिकचा भस्मासूर' ही एकांकिका त्यांनी सादर केली होती. 'स्पंदन' या संघाने 'अंतराळवीर आम्ही' ही एकांकिका सादर करून द्वितीय क्रमांक पटकावला. विद्यापीठ हायस्कूलने 'प्लास्टिकचा भस्मासूर' ही एकांकिका सादर करून तृतीय क्रमांक पटकावला. विज्ञान शिक्षण आणि संप्रेक्षण केंद्र, सावित्रीबाई फुले विद्यापीठाचे समन्वयक प्रा. रा.ल. देवपूरकर यांच्या मार्गदर्शनाखाली एकांकिकास्पर्धा पार पडल्या. बालरोगतज्ज्ञ व समाजसेविका डॉ. स्वाती बापट आणि शिक्षण विवेकच्या कार्यकारी संपादक डॉ. अर्चना कुडतरकर यांनी परीक्षण केले.

कोल्हापूर जिल्ह्यातील विनय कोरे क्रीडा व सांस्कृतिक विकास केंद्र, वारणानगर येथे वारणा विज्ञानकेंद्राच्या सहकार्याने विज्ञान एकांकिका स्पर्धा घेण्यात आल्या, ज्यात १८ शाळा सहभागी झाल्या होत्या. आजरा येथील पंडित दीनदयाळ हायस्कूलने 'परग्रहावरील पाहुणा' एकांकिका सादर करून प्रथम क्रमांक पटकावला. कोल्हापूर येथील सेंट झेवियर्स हायस्कूलने 'बुद्धिमत्ता म्हणजे काय?' एकांकिका सादर करून द्वितीय क्रमांक पटकावला. अमृतनगर येथील विलासराव कोरे इंटरनॅशनल स्कूलने 'नको रे बाबा' एकांकिका सादर करून तृतीय क्रमांक पटकावला. याप्रसंगी प्रमुख अतिथी म्हणून उपस्थित वारणा विभाग शिक्षण मंडळाचे अध्यक्ष आमदार डॉ. विनय कोरे म्हणाले, विज्ञानएकांकिका स्पर्धेमुळे विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञानाची गोडी वाढवण्यासोबतच त्यांच्यातील सुप्त कलागुणांना वाव मिळणार असल्यामुळे बहुरंगी व्यक्तिमत्त्व घडवण्याच्या उद्देशाने ही संकल्पना उपयोगी ठरेल. प्रा. जयवंत पाटील

आणि कलादिग्दर्शक अक्षय हांडे यांनी परीक्षण केले. वारणा विज्ञानकेंद्राचे प्रमुख समन्वयक डॉ. जॉन डिसोझा यांच्या मार्गदर्शनाखाली प्रस्तुत एकांकिकास्पर्धा घेण्यात आल्या.

मराठी विज्ञान परिषद, गडहिंग्लज व गडहिंग्लज कला अकादमी यांच्या सहकार्याने २२ व २३ फेब्रुवारी रोजी विज्ञानएकांकिका स्पर्धा घेण्यात आल्या, ज्यात १२ शाळा सहभागी झाल्या होत्या. जागृती हायस्कूलने 'माणसाचे मन' ही एकांकिका सादर करून प्रथम क्रमांक पटकावला. न्यू इंग्लिश स्कूलने 'आपण मुलांवर योग्य संस्कार करत आहोत का?' ही एकांकिका सादर करून द्वितीय क्रमांक पटकावला. केदारी रेडेकर पब्लिक स्कूलने 'कचरा नव्हे हो, ही तर निसर्गाची संपत्ती!' ही एकांकिका सादर करून तृतीय क्रमांक पटकावला. मनीषा कुंभार, ऊर्मिला कदम व पुंडलिक परीट यांनी परीक्षक म्हणून काम पाहिले. नाट्यदिग्दर्शक शिवाजी पाटील, अरविंद बारदेसकर स्पर्धेस आवर्जून उपस्थित होते. गडहिंग्लज मराठी विज्ञान परिषदेचे अध्यक्ष एस.डी. पदम नवार व सहकार्यवाह एस. के. नेरले यांच्या मार्गदर्शनाखाली एकांकिकास्पर्धा पार पडल्या.

नवी मुंबई केंद्रावर अन्वय प्रतिष्ठान, वाशी व नवी मुंबई महानगरपालिका यांच्या सहकार्याने २६ व २७ फेब्रुवारी रोजी विज्ञानएकांकिका स्पर्धा घेण्यात आल्या, ज्यात १९ शाळा सहभागी झाल्या होत्या. शाळा क्रमांक ४६ गोठीवलीने 'चवदार चॉकलेट' ही एकांकिका सादर करून प्रथम क्रमांक पटकावला. शाळा क्रमांक ५५ कातकरी पाडाने 'हळदीतील विज्ञान' द्वितीय क्रमांक एकांकिका सादर करून पटकावला. शाळा क्रमांक ११६, सानपाडाने 'आयोडीनचे महत्त्व' ही एकांकिका सादर करून तृतीय क्रमांक पटकावला. उत्तेजनार्थ दोन पारितोषिके शाळा क्रमांक १५ शिरवणे ('तंबाखूचे महत्त्व' एकांकिका) व शाळा क्रमांक ११८ ('कृत्रिम बुद्धिमत्ता' एकांकिका) यांनी पटकावली. होमी भाभा सेंटर फॉर सायन्सचे विजय काळे व प्रा. नीलिमा गाडेकर यांनी परीक्षण केले. 'अन्वय प्रतिष्ठान'चे अध्यक्ष प्रा. अजित मगदूम यांच्या मार्गदर्शनाखाली नवी मुंबई केंद्रावर स्पर्धा घेण्यात आल्या. नवी मुंबई महापालिकेच्या शिक्षणविस्तार अधिकारी सुलभा बालघरे, मुख्याध्यापिका रंजना वनशा यांचे सहकार्य आयोजनात लाभले.

यंग स्टार्स ट्रस्टच्या सहकार्याने २२ फेब्रुवारी रोजी समाज उन्नती मंडळ सभागृह, वसई येथे विज्ञानएकांकिका स्पर्धा घेण्यात आल्या. ज्यात १३ शाळा सहभागी झाल्या होत्या. राजीव गांधी मराठी माध्यम शाळेने 'कचरा नव्हे ही तर संपत्ती' ही एकांकिका सादर करून प्रथम क्रमांक पटकावला. राजीव गांधी इंग्रजी माध्यम शाळेने 'माणसाचे मन' ही एकांकिका सादर करून द्वितीय क्रमांक पटकावला. जी. पी. हायस्कुल शाळेने 'चवदार चॉकलेट' ही एकांकिका सादर करून तृतीय क्रमांक पटकावला. उत्कर्ष इंग्रजी माध्यम शाळा 'प्लास्टिकचा भस्मासूर' एकांकिका व कै. कृष्णा मोरू पाटील देशमुख विद्यालय - मराठी माध्यम शाळा आवर्तसारणी यांना उत्तेजनार्थ पारितोषिके देण्यात आले. प्रा. शुभम पाटील व नाट्यदिग्दर्शक विलास पागार यांनी परीक्षण केले. यंग स्टार्स ट्रस्टचे समन्वयक अजीव पाटील व प्रकाश वनमाळी यांच्या मार्गदर्शनाखाली स्वाती जोशी, मकरंद सावे, सुरेखा कुरकुरे यांनी विज्ञानएकांकिका स्पर्धांचे आयोजन केले.

शिवशक्ती सेवा मंडळाच्या साहाय्याने २४ फेब्रुवारी रोजी आदर्श विद्या निकेतन, मीरारोड येथे विज्ञानएकांकिका स्पर्धांचे आयोजन करण्यात आले होते, ज्यात १४ शाळा सहभागी होत्या. आदर्श विद्यानिकेतन मराठी माध्यम शाळेने 'छान किती दिसते फुलपाखरू' ही एकांकिका सादर करून प्रथम क्रमांक पटकावला. लोकमान्य विद्यालय भाईंदर शाळेने 'विश्वाची सफर' ही एकांकिका सादर करून द्वितीय क्रमांक पटकावला. भाईंदर सेकंडरी शाळेने 'तंबाखूचे वेसण नको रे बाबा' ही एकांकिका सादर करून तृतीय क्रमांक पटकावला. प्रेमा लक्ष्मण शाळा बुद्धिमत्ता म्हणजे काय? एकांकिका व राजा शिवाजी विद्यालय 'छान किती दिसते फुलपाखरू' एकांकिका यांना उत्तेजनार्थ पारितोषिके देण्यात आली. प्रा. शुभम पाटील व अभिनेता मनीष सोपारकर यांनी परीक्षण केले. शिवशक्ती सेवा मंडळाचे अध्यक्ष केसरीनाथ म्हात्रे आणि सचिव स्वाती जोशी यांनी आयोजनात बहुमोल योगदान दिले.

सहा केंद्रांवरील सहा प्रथम विजेत्या संघांची अंतिम फेरी राजश्री छत्रपती शाहू विद्यालय, रबाळे, नवी मुंबई येथे २८ फेब्रुवारी २०२४ विज्ञानदिनाच्या दिवशी घेण्यात आली. कोल्हापूर जिल्ह्यातील आजरा तालुक्यातील पं. दीनदयाळ विद्यालय, गडहिंग्लज येथील जागृती हायस्कूल, पुण्यातील विश्वकर्मा विद्यालय, इंग्रजी माध्यम, नवी मुंबई महानगरपालिकेची शाळा क्रमांक ४६, मीरारोड येथील आदर्श विद्या निकेतन, नालासोपारा येथील राजीव गांधी विद्यालय या सहा शाळा विज्ञान एकांकिका स्पर्धेच्या राज्यस्तरीय अंतिम फेरीत पोचल्या होत्या. यापैकी आदर्श विद्या निकेतन शाळेने प्रथम पारितोषिक रोख रक्कम ३००० रुपये, प्रमाणपत्र व स्मृतिचिन्ह पटकावले. तर राजीव गांधी विद्यालयाने द्वितीय पारितोषिक रोख रक्कम २०००

रुपये, प्रमाणपत्र व स्मृतिचिन्ह पटकावले. स्पर्धांचे परीक्षण अभिनेता, दिग्दर्शक मनीष सोपारकर व प्रा. शुभम पाटील यांनी केले. डॉ. शरद काळे, डॉ. सुधीर थत्ते, विज्ञानलेखिका नंदिनी थत्ते, नवी मुंबईचे माजी महापौर सुधाकर सोनावणे, प्रा. अजित मगदूम, विस्तार अधिकारी सुलभा बालघरे, मुख्याध्यापिका रंजना वनशा, मुख्याध्यापक अमोल खरंबाळे हे मान्यवर विज्ञान एकांकिका स्पर्धेच्या अंतिम फेरीस उपस्थित होते. कार्यक्रमाचे प्रास्ताविक ग्रंथालीचे मुख्य विश्वस्त सुदेश हिंगलासपूरकर यांनी केले. धनश्री धारप व अश्विनी भोईर यांनी समन्वयक म्हणून काम पाहिले.

विज्ञान एकांकिका अंतिम फेरीच्या पारितोषिक वितरण समारंभात बोलताना शास्त्रज्ञ डॉ. शरद काळे म्हणाले, मोबाइल हे मायावी जग आहे, यापासून विद्यार्थ्यांनी दूर राहिले पाहिजे. मुलांना चेतना, प्रेरणा पुस्तकांतून मिळत असते. विद्यार्थ्यांमध्ये वैज्ञानिक सामंजस्य वाढावे, त्यांचा त्यांच्या मेंदूवरील विश्वास वाढावा, यासाठी या एकांकिका आम्ही लिहिल्या आहेत.

दिवाळीला जसा आपण कंदील लावतो, दिवा लावतो व दिवाळी साजरी करतो त्याप्रमाणे विज्ञानएकांकिका ह्या आपल्या संस्कृतीचा भाग झाल्या पाहिजेत. विज्ञानएकांकिका सादर करून विज्ञानदिन साजरा करणे, हा आपल्या संस्कृतीचा भाग व्हायला पाहिजे, असे विज्ञानलेखिका नंदिनी थत्ते म्हणाल्या. शास्त्रज्ञ सुधीर थत्ते यांनी आपल्या भाषणात आपल्या एकांकिका रंगमांचावर मूर्त होत आहेत हे पाहून आनंद वाटत आहे अशा भावना व्यक्त केल्या. शिक्षणविस्तार अधिकारी सुलभा बालघरे यांनी पुढील वर्षीही आम्ही नवी मुंबई महानगरपालिकेत जोमाने विज्ञानएकांकिका स्पर्धा उपक्रम राबवू असा विश्वास व्यक्त केला. माजी महापौर सुधाकर सोनावणे आपल्या भाषणात म्हणाले, आज महानगरपालिकेच्या ज्या शाळेत स्पर्धा होत आहेत, ती शाळा शिक्षणातून विकास आणि समृद्धी हे ब्रीद घेऊन पुढे जात आहे. आज हे शैक्षणिक केंद्र एक संस्कार केंद्र म्हणून ओळखले जाते. युट्यूब, रिल्स अशा नवीन माध्यमांमधून विज्ञानाचा प्रसार अधिक प्रभावी पद्धतीने करता येईल, असेही ते म्हणाले.

या वर्षीच्या एकांकिका स्पर्धांची सांगता तर झाली. यानिमित्ताने थोडेसे चिंतन करणे गरजेचे आहे. स्पर्धेत भाग घेताना आपण त्यात त्या भूमिकेशी एकरूप होण्यासाठी जे पाठांतर आवश्यक आहे, त्यात विद्यार्थी कमी पडले असे अनेक ठिकाणी जाणवत होते. शिवाय आपल्या बोलण्याचा प्रभाव श्रोत्यांवर किंवा प्रेक्षकांवर पडण्याच्या दृष्टीने विद्यार्थ्यांमध्ये अभ्यास, वक्तृत्वगुण आणि दमदार शैली असावी लागते. या एकांकिका बसवताना त्यासाठी जे शिक्षक नेमले जातात, त्यांनी याकडे बारकाईने लक्ष देऊन या गुणांची जोपासना करण्यासाठी सातत्याने प्रयत्न केले पाहिजेत. वर्गावर्गातून या एकांकिकांचे साप्ताहिक किंवा दर दोन आठवड्यांनी सादरीकरण केले तर स्पर्धेत त्याचा चांगला उपयोग होईल. अशा ताकदीने सादर केलेल्या एकांकिकांमधून विज्ञानमूल्ये रुजवण्यासाठी आवश्यक ते खतपाणी घातले जाईल. एकांकिकांच्या परीक्षकांनीही हा मूळ हेतू समजावून घेण्याची आवश्यकता आहे. फक्त विज्ञान किंवा फक्त नाट्यकला म्हणून त्याकडे न पाहता या दोन्हींचा समन्वय साधण्यात, एकांकिकांचे सादरकर्ते किती यशस्वी झाले आहेत, हा निकष सर्वात अधिक महत्त्वाचा आहे. गेल्या वर्षी एक केंद्रावर झालेल्या या स्पर्धेत १३ शाळांनी भाग घेतला होता, यावर्षी सहा केंद्रांवर ८६ शाळांनी भाग घेतला व स्पर्धा दोन स्तरांवर घेण्यात आली. पुढील वर्षी महाराष्ट्रातील आणखी केंद्रे या उपक्रमाला जोडली जातील व अधिक संख्येने विद्यार्थी यात भाग घेतील अशी खात्री आहे. आयोजनातील काही त्रुटी आमच्या लक्षात आल्या आहेत. एकच एकांकिका विविध केंद्रावर सादर झाली. एक केंद्रावर तर एकाच एकांकिकेला दोन शाळांनी सादर करून पहिले व तिसरे पारितोषिक मिळवले. पुढील वर्षी अधिक एकांकिका उपलब्ध तर करून देणार आहोत, शिवाय गुगल फॉर्ममध्ये आवश्यक ती कलमे टाकून एक एकांकिका एकाच केंद्रावर (प्रथम येणाऱ्यास प्राधान्य या तत्त्वावर) सादर केली जाईल, यासाठी काळजी घेतली जाईल. स्पर्धांच्या आयोजनासंबंधी काही सूचना असतील तर त्या vidnyangranthali@gmail.com या पत्त्यावर जरूर कळवाव्यात. तसेच ज्या शिक्षक किंवा शास्त्रज्ञांना या एकांकिका लिहायच्या आहेत, त्यांचे स्वागतच आहे. त्यांच्या एकांकिका जून २०२४ पर्यंत आमच्या ईमेलवर पोचल्या पाहिजेत. त्या युनिकोडमध्ये टाइप केलेल्या असाव्यात. त्यांचे संकलन करून ते पुस्तक पुढील स्पर्धांसाठी वापरले जाईल.

पुढील वर्षी अधिकाधिक शाळांनी या स्पर्धांमध्ये भाग घेऊन तिची व्याप्ती वाढवावी व समाजात विज्ञानमूल्ये रुजवण्यासाठी आपापला खारीचा वाटा उचलला अशी अपेक्षा आहे.

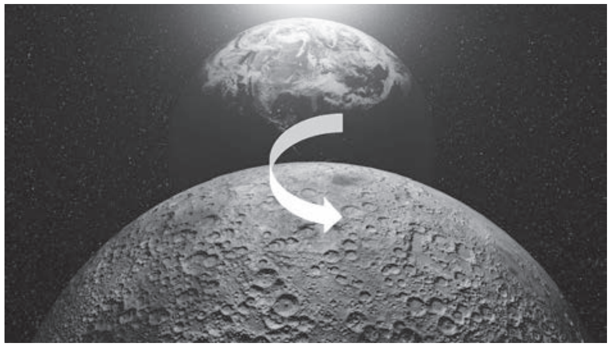
●

मुलांनी काय वाचावे?

शरद काळे

फ्रॉम द अर्थ टू द मून

'फ्रॉम दि अर्थ टू द मून' ही ज्युल्स व्हर्न यांनी लिहिलेली क्लासिक विज्ञान कादंबरी आहे. सन १८६५ मध्ये प्रकाशित झालेल्या कादंबरीत चंद्रमोहिमेची कल्पना प्रथम मांडण्यात आली होती. ही कथा घडते तो काळ अमेरिकेमधील गृहयुद्धानंतरचा काळ होता. चांद्रयान अवकाशात पाठवण्यासाठी पृथ्वीवर असलेल्या गुरुत्वाकर्षणशक्तीवर मात करून पृथ्वीच्या कक्षेच्या बाहेर जाण्यासाठी प्रक्षेपास्त्राची गरज असते. अर्थातच त्या काळात याबाबत काही माहिती असण्याची शक्यता नव्हती. या कादंबरीत ज्युल्स व्हर्न यांच्या डोक्यात तोफेचा उपयोग करावा अशी भन्नाट कल्पना आली. एका महाकाय तोफेचा वापर करून चंद्रावर यान प्रक्षेपित करण्याच्या महत्त्वाकांक्षी कल्पनेभोवती ही कादंबरी विणली गेली आहे. कादंबरीची सुरुवात अमेरिकेतील मेरीलॅन्ड राज्यातील बाल्टिमोरमधील गन क्लबच्या निर्मितीपासून होते. तोफेच्या वापराविषयी प्रचंड उत्साही असलेल्या लोकांचा एक गट गृहयुद्धाच्या समाप्तीनंतर नवीन आणि काहीतरी भव्यदिव्य प्रकल्पाच्या शोधात असतो. क्लबचे अध्यक्ष इम्पे बार्बिकेन हे कोलंबियाड या प्रचंड तोफेचा वापर करून चंद्रावर यान प्रक्षेपित करण्याची धाडसी कल्पना मांडतात. या संकल्पनेचे स्वागत कोणत्याही नवकल्पनेप्रमाणे उत्साह व शंका या दोन्हींनी होते. बार्बिकेन हे एक विलक्षण प्रभावी असे पात्र आहे. फ्रेंच सरकार आणि धनाढ्य उद्योगपतींसह विविध स्तरातून या उपक्रमासाठी पाठिंबा मिळवण्याचे व्यवस्थापन ते करतात. हा प्रकल्प जनसामान्यांच्या कल्पनेला आकर्षित करतो आणि गन क्लबकडे सर्व जगाचेच लक्ष वेधले जाते. ज्युल्स व्हर्न यांनी आंतरराष्ट्रीय सहकार्य आणि स्पर्धेच्या गतिशीलतेचा बारकाईने शोध घेतल्याचे सतत जाणवत राहते, कारण चांद्रमोहिमेसाठी निधी उभारण्यासाठी विविध राष्ट्रे भरघोस योगदान देतात. या मोहिमेत सामील असलेल्या पात्रांची, विशेषत: करिश्माई बार्बिकेन यांची व्यक्तिरेखा रंगवताना व्हर्न यांचे व्याजोक्तीपूर्ण लेखन प्रत्ययाला येतेच, शिवाय तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीबद्दल समाजात असलेल्या नैसर्गिक



आकर्षण लक्षात घेऊन ते लिहिताना, त्यांनी केलेले उत्कट निरीक्षणही मनाला भावते.

चांद्रमोहिमेच्या तांत्रिक बाबींचे सखोल संशोधन आणि नियोजन केले जाते, व्हर्नने कोलंबियाड या प्रचंड तोफेचे बांधकाम आणि प्रक्षेपणास्त्राच्या रचनेबद्दल गुंतागुंतीचे तपशील दिले आहेत. यातून त्यांची तत्कालीन भौतिकशास्त्र आणि गणिताबद्दल असलेली समज स्पष्ट होते. ही तयारी असताना ज्युल्स व्हर्न यांची कल्पकता कादंबरीस एक अनपेक्षित कलाटणी देते. प्रक्षेपणाची तयारी सुरू असताना कादंबरीत मिशेल अर्दान नावाची एका फ्रेंच साहसी व्यक्ती प्रवेश करते. या मोहिमेत माणूस पाठवण्याची कल्पना तो मांडतो व त्यानुसार मोहिमेत आवश्यक ते बदल करण्याचा प्रस्ताव समोर ठेवतो. आता त्यांच्यामुळे चंद्रावर मानवयुक्त मोहिमेत अधिक रंग भरतो. त्यामुळे जगभर उत्साहाची एक नवीन लाट निर्माण होते. या मोहिमेत गुंतलेल्या पात्रांसाठीपण ही पर्वणी असते.

चांद्रमोहिमेच्या तांत्रिक पैलूंच्या सर्वसमावेशक अन्वेषणामध्ये अगदी छोट्या छोट्या तपशिलाकडे ज्युल्स व्हर्न यांचे बारकाईने लक्ष असल्याचे जाणवते. कोलंबियाड या प्रचंड तोफेचे रचनेसोबतच प्रक्षेपणास्त्राच्या डिझाइनचे बारकाईने वर्णन त्यांनी केले आहे, ज्यामुळे त्यांची दूरदर्शी कल्पनाशक्ती आणि त्यांच्या वैज्ञानिक ज्ञानाचा प्रभाव दिसून येतो. चांद्रप्रकल्पाच्या सभोवतालचे आंतरराष्ट्रीय सहकार्य

आणि स्पर्धा स्पष्टपणे वर्णिलेली आहे, कारण विविध राष्ट्रे त्याच्या निधीसाठी योगदान देतात आणि मोहिमेच्या परिणामी मिळणाऱ्या वैज्ञानिक शोधांमध्ये स्वारस्य व्यक्त करतात. कादंबरी शोध आणि वैज्ञानिक कुतूहलाची भावना अगदी सहजतेने व्यक्त करते. त्यातूनच एकोणिसाव्या शतकातील वैज्ञानिक वैचारिक क्रांतीची बीजे पेरली जातात.

कादंबरीचा कळसाध्याय म्हणजे टँपा, फ्लोरिडा येथून होत असलेले प्रक्षेपण हाच आहे. तोफेच्या साहाय्याने केलेले हे काल्पनिक प्रक्षेपण आणि त्यानंतरच्या अंतराळ प्रवासाचे तपशीलवार वर्णन व्हर्नच्या दूरदर्शी आणि विलक्षण प्रभावी अशा कल्पनाशक्तीचे प्रतीक आहे. ही कादंबरी आता वाचकाला अंतराळातून एका रोमांचकारी प्रवासाला घेऊन जाते. वजनरहित अवस्था आणि अंतराळातून वाट काढतांना येणाऱ्या आव्हानांना ही मोहीम सामोरी जाते. संपूर्ण कादंबरीमध्ये, ज्युल्स व्हर्न यांनी व्याजोक्तीचा कुशलतेने वापर केला आहे, पात्रांच्या मनोवेधक भावनांचा आविष्कार कादंबरीची रंजकता वाढवतो. वाचतांना जी मजा येते ती खरेच अवर्णनीय अशी आहे तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीबद्दल समाजात असलेल्या आकर्षणाचा खुबीने वापर करण्याचा हा व्हर्न यांच्या प्रत्येक कादंबरीचा पैलू वाचनाची आवड वाढवतो. त्यांच्या कादंबऱ्यांमधून वैज्ञानिक प्रगतीचा मानवावर होणारा प्रभाव दर्शवतो, तसाच ज्ञानाच्या शोधात अनियंत्रित महत्त्वाकांक्षेचे संभाव्य परिणाम याबद्दल नैतिक प्रश्नदेखील उपस्थित करतो. प्रक्षेपास्त्र चंद्राजवळ येत असताना, कादंबरी वाचकाला त्यातील प्रवाशांच्या भवितव्याबद्दल गोंधळात पाडते आणि काळजीही निर्माण करते. ज्युल्स व्हर्न यांनी चंद्राच्या पृष्ठभागाचे आणि कल्पित चांद्र रहिवाशांचे चित्रण केले आहे, ते त्या काळातील त्याविषयी असलेल्या वैज्ञानिक ज्ञानाच्या मर्यादित कक्षा प्रतिबिंबित करते, त्याबद्दल व्हर्न यांना दोषी मानण्याचे काहीच कारण नाही. उलट ते वर्णन या काल्पनिक कादंबरीत कल्पनारम्यतेची रंगत आणते. कादंबरीचा शेवट करताना व्हर्न यांनी चांद्रप्रवाशांचे भवितव्य अनिश्चित ठेवून वाचकांना त्यांच्या कल्पनेनुसार तो करण्याचा वाव दिला आहे. 'फ्रॉम दि अर्थ टू द मून' ही विज्ञान कादंबरी म्हणजे कल्पनारम्य शैलीतील ज्युल्स व्हर्न यांचे महत्त्वपूर्ण कार्य आहे, त्यात वैज्ञानिक अचूकताही आहे आणि त्याला कल्पनारम्य कथाकथनाची जोड आहे. या विज्ञान कादंबरीने अगणित प्रकल्पांना प्रेरणा दिली आहे आणि पृथ्वीच्या पलीकडे अंतराळातील शोधासाठी मानवाचे आकर्षण वाढवण्यासाठी नक्कीच भरीव अशी मदत केली आहे. ही कादंबरी त्यांच्या इतर विज्ञान कादंबऱ्यांप्रमाणेच कालातीत असल्यामुळेच आजही ती तेवढीच लोकप्रिय आहे.

'ज्युल्स व्हर्न यांची द मिस्ट्रियस आयलंड' ही आणखी एक चित्तथरारक साहसी विज्ञान कादंबरी आहे. पॅसिफिक महासागरातील एकाकी अशा बेटावर ही विलक्षण घटना उलगडत जाते. कादंबरीची सुरुवात अमेरिकन गृहयुद्धातील कैद्यांच्या एका गटाच्या तुरुंगातून धाडसी पलायनाने होते. वादळाने त्यांचा गरम हवेचा फुगा वादळात सापडतो व भरकटत गेल्यानंतर पॅसिफिक महासागरातील या उजाड बेटावर उतरतो. श्रीमंत असलेला अभियंता सायरस स्मिथ, पत्रकार गिडॉन स्पिलेट, तरुण हर्बर्ट ब्राउन, नाविक पेनक्रॉफ्ट आणि माजी गुलाम नेब हे या गटात सामील असतात. जगण्यासाठी आवश्यक असलेली विविध कौशल्य त्यांच्याकडे असतात. हे बेटाचा शोध घेत असताना, त्यांना गूढ घटनांना सामोरे जावे लागते, तसेच तिथे असलेल्या पूर्वीच्या मानवी पाऊलखुणांचा सामना करावा लागतो. ह्या आव्हानात्मक परिस्थितीमुळे जगण्याची जिद्द, कल्पकता आणि परस्परसहकार्यासाठी वातावरणनिर्मिती होते. निवारा बांधण्यासाठी, सुरक्षित अन्नासाठी आणि त्यांच्या नवीन वातावरणाशी जुळवून घेण्यासाठी हा लढाऊ गट त्यांच्या वैयक्तिक कौशल्याचा वापर करतो, सुरुवातीलाच अतिशय आक्रमक वाटलेल्या बेटाचे एका संपन्न समुदायात रूपांतर करतो.

या कादंबरीत एक विलक्षण घटना घडते. कॅप्टन निमो अनपेक्षितपणे तिथे येतो. व्हर्न यांच्या पूर्वीच्या 'ट्वेन्टी थाउजंड लीग्स अंडर द सी' कादंबरीमध्ये असलेला हा गूढ नायक तिथे आल्यावर तिथे असलेला त्याचा वारसा त्याच्या प्रगत तंत्रज्ञानाद्वारे प्रकट होतो, त्यात या साहसी गटाने शोधलेल्या नॉटिलस या पाणबुडीचा समावेश असतो. या गटातील सदस्यांना कॅप्टन निमोच्या आविष्कारांचा फायदा होतो आणि कादंबरीला तांत्रिक आश्चर्याची एक जोड मिळते. संपूर्ण कादंबरीमध्ये, व्हर्नने वैज्ञानिक शोध आणि मानवी कल्पकतेच्या विजयाचे धागे विणले आहेत. व्हर्न वैज्ञानिक प्रयोगांमध्ये सातत्याने रस घेतात, मानवी कर्तृत्वावर त्यांचा विश्वास आहे. भविष्याबद्दल व्हर्न यांचा ते दृष्टिकोन नेहमीच सकारात्मक असतो. कादंबरीमधील साहसी कथानकाने केवळ मनोरंजनच होते असे नाही, तर तंत्रज्ञानाच्या मर्यादा ते स्पष्ट करतात आणि म्हणूनच वैज्ञानिक शोधांच्या गरजेचे समर्थन करतात.

कथेच्या कळसाध्यायात असे दिसून येते की हे रहस्यमय बेट जाणूनबुजून कॅप्टन निमोने गरजूंसाठी अभयारण्य म्हणून तयार केले होते. हे रहस्य समजताच बेटावर अडकलेल्या या सदस्यांना ज्या आव्हानांना तोंड द्यावे

लागते, ती परिस्थिती निर्मिती पूर्वनियोजित असल्याचे समजते व त्यामुळे कादंबरीतील गूढता वाढते. अखेरीस, निमोच्या वारसाच्या मदतीने, ह्या गटातील सदस्य बेट सोडून मूळ देशात परत जातात. थोडक्यात, 'द मिस्टेरियस आयलंड' ही एक बहुआयामी कादंबरी असून त्यात साहस, जगण्याची जिद्द आणि वैज्ञानिक उत्सुकता यांचा सुंदर असा मेळ घालण्यात व्हर्न यांना यश मिळाले आहे. माणसाची लवचीकता, शोधक प्रवृत्ती आणि चिरस्थायी भावनांचे धागे विणून व्हर्न यांचे कादंबरीलेखनातील कौशल्य प्रकटते. कादंबरीचे चिरस्थायी आकर्षक स्वरूप हे मनमोहक कथाकथनाला कालांतराने प्रतिध्वनित करणाऱ्या आयामासह वेगळ्याच उंचीवर पोहोचल्यामुळे ही कादंबरी साहित्याच्या क्षेत्रात सर्वोत्कृष्ट कलाकृतींमधील एक ठरते.

ज्युल्स व्हर्न यांच्या विज्ञान कादंबऱ्यांना अनेक कारणांमुळे सांस्कृतिक आणि साहित्यिक महत्त्व प्राप्त झाले आहे. पाणबुडी, अंतराळप्रवास आणि हवाई प्रवास यासारख्या तांत्रिक प्रगतीचा अंदाज घेण्याची व्हर्न यांची क्षमता, त्यांच्या दूरदर्शी कल्पनाशक्तीचे द्योतक आहे. त्यांनी आपल्या लिखाणातून वैज्ञानिक शोध आणि तांत्रिक प्रगतीच्या गाभ्याला हात घालण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला. त्यातून नव्या पिढ्यांना सातत्याने प्रेरणा मिळत राहिली आहे. त्यांनी कल्पिलेले अनेक शोध नंतर प्रत्यक्षात आलेले दिसतात. व्हर्नच्या कादंबऱ्या सामान्य वाचकांसाठी आजही कुतूहलजनक आणि आकर्षक वाटतात. त्यांची पात्रे प्रवासाला सुरुवात करतात जी त्यांना जगभर आणि कधी कधी त्यापलीकडे घेऊन जातात, एकोणिसाव्या शतकातील अन्वेषण, भूगोल आणि न सापडलेल्या प्रदेशांच्या शक्यतांबद्दलचे आकर्षण त्यांच्या लेखनातून व्यक्त होत राहते. व्हर्न यांचा प्रभाव साहित्याच्या पलीकडचा आहे. त्यांच्या कादंबऱ्या असंख्य चित्रपट, टीव्हीमालिका आणि स्टेज प्रॉडक्शनमध्ये रूपांतरित केल्या गेल्या आहेत. त्यांच्या कादंबऱ्या जगातील विविध देशांमध्ये लोकप्रिय झाल्या, तसेच, त्यांनी लेखक, चित्रपट निर्माते आणि निर्मात्यांच्या पुढील पिढ्यांवर प्रभाव टाकला आहे. त्यांच्या कादंबऱ्यांमधून वैज्ञानिक अचूकतेसह साहस व विविध मानवी कौशल्य एकत्रितपणे सहजतेने वाचायला मिळतात. त्यांचे सूक्ष्म संशोधन आणि त्यांच्या कथनांमध्ये वैज्ञानिक तत्त्वांचा समावेश केल्याने विज्ञान आणि कथाकथनाच्या एकात्मतेसाठी एक उच्च असे मानक त्यांनी स्थापित केले, ज्यामुळे त्यांचे लेखन मनोरंजक आणि बौद्धिकदृष्ट्या आकर्षक बनले आहे व काळाच्या ओघात ते टिकून राहिले आहे. प्रामुख्याने त्यांचे लेखन साहसी कथांसाठी ओळखले जात असताना, त्यांनी आपल्या पुस्तकांमधून सामाजिक भाष्यदेखील केले आहे. प्रगती, नैतिकता आणि अनियंत्रित महत्त्वाकांक्षेचे परिणाम हे विषय त्यांच्या कथनात आढळतात आणि एकूणच उथळ न राहता, खोलवर विचार करण्यास वाचक प्रवृत्त होतो. थोडक्यात, ज्युल्स व्हर्नच्या कादंबऱ्यांनी साहित्य, विज्ञानकथा आणि लोकप्रिय संस्कृतीवर एक दीर्घकालीन छाप उमटवली आहे. त्यांचे कल्पनारम्य कथाकथन, अचूक वैज्ञानिक तपशील आणि अज्ञात गोष्टींचा शोध वाचकांना मोहित करत राहतो आणि साहित्य, विज्ञान आणि मानवी आत्म्याचा शोध यांच्यातील संबंधांबद्दल चालू असलेल्या चर्चेला सतत दिशा देत हातभार लावतो.

•

ज्युल्स व्हर्न यांना 'विज्ञानकथांचे जनक' म्हणून गौरवले जाते. त्यांनी एक चिरंजीव असा वारसा ठेवला आहे. त्यातून लेखक, चित्रपटनिर्माते आणि स्वप्न पाहणाऱ्यांना प्रेरणा मिळत आहे. सन १८२८ मध्ये नॅन्टेस, फ्रान्समध्ये जन्मलेल्या व्हर्नच्या कल्पनारम्य कथांनी वाचकांना विलक्षण साहसी कथा सादर केल्या. 'Twenty Thousand Leagues under the Sea', 'Jurney to the Center of the Earth' आणि 'Around the World in Eighty Days' यासह त्यांच्या ६५ कादंबऱ्यांनी व्हिक्टोरियनयुगाचे अन्वेषण आणि तांत्रिक प्रगतीचे आकर्षण हेरले. व्हर्नचे सूक्ष्म संशोधन आणि दूरदर्शी दूरदृष्टीने पाणबुड्यांपासून ते अंतराळ प्रवासापर्यंत असंख्य वैज्ञानिक प्रगतीची स्वप्ने रंगवली, त्यामुळे आधुनिक युगातील विज्ञानद्रष्टा म्हणून त्यांना प्रसिद्धी मिळाली. साहित्यिक समीक्षकांकडून सुरुवातीला त्यांना टीकेचा भडिमार सहन करावा लागला तरीही त्यांची लोकप्रियता वाढली. त्यांच्या कादंबऱ्यांनी देशाच्या सीमा आणि भाषेच्या मर्यादा ओलांडल्या. १४०हून अधिक भाषांमध्ये अनुवादित झालेल्या, त्यांच्या कथांनी जगभरातील कल्पनांना विषय पुरवले. लेखकांच्या कित्येक पिढ्यांवर त्यांच्या साहित्याचा प्रभाव पडलेला जाणवतो. ज्युल्स व्हर्न यांनी मागे ठेवलेला हा वारसा केवळ मनोरंजनापुरता मर्यादित नसून त्यांच्या कथनामध्ये मानवी महत्त्वाकांक्षा, शोधातील चमत्कार आणि अनियंत्रित प्रगतीचे परिणाम यांच्या अंतर्निहित विचारधारा असतात. गूढ कॅप्टन निमो किंवा निडर फिलियास फॉग यासारखे त्यांच्या कादंबऱ्यांचे नायक बुद्धी आणि कल्पकतेच्या साहाय्याने प्रतिकूल परिस्थितीवर मात करताना दिसतात.

ओळख पदार्थांच्या आवर्तसारणीची महती हायड्रोजनची

पदार्थांची आवर्तसारणी (पिरिऑडिक टेबल) म्हणजे पृथ्वीचा गाभा! या सारणीत एकूण ११८ मूलद्रव्ये आहेत. या मूलद्रव्यांची आपण ओळख करून घेऊ या. या मूलद्रव्यांमध्ये काही धातू (मेटल), काही अधातू (नॉन मेटल) आणि काही वायू असतात. ११८ मूलद्रव्यांपैकी ९२ नैसर्गिक असून उरलेली २६ मूलद्रव्ये कृत्रिम आहेत. या आवर्तसारणीची रचना मेंडेलिफ नावाच्या रशियन शास्त्रज्ञाने प्रथम सुचवली. त्यानंतर त्यात बरेच बदल होत गेले. पदार्थांच्या आवर्तसारणीचा निर्माता, दिमित्री मेंडेलिफ यांनी सन १८६९मध्ये विविध मूलद्रव्यांचे ज्ञात गुणधर्म गोळा करून त्यांचे वर्गीकरण करायला सुरुवात केली होती. त्यांच्या कार्याला पाठबळ देण्याऐवजी त्यावर टीका करणाऱ्यांचीच संख्या अधिक असल्यामुळे आंतरराष्ट्रीय स्वीकृती मिळवण्यासाठी त्यांना अनेक वर्षे लागली, परंतु एकदा नवीन शोधलेले मूलद्रव्य मेंडेलिफच्या अंदाजानुसार जुळले, की ते नमुने नाकारले जाऊ शकत नाहीत. त्यामुळे ही आवर्तसारणी जगन्मान्य झाली आहे. या आवर्तसारणीत प्रथम स्थानावर जे मूलद्रव्य आहे, ते म्हणजे हायड्रोजन. याच हायड्रोजनची थोडी माहिती आपण घेऊ.

हायड्रोजन (क), एक रंगहीन, गंधहीन, चवहीन, ज्वलनशील वायू असून रासायनिक मूलद्रव्यांच्या कुटुंबातील सर्वात साधा असा सदस्य आहे. हायड्रोजनच्या अणूमध्ये एक केंद्रक असतो. त्यामध्ये एकुलता एक प्रोटॉन असते. ह्या प्रोटॉनमध्ये एक एकक (युनिट) धन (पॉझिटिव्ह) विद्युतभार असतो; ऋण (निगेटिव्ह) विद्युतभाराचे एक एकक असलेला इलेक्ट्रॉनदेखील या केंद्रकाभोवती फिरत असतो. म्हणजे एक धन व एक ऋण भार असलेल्या दोन मूलकणांच्या जोडीने बनलेला हायड्रोजनचा अणू आहे. या अणूमध्ये न्यूट्रॉन नसतो. पण या हायड्रोजनची किमान दोन जुळी भावंडे आहेत. त्यापैकी एक आहे ड्युटेरियम व दुसरे आहे ट्रिशियम. ड्युटेरियममध्ये केंद्रकात एका प्रोटॉनच्या सोबतीला एक न्यूट्रॉन असतो तर ट्रिशियमच्या केंद्रकात दोन न्यूट्रॉन असतात. पदार्थाचे रासायनिक गुणधर्म त्यातील प्रोटॉनच्या संख्येवर अवलंबून असते म्हणून या तिन्ही जुळ्या भावंडांचे रासायनिक गुणधर्म सारखेच असतात. अशा जुळ्या भावंडांना शास्त्रीय भाषेत आयसोटोप असे म्हणतात. प्रत्येक मूलद्रव्यांचे आयसोटोप असतातच. दिलेल्या मूलद्रव्याच्या सर्व आयसोटोपचे रासायनिक गुणधर्म सारखेच असतात, पण भौतिक गुणधर्म मात्र वेगवेगळे असतात. सामान्य परिस्थितीत, हायड्रोजन वायू हा हायड्रोजन रेणूंचा एक सैल असा समूह असतो. हायड्रोजन अणूला स्वतंत्र अस्तित्व नसते, म्हणजेच हा अणू एकटा राहू शकत नाही तर जोडीने राहतो. म्हणूनच त्याला डायटॉमिक असे म्हणतात. हायड्रोजन वायूच्या नळकांड्यात अशा हायड्रोजनच्या लक्षावधी किंवा कोट्यवधी जोड्या असू शकतात. हायड्रोजनचा सर्वात प्राचीन ज्ञात महत्त्वाचा रासायनिक गुणधर्म म्हणजे ऑक्सिजनबरोबर त्याचे संयुग तयार होते ते म्हणजे आपले पाणी! त्याची रासायनिक संज्ञा क$_{२}$ज अशी असते. हायड्रोजन हे नाव ग्रीक शब्दापासून आले असून त्याचा अर्थ पाणी तयार करणारा असा होतो.

हायड्रोजन हे विश्वातील सर्वात मुबलक मूलद्रव्य असले तरी वजनाने अतिशय हलका असल्यामुळे पृथ्वीच्या कवचाच्या फक्त ०.१४ टक्के एवढेच असते. जिथे जिथे पाणी आहे, म्हणजे महासागर, बर्फाचे तुकडे, नद्या, तलाव आणि वातावरणातील पाण्याचा अंश तिथे तिथे हायड्रोजन त्याचा अविभाज्य भाग आहे. जगातील असंख्य कार्बनी संयुगांचा भाग म्हणून, हायड्रोजन सर्व प्राणी आणि वनस्पतींच्या ऊतींमध्ये जसा असतो, तसाच तो याच उतींच्या जीवाश्मांपासून बनलेल्या पेट्रोलियममध्येही तो असतो. इतर कोणत्याही घटकांपेक्षा कार्बनची संयुगे जास्त ज्ञात आहेत असे अनेकदा म्हटले जात असले, तरी वस्तुस्थिती अशी आहे, की हायड्रोजन जवळजवळ सर्व कार्बन संयुगांमध्ये समाविष्ट आहेच, पण इतर सर्व मूलद्रव्यांसह हायड्रोजनची अनेक संयुगे तयार होत असल्यामुळे (नोबल वायू वगळता), हायड्रोजनचीच संयुगे सर्वात अधिक असंख्य आहेत असे म्हटले पाहिजे.

हायड्रोजनची जी दोन जुळी भावंडे आहेत त्यातील ड्युटेरियम हे भावंड हायड्रोजनप्रमाणेच स्थिर (स्टेबल) स्वरूपाचे असून तिसरे भावंड ट्रिशियम मात्र अस्थिर म्हणजे केंद्रोत्सारी किंवा किरणोत्सर्गी (रेडिओॲक्टिव्ह) असते. पाण्याच्या रेणूत हायड्रोजनऐवजी ड्युटेरियम असेल तर त्या पाण्याला जड पाणी असे म्हणतात. पृथ्वीवर जे एकूण पाणी आहे, त्यात जड पाण्याचा अंश अतिशय कमी (०.०१५६%) आहे. अणुभट्ट्यांमध्ये नियंत्रक म्हणून ह्या जड पाण्याचा वापर होतो. कोट्यवधी लिटर पाण्यामधून ड्युटेरियमयुक्त पाणी म्हणजेच जड पाणी वेगळे करण्यासाठी जडपाणी संयंत्र उभे करावे लागते. भारतात जड पाणी बनवण्यासाठी अशी संयंत्रे अणुशक्ती खात्यातर्फे माणुगुरु (आंध्र प्रदेश), थळ वायशेत (महाराष्ट्र), रावतभाटा (राजस्थान), बडोदा व हाजिरा (गुजरात), तुतिकोरिन (तामिळनाडू) आणि तालचेर (ओडिशा) या ठिकाणी असून आपण जड पाण्याच्या बाबतीत स्वयंपूर्णता मिळवली आहे. आपण ते रशिया व चीनला निर्यातही करतो.

●

राज्यव्यापी विज्ञान एकांकिका स्पर्धेत अंतिम फेरीत आलेल्या ६ एकांकिकांमधील दृश्यं

एकांकिका – 'चवदार चॉकलेट' – नवी मुंबई महानगरपालिका शाळा क्रमांक ४६

एकांकिका –'परग्रहावरचा पाहुणा' – पं. दीनदयाळ विद्यालय, आजरा

'प्लास्टिकचा भस्मासुर' एकांकिका – विश्वकर्मा विद्यालय इंग्रजी माध्यम बिबवेवाडी, पुणे

महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

Azadi Ka Amrit Mahotsav

शक्य तितका सार्वजनिक वाहतुकीचा वापर करा

Scan the QR Code to know more

moefcc Moefcc moefccgoi moef.gov.in