महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

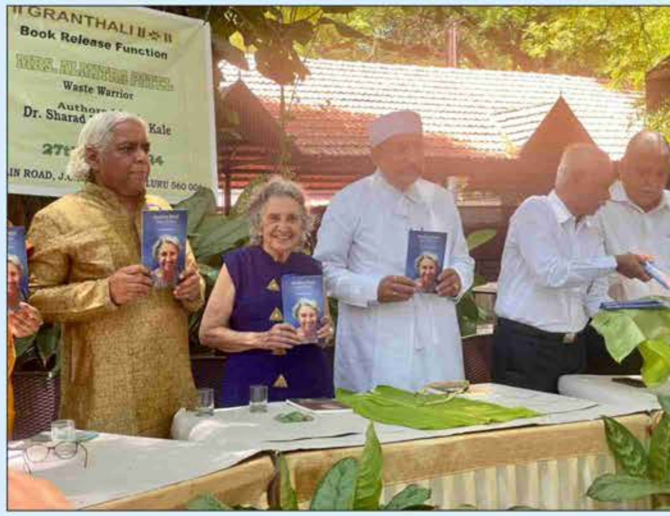
मासिक विज्ञानपुस्तिका

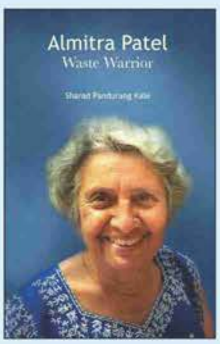
विज्ञानधारा

मे २०२४ * मूल्य ५० रु. * पृष्ठे ५६

राष्ट्रीय तंत्रज्ञानदिनानिमित्त विशेष

पर्यावरण व वातावरणीय बदल विभागाचे प्रधान सचिव मा. प्रवीण दराडे यांच्या हस्ते 'विज्ञानधारा' एप्रिल अंकाचे प्रकाशन.
सोबत राज्य हवामान कृती विभागाचे संचालक अभिजित घोरपडे, सुदेश हिंगलासपूरकर, अरुण जोशी आणि डॉ. लतिका भानुशाली





Almitra Patel
Waste Warrior
पुस्तक प्रकाशनाची क्षणचित्रे

'ग्रंथाली'ची मासिक पुस्तिका

विज्ञानधारा

मे २०२४, वर्ष पहिले
पुस्तिका बारावी, 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.

BHIM UPI
SCAN & PAY
GRANTHALI

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

शरद काळे / ५
सोडियम आयन बॅटरी क्रांती करू शकेल

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / ८
सागरभरती

सायली घाग / ११
सांग कधी कळणार तुला मेंदू तुझ्या डोक्यातला?

सुषमा गांगल / १६
स्वच्छतेचे भोक्ते आपण!

डॉ. जॉन डिसोझा / २०
संगीतोपचार – वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून

डॉ. जयंत वसंत जोशी / २५
सोनारकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान – १

नरेंद्र गोळे / ३०
विकासवेध–०९ : जगातील सर्वात मोठा प्रकल्प

आनंद घैसास / ३३
दिसला ग बाई दिसला...

आनंद घारे / ३६
सर आयझॅक न्यूटन यांचे संशोधन – भाग १

स्वाती बापट / ४०
आरोग्यम् धनसंपदा – भाग १

डॉ. वसुधा जोशी / ४३
पाणी! पाणी!

शरद काळे / ४६
आधुनिक जगाचा बोलवता धनी – लिथियम

शरद काळे / ४८
एक होता कार्व्हर

श्याम तारे / ५०
खग्रास सूर्यग्रहण, ढग आणि प्राणी

डॉ. संगीता गोडबोले / ५२
किशोरवयीन समस्या

संपादकीय...

राजस्थानमधील पोखरण येथे लष्करी क्षेत्रात भारताने ११ मे १९९८ रोजी केलेल्या ऐतिहासिक अणुचाचण्यांच्या स्मरणार्थ दरवर्षी हा दिवस राष्ट्रीय तंत्रज्ञान दिवस म्हणून भारतात साजरा केला जातो. ऑपरेशन शक्ती या सांकेतिक नावाने ह्या यशस्वी अणुचाचण्यांमुळे भारत हा अणुतंत्रज्ञान असलेला जगातील सहावा देश बनला. या संस्मरणीय घटनेनंतर भारताचे तत्कालीन पंतप्रधान अटलबिहारी वाजपेयी यांनी भारताला अण्वस्त्रसंपन्न देश म्हणून घोषित केले. सन १९९९ पासून, ११ मे हा दिवस 'राष्ट्रीय तंत्रज्ञान दिवस' म्हणून पाळला जातो, त्याचा उद्देश शास्त्रज्ञ, संशोधक, अभियंता आणि विज्ञान आणि तंत्रज्ञान क्षेत्रातील कामगिरीचे स्मरण व्हावे हा आहे.

वेगाने विकसित होत असलेल्या समाजात, तंत्रज्ञानातील प्रगती, नवकल्पना आणि संदेशवहन हे महत्त्वाचे आधारस्तंभ बनले आहेत. त्याचे महत्त्व आपल्या जीवनातील प्रत्येक क्षेत्रात दिसते. तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे कार्यक्षमता आणि उत्पादकता वाढते. तसेच विविध प्रक्रिया सुलभ आणि सोप्या होतात, स्वयंचलित प्रणालींमुळे व्यवस्थापनात अचूकता येते. यामुळे विविध क्षेत्रांमध्ये कार्यक्षमता आणि उत्पादकता वाढते, तसेच वेळ आणि संसाधनांची बचत होते. वैश्विक संदेश आणि माहिती आदानप्रदानात इंटरनेट आणि अंकीय संदेशवहन तंत्रज्ञानाने जग अगदी जवळ आणून ठेवले आहे. त्यामुळे विविध खंडांमध्ये झटपट कनेक्टिव्हिटी आणि सहकार्य सक्षमतेने होऊ लागले आहे. तंत्रज्ञानामुळे नावीन्य आणि सर्जनशीलतेला चालना मिळते. आरोग्यसेवेतील प्रगतीपासून अक्षयऊर्जेतील प्रगतीपर्यंत, सर्जनशीलतेने समस्या सोडवण्यासाठी आणि प्रगतीसाठी उत्प्रेरक (कॅटॅलिस्ट) म्हणून तंत्रज्ञान उपयोगी पडते.

इंटरनेटने माहिती आणि शिक्षण उपलब्धीत एकप्रकारे लोकशाहीकरण केले आहे. लोकांना त्यांचे भौगोलिक स्थान किंवा सामाजिक तसेच आर्थिक स्थिती विचारात न घेता शिकण्यासाठी आणि प्रगती करण्यासाठी अधिक सक्षम बनवले आहे. ऑनलाइन अभ्यासक्रम, ट्युटोरियल आणि शैक्षणिक संसाधने सहज उपलब्ध आहेत, परिणामी जगभरातील शिकणाऱ्यांसाठी समान संधी मिळू शकतात. तंत्रज्ञानामुळे जीवनाची गुणवत्ता नक्कीच सुधारली आहे. आरोग्यसेवा, वाहतूक, कृषी आणि इतर विविध क्षेत्रांमध्ये जी क्रांती झाली आहे, त्यामुळे जगभरातील लोकांच्या जीवनमानात सुधारणा होत आहेत. वैद्यकीय प्रगतीपासून स्मार्ट शहरांपर्यंत, तंत्रज्ञान सुरक्षित, आरोग्यदायी आणि अधिक शाश्वत वातावरणानिर्मिती यात योगदान देते. नवीन उपक्रमांना गती मिळते, नवीन उद्योगांची निर्मिती होऊन त्यातून रोजगाराच्या संधी निर्माण होतात व आर्थिक विकासाला चालना मिळते. स्वच्छ ऊर्जा उपाय, संसाधन-कार्यक्षम पद्धती आणि टिकाऊ पायाभूत सुविधांचा विकास सक्षम करून पर्यावरणीय आव्हानांना तोंड देण्यात आणि शाश्वत प्रगतीमध्ये तंत्रज्ञान महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावते. नवीकरणीय ऊर्जा तंत्रज्ञानापासून ते स्मार्ट ग्रिड सिस्टीम पर्यंत, तंत्रज्ञान पर्यावरणपूरक भविष्याचा मार्ग आखण्यास मदत करते. सतत बदलणाऱ्या जगात, तंत्रज्ञानामुळे समाजातील विविध स्तरांवर, नवीन आव्हाने आणि धोक्यांशी जुळवून घेण्यास आणि प्रतिसाद देण्यास सक्षमता येते. आपत्ती-व्यवस्थापन प्रणालीपासून भविष्यसूचक विश्लेषणापर्यंत, तंत्रज्ञानलवचीकता वाढवण्यासाठी आणि जोखीम कमी करण्यासाठी तंत्रज्ञानाची मदत मिळते. भारतात पूरपरिस्थिती आणि चक्रीवादळे हाताळण्यात गेल्या काही वर्षांमध्ये आलेले यश हे प्रभावी तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळेच आहे.

प्लास्टिकचा वापर त्याच्या अत्यंत उपयुक्त गुणधर्मांमुळे मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. अनेकविध आकारांमध्ये ते तयार केले जाऊ शकते. तसेच ते हलके, स्वच्छ, स्वस्त आणि चांगले रोधक आहे. या कारणांमुळे प्लास्टिकचे उत्पादन झपाट्याने वाढत आहे. गेल्या दोन दशकांत ते दुप्पट होऊन वार्षिक ४५ कोटी टनांपेक्षा जास्त झाले आहे. त्याचा वापर मर्यादित करणे आवश्यक झाले आहे. सर्व उत्पादित प्लास्टिकपैकी सुमारे २५ टक्के पर्यावरण प्रदूषित करते. यापैकी ६० लाख टन प्लास्टिक नद्यांमध्ये आणि किनारपट्टीवर कचऱ्याच्या स्वरूपात पोहोचते. हे पदार्थ सूक्ष्म आणि अतिसूक्ष्म किंवा नॅनो आकाराच्या कणांमध्ये विघटित होतात व ते आर्क्टिक बर्फापासून अंटार्टिक बर्फापर्यंत जवळजवळ सर्वत्र आढळतात, गर्भावस्थेतील बाळांच्या पोटातही हे कण आढळत आहेत. ही परिस्थिती नक्कीच चांगली नाही. प्लास्टिकशी संबंधित हरितगृह-वायू उत्सर्जनाचे प्रमाण जवळजवळ १.८ अब्ज टन कार्बन डायऑक्साइड आहे. प्लास्टिक पर्यावरणात टिकून राहून ते विषारी ठरत आहे. त्याला पर्याय शोधणे आवश्यक आहे आणि कचऱ्यावर उपाय करण्यासाठी गंभीर पावले उचलणे आवश्यक आहे. कोणतेही योग्य पर्याय नसल्यास, राष्ट्रांनी सामग्रीचा पुनर्वापर करण्यासाठी आवश्यक असलेल्या पायाभूत सुविधांमध्ये गुंतवणूक केली पाहिजे आणि उत्पादक त्यांच्या उत्पादनांच्या संपूर्ण जीवनचक्राची जबाबदारी घेतील याची खात्री केली पाहिजे. कॅनडामधील ओटावा येथे २३-२९ एप्रिल २०२४ दरम्यान नुकत्याच झालेल्या जागतिक स्तरावरील बैठकीत दुर्दैवाने प्लास्टिककचरा कमी करण्याच्या दृष्टीने कोणतेही ठोस निर्णय घेतले गेले नाहीत!

तंत्रज्ञानदिवसाच्या सर्वांना मनःपूर्वक शुभेच्छा.

– शरद काळे
sharadkale@gmail.com

शरद काळे

सोडियम आयन बॅटरी क्रांती करू शकेल

विद्युत आणि विद्युतरसायन शास्त्रात बॅटरी म्हणजे रासायनिक ऊर्जेचे थेट विद्युतऊर्जेमध्ये रूपांतर करणारे उपकरण असे म्हणता येईल. प्रवाही विद्युतशक्ती साठवण्यासाठीदेखील बॅटरीचा उपयोग होतो. सर्वसाधारणपणे दोन किंवा अधिक गॅल्व्हॅनिक घटांची जोडी म्हणजे बॅटरी असते. बॅटरी हा एक किंवा अधिक घटांचा संग्रह असतो, त्यातील रासायनिक अभिक्रियांमुळे विद्युतमंडलात इलेक्ट्रॉनचा प्रवाह निर्माण होतो. कोणतीही बॅटरी तीन मूलभूत घटकांनी बनलेली असते. नोड, कॅथोड ('+' व '–' बाजू), आणि रासायनिक विद्युतवाही (इलेक्ट्रोलाइट) हे ते तीन घटक असतात. नोड आणि कॅथोडवर रासायनिक प्रतिक्रिया देणारा पदार्थ म्हणजे विद्युतवाही म्हणता येईल. बॅटरीचे नोड आणि कॅथोड मंडलाला जोडलेले असतात, तेव्हा नोड आणि इलेक्ट्रोलाइटमध्ये रासायनिक प्रतिक्रिया होते. या अभिक्रियेमुळे इलेक्ट्रॉन मंडलातून वाहू लागतात आणि कॅथोडकडे परत जातात. जिथे दुसरी रासायनिक अभिक्रिया होते. कॅथोड किंवा नोडमधील पदार्थ वापरून होतो किंवा अभिक्रियेची त्याची क्षमता संपते, तेव्हा बॅटरी वीज निर्माण करण्यास निरुपयोगी ठरते. त्या वेळी बॅटरी मृत झाली आहे असे आपण म्हणतो. ज्या बॅटऱ्या एकदा वापरल्यानंतर फेकून द्याव्या लागतात त्यांना प्राथमिक बॅटऱ्या म्हणून संबोधले जाते. ज्या पुनर्भारित किंवा रिचार्ज केल्या जाऊ शकतात त्यांना रिचार्जेबल बॅटऱ्या असे म्हणतात.

सन १७८०मध्ये इटालियन भौतिकशास्त्रज्ञ, चिकित्सक, जीवशास्त्रज्ञ आणि तत्त्वज्ञानी, लुइगी गॅल्वानी यांच्यासाठी संस्मरणीय ठरला. पितळेच्या हूकला जोडलेल्या मृत बेडकाचे विच्छेदन ते करत होते. त्यांनी बेडकाच्या पायाला लोखंडी चपलेने स्पर्श करताच त्या पायाने झटका दिला! पहिल्यांदा गॅल्वानी यांनाही त्यामुळे चांगलाच झटका मिळाला! त्यांनी एक सिद्धांत असा मांडला, की ऊर्जा ह्या मृत पायापासूनच येते! परंतु त्यांचे सहकारी शास्त्रज्ञ, लेसँड्रो व्होल्टा यांना मात्र ते अजिबात पटले नाही. मृत पायात चेतना कशी येईल, असा त्यांचा प्रश्न होता. व्होल्टा यांनी असे गृहीत धरले की बेडकाच्या पायातील झटका हा प्रत्यक्षात द्रवात भिजलेल्या वेगवेगळ्या धातूंमुळे मिळाला असावा. बेडकाच्या मृत पायाऐवजी खाऱ्या पाण्यात भिजवलेले कापड वापरून त्यांनी प्रयोगाची पुनरावृत्ती केली. त्यांच्या अंदाजानुसार तसाच झटका जाणवला, म्हणजेच तिथेही समान व्होल्टेज निर्माण झाले असले पाहिजे, असा निष्कर्ष त्यांनी काढला. व्होल्टा यांनी सन १७९१मध्ये त्यांचे निष्कर्ष प्रकाशित केले आणि नंतर सन १८००मध्ये पहिली बॅटरी तयार केली. हाच तो व्होल्टाइक घट होता. व्होल्टा यांच्या घटात दोन प्रमुख समस्या होत्या. त्यातील रचलेल्या उतरंडीमुळे वजन वाढले व त्या दाबाने इलेक्ट्रोलाइट कपड्यातून बाहेर स्रवू लागले आणि त्याचा परिणाम म्हणजे घटाचा कार्यकाळ खूपच कमी झाला. हा घट जेमतेम एखादा तास कार्य करत होता. पुढील दोनशे वर्षे व्होल्टाची रचना पूर्ण करण्यात आणि या समस्यांचे निराकरण करण्यात खर्ची पडतील असे वाटले नव्हते, पण तसे प्रत्यक्षात झाले!

काही वेळेला अगदी साध्या गोष्टी लक्षात येत नाहीत, आणि आल्यावर अरे, एवढे कसे आपल्याला सुचले नाही, असे वाटू लागते! व्होल्टेइक रचनेतील समस्येचे निराकरण स्कॉटलंडच्या विल्यम क्रिकशँकने कुंड बॅटरी तयार करून केली. म्हणजे त्याने नेमके काय केले? तर व्होल्टाने दाब निर्माण होण्यासाठी जी उभी उतरंड बनवली होती, ती त्याने आडवी केली! आणि आश्चर्य म्हणजे इलेक्ट्रोलाइट गळतीची

समस्या सुटली! दुसरी समस्या जी कार्यकाळाच्या संबंधात होती, ती इलेक्ट्रोलाइटच्या अशुद्धतेमुळे आणि तांब्यावर हायड्रोजनचे बुडबुडे तयार झाल्यामुळे होणाऱ्या जस्ताच्या (झिंक) ऱ्हासामुळे उद्भवली होती. सन १८३५मध्ये, विल्यम स्टर्जनने असे शोधून काढले की पारा म्हणजे मर्क्युरी वापरून जस्तावर अभिक्रिया केली तर हा ऱ्हास टाळता येईल. ब्रिटिश रसायनशास्त्रज्ञ जॉन फ्रेडरिक डॅनियल यांनी हायड्रोजनशी अभिक्रिया करू शकणारा दुसरा इलेक्ट्रोलाइट वापरला, ज्यामुळे तांबे कॅथोडवर जमा होण्यास प्रतिबंध होऊ शकेल. डॅनियलची ही दोन-इलेक्ट्रोलाइट बॅटरी डॅनियल घट म्हणून ओळखली जाते. त्यावेळी नवोदित तारायंत्र जोडणीला (टेलिग्राफिक नेटवर्क) ऊर्जा प्रदान करण्यासाठी हा एक अतिशय लोकप्रिय उपाय ठरला होता.

पहिली रिचार्जेबल बॅटरी सन १८५९मध्ये, फ्रेंच भौतिकशास्त्रज्ञ गॅस्टन प्लांटे यांनी सल्फ्यूरिक आम्लात बुडलेल्या शिशाच्या दोन गुंडाळ्या पेरून एक घट तयार केला. बॅटरीद्वारे विद्युतप्रवाह उलट करून, त्यातील रसायने पुन्हा भारित केली जाऊ शकतील असा त्यांचा अंदाज होता. आणि झालेही तसेच! अशा प्रकारे पहिली रिचार्ज करण्यायोग्य बॅटरी तयार झाली. पुढे, सन १८८१मध्ये, कॅमिली अल्फोन्स फौरे यांनी प्लेटांमध्ये शिशाचे थर वापरून प्लांटेची रचना सुधारली. या नवीन जोडणीमुळे बॅटरीचे उत्पादन सोपे झाले आणि लेड ॲसिड किंवा शिसे व आम्ल बॅटरीचा स्वयंचलित वाहनांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर वापर सुरू झाला.

कोरडा घट (ड्राय सेल) - सन १८००च्या उत्तरार्धापर्यंत, बॅटरीमधील इलेक्ट्रोलाइट द्रव स्थितीत होते. यामुळे बॅटरीची वाहतूक अत्यंत सावधगिरीने केली जायची. बहुतेक बॅटरी एकदा विद्युतमंडलात जोडल्या गेल्या की परत हलवण्याचा प्रश्न नव्हता, किंवा तशी अपेक्षाही नव्हती. सन १८६६मध्ये, जॉर्जेस लेक्लँशेने इलेक्ट्रोलाइटसाठी जस्ताचा नोड, मँगनीज डायऑक्साइडचा कॅथोड आणि अमोनियम क्लोराईड द्रावण वापरून एक बॅटरी तयार केली. लेक्लँशे घटामधील इलेक्ट्रोलाइट तरीही अर्धद्रव स्थितीत होता, पण बॅटरीच्या विकासात कोरड्या घटाच्या निर्मितीतील ती एक महत्त्वाची पायरी ठरली. सन १९५०च्या दशकात, युनियन कार्बाइड कंपनीतील लुईस उरी, पॉल मार्सल आणि कार्ल कॉर्डेश यांनी अमोनियम क्लोराईड इलेक्ट्रोलाइटऐवजी अल्कधर्मी पदार्थ वापरला. हीच ते जगप्रसिद्ध एव्हरेडी आणि नंतर एनर्जायझर म्हणून ओळखले जाणारे विद्युतघट किंवा सेल होते. गिव्ह मी रेड ही जाहिरात आठवते का?

जपानच्या Asahi केमिकलने सन १९८५मध्ये पहिली लिथियम-आयन बॅटरी तयार केली आणि सोनीने सन १९९१मध्ये पहिली व्यावसायिक लिथियम-आयन बॅटरी तयार केली. १९९०च्या दशकाच्या उत्तरार्धात, लिथियम-आयन बॅटरीसाठी एक लवचीक आणि नरम आवरण तयार करण्यात आले, हीच ती लिथियम पॉलिमर किंवा LiPo बॅटरी!

विद्युतवाहन क्रांती होऊन फारसे दिवस लोटले नाहीत. अजूनही विद्युतशक्तीवर चालणाऱ्या स्कूटरविषयी लोकांच्या मनात धास्ती आहे. कदाचित उटी, महाबळेश्वर, माथेरान यांसारख्या काही थंड हवेच्या ठिकाणी, तसेच विमानतळांवर व छोट्या शहरांमध्ये बॅटरीवर चालणारी तीन चाकी व चार चाकी छोटी वाहने काही वर्षांपूर्वी दिसू लागली होती. त्यातील नावीन्य कमी झाले असले तरी दूर अंतरावर जाण्यासाठी बॅटरीवर चालणाऱ्या चारचाकी स्वयंचलित गाड्या मात्र अजूनही त्यांचे नावीन्य टिकवून आहेत. अशा वाहनांच्या चार्जिंगसाठी लागणारा वेळ आता चर्चेचा व संशोधनाचा विषय आहे. कमीतकमी वेळेत चार्ज होणारी, व जास्तीत जास्त अंतर जाणारी अशी आखूड शिंगी, कमी खाणारी व जास्त दूध देणारी या म्हणीला पर्यायी म्हण आता परवलीची होऊ पाहात आहे! आणखी एक महत्त्वाचे एका संशोधनात आता असे सिद्ध झाले आहे, की लिथियमऐवजी सोडियम-आयन विद्युत बॅटऱ्या काही सेकंदांत प्रभारित किंवा चार्ज होऊ शकतात, त्यासाठी तासंतास वाट पाहण्याची गरज नाही! हे संशोधन आजच्या बाजारातील सर्वोत्कृष्ट लिथियम-आयन तंत्रज्ञानाला फक्त मागेच टाकत नाही, तर ते गॅस आणि डिझेल इंधनचलित वाहनांनाही शर्यतीत मागे टाकते. भविष्यातील शाश्वत इलेक्ट्रिक वाहन बॅटरीसाठी सोडियम लिथियम-आयन बॅटरी हे सन २०००च्या दशकाच्या सुरुवातीपासून इलेक्ट्रिक वाहन भागधारकांसाठी आवडीचे ऊर्जासाठवण तंत्रज्ञान आहे, परंतु त्यात आता बदल होत आहे. सोडियम-आयन बॅटरी तंत्रज्ञान हे उदयोन्मुख असे एक स्वतंत्र नवीन तंत्रज्ञान आहे. विद्युतवाहनाच्या बॅटरीच्या बाबतीत, उपलब्धता आणि किमतीत सोडियम आयन बॅटरी, लिथियम आयन बॅटरीला खूपच मागे टाकणार आहे. या संशोधनात सोडियम आयन बॅटरीची कार्यक्षमता हे मोठेच आव्हान होते. त्यातील एक मोठी समस्या म्हणजे म्हणजे वजन. सोडियम आणि लिथियम हे पदार्थांच्या आवर्तसारणीत एकाच गटात व शेजारी आहेत, परंतु सोडियमच्या अणूचे वजन लिथियमच्या तिपटीहून अधिक आहे. स्वीडिश बॅटरी फर्म नॉर्थव्होल्टने अलीकडेच

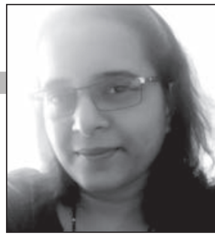
आघाडीच्या चिनी इलेक्ट्रिक वाहननिर्मात्या बी.वाय.डी. या कंपनीशी सहकार्य करण्याचा करार केला आहे, त्यात मोबाइल वापराच्या बाबतीत उद्‌भवणाऱ्या समस्या सोडवण्यासाठी संयुक्त प्रयत्न करण्याचे सूचित केले आहे. आश्चर्याची बाब म्हणजे अमेरिकेतील वाहननिर्माते अद्याप त्या क्षेत्रात पोहोचलेले नाहीत! स्थिर ऊर्जासाठवण हे त्यांचे प्रारंभिक लक्ष्य आहे. कॅलिफोर्निया फर्म नॅट्रॉन एनर्जीने नुकताच भार संतुलित करण्यासाठी आणि डेटा केंद्रांवरील पॉवर व्यत्यय हाताळण्यासाठी ऊर्जासंचयन प्रणालीवर लक्ष केंद्रित करून आपला पहिला अमेरिकन कारखाना कार्यान्वित केला आहे. ओहायो येथील Acculon Energy ही सोडियम-आयन क्षेत्रात संधी शोधणारी आणखी एक अमेरिकन ऊर्जासाठवण कंपनी आहे.

सुपरकपॅसिटरची भूमिका - अंतर्गत ज्वलन किंवा इंटर्नल कम्बशन इंजिनांच्या बाजाराच्या तुलनेने, इलेक्ट्रिक वाहनांच्या बॅटरीचे बाजार, किंमत, श्रेणी आणि चार्जिंगच्या वेळा आणि इतर घटकांसह चालकाच्या सवयी, वेळापत्रक आणि चार्जिंग स्टेशनच्या सोयी यासारख्या विविध संयोजनांना सामावून घेण्यासाठी बॅटरी विज्ञानातील कितीही बदल झाले तरी समर्थन देऊ शकते. असे असले तरी एका मिनिटापेक्षा कमी वेळात ऊर्जा खेचण्यासाठी प्लग इन करणे आणि पुन्हा वाहन सुरू करणे ही कल्पना सध्यातरी खूप त्रासदायक आहे. नवीन सोडियम-आयन बॅटरी संशोधनामागील मुख्य वैशिष्ट्य म्हणजे त्यात असलेला सुपरकपॅसिटर. याला अल्ट्राकपॅसिटर असेही म्हणतात, सुपरकपॅसिटर ही ऊर्जासाठवण उपकरणे आहेत जी काही सेकंदांत चार्ज होऊ शकतात. तशीच त्वरित डिस्चार्जही होऊ शकतात. आधुनिक वापराच्या संदर्भात पाहिले तर पहिले सुपरकपॅसिटर सन १९५०च्या दशकात बाजारात आले होते आणि आज ते मोठ्या प्रमाणावर वापरात आहेत. सुपरकपॅसिटरना दोन इलेक्ट्रोड्‌समध्ये घन डायलेक्ट्रिक थर असणे आवश्यक नसते, त्याऐवजी ते इलेक्ट्रोलाइट द्रावणाने भरलेल्या सच्छिद्र इलेक्ट्रोडवर विद्युत चार्ज जमा करून ऊर्जा साठवतात आणि सच्छिद्र झिल्लीद्वारे त्यांना इन्शुलेट केले जाते. विशेषतः इलेक्ट्रिक वाहनांसाठी, फायद्यांच्या यादीमध्ये दीर्घ जीवनचक्र आणि तापमानाच्या विस्तृत श्रेणीवर पूर्ण कार्यक्षमतेने कार्य ह्या बाबी समाविष्ट आहेत. त्वरित डिस्चार्ज ही एक समस्या आहे. इलेक्ट्रिक वाहनांमध्ये त्यांचा वापर सध्यातरी दुय्यम कार्यांपुरता मर्यादित आहे. शक्तीचा जलद स्रोत जिथे उपयुक्त आहे तिथे त्यांचा वापर केला जातो. त्यात एक्सलेटर म्हणजे प्रवेग आणि पुनर्प्राप्ती किंवा रीजनरेटिव्ह ब्रेकिंग (ब्रेक लावले की वाहनाची गतिज किंवा स्थितिज ऊर्जा साठवली जाते.) ह्या बाबींचा समावेश आहे. त्या वापरामुळे सुपरकपॅसिटर मुख्य बॅटरीची झीज टाळतात.

भविष्यातील अल्ट्रा-सुपर-फास्ट चार्जिंग सोडियम-आयन इलेक्ट्रिक वाहन बॅटरी - मुख्य बॅटरी वापरासाठी, सुपरकपॅसिटरची नखशिखांत काळजी घेण्याची आवश्यकता असते. सुपरकपॅसिटरचे प्रमुख दोष म्हणजे कमी ऊर्जाघनता आणि उच्च स्व-डिस्चार्ज दर हे आहेत. रसायनशास्त्र-आधारित बॅटरीला काही कालावधीसाठी वापरात नसताना चार्ज गमावण्याच्या धोका असतो. वाहन आठ-पंधरा दिवसांपेक्षा अधिक दिवस चालवले नाही तर त्याची बॅटरी डिस्चार्ज झाल्याचा अनुभव अनेकांना आला असेल. बॅटरी रसायनशास्त्रात सोडियम-आयन सूत्राचा समावेश होतो तेव्हा गुंतागुंत वाढते. तरीसुद्धा, कोरिया ॲडव्हान्स्ड इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स अँड टेक्नॉलॉजीमधील संशोधनपथकाने एक नवीन ऊर्जासाठवण उपाय शोधून काढला आहे जो सोडियम-आयन बॅटरी रसायनशास्त्राच्या किमती आणि पुरवठासाखळी फायद्यांसह सुपरकपॅसिटरची शक्ती एकत्र करतो. संशोधकांना आधीच अंदाज आहे की त्यांच्या नवीन बॅटरीचा इलेक्ट्रिक वाहनक्षेत्रात उपयोग होईल. त्याला कदाचित अजून बराच काळ लागू शकतो, परंतु प्रकल्पाची सुरुवात तर आशादायक झाली आहे. हॉलंडमध्ये सोडियम आयन बॅटरीचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन सुरू झाले आहे. बघू या, आपल्याकडे ह्या क्रांतीचे वारे कधी पोहोचते ते!

- शरद काळे

sharadkale@gmail.com



डॉ. शर्वरी कुडतरकर

सागरभरती

भरती–ओहोटीच्या क्षेत्रात पाण्याची पातळी कमीजास्त होतच असते. याचे परिणाम सर्वात जास्त सागरात दिसून येतात. त्यानंतर खाड्यांमध्ये, नंतर नद्या व मोठ्या जलाशयात दिसून येतात. मात्र इतर जलाशयांवर पृथ्वीच्या अक्षीय परिभ्रमण गतीच्या व चंद्र आणि सूर्याच्या गुरुत्वबलाचा फारसा परिणाम दिसून येत नाही. त्यामुळे भरती किंवा ओहोटी अशा घटना तिथे घडत नाहीत. सागरामधील भरती–ओहोटीअंतर्गत येणाऱ्या क्षेत्रात राहणारे व सहज आढळून येणारे काही प्राणी जसे की समुद्री काकडी (सी कुकुंबर), समुद्री गोगलगायी (सी स्नेल व सी स्लग), ऑक्टोपस, रंगीबेरंगी खेकडे यांची माहिती आपण समुद्रमंथनाच्या या भागात घेऊ या.

'जीवो जीवस्य जीवनम्' या तत्त्वाप्रमाणे सागरातही अन्नसाखळीचे निरनिराळे जाळे पसरलेले असते. यात वनस्पती, त्यावर जगणारे प्राणी, लहान प्लवक प्राणी, लहान मासे, शंख, शिंपले, मोठे शिकारी मासे यासारख्या बऱ्याच घटकांचा समावेश होतो. पाण्यात राहत असलेल्या प्रत्येक जीवाला त्याच्या ठरावीक आवडीचे अन्न मिळण्याकरता थोडीफार कसरत करावीच लागते, पण या कसरतींमध्ये एक गोष्ट त्यांना मदत करते, ती म्हणजे सभोवतालच्या परिसराच्या रंगसंगतीनुसार स्वतःचा रंग तत्काळ बदलण्याची कला.

सी कुकुंबर

ऑक्टोपस

काही सेकंदांत आपले रंग बदलून हे प्राणी अचानक दिसेनासे होतात. याचे सर्वात मोठे उदाहरण म्हणजे ऑक्टोपस हे होय. ऑक्टोपस हा आठ पायांचा किंवा अष्टपाद प्राणी आहे. Cephalopods म्हणजेच 'मुखाजवळ पाय असलेले प्राणी'. हे प्राणी फारच मजेशीर असतात. लॉलीगो, सेपिया हेदेखील cephalopod या वर्गात गणले जातात.

अर्थात फक्त हेच प्राणी नव्हेत तर असे अनेक प्राणी आहेत जे आपले रंग बदलण्यात माहीर आहेत. काही समुद्री घोडेदेखील आपला रंग झटक्यात बदलतात. अशी कोणती बरे क्रिया घडत असावी यांच्या शरीरात ज्यामुळे एवढ्या लवकर हे प्राणी रंग बदलू शकतात? म्हणजे यांची बुद्धिमत्ता एवढी जास्त विकसित झालेली आहे की यांना काही सेकंदांच्या आत भोवतालच्या परिस्थितीचा अंदाज येतो. ऑक्टोपसच्या शरीरात chromatophore म्हणजेच विविध रंग सामावलेल्या पेशी असतात. या पेशींमध्ये सायटोइलॅस्टिक स्ट्रेची सॅक म्हणजेच तन्यता असणाऱ्या छोट्या पिशव्या असतात ज्यात वेगवेगळे

रंगीत कण साठवलेले असतात. या पेशीच्या बाजूचे स्नायू ताणले की या पेशींमध्ये असलेली रंगाची पिशवी मोठी होते व ऑक्टोपसच्या शरीरावर परिसथितीनुरूप रंग दिसू लागतात आणि ते स्नायू पूर्वस्थितीत येतात तेव्हा हेच गडद रंग फिके होतात. Chromatophore किंवा रंगांच्या पेशी तशा थोड्याफार फरकाने रंग बदलणाऱ्या प्राण्यांमध्ये सारख्याच असतात पण Cephalopods मध्ये हे थोडेसे वेगळे असतात. प्रत्येक रंगाची पेशी ही एका चेतापेशीला जोडली गेलेली असते. ऑक्टोपस आपले शिकारी किंवा आपले भक्ष्य जवळ आलेले पाहतो तेव्हा त्याचा मेंदू त्याच्या चेतापेशींद्वारे रंगांच्या पेशींना इशारा पाठवतो व सभोवतालच्या रंगानुसार त्याच्या शरीराचा रंग बदलला जातो. ही क्रिया एवढी जलद होते की एखादी जादू करून गायब झाल्यासारखा हा प्राणी अदृश्य होतो. खरे तर ऑक्टोपसच्या शरीरात त्याच्या संरक्षणाकरता काही काटे किंवा कवच नसते मग अशावेळी संरक्षणासाठी रंग बदलणे हाच उत्तम मार्ग त्याच्यासाठी असतो. ऑक्टोपसच्या काही जाती तर रंगाबरोबर आपला आकार व पोत बदलतात. कधी ते एखाद्या माशासारखे होतात तर कधी समुद्री सापासारखे. यांच्या आठही पायांवर सक्शन कॅप असतात. ऑक्टोपसच्या संपूर्ण शरीरावर चेतापेशींचे एक मजबूत जाळे असते. किंवा असेही म्हणता येईल की त्याची प्रत्येक पेशी ही त्याच्या मेंदूचे काम करते. याचे संपूर्ण शरीर अतिशय मऊ असते पण ताकद एवढी असते की घट्ट शिंपल्यांना उघडून त्यात राहणाऱ्या प्राण्यावर हे सहज ताव मारतात. त्यांच्या ३००च्या वर प्रजाती आहेत ऑक्टोपस बहुतेक सर्वच समुद्रात सापडतात. यांचे प्रमुख खाद्य खेकडे, झिंगे, शंख व शिंपले हे आहे. त्यांना तीन हृदये असतात. दोन हृदये कल्ल्यांकडे रक्त पोहोचवतात तर मध्यभागी असणारे हृदय ऑक्सिजनने परिपूर्ण रक्त संपूर्ण शरीरात पसरवतात. यांच्या रक्ताचा रंग निळा असतो. हे प्राणी शीत रक्ताचे असल्याने शरीरात ऑक्सिजन वाहून नेण्याकरता कॉपर बेस्ड म्हणजेच तांबे धातू असलेले रक्त यांना उपयोगी पडते. दिसायला फार गमतीशीर असलेले हे प्राणी आपल्या लाळेमधून एक विषारी पदार्थ स्रवतात.

ओहोटीमुळे पाण्याबाहेर आलेल्या समुद्री काकड्यांचे मनुष्यप्राणी सोडला तर तसेच फारच कमी शत्रू आहेत पण यांची कमाल अशी आहे की यांना कोणी पकडायला जावे तर या समुद्री काकड्या पाण्याचा एक जोरदार फवारा लांबपर्यंत सोडतात. अगदीच वेळ पडली तर आपला आतड्यांसकटचा काही भाग ते बाहेर फेकून देतात जेणेकरून शिकारी त्या फेकलेल्या पोटाच्या भागावर स्वतःचे पोट भरेल अशाप्रकारे या स्वतःची सुटका करून घेतात. काही दिवसांनी मात्र त्यांचे सर्व अवयव पुन्हा त्यांच्या शरीरात निर्माण होतात.

जमिनीवरच्या गोगलगायी तुम्ही बऱ्याच पाहिल्या असतील, समुद्रातदेखील अनेक गोगलगायी आढळतात त्यातीलच एक म्हणजे nudibranch. या गोगलगायींच्या कल्ल्यांना आवरणे नाहीत म्हणून त्यांना असे नाव पडले आहे. यांच्या हजारो प्रजाती समुद्रात सापडतात. शरीरावरची आकर्षक रंगसंगती व अनेकविध आकार यामुळे या गोगलगायी फारच सुंदर दिसतात. पण तुम्ही यांच्या रंगांवर, दिसण्यावर अजिबात जाऊ नका कारण तेवढ्याच त्या विषारीदेखील आहेत.

त्या विषारी प्राण्यांना खातात व त्यांच्यातील विष स्वतःच्या शरीरात धारण करून स्वतःच्या बचवाकरता त्याचा वापर करतात आणि दुसरे काही अन्न मिळाले नाही तर स्वतःच्याच प्रजातीमधील इतर गोगलगायींना खाऊन त्या जगतात. यांच्यामध्ये अनेक विलक्षण क्षमता आढळून येतात. शरीराचा आकार सहज बदलून पूर्ण शरीर एकत्रित करू शकतात. धोक्याच्या प्रसंगी पाली जसा आपल्या शेपटीचा त्याग करतात तसाच या गोगलगायी आपल्या रंगीत शरीराच्या काही भाग त्यागतात जो पुन्हा काही काळाने निर्माण होतो. यांच्यात अनेक विषारी द्रव्य स्रवण्याची क्षमता असते. काही nudibranch अन्न मिळवण्याकरिता शिकार न करता आपल्या शरीरात प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या काही एकपेशीय किंवा बहुपेशीय अल्गीना आश्रय देतात, ज्या प्रकाशसंश्लेषण क्रियेमधून भरपूर अन्न तयार करतात जे त्यांना स्वतःकरता व त्यांच्या आश्रयदात्यांकरता सतत उपलब्ध होत असते. सौरऊर्जेचा योग्य वापर या गोगलगायींनी केलेला आहे असे म्हणता येईल. गोगलगायी चालताना जशा आपल्या मागे रस्त्याच्या खुणा ठेवतात तशाच खुणा समुद्रातही या nudibranch आपल्या मागे ठेवतात. या खुणांमध्ये काही रसायनांचे मिश्रण असते जी रसायने मागून येणाऱ्या दुसऱ्या nudibranch साठी माहिती देण्याचे काम करतात. या रसायनाद्वारे कळवले जाते की पुढे

वेलक्रो क्रॅब

काही धोका आहे का किंवा पुढे अन्नसाठा उपलब्ध आहे वगैरे. या समुद्री गोगलगायीचे जीवनचक्र मात्र फारच लहान असते, काही आठवड्यातच ते पूर्ण होते. या गोगलगायींना दोन tentacles असतात त्यावर rhinophores असतात जे त्यांना वास घेण्यासाठी मदत करतात. या गोगलगायी नाजूक दिसत असल्या तरी त्यांच्या दाताने म्हणजेच radula ने त्या दगड किंवा कोरल तोडू शकतात. या गोगलगायी आपल्या पायांच्या मदतीने समुद्रातल्या पाण्यात पोहू शकतात. त्यांना डोळे असतात पण फक्त प्रकाश व अंधार एवढाच फरक त्यांना करता येतो. यांच्या शरीरातील बायोॲक्टिव्ह कंपाऊंडचेही संशोधन औषध विज्ञानशास्त्रात मोठ्या प्रमाणात चालू आहे.

Decapoda म्हणजेच दहा पाय असलेल्या वेगवेगळ्या खेकड्यांचा प्रवर्ग. यात एक गमतीशीर खेकडा पाहायला मिळतो, त्याचे नाव वेलक्रो क्रॅब किंवा डेकोरेटर क्रॅब असे आहे. आजूबाजूला जे काही सामान मिळते ते आपल्या शरीरावरच्या खाचामध्ये रोवून स्वतःला इतर प्राण्यांपासून वाचवत हे चालतात. हर्मीट क्रॅब, किंग क्रॅब या नावाने काही प्राणी प्रसिद्ध आहेत. मात्र हे खेकड्यांच्या वर्गात गणले जात नाहीत. हर्मीट क्रॅब एखाद्या रिकाम्या शंखाला आपले घर बनवतो. जस जसा तो मोठा होत जातो तसतशी अनेक शंखांची कवचे तो बदलतो. आयत्या बिळात नागोबा ही म्हण त्याला अगदी सार्थ ठरते.

भरती जशी काही प्राण्यांसाठी मुबलक खाद्य, ऑक्सिजन घेऊन येते तशी ओहटीसुद्धा काही वनस्पतींसाठी फार महत्त्वाची असते. पाण्याची पातळी कमी झाली की सूर्यप्रकाश मुबलक प्रमाणात उपलब्ध होतो. जमिनीवर जसे वेगवेगळ्या वनस्पती अन्नसाखळीमध्ये अगदी खालच्या थरात आहेत तसेच समुद्रातही वेगवेगळ्या algae, sea grass यासारख्या वनस्पतींना ओहोटीमुळे प्रकाशसंश्लेषणाकरता मुबलक प्रमाणात सूर्यप्रकाश मिळतो.

ह्या वनस्पती अन्नसाखळीतील पुढील प्राण्यांना ऊर्जा प्रदान करतात. सतत होत राहणाऱ्या भरती-ओहोटीच्या लाटांमुळे कित्येक पोषणद्रव्यांचे व प्राणवायूचे वहन या क्षेत्रात होते.

Solar powered Sea-slug

Sea slug

सागरात राहणाऱ्या प्रत्येक प्राण्याला त्याचे अन्न व निवारा या दोन्ही गोष्टी मिळत असतात, किंबहुना परिस्थितीनुसार प्रत्येक प्राणी त्याच्या जगण्याच्या धडपडीने ते सर्व मिळवतो. आपण मनुष्य मात्र भूतदया दाखवण्याकरता किंवा पुण्य मिळवण्याकरता समुद्रातल्या, नदीतल्या माशांना खायला घालतो. मुंबई लोकलची हार्बर लाइन वाशी खाडीवरूनच जाते. आजपर्यंतच्या माझ्या बघण्यात कित्येक लोकल ट्रेनचे भाविक खाडीमध्ये किलोकिलोने पावाचे तुकडे, बिस्किटे, नारळ, फुले, फळे, चपात्या आणि अशा कित्येक खाण्याच्या वस्तू प्रसाद म्हणून अर्पण करतात. खाडीलगत असणाऱ्या झाडांवर राहणारे समुद्र पक्षी लगेचच त्या वस्तू खाण्याकरता धाव घेतात. खाडीतल्या, नदीतल्या किंवा समुद्रातल्या माशांना त्यांचे अन्न मिळवता येते. पण अशा प्रकारे अतिरिक्त वस्तू खाडीत फेकल्याने तेथे प्रदूषणाची समस्या निर्माण होते. या लेखाच्या माध्यमातून माझी आपणा सर्वांना एक विनंती आहे, की निसर्गात आपली योग्य ती भूमिका साकारा, आपण या पृथ्वीवर काही काळ राहणारे प्रवासी आहोत आपली मालकी येथे चालणार नाही. निसर्गातल्या प्रत्येक घटकाचा आदर करा. आपल्यामुळे कोणी दुखावणार नाही यासाठी सतत प्रयत्नशील राहा. प्रदूषण टाळा, सुखाचे जीवन जगा आणि इतरांना जगू द्या.

– शर्वरी कुडतरकर
samikshank@gmail.com

सायली घाग

सांग कधी कळणार तुला मेंदू तुझ्या डोक्यातला?

चुलबुल अकबर बिरबलाच्या गोष्टी वाचत होती. त्यातील जी गोष्ट तिने निवडली, ती अशी होती- एकदा इराणच्या बादशहाने अकबर राजाला निरोप पाठवला की तुमच्या राज्यातील बुद्धिमत्ता थोडी पाठवून द्या, नाहीतर युद्धाला तयार व्हा! अकबर राजाला भ्यायचे काही कारण त्यात वाटले नाही, पण प्रश्न मात्र मजेशीर वाटला. त्यामुळे त्याने बिरबलावर या प्रश्नाचे उत्तर देण्याचे काम सोपवले. बिरबलाने बादशहामार्फत इराणच्या बादशहाला उत्तर पाठवले, की काही महिने थांबा, तुमची इच्छा पूर्ण होईल. त्याच दिवशी बिरबलाने कुंडीत भोपळ्याचा वेल लावला. वेल वाढू लागला, व तीन महिन्यांनी त्याला फुले आली. त्यातील एका फुलाने फळ धरले. बिरबल वाटच पाहात होता, त्याने ते फूल अलगदपणे वेलीवरून न तोडता एका छोट्या तोंडाच्या गाडग्यात सोडले. यथावकाश भोपळा मोठा झाला. त्याची वाढ गाडग्यात पूर्ण झाल्यावर बिरबलाने वेलीशी त्याची असलेली जोडणी कापली व गाडग्याचे तोंड रेशमी कापडाने बांधून एका मखमली पेटीत ते गाडगे ठेवले व अकबरामार्फत इराणच्या बादशहाला पाठवून दिले. सोबत एक पत्र लिहिले, की तुमच्या इच्छेप्रमाणे बुद्धिमत्ता पाठवली आहे, तुमच्या राज्यातील बुद्धिमत्ता वापरून गाडगे न फोडता ती काढून घ्यावी, व रिकामे गाडगे परत पाठवून द्यावे! इराणच्या बादशहाची खुमखुमी बिरबलाने आपल्या चातुर्याने जिरवली!

चुलबुल गोष्ट वाचून खूश झाली. अनेक ठिकाणी पुस्तक वाचताना तिच्या वाचनात आले होते, 'जरा डोके चालवा'. तिने विचार केला बाई सांगतात लेखन करण्यासाठी हात चालवा. खेळाचे सर सांगतात पाय चालवा. पण डोके चालवा म्हणजे काय. हे तिच्या काही लक्षात आले नाही. तिने बाबांना विचारले. बाबा म्हणाले डोके चालवा म्हणजे मेंदू चालवा. मेंदू कुठे असतो, तो कसा चालवायचा? ही गोष्ट वाचल्यावर तिच्या डोक्यात लख्ख प्रकाश पडला, अरे मेंदू वापरावा तो बिरबलासारखा! बाबांना ती म्हणाली,

'डोके चालवा म्हणजे, विचार करा, म्हणजे बिरबलासारखा, हो ना?'

बाबा चुलबुलला म्हणाले, 'भैस बडी की अक्कल बडी.' चुलबुल विचार करत म्हणाली, 'अकल बडी!' बाबा म्हणाले, शाब्बास बेटा, आकाराने म्हैस मोठी दिसत असली तरीही विचार आणि आणि विचाराने घेतलेले निर्णय हेच मोठे असतात आणि हा विचार आणि निर्णय मेंदूकडून घेतले जातात. अक्कल आणि मेंदू म्हणूनच अधिक मोठे व महत्त्वाचे असतात.

जगातील सर्वात बुद्धिमान प्राणी हा माणूस आहे आणि माणसानेच आपल्या बुद्धीच्या कौशल्यावर सर्व निसर्गाला, इतर प्राण्यांना आपल्या काबूत ठेवले आहे. बऱ्याचदा आपण खूप काम केल्यावर असे म्हणतो, की आज माझं डोकं काम करत नाही पण तसे पाहिले गेले तर मेंदू कधीच थकत नसतो. चल मग जाणून घेऊ या या मेंदूबद्दल काही आश्चर्यकारक माहिती.

बाबा चुलबुलला म्हणाले, 'माणसाच्या बाबतीत दोन वर्षांच्या लहान मुलांच्या मेंदूत सर्वाधिक पेशी असतात. एका दिवसात माणसाच्या मेंदूमध्ये जवळजवळ ७० हजार विचार येतात आणि यातील ७० टक्के विचार हे नकारात्मक असतात. माणसाने आपल्या स्मार्टफोनवर बरेच तास काम केले तर आपल्याला ब्रेन ट्युमर होण्याचा धोका वाढतो. ज्यांच्या घरामध्ये अधिक तणाव असतो अशा घरातील मुलांच्या मेंदूवर तसाच परिणाम होतो जसा युद्धातील सैनिकांच्या मनावर होतो. हेल्मेट परिधान केल्यानंतरही

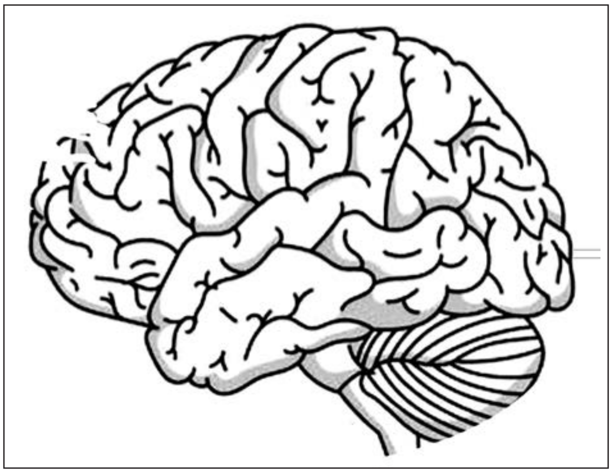
मेंदूच्या दुखापतीचे प्रमाण ८० टक्के आहे. माणसाच्या मेंदूतील mygdala नावाचा भाग काढून टाकला तर मनुष्याला कधीही कुठल्याही गोष्टीचे भय वाटणार नाही. जीवित मेंदू खूपच मऊ असतो आणि चाकूने सहजपणे कापता येतो. कोणी व्यक्ती एखाद्याला टाळते किंवा नकार देते तेव्हा त्याच्या मेंदूला तसेच वाटते. एखादी दुखापत होते, पाच ते दहा मिनिटे मेंदूपर्यंत ऑक्सिजन पोहोचला नाही तर मेंदू कायमचा खराब होऊ शकतो. त्यालाच इंग्रजीमध्ये कोमा असे म्हणतात. मेंदू आणि मन या दोन वेगळ्या बाबी आहेत. शास्त्रज्ञ आजपर्यंत शोधू शकले नाही की मन हे शरीराच्या कुठल्या भागात स्थित आहे. मेंदूला समजावून सांगितले की आपल्याला चांगली झोप लागली आहे तर तोपण हीच गोष्ट मानायला लागतो. मेंदू हा आपल्या संपूर्ण शरीराचा फक्त दोन टक्के भाग आहे, परंतु संपूर्ण शरीराचे २० टक्के रक्त आणि ऑक्सिजन मेंदूसाठी वापरला जातो. शरीराचा आकार लक्षात घेतला तर मनुष्यांचा मेंदू सर्व प्राण्यांपेक्षा मोठा आहे. हत्तीच्या मेंदूचा आकार त्याच्या शरीराच्या तुलनेत फक्त ०.१५ टक्का आहे परंतु मनुष्याचा मेंदू त्याच्या शरीराच्या तुलनेत दोन टक्के आहे, माणसाचा अर्धा मेंदू शस्त्रक्रियेद्वारे काढला जाऊ शकतो आणि यामुळे त्याच्या स्मरणशक्तीवरदेखील परिणाम होणार नाही.'

हे सर्व चकित होऊन चुळबुल ऐकत होती. तिला काहीतरी आठवले व ती म्हणाली, 'बाबा, आमच्या बाई कधी तरी सांगतात की संगणकाची मेमरी फुल झाली! मेंदूची मेमरीपण अशी कधी पूर्ण भरू शकते का?'

बाबांना चुलबुलच्या प्रश्नाचे कौतुक वाटले. तिच्या पाठीवर थाप मारत ते म्हणाले, माणसाच्या मेंदूची स्मरणशक्ती (memory) अमर्यादित असते. अजून तरी ती नेमकी किती असते, याचे मोजमाप कुणाला करता आलेले नाही! पण मी एवढे सांगू शकतो की ती कधीही संगणकासारखी पूर्ण होऊ शकत नाही.'

चुलबुल म्हणाली, 'बाबा, मग आजोबा कसं म्हणतात, की त्यांना बऱ्याच गोष्टी आठवत नाहीत? त्यांची मेमरी पूर्ण भरली आहे का?'

बाबा हसून म्हणाले, 'बेटा, ही वेगळी बाब आहे की वृद्ध लोक काही गोष्टी विसरून जातात. पण काही गोष्टी त्यांना आठवण करून दिल्यास लगेच लक्षात येतात. माणसाला आपल्या बालपणातील काही वर्षं आठवत नसतील कारण तोपर्यंत त्याच्या मेंदूतील हिपोकॅम्पस विकसित झालेला नसतो. कुठलीही गोष्ट लक्षात ठेवण्यासाठी हिपोकॅम्पस आवश्यक आहे. लहान मुले अधिक झोपतात कारण त्यांचे



मानवी मेंदू

मेंदू त्यांच्या शरीरात बनवलेल्या ५० टक्के ग्लुकोजचा वापर करतात. माणसाचे अर्धे जीन्स मेंदूच्या बनावटीबद्दल सांगतात आणि उरलेले अर्धे जीन्स संपूर्ण शरीराबद्दल सांगतात. माणसाच्या मेंदूतील ६० टक्के जागा चरबीयुक्त असते. म्हणून मेंदू शरीराचा सर्वात जास्त चरबी असलेला अवयव आहे. एकाच गोष्टीचा बराच वेळ ताण घेतल्याने मेंदूची विचार करण्याची, समजून घेण्याची आणि निर्णय घेण्याची क्षमता काही वेळासाठी हरवून जाते. प्रत्येक वेळी नवीन काहीतरी विचार करतो किंवा शिकतो तेव्हा मेंदूमध्ये एक नवीन सुरकुती विकसित किंवा निर्माण होते आणि याच सुरकुतत्यांवरून माणसाच्या मेंदूचा बुद्ध्यांक किंवा इंटेलिजन्स कोशंट मोजले जातो. माणसाच्या मेंदूची वाढ चाळिसाव्या वर्षापर्यंत होत असते.'

बाबांना थांबवत चुलबुल म्हणाली, 'बाबा, माझी मैत्रीण म्हणत होती की मेंदू तेज बनवण्यासाठी डोक्यावर मेंदी लावावी किंवा दही खावे कारण दह्यामध्ये अमिनो ॲसिड असते ज्यामुळे टेन्शन दूर होते आणि मेंदूची क्षमता वाढते! खरं आहे का ते?'

बाबा म्हणाले, 'ही माहिती ऐकीव असते. एका कानाने ऐकायची आणि दुसऱ्या कानाने सोडून द्यायची! डॉक्टरकाका, शिक्षक किंवा आईबाबा यांच्यापैकी कुणी काही सांगत असेल तरच त्यावर विश्वास ठेवायचा.'

चुलबुलने विचार करत मान डोलावली. बाबा पुढे म्हणाले, 'मेंदूला गती देण्यासाठी सर्वात सोप्पा मार्ग कुठला तुला माहीत आहे का? मेंदू तरतरीत उत्साही करण्यासाठी सर्वात सोपा मार्ग म्हणजे भरपूर पाणी पिणे. जोपर्यंत व्यक्तीची तहान भागत नाही तोपर्यंत त्याचे लक्ष केंद्रित होणे कठीण

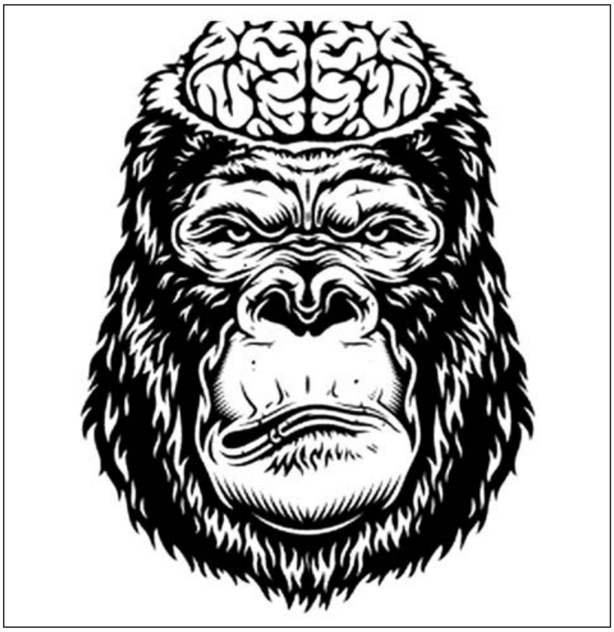
असते. माणसाच्या मेंदूमध्ये मिडब्रेन डोपामाइन सिस्टम असते ज्यामुळे बुद्धीला घडणाऱ्या घटनांबद्दल कळते. ज्या लोकांची ही प्रणाली अधिक विकसित असते, त्यांचे आकलन चांगले असते. मेंदू म्हणजे माणसाचा बॉस किंवा त्याचे शरीर चालवणारे हेड ऑफिसच असते, बरं का, चुलबुल! हा अवयव सगळ्यांकडेच असतो. पण फक्त मनुष्यालाच वैचारिक क्षमता जास्त असलेला, सगळ्या प्राण्यांपेक्षा जास्त उपयोगी, वापरला जाणारा असा मेंदू लाभलेला आहे. यामुळेच माणसाने परिस्थितीनुसार स्वतःला बदलून तो इथवर पोहोचला आहे. अनेक यंत्रांचा शोध लावून स्वतःसाठी आज माणसाने सगळ्या सुखसोयींची निर्मिती करून घेतली आहे, ज्यामुळे इतर प्राण्यांच्या तुलनेत माणसाचे आयुष्य जास्त सोपे आणि सुखी झालेले आहे. मेंदूमुळेच माणूस एकमेकांशी भावनिकरीत्या जोडलेले असतो, त्याला कलात्मक दृष्टी मिळते, तो शहाण्यासारखा वागतो. पण या सगळ्याच गुणांचा प्राण्यांकडे मात्र अभाव असतो त्यामुळे मनुष्य त्यांना आपल्या तुलनेत कमी लेखू लागतो.'

बाबांनी तिला सांगितले, 'ह्या एका पुस्तकात वेगवेगळ्या प्राण्यांच्या मेंदूची माहिती दिली आहे, ती वाच आणि मला संध्याकाळी त्याच्या नोट्स लिहून दाखव.'

चुलबुलला ती कल्पना आवडली. ती पुस्तक वाचून नोट्स काढू लागली.

चिम्पान्झी म्हणजे जवळपास माणसासारखाच असणारा एक प्राणी. त्यांच्यात उच्च वैचारिक क्षमता असल्याचे आढळून येते. ते भाल्यासारखे हत्यार बनवू शकतात, आपल्या मुलांशी आणि जोडीदाराशी भावनिक कनेक्शन स्थापित करू शकतात. याशिवाय हा एकमेव असा प्राणी आहे जो स्वतःला आरशात ओळखू शकतो आणि sign language शिकून, आपल्याशी संभाषणसुद्धा साधू शकतो.

हत्तीच्या अवाढव्य आकारासारखाच त्याचा मेंदूसुद्धा तितकाच मोठा असतो. त्यात माणसापेक्षा जास्त न्यूरॉन असतात. हत्तीची स्मरणशक्ती कमालीची दांडगी असते. हत्तीचा एक गुणधर्म म्हणजे तो एकच असा प्राणी आहे की ज्याच्या अंगी विनोदबुद्धी असते. हा अवाढव्य प्राणी शंभराहूनही अधिक आवाज लक्षात ठेवू शकतो. हत्तीचा मेंदू मोठा असून बुद्धिमत्तेच्या बाबतीत इतर प्राण्यांच्या संदर्भात तो वरच्या पातळीवर आहे. वन्य स्थितीतील हत्तीचे सामाजिक जीवन गुंतागुंतीचे असल्याने त्याला वर्तन व संवेदन यांविषयीची अनेक कौशल्ये शिकून घ्यावी लागतात. आफ्रिकी हत्ती किमान २५ भिन्न प्रकारे साद घालू शकतात, असे अभ्यासावरून दिसून आले आहे. या प्रत्येक सादेला



माकडाचा मेंदू

विशिष्ट अर्थ असतो. सामाजिक व्यवहारांत विस्तृत क्षेत्रातील भटकंतीमध्ये त्यांना या स्मृतींचा उपयोग होतो. कळपातील कुटुंबप्रमुख मादीला (सत्ताधारी मातेला) संपूर्ण कळपाची माहिती असते. स्थलांतराचे मार्ग, फळझाडे असलेली ठिकाणे इत्यादी गोष्टी तिला माहीत असतात. ही माहिती ती कळपातील तरुण माद्यांना देते. पुढे यातील एक मादी तिच्यानंतर कुटुंबप्रमुख होते. बंदिस्त अवस्थेतील हत्ती आणि विविध प्रकारचे गोरिलासुद्धा माणसासारखेच हुशार आणि भावनिक असतात. एकदा भाषा शिकले तर गोरिला संपूर्ण वाक्य बनवून माणसाशी संभाषण करू शकतात आणि त्यांना चिन्ह, आणि कॉम्प्लेक्स चित्रसुद्धा पटकन समजतात, ते कोडेसुद्धा सोडवू शकतात. घटना, भेटलेली व्यक्ती ते लक्षात ठेवतात.

डुक्कर एक हुशार प्राणी असून कोडे सोडवण्यात ते अत्यंत तरबेज असते. त्यांना एखाद्या भुलभुलैयासारख्या रस्त्यात सोडून दिले तर त्यातून योग्य मार्ग काढून ते त्याच्या बाहेर पडते.

माणसाचा डीएनए चिम्पान्झीबरोबर ९९ टक्के जुळतो बरे का! माणसांच्या अत्यंत जवळचा हा प्राणी. वेगवेगळ्या वातावरणानुसार तो स्वतःला बदलू शकतो आणि त्यांच्यात भाषासुद्धा असते. नारळासारखे कठीण कवच असलेले फळ कसे खायचे हे चिम्पान्झीला बरोबर ठाऊक असते आणि त्यानुसार तो आपला मेंदू वापरतो. एका उत्खननात

मिळालेल्या पुराव्यानुसार, मानवाच्या अवजारांच्या वापराच्या आधीच चिम्पान्झी अक्रोडासारखी कठीण कवचाची फळे फोडण्यासाठी दगडाचा वापर हातोड्याप्रमाणे, एखाद्या बत्त्याप्रमाणे करत असत. या हातोड्याचा आकार काही माणसाच्या हातात मावण्याएवढा नव्हता, तर तो अशा चिम्पान्झींच्या हाताशी जुळणारा होता. शिवाय टरफलेही उत्खननात आसपास सोबत सापडली आहेत!

माकडे आणि बहुतेक सस्तन प्राण्यांमध्ये मेंदूचे दोन भाग किंवा गोलार्ध असतात. जसे माणसाला चार हृदये आहेत. माकडाचा मेंदू मानवी मेंदूच्या समानतेच्या बाबतीत फारसा वेगळा नाही. त्याच रितीने माणसाला दोन मेंदू गोलार्ध आहेत – उजवे आणि डावीकडे – तसेच माकडांचेदेखील आहे. तथापि, मानवी मेंदूचे दोन गोलार्ध एकमेकांशी समन्वय साधत असताना, माकडाचा मेंदू स्वतंत्रपणे कार्य करतो, परंतु पूर्णपणे नाही. म्हणूनच माकडांच्या दोन मेंदूच्या भूमिका वेगवेगळ्या असतात; एक त्याचे शरीर नियंत्रित करण्यासाठी आणि दुसरे त्याच्या शेपटी नियंत्रित करते.

कुत्रा हा स्मार्ट म्हणून ओळखला जातो, म्हणूनच सुरेक्षेसाठी त्याचा उपयोग आजही केला जात आहे. आपल्या मालकासोबत असलेली इमानदारी ही क्वचित दुसऱ्या कोणत्याही प्राण्यात आढळून येईल. एका संशोधनानुसार उंदीर हे अत्यंत हुशार असतात. माणसांसारखी दंगामस्ती करणे हे उंदरांमध्ये चालते असे शास्त्रज्ञ सांगतात. उंदरांची शरीररचना मानवी शरीरासारखी असते. त्याचबरोबर विचार करण्याची बुद्धिमत्तादेखील असते.

डॉल्फिन मासे हे जगात तिसऱ्या क्रमांकाचे हुशार प्राणी म्हणून ओळखले जातात. त्यांचा मेंदू संपूर्ण शरीराच्या वजनाच्या १.१९ टक्के आहे. आजूबाजूच्या वातावरणातून ते

डॉल्फिनचा मेंदू

हुशारीने बऱ्याच गोष्टी शिकू शकतात. एका अभ्यासानुसार डॉल्फिन झोपतात तेव्हा ते अर्ध्या मेंदूने झोपतात. त्यामुळे संकटाच्या वेळी त्यांना सावध राहण्यास मदत होते. सामान्य डॉल्फिन कुत्र्यापेक्षाही जास्त बुद्धिमान आहे. त्याला शिकवले तर तो बऱ्याच गोष्टी शिकतो. हा प्राणी निरुपद्रवी असून काही तर माणसाशी मित्रत्वाने वागतात. बाटली-नाक असलेल्या डॉल्फिनचा सर्वाधिक अभ्यास केला गेला आहे. डॉल्फिन्स क्लिकिंग ध्वनी उत्सर्जित करतात जे ते प्रतिध्वनी स्थानासाठी वापरतात, त्यांना त्यांच्या साथीदारांमध्ये जाण्यासाठी आणि माशांची शिकार करण्यास मदत करण्यासाठी. ते गजर, लैंगिक उत्तेजना आणि बहुधा भिन्न भावनिक अवस्था संप्रेषित करण्यासाठीदेखील ओरडतात. डॉल्फिनच्या मेंदूच्या कॉर्टेक्सची रचना मानवांसारखीच गुंतागुंतीची आहे. ते स्वतःला आरशात ओळखतात आणि त्यांच्या शरीराचे विविध भाग पाहण्यासाठी आरशाचा वापर करू शकतात. डॉल्फिन साधी चिन्हावर आधारित भाषा शिकू शकतात.

कावळ्याचा मेंदू मानवी अंगठ्याएवढा असतो. म्हणजेच त्यांच्या शरीराच्या आकाराच्या मानाने बराच मोठा. कावळ्यांमध्ये माणसाच्या चेहऱ्याला लक्षात ठेवण्याची क्षमता असते. कावळा हा तल्लख बुद्धीचा पक्षी म्हणून ओळखला जातो. कावळे पाचपर्यंत मोजू शकतात. तसेच स्त्री-पुरुष तसेच लहान मुले यांमधील फरक समजतो. नुकत्याच झालेल्या एका अभ्यासात असा दावा करण्यात आला आहे की चार महिन्यांच्या वयापर्यंत, कावळ्यांमध्ये पूर्ण विकसित आकलनात्मक कौशल्ये असतात आणि पूर्ण परिपक्वता गाठण्यापूर्वी ते प्रौढ वानरांना टक्कर देऊ शकतात. दुसरे संशोधन असे सूचित करते की समस्या सोडवणारे कावळे सात वर्षांखालील मुलांप्रमाणेच तरबेज असतात कावळ्यांना त्रास देणारा माणूस दिसल्यावर धोक्याचे संकेत देऊन इतर कावळ्यांना सांगतात पण कावळ्यांनाही चांगले दिवस आठवतात. कावळे अन्न मिळवण्यासाठी साधने वापरू शकतात, परंतु एकाच वेळी एकापेक्षा जास्त वस्तूदेखील वापरतात. कावळ्यांना पाण्याच्या विस्थापनाचे शास्त्र समजले आहे, ते द्रव असलेल्या भांड्याला नळी जोडण्यास सक्षम आहेत. कावळे साधने बनवू शकतात, तसेच त्यांचा वापर करू शकतात. कावळे झाडाच्या फांदीची साल काढतात.

टीमवर्कचे म्हणजे संघभावनेचे उत्तम उदाहरण म्हणजे मधमाशी. एका अभ्यासानुसार मधमाश्यांची अशी एक खास भाषासुद्धा असते. विशेष म्हणजे एखादा मुद्दा आवडला नाही तर तो मुद्दा पटवून देण्यासाठी त्या डान्सही करतात. फुलांमधून औषधासमान मध काढणे हे कौशल्याचे काम

आहे. जरी निसर्गाने त्यासाठी त्यांची रचना केलेली असली, तरी दिलेल्या कौशल्याचा योग्य उपयोग करणे हे बुद्धिमत्तेचेच काम आहे.

मुंगीची शारीरिक क्षमता आणि तिच्या अंगी असलेली चिकाटी तिला खास बनवते. कितीही उंचावरून पडली तरी इजा न होणे ही मुंगीची दुसरी खासियत. एखादी मुंगी मेली तर तिच्या शरीरातून एक प्रकारचा गंध निघतो. या गंधामुळंच इतर मुंग्यांना तिच्या मृत्यूची वार्ता मिळते. माणूस असो वा प्राणी, प्रत्येकाला मेंदू असतो, पण 'जळू' या प्राण्याच्या शरीरात १ नव्हे तर ३२ मेंदू आढळतात. मात्र ३२ मेंदू असूनही जळू मानवाच्या एका मेंदूची बरोबरी करू शकत नाही. जळूचे शरीर ३२ तुकड्यांमध्ये विभागलेले असते, हे तुम्हाला जळूचे शरीर पाहिल्यावर कळेल. जळूला या प्रत्येक भागात एक स्वतंत्र मेंदू असतो. सापाचा मेंदू हा शरीराचा फक्त एक टक्का असतो. म्हणजे सहा फूट लांब सापाच्या मेंदूचे वजन फक्त काही ग्रॅम असते. त्याच्या मेंदूची रचना काहीशी लांब असते. यातील एक मजेदार तथ्य असे, की सरपटणाऱ्या प्राण्यांमध्ये मेंदूचा एक भाग नसतो जो प्रेमाच्या भावनेसाठी असतो!

ऑक्टोपसच्या मेंदूत तब्बल १३० न्यूरॉन असतात. ज्याच्या मेंदूत जितके जास्त न्यूरॉन, तितका मेंदू अधिक तल्लख असतो. विशेष म्हणजे ऑक्टोपसचा प्रत्येक हात हा वेगळा विचार करणारा असतो, म्हणजे त्याला स्वतःचा मेंदू असतो. तुम्ही त्याचा पाय कापला तरी तो पुन्हा उगवण्याची क्षमता त्याच्यात असते.

निसर्गाने या पृथ्वीवर असंख्य वेगवेगळे जीव निर्माण केले आहेत, मग ते पाण्यातील असो, जमिनीवरील/खालील असो किंवा दोन्ही ठिकाणचे असोत. प्रत्येक ठिकाणी असंख्य प्राणी अस्तित्वात आहेत, आणि यातील बहुतांश जीवो जीवस्य जीवनम या उक्तीप्रमाणे एकमेकांवर अवलंबून आहेत.

जंगलात उंदीर झाडाची फळे, फुले, किडे वगैरे खातात. ते पिकलेली फळे खाण्याचे कसब ते आत्मसात करतात. सोबतच आपण कुणाची शिकार तर होणार नाही ना म्हणून काळजी घेतात. म्हणजे तो उंदीर हुशारच आहे. पण उंदराला खाणारा सापसुद्धा आपले कसब वापरून त्याला पकडतोच, आणि या सापालासुद्धा मुंगूस किंवा तत्सम दिसणारे प्राणी पकडून खातातचं की! मग या उदाहरणात आपण मुंगूसाला जास्त हुशार समजायचे का? नाही ना, कारण प्रत्येक जण आपली हुशारी वापरतोच, फक्त कधी कधी अपयश येते एवढेच!

पक्षी सुबक सुंदर घरटी बांधतात, पिल्लांना भरवण्यासाठी कितीतरी दुरून चोचीत दाणे आणून घरट्यातील पिल्लाला भरवतात ही त्यांची हुशारीच आहे. प्राणी कळपाने राहतात, सापळा रचून एकत्रित शिकार करतात हीसुद्धा हुशारीच आहे.

महान शास्त्रज्ञ न्यूटनने मांजर आणि तिच्या पिल्लांसाठी दोन वेगवेगळी भोके बनवली होती किंवा आइनस्टाइनचा बऱ्याचदा शर्टाचे (बटन) लावताना गोंधळ उडत असे किंवा असामान्य बुद्धिमत्ता असणाऱ्या बऱ्याच जणांना अगदी सामान्य गोष्टी जमत नाहीत. मग मानवाला तरी आपण सर्वात हुशार प्राणी कसे म्हणणार?

कुठल्याही प्राण्यांचे नुकतेच जन्मलेले पिल्लू भूक लागली की बरोबर आईचे दूध मिळण्यासाठी धडपडत मोठ्या हुशारीने आईचे स्तन चोखायला सुरुवात करतो. ही त्या इवल्याशा पिल्लाची हुशारीचे आहे ना!

कीटकांच्या दुनियेत तर हुशारीचे एक से बढकर एक नमुने आहेत. मोहरीच्या झाडावर एक अळी येते, तिला संकटाची चाहूल लागली की ती लगेच स्वतःच शरीर ढिले सोडून झाडावरून खाली स्वतःच पडते आणि मेल्यागत कुठलीही हालचाल न करता पडून राहते, त्यासाठी finning death हा शब्द वापरला जातो. मग ती अळी हुशार आहे की नाही?

थोडक्यात पृथ्वीवरचा प्रत्येक जीव हा कमालीचा हुशार आहे, फक्त मानव नावाच्या प्राण्याला बुद्धी असल्याने या पृथ्वीवर आपणच अतिहुशार आहोत असा (गैर)समज आहे. आणि या अतिहुशारीमुळे इतर जीवांच्या तुलनेत वयाने कितीतरी लहान असूनही तो स्वार्थापोटी जीवांचा नायनाट करून, जंगलतोड करून निसर्गाच्या असमतोलाला कारणीभूत ठरून स्वतःच स्वतःसाठी खड्डा खोदत असतो!

संध्याकाळी बाबा घरी आल्याबरोबर चुलबुलने वही त्यांच्यापुढे ठेवली व ती म्हणाली, 'वाचा बघू हे मेंदूपुराण, आणि विचारलेल्या प्रश्नांना उत्तरे द्यायची तयारी पण करा बर का बाबा!'

बाबा हसून म्हणाले, 'वा वा, गुरूची विद्या गुरूला! तल्लख आहे बरं का बेटा मेंदू तुझा!' सर्व जण हसत हसत जेवायला बसले!

– सायली घाग
sayalig2710@gmail.com

सुषमा गांगल

स्वच्छतेचे भोक्ते आपण!

सणासुदीच्या निमित्ताने किंवा मे/दिवाळीच्या सुट्टीत आपण घर आवरताना अनावश्यक गोष्टी काढून टाकतो, त्यावेळेस जुनी, अनावश्यक, जास्त जमा झालेली निरुपयोगी किंवा मुदतबाह्य औषधेसुद्धा कचऱ्यात टाकतो. सेंद्रिय पदार्थ, मानवनिर्मित प्लास्टिक, धातू, इलेक्ट्रॉनिक, बांधकामाचा व जैविक पदार्थ इत्यादी प्रकारचा कचरा प्रचंड प्रमाणात बाहेर टाकल्याने पर्यावरणास हानी पोचते याची जाणीव ठेवून, ओला-सुका-घातक कचरा वेगळा करणारे विचारी, जागरूक नागरिक टाकाऊ औषधे कुठे,कशी टाकायची या संभ्रमात असतील. एकंदरीत जागरूकता नसल्याने, किंवा योग्य माहिती न मिळाल्याने निदान आपल्या देशात तरी ही टाकाऊ औषधे कचऱ्याबरोबर कचरा भूमीवर (डंपिंग ग्राउंडवर) टाकली जातात (९० टक्के) अथवा सिंक/टॉयलेटमध्ये ओतून फ्लश केली जातात(१० टक्के).

सन् २०००च्या सुमारास अमेरिकेतील मिशिगन सरोवराच्या पाण्यातील माशांवर संशोधन करणाऱ्या शास्त्रज्ञांना, तिथल्या माशांची संख्या अतिशय रोडावल्याचे व त्यांच्या वर्तनात आक्रमकता वाढल्याचे लक्षात आले. अधिक संशोधन करता, पाण्यातील (प्रजननसंस्था व मज्जासंस्थेवर परिणाम करणाऱ्या) औषधांचे प्रमाण लक्षणीय रित्या वाढलेले आढळले. मानवी वस्तीपासून शेकडो मैल दूर असलेल्या या जलचरांवरील परिणामाने संशोधक, शासन खडबडून जागे झाले. अमेरिका, कॅनडा, युरोपीय देशांत अनेक ठिकाणी सर्वेक्षणे करण्यात आली, आणि त्यानंतर ही औषधे कचऱ्यात न टाकता, पोलीस स्टेशने, औषधविक्रेते यांचेकडे जमा करण्याचे आवाहन करण्यात आले व लोकांनीही प्रचंड प्रतिसाद दिल्याने शेकडो टन औषधे जमा झाली, जी कचऱ्याबरोबर जलाशयात जाण्यापासून रोखली गेली!

यानंतर भूगर्भशास्त्रज्ञ, पर्यावरणतज्ज्ञ, संशोधक आदींनी वेळोवेळी पाण्याचे साठे, भूगर्भजल, माती, खते, पिण्याचे पाणी, सांडपाणी इत्यादीचे पृथक्करण करता त्यात सुमारे ६५० प्रकारची औषधे सापडली, ज्यात मधुमेह, उच्चरक्तदाब, कॅन्सरवरील औषधे, वेदनाशामके, प्रतिजैविके (antibiotics), संप्रेरके (hormones), स्टिरॉइड्स यांशिवाय जीवनसत्त्वे, टॉनिक्स यांचे प्रमाण काळजी करण्याइतके लक्षणीय होते.

भारतात याविषयी विशेष जागृती नाही. फारशी सर्वेक्षणे, माहिती उपलब्ध नसली तरी हैदराबाद येथील सर्वेक्षणातदेखील २०-२५ प्रकारच्या औषधांचे प्रमाण कमालीचे जास्त होते.

ही औषधे पाण्यात कशी मिसळतात? याची तीन प्रमुख कारणे-

१) मानवी व जनावरांच्या मलमूत्रातून बाहेर पडलेली औषधे किंवा त्यांची बदललेली वाढलेली लोकसंख्या, वाढते आजार, त्यावर वाढत्या प्रमाणात केलेले ओषधोपचार यामुळे मलमूत्रातून बाहेर पडलेल्या औषधघटकांचे प्रमाण जास्त असते, व ते सांडपाणी प्रक्रियाकेंद्रात पूर्णपणे निरुपद्रवी होईलच असे नाही.

२) औषधांच्या कारखान्यातून उत्सर्जित होणाऱ्या सांडपाण्यात औषधी रसायनांचे प्रमाण लक्षणीय असते.

मात्र या उत्सर्जित पाण्यावर, वा त्यांच्याकडील अतिरिक्त, अप्रमाणित औषधांवर प्रक्रिया करून ते निरुपद्रवी करून, नाले, नदी, जलाशयात सोडण्यासंबंधी शासनाचे नियम/निर्देश अस्तित्वात असून त्यांचे काटेकोरपणे पालन करणे आवश्यक आहे. ते पाळले न गेल्यास ही रसायने जलाशयाच्या पाण्यात मिसळू शकतात. शिवाय कित्येकदा काही औषधी घटकांवर प्रक्रिया विकसित झालेल्या नसतात, कधी त्या किचकट, कठीण असतात किंवा काही वेळा प्रक्रिया करूनही औषधी अंश राहतो व तो सांडपाण्याच्या द्वारे जलाशयात मिसळतो.

औषधविक्रेते, इस्पितळे, दवाखाने, डेन्टिस्ट्स, लॅबोरेटरी अशा ठिकाणी गोळा होणारी औषधे, रसायने व जैव वैद्यकीय कचरा यांची सुरक्षितपणे विल्हेवाट लावण्यासंबंधी सुविहित नियमावली व यंत्रणा कार्यान्वित आहे.

त्यानुसार अंमलबजावणी न करता, तो जैववैद्यकीय कचरा इतर कचऱ्याबरोबर कचराकुंडीत/नाल्यात/डंपिंग ग्राऊंडवर गेल्यास प्रदूषणाचा धोका उद्भवतो.

३) घरगुती वापरातील टाकाऊ (जास्तीची, अनावश्यक, निरुपयोगी वा मुदतबाह्य) औषधे कचऱ्यात टाकल्यास :

औद्योगिक औषधी कचऱ्याच्या तुलनेत घरगुती औषध कचऱ्याचे प्रमाण नगण्य असले तरी, या कचऱ्यामुळे होणारे प्रदूषण, व इतर घातक परिणाम, नक्कीच दुर्लक्षिता येणार नाहीत, हे मिशिगन लेकच्या संशोधनांती सिद्ध झालेच आहे.

ऑस्ट्रेलियात २०१६ साली, Return unwanted Medicines project अंतर्गत ७०४ टन अवांछित औषधे गोळा केली गेली, तर फ्रान्समध्ये २०१८मध्ये १७६०० टन औषधी कचरा गोळा झाला. विकसित देशांत सन २०००च्या तुलनेत २०१८ साली केलेल्या सर्वेक्षणात, औषधांचे प्रमाण कित्येक पटींनी वाढलेले आढळले.

भारतात असे अहवाल उपलब्ध नसले तरी ठाण्यातील RNisarg Foundation या अशासकीय (स्वयंसेवी) संस्थेने केलेल्या १०० घरांच्या सर्वेक्षणात असे दिसून आले की सर्वच घरांतून (१०० टक्के) ही टाकाऊ औषधे कचऱ्यात टाकली जात त्यापैकी ९० टक्के इतर कचऱ्याबरोबर कचराकुंडीत व १० टक्के (विशेषतः द्रवस्वरूपातील) सिंक वा टॉयलेटमध्ये ओतून फ्लश केली जातात, कारण ५० टक्क्यांपेक्षा जास्त लोकांना त्यांच्या घातक परिणामांची माहितीच नव्हती. मात्र अशी यंत्रणा कार्यान्वित झाल्यास ९५ टक्के लोकांनी, त्यायोगे सुरक्षित विल्हेवाटीसाठी औषधे देण्याची तयारी दाखवली.

अशा रितीने कचराकुंडीत टाकलेली औषधे पावसाच्या पाण्यात विरघळून नाल्यातून, नद्या, जलाशये, समुद्रात मिसळतात, त्या पाण्यावर पोसलेले मासे, इतर जलचर, किंवा उगवलेली पिके, झाडांची पाने, फळे, अन्न म्हणून आपल्या पोटात जातात. विविध औषधांचे कॉकटेलच जणू आपण सेवन करतो! उदाहरणार्थ, डायबिटीस, बीपी, कॅन्सरवरील औषधे, प्रतिजैविके, हॉर्मोन्स, वेदनाशामके, टॉनिक्स अशा औषधांचे घटक मुदतबाह्य औषधांत काही प्रमाणात असतातच, जे निरोगी प्राण्यांच्या, माणसांच्या शरीरांत शिरल्याने, शरीरातील चयापचय क्रिया, अंतःस्रावी ग्रंथी, प्रजननसंस्था, मज्जासंस्था यांचे कार्य बिघडते. त्वचाविकार, मनोविकार, प्रजनन-अंतःस्रावी ग्रंथींचे विकार, हृदयरोग,

कॅन्सरसारख्या आजारांची शक्यता वाढू शकते. (याबाबत थेट अभ्यास/संशोधन झालेले नाही, पण या आजारांचे वाढते प्रमाण पाहता ही शक्यता नाकारता येत नाही.)

डायक्लोफिनॅक – या वेदनाशामकाचे अतिरिक्त प्रमाण पोटात गेल्याने गिधाडांच्या उत्सर्जन व प्रजनन संस्थांवर परिणाम होऊन त्यांची संख्या अतिशय कमी झाल्याचे आपण वाचले असेलच.

अ) पर्यावरणाचे प्रदूषण व आरोग्यावर होणारे परिणाम आपण पाहिले. यापेक्षाही घातक परिणाम म्हणजे–

ब) प्रतिजैविकांना प्रतिरोध (Antimicrobial resistance MR)

या कचऱ्यातील प्रतिजैविकांचे प्रमाण लक्षणीय असून, त्यामुळे पाण्यातील किंवा ते प्यायल्याने शरीरातील, उपयोगी जिवाणूंचा नाश होतो, त्याचबरोबर काही बंडखोर जिवाणू सजग होऊन, अशा प्रतिजैविकांशी सामना करण्यासाठी, स्वतःत अंतर्गत बदल करून असे सज्ज होतात की ती प्रतिजैविके निष्प्रभ ठरतात. WHO च्यामते MR ही आगामी काळातील अत्यंत गहन गंभीर समस्या ठरणार आहे. MDR TB चे संकट आपल्यापुढे घोंगावत आहेच.

क) याशिवाय कचऱ्यात टाकलेल्या औषधी गोळ्या लहान मुले, पाळीव प्राणी यांनी चुकून खाल्ल्यास अपघाताने विषबाधा होण्याची गंभीर समस्या निर्माण होऊ शकते.

ड) नकली औषधांचा धोका

कचऱ्यात टाकलेल्या गोळ्या, औषधांची पाकिटे, बाटल्या समाजविघातक टोळ्यांच्या हाती लागल्यास, त्यापासून नकली औषधांचा धोकाही नाकारता येत नाही.

यावरून ही टाकाऊ औषधे कचऱ्यात टाकणे, किती धोकादायक व आरोग्य, पर्यावरण, समाज यांना हानिकारक आहे, व त्यांची जागरूकतेने, सुरक्षितपणे विल्हेवाट लावणे आवश्यक आहे हे लक्षात येईल .

त्यासाठी काय करता येईल याचा विचार करण्यापूर्वी पाहू या.

मुदतबाह्य औषधे जास्त प्रमाणात जमा होण्याची कारणे–

१. घरात, प्रवासात किंवा कोव्हिडसारख्या विशिष्ट परिस्थितीत आपत्कालीन सोय/हाताशी असावेत म्हणून साठा केलेली औषधे, गरज न भासल्यास पडून राहतात, मुदतबाह्य होतात.

२. प्रिस्क्रिप्शन द्वारा/शिवाय सहज मिळणारी औषधे, सांगोवांगीनुसार अथवा जाहीरातींना बळी पडून जास्त खरेदी केली जातात.

३. आवश्यकतेपेक्षा जास्त गोळ्यांची पाकिटे.

४. काही रुग्ण, थोडेफार बरे वाटले की डॉक्टरांनी सांगितलेला कोर्स पुरा करत नाहीत (MRचे हेदेखील एक महत्त्वाचे कारण आहे) व आणलेली औषधे तशीच पडून राहतात.

५. कधी कधी रुग्णाला गुण न आल्यास, ॲलर्जी आल्यास, नवीनच औषधे सुरू केल्यास किंवा दरम्यान रुग्ण दगावल्यास आधीची औषधे पडून राहतात. म्हणून खालील सूचनांचे पालन करावे.

- विनाकारण (गरजेपेक्षा जास्त, कोणी सांगितले म्हणून, किंवा स्वतःच्या मनाने) औषधे खरेदी करणे टाळावे,
- डॉक्टरी सल्ल्यानुसार उपचार पूर्ण करावे.
- जास्तीची औषधे वेळीच फार्मसीकडे किंवा गरजू रुग्णांसाठी हॉस्पिटल/संस्थांना द्यावीत.
- निरुपयोगी, मुदतबाह्य औषधे सुरक्षित ठिकाणी ठेवावी व शक्य असल्यास सुरक्षित विल्हेवाटीसाठी वेगळी सुपूर्द करावी. तशी यंत्रणा उपलब्ध नसल्यास, गोळ्या वेगळ्या काढून, माती/शेण/वापरलेली कॉफी पावडर यात मिसळून प्लास्टिकच्या पिशवीतून कचऱ्यात टाकावी जेणेकरून त्यांचा गैरवापर होणार नाही. मात्र WHO, विकसित देश व USFD यांनी वेळोवेळी सर्वेक्षण करून, काही सुरक्षित विल्हेवाटीसाठी मार्गदर्शक तत्त्वे सांगितली आहेत.

- टाकाऊ औषधे औषधनिर्मात्यांकडे परत पाठवणे. त्यासाठी ग्राहकांनी फार्मसीकडे (औषध विक्रेते) औषधे जमा करणे. तिथे घटक व डोसनुसार वर्गीकरण करून, पुढे, औषधनिर्मात्यांकरवी शासनमान्य प्रक्रिया करून ते घटक निरुपद्रवी केले जातात.
- स्थानिक शासकीय/बिगर शासकीय संस्थांनी घरगुती घातक कचऱ्याचे, संकलन, वर्गीकरण, व विल्हेवाट यासाठी यंत्रणा उपलब्ध करणे.
- विशिष्ट यंत्रणा उपलब्ध नसल्यास तिने औषधे एकत्रित रितीने माती/शेण/कॉफी पावडर इ.मध्ये मिसळून वेगळ्या पिशवीतून कचऱ्याबरोबर landfill मध्ये टाकावी.
- स्वीडनने याबाबतीत आश्चर्यकारक प्रगती करत, पर्यावरणस्नेही औषधांची यादी प्रसिद्ध करून शक्य तेथे ती वापरण्याचे आवाहन केले व वैद्यकीय व्यावसायिकांकडून पाळले ही जाते, हे उल्लेखनीय नाही का?
- नवीन औषधनिर्मिती करताना Environmental Risk Assessment च्या दृष्टीने अभ्यास केला जातो.

भारतातदेखील याविषयी तातडीने जोरदार प्रयत्न होणे आवश्यक आहे. सद्य:स्थितीत घरगुती वापरातील टाकाऊ औषधांच्या सुरक्षित विल्हेवाटीसंबंधी फारशी जागरूकता/माहिती नाही व यंत्रणा अस्तित्वात नाही.

२०१९ साली केरळमध्ये शासन, औषध कंपन्या व विक्रेते यांच्या संयुक्त विद्यमाने PROUD प्रकल्पांतर्गत काही शहरांत, फार्मसी, मेडिकल कॉलेजे इत्यादी ठिकाणी १०० बॉक्स ठेवण्यात आले व टाकाऊ औषधे त्यात टाकण्याचे आवाहन करण्यात आले. याबाबत ताजी माहिती उपलब्ध नसली तरी, असे प्रकल्प इतर शहरांत, राज्यांत चालू होणे आवश्यक आहे.

या पार्श्वभूमीवर ठाण्यातील आर-निसर्ग फाउंडेशन ही स्वयंसेवी संस्था गेली ३ वर्षे राबवत असलेला Green Pharmacy हा प्रकल्प, उल्लेखनीय आहे!

ठाणे महापालिका, महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ (MPCB), आणि CHWTFP (vendor Mumbai Waste management) यांच्या परवानगीने, संस्थेतर्फे भाषणे, झूम मीटिंगा, पत्रके याद्वारे औषधांचा योग्य व नियंत्रित वापर, सुरक्षित साठा व सुरक्षितपणे विल्हेवाट यासंबंधी जागरूकता निर्माण करून, सोसायट्या, काही हॉस्पिटल व महत्त्वाच्या सार्वजनिक जागा इत्यादी ठिकाणी मजबूत, भक्कम, कुलूपबंद कपाटे (Green Bins) ठेवण्यात आली व औषधी कचरा त्यात टाकण्याचे आवाहन करण्यात आले.

संस्थेतर्फे दरमहा (किंवा कपाट भरल्यास आधीसुद्धा) त्यातील औषधे, संकलित करून औषधांनुसार वर्गीकरण करून नोंद केली जाते. व औषधे शासनमान्य प्रक्रिया केंद्रात विल्हेवाटीसाठी पाठवली जातात व त्यांच्या पॅकिंगचे पुनर्चक्रीकरण (recycling) होण्याची शक्यता असल्यास recycling साठी, अन्यथा coprocessing साठी पाठवले जाते.

थोडक्यात :

* एकूण स्थापित Green Bins : २६...(१३ निवासी संकुले + १३ सार्वजनिक ठिकाणी)

* लोकजागृतीसाठी कार्यशाळांद्वारे सुमारे २०००० लोकांचे प्रबोधन

एकूण संकलित औषधे :......1177 kg
त्यापैकी गोळ्या.....150 kg. पॅकिंग
द्रवरूप औषधे.....618 kg. recycled.... ....231 kg
मलमे........ 38 kg. Coprocessed..140 kg
806 kg. 371 kg

अशी एकंदरीत ११७७ किलो औषधे, कचऱ्यात जाण्यापासून, पर्यायाने प्रदूषण करण्यापासून रोखली गेली.

गोळा झालेल्या औषधांत,
जीवनसत्त्वाच्या गोळ्यांचे प्रमाण ३५%
वेदनाशामकांचे १९% तर
प्रतिजैविकांचे प्रमाण ८% आढळले.

आधी उल्लेखलेल्या सूचना पाळून हे प्रमाण कमी करणे तसेच recycle होण्याजोगे (पर्यावरण स्नेही) पॅकिंग असावे यासाठी आग्रह धरणे, आवश्यक आहे.

हा राज्यातील किंबहुना देशातील या प्रकारचा पहिलाच पथदर्शी उपक्रम असून, ठिकठिकाणी शासन, औषधनिर्माते, स्वयंसेवी संस्था व नागरिक यांनी एकत्र येऊन प्रयत्नपूर्वक अनुकरण करावे व ही चळवळ उभारावी ही काळाची, तातडीची गरज आहे.

आर् निसर्ग फाउंडेशनच्या संस्थापिका डॉ. लता घनश्यामनानी, यासंबंधी मार्गदर्शन करण्यास सदैव तत्पर असतात. त्यासाठी support@rnisargfoundation.com या संकेतस्थळावर संपर्क साधावा.

पर्यावरण, आरोग्य व समाज यांच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टीने जागरूकता व टाकाऊ औषधांची सुरक्षित विल्हेवाट ही आपली सर्वांचीच जबाबदारी आहे, नाही का?

– सुषमा गांगल
doctorsushma60@gmail.com

डॉ. जॉन डिसोझा

संगीतोपचार – वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून

संगीताचा वापर करून रोग बरे करता येतात ही आता काही दंतकथा राहिलेली नाही. विविध विकारांवर निदान आणि उपचाराकरता संगीत हा खरोखरच चांगला पर्याय आहे याचे वैज्ञानिक पुरावे आता समोर येत आहेत. उपचारादरम्यान संगीताचा वापर केल्यावर त्याला रुग्ण कशाप्रकारे प्रतिसाद देतात याचा डेटा मिळवला जात असून रोगाचे निदान, उपचार तसेच रोगाचा प्रसार आणि तीव्रता कमी करण्यासाठी, रोग/ वेदना/ ताणतणावापासून जलद मुक्ती मिळवण्यासाठी संगीतोपचार म्हणजेच 'म्युझिक थेरपी'चा वापर आता प्रचलित होताना दिसत आहे. संगीतोपचार वैद्यकीय क्षेत्रात आपले स्थान दृढ करत आहे.

संगीताचा इतिहास

संगीताचा इतिहास मानवाच्या इतिहासाइतकाच प्राचीन आहे. सुसंस्कृत समाजाच्या निर्मितीपूर्वीपासून काही सांस्कृतिक प्रथापरंपरा मनुष्याच्या जीवनातील अविभाज्य घटक असल्याचं आपणास पाहायला मिळतं, आणि त्यापैकी एक म्हणजे संगीत. जसजशी मानव सभ्यता विकसित झाली तसतसा मानवी जीवनात संगीताचा वापर इतर कारणांकरताही करण्यात येऊ लागला. उदाहरणार्थ, प्राचीन सभ्यतेमध्ये सुरुवातीच्या मूळ अमेरिकन लोकांनी देवता आणि निसर्गाशी संवाद साधण्यासाठी तसेच काही रोगांवर एक प्रभावी उपचाराचं साधन म्हणून संगीताचा वापर केला असल्याचं समोर आलं आहे. समाजातील आजारी सदस्यांसाठी जप, नृत्य आणि प्रार्थना करण्यासाठी एक मानवी समुदाय सदैवच अस्तित्वात असल्याचंही आपल्याला आढळतं.

ग्रेगोरियन कॅलेंडरनुसार सामान्य युगाच्या पूर्वीच्या आठव्या शतकामध्ये पाऊलस डायलोनस यांनी लॅटिन भाषेत लिहिलेल्या सेंट जॉनच्या ईशस्तोतामध्ये आजच्या संगीतातील प्रचलित सरगमचा वापर केलेला दिसतो. यूट रे, मी, फा, सोल, ला, सी असा त्याचा उल्लेख आहे. अकराव्या शतकामध्ये ग्युडो डीॲरेझो या इटालियन साधूने संगीतातल्या सात नोटचा शोध लावला. त्याने त्याला इंग्रजीतील ए, बी, सी, डी, इ, एफ, जी असे संबोधले. एची वारंवारता ४४० हर्ट्झ, बीची ४४९ हर्ट्झ आणि पुढील स्वर अजून जास्त वारंवारतेचे. भारतीय ऋषी पुरंदर दास यांनी सा, रे, ग, म, प, ध, नी या सप्तसुरांचा शोध लावल्याचेही पुढे आले आहे. भारतीय संगीतशास्त्रानुसार त्याला 'सरगम' असे संबोधण्यात आले.

दुसऱ्या महायुद्धानंतर संगीतोपचार ही एक मान्यताप्राप्त उपचारपद्धती म्हणून समोर आलेली दिसते. याचदरम्यान रुग्णांनी युद्धाच्या वेळी झालेल्या शारीरिक आणि भावनिक आघातांना तोंड देण्यासाठी संगीताला सकारात्मक प्रतिसाद दिल्याचं डॉक्टरांनी, परिचारिकांनी प्रत्यक्षात पहिल्यांदाच अनुभवलं. उपचारप्रक्रिया म्हणून संगीताची प्रभावशीलता अनुभवली. आणि म्हणूनच तेव्हापासून वैद्यकीय व्यवस्थेमध्ये व्यवसायिकपणे संगीताचा सराव करण्यासाठी अभ्यासक्रम सुरू करण्याचादेखील प्रयत्न केला गेला. हाच संगीतोपचाराचा जन्म होता. आता संगीतोपचार रुग्णांना त्याच्या विशिष्ट गरजा आणि उद्दिष्टांसह मदत करण्यासाठी नवीनतम साधने आणि उपकरणे यांच्यासहित सज्ज असल्याचं पाहायला मिळते. ई. थायर गॅस्टन यांना अमेरिकन संगीतोपचाराचा जनक म्हणून ओळखलं जातं. अमेरिकेत संगीतोपचाराचा विस्तार करण्यामध्ये त्यांनी बहुमूल्य योगदान दिलं आहे.

जगभरातील तसंच भारतातील ब्रीच कॅन्डी, जसलोक, लीलावती यांसारख्या असंख्य नामांकित हॉस्पिटल्समध्ये

संगीतोपचार आता नित्यक्रमाने वापरला जात आहे. याचाच परिणाम म्हणून ब्रेकली, कोलेरॅडो, वूस्टर यांसारख्या जगप्रसिद्ध महाविद्यालयं/विद्यापीठांमध्ये तसंच भारतात, चेन्नई स्कूल ऑफ म्युझिक थेरपीमध्ये संगीतोपचरातील पी.जी. डिप्लोमा, पदवी, पदव्युत्तर अभ्यासक्रम चालवले जात आहेत.

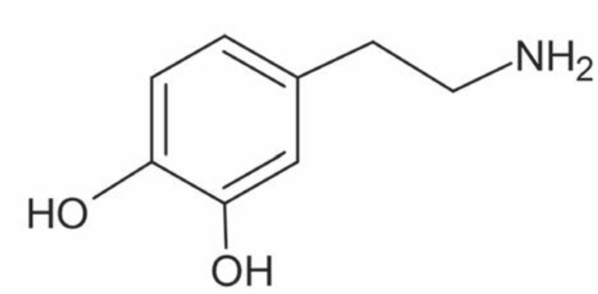
संगीतोपाचार – वैज्ञानिक कारणे

संगीताचा आपल्या भावनांवर जबरदस्त प्रभाव पडतो. संगीतामध्ये लोकांना आनंदी, दुःखी, उत्साही, अतिउत्साही, आरामदायी वाटण्याचा अनुभव निर्माण करण्याची क्षमता आहे. मन:स्थिती आणि भावनांमधील बदल अनुभवण्यासाठी आपल्याला संगीतोपचारामध्येही सहभागी होण्याची गरज नाही, तर रेडिओवर ऐकलेलं एखादं गाणं नकळत आपल्याला हसवतं, आनंदी करतं. आपल्या आयुष्यातून निघून गेलेल्या व्यक्तीची आठवण करून देणाऱ्या गाण्याचा आपल्या भावनांवर सहज परिणाम होतो. ‘भावनांवर परिणाम करण्याची क्षमता’ हेच संगीतोपचाराच्या वैद्यकीय व्यवस्थेमधील यशस्वी वापरामागचं प्रमुख कारण आहे.

संगीतोपचाराचं आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे रुग्णांत रोगाचं निदान करण्यास आणि उपचार स्वीकारण्यास भावनिकदृष्ट्या तयार करण्याची क्षमता. रुग्ण संगीताला भावनिक प्रतिसाद देतात. भावना व्यक्त करणारं गाणं लिहिणं, गाणं ऐकता ऐकता कलाकारांशी ‘कनेक्ट’ होणं यासारख्या प्रतिक्रिया त्यांच्याकडून होतात, आणि हीच संगीताची अनोखी क्षमता म्युझिक थेरपिस्ट वापरताना दिसतात. रुग्ण विविध संगीतप्रकारांना कशा प्रकारे प्रतिसाद देतो, समोर ठेवलेल्या कार्डांपैकी नेमकी कोणती कार्ड निवडतो, यावरून त्याची मानसिक अवस्था समजावून घेतली जाते. अगदी अतिदक्षता विभागामध्ये दाखल रुग्णाच्या ओठांवर हास्य आणण्याची क्षमता संगीतात आहे.

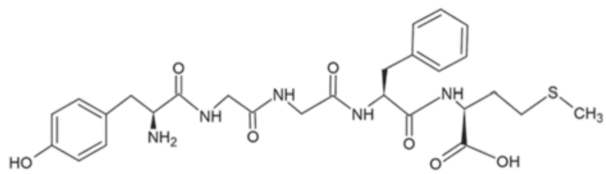
विज्ञानानं सिद्ध केलं आहे, की संगीतामुळे शरीरात मूड वाढवणारी रसायनं स्रवतात, आणि हेच उपयुक्त स्राव वैद्यकीय उपचारांमध्ये मदत करतात. त्यापैकी काही रसायनं म्हणजे–

- **डोपामाइन :** डोपामाइन हे संप्रेरक, ‘फील गुड’ रसायन म्हणून ओळखले जाते. जेव्हा ते शरीरात स्रवते तेव्हा शरीरातील आनंद निर्माण करणाऱ्या रिसेप्टरची संख्या वाढते, आपल्याला आल्हाददायी वाटायला लागते, उत्साहानं काम करण्यास शरीर प्रेरित होते. संगीत ऐकताना डोपामाइन स्रवत हेदेखील आता सिद्ध झालं आहे.



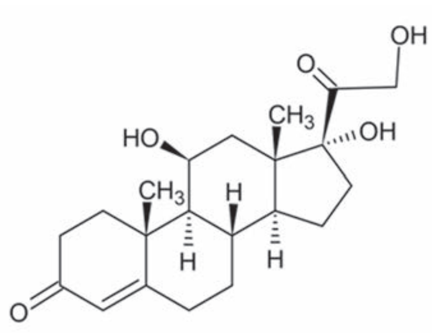
डोपामाइनची रासायनिक संरचना

- **एंडोर्फिन :** आनंदी मनाची स्थिती आणि आनंदाची भावना निर्माण करणारं आणखी एक संप्रेरक म्हणजे एंडोर्फिन. बहुतेक वेळा ‘धावपटू’शी संबंधित असलेलं हे रसायन. हे एक उत्कृष्ट वेदनाशामकदेखील आहे. मॉर्फिनप्रमाणे, वेदना रिसेप्टरना शरीराच्या इतर भागात संदेश पाठवण्यास ते मज्जाव करतं. आणि शास्त्रज्ञांनी आता सिद्ध केलं आहे की संगीतामध्ये नैसर्गिकरीत्या एंडोर्फिन हे रसायन शरीरामध्ये निर्माण करून आनंदाची भावना निर्माण करण्याची क्षमता आहे.



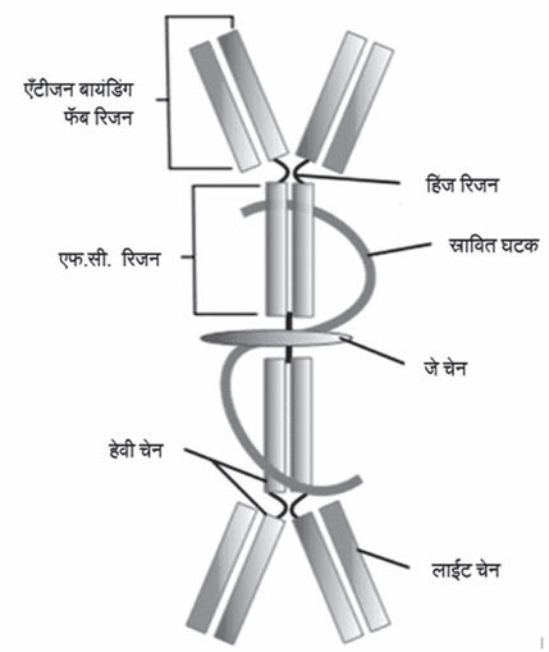
एंडोर्फिनची रासायनिक संरचना

- **कॉर्टिसॉल :** हा एक तणावसंप्रेरक आहे. कॉर्टिसॉलचा शरीरातील कमी झालेला स्तर, रुग्णाला वैद्यकीय प्रक्रियेपूर्वी/दरम्यान/नंतर वाटणारी चिंता आणि तणाव कमी करण्यास मदत करतो. आरामदायी संगीत अशा परिस्थितींमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या चिंताविरोधी औषधांपेक्षा कॉर्टिसॉलची पातळी नाटकीयरितीनं, अधिक चांगल्या प्रकारे कमी करते हे दर्शवणारे वैज्ञानिक पुरावेदेखील आता समोर आले आहेत.



आकृती क्र. ३: कॉर्टिसॉलची रासायनिक संरचना

● **इम्युनोग्लोब्युलिन ए :** हे एक प्रतिपिंड (अँटिबॉडी) असून, शरीरातील विषाणू आणि तत्सम धोकादायक घटकांचा शोध ते घेतं आणि त्यांच्यावर प्रतिहल्ला चढवतं. संगीतामुळे शरीरात या पेशींची संख्या वाढते असं दिसून आलं आहे. सदर प्रतिपिंडांची शरीरातील संख्यावाढ, संभाव्य आजारांशी लढण्यासाठी आवश्यक असलेली सक्षम आणि मजबूत प्रतिकारशक्ती प्रदान करते.



इम्युनोग्लोब्युलिन एची संरचना

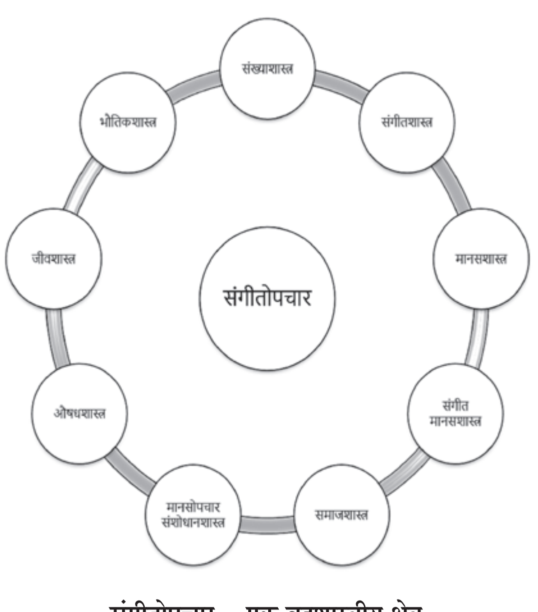
आपण सर्वांनी संगीताच्या भावनिक बाजूचा अनुभव घेतलेला आहे. परंतु संगीत सकारात्मक शारीरिक बदलही घडवून आणते हे सर्वांनाच ज्ञात नाही. संगीतोपचाराच्या शारीरिक प्रतिसादांचे विज्ञान हे तुलनेनं नवीन आहे. शरीर संगीतोपचाराला कसा प्रतिसाद देतं, याचा वैज्ञानिक अभ्यास करणं अजून बऱ्याचअंशी बाकी आहे. अलीकडे, अभ्यासात असं दिसून आलं आहे की संगीतोपचार शरीराला लवकर बरं होण्यास मदत करतं आणि शरीरात रसायनं स्रवीत करून रुग्णाला होणारा त्रास कमी करतं. संप्रेषण नसलेल्या/व्यक्त होऊ न शकणाऱ्या रुग्णांमध्ये संगीतोपचार एक वरदान आहे. आपल्या वेदना आणि ताण जाणवण्याच्या पद्धतीत बदल करण्यापलीकडे, संगीत आपल्या शारीरिक प्रतिक्रियेमध्येदेखील बदल घडवून आणतं. हे अनुभवण्याचा एक उत्तम मार्ग म्हणजे आपल्या हृदयाचे ठोके आणि रक्तदाब. आपल्या हृदयाच्या ठोक्यांपासून आपल्या मेंदूच्या लहरींपर्यंत, संपूर्ण शरीर नैसर्गिकरित्या संगीतलहरींना प्रतिसाद देत असते.

हृदयाचे ठोके : एखादे गाणे ऐकून आपले हृदय वेड्यासारखं धडधडतं. हा संगीताला तुमच्या शरीरानं दिलेला प्रतिसाद होय. आपलं शरीर नैसर्गिकरीत्या संगीताच्या बीटमधून या लयबद्ध संकेतांना प्रतिसाद देतं. म्हणजेच संगीतामध्ये हृदयाचे ठोके वाढवण्याची आणि कमी करण्याची क्षमता आहे. वेगवान, वरच्या पट्टीतलं संगीत तुमची हृदयगती वाढवतं तर मंद आणि शांत संगीत तुमची हृदयगती कमी करण्यास मदत करतं.

रक्तदाब : आरामदायी संगीतलय ऐकून रक्तदाब कमी होतो, तसंच काही काळ शांत संगीत ऐकल्यानं हृदयासह शरीरातील सर्व स्नायूंना आराम मिळू शकतो.

संगीत चिकित्सापद्धती

म्युझिक थेरपिस्ट संगीतोपचाराचं विज्ञान वापरण्यास आता सक्षम आहेत. आनंदाची भावना निर्माण करणं, हृदय गती शांत करणं, आणि विश्रांतीस प्रोत्साहन देणं हे वैद्यकीय व्यवस्थेतील काही अत्यंत महत्त्वाचे संगीतोपचाराचे उपयोग आहेत. सलाइन लावताना/इंजेक्शन घेताना संगीत ऐकलं तर सुई टोचण्याच्या वेदनेचा त्रास लक्षणीयरीत्या कमी जाणवतो हे आपण सर्वांनी अनुभवलेलं असेलच. संगीतोपचार हे एक बहुशास्त्रीय क्षेत्र असून संगीतशास्त्र, मानसशास्त्र, समाजशास्त्र, जीवशास्त्र, भौतिकशास्त्र, संख्याशास्त्र तसंच औषधशास्त्र यांसारख्या अनेक विद्याशाखांचा त्यामध्ये समावेश झालेला दिसतो.



संगीतोपचार – एक बहुशास्त्रीय क्षेत्र

आधुनिक विज्ञानानुसार चिकित्साविषयक निरीक्षणातून संगीताला थेरपी म्हणून मान्यता मिळण्याकरता अजून जास्त सखोल वैज्ञानिक पुरावे गोळा करणं गरजेचं आहे. हे काम क्लिष्ट असलं, तरी त्या दिशेनं आपण चांगली प्रगती करत आहोत याबाबत शंकाच नाही. संगीतोपचाराबाबत अनुभवजन्य-प्रायोगिक संशोधनात आपण चांगली प्रगती करत आहोत. ही उपचारपद्धती किती प्रमाणात उपयुक्त आहे? रोग बरा होण्यामागची नेमकी शास्त्रीय कारणं काय आहेत? हे पुराव्यादाखल सिद्ध करण्याचं काम जोमानं चालूदेखील आहे. यातूनच संगीतोपचार किंवा 'म्युझिक थेरपी' हे एक प्रगत शास्त्र म्हणून विकसित होऊ पाहात आहे. उपचाराकरता वापरात असलेले काही प्रभावी संगीतप्रकार आणि कोणते रोग या संगीतोपचारातून बरे होतात यांचे सविस्तर विश्लेषण पुढील तक्त्यात केलं आहे.

व्यावहारिक दृष्टिकोनातून संगीताचा विचार केल्यास प्रामुख्यानं पाच घटक सामोरे येतात-

१. लक्ष किंवा ध्यान केंद्रित करण्यासंदर्भातील घटक

२. भावभावना/ऊर्मी संदर्भातील घटक

३. अनुभूती/आकलनशीलता संदर्भातील घटक

४. वर्तणुकीतील बदलासंदर्भातील घटक

५. आंतर-वैयक्तिक संवादकौशल्यासंदर्भातील घटक

१. लक्ष किंवा ध्यान केंद्रित करणारं संगीत : लक्ष किंवा ध्यान केंद्रित करावयास लावणारं स्वरनियमन किंवा गुणवत्तापूर्ण श्राव्य संगीत नेहमीच आपलं ध्यान आकर्षित करत असतं. लक्ष विचलित होणं/ आरामदायी वाटणं/ चिंता-निराशा दूर होणं/ दुखण्याचा विसर पडणं यासारखे उपचार या पद्धतीनं होऊ शकतात.

२. भावभावना/ऊर्मी जागं करणारं संगीत : भावनाप्रधान मेंदू म्हणजेच लिम्बिक सिस्टीम, गायरस सिंगोली, पॅरालिंफॅटिक क्षेत्र इथे संगीतावर प्रक्रिया केली जाते. आणि त्यातून रोमान्स, सुख:समाधान, शांतता, संतुष्टता, अप्रिय, असंतुष्ट असे भाव निर्माण होतात. अगदी गालावर हास्यखळी खुलवण्याचं सामर्थ्यदेखील संगीतात आहे.

३. अनुभूती/आकलनशक्ती वाढवणारं संगीत : अनुभूतीतून घडलेले बदल तसेच आकलनशक्तीतील वाढ संगीताच्या माध्यमातून शक्य असल्याचं पुढे आलं आहे. आपलं देहभान हरवण्याचं सामर्थ्य संगीतात आहे. संगीतातील एखाद्या धूनच्या आधारे इतर वस्तूंची/घटनांची आठवण जागी करून रोगांचं निदान किंवा उपचार सुलभ करता येतात.

४. वर्तणुकीतील बदल घडवणारं संगीत : जाणीवपूर्वक किंवा इच्छा नसतानाही आपल्या आचरणात बदल घडवून आणण्याचं सामर्थ्य संगीतात आहे. ठरावीक संगीतावर थिरकावंसं वाटणं हा त्याचाच एक भाग. मायकल थॉउट या न्युरो शास्त्रज्ञानुसार उत्तेजित करणारं संगीत पुढच्या मेंदूची कार्यशीलता वाढवतं. चालू न शकणाऱ्या, स्ट्रोकच्या रुग्णांमध्ये/पार्किन्सनच्या रुग्णांमध्ये याचा चांगला उपयोग करून घेता येतो.

५. संवादकौशल्यातील बदलाव : संगीत-मानसोपचाराम ध्ये गैर-मौखिक संप्रेषणाचा खूप जास्त प्रमाणात वापर करून घेतला जातो. क्रीडास्पर्धेदरम्यान किंवा एखाद्या जनसमुदायाच्या धार्मिक कार्यक्रमादरम्यान, तसेच पारितोषिक वितरण समारंभात अशा प्रकारचा संवाद साधून श्रोत्याला एकत्र बांधून ठेवण्याचं काम संगीत करत असतं. पण, या प्रकारच्या ज्ञानाची अजून जास्त ज्ञानशास्त्रीय पुरावे गोळा करून सैद्धांतिक वस्तुनिष्ठता वाढवणं आवश्यक आहे.

रागांचं संगीतोपचारातील महत्त्व :

एक समृद्ध आणि वैविध्यपूर्ण कलाप्रकार म्हणून जगप्रसिद्ध असलेल्या भारतीय शास्त्रीय संगीतानं बहाल केलेल्या रागांचादेखील उपयोग विविध प्रकारचे आजार बरे करण्यासाठी केला जातो. यापैकी काही रागांचा आजार बरे करण्यासाठी होत असलेला उपयोग सोबतच्या तक्त्यात दिलेला आहे.

सारांश :

संगीतोपचार ही खरोखरच एक चमत्कारी चिकित्सापद्धती म्हणून नावारूपास आली आहे. हानिकारक, रासायनिक पारंपरिक औषधांचा वापर थोड्या प्रमाणात का असेना संगीतोपचारामुळे टाळता येणं आता शक्य झालं आहे. रोगनिदान/रोगोपचार आणि वैद्यकीय प्रक्रियेदरम्यान शरीरप्रतिक्रिया बदलण्याची संगीताची क्षमता विस्मयकारक आहे. अकाली जन्मलेल्या नाजूक बाळांपासून अल्झायमरशी झुंजणाऱ्या वयोवृद्धांपर्यंत प्रत्येक वयोगटातील प्रत्येकाला रोगनिदान/रोगोपचार आणि वैद्यकीय प्रक्रिया सुसह्य करण्यासाठी संगीतोपचार एक वरदान ठरत आहे. गरज आहे संगीतोपचाराची क्लिष्टता कमी करण्याची आणि सैद्धांतिक वस्तुनिष्ठता वाढवण्याची.

- डॉ. जॉन डिसोझा

समन्वयक, वारणा विज्ञान केंद्र आणि प्राचार्य, वारणा विभाग शिक्षण मंडळ संचालित तात्यासाहेब कोरे औषधनिर्माणशास्त्र महाविद्यालय, वारणानगर

संगीतोपचारासाठी उपयुक्त संगीतप्रकार आणि त्यांचे चिकित्सापद्धतीतले उपयोग

उपचाराकरिता प्रभावी संगीतप्रकार	तपशील	बरं करू शकणारे रोग
उत्तेजन/सक्रियकरण	• मध्यम-जलद संगीतलय • मध्यम-उच्च जटिलतालबद्ध संगीत • विस्तृत श्रेणी असलेले मंजुळ गायन • मध्यम-उच्च वारंवारतेचे कर्णमधुर स्वरनियमन • विस्तृत वाद्यसंगीताची जुगलबंदी • आंशिक नियमितता असलेलं संगीत	• औदासीन्य • नकारात्मकता • खिन्नता • नैराश्य
आरामदायी/निष्क्रियीकरण	• मंद संगीतलय • खालच्या पातळीतील कमी • जटिलतालबद्ध संगीत • मर्यादित श्रेणी असलेलं मंजुळ गायन • कमी वारंवारतेचं कर्णमधुर स्वरनियमन • एकल वाद्यसंगीत • स्थिर नियमितता असलेलं संगीत	• चिंता-काळजी • ताण-तणाव • चिडचिड-क्षोभ-संताप • निद्रानाश आणि इतर झोपेचे विकार
विचलितपणा	• श्रोत्याचं ध्यान आकर्षित करणारं स्वर/ • ताल/ लय/ वारंवारता यातील बदल असलेलं संगीत	• वेदना • वेड (ओब्सेसिव्ह • कम्पलसिव्ह डिसऑर्डर) • लक्ष/ध्यान केंद्रित करू न शकणं (अटेन्शन डिसऑर्डर)

वेगवेगळ्या आजारांवर रागांचा वापर

राग	वेळ	वापर
आसावरी	सकाळी आठ ते दहा	आत्मविश्वास वाढवतं
बागेश्री	रात्री दहा ते बारा	निद्रानाश बरा करतं
भीमपलास	दुपारी तीन ते सहा	चिंता दूर करतं
गुजरी तोडी	सकाळी नऊ ते बारा	खोकला बरा करतं
केदार	रात्री आठ ते दहा	डोकेदुखी, सामान्य सर्दी, खोकला, दमा बरा करतं
पुरिया	संध्याकाळी सहा ते आठ	कोलायटिस, ॲनिमिया, हायपरटेन्शन बरं करतं

उपग्रह हरवू शकतो?

सुमारे २५ वर्षे अंतराळात एखादा उपग्रह फिरत राहतो आणि त्याचा पत्ता मात्र पृथ्वीवर त्याच्या निर्माणकर्त्यांना लागत नाही असे घडू शकते! सन १९७४मध्ये प्रक्षेपित केलेला एक प्रायोगिक उपग्रह यूएस स्पेस फोर्सच्या ट्रॅकिंग डेटाचा वापर करून सापडला आहे. इंफ्रा-रेड कॅलिब्रेशन बलून (S73-7) उपग्रहाने १० एप्रिल १९७४ रोजी अमेरिकन एअर फोर्सच्या स्पेस टेस्ट प्रोग्रामद्वारे प्रक्षेपित केल्यानंतर अज्ञात दिशेने प्रवास सुरू केला. हा उपग्रह मूलतः षटकोनी प्रणालीतील होता. अंतराळात आधी सोडलेल्या मोठ्या KH-9 षटकोनी उपग्रहावरून हा छोटा उपग्रह तैनात करण्यात आला होता. २६ इंच रुंदीच्या या S73-7 ने ८०० किलोमीटर वर्तुळाकार कक्षेत फिरायला सुरुवात केली. कक्षेत असताना, हा उपग्रह कार्यान्वित करण्याचा मूळ हेतू रिमोट सेन्सिंग उपकरणांसाठी कॅलिब्रेशन लक्ष्य म्हणून वापरण्याचा होता. तैनातीदरम्यान तो हे साध्य करण्यात अयशस्वी झाल्यानंतर, उपग्रह अंतराळात हरवूनच गेला आणि या एप्रिलमध्ये पुन्हा शोध लागेपर्यंत बेवारशी अंतराळ जंकच्या स्मशानभूमीत दाखल झाला. एका मासिकाला दिलेल्या मुलाखतीत, हार्वर्ड-स्मिथसोनियन सेंटर फॉर ॲस्ट्रोफिजिक्सचे खगोलभौतिकशास्त्रज्ञ जोनाथन मॅकडोवेल यांनी सांगितले केले की त्यांनी डेटा संग्रहणांचा अभ्यास केला होता आणि असे आढळून आले की अलीकडील शोधापूर्वी, रडारवर एकदा नव्हे तर दोनदा, सन १९९० आणि सन १९९९ मध्ये हा उपग्रह गायब झाला होता!

डॉ. जयंत वसंत जोशी

सोनारकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - १

सोने, चांदी यांसारख्या मौल्यवान धातूंपासून दागिने, भांडी, सजावटीच्या वस्तू, मूर्ती, उत्सव व समारंभासाठी लागणाऱ्या वस्तू तयार करणाऱ्या कारागीरास सोनार असे म्हणतात. सोने व चांदी या दोन्ही धातूंना राजधातू असे म्हणतात. या धातूंना चकाकी, तेज असते. सोने व चांदी वर्धनीय आहे म्हणजेच त्यांचा अतिशय पातळ असा पत्रा तयार करता येतो. तसेच ते अतिशय तंतुक्षमही आहेत, म्हणजेच त्यांच्यात तन्यता हा गुणधर्म आहे. या गुणधर्मामुळे त्यापासून अतिशय बारीक तार तयार करता येते. तन्यता व वर्धनीयता या मूलभूत गुणधर्मांमुळेच सोन्याला व चांदीला सहज पाहिजे तो आकार देता येतो. सोने व चांदीवर हवा, पाणी, आम्ल आणि अल्कली यांचा काहीही परिणाम नाही. म्हणून सोने आणि चांदी यांचा वापर दागिने बनवण्यासाठी करतात. याच गुणधर्मांमुळे सोने व चांदी या धातूंना जगातील सर्वच संस्कृतींमध्ये विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आहे.

आज सोनारकामात वापरल्या जाणाऱ्या बहुतेक प्रक्रिया प्राचीन काळापासून वापरात असलेल्या आहेत. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे साधने बदलली आहे, काही नवीन साधने, प्रक्रिया आल्या. त्यामुळे काही कामे सोपी झाली. तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे प्रक्रियांना लागणारा कालावधी कमी झाला आहे.

सोने, चांदी हे धातू त्यांच्या खनिजापासून शुद्ध स्वरूपात मिळवण्यापासून गरजेनुसार त्यावर वेगवेगळ्या प्रक्रिया करून दागिने व अन्य वस्तू तयार करण्यापर्यंत विविध विज्ञानाधारित प्रक्रिया वापरल्या जातात.

सोन्याची शुद्धता

सोन्याची शुद्धता मोजण्यासाठी कॅरेट हा शब्द वापरला जातो. एक कॅरेट म्हणजे एकूण वस्तुमानाचा १/२४वा भाग आहे. १०० ला २४ ने भाग दिला (१००/२४) तर उत्तर येते ४.१६६ म्हणजेच एका कॅरेटची शुद्धता झाली ४.१६६. असे २४ कॅरेट असतील तर वस्तू १०० टक्के शुद्ध सोन्याची. २४ कॅरेटचे सोने उच्च दर्जाचे शुद्ध सोने. सोने २४ कॅरेटचे असेल तर ते पूर्णपणे शुद्ध किंवा १०० टक्के सोने म्हटले जाते. याचा अर्थ ते सोने शुद्ध असून त्यामध्ये इतर कोणताही धातू मिसळलेला नाही. २४ कॅरेटचे सोने चमकदार पिवळे असते. कॅरेट जितके जास्त तितके सोने अधिक शुद्ध आणि महाग होते.

२४ कॅरेट सोने, जे शुद्ध सोने असते, ते अतिशय मऊ असते. त्यामुळे २४ कॅरेटच्या सोन्यापासून दागिने बनवणे शक्य नसते. २४ कॅरेट सोन्याच्या विटा, ताट, नाणी, बिस्किटे इत्यादी वस्तू बनवतात. साधारणतः २२ कॅरेटचे

सोने दागिने बनवण्यासाठी वापरले जाते. २२ कॅरेट सोने हे २४ कॅरेट सोन्यापेक्षा कमी शुद्ध असते आणि त्यात सोन्याचे प्रमाण केवळ ९१.६ टक्के असते व ८.३ टक्के इतर धातू (तांबे, चांदी, निकेल आणि जस्त) मिसळले जातात. त्यामुळे सोने कठीण होते. खरे म्हणजे तो सोन्याचे प्रमाण अधिक असलेला एक मिश्रधातू तयार होतो आणि त्या मिश्रधातूची लवचीकता कमी होते म्हणजेच काठीण्य/टणकपणा येतो.

पूर्वी सोनार कसोटी नावाच्या काळ्या रंगाच्या विशेष दगडावर सोन्याचा दागिना घासून त्याची पारख करत. सोन्याचा दागिना कसोटीवर घासल्यानंतर कसोटी दगडावर रेष उमटते. त्यावर हायड्रोक्लोरिक आणि नायट्रिक ॲसिडचे मिश्रण लावल्याने त्या रेषेच्या रंगात होणाऱ्या बदलाचे निरिक्षण केले जाते असे. रेषेतील सोन्याच्या अंशावरून

कसोटी (सोन्याची पारख करण्याचा दगड)

सोन्याच्या शुद्धतेची पारख केली जात असे. त्यातील सोन्याच्या प्रमाणाचा अंदाज यावरून काढला जात असे. यालाच कसोटीवर कस लावणे असे म्हणत. कसोटीवरील रेष केवळ साध्या डोळ्यांनी पाहून सोन्याची शुद्धता तपासणारे 'सुवर्णपारखी' सोनारही पूर्वी होते. परंतु या पद्धतींमध्ये शुद्धतेचा केवळ अंदाज असतो. त्यात अचूकता नसते. सोन्याची शुद्धता तपासण्यासाठी आता अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाची मदत घेतली जाते, विविध रासायनिक कसोट्याही घेतल्या जातात.

भारतीय प्रमाणीकरण संस्थेच्या (ब्यूरो ऑफ इंडियन स्टँडर्ड्स) निकषांप्रमाणे सोने आणि सोन्याची उत्पादने प्रमाणित करणे आता अनिवार्य आहे. तरीही सर्वच सोनार किंवा पेढ्या हॉलमार्कचे दागिने बनवत नाहीत. हळूहळू सरकारी आग्रह आणि ग्राहकांची इच्छा या दोन्हीमुळे हॉलमार्क असलेले दागिने सर्वत्र मिळू लागले आहेत.

हॉलमार्क असलेल्या प्रत्येक वस्तूवर पाच नोंदी अनिवार्य असतात. १- बीआयएसचे बोधचिन्ह, २- कॅरेटचा आकडा (उदा. १८ K वगैरे), ३ - मूल्यांकन (ॲसे) सेंटर

हॉलमार्क प्रमाणिकरण

म्हणजेच परीक्षण करणाऱ्या संस्थेचे चिन्ह, ४ - घडणावळीचे वर्ष व ५ - तयार करणाऱ्या सोनार किंवा पेढीचे बोधचिन्ह.

सामान्य ग्राहकही आता सोने खरेदी करताना सजग झाले आहेत. कसोटी दगडाच्या रंगावरून सोन्याची शुद्धता कळते तर हॉलमार्किंगवरून त्याचे प्रमाणीकरण होते. मात्र आता कॅरेटमीटर नावाच्या यंत्राद्वारेही आपल्या दागिन्यात इतर कोणते धातू किती प्रमाणात वापरलेले आहेत हे कळू शकते.

कॅरेटोमीटर हे आंतरराष्ट्रीय मान्यताप्राप्त असलेले विज्ञानाधारित उपकरण आहे. कॅरेटोमीटरला विज्ञानाच्या भाषेत एक्स-रे फ्लूरोसेन्स (XRF) स्पेक्ट्रोमीटर असेही म्हणतात. सोन्याची शुद्धता तपासण्यासाठी जगभरात याचा वापर करतात. या पद्धतीने सोन्याची पारख केल्यास त्या दागिन्यास किंवा वस्तूस कोणत्याही प्रकारे हानी किंवा इजा (आकार बदलणे, ओरखडा येणे) पोहचत नाही. कॅरेटोमीटर हे एक संगणकीय प्रणालीवर आधारलेले यंत्र आहे. यात क्ष-किरणांच्या साहाय्याने सोन्याच्या गुणवत्तेचे परीक्षण केले जाते. कॅरेटोमीटरच्या पेटीत दागिना ठेवून त्यावर उच्च ऊर्जा असलेल्या क्ष-किरणांचा झोत सोडला जातो. जेव्हा एखादा पदार्थ उच्च ऊर्जा असलेल्या क्ष-किरणांच्या

कॅरेटोमीटर

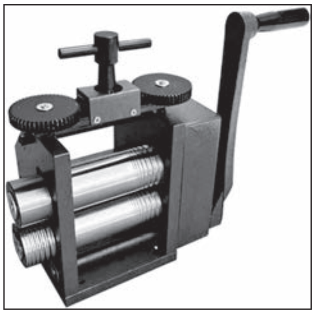
संपर्कात येतो तेव्हा त्याच्या घटक अणूंचे आयनीकरण होऊ शकते. या आयनीकरणामध्ये पदार्थाच्या अणूमधून एक किंवा एकापेक्षा अधिक इलेक्ट्रॉन बाहेर टाकले जातात. पदार्थाचा अणू त्याच्या आयनीकरण ऊर्जेपेक्षा जास्त ऊर्जा असलेल्या क्ष-किरणाच्या संपर्कात आला असेल तरच असे होऊ शकते. क्ष-किरण पदार्थाच्या अणूच्या आतील कक्षेतून घट्ट पकडलेले इलेक्ट्रॉन बाहेर काढण्यासाठी पुरेसे ऊर्जावान असू शकतात. अशा प्रकारे इलेक्ट्रॉन काढून टाकल्याने अणूची संरचना अस्थिर होते आणि उच्च कक्षेमधील इलेक्ट्रॉन मागे राहिलेली रिकामी जागा (छिद्र) भरण्यासाठी खालच्या कक्षेत येतात. येताना त्यांची ऊर्जा प्रकाशकणांच्या (फोटॉन) रूपात सोडली जाते, त्या फोटॉनची ऊर्जा संबंधित दोन कक्षांच्या ऊर्जेच्या फरकाइतकी असते. (सर्वच प्रकाशकण मानवी डोळ्यांच्या दिसण्याच्या मर्यादेत असतात असे नाही.) अशा प्रकारे, पदार्थ दुय्यम (Secondary) क्ष-किरण उत्सर्जित करतात, हे क्ष-किरण उत्सर्जन पदार्थात असलेल्या अणूंचे ऊर्जा वैशिष्ट्य असते. फ्लुरोसेन्स हा शब्द अशा घटनांना लागू केला जातो ज्यामध्ये विशिष्ट ऊर्जेच्या किरणोत्सर्गाचे शोषण झाल्यामुळे वेगळ्या ऊर्जेच्या (सामान्यत: कमी) किरणोत्सर्गाचे पुन:उत्सर्जन होते. हे उत्सर्जित केलेले दुय्यम क्ष-किरण परीक्षणासाठी ठेवलेल्या नमुन्याच्या घटक मूलद्रव्यांच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. ते प्रमाणित मूलद्रव्यांच्या उत्सर्जीत क्ष-किरणांशी तुलना करून त्यानुसार शुद्धतेची पारख केली जाते. या पद्धतीत वस्तू/दागिन्याच्या पृष्ठभागाचीच चाचणी केली जाते त्यामुळे या पद्धतीच्या काही मर्यादाही आहेत. दागिन्याच्या पृष्ठभागापासून १०-१२ मायक्रोमीटरपेक्षा खाली दागिन्याच्या गाभ्यात काही भेसळ केलेली असल्यास कॅरेटोमीटर हे उपकरण ती भेसळ शोधू शकत नाही.

सोन्याची किंवा चांदीची तार तयार करणे

पारंपरिक पद्धताने तार तयार करण्यासाठी सोने किंवा चांदी यापैकी ज्या धातूची तार बनवायची असेल त्याचे जुने अलंकार, वळ्या, तुकडे मुशीत वितळबिंदूपर्यंत तापवून द्रवावस्थेत असताना तो द्रव लांबट साच्यात ओतून थंड केला जातो. त्याची लांबट कांब तयार होते. गरम करण्यासाठी रॉकेलवर चालणारा, पंप मारून टाकीतील रॉकेलवरील दाब वाढवून चालणारा विशिष्ट प्रकारचा स्टोव्ह वापरला जात असे. फुंकनळीच्या साहाय्याने फुंकर मारून ज्योत मुशीपर्यंत नेली जात असे. फुंकनळीचा आकार व फुंकर मारल्यामुळे ज्योत अपेक्षित ठिकाणी पोहचते. फुंकर मारल्यामुळे अधिक हवा मिळते व पर्यायाने अधिक प्राणवायू मिळतो व तापमान वितळबिंदूपर्यंत पोहचते. कांबेच्या स्वरूपात तयार झालेल्या या तुकड्याच्या एका टोकास ऐरणीवर हातोडीने ठोकून-ठोकून टोकदार आकार दिला जातो. तंत्रज्ञानातील प्रगतीनुसार आता सहज हाताळता येतील, बरोबर बाळगता येतील अशा ब्युटेन, प्रोपेन यासारख्या ज्वलनशील वायूंची छोटी टाकी (सिलेंडर) वापरून धातू तापवण्याच्या, यंत्रणा बाजारात आल्या आहेत. छोटा आकार, कमी वजन, अधिक सुरक्षित त्यामुळे त्या अधिक वापरल्या जाऊ लागल्या आहेत. धातू तापवण्यासाठी यापैकी कोणतीही यंत्रणा वापरून तयार केलेल्या कांबेचे टोकदार टोक नंतर पोलादी पट्टीला असलेल्या प्रमाणित निमुळत्या छिद्रात ओवून दुसऱ्या बाजूने पक्कडमध्ये पकडून ते ओढले जाते. मोठ्या छिद्रातून ओढणे झाल्यानंतर, क्रमाक्रमाने त्यापेक्षा छोट्या छिद्रातून पुन्हा ओढले जाते. अशा प्रकारे पाहिजे त्या जाडीची तार मिळेपर्यंत पुन्हा-पुन्हा ही क्रिया केली जाते. छोट्या छिद्रातून ओढण्यापूर्वी प्रत्येक वेळी तयार झालेले तारचे गुंडाळे पुन्हा थोडे गरम केले जाते व विशिष्ट तेलात बुडवले जाते. जास्त लांबीची तार ओढायची असल्यास पोलादी पट्टी व पक्कड अडकवण्याचे लाकडाचे दोन लांबट ठोकळे असत. त्यापैकी एकात पोलादी पट्टी अडकवून, पक्कड दुसऱ्या लाकडी ठोकळ्याला

अडकवून तो ठोकळा एका टोकाला लाकडी ठोकळ्याच्या खाचेत आट लावून दुसरे टोक होडीच्या वल्ह्यासारखे अलगत ओढले जात असे. असे करत टप्प्याटप्प्याने आट लावण्यासाठीच्या पुढच्या खाचेत जात असत. माझ्या लहानपणी मी ही क्रिया अनेक वेळा बघितलेली आहे. या क्रियेला तार ओढणे असे म्हणतात. घाई न करता अतिशय संयमाने करण्याचे हे काम आहे.

आधुनिक पद्धतीने तार तयार करण्यासाठी हातांनी फिरवता येणारे व विजेवर चालणारे अशी दोन प्रकारची यंत्रे बाजारात मिळतात. उसाचा रस काढण्याच्या चरख्यात असतात तसे, या यंत्रात कठीण अशा मिश्र धातूचे दोन दंडगोल असतात. त्या यंत्राची रचना अशी असते की फिरताना दोन्ही दंडगोल त्यांच्या वर्तुळाकार बाजूंच्या मध्यबिंदूतून जाणाऱ्या अक्षाभोवती परस्परांच्या विरुद्ध दिशने फिरतात. या दंडगोलांच्या वर्तुळाकार पृष्ठभागांवर वेगवेगळ्या व्यासाच्या वर्तुळाकार अर्धवर्तुळे, चौरस, षटकोन इत्यादी आकाराच्या खाचा कोरलेल्या असतात. दोन दंडगोलांतील अंतर आवश्यकतेनुसार कमीजास्त करता येते. सुरुवातीला दोन दंडगोलांतील अंतर जास्त असते. प्रत्येक वेळी हे अंतर टप्प्याटप्प्याने कमी केले जाते. गरजेप्रमाणे दंडगोलाच्या पृष्ठभागावरील पाहिजे त्या खाचेत धातूच्या कांबेचे टोक घुसवून यंत्र सुरू केले की उसाचा रस काढण्याच्या यंत्रातून जसा रस निघालेले उसाचे चिपाट बाहेर येते त्या प्रमाणेच दुसऱ्या बाजूला तार बाहेर येते. पाहिजे त्या जाडीची तार तयार होईपर्यंत ही क्रिया पुन्हा-पुन्हा केली जाते.



दागिन्यांचे वजन करणे

गैरव्यवहार करून अधिक नफेखोरी करणे या मानवी स्वभावाला हे क्षेत्र अपवाद कसे रहाणार? ही एक मनोवृत्ती आहे. सोन्याचांदीच्या दागिने व वस्तूंच्या वजनात खोटे वजन देणे, दागिन्यातील सोने काढून त्यात हीन धातू मिसळणे, जुने दागिने वितळवताना त्यांतील सोने काढणे, सोन्याच्या पत्र्यांच्या आत शिशाचा वा तांब्याचा पत्रा घालणे इत्यादी गैरप्रकार लक्षात आलेले आहेत.

सोनारांकडे वापरला जाणारा पारंपरिक तराजूकाटा छोटा दोन तागड्यांचा असे. सोन्या-चांदीच्या दागिन्यांचे किंवा वस्तूंचे वजन फार जास्त नसते. त्यामुळे वजनकाटा अचूक असणे आवश्यक होते. तसेच हे धातू मौल्यवान असल्याने खरेदीविक्री व्यवहारात वजनकाटा संवेदनशील असणे अत्यंत आवश्यक असते. संवेदनशीलता वाढवण्यासाठी तराजूच्या बाहूंची लांबी वाढवावी लागते परंतु त्याला व्यावहारिक मर्यादा आहेत. तसेच मापे प्रमाणित असणेही आवश्यक असते. पूर्वीच्या काळी गुंज, मासा, तोळा अशी एकके वापरली जात. एक गुंज = तोळ्याचा ९६वा भाग. गुंज ही वनस्पती आहे. तिचा वेल असतो. त्याला वाटाण्याच्या शेंगासारख्या शेंगा येतात. त्या तडकल्या म्हणजे त्यात चार ते सहा बिया मिळतात. त्यांनाच गुंजा म्हणतात. गुंजेवर काळ्या रंगाचा ठिपका असतो. गुंजेचा आकार थोडा लांबट, वाटोळा असतो. गुंजा गुळगुळीत व चमकदार असतात. गुंजेच्या वजनात नेहमी सातत्य असते. त्यामुळे तिचा प्रमाण म्हणून वापर करत असत.

आधुनिक तराजू

तंत्रज्ञानात प्रगती झाल्याने विजेवर चालणारे आटोपशीर आकाराचे, अधिक अचूक तराजू बाजारात आले. वस्तूच्या वजनामुळे ती वस्तू जिथे ठेवलेली असते त्या जागी दाब पडतो किंवा ताण निर्माण होतो. हा दाब किंवा ताण वस्तूच्या वजनाच्या समानुपाती असतो. वस्तू हलकी असेल म्हणजेच तिचे वजन कमी असेल तर तिच्यामुळे निर्माण होणारा दाब किंवा ताण तुलनेने कमी असतो. या अगदी कमी प्रमाणात निर्माण होणाऱ्या दाब किंवा ताणाची जाणीव होईल असा संवेदक त्या वस्तूचे वजन मोजण्यासाठी आवश्यक असतो. असा संवेदक त्या अत्यल्प संवेदनेचे रूपांतर विजेच्या अनुषंगाने मोजता येईल अशा राशीत करतो. अशा तराजूने मोजता येणाऱ्या किमान व कमाल वजनाची मर्यादा या संवेदकाची मर्यादाच ठरवते. त्यासाठी

लागणारी विद्युतपुरवठा यंत्रणा, वाचन दाखवणारी यंत्रणा, प्रमाणिकरण यंत्रणा, दागिना किंवा वस्तू ज्या पात्रात ठेवली आहे त्या पात्राच्या वजनाची वजावट करणारी यंत्रणा या विजेवर चालणाऱ्या तराजूतच असते. सध्या सोनार वापरतात त्या विजेवर चालणाऱ्या तराजूने एका ग्रॅमचा एकसहस्रांश म्हणजेच एका ग्रॅमचा १०००वा भाग म्हणजेच १ मिलीग्रॅमपर्यंत वजन मोजता येते. विजेवर चालणारे यापेक्षाही अचूक असणारे तराजू विज्ञान संशोधन प्रयोगशाळांमध्ये वापरले जातात. यापुढे तराजूची अचूकता व संवेदनशीलता जशी वाढते तसतशी त्यांची किंमतही झपाट्याने वाढते.

दागिने उजळवणे

सोन्याचांदीचे दागिने किंवा वस्तू नियमित दीर्घ काळ वापरले किंवा वापराविना राहिले तरी त्यावर धूळ, मळ साचून, हवेतील प्रदूषणामुळे त्यांची चमक कमी होते. सोनार ते दागिने किंवा वस्तू विशिष्ट रसायने वापरून धुऊन देतात. त्याला ‘दागिने उजळवणे’ असे म्हणतात. दागिने उजळवण्यासाठी ‘तेजाब’ नावाचे सौम्य नायट्रिक आम्ल किंवा गंधकाआम्ल वापरले जाते. तेजाबमध्ये ठरावीक वेळ ठेवलेले दागिने त्यातून काढून नंतर रिठा नावाच्या वनस्पतीच्या सुकलेल्या फळांच्या, शुद्ध पाण्यात तयार केलेल्या द्रावणात धुतले जातात. रिठ्यात सॅपोनीन वर्गातील संयुगे असतात. ही संयुगे पाण्यात विरघळणारी ग्लायकोसाइड आहेत. रिठ्याची फळे पाण्यात घुसळल्यास त्यांतील सॅपोनीन फेस तयार करतात. म्हणून त्यांचा उपयोग साबणासारखा केला जातो. म्हणजेच रिठा या वनस्पतीच्या फळांमध्ये साबणाचे गुणधर्म असतात. धूत असताना मऊ ब्रशने दागिने किंवा वस्तू अलगद घासतात त्यामुळे काही मळ किंवा धुळीचे कण अडकून राहिले असल्यास ते निघून जातात.

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

॥ग्रंथाली॥

Almitra Patel
Waste Warrior

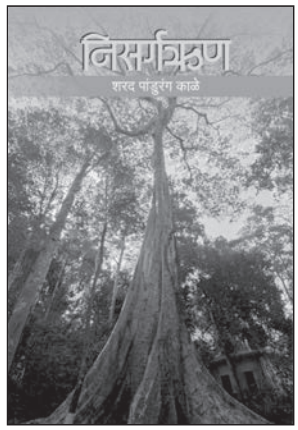
Sharad Kale

मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये

आयुष्यभर शाश्वत मूल्ये जपणाऱ्या आणि त्यासाठी झगडणाऱ्या अल्मित्रा पटेल यांचे हे इंग्रजी भाषेतील चरित्र. अल्मित्रांची प्रेरणादायी जीवनकथा समाजातील विविध स्तरांवर पोहोचवणे हाही एक महत्त्वाचा उद्देश त्यात आहे. घनकचराव्यवस्थापनात त्यांचे व्यवस्थापन आणि योगदान प्रेरणादायी आहे.

निसर्गऋण

शरद काळे



मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

निसर्गऋण या संकल्पनेच्या तांत्रिक बाबींची ओळख करून देण्याबरोबरच अशा प्रकारच्या जाणिवा तरुणमंडळींच्या मनात बिंबविण्यासाठी लागणारी तार्किक बैठक हे पुस्तक निश्चितपणे निर्माण करू शकेल याची मला खात्री वाटते. डॉक्टर काळे यांची निसर्गऋणाच्या परतफेडीबद्दल असलेली सामाजिक बांधिलकी आणि जनमानसात निसर्गऋणाबद्दल जागरूकता निर्माण करण्यासाठी चालू असलेल्या अखंड प्रयत्नांना माझ्या शुभेच्छा. **– अनिल काकोडकर**

नरेंद्र गोळे

विकासवेध-०९ : जगातील सर्वात मोठा प्रकल्प

विसाव्या शतकातील सर्वात मोठा प्रकल्प अणुस्फोटक निर्मितीचा होता. ह्या प्रकल्पाचे सांकेतिक नाव 'मॅनहटन प्रकल्प' असे होते. ह्या अणुस्फोटास परिणती देण्यास जनरल लेस्ली ग्रुव्हज आणि जे. रॉबर्ट ओपेनहॅमर ही दोन माणसे प्रामुख्याने जबाबदार होती. हा प्रकल्प पुढे इतिहासातील सर्वात महत्त्वाकांक्षी आणि खर्चीक अभियांत्रिकी प्रकल्प ठरला. हा प्रकल्प १९३९ साली छोट्या प्रमाणावर सुरू झाला. १९४२ ते १९४५ दरम्यान अत्यंत जोमात चालला आणि १५ ऑगस्ट १९४७ रोजी विसर्जित करण्यात आला. त्यात सुमारे १,३०,००० लोक काम करत होते व त्यावर एकूण २ अब्ज अमेरिकन डॉलर एवढा खर्च त्या काळात करण्यात आला.[१]

न्यू मेक्सिकोतील अल्बुकर्कच्या दक्षिणेस १२० मैलांवरील अमेरिकेच्या अलामागार्डो भूदलाच्या, बिकिनी बेटावरील हवाई तळावरील एका उंच लोखंडी मनोऱ्यावर, स्थानिक वेळेनुसार, १६ जुलै १९४५ रोजी सकाळी ०५.३० वाजता, जगातील पहिला ज्ञात अणुस्फोट करण्यात आला. प्रथम एक डोळे दिपवणारा प्रकाश फाकला. १० मैलांवरील पर्वतही पहाटेच्या क्षितिजावर सर्व तपशिलासहित स्पष्ट कोरले गेले. नंतर भव्य भट्टीच्या उघड्या दरवाजातून यावी तशी तीव्र उष्णतेची लाट आली. वाळवंटावर एक हादरा तरंगत गेला, ज्यामुळे अधिकृत प्रेक्षकांना धराशायी व्हावे लागले. पाठोपाठ झालेल्या गडगडाटाने त्यांच्या कानाचे पडदे दुखावले. कुठल्याही तोफगोळ्यापेक्षा मोठा भयरव होता तो. एक भव्य अग्निगोल आकाशाकडे झेपावत होता, तेव्हा त्या भयरवाचे ध्वनी आणि प्रतिध्वनी उमटतच होते. यानंतर कुत्र्याच्या छत्रीच्या आकाराचा ढग ४०,००० फुटांपर्यंत उंच उठला. इतिहासात पहिल्यांदाच अणुस्फोटकाचा प्रयोग करण्यात आलेला होता आणि जग यापुढे कधीच पूर्वीसारखे राहणार नव्हते.

२५ जुलै १९४६ : ८ मैलांवरून उडणाऱ्या विमानातून टिपलेल्या प्रकाशचित्रात, अणुस्फोटामुळे उठलेला विस्फारता ढग, बिकिनी बेटावर ५,५०० फुटांपर्यंत उंच गेलेला दिसत आहे. हादऱ्याचे प्रारण मोजण्यासाठी, जुन्या युद्धनौका जवळच नांगरून ठेवलेल्या आहेत. (न्यूयॉर्क पब्लिक लायब्ररी).

मनोऱ्याभोवती विविधप्रकारची, वैज्ञानिक वेध घेणारी साधने ठेवलेली होती. मात्र, स्फोटामुळे सबंध मनोऱ्याची वाफ झाली आणि स्फोटाबाबतची नोंद करणारी बहुतेक सर्व सामग्रीही हवेत विरून गेली. स्फोटाने ८०० यार्ड परिघातील वाळवंटाचा पृष्ठभाग बेचिराख केला. वाळू वितळवून, कठीण, ठिसूळ आणि काचेगत दिसणाऱ्या आणि वाटणाऱ्या हिरव्या पदार्थात गोठवून टाकली. ह्या भूभागापलीकडे, मनोरा होता त्या ठिकाणापासून १०,००० यार्डांवर, अमेरिकन शासनातील संबंधित उच्चपदस्थ, लष्करी अधिकारीवर्ग आणि वैज्ञानिक, खंदकांमधून स्फोटाचे निरीक्षण करत होते. त्यांनी संरक्षक चष्मे घातलेले होते. पण प्रकाशाची दीप्ती एवढी तीव्र होती की त्यांना तरीही डोळे झाकून घ्यावे लागले आणि नंतर बहिरे

करणाऱ्या आवाजापासून बचावण्यासाठी हातांनी कान दाबून घट्ट बंद करावे लागले.[२]

त्यानंतर ६ ऑगस्ट १९४५ रोजी जपानमधील हिरोशिमा शहरावर आणि मग ९ ऑगस्ट १९४५ रोजी जपानमधीलच नागासाकी शहरावर अणुस्फोटके टाकण्यात आली. त्याची परिणती दुसरे महायुद्ध संपुष्टात येऊन झाली.

एकविसाव्या शतकात मात्र ह्या महाकाय प्रकल्पाहूनही अतिप्रचंड असा एक प्रकल्प संकल्पित करण्यात आला. राबवला गेला. सव्वाशे कोटी लोकांच्या ओळखनिश्चितीचा हा प्रकल्प म्हणजेच आपल्या देशातील 'आधार' ओळखपत्रांचा प्रकल्प. आपल्याला अत्यंत अभिमानास्पद ठरणाऱ्या ह्या सृजनशील प्रकल्पाची संकल्पना नंदन निलेकणी ह्या विद्वान उद्योजकाने मांडली. तत्कालीन काँग्रेस असो वा भाजप दोन्हीही सरकारांनी गुणवत्तेच्या आधारावर त्यास अपरिमित बळ दिले आणि आज हा प्रकल्प अतिशय गतिमानतेने घोडदौड करत आहे.

मूळ संकल्पनाकर्ते नंदन निलेकणी ह्यांनीच, ह्या प्रकल्पाचे इत्थंभूत वर्णन 'भारताचे पुनरुत्थान– अब्जावधी आकांक्षांना मूर्त स्वरूप देणे – रिबूटिंग इंडिया– रिअलायझिंग अ बिलिअन ॲस्पिरेशन्स' ह्या आपल्या ग्रंथात करून ठेवलेले आहे.[३]

सरकारी कार्यक्रमात तंत्रज्ञानास शिरकाव मिळणे अवघड असते. ह्याची दहा कारणे त्यांनी लिहून ठेवलेली आहेत. ती म्हणजे :

१. सरकारी लोक अद्ययावत तंत्रविकास व त्याचे सामर्थ्य आत्मसात करू शकत नाहीत.
२. त्यांना दूरदृष्टी नसते, सातत्य नसते आणि धोका पत्करण्याची तयारीही नसते.
३. त्यांचेपाशी गुंतागुंतीच्या तंत्रशास्त्रीय प्रकल्पांच्या व्यवस्थापनाची कौशल्ये नसतात.
४. स्वयंचलनी कार्यपद्धतीमुळे भ्रष्टाचारास आणि खंडणी वसुलीस वाव राहत नाही.
५. नवे लोक येण्यामुळे आवश्यक ठरलेले कार्यपद्धतीतील बदल घडवण्यास अवरोध होतो.
६. प्रचलित प्रणाली, समन्वयाऐवजी प्रादेशिकता व प्रशासकीय उतरंडीस पसंत करते.
७. सरकारी व्यवस्थेत विदा-संकलनाची खासियत व सुरक्षा ह्यांचा गैरवापर होऊ शकतो.
८. दीर्घकालीन जनहितार्थची व्यूहरचना संबंधितांच्या अल्पकालीन डावपेचांनी झाकोळते.
९. 'ठेविले अनंते तैसेची राहावे' वृत्तीपायी बदलास अवरोध होतो.
१०. सत्ता टिकवण्याकरता आणि बदलांना विरोध करण्याकरता अभद्र युत्या होतात.

म्हणून खासगी उपक्रमांच्या आधारे, शून्यापासून सुरुवात करून, अब्जावधी लोकांपर्यंत पाच वर्षांच्या आत सगळ्यांना ओळखपत्र देऊन, आधार देण्याचे काम करण्याच्या उमेदीने हा प्रकल्प २०१० साली सुरू झाला. एका समारोहात गुजरात सीमेवरील महाराष्ट्रातील नंदूरबार जिल्ह्यातील टेंभळी गावातील रंजना सोनावणे ह्यांना पहिले आधारपत्र देऊन ह्या प्रकल्पास सुरूवात झाली.

प्रत्येक नागरिकास स्वतःची ओळख, वेगवेगळ्या कारणांसाठी, वेगवेगळ्या प्राधिकरणांना पटवून द्यावी लागते. ह्या प्रयासात आपण किती पैसा, वेळ आणि प्रयत्न खर्ची घातले आहेत ते आपले आपल्यालाच माहीत आहे. बहुतेक सरकारांनी पारपत्र, वाहनचालन अनुज्ञप्ती, व्यक्तिगत खाते क्रमांक (पॅन), मतदारयादी ओळखपत्र, शिधावाटपपत्र, गरिबी रेषेखालील नागरिक असल्याचे प्रमाणपत्र, रोजगारहमी योजनेत सहभागी असण्याचे प्रमाणपत्र इत्यादीकरता ओळखपत्रे पुरवली. ती मिळवण्याकरता त्याच त्या नागरिकांनी, तितक्यांदा आपापली ओळख सरकारांना पटवून दिलीही. तरी पण सर्वत्र वापरता येईल अशी ओळख काही त्यांच्यापाशी नव्हती. त्या ओळखपत्रांची वैधताही संशयास्पद असे. दिल्ली विमानतळावर तर पॅनकार्डला ओळखपत्र म्हणून मानतच नसत. माजी पंतप्रधान राजीव गांधी एकदा म्हणाले होते की सरकार देत असलेल्या १०० पैसे अनुदानापैकी केवळ १५ पैसेच लक्ष्य असलेल्या व्यक्तीपर्यंत जाऊन पोहोचतात. सरकारी अनुदाने व्यक्तीपर्यंत पोहोचायची असतील तर मुळात त्या व्यक्तींना सरकारने ओळखणे गरजेचे आहे. हीही एक महत्त्वाची गरज त्यामुळे अधोरेखित झाली होती.

सर्वत्र चालेल असे, मान्यताप्राप्त वैधतेचे, व्यक्तिगत ओळखसंदर्भांशी संलग्न असलेले, आर्थिक व्यवहारांचा पत्ता म्हणून वापरले जाऊ शकेल असे, राष्ट्रीय ओळखपत्र प्रत्येक व्यक्तीस पुरवणे ही काळाची गरज झाली. सरकारने दिलेले 'आधारपत्र' हे त्या आवश्यकतेस साजेसेच उत्तर होते. त्याकरता सार्वत्रिक ओळख प्राधिकरण, भारत (युनिव्हर्सल आयडेंटिफिकेशन ॲथोरिटी ऑफ इंडिया– यू.आयडी.ए.आय.) ह्या संस्थेची स्थापना २८ जानेवारी २००९ रोजी करण्यात आली. नंदन निलेकणींना तिचे संस्थापक अध्यक्ष करून, केंद्रीय मंत्र्याचा दर्जा देण्यात आला होता. २०१८ साली ह्या प्रकल्पाकरताची भारत सरकारची अंदाजपत्रकी तरतूद सुमारे दहा हजार कोटी रुपयांची आहे. जुलै २०१८ पर्यंत १ अब्ज २२ कोटी लोकांना आधारपत्र

वितरितही करण्यात आलेले आहे.[४] दोन्ही डोळ्यांची बुबुळे, हातांच्या दहाही बोटांचे ठसे, स्वाक्षरी आणि फोटो ह्या व्यक्तिगत जैवमापनांची माहिती; तसेच पत्ता, संपर्कादी व्यक्तिगत लोकसंख्यात्मक माहिती घेऊन; प्रत्येक नागरिकास त्याची ओळख म्हणून आधारचा एक, बारा अंकी ओळखक्रमांक दिला जातो. ही संख्या नागरिकत्वाचे द्योतक नसली, तरी त्या व्यक्तीची ओळख पटवण्यास पुरेशी ठरते. जागतिक अधिकोषाचे प्रमुख अर्थतज्ज्ञ पॉल रोमर ह्यांचेनुसार 'आधार ओळख कार्यक्रम हा जगातील सर्वाधिक चर्चित, अद्ययावत कार्यक्रम आहे.'[४]

सार्वत्रिक ओळख प्राधिकरणाने ७ नोव्हेंबर २०१२पासून आधारधारकांसाठी निरंतर जालसंजीवित वैधता पडताळणी प्रणाली (ऑनलाइन व्हेरिफिकेशन सिस्टिम) सुरू केली. ही प्रणाली वापरून बँका, संचारपुरवठादार आणि सरकारी खाती, ती व्यक्ती भारताची रहिवासी आहे की नाही ते पडताळून पाहू लागली.

आभासी ओळख (व्हर्च्युअल आयडेंटिटी) १ मार्च २०१८ पासून जारी करण्यात येऊ लागली. ही आधारपत्र वापरून तयार केलेली एक सोळा अंकी संख्या असते. आधारशी संबंधित कामांकरता ही वापरली जाऊ शकते.

ओळख न पटल्याने निराधार होणाऱ्यांना आधारने ओळख दिली. खोट्या ओळखीच्या आधारे वावरून अनेक लाभ पदरी पाडून घेणारे लोक ओळखले जाऊन सुमारे १५ टक्के अनुदाने वाचू लागली. यापुढे आधारला कायदेशीर अनिवार्यतेचे बंधन आणि आनुषंगिक कायदेशीर सुरक्षाकवच लाभेल तेव्हा आधार आपल्याला आणखीच अभिमानास्पद वाटू लागेल. भारताचा जगद्गुरू होण्याचा महामार्ग, जगातील 'आधार' ह्या सर्वात मोठ्या प्रकल्पाच्या अंमलबजावणीने प्रशस्त होईल.

संदर्भ :

१. आता हे सांगता येईल (नाऊ इट कॅन बी टोल्ड), मॅनहटन प्रकल्पाची कहाणी, एडवर्ड टेलर यांच्या नव्या परिचयासहित, लेखक : जनरल लेस्ली ग्रूव्हज, प्रकाशक : द कॅपो प्रेस, प्रकाशनकाल : १९८३ पृष्ठसंख्या : ४९६, मूळ भाषा : इंग्रजी, सूची किंमत : २० अमेरिकन डॉलर्स, मराठी अनुवाद : नरेंद्र गोळे (अप्रकाशित).

२. एन्रिको फर्मी : अणुयुगाचा प्रणेता, मराठी अनुवाद : नरेंद्र गोळे (अप्रकाशित), मूळ इंग्रजी लेखक : टेड गॉटफ्रीड, प्रकाशक : युनिव्हर्सिटी प्रेस, प्रकाशनकाल : १९९९, मालिका: आधुनिक युगाचे कर्ते, वितरक : ओरिएंट लाँगमन लिमिटेड, किंमत : रु.१२५/- फक्त.

३. रिबूटिंग इंडिया- रिअलायझिंग अ बिलिअन ॲस्पिरेशन्स, नंदन निलेकणी व विरल शहा, ॲलन लेन (पेंग्विन बुक्स), २०१५, किंमतः रु.७९९/-.

४. आधारपत्रावरील विकिपेडियाचे संकेतस्थळ https://en.wikipedia.org/wiki/adhaar.

– नरेंद्र गोळे
nvgole@gmail.com

लिथियम बॅटरीची कार्यक्षमता

मोबाइलची बॅटरी लवकर संपू लागली की माणूस चिडचिडा बनतो, असा सर्वसाधारण अनुभव आहे! ही बॅटरी लवकर चार्ज झाली पाहिजे, दीर्घकाळ टिकली पाहिजे अशा ग्राहकांच्या अपेक्षा असतात. त्यासाठी जगभरात लिथियम बॅटरीवर विविध प्रकारचे संशोधन सुरू आहे. विशेषतः चीन, जपान आणि कोरिया या देशांमध्ये हे संशोधन जोमाने सुरू आहे. संशोधकांनी लिथियम-आयन बॅटरीमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या लिथियम- लोह (आयर्न) ऑक्साइड कॅथोडच्या कार्यक्षमतेत ॲल्युमिनियम आणि सिलिकॉनसारख्या मुबलक प्रमाणात उपलब्ध असलेल्या मूलद्रव्यांचे अंश मिसळून लक्षणीय वाढ केली आहे. लिथियममध्ये ठासून भरता येईल इतके (सुपररिच) आयर्न ऑक्साइडचे चार्ज-रिचार्ज सायकलिंग, सुधारित लिथियम-आयन बॅटरीसाठी एक किफायतशीर आणि उच्च क्षमतेचा कॅथोड निर्मितीत सहज उपलब्ध खनिज घटकांचे अंश मिसळले जातात. होक्काइडो युनिव्हर्सिटी, तोहोकू युनिव्हर्सिटी आणि नागोया इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी येथील संशोधकांनी साधलेला विकास, एसीएस मटेरियल लेटर्स नियतकालिकात नोंदवला गेला आहे. लिथियम-आयर्न बॅटऱ्या आपल्या जीवनात आता अपरिहार्य बनल्या आहेत. मोबाइल फोन, इलेक्ट्रिक वाहने आणि मोठ्या पॉवर स्टोरेज सिस्टमसह अनेक उपकरणांमध्ये व प्रणालींमध्ये त्या वापरल्या जातात. त्यांची क्षमता, कार्यक्षमता आणि टिकाऊपणा वाढवण्यासाठी सतत संशोधनाचे प्रयत्न सुरू आहेत. दुर्मिळ आणि महागड्या साधनांवरील अवलंबित्व कमी करणे हे मोठे आव्हान संशोधकांसमोर आहे. त्यातील एक उपाय म्हणजे बॅटरी कॅथोडसाठी अधिक कार्यक्षम आणि टिकाऊ पदार्थ वापरणे, हा आहे, कारण त्याच पदार्थाची मुख्य इलेक्ट्रॉन एक्स्चेंज प्रक्रिया बॅटरीची क्षमता निश्चित करते.

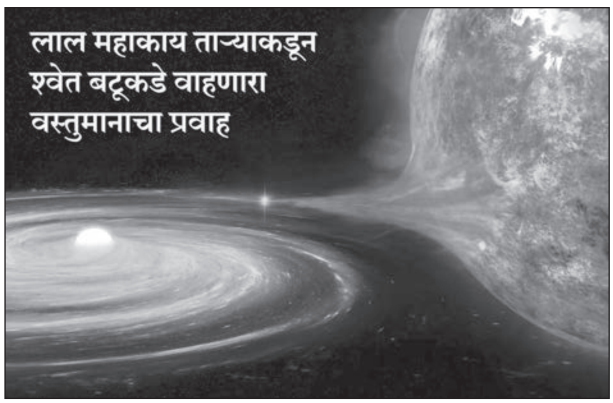
आनंद घैसास

दिसला ग बाई दिसला...

रोजच्या रोज आकाशाकडे पाहताना असे लक्षात येते की हे तारे जिथे असतात तिथेच ते नेहमी दिसत राहतात, त्यात काही बदल होत नाही. मात्र त्यातले काही तारे कधी अधिक प्रकाशमान होताना, कधी तेजाळलेले दिसतात, तर काही कधी मंद होताना, कमी दीप्ती असलेले, दिसू लागतात. (ताऱ्यांच्या प्रकाशमानतेचे एक माप गृहीत धरलेले असते. त्याला 'दृश्यप्रत' असे म्हणतात. नुसत्या डोळ्यांनी तारे पाहताना जेमतेम दिसणाऱ्या ताऱ्यांना क्रमांक '६ प्रतीचे तारे' असे ओळखले जाते. तर त्यापेक्षा ठळक दिसणारे तारे ५ क्रमांकाचे, त्यापेक्षा जास्त ठळक दिसणारे ४, नंतर ३, नंतर २, नंतर १ तर सर्वात ठळक तारा '० प्रती'चा असे गृहीत धरले जाते. आकाशातल्या अभिजित ताऱ्याची प्रत अशी '०' मानली जाते. यापेक्षा काही ठळक जाणवणारे तारे मग उणे '-१, -२ दृश्यप्रतीचे' (व्याधाचा तारा -१.३३) अशा प्रकारे मोजले जातात.) कोणत्याही तारकासमूहातला सर्वात ठळक तारा 'अल्फा तारा' म्हणून ओळखला जातो. 'बीटा तारा' त्यापेक्षा कमी प्रतीचा, 'गॅमा' त्याहून कमी ठळक. असे करत 'ओमेगा' या ग्रीक मुळाक्षरांच्या यादीतील शेवटच्या अक्षराने सर्वात कमी प्रतीचा तारा, तर त्यानंतरही अंधुक उतरंडीत बसणारे तारे इंग्रजी कॅपिटल मुळाक्षरे, 'ए,बी,सी,डी' अशी वापरून त्यांच्या दृश्यप्रतीची प्रकाशमानता दर्शवली जाते. या उतरंडीत बसवलेली ही त्या तारकासमूहातल्या ताऱ्यांच्या नावांची यादी असते. आपला तारा 'टी' या मुळाक्षराने ओळखला जातो. म्हणजे सध्या तो किती अंधुक असेल त्याची कल्पना करा. तर ताऱ्यांचे हे प्रकाशमानतेतील बदल कधी काही तासांनी, कधी काही दिवसांनी, तर कधी काही वर्षांनी होत आहेत हे ही जाणवते. अशा ताऱ्यांना सामान्यत: 'रूपविकारी तारे' असे म्हटले जाते.

रूपविकारी ताऱ्यांमधले काही तारे पिवळे 'सेफिड' प्रकारातले असतात, जे कमीजास्त आकाराचे होत असतात, तर काही वेगात स्वत:भोवती फिरणारे पण त्यांच्या वातावरणातला वायू सतत बाहेर फेकणारे पांढरे महाकाय तारे असतात. ज्यांच्याभोवती त्यांनीच बाहेर फेकलेल्या वायूचे थर वाढल्याने त्यांची प्रकाशमानता कमी होत असते, तर काही तारे, ज्यांच्या जीवनाची अखेर जवळ आलेली असते असे लाल महाकाय तारे असतात, ज्यांच्या बाह्य आवरणातले वायू अवकाशात उडून जात असल्याने, ते आकुंचन-प्रसरण पावत असल्याने किंवा या वायूचे ढग मध्ये आल्याने ते रूपविकारी होताना दिसतात. आणखी एक प्रकार आहे, तो म्हणजे खुज्या पांढऱ्या ताऱ्यांचा. यांना सामान्यत: 'श्वेत बटू' असे म्हणतात.

श्वेत बटू हे आकाराने बरेच लहान, म्हणजे जेमतेम आपल्या पृथ्वीच्या आकाराचे असतात. एखादा सूर्यासारखा तारा, त्यामधील हायड्रोजन-हेलियम संपल्याने त्याच्या गाभ्यातील सम्मीलन प्रक्रिया बंद होते, त्याच्या आयुष्याच्या अखेरच्या टप्प्यावर तो येतो, तेव्हा त्याचा असा श्वेत बटू बनतो. जे तारे सूर्यापेक्षा आकाराने आणि वस्तुमानाने दीड पटीपेक्षा जास्त मोठे असतात, त्यांचा मात्र श्वेत बटू होत नाही, तर त्यांचे न्युट्रॉन तारे होतात, यालाच 'चंद्रशेखर मर्यादा' असे



म्हणतात. तो सूर्याच्या ३० पट मोठा तारा असेल, तर मात्र त्याचा श्वेत बटू किंवा न्युट्रॉन तारा बनत नाही, तर त्याचे 'कृष्णविवर' बनण्याची शक्यताच अधिक असते.

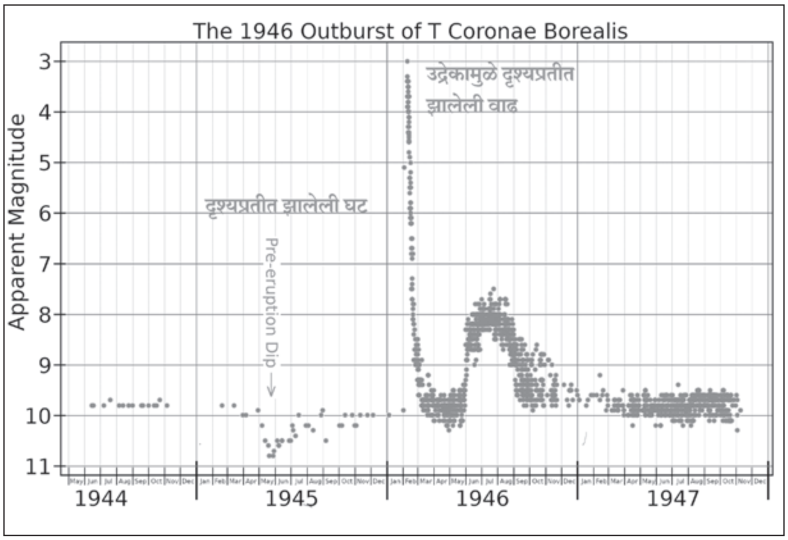
एक दुसरी महत्त्वाची बाब इथे नमूद करायला हवी, ती म्हणजे आपल्या दीर्घिकेतले एकूण तारे बघितले, तर त्यातले सुमारे ७० टक्के तारे द्वैती, म्हणजे गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाखाली एकमेकांभोवती फिरणारे दोन तारे, अशा स्थितीतले तारे आहेत. बऱ्याच वेळा यातला एक तारा लहान, तर दुसरा मोठा असेही असते. ते अगदी एकसारखे नसणे हेही साहजिकच आहे. त्यामुळेच एक फरक पडतो, तो त्यांच्या आयुष्याच्या कालावधीत. मोठ्या ताऱ्यांचा जीवनकाल लहान, तर लहान ताऱ्यांचे आयुष्य जास्त कालावधीचे असते. त्यामुळे ते एकमेकांभोवती फिरत असले, तरी त्यातला एक तारा जो वस्तुमानाने मोठा असतो, त्याचा दुसऱ्या ताऱ्याआधी 'श्वेत बटू' तयार होतो. तर दुसरा अजूनही सूर्यासमान आकाराने मोठा तळपता सामान्य तारा किंवा त्याच्याही म्हातारपणची 'महाकाय लाल' ताऱ्याची स्थिती असू शकते. अशा प्रकारचे, आपल्या जवळचे, अर्थात आपल्या आकाशगंगेतले सुमारे ३००० प्रकाशवर्षे अंतरावर असणारे १० द्वैती तारे आपल्याला आजपर्यंत ज्ञात झालेले आहेत.

यापैकीच एक तारा आहे 'टी कोरोना बोरिलिस'. यालाच थोडक्यात 'T Crb' असे म्हटले जाते. 'कोरोना बोरिलिस' म्हणजे 'उत्तर मुकुट' हा तारकासमूह. हा तारकासमूह शौरी तारकासमूहाच्या (हर्क्युलस) पूर्वेला, भुजंगच्या (सर्पेन्स) उत्तरेला तर भूतपच्या (बूटिस) पश्चिमेकडे, म्हणजे या तीन तारकासमूहांच्या मध्ये आहे.

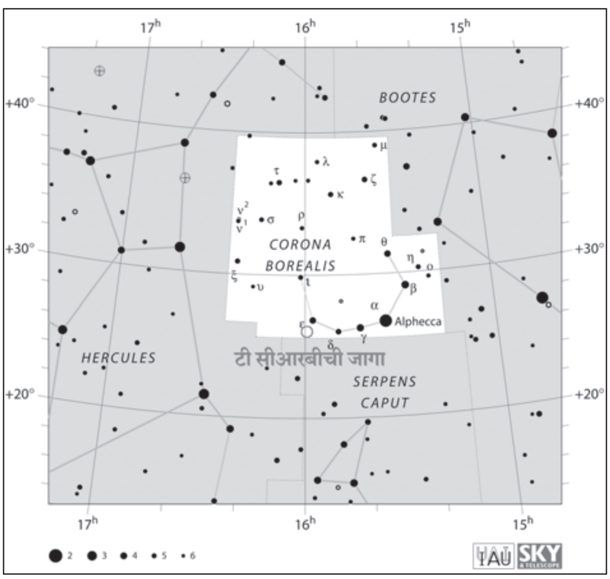
एखाद्या अर्धवर्तुळाकार ताऱ्यांच्या कमानीत एक सर्वात ठळक तारा यात दिसतो, ज्याला 'अलफेक्का' किंवा 'जेम्मा' म्हणजे 'मुकुटमणी' असे नाव दिले गेले आहे. या कमानीत, जेम्मा जणू मध्यात बसवलेल्या मुकुटातला हिरा समजला जातो. या 'अल्फा' ताऱ्यापासून तिसऱ्या जागेवर दिसणाऱ्या ताऱ्याला 'इप्सिलॉन' असे म्हणतात, तर दुसऱ्या क्रमांकावर असणाऱ्या ताऱ्याला 'डेल्टा' असे म्हणतात. तर अल्फा आणि डेल्टा यामधल्या ताऱ्याला गॅमा म्हणतात. डेल्टा ताऱ्यापासून इप्सिलॉन ताऱ्याच्या खाली म्हणजे या दोन ताऱ्यांच्या काल्पनिक रेषेशी काटकोनात जाणाऱ्या रेषेवर, दक्षिण पश्चिमेला पण डेल्टा ते इप्सिलॉन अंतराच्या निम्म्या अंतराएवढ्या अंतरावर, अगदी अंधुक दिसणारा, फक्त १० दृश्यप्रत असणारा आपला 'टी सीआरबी' हा तारा आहे. पण तोच तर आता अचानक एक बातमी म्हणून पुढे येऊ घातला आहे.

सन १८६६ मध्ये जॉन बर्मिंगहॅमला सर्वात आधी या ताऱ्याची दीप्ती अचानक वाढलेली जाणवली, किंवा या 'नवताऱ्याचा उद्रेक' त्याने पहिल्यांदा पाहिला असे मानले जाते. या वेळी या ताऱ्याला 'ब्लेझ स्टार' असे टोपणनावही दिलेले आढळते. कदाचित या आधीही १७८७ आणि त्या आधी १२१७ मध्येही या नवताऱ्याच्या उद्रेकांना पाहिले गेले असावे, अशी काही ठिकाणी नोंद सापडते.

'टी सीआरबी' तारा ही एक द्वैती ताऱ्यांची संस्था असून, त्यात एक अतितप्त श्वेत बटू आणि आकाराने मोठा पण कमी तापमान असणारा पिवळसर लाल महाकाय तारा असे एकमेकांभोवती २२८ दिवसांत एक फेरी मारणारे दोन तारे आहेत. यातला श्वेत बटू तारा हा सूर्याच्या सुमारे १.५ टक्के वस्तुमान असणारा, पण जेमतेम पृथ्वीच्या आकाराएवढा म्हणजे सुमारे १०,००० किलोमीटर व्यास असणारा तप्त तारा आहे, तर दुसरा तारा मात्र तुलनेत थंड, म्हणजे सुमारे ३,६०० केल्विन असून आकाराने मात्र सूर्यापेक्षा ७५ पट मोठा आहे. अर्थातच या मोठ्या आकाराच्या ताऱ्यामधील वरच्या आवरणातील वायुमंडल सैलसर होणे क्रमप्राप्त असते. एकमेकांभोवती फिरताना अर्थातच वस्तुमानाने अधिक पण आकाराने लहान असणाऱ्या श्वेत बटूकडे हे सैलसर वायुमंडल गुरुत्वाकर्षणाच्या प्रभावाखाली खेचले जाऊ लागते. या वस्तुमानाचा जणू एक ओघच श्वेत बटूकडे वाहायला लागतो. अर्थातच ते काही सरळ रेषेत वाहत जात नाही, तर एका वर्तुळाकार मार्गाने जात त्या वस्तुमानाची एक तबकडी या श्वेत बटूभोवती तयार होऊ लागते. या तबकडीतील वस्तुमानाचा वेगाने फिरणाऱ्या श्वेत बटूभोवती वेढा पडू लागतो आणि पूर्णपणे हे वस्तुमान श्वेत बटूला नुसतेच झाकून टाकत नाही, तर त्याचे मुळात असलेले आकारमान हळूहळू वाढायला लागते. इतके की त्याचाही आकार एका सूर्यासमान ताऱ्याएवढा होत जातो. पण या वस्तुमानाचे तापमान मात्र आतल्या ताऱ्यापेक्षा किंवा त्याने ज्या ताऱ्याची साथ सोडली त्यापेक्षा फारच कमी राहते. त्यामुळे होते काय, की या द्वैती ताऱ्यांच्या एकत्रित



तापमानात घट झालेली दिसून येऊ लागते. श्वेत बटूवर जमलेले हे आवरण आकाराने वाढते त्यावेळी त्याच्या एकूण वजनाला सहन करण्याची आतल्या ताऱ्याची क्षमता एका ठरावीक वस्तुमानाच्या साठ्यानंतर संपते आणि एका मोठ्या उद्रेकाला त्याला सामोरे जावे लागते. या उद्रेकात (हा उद्रेक या ताऱ्याच्या गाभ्याशी होणारा अणुसम्मीलन प्रक्रियेतून होणारा उद्रेक असतो) होणाऱ्या उत्सर्जनातून हे बाहेरचे जमा झालेले वस्तुमान प्रचंड तप्त होत अवकाशात भिरकावले जाते. सूर्याच्या सुमारे ७८ पट मोठा आकार आणि सूर्यापेक्षा अनेक पट असणारे सुमारे १,००,००० केल्विन पृष्ठीय तापमान यामुळे हा तारा अचानक त्याची दीप्ती वाढलेला, प्रकाशमान तारा आकाशात दिसू लागतो. यालाच त्याचा 'नोव्हा' म्हणजे 'नवतारा' होणे असे म्हटले जाते. परंतु तो काही प्रत्यक्षात नवीन जन्माला आलेला तारा मात्र नसतो, हे लक्षात घ्यायला हवे. श्वेत बटू ताऱ्याकडून दूर फेकले गेलेले हे वस्तुमान शेजारच्या मोठ्या द्वैती ताऱ्याकडे थोडेसे जातेच, पण त्यातला बराच मोठा भाग अवकाशात विरत जातो, दूर जात दिसेनासा होतो, तेव्हा परत दीप्ती कमी होत मूळपदावर येते. या साऱ्या घटना मग त्या श्वेत बटूवर परत परत होत राहतात.



टी सीआरबीच्या बाबतीत, श्वेत बटूभोवती शेजारच्या ताऱ्याकडून नोव्हा होण्यास पुरेसे वस्तुमान जमा होण्यासाठी लागणारा कालावधी साधारणत: ७८ ते ८० वर्षांचा आहे. याआधी ९ फेब्रुवारी १९४६ रोजी आणि त्या आधी १२ मे १८६६ रोजी झालेले असे उद्रेक नोंदवण्यात आलेले आहेत. साधारणत: त्यानंतर एक आठवडाभर हा नोव्हा आकाशात दिसत राहिला होता. त्यानंतर मात्र तो अंधुक होत गेला.

प्रत्येक उद्रेकाच्या सुमारे वर्षभर आधी या द्वैती ताऱ्याची दीप्ती जराशी कमी होताना आढळली आहे. प्रत्येक वेळी पुरेशा वस्तुमानाच्या आवरणामुळे मूळ श्वेत बटू ताऱ्याची प्रकाशमानता कमी होऊन हे असे होत असावे असे अनुमान त्यातून काढण्यात आले. या वेळीही त्याची दृश्यप्रत १० वरून १२.३पर्यंत खालावत गेलेली मार्च २०२३ मध्ये जाणवली. असेच १९४५ मध्ये झाले होते आणि फेब्रुवारी १९४६ मध्ये त्याचा उद्रेक झाला होता. त्यावरून असे अनुमान आता करण्यात येत आहे, की आजपासून सप्टेंबरपर्यंत कधीही असा उद्रेक होण्याची शक्यता आहे.

सध्या १२.३ दृश्यप्रत असलेला हा तारा द्विनेत्रीमधून जेमतेम दिसणारा आणि नुसत्या डोळ्यांनी ओळखताही न येणारा तारा आहे. पण उद्रेकानंतर याची स्थिती सूर्याच्या प्रकाशमानतेच्या एक लाख पट होणार असल्याने, तो आपल्यापासून सुमारे ३,००० प्रकाशवर्षे लांबवर असला तरी सुमारे २ दृश्यप्रतीचा, म्हणजे आपल्या उत्तर ध्रुवताऱ्यासमान, डोळ्यांनी सहज दिसणारा तारा या स्वरूपात आपल्याला पाहता येणार आहे. तेही सुमारे आठवडाभर. अर्थात या कालावधीत आपल्याकडे पावसाळ्याचे दिवस आहेत ही एक अडचण आहे. परंतु सर्वच रात्री काही ढगाळलेल्या असणार नाहीत. नवतारा दिसू लागल्यावर काही निरभ्र रात्रींची आशा करूया...

– आनंद घैसास
anandghaisas@gmail.com

आनंद घारे

सर आयझॅक न्यूटन याचे संशोधन - भाग १

कित्येक लोकांच्या मते सर आयझॅक न्यूटन हे आजवर होऊन गेलेल्या शास्त्रज्ञांमध्ये सर्वश्रेष्ठ समजले जातात. त्यांनी लावलेल्या क्रांतिकारक शोधांमुळे विज्ञानाचे स्वरूपच बदलून गेले. विज्ञानाच्या निरनिराळ्या शाखांमध्ये भौतिकशास्त्राला (फिजिक्स) अग्रस्थान मिळाले आणि त्याच्या पुढील प्रगतीला मोठा वेग आला. या महान शास्त्रज्ञाचा जन्म १६४२मध्ये इंग्लंडमधल्या एका लहान गावात झाला. त्यांच्या जन्माच्या आधीच त्यांच्या वडिलांचा मृत्यू झाला होता आणि ते तीन वर्षांचे असताना त्यांच्या आईने दुसरे लग्न केले आणि ती तिच्या दुसऱ्या नवऱ्याकडे राहायला गेली. त्यामुळे त्यांचे संगोपन आणि शालेय शिक्षण त्यांच्या आजीने तिला जमेल त्याप्रमाणे केले. काही वर्षांनंतर न्यूटनची आई विधवा होऊन परत आली आणि तिने आयझॅकला शेतीकडे लक्ष द्यायला सांगितले. अशा परिस्थितीत न्यूटनला लहानपणीच अनेक अडथळ्यांना तोंड द्यावे लागले. कॉलेजच्या शिक्षणासाठी पडतील ती लहानसहान कामे करून त्याने ते सुरू ठेवले. पुढे त्याच्या हुशारीमुळे त्याला चांगली शिष्यवृत्ती मिळाली आणि त्याने एमएपर्यंतचे शिक्षण सुरळीतपणे पूर्ण केले. गणितावर अभ्यास करताकरताच तो विज्ञानाच्या इतर शाखांकडे वळला. त्याने लावलेल्या प्रत्येक शोधात गणिताचा मोठा वाटा आहे. त्याने सांगितलेले सगळे नियम समीकरणांमध्ये सूत्रबद्ध केले. त्याने केलेल्या संशोधनावर मी लिहिलेले लेख क्रमश: देत आहे. त्यातील हा पहिला.

न्यूटनच्या सफरचंदाची गोष्ट

झाडावरून सुटलेली फळे, पाने आणि फुले खाली पडत असतात, तसेच जमिनीवरून वर फेकलेला दगडदेखील खालीच येऊन पडतो, हातामधून निसटलेली वस्तू सरळ खाली जमीनीवर पडते, ढगात निर्माण झालेले पाण्याचे थेंब पावसाच्या रूपाने खाली येऊन पडतात यासारखे रोजच्या जीवनातले अनुभव सर्वांनाच येत असतात. खाली जमीनीवर येऊन पडणे हा सर्व जड वस्तूंचा स्वभावधर्मच असतो. असे पूर्वीच्या काळातल्या काही शहाण्या लोकांनी सांगितले आणि तेवढे कारण सर्वसामान्य लोकांना पुरेसे वाटले. आपली धरणीमाता सर्व भार सहन करून सगळ्या वस्तूंना आधार देते, झाडे आणि घरे यांना घट्ट धरून ठेवते, कोणी तिला लाथ मारून हवेत उडी मारली तरी तो पुढच्या क्षणी पुन्हा जमिनीवरच परत येतो तेव्हाही ती त्याला प्रेमाने जवळ घेते, उंच आभाळात उडणारे पक्षीसुद्धा तिथे अधांतरी स्थिर राहू शकत नाहीत, त्यांना जमिनीवर परत यायचीच ओढ असते. अशा प्रकारचे उल्लेख पुरातन काळातल्या साहित्यामध्ये मिळतात. पृथ्वीकडे एक अद्भुत प्रकारची आकर्षणशक्ती असते, ती सगळ्या वस्तूंना स्वतःकडे ओढून घेत असते. असे प्राचीन काळातल्या काही भारतीय शास्त्रज्ञांनी त्यांच्या ग्रंथांमध्ये लिहिले होते. काही युरोपीय विद्वानांनीसुद्धा तसे तर्क केले होते. न्यूटन हा एक हुषार विद्यार्थी असल्यामुळे या गोष्टी त्याच्या वाचनात आल्या असतीलही. त्यामुळे झाडावरले सफरचंद पृथ्वीच्या आकर्षणामुळे खाली जमिनीवर येऊन पडते एवढेच सांगणे हा त्या काळातसुद्धा नवा विचार किंवा शोध नव्हता. मग न्यूटनने केले तरी काय?

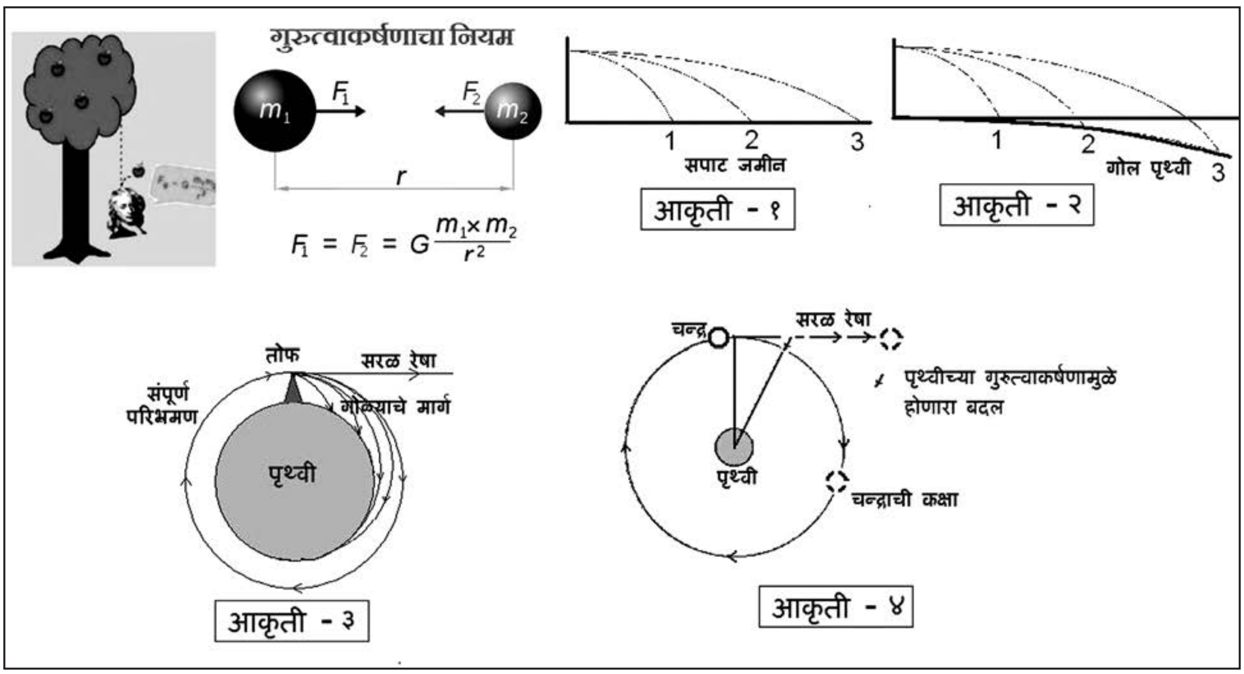
न्यूटनच्या जागी दुसरा कोणी असता तर त्याने ते झाडावरून खाली पडलेले ताजे सफरचंद गट्ट करून टाकले असते, पण न्यूटनने पट्कन वर पाहिले. तिथे झाडावर तर कोणीच नव्हते. न्यूटननेच गतीच्या नियमांवरसुद्धा संशोधन केले होते. त्यातल्या पहिल्या नियमाप्रमाणे कुठलीही स्थिर वस्तू तिला दुसऱ्या कुणीतरी हलवल्याशिवाय जागची हलत

नाही. मग या फळाला वरून कोणी खाली ढकलत नसेल तर खालची जमीनच त्याला आपल्याकडे खेचून घेत असणार. त्या फळाला खाली ओढणारी पृथ्वीची अदृश्य आकर्षणशक्ती कशा प्रकारची असेल, तिचा प्रभाव कसा आणि किती दूरपर्यंत पोचत असेल यावर त्याने विचार केला. हातातून खाली पडलेल्या वस्तूपेक्षा उंचावरून पडलेली वस्तू जास्त जोरात पडते, ती जितक्या जास्त उंचीवरून खाली पडेल तितक्या जास्त वेगाने ती खाली पडते म्हणजेच उंचावरून खाली पडता पडता तिचा वेग सतत वाढत जातो हे न्यूटनच्या लक्षात आले. यासंबंधी काही संशोधन गॅलिलियो आणि इतर शास्त्रज्ञांनी केलेले होते. न्यूटनने त्याची समीकरणे, आलेख वगैरे तयार करून पृथ्वीचे त्वरण (ॲक्स्लरेशन) किती आहे याचे गणित मांडले. हा पहिला भाग झाला.

कितीही उंच झाडाच्या अगदी शेंड्यावरून आणि कितीही उत्तुंग मनोऱ्याच्या शिखरावरून सुटलेल्या गोष्टी खाली जमिनीवर पडतातच. त्यांच्याही वर आकाशात ढग असतात त्यातूनसुद्धा पाणी आणि गारा खाली येऊन जमिनीवर पडतात म्हणजे हे आकर्षण तिथपर्यंत आहेच. मग ते त्याच्याही पलीकडे दूर चंद्रापर्यंत पोचत असेल का? तसे असले तर मग आकाशातला चंद्रसुद्धा जमिनीवर येऊन का पडत नाही? तो पृथ्वीभोवती गोल गोल का फिरत राहत असेल?

यावर आणखी विचार केल्यावर न्यूटनला त्या प्रश्नातच त्याचे उत्तर सापडले. त्यानेच सांगितलेल्या गतीच्या नियमानुसार चंद्राने एकाच वेगाने सरळ रेषेत दूर चालले जायला हवे होते, पण गुरुत्वाकर्षणामुळेच तो प्रत्येक क्षणाला थोडा थोडा खाली म्हणजे पृथ्वीकडे येत असतो व त्यामुळेच तो क्षणोक्षणी आपल्या प्रवासाची दिशा बदलून पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालत राहतो हे त्याच्या लक्षात आले. हवेत फेकलेल्या वस्तू (Projectiles) कशा दूर जाऊन खाली पडतात याचा सविस्तर अभ्यास गॅलिलिओने केला होता, त्याला न्यूटनने समीकरणांमध्ये मांडले. एकादा दगड जमिनीला समांतर रेषेमध्ये वेगाने फेकला तर तो समोरच्या बाजूला जाताजाताच गुरुत्वाकर्षणामुळे खाली येत जातो आणि आकृती क्र.१ मधील क्रमांक १, २ व ३ या वक्ररेषांनी दाखवलेल्या मार्गांनी कांही अंतरावर जमिनीवर पडतो. या उदाहरणांत वस्तूच्या फेकण्याचा वेग वाढत गेला तर त्याचे जमिनीवर पडण्याचे अंतर वाढलेले दिसते.

खालील जमीन वक्राकार असेल तर सपाट जमिनीच्या मानाने ती वस्तू अधिक दूरवर जाते हे आकृती क्र. २वरून स्पष्ट होते. यावरून सर आयझॅक न्यूटन यांना एक कल्पना सुचली. पृथ्वीवरील एखाद्या खूप उंच, म्हणजे हिमालयाच्याही अनेकपट इतक्या उंच पर्वताच्या शिखरावर एक मोठी तोफ ठेवून त्यातून प्रचंड वेगाने गोळे सोडले तर ते कुठपर्यंत जाऊन खाली पडतील याची गणिते त्यांनी मांडली. त्यासाठी कदाचित त्याने शेकडो वेगवेगळी उदाहरणे घेतली असतील, मी या आकृतीमध्ये नमुन्यादाखल फक्त पाच उदाहरणे दाखवली आहेत. तोफेच्या गोळ्याचा वेग वाढवत नेला तर काय होईल? त्यातील पहिले चार गोळे वळत वळत



जात पृथ्वीवर दूर दूर जाऊन पडतील, पण पाचवा गोळा इतका वळत जाईल की एका वर्तुळाकार कक्षेमध्ये पूर्ण पृथ्वीप्रदक्षिणा करून तो सोडल्या जागी परत येईल आणि त्यानंतर तो पृथ्वीभोवती फिरत राहील.

न्यूटनच्या काल्पनिक तोफेने उडवलेल्या गोळ्याप्रमाणेच आकाशातून विशिष्ट वेगाने आणि सरळ रेषेतल्या मार्गाने पुढे जात असलेली कोणतीही खरीखुरी वस्तूसुद्धा पृथ्वीच्या जवळून जात असताना गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वीकडे ओढली जाते आणि त्यामुळे तिचा मार्ग वक्राकार होतो आणि ती पृथ्वीच्या भोवती फिरत राहते. चंद्राचे पृथ्वीभोवती होत असलेले भ्रमण अशाच प्रकारे आकृती क्र. ४ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे होत असते.

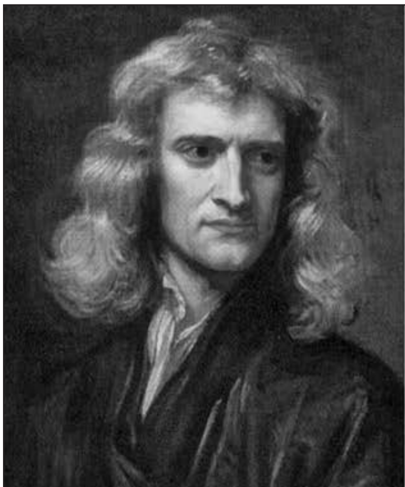
या कल्पनेचा विस्तार करून त्याने चंद्राच्या पृथ्वीभोवती फिरण्याच्या वेगाचे गणित मांडले. पृथ्वीपासून चंद्राचे अंतर किती आहे, पृथ्वीभोवती ३६० अंशांची एक प्रदक्षिणा पूर्ण करण्यासाठी चंद्राला किती अंतर चालावे लागते, ते अंतर तो किती दिवसांत पार करतो, यावरून तो एका सेकंदांत किती अंतर कापतो, किंवा एका सेकंदात तो किती अंश फिरतो, ते करत असतांना त्याला सरळ रेषेमध्ये पुढे जाण्याऐवजी पृथ्वीभोवती फिरण्यासाठी दर सेकंदाला पृथ्वीकडे किती वळावे लागते. त्यावरून त्याचे किती त्वरण (ॲक्स्लरेशन) असते, त्यासाठी किती बलाची (आकर्षणाची) आवश्यकता असते वगैरेंची गणिते न्यूटनने मांडली आणि सोडवली.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर जिथे आपण राहतो तिथे उंचावरून खाली पडणाऱ्या वस्तूचा वेग दर सेकंदाला कसा वाढत जातो याचा अभ्यास करून त्यासाठी लागणारे बल (आकर्षण) किती असते याचा अंदाज मांडला. या दोन अंकांचा भागाकार सुमारे ३६०० इतका येतो. याचे कारण चंद्र हा पृथ्वीपासून खूप दूर आहे. पृथ्वीपासून चंद्राचे अंतर पृथ्वीच्या त्रिज्येच्या सुमारे ६० पट आहे. ३६०० हा आकडा ६० चा वर्ग म्हणजे ६० गुणिले ६० इतका आहे. या दोन्ही गणितांवरून गुरुत्वाकर्षणाचा जोर दोन वस्तूंमधील अंतराच्या वर्गाच्या व्यस्त प्रमाणात असणार असा निष्कर्ष निघतो. कुठल्याही वस्तूला जागचे हलवण्यासाठी त्याच्या वस्तुमानाच्या समप्रमाणात जोर लावावा लागतो हेसुद्धा न्यूटननेच एका वेगळ्या नियमात सांगितलेले होते. त्याअर्थी गुरुत्वाकर्षणाचा जोर वस्तुमानांच्या समप्रमाणात वाढत असणार.

या दोन्ही गोष्टींची सांगड घालून त्याने आपला सुप्रसिद्ध सिद्धांत मांडला तो असा होता– या विश्वामधील प्रत्येक वस्तू इतर प्रत्येक वस्तूला स्वतःकडे ओढत असते. या आकर्षणाचे बल त्या दोन वस्तूंच्या वस्तुमानांच्या समप्रमाणात आणि त्या दोन वस्तूंमधील अंतराच्या वर्गाच्या व्यस्त प्रमाणात असते. (F = G.m1.m2/r.r)

या सिद्धांतानुसार फक्त पृथ्वीच चंद्राला आपल्याकडे ओढत नाही तर चंद्रसुद्धा पृथ्वीला त्याच्याकडे ओढतच असतो. हा मात्र सर्वस्वी नवा विचार होता. सर आयझॅक न्यूटन यांनी पुरेशा स्पष्टीकरणासह या सिद्धांताच्या स्वरूपात गुरुत्वाकर्षणाचा शोध जगापुढे मांडला म्हणून त्यांना त्याचे श्रेय दिले जाते.

आधी उल्लेखल्याप्रमाणे पृथ्वी आणि चंद्र यांचे आकारमान, चंद्राची पृथ्वीभोवती फिरण्याची गती आणि जमिनीवरील उंचावरून खाली पडणाऱ्या वस्तूची गती वगैरे



सर आयझॅक न्यूटन (१६४३– १७२७)

गतिची समीकरणे

$$v = u + at$$

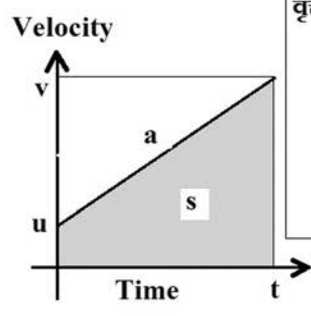
$$s = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 - u^2 = 2as$$

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$a = \frac{dv}{dt}$$

Displacement s
Velocity u v
Acceleration a
Time t



वृत्तीय गतिची समीकरणे

$$\theta = \frac{s}{r}$$

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{v}{r}$$

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{a_t}{r}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt}, a_r = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$$

$$a = \sqrt{a_r^2 + a_t^2}$$

गतिचे नियम

१. जडत्व
२. बल = वस्तुमान X त्वरण (F = m x a)
3. क्रिया = प्रतिक्रिया

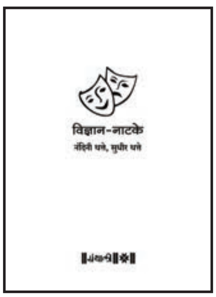
अनेक प्रकारच्या माहितीचा उपयोग हा शोध लावण्यासाठी करावा लागला होता. यातली कोणतीही खात्रिलायक माहिती त्या काळात सहजपणे उपलब्ध नसायची. पृथ्वी आणि चंद्र यांच्यासंबंधातली अंतरे प्रत्यक्ष मोजणे तर शक्यच नसते. त्यासाठी इतर अनेक प्रकारचे प्रयोग करून उपलब्ध झालेल्या माहितीवरून अंदाज करावा लागतो. सर आयझॅक न्यूटन यांनी पूर्वीच्या आणि समकालीन अशा अनेक विद्वान शास्त्रज्ञांनी केलेल्या संशोधनाचा आणि त्यांनी लिहिलेल्या ग्रंथांचा कसून अभ्यास करून त्यातून सुसंगत अशी सर्व माहिती स्वतः पुन्हा तपासून पाहात गोळा केली. मी माझ्या वडिलधाऱ्या लोकांच्या खांद्यावर उभा आहे म्हणून मला अधिक दूरवरचे दिसत आहे. अशा शब्दांमध्ये त्यांनी हे ऋण व्यक्त केले होते. मिळवलेल्या माहितीचे तर्कशुद्ध विश्लेषण करण्यासाठी त्यांनी अंकगणित, बीजगणित, भूमिती, त्रिकोणमिती आदी त्या काळात उपलब्ध असलेल्या गणिताच्या विविध शाखांचा उपयोग केला होताच, त्याच्या गणितामधील संशोधनामधून कॅल्क्युलस ही एक गणिताची नवीन शाखा तयार झाली. हे किचकट काम करण्यासाठी त्यांना तब्बल वीस वर्षांइतका कालावधी लागला होता. विज्ञानामधले मोठे शोध कधीच सहजासहजी लागत नसतात. त्यासाठी त्या शास्त्रज्ञाने केलेल्या कठोर तपश्चर्येचे ते फळ असते. न्यूटनच्या सफरचंदाची गोष्ट सन १६६६ मध्ये घडली आणि त्यावरील त्यांचे पुस्तक १६८७ मध्ये प्रसिद्ध झाले.

न्यूटनच्या आधीच्या काळातल्या विज्ञानामधील संशोधनामध्ये पृथ्वीवरील पदार्थांसंबंधीचे नियम आणि अंतरिक्षामधील ग्रहताऱ्यांच्या भ्रमणाचे नियम यांचा अभ्यास वेगवेगळा होत असे. गुरुत्वाकर्षणाचा नियम हा पहिलाच वैश्विक नियम त्या दृष्टीने क्रांतिकारक ठरला. आर्किमिडिजपासून केपलर, गॅलीलिओपर्यंत अनेक शास्त्रज्ञांनी केलेल्या निरीक्षणांवरून पूर्वी मांडलेल्या नियमांना गुरुत्वाकर्षणाने एक सैद्धांतिक आधार मिळवून दिला. लाकडे पाण्यावर का तरंगतात, समुद्राला भरतीओहोटी का येते, झोपाळा का झुलत राहतो, पृथ्वी, गुरू, शुक्र, शनी आदी ग्रह सूर्याभोवती कसे फिरतात वगैरे अनेक प्रश्नांची उत्तरे या शोधामुळे मिळाली. असे असले तरी मुळात हे गुरुत्वाकर्षण कशामुळे निर्माण होते याचे गूढ मात्र अजूनही पूर्णपणे उलगडलेले नाहीच.

न्यूटनसारख्या शास्त्रज्ञांनी सांगितलेले नियम फक्त इंग्रजी किंवा ख्रिश्चन लोकांसाठी नसतात, ते सर्वांना समान असतात. त्यांनी लावलेल्या शोधाचा उपयोग सर्वांना होत असतो. यामुळे ते शास्त्रज्ञ सर्व जगाचे असतात, विद्वान सर्वत्र पूज्यते म्हणतात त्याप्रमाणे जगभरातले लोक त्यांच्याकडे आदराने पाहतात.

– आनंद घारे
abghare@yahoo.com

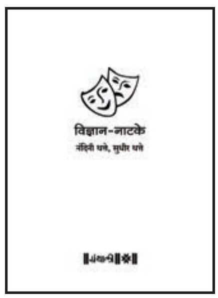
॥ग्रंथाली॥



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.

भाग–१

स्वाती बापट

आरोग्यम् धनसंपदा

उत्तम आरोग्य ही आपल्या धनाइतकीच महत्त्वाची संपदा आहे, हे सर्वश्रुत आहे. कुठलेही कष्ट न करता, बसल्या ठिकाणी कोणालाही पैसे मिळत नाहीत. तशीच आरोग्य-संपदाही बसल्या जागी मिळत नाही. ती मिळवण्यासाठी माणसाला धडपड करावीच लागते.

समाजातल्या काही व्यक्ती गर्भश्रीमंत असतात. त्यामुळे त्यांना वडिलोपार्जित धनदौलत जन्मापासूनच उपलब्ध असते. असे असूनही, वारसाहक्काने आलेली संपत्ती टिकवण्यासाठी त्यांना काहीतरी काम-धंदा करावाच लागतो. तसे न केल्यास त्या संपत्तीचाही हळूहळू ऱ्हास होत जातो, हे आपल्याला माहीत आहे. तीच गोष्ट आरोग्यसंपदेच्या बाबतीतही लागू आहे.

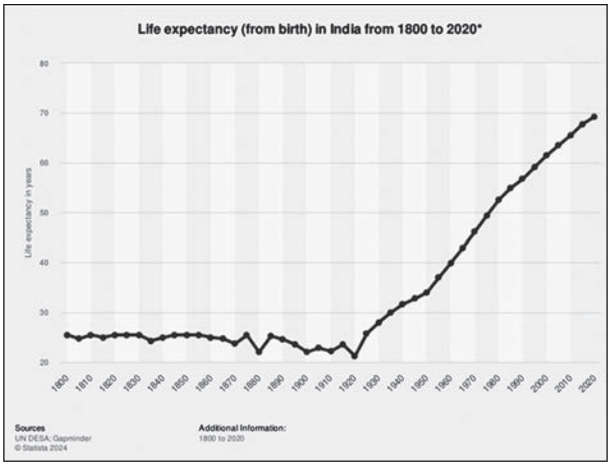
काही व्यक्ती जन्मतःच निरोगी, सदृढ जन्मतात. त्यांना ती 'आरोग्यसंपदा' त्यांच्या आई-वडिलांकडून म्हणा किंवा आनुवंशिकतेने मिळालेली असते. एखाद्या व्यक्तीमध्ये जन्मजात प्रबळ असलेल्या प्रतिकारशक्तीला आधुनिक वैद्यकीय भाषेमध्ये Innate Immunity असे संबोधले जाते. परंतु अशा व्यक्तींमधेही आरोग्यसंपदा जन्मभर टिकून राहू शकत नाही. त्या आरोग्यसंपत्तीचा ऱ्हास होऊ नये म्हणून त्या त्या व्यक्तीला सतत प्रयत्नशील राहावेच लागते. त्याचप्रमाणे, आपल्यापैकी कित्येक जणांना आनुवंशिकतेने काही आजार येतात. त्यामध्ये मधुमेह, उच्च रक्तदाब, हृदयरोग असे अनेक आजार सामील आहेत. मात्र अशा व्यक्तींनी योग्य काळजी घेतल्यास ते या आजारांना आपल्यापासून दूर ठेवू शकतात, हेही आपल्याला माहीत असले पाहिजे.

आपल्या समाजामध्ये आरोग्याबाबत बरीच जागरूकता होणे आवश्यक आहे. एकंदरीत पुष्कळसे गैरसमज जनमानसामध्ये प्रचलित असल्याचे दिसून येते. एक विधान आपण सरसकट ऐकतो, जुन्या पिढीतल्या लोकांचा आहार उत्तम होता, त्या वेळी भाजी-पाला-धान्य हे सगळे खाद्यपदार्थ रसायनमुक्त किंवा सेंद्रिय होते, आणि त्यामुळेच त्या पिढीतल्या लोकांची तब्येत उत्तम राहायची. मात्र, या विधानाची योग्यायोग्यता आपण शास्त्रीय निकषांवर तपासून पहिली तर समजेल की ते बहुतांश गैरसमजुतीवर आधारित आहे. केवळ चांगल्या खाण्या-पिण्यावर आपले आरोग्य अवलंबून असते तर आपल्या आधीच्या पिढ्यांमधील सर्वच व्यक्ती दीर्घायुषी आणि निरोगी राहिल्या असत्या. तसे झालेले नाही. सध्या आपल्याला चांगले, रसायनमुक्त असे अन्नधान्य मिळत नाही, ही बाब खरी आहे. त्यामुळे, आपल्या पिढीतल्या बऱ्याच जणांना ठरावीक आजार होणे अटळच आहे, असे आपण गृहीत धरून चालतो आणि मनोमन हार मानतो. पण, ही समजूतदेखील चुकीची आहे.

आरोग्याबाबत कोणकोणते समज-गैरसमज प्रचलित आहेत, सध्या आपल्यापुढे असलेल्या आरोग्यविषयक समस्या कोणत्या, आणि निरोगी राहण्यासाठी वैयक्तिक पातळीवर काय काय करता येईल, या विषयांवर मी या लेखमालेद्वारे प्रकाश टाकणार आहे.

गेल्या काही वर्षांत भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान किती होते, यावर आपण धावती नजर टाकली तर धक्कादायक आकडेवारी समोर येते. एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान जेमतेम २५ वर्षे होते. भारताला स्वातंत्र्य मिळाले त्या वर्षी, म्हणजे १९४७ साली भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान जरासे वाढून ३१ वर्षे झालेले होते. साधारण १९८०च्या आसपास भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान हे ५५ वर्षांच्या आसपास होते. तर आज, म्हणजे २०२४ साली भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान ७० वर्षांपर्यंत पोहोचलेले आहे.

जुन्या पिढीतल्या लोकांचा आहार उत्तम असल्यामुळे त्या लोकांची तब्येत उत्तम राहायची, किंवा जुनी माणसे सध्याच्या पिढीतील माणसांपेक्षा जास्त निरोगी जीवन जगत होती, ही विधाने किती अयोग्य आहेत, हे या आकडेवारीवरून आपल्याला कळून येईल.



भारताला स्वात्रंत्र्य मिळाले तेव्हा देशवासीयांच्या आरोग्याची स्थिती कशी होती, त्यामध्ये काय काय सुधारणा होत गेल्या, या अनुषंगाने थोडा अभ्यास केला तर आपल्याला अनेक गोष्टी उमगतील. पूर्वीच्या काळी, पाच वर्षांखालील मुलांचा मृत्युदर आजच्या तुलनेत अधिक होता. त्यातही विशेष करून नवजात शिशूंचा मृत्युदर खूपच जास्त होता. जन्मतः होणारे जंतुसंसर्ग, साथीचे रोग, मलेरिया, अतिसारामुळे शरीरातील पाणी कमी होणे (dehydration), कुपोषण, श्वासनलिका व फुप्फुसांचे रोग, इत्यादी आजारांमुळे अनेक मुलांना व तरुणांना जीव गमवावा लागे.

त्याकाळी बालविवाह प्रतिबंधक कायदा असूनदेखील बहुतांश बालविवाहच होत असत. कुटुंब-नियोजनाची संकल्पना समाजामध्ये रुजली नसल्याने, अनेक अल्पवयीन मुली गरोदर राहत. संततिनियमनाबाबत उपाययोजना केल्या जात नसल्यामुळे दोन बाळंतपणामध्ये फारसे अंतर नसे. कोवळ्या वयाच्या मातांना वरचेवर मुले होत. ती अशक्त निपजत आणि माताही कुपोषित होत जात. त्यांना पुरेशा वैद्यकीय सोयीही उपलब्ध नसत. त्यांची वैद्यकीय तपासणी अथवा रक्त-लघवी तपासणी, रक्तदाब मोजणे अशा कुठल्याच तपासण्या सरसकट केल्या जात नसत. गर्भारपणामध्ये महिलांना धनुर्वाताची इंजेक्शन मिळत नसत. अल्ट्रासाउंडची सोय तर त्या काळी उपलब्धच नव्हती. त्यामुळे प्रसूतिपूर्व अचूक रोगनिदान होत नसे. बरीचशी बाळंतपणे घरच्याघरीच करण्याची पद्धत होती. ती करणाऱ्या सुईणी अशिक्षित-किंवा अर्धशिक्षित असत. त्यांना बाळंतपण करण्यासाठी कुठल्याही प्रकारचे प्रशिक्षण दिले गेलेले नसे. त्यामुळे अनेक स्त्रियांचा मृत्यू गर्भारपणात किंवा बाळंतपणाम ध्ये होई. बऱ्याचदा बाळंतपणाच्या दरम्यान बालके गुदमरून मृत्युमुखी पडत. धनुर्वात, घटसर्प, डांग्या खोकला, गोवर अशा आजारांना प्रतिबंध करण्यासाठी लहान मुलांचे लसीकरण करण्याचा कार्यक्रम राबवला जात नसे. परिणामतः, अशा आजारांमुळेही अनेक बालके मृत्युमुखी पडत.

गेल्या शंभर वर्षांमधे वैद्यकशास्त्रामध्ये अनेक नवनवीन शोध लागले. त्यामुळे वैद्यकीय संकल्पना बदलत गेल्या. एक अगदी गमतीदार उदाहरण सांगायचे झाले तर म लेरियाचे सांगता येईल. जवळपास १९व्या शतकाच्या शेवटापर्यंत मलेरियाचा आजार दूषित हवेमुळे पसरतो असा समज होता. त्यामुळेच, या आजाराला Mal'aria (दूषित हवा) असे नाव पडले होते. अनेक वर्षे मलेरियावर नियंत्रण मिळवणे शक्य होत नव्हते. ब्रिटिश अधिपत्याखाली असलेल्या भारतामध्ये रोनॉल्ड रॉस नावाचा ब्रिटिश आर्मीमधील डॉक्टर एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरच्या वर्षांत कार्यरत होता. मलेरियाचा प्रसार कसा होतो हे शोधून काढण्याचा त्याने जणू ध्यासच घेतला होता. मलेरियाचा प्रसार हा दूषित हवेमुळे होत नसून तो ॲनॉफिलीस जातीच्या डासांच्या मादीकरवी होतो, असा शोध अथक प्रयत्नांती त्याने लावला. या शोधामुळेच विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला, १९०२ साली Physiology विषयातील नोबेल पुरस्कार देऊन त्याला सन्मानित करण्यात आले. रोनॉल्ड रॉसच्या शोधकार्यामुळे मलेरियाच्या आजारावरची औषधे, इतर उपाय व आजार नियंत्रित करण्याच्या पद्धती, याबाबतचे संशोधन शक्य झाले. तसेच, मलेरियाचा प्रतिबंध करणे आणि मलेरियामुळे मोठ्या प्रमाणावर होत असलेल्या मृत्यूचे प्रमाण कमी करणे शक्य झाले. मलेरियाबाबतचे इतके मोठे संशोधन मुख्यत्वे भारतभूमीवर झाले, ही बाब लक्षणीय आहे.

गेल्या शतकामधे आपल्या देशात अतिसार किंवा उलट्या-जुलाब होऊन मृत्युमुखी पडणाऱ्यांची संख्या कमालीची जास्त होती. पूर्वीच्या काळी उलट्या-जुलाब होत असलेल्या रुग्णांना तोंडावाटे अन्न आणि पाणी न देण्याची अथवा 'लंघन' करवण्याची एक चुकीची पद्धत रूढ होती. त्यामुळे कित्येक रुग्ण शरीरातले पाणी कमी होऊन मृत्यमुखी पडत. काही रुग्ण कुपोषित होऊन अशक्त होत. अशक्तपणामुळे पुन्हा-पुन्हा आजारी पडत. दूषित पाण्यातून किंवा अन्नामधून कॉलरा वा इतर प्रकारच्या गॅस्ट्रोची लागण सरसकटपणे होत असे. अशा संसर्गजन्य रोगांची साथ

झपाट्याने आसपासच्या परिसरात पसरून, एकाच वेळी आसपासच्या चार-सहा खेड्यांमधल्या सर्व गावकऱ्यांना लागण होत असे.

कॉलरावर लागू पडू शकणाऱ्या औषधांचा त्या काळी अभाव होता. तसेच, डॉक्टर आणि परिचारिकांची संख्याही कमी होती. सामान्यतः गॅस्ट्रोच्या रुग्णांना दिवसातून अनेकदा मोठमोठ्या जुलाब-उलट्या होतात. एका वेळेस जवळपास पाव ते अर्धा बादली जुलाब अथवा उलटी होते व दिवसभरात सतत उलट्या-जुलाब होत राहतात. त्यामुळे अशा रुग्णाच्या शरीरामध्ये शुष्कता येते. अशावेळी त्या रुग्णांना सलाइन चढवणे अत्यावश्यक असते. पण अशा अशक्त रुग्णांची शीर सापडणेच दुरापास्त होऊन बसते.

अशा सर्वच समस्यांमुळे पूर्वीच्या काळी कॉलराच्या साथीत शेकडो लोक पटापट मृत्युमुखी पडत असत. म्हणूनच कॉलरा या रोगाला 'पटकी' असे नाव दिले गेले होते.

या समस्यांवर उपाय म्हणून तोंडावाटे ग्लुकोजमिश्रित सलाइन देऊन रुग्णाचे जीव वाचवता येतील का? असा विचार शास्त्रज्ञांनी सुरू केला. अमेरिकन आर्मीमधील डॉक्टर फिलिप्स यांनी सर्वप्रथम १९६४ साली, तोंडावाटे जलसंजीवनी देऊन दोन रुग्णांचे प्राण वाचवले. त्यानंतर ढाका येथील कॉलरा संशोधन प्रयोगशाळा आणि कोलकातामधील संसर्गजन्य रोगांसाठीच्या रुग्णालयामधे महत्त्वाचे संशोधन झाले. तेथे कार्यरत असलेल्या डॉक्टरांनी जलसंजीवनीतील क्षार आणि साखर या घटकांचे प्रमाण ठरवण्यासाठी मोठे योगदान दिले. १९७१ मध्ये बांगला देशाच्या स्वातंत्र्यासाठी मुक्तिवाहिनीचा लढा चालू होता. त्यावेळी, प्रसिद्ध बालरोगतज्ज्ञ डॉ. दिलीप महालनोबीस यांनी बंगाली निर्वासितांच्या छावणीमधे पसरलेल्या कॉलरासाथीचे नियंत्रण यशस्वीपणे करून दाखवले. त्यांनी रुग्णांना जलसंजीवनी दिल्यामुळे, त्या साथीत मृत्युमुखी पडणाऱ्या रुग्णाची संख्या बरीचशी आटोक्यात ठेवता आली. त्यांच्या या योगदानासाठी भारत सरकारने डॉ. महालनोबीस यांना मरणोपरांत 'पद्मविभूषण' सन्मानाने गौरवले. जलसंजीवनीचा शोध, हा विसाव्या शतकातील सर्वात महत्त्वाचा शोध मानला जातो. आज जलसंजीवनी घरोघरी पोहोचल्यामुळे, गॅस्ट्रो झाल्यानंतर शरीरात येणारी शुष्कता किंवा डिहायड्रेशन होऊन मृत्यू होण्याचे प्रमाण नगण्य झाले आहे.

विसाव्या शतकात आधुनिक वैद्यकशास्त्रामध्ये लागलेल्या अशा नवनवीन शोधांमुळे अनेक जुन्या वैद्यकीय संकल्पना बदलल्या आणि कित्येक संकल्पना नव्याने मांडल्या गेल्या. स्वच्छ पेयजलाची सोय, अन्नसुरक्षा व अन्नाची स्वच्छता, सार्वत्रिक मोफत लसीकरण, जलसंजीवनीचा योग्य वापर, साथीच्या रोगांचे निवारण, आणि वैद्यकीय सोयी-सुविधांची उपलब्धता, अशा अनेक गोष्टींमुळे जगभरातल्या माणसांचे आयुर्मान वाढत गेले. गर्भवती माता आणि बालसंगोपनाबाबतच्या वैद्यकीय सोयी आणि सुविधा भारतामध्ये मोठ्या प्रमाणावर आणि मोफत उपलब्ध झाल्या. अशा प्रकारे सुधारत जाणाऱ्या परिस्थितीमुळेच आज २०२४मध्ये भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान ७० वर्षांपर्यंत पोहोचलेले आहे. तरी अजूनही भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान इतर अनेक देशांच्या तुलनेत बरेच कमी आहे. जपान, मोनॅको, सिंगापूर, हाँगकाँग, इटली, साऊथ कोरिया, स्वित्झर्लंड अशा अनेक देशातील नागरिकांचे सरासरी आयुर्मान जवळपास ८५ वर्षे आहे. पुढील काही वर्षांमध्ये आपल्या देशातील जनतेचे सरासरी आयुर्मान ८० वर्षांच्या वर जाण्याची शक्यता वर्तवली जात आहे.

देशातील नागरिकांचे सरासरी आयुर्मान वाढत असले तरी त्याबरोबरच वैद्यकीय समस्याही वाढत जातात, हेही आपण लक्षात घेतले पाहिजे. विशेषतः ज्येष्ठ नागरिकांच्या आरोग्याच्या समस्या खूप मोठ्या प्रमाणात वाढत जातात. वैद्यकीय सोयी-सुविधासाठी लागणारा खर्च, औषधांचा खर्च, स्वास्थ्य विमा, ज्येष्ठ नागरिकांची राहण्याची व्यवस्था, वृद्धाश्रम, वैद्यकीय साहाय्यक, इत्यादी अनेक समस्या आजही आहेत. त्या समस्या कमी असाव्या असे वाटत असेल तर, देशातील नागरिकांचे सरासरी आयुर्मान वाढावे, आणि अधिकांश नागरिक निरोगी राहावेत, यावर विचार आणि त्यासाठी प्रयत्न होणे अत्यावश्यक आहे. सरकारी वैद्यकीय सेवांचा भर या गोष्टीवर काही प्रमाणात असतो. परंतु खाजगी क्षेत्रामधल्या वैद्यकीय व्यावसायिकांना त्यावर लक्ष द्यायला पुरेसा वेळ असतोच असे नाही. म्हणूनच, 'माझे आरोग्य ही माझी जबाबदारी आहे' असाच विचार आपल्यापैकी प्रत्येकाने केला पाहिजे. 'आयुष्याच्या अंतापर्यंत आपण निरोगी आणि सशक्त कसे राहू' याबाबतचा विचार वैयक्तिक पातळीवर होणे आवश्यक आहे.

आरोग्य या शब्दाची व्याख्या आणि व्याप्ती आपण पुढील काही लेखांमधे समजावून घेणार आहोत. त्याचप्रमाणे, निरोगी कसे राहता येईल याबाबत चर्चा करणार आहोत. चुकीच्या जीवनशैलीमुळे होणाऱ्या आजारांविषयी तसेच असंसर्गजन्य आजारांविषयी माहिती घेऊन, ते आजार कसे टाळता येतील, हेही आपण पुढील लेखांमधून समजावून घेणार आहोत.

- स्वाती बापट
swateebapat@gmail.com

डॉ. वसुधा जोशी

पाणी! पाणी!

पाऊस पडला की किती छान वाटते. आसमंत चैतन्यमय होऊन जातो. मरगळ निघून जाते. वनराई टवटवीत दिसू लागते. रस्त्याच्या बाजूची झाडे जी धुळीने त्रस्त झालेली असतात ती आनंदाने डोलू लागतात. ही सगळी किमया कोण करते? अर्थातच पाणी! मग ते पावसाचे असो किंवा नदी, तलावाचे किंवा भूजल असो. कुठूनही आणि कसेही प्राप्त झाले तरी ही किमया घडतेच. एवढे अनन्यसाधारण महत्त्व पाण्याला आहे. पाणी म्हणजे जीवन! कोणताही सजीव प्राणी पाण्यावाचून जिवंत राहू शकत नाही. परंतु कधी एखाद्या प्रदेशात पाऊस पडलाच नाही तर दुष्काळ पडला असे बोलले जाते. दुष्काळ म्हणजे सर्वत्र रखरखाट. पाणी नाही म्हणजे हिरवळ नाही, शेते नाहीत एवढेच काय तर पिण्यासाठी पाणी पाणी करावे लागते. पक्षी, वन्य जनावरेसुद्धा पाण्यासाठी तडफडतात. एवढे महत्त्वाचे पाणी पण त्याला आपण गृहीत धरतो. कारण ते फुकट मिळते. आणि फुकट मिळणाऱ्या वस्तूला किंमत नसते. परंतु आता ही परिस्थिती बदलत चालली आहे. पाण्याची मागणी वाढते आहे आणि पाण्याचा साठा आहे तेवढाच आहे. खरेच तो होता तेवढा आहे? या प्रश्नाचे उत्तर हो असे देणे कठीण आहे. तो हळूहळू कमी होत चालला आहे. त्यामधे वाढ होऊ शकतच नाही. अशा परिस्थितीमध्ये पाणी जपून वापरणे, वाया न घालवणे तसेच पावसाचे पाणी साठवून ठेवणे अपेक्षित आहे. त्यादृष्टीने पाण्याचे योग्य व्यवस्थापन होणेसुद्धा आवश्यक आहे.

पावसाचे पाणी भविष्यकाळासाठी साठवणे आणि ते पावसाळा संपला की वापरणे ही पद्धत आपल्या पूर्वजांनी साधारणपणे ४००० वर्षांपूर्वी व्यवहारात आणलेली होती. ही पद्धत सिंधू नदीच्या खोऱ्यातील शहरांमध्ये दिसून येते. लोकसंख्या वाढू लागली की त्याबरोबर जीवनावश्यक वस्तूंची गरज आणि मागणी वाढणे ओघानेच आले. अन्नधान्याची गरज भागवण्यासाठी शेती वाढली. शेतकरी अनेक प्रकारची पिके घेऊ लागले. पुष्कळ पडीक जमीन पिके देऊ लागली. हरीतक्रांती झाली. अन्नधान्य, फळफळावळ, भाजीपाला हे सर्वच मुबलक प्रमाणात मिळू लागले. सुबत्ता आली. दुसरीकडे गिरण्या-कारखाने यामध्येही भरपूर सुधारणा आणि वाढ झाली. शिक्षणसंस्था, दवाखाने, इस्पितळे यामधेही वाढ होणारच! अशा या प्रत्येक कामासाठी पाण्याची गरज लागणारच. म्हणून पाण्याची मागणी वाढणे अपरिहार्य आहे. तशी ती वाढतेच आहे. पाण्याची ही वाढती गरज भागणार कशी? यांचे उत्तर एकच, जमिनीतून पाणी काढणे! भूजल!!

कित्येक शहरे, तालुका ठिकाणे यांना पाणीटंचाईला तोंड द्यावे लागत आहे. त्याचा परिणाम जनजीवनावर होणारच. या परिस्थितीवर तत्काळ उपाय कोणता असेल तर तो म्हणजे पावसाचे पाणी साठवणे. पावसाचे पाणी साठवले तर भूजलाचा वापर तेवढ्या प्रमाणात कमी होईल. जलधारक परत भरण्यासाठीही उपयोग होऊ शकेल. आणि या सगळ्याचा फायदा आपल्या भावी पिढ्यांना होणार आहे. त्यांचा तो हक्कच आहे. परंतु मोठ्या शहरांमध्ये पावसाचे पाणी साठवणे या प्रक्रियेला मिळणारा प्रतिसाद जवळपास शून्य आहे. एवढेच नाही, तर मिळत असलेले पाणी जपून वापरावे हेही पचनी पडत नाही. या मनुष्यस्वभावाचे वाईट वाटते. यालाही अपवाद आहेतच. अलीकडे काही शहरांमध्ये तेथील रहिवाशांच्या मदतीने पावसाचे पाणी साठवण्याचे कार्य यशस्वीपणे राबवले जात आहे. पाण्याच्या दुष्काळावर मात करण्याचा प्रयत्न कौतुकास्पद आहे. या शहरांनी त्याच्या कृतीने इतरांना उदाहरण घालून दिले आहे.

पावसाचे पाणी साठवण्याची कार्यपद्धत उत्तम असेल

तर भूजलाच्या साठ्यामधेही वाढ होऊ शकते. जलधारक परत भरू शकतात. तसेच, पावसाचे जमवलेले पाणी गाळून टाकीमध्ये भरलेले असेल तर ते जसेच्या तसे वापरणे शक्य आहे. जिथे बारमाही अधूनमधून पाऊस पडतो तेथे अशा प्रकारे पाणी साठवले जाऊ शकते. भारतात बारमाही पाऊस पडत नाही. पण मोसमी वाऱ्यांमुळे चार महिने पाऊस पडतो. कृत्रिम विहिरी खोदूनही पावसाचे पाणी साठवले जाऊ शकते. भारतातील ५ शहरे पावसाचे पाणी साठवण्यामधे अग्रेसर आहेत. चेन्नई, बंगलोर, शिलाँग, इंदूर आणि भुवनेश्वर या शहरांनी पावसाचे पाणी साठवण्याचे उत्तम उदाहरण घालून दिलेले आहे.

पावसाचे पाणी साठवून नंतर वापरण्याचे पुष्कळ फायदे आहेत.

१. पावसाचे पाणी फुकट मिळते त्यामुळे पाण्याचे बिल कमी येईल.
२. जलधारक भरण्यास मदत होऊन भूजलामधे वाढ होऊ शकेल.
३. स्वच्छ पाणी झाडांना मिळेल.
४. जमिनीवरून वाहणारे पाणी अडवल्यामुळे पाणी दूषित होण्याचा धोका टळू शकतो.
५. भूजलामध्ये भर पडत गेली तर जलधारक भरतील व कूपनलिकेद्वारे पाणी मिळू शकेल.
६. अती पावसामुळे उद्‌भवणारा पुराचा धोका टाळता येईल.

हे सर्व फायदे आहेत आणि त्यासाठी पावसाचे पाणी साठवणे गरजेचे आहेच. त्याचबरोबर पाणी जपूनही वापरले पाहिजे. परंतु पाण्याची मागणी ज्या प्रमाणात वाढते आहे ते पहाता जेवढे नैसर्गिक पाणी उपलब्ध आहे तेवढ्यावरच अवलंबून राहणे नक्कीच धोक्याचे होऊ शकते. जगातील काही शहरे पाणीटंचाईमुळे त्रस्त झाली आहेत. केपटाऊनसारख्या दक्षिण आफ्रिकेची राजधानी असलेल्या शहरात अलीकडेच पाण्याचा दुष्काळ पडलेला सर्वश्रुत आहेच. म्हणजेच आज नाहीतर उद्या पाणीटंचाई अटळ आहे.

पाणी वाचवण्याचे-साठवण्याचे कितीही प्रयत्न केले तरी पाणीटंचाईची टांगती तलवार मानेवर असणार अशी चिन्हे दिसत आहेत. म्हणूनच पाणीटंचाईला तोंड द्यावे लागेल असे गृहीत धरून उपाय शोधले पाहिजेत. यालाही कारणे आहेत. जागतिक तपमानात वाढ होत आहे. अर्थात हा फार गहन विषय आहे. एक गोष्ट निश्चितपणे दिसून येत आहे ती म्हणजे हवामानातील बदल! नेमेची येतो मग पावसाळा असे राहिलेले नाही. कधीही आणि कुठेही पाऊस पडतो. पाऊस पडण्याचा नियमितपणा राहिलेला नाही. अलीकडेच दुबईला अनपेक्षितपणे भरपूर पाऊस पडून रस्ते जलमय झाले. जनजीवन विस्कळीत झाले. रशियामधेही महापूर आले. तपमान वाढल्यामुळे बर्फ जास्त प्रमाणात वितळू लागला आहे. समुद्राच्या पाण्याची पातळी वाढते आहे. याचा परिणाम म्हणजे जलधारकांत खारे पाणी मिसळण्याची दाट शक्यता आहे. कारण भूजलाचा भरमसाट उपसा होत असल्यामुळे जलधारक रिकामे होऊ लागले आहेत. तसे झाल्यास जलधारकांतील पाणी वापरण्यास अयोग्य होऊ शकते. जमिनीवरील पाणीसुद्धा खारे पाणी मिसळल्यावर वापरण्यास अयोग्य होऊ शकते. त्यामुळे खाऱ्या पाण्यापासून मानवाच्या गरजा भागवण्यास योग्य असे गोडे पाणी मिळवण्याचे प्रयत्न सुरू करणे गरजेचे वाटू लागले आहे.

पृथ्वीवर अथांग सागर पसरलेले आहेत, परंतु ते पाणी क्षारयुक्त असल्यामुळे याचा वापर पिण्यासाठी किंवा इतर कोणत्याही कामासाठी होऊ शकत नाही, हीच तर मोठी समस्या आहे. पृथ्वीच्या ७० टक्के पृष्ठभागावर पाणी आहे परंतू त्यातील जेमतेम १ टक्का पृष्ठभागावर गोडे पाणी आहे आणि त्यामुळेच पाण्याच्या दुष्काळाला तोंड द्यावे लागत आहे. असे असताना मानवाच्या डोक्यात पुरातन काळापासूनच हा विचार घोळत असणार की या खाऱ्या पाण्याला गोडे पाणी कसे बनवायचे. जशी पाण्याची मागणी वाढत गेली तशी उपाय शोधण्याची गरज जास्त भासू लागली असणार. उपाय शोधणे गरजेचे होतेच. आणि उपाय मिळालेही.

उर्ध्वपतन (Distillation)

खाऱ्या पाण्यापासून गोडे पाणी मिळवण्याची एक माहीत असलेली प्रक्रिया म्हणजे उर्ध्वपतन (Distillation).

या प्रक्रियेमधे समुद्राचे पाणी तापवून पाण्याचे रूपांतर वाफेत करणे आणि ही वाफ थंड करून वाफेचे रूपांतर पाण्यात करणे. या प्रक्रियेमध्ये समुद्राच्या पाण्यातील क्षार तसेच रहातात फक्त पाण्याची वाफ होते. वाफ थंड करून मिळणारे पाणी शुद्ध, क्षारविरहित असते. पहिला उर्ध्वपतन प्लांट (Distillation Plant). १९२८ मध्ये कुराकोआ निदरलँड येथे सुरू झाला. अशा प्रकारे समुद्राच्या क्षारयुक्त (खारे पाणी) पाण्यापासून क्षारविरहित पाणी मिळवले गेले. ही प्रक्रिया फार खर्चीक आहे. त्यामुळे अशा प्रकारे मिळवलेले पाणी महाग असणारच.

ऑस्मॉसिस (Osmosis)

ही प्रक्रिया नैसर्गिक आहे. प्राणी, वनस्पती यांच्या पेशींच्या आवरणाद्वारे ही प्रक्रिया चालू असते. पेशींच्या आवरणाला सेमिपरमिएबल आवरण म्हणतात. म्हणजेच या आवरणामधून ठरावीक आकाराचे रेणू बाहेर पडू शकतात. या प्रक्रियेद्वारे झाडांची मुळे जमिनीतील पाणी शोषून घेतात आणि याच प्रक्रियेद्वारे झाडांमध्ये पाणी मुळांपासून पानांपर्यंत पोहोचते. या प्रक्रियेसाठी कोणत्याही स्वरूपातील बाहेरील ऊर्जेची गरज नसते. ही प्रक्रिया सेमिपरमिएबल आवरणाच्या दोन बाजूला असलेल्या द्रवातील क्षारांचे प्रमाण कमी-जास्त असल्यामुळे घडते. यालाच ऑसमॉसिस असे नाव आहे. अगदी सोप्या शब्दांत सांगायचे झाले तर या प्रक्रियेमधे सेमिपरमिएबल आवरणाच्या एका बाजूला जास्त प्रमाणात क्षार असलेले पाणी आणि दुसऱ्या बाजूला कमी प्रमाणात क्षार असलेले पाणी ठेवले तर कमी प्रमाणात क्षार असलेल्या द्रवातील पाणी जास्त प्रमाणात क्षार असलेल्या द्रवाकडे जाईल. ही प्रक्रिया दोन्ही बाजूच्या द्रवामधील क्षारांचे प्रमाण एकसारखे होईपर्यंत चालू राहील. या प्रक्रियेला ऑसमॉसिस हे नाव आहे ज्या दाबामुळे हे घडते त्याला ऑसमॉटिक प्रेशर असे नाव आहे. ही प्रक्रिया सर्व प्रथम १७४८ मध्ये जीन अँटोनी नोलेट या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने प्रयोगशाळेत करून दाखवली. त्याने आपल्या प्रयोगामध्ये डुकराची ब्लॅडर सेमिपरमिएबल मेंब्रेन (गाळणी) म्हणून वापरली. त्या नंतर २०० वर्षे या विषयामध्ये काहीच काम झालेले नाही.

रिव्हर्स ऑस्मॉसिस (Reverse Osmosis)

ह्या प्रक्रियेचा उदय ऑस्मॉसिस या प्रक्रियेवरूनच झाला असणार. या प्रक्रियेमध्ये महत्त्वाचा भाग काय असेल तर तो म्हणजे सेमिपरमिएबल मेंब्रेन (गाळणी). आणि बाहेरून दिला जाणारा दाब (pressure). हा दाब ऑस्मॉटिक दाबापेक्षा जास्त असला पाहिजे. ही विशिष्ट प्रकारची गाळणी विशिष्ट आकाराचे रेणूच त्यामधून बाहेर पडू देतात व इतर रेणूना थांबवून ठेवतात. खाऱ्या पाण्यापासून गोडे पाणी मिळवण्यासाठी अशा प्रकारच्या गाळणीची गरज होती. या प्रकारची गाळणी मिळाल्यास समुद्राचे पाणी गाळले जाऊन गोडे पाणी मिळवणे शक्य होणार होते. फक्त पाण्याचे रेणू (molecules) या आवरणामधून जाऊ शकतील व दुसऱ्या बाजूला जमा होतील. हेच आपल्याला पाहिजे असलेले गोडे पाणी.

कॅलिफोर्निया विद्यापीठामधील सिडनी लोब आणि श्रीनिवासन सौरीराजन हे दोन संशोधक रिव्हर्स ऑस्मॉसिससाठी (RO) जरुरी असलेले आवरण (membrane) बनवण्याच्या खटपटीत होते. त्यांना १९५९ मध्ये सेल्युलोज ॲसिटेट या पॉलिमरपासून RO membrane बनवण्यात यश मिळाले. त्या नंतर हे आवरण वापरून पहिला व्यावसायिक (commercial) रिव्हर्स ऑस्मॉसिस प्रकल्प कोलिंगा कॅलिफोर्निया येथे, १९६५ साली जोसेफ मॅककुचन आणि सिडनी लोब यांच्या मार्गदर्शनाखाली उभा राहिला. त्यानंतर लगेचच कॅलिफोर्नियामध्ये आणखी काही प्लांट वेगवेगळ्या जागी उभे राहिले. समुद्राचे खारे पाणी, खारे भूजल याचे गोड्या पाण्यात रूपांतर करण्यात निर्विवाद यश मिळाले. पुढे ही अशा प्रकारचे प्लांट जास्तीत जास्त किफायतशीर कसे बनतील यावरही संशोधन चालू होतेच आणि आहे.

जगातील १७७ देशांमधे मिळून १६००० खाऱ्या पाण्यापासून गोडे पाणी बनवण्याचे प्लांट आहेत. या प्लांटची क्षमता ९५० लाख घनमीटर पिण्यायोग्य पाणी बनवण्याची आहे. या पैकी २ प्लांट भारतात चेन्नईजवळ आहेत. एक प्लांट जामनगर येथे आहे. चेन्नईच्या जवळच चौथा प्लांट उभारण्याचे काम हाती घेण्यात आले आहे. हा प्लांट जपानच्या मदतीने उभारला जाणार आहे. यांचे काम २०२६ मध्ये पूर्ण होण्याची शक्यता वर्तवली जात आहे. हा आशिया खंडातील सर्वात मोठा प्लांट असणार आहे. गुजरातमध्ये आणखी ६ प्लांट सुरू होणार आहेत आणि मुबईजवळ एक प्लांट उभारण्यासाठी परवानगी मिळाली आहे.

अशा प्रकारे मिळवलेले पाणी फार महागही असणार नाही. अर्थात नैसर्गिक पाण्यापेक्षा महाग असणारच. परंतु स्वच्छ आणि शुद्ध असेल. या गोष्टी फार महत्त्वाच्या आहेत. पृथ्वीवर अथांग सागर पसरलेले असताना आणि मानव बुद्धिमान असताना कशाला हवी काळजी पाण्याची!

– डॉ. वसुधा जोशी
josudha47@gmail.com

आधुनिक जगाचा बोलवता धनी – लिथियम

आवर्तसारणीत आठ आडव्या रांगा किंवा ओळी असतात तर १८ उभ्या रांगा, गट किंवा रकाने असतात. हायड्रोजन वगळता पहिल्या गटात लिथियम, सोडियम, पोटॅशियम, रुबिडीयम, सिझियम आणि फ्रँशियम ही धातू मूलद्रव्ये असून त्यांना अल्कली मेटल अशा गटनावाने ओळखले जाते. ह्यांची व्हॅलन्सी किंवा धारणाशक्ती एक असते. पदार्थांच्या या आवर्तसारणीत दुसऱ्या ओळीत आणि पहिल्या गटात तिसऱ्या क्रमांकावर धातूंमधील सर्वात कमी घनतेचे लिथियम हे पांढऱ्या रंगाचे मूलद्रव्य विराजमान झालेले आहे. हायड्रोजन आणि हीलियम ही मूलद्रव्ये वायुरूप असतात हे आपण पाहिले. घन स्वरूपात असलेले लिथियम हे पहिलेच मूलद्रव्य म्हणावे लागेल. तिसरा क्रमांक असल्यामुळे याच्या अणुकेंद्रकात तीन प्रोटॉन आणि चार न्यूट्रॉन असतात, तर ह्याला दोन बाह्यकक्षा असून पहिल्या कक्षेत दोन तर दुसऱ्या कक्षेत एक असे एकूण तीन इलेक्ट्रॉन असतात. लिथियमची दोन स्थिर समस्थानिके आहेत. लिथियम-७ हे समस्थानिक एकूण लिथियम साठ्यात ९२.५ टक्के असून उरलेले दुसरे समस्थानिक लिथियम-६ (चारऐवजी तीन न्यूट्रॉन) हे आहे.

सन १९९०च्या दशकापर्यंत लिथियम रसायन आणि धातूच्या बाजारपेठेवर अमेरिकन वर्चस्व होते, परंतु एकविसाव्या शतकाच्या सुरुवातीपासून खनिजांपासून लिथियमच्या उत्पादनात ऑस्ट्रेलिया (४९%) आणि चीन (१७%) आघाडीवर आहेत तर समुद्राच्या खाऱ्या पाण्यापासून लिथियमचे उत्पादन करण्यात चिली (२२%) आणि अर्जेंटिना (८%) ह्यांचा क्रमांक लागतो. बोलिव्हियामध्ये जगातील अर्धे लिथियमसाठे आहेत, परंतु लिथियमचा प्रमुख उत्पादक देश हा नाही. अंतर्गत अशांततेमुळे तिथे लिथियमचे उत्पादन घेतले जात नाही. बोलिव्हिया, चिली आणि अर्जेंटिना (लिथियम त्रिकोण) या तिन्ही देशांमध्ये जवळपास ५ कोटी टन लिथियमचे सर्वात मोठे स्रोत आहेत. आतापर्यंत भारताची लिथियम गरज परदेशातून होणाऱ्या आयातीवर भागवली जात आहे. परंतु नुकत्याच झालेल्या सर्वेक्षणात झारखंड, जम्मू-काश्मीर आणि राजस्थानात लिथियमचे साठे सापडले आहेत. अर्थात त्यातून उत्पादन कधी आणि किती मिळेल याची माहिती नसल्यामुळे सध्या तरी ह्या महत्त्वाच्या मूलद्रव्याबाबत परदेशांवरच आपली भिस्त राहणार आहे. तक्ता क्रमांक १मध्ये लिथियमच्या जागतिक साठ्यांविषयी महत्त्वाची माहिती दिली आहे. त्यावरून उद्याच्या जगात लिथियम साठी बरीच झटापट होणार आहे हे लक्षात येईल. जागतिक लिथियम स्रोतांपैकी निम्म्याहून अधिक स्रोत बोलिव्हिया, चिली आणि अर्जेंटिनाच्या मिठागरांमध्ये (सॉल्ट फ्लॅट) आहेत, त्यापैकी बहुतेक बोलिव्हियामध्ये आहेत. एका अंदाजानुसार जगभरात ९.८ कोटी टन लिथियम स्रोत आहेत. सामाजिक-राजकीय परिस्थितीमुळे बोलिव्हियाच्या स्रोतांचा सध्यातरी काहीच उपयोग होत नाही. चिली आणि अर्जेंटिना हे देश गुंतवणूकदारांसाठी अधिक अनुकूल आहेत.

तक्ता क्रमांक १ जगातील विविध देशांमधील लिथियमचे साठे

देश	एकूण साठा (लाख टन)	टक्केवारी
चिली	९३	३५.७
ऑस्ट्रेलिया	६२	२३.८
अर्जेंटिना	२७	१०.४
चीन	२०	७.७
अमेरिका	१०	३.८
कॅनडा	९.३	३.६
झिम्बाब्वे	३.१	१.२
ब्राझील	२.५	१.०
पोर्तुगाल	०.६	०.२
इतर	३३	१२.७
एकूण (बोलिव्हिया वगळता)	२६०	१००

लिथियमचची घनता सर्व धातूंपेक्षा कमी आहे. ते पाण्यासोबत जोरदार प्रतिक्रिया देते. मोबाइल फोन, लॅपटॉप, डिजिटल कॅमेरा आणि इलेक्ट्रिक वाहनांसाठी पुनर्भारित करता येण्याजोग्या (रिचार्जेबल) बॅटरीमध्ये लिथियमचा सर्वात महत्त्वाचा वापर होतो. इलेक्ट्रॉनिक्स, इलेक्ट्रिक वाहने आणि ग्रिड स्टोरेजसाठी रिचार्ज करण्यायोग्य बॅटरीचे उत्पादन हे लिथियमचा सर्वात मोठा जागतिक उपयोग आहे आणि एकूण मागणीच्या ८०% भाग यासाठीच वापरला जातो. मोबाइल फोन चार्ज केलेला नसेल तर तुमची किती घालमेल होते, अनुभवली आहे ना? पुनर्भारित करता येण्याजोग्या या लिथियम बॅटऱ्यांमुळेच अंकीय क्रांती सर्वत्र पसरली. याशिवाय हृदयाचे पेसमेकर, खेळणी आणि घड्याळे यांसारख्या काही पुनर्भारित न करता येणाऱ्या (नॉन-रिचार्जेबल) बॅटऱ्यांमध्येदेखील लिथियमचा वापर केला जातो. म्हणूनच याला जगाचा बोलवता धनी असे नामाभिधान सार्थ ठरते. अक्षय ऊर्जा संक्रमणातील एक प्रमुख घटक लिथियमच आहे. बॅटऱ्यांमध्ये ह्याचा वापर नेमक्या कोणत्या कारणांमुळे होतो, हे पाहणे मनोरंजक तर आहेच, शिवाय आपल्या दृष्टीने ज्ञानवर्धकदेखील आहे.

लिथियम हा अतिशय प्रतिक्रियाशील असा धातू आहे. पाण्याला स्पर्श केल्यास शुद्ध लिथियम लगेच पेट घेते. त्याचा

एक छोटा अंशदेखील तुमच्या त्वचेवर पडला तर त्वचेतील ओलाव्यामुळे तो पेट घेऊ शकतो. लिथियम बॅटरी (ज्यात शुद्ध लिथियम नसते) तुम्हाला धोक्यातसुद्धा आणू शकतात. चाव्यांमुळे किंवा नाण्यांमुळे शॉर्टसर्किट होऊन लिथियम बॅटरीमुळे लोकांच्या शर्ट किंवा पॅन्टच्या खिशांना आग लागल्याची उदाहरणे आहेत. विमानात कार्गो सामानात बॅटरी ठेवू देत नाहीत त्याचे कारण हेच आहे. कारण तिथे आग लागली तर ती कुणाच्या लक्षात येण्याच्या आधी सर्वत्र पसरून विमान आगीच्या भक्ष्यस्थानी पडू शकते! हातातील सामानात मोबाइल, लॅपटॉप, टॅबलेट नेऊ देतात, कारण अपघाताने आग लागलीच तर ती वेळीच काबूत आणता येते.

लिथियमचे हे प्रतिक्रियाशीलत्व योग्य प्रकारे वापरले तर, भरपूर ऊर्जा साठवून वितरीत होऊ शकेल असे शास्त्रज्ञांच्या लक्षात आले. लिथियम आवर्तसारणीच्या पहिल्या गटात बसतो, याचा अर्थ त्यात स्थिर अणुसाठी लागणाऱ्या पूर्ण संचापेक्षा एक इलेक्ट्रॉन अतिरिक्त आहे. इलेक्ट्रॉन फिरत असल्यामुळे लिथियमचा अणू आनंदाने त्या अतिरिक्त इलेक्ट्रॉनला दूर करू शकतो. ह्याच भटक्या इलेक्ट्रॉनना आपण वीजप्रवाह म्हणतो. इतर अनेक मूलद्रव्येदेखील अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन्सना दूर करू शकतात, परंतु लिथियममध्ये ही क्रिया अत्यंत सहजपणे होते. लिथियम अतिशय हलके मूलद्रव्य असल्यामुळे ते शिशासारख्या (लेड) पारंपरिक बॅटरीद्रव्यापेक्षा खूपच कमी वजनाचे असते. त्यामुळे लिथियम बॅटरी अधिक सुटसुटीत बनवते व सहजतेने इकडेतिकडे (पोर्टेबल) नेता येते. हायड्रोजन आणि हेलियम यांसारख्या हलक्या दोन घटकांच्या तुलनेत, लिथियम मूलद्रव्य साधारण तापमानाला वायू नसून घनरूप असते, ज्यामुळे त्याची वाहतूक आणि साठवणूक सोपी होते. एकंदरीत लिथियम हे बॅटरीसाठी योग्य मूलद्रव्य आहे. स्टॅन्ली व्हिटिंगहॅम आणि डॉ. जॉन गुडनफ यांना लिथियम-आयन बॅटऱ्या या सूक्ष्म ऊर्जाप्रणालींच्या विकासासाठी महत्त्वपूर्ण कार्य केल्याबद्दल रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक सन १९७६ साली जाहीर करण्यात आले होते.

सध्या सहा प्रकारच्या लिथियम आयन बॅटऱ्या प्रचलित आहेत. यातील धन ध्रुव म्हणजे नोड हा ग्रॅफाइटचा असतो. पण कॅथोड म्हणजे ऋण ध्रुव वेगवेगळ्या प्रकारात वेगवेगळ्या सहापैकी एका संयुगांचा बनलेला असतो. लिथियम निकेल मॅंगेनीज कोबाल्ट ऑक्साइड (NCM) बॅटरीमध्ये निकेलचे प्रमाण खूप जास्त असते. विशेषतः विद्युत स्वयंचलित वाहनांच्या दूरवर जाण्याच्या क्षमतेवर त्याचा योग्य परिणाम होतो. फक्त अधिक निकेल वापरले तर बॅटरी अस्थिर होऊ शकते, त्या स्थिरीकरणासाठी मॅंगेनीज आणि कोबाल्ट वापरले जाते. त्यामुळे बॅटरीची सुरक्षिततादेखील वाढते. लिथियम निकेल कोबाल्ट ॲल्युमिनियम ऑक्साइड (NC) ही दुसऱ्या प्रकारची बॅटरी असून त्यात ल्युमिनियमचा वापर मॅंगेनीजऐवजी केलेला असतो. त्यामुळे बॅटरीची पॉवर वाढते, पण सुरक्षितता कमी होऊ शकते. लिथियम आयर्न फॉस्फेट (LFP) ही आणखी एक प्रकारची लिथियम आयन बॅटरी कमी पॉवर देणारी असून तुलनेने स्वस्त आहे. रोज कमी अंतरावर जाणाऱ्या वाहनांसाठी ही बॅटरी योग्य ठरू शकते. मोबाइल आणि लॅपटॉपमध्ये जी बॅटरी वापरली जाते ती लिथियम कोबाल्ट ऑक्साइडची बनलेली असते, पण तिचा आयुष्यकाल कमी असतो; तसेच, ती लवकर गरम होऊन निकामी होऊ शकते. लिथियम मॅंगेनीज ऑक्साइड (LMO) ह्या प्रकारची बॅटरी ही लवकर भारित (चार्ज) होते तसेच लवकर भाररहित (डिस्चार्ज) होते. लिथियम टायटॅनेट (LTO) ही सहाव्या प्रकारची लिथियम आयन बॅटरी असून त्यात नोड हा लिथियम टायटॅनियमचा बनलेला असतो. या बॅटऱ्या अधिक सुरक्षित असतात, पण महागदेखील असतात.

लिथियम हे काही मानसिक आजारांवर उपचार करण्यासाठी वापरले जाणारे मूड (मानसिक स्थिती) स्थिर करणारे औषध आहे. उन्माद अवस्था (अत्यंत उत्तेजित, अतिक्रियाशील किंवा विचलित होणे) हायपोमॅनिया (मॅनियासारखे, परंतु कमी गंभीर), द्विध्रुवीय विकार (मानसिक स्थिती कधी प्रचंड उन्माद तर लगेचच कमालीची उदासीनता अशी सी-सॉसारखी होत राहाणे) या प्रकारच्या मानसिक विकारांवर लिथियम संयुगांचा वापर औषध म्हणून केला जातो.

लिथियम आणि त्याच्या संयुगांचा वापर उष्णता-प्रतिरोधक काच आणि सिरॅमिक्स, लिथियम ग्रीस वंगण, तसेच लोह, पोलाद आणि ॲल्युमिनियम उत्पादनासाठी फ्लक्स ॲडिटीव्ह म्हणून केला जातो. अणुभट्टीमध्ये लिथियम-७ हे समस्थानिक महत्त्वाची भूमिका निभावते. न्यूट्रॉनच्या सापेक्ष पारदर्शकतेमुळे अणुऊर्जेमध्ये लिथियम-७ चे दोन महत्त्वाचे उपयोग आहेत. प्राथमिक सर्किटम धील झीज कमी करण्यासाठी आणि पीएच स्थिरक (पाण्याच्या सामूवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी) म्हणून प्रेशराइज्ड वॉटर रिॲक्टर (झथठ) शीत प्रणालीत (कूलिंग सिस्टम) सुरक्षित ऑपरेशनसाठी लिथियम हायड्रॉक्साइड आवश्यक असते. जिथे वितळलेले मिठाचे द्रावण शीतक म्हणून अणुभट्टीत वापरले जाते, त्यात लिथियम फ्लुओराइडला अधिक मागणी असते. तथापि, यासाठी ते अत्यंत शुद्ध स्वरूपातील लिथियम-७ संयुग असणे आवश्यक आहे, अन्यथा न्यूट्रॉन कॅप्चरद्वारे ट्रीशियमचे प्रमाण वाढण्याची शक्यता असते.

असे हे बहुगुणी लिथियम मूलद्रव्य निसर्गाने निर्माण केले नसते तर?

लिथियमशिवाय निःसंशयपणे ऊर्जा आणि आरोग्य-सेवेपासून तंत्रज्ञान आणि पर्यावरणापर्यंत विविध क्षेत्रांमध्ये आव्हाने निर्माण होतील. तथापि, हे नावीन्य आणि सर्जनशीलतेला देखील उत्प्रेरित करेल कारण मानव लिथियम-मुक्त जगात जुळवून घेण्याचा प्रयत्न करतच राहील व त्यातून नवे काहीतरी हाती लागेलच!

– शरद काळे

मुलांनी काय वाचावे?

शरद काळे

एक होता कार्व्हर

साधारण १० ते १५ वयोगटातील मुलांनी आणि त्यापेक्षा अधिक वयाच्या सर्व नागरिकांनी वाचायलाच हवे असे पुस्तक म्हणजे वीणा गवाणकर यांनी लिहिलेले 'एक होता कार्व्हर'. अतिशय सोप्या, सरळ आणि रसाळ भाषेत हे पुस्तक लिहिले असल्यामुळे, एकदा हातात घेतले की ते पूर्ण केल्याशिवाय खाली ठेववत नाही. पूर्ण वाचून झाले तरी मनाचे समाधान होत नाही, व त्याचे पुन्हा पुन्हा वाचन करावेसे वाटते. स्फ ूर्तिगाथा म्हणूनच या पुस्तकाचे वर्णन करता येईल. एका उकिरड्यावर फेकलेल्या काळ्या मुलाला उचलून एक गोरी स्त्री घरी नेते काय आणि आईबाप यांचा पत्ता नसलेला हा मुलगा आधुनिक कृषिविज्ञानाचा जनक म्हणून नावाजला जातो काय, सर्वच काही विलक्षण आहे! ज्यांच्या संदर्भात ही कथा लिहिली आहे ते आहेत जॉर्ज वॉशिंग्टन कार्व्हर. हे त्यांचे खरे नाव नव्हते. खरे तर या मुलाचे नाव नियतीलाच माहीत आहे, कारण आई वडिलांचे नाव ते मुलाचे नाव असा सर्वसाधारणपणे संकेत आहे, पण आई-वडीलच नसतील तर जन्माला येणारे मूल कोणत्या नावाने ओळखले जावे? शेक्सपीयरने म्हटले आहे की व्हॉट इज देअर इन नेम? जॉर्ज वॉशिंग्टन कार्व्हर यांच्या बाबतीत हे अक्षरशः खरे आहे. शाळेत घालायचे स्वतःचे नाव त्यांनी स्वतःच ठरवले आणि त्या काळातील लोकप्रिय राष्ट्राध्यक्षांचे नावच त्याने धारण केले. त्या अध्यक्षांसारखाच हा मुलगा अतिशय लोकप्रिय झाला आणि इतिहासात त्याचे नाव अजरामर झाले. मुलाचे पाय पाळण्यात दिसतात ही म्हण त्याने अक्षरशः खरी करून दाखवली, कारण त्यांच्या यशात फक्त त्यांचा आणि त्यांचाच वाटा होता.

वर्णद्वेषी समाजात काळा रंग घेऊन जन्माला आलेल्या बाळाची बालपण हरवलेली ही कथा हृदयाला पीळ पाडणारी तर आहेच, पण सातत्याने प्रतिकूल परिस्थितीशी झगडा सुरू असतानाही मनातील सृजनाचे कोंभ जपत त्यांना खतपाणी घालणाऱ्या या मनस्वी शास्त्रज्ञाची यशोगाथा आपल्याला सकारात्मकतेच्या वेगळ्याच विश्वात घेऊन जाते. त्या विश्वात निराशेला स्थानच नसते. उद्याच्या सोडा, आजच्या जेवणाचीही भ्रांत असताना विश्वातील गरीब जनतेच्या पोटात सुखाचे दोन घास पडावेत, यासाठी सातत्याने ध्यास घेऊन तन, मन आणि धनाने धरणीमातेची मनधरणी करणाऱ्या या शास्त्रज्ञाला कृषिविज्ञानाचा जनक का म्हणतात, ह्याची पुरेपूर प्रचीती पुस्तक वाचताना येते. त्यांच्या बुद्धीची झेप आणि कामाचा उरक सर्वसामान्यांना थक्क करणारा होता. तळहातावर माती घेऊन तिचा कस जोखणाऱ्या या संशोधकाला सजीवसृष्टीचीच नस सापडली होती, असे म्हटले तर ते वावगे ठरू नये. खऱ्या कलाकाराची कला ही परिस्थितीवर अवलंबून नसते. कधीतरी लहानपणी पाहिलेल्या ओझार्कच्या टेकड्यांचे केवळ स्मरणशक्तीच्या जोरावर चित्रण करणे शक्य नसते, पण त्या टेकड्या पाहात असताना मन तल्लीन झालेले असेल तर ते अजिबात अवघड नसते. म्हणूनच वर्गात बसल्याबसल्या ते चित्रण त्यांनी केले आणि कलेची पारख असलेल्या शिक्षिकेने त्यांच्यातील कलाकार ओळखला. त्यातूनच त्यांचे युक्काचे चित्र जगप्रसिद्ध झाले. अमेरिकेच्या उत्तरेकडच्या डोंगराळ प्रदेशातील हे वाळवंटी निवडुंग लोकांच्या मनावर बिंबवण्याचे कार्य त्यांच्या चित्राने केले. सहाध्यायींच्या प्रेमाखातर त्यांना ते प्रदर्शनात मांडता आले, पण त्या बदल्यात त्यांनी त्यांचे ऋण फेडण्याचे बाकी ठेवले नाही.

लोकांच्या कपड्यांना इस्त्री करत, लोकांचे बागकाम करत जिद्दीने शिकणाऱ्या या मुलाने पुढे इतिहास घडवला. आयुष्याच्या सुरुवातीची वर्षे दबावाखाली जगत राहिल्यामुळे त्यांच्या तोंडून आवाज फुटत नव्हता. तोंडात छोटे दगड ठेवून बोलणे सुधारणाऱ्या या मुलाचा आवाज कालांतराने मोकळा झाला. त्यांच्या प्रार्थनेतील वेदनेचा स्वर सहजतेने बाहेर आला, कारण त्या वेदना त्यांनी अनुभवलेल्या होत्या. संगीतकला आणि चित्रकलेचे नैसर्गिक वरदान लाभूनही माझ्या बांधवांना कृषिक्षेत्राची अधिक गरज आहे हे जाणून, आपल्या भावी आयुष्यात कृषिविज्ञानावरच लक्ष केंद्रित करून त्यात त्यांनी क्रांती घडवून आणली. त्यासाठी आयोवा विद्यापीठातील प्राध्यापकाची जागा स्वखुशीने सोडून देऊन अलाबामा राज्यातील टस्कगी नावाच्या खेड्यातील कृष्णवर्णीय मुलांच्या शाळेत शिकवायला जाणे त्यांनी पसंत केले. तादात्म्य म्हणजे काय असते हे त्यावरून लक्षात येते. स्वतःवरचा विश्वास आणि निसर्गासारखा गुरू या दोन्ही गोष्टींचा परिपाक होत त्यांचे

जीवन घडले. त्यांचे निरीक्षण अफलातून होते. चिखलात पडलेल्या रुमालाला लागलेला निळा रंग धुऊनही जात नाही हे लक्षात आल्यावर, त्यावर संशोधन करून इजिप्शियन संस्कृतीत प्रचलित असलेला पण नंतर हरवलेला शाही निळा रंग (रॉयल ब्ल्यू) त्यांनी जगाला परत मिळवून दिला. नुसता शोध लावला नाही तर मुलांना हाताशी धरून गावातील चर्चला त्या निळ्या रंगाने त्यांनी नवी झळाळी आणून दिली. निरीक्षणातून माणूस काय काय साधू शकतो याची परमावधी म्हणजे कार्व्हरांचे जीवन होते. तिथे अहंकार नव्हता, ईर्ष्या नव्हती, द्वेष नव्हता, फक्त समस्त मानवजातीबद्दल आणि निसर्गाप्रती प्रेमभाव आणि सृजनाचा शोध घेण्याची प्रवृत्ती होती.

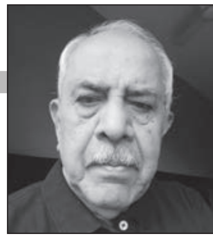
टस्कगी शाळेत जाताच सभोवतालची हातात घेतलेली माती त्यांच्या बोटांमधून घरंगळली आणि तिथल्या मातीला सेंद्रिय खताची आत्यंतिक गरज आहे, हे त्यांच्या लक्षात आले. दक्षिणेकडील सर्व राज्यांमध्ये गुलामगिरी नष्ट होऊनही ती गोऱ्या जमीनदारांच्या नसानसात भिनलेली असल्यामुळे प्रत्यक्षात स्थिती फारच विदारक होती. शिक्षणाशिवाय आपल्या बांधवांची प्रगती होऊ शकणार नाही, हे त्यांनी ध्यानात घेतले होतेच. ते शाळेत आले तेव्हा तीन विद्यार्थी तिथे होते, आणि त्यांच्या कार्यकाळात ती संख्या तीस हजारांहून अधिक झाली होती! शिक्षणाचे महत्त्व लक्षात आलेला हा एक सच्चा शिक्षणमहर्षी होता. सेंद्रिय खत कसे बनवायचे हे तर त्यांनी शिकवलेच, मातीला विश्रांतीची आणि बदलाची गरज असते हेही त्यांनी विविध प्रयोग करून सिद्ध करून दाखवले. कापसाचे पीक सतत घेत राहिल्यामुळे अमेरिकेच्या दक्षिणेतील राज्यांमधील मातीचा कस कमी झाला होता, उत्पन्न कमी होत चालले होते. कार्व्हरांनी वाटाण्यासारखी द्विदल कडधान्ये आणि कापूस ही पिके एक वर्षाआड घेत कापसाचे उत्पन्न दुप्पट-तिप्पट करून दाखवले. कडधान्यांच्या मुळावर असलेल्या गाठींमधील रायझोबियम या नायट्रोजनचे स्थिरीकरण करणाऱ्या जिवाणूंमुळे जमिनीतील नत्राची मात्रा वाढली व कार्बन/नायट्रोजनचे गुणोत्तर अचूक साधले जाऊन त्याचा फायदा कापसाला मिळाला, हे प्रत्यक्ष सिद्ध केल्यावर गोरे शेतकरीही त्यांचे भक्त झाले, यात आश्चर्यकारक काहीच नव्हते. जमिनीशी कार्व्हरांचे अतिशय सुंदर असे नाते होते. धरणीवर पाय ठेवताना तिची क्षमा मागणारा, तिच्या आरोग्याची सातत्याने चिंता करणारा आणि तिची योग्य सेवा कशी करायची याचे अचूक मार्गदर्शन करणारा हा द्रष्टा वैज्ञानिक खऱ्या अर्थाने भूमिपुत्र होता.

पिकांची चक्रीय पद्धतीने लागवड करण्याचे फायदे सांगताना त्यांनी शेतकऱ्यांना शेंगदाण्याचे महत्त्व सांगितले. त्यांच्या मार्गदर्शनाखाली शेंगदाण्याचे अफाट पीक आले खरे, पण त्याला भाव मिळेना! शेतकरी हवालदिल झाले. कार्व्हरांसाठी हे आव्हान होते. त्यांनी प्रयोगशाळेत स्वतःला कोंडून घेत तीन दिवस विविध प्रयोग करून शेंगदाण्यापासून १२० विविध प्रकारचे पदार्थ बनवले. त्यात तेल होते. काही वर्षांपूर्वी फूटबॉल खेळाडूंच्या पायाला मालिश करण्यासाठी त्यांना त्यासाठी उपलब्ध असलेल्या तेलातील त्रुटी जाणवल्या होत्या. शेंगदाण्याचे तेल हे मालिशसाठी सर्वथा योग्य आहे, असे त्यांना आढळले. एखाद्या प्रश्नाने मनात घर केले की तो सुटल्याशिवाय राहात नाही. कारण मनाच्या कोपऱ्यात त्यावर कुठेतरी मंथन सुरू असते. कार्व्हरांच्या बाबतीत हा अनुभव अनेक वेळा आला. ध्यास घेणे म्हणजे काय, ते शिकावे कार्व्हरांकडून! दोन बॅगांमध्ये हे १२० पदार्थ भरून त्या जड बॅगा घेऊन ते अमेरिकन सिनेट सदस्यांना भेटायला गेले तेव्हा हॉटेलमध्ये त्यांच्या काळ्या वर्णामुळे त्यांना पुढच्या दाराने प्रवेश मिळाला नव्हता. परंतु स्वतःचा मानमरातब बाजूला ठेवत त्यांनी शेतकरीबांधवांचे हित लक्षात घेतले व मागच्या दाराने जाऊन किल्ला काबीज केला. त्यांचे विवेचन ऐकून समितीतील सदस्य अवाक् झाले व त्याचाच परिणाम म्हणजे शेंगदाण्याला अधिकृत दर्जा मिळाला. हाच प्रकार रताळ्याच्या बाबतीत घडला तेव्हाही त्यांनी रताळ्यापासून ७५ पदार्थ बनवले! त्यांच्या रताळ्याच्या पावडरमुळे दुसऱ्या महायुद्धात सैनिकांची मोठीच सोय झाली होती.

१८६०च्या दशकात गुलामगिरीत जन्मलेले, जॉर्ज वॉशिंग्टन कार्व्हर कृषी विज्ञानातील एक अग्रणी, एक शिक्षक आणि मानवतावादी महामानव म्हणून उदयास आले. कार्व्हर यांच्या मूलभूत संशोधनाने पीक विविधीकरण आणि शाश्वत शेती पद्धतींवर भर देत अमेरिकेतील दक्षिणेकडील राज्यांमध्ये शेतीचा कायापालट झाला. शिक्षणाप्रती असलेल्या वचनबद्धतेमुळे, विशेषतः आफ्रिकन अमेरिकन समुदायांमध्ये, भविष्यातील शास्त्रज्ञ आणि कृषीशास्त्रज्ञ घडण्याचा मार्ग मोकळा झाला. टस्कगी संस्थेत शिक्षक म्हणून त्यांनी असंख्य विद्यार्थ्यांना ज्ञान मिळवण्यासाठी आणि समाजासाठी अर्थपूर्ण योगदान देण्यासाठी प्रेरित केले. त्याच्या वैज्ञानिक कामगिरीच्या पलीकडे, कार्व्हरांचा वारसा ऋजुता, दृढनिश्चय आणि करुणा दर्शवतो. वर्णद्वेष आणि भेदभाव यांनी भंगलेल्या समाजातील प्रचंड आव्हानांना तोंड देत असतानाही, ते इतरांचे जीवन सुधारण्यासाठी आणि नावीन्यपूर्ण भावना वाढवण्यासाठी आयुष्यभर समर्पित राहिले. पैशांवर चाललेल्या जगात पैशाचा मोह न बाळगणाऱ्या विज्ञानतपस्वी जॉर्ज वॉशिंग्टन कार्व्हर यांचा वारसा जगभरातील लोकांना प्रेरणा देत आहे, जगात सकारात्मक बदल घडवण्यासाठी चिकाटी, सर्जनशीलता आणि सेवाभावाच्या सामर्थ्याची आठवण करून देत राहणार आहे.

सर्वांनी आवर्जून वाचावे असे हे पुस्तक वाचणार ना मग तुम्ही?

●



श्याम तारे

खग्रास सूर्यग्रहण, ढग आणि प्राणी

या वर्षीचे पहिले खग्रास सूर्यग्रहण ८ एप्रिल २०२४ रोजी झाले. खग्रास म्हणजे पृथ्वीवर चक्क रात्र होणे. हा आभास नसतो...फक्त हा खग्रास असण्याचा कालावधी केवळ काही मिनिटांचा असतो आणि असे सूर्यग्रहण जगातील विशिष्ट अरुंद पट्ट्यामध्येच दिसू शकते.

केवळ चार मिनिटे आणि २८.१३ सेकंद इतका काळ असलेले आणि खग्रास स्वरूपात केवळ अमेरिका, मेक्सिको आणि कॅनडा येथे दिसलेले हे सूर्यग्रहण होते. अमेरिकेलगतच्या प्रदेशात दिसणारे यानंतरचे खग्रास सूर्यग्रहण २३ ऑगस्ट २०४४ या दिवशी असेल. प्रत्येक शंभर वर्षांत जवळजवळ २४० सूर्यग्रहणे होतात; मात्र ही खंडग्रास आणि खग्रास अशा स्वरूपाची असतात. एकाच वर्षी पाच सूर्यग्रहणे झाल्याच्या घटना १६९३, १७५८, १८०५, १८२३ आणि १९३५ या वर्षांत घडल्या होत्या. आता अशी घटना इसवी सन २२०६ मध्ये होणार आहे. एकाच ठिकाणी खग्रास सूर्यग्रहण दिसण्याच्या घटना शंभर वर्षांत एखाद्याच वेळी घडतात. मात्र काही ठिकाणी त्या काही वर्षांनीही घडू शकतात.

हे सूर्यग्रहण घडण्यापूर्वी केवळ एकच दिवस म्हणजे दिनांक ७ एप्रिल २०२४ रोजी चंद्रकक्षा ही पृथ्वीपासून सर्वात कमी अंतरावर होती. या दिवशी चंद्राचा व्यास सरासरीपेक्षा ५.५ टक्के अधिक होता. मेक्सिको, अमेरिका आणि कॅनडामध्ये खग्रास दिसलेले हे या शतकातले अखेरचे सूर्यग्रहण आहे. या वर्षीचे दुसरे सूर्यग्रहण कंकणाकृती असेल आणि ते २ ऑक्टोबर २०२४ या दिवशी होईल. भारतातून ते दिसणार नाही.

कमी तापमानाचा अनुभव

सूर्यग्रहणामुळे पृथ्वीवर सावली पडते त्यामुळे येथील निवासी लोकांना तापमान एकाएकी कमी होण्याचा अनुभव येतो. अर्थात सूर्य पुन्हा पूर्वस्थितीला आला की तापमान पुन्हा वाढते. काही मिनिटे आणि काही सेकंदात असा जलद बदल होत असताना पृथ्वीच्या आकाशात असणारे ढग कसे बदलतात हे उपग्रह चित्रांच्या मदतीने बघताना संशोधकांना असे आढळले की क्युमुलस प्रकारचे उथळ ढग (एकावर एक रचून ठेवलेले दिसणारे) सूर्य झाकला जात असताना त्याचा प्रकाश विभागाच्या पृष्ठभागावर पडत नसल्याने अदृश्य होऊ लागतात. यावरून आता सूर्यप्रकाश मंद कसा करता येईल आणि त्यामधून तापमानवाढीवर काही उपाय मिळतो का ते शोधून पाहिले जाणार आहे.

काही सप्ताहांच्या पूर्वी नेदरलँडमधील काही हवामान तज्ज्ञांनी काही प्रकारच्या ढगांच्या जडणघडणीवर ग्रहणांचा कसा परिणाम होतो याविषयी आपला संशोधन प्रबंध ‘नेचर कम्युनिकेशन्स अर्थ अँड एनव्हिरॉन्मेंट’ या विज्ञान नियतकालिकात प्रसिद्ध केला आहे. यात सूर्याला मंद करणे आणि त्यातून हवामानबदलात काही सकारात्मक परिणाम होतो का ते बघणे याचा समावेश आहे. या तज्ज्ञांनी २००५ ते २०१६ या वर्षातील सर्व ग्रहणे आणि त्यावेळची ढगांची परिस्थिती यांचा अभ्यास केला आहे. या अभ्यासानुसार ग्रहण अगदी १५ टक्के असले (सूर्य १५ टक्के झाकला गेला असला) तरी ढग अदृश्य होण्याची घटना घडते.

अर्थात एकाएकी घडून येणारा हा परिणाम नाही. त्यासठी किमान २० मिनिटांचा वेळ लागतो. ग्रहण काही ढगांना एकाएकी उद्ध्वस्त करत नाहीत. यावेळी ढग हे खाली असलेला भूभाग थंड करत असतात. यासाठी ते वर येणारी उष्ण हवा ढगात एकत्र करून थंड करतात. यामुळे वर येणारे उष्ण हवेचे झोत दाबले जातात आणि ढग बनण्याच्या प्रक्रियेत खंड पडतो.

एखाद्या कृत्रिम पद्धतीने सूर्य झाकला गेला तरी ग्रहणासारखी स्थिती निर्माण होऊ शकते. यासाठी सूर्याची सावली तयार करणारी एक किंवा अनेक अवकाशयाने पाठवणे हा एक मार्ग सुचवला गेला आहे. दुसऱ्या मार्गात प्रकाश शोषून घेणाऱ्या द्रवपदार्थांचे फवारे इंजेक्शनसारख्या पद्धतीने वातावरणात सोडायचे अशी सूचना केली गेली आहे. यामुळे पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पोचणारी सौरशक्ती कमी होऊ शकेल आणि यामधून पृथ्वीचे तापमान ऐतिहासिक प्रमाणावर पूर्वपदावर येऊ शकेल. अशा प्रकारच्या प्रकल्पासाठी ३.५ टक्के ते ५ टक्के इतका सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर पोचणे बंद करावे लागेल.

हे सगळे सांगितले असले तरी या तज्ज्ञांनी या पद्धतीत काळजी करण्यासारखे आहे असेही म्हटले आहे. कारण सुरुवातीला पृथ्वी थंड झालेली दिसत असली तरी सूर्यावरचा पडदा उघडला की ती पुन्हा तापणार आहेच. त्यामुळे या पद्धतीची परिणामकारकता तपासल्याशिवाय पुढे जाता येणार नाही.

केवळ सामान्यज्ञान असेल त्यांनाही हे कळेल की ढग कमी झाले तर पाऊस कमी होईल. याचे परिणाम वेगळे सांगायची आवश्यकता नाही. काही भागात दुष्काळाचे अगोदरच वाढलेले प्रमाण आणि वाळवंटीकरणाची प्रक्रिया जीवनाचा समतोल घालवू शकेल.

वातावरणात प्रकाश शोषून घेणाऱ्या द्रवपदार्थाचे फवारे पोचवणे आणि त्यातून सूर्यप्रकाश पृथ्वीवर येणे थांबवणे यामध्ये प्रदेशाप्रदेशातील हवामानबदलाची आडकाठी येईल. स्थानिक पातळीवर एखाद्या प्रसंगी ४५ टक्के सूर्यप्रकाश अडवून ठेवणे शक्य असेलही, पण त्यात ढग तयार होण्याचे प्रमाण कमी होणार आहे हेही लक्षात घ्यावे लागेल.

या बाबतीत आणखी एक महत्त्वाचा प्रश्न विचारण्या-सारखा आहे. तो असा, की आपण अगदी कृत्रिम सूर्यग्रहण तयार केले असे समजा. खरे सूर्यग्रहण तर काही मिनिटांचेच असते आणि तेही स्थानिक... एक पूर्ण देशसुद्धा त्यात नसणारी ती एक अरुंद पट्टी असते. अशा वेळी सूर्य दिवसभर दिसलाच नाही तर...

दिवसा होणारी रात्र आणि प्राणी

सूर्यग्रहणाचा परिणाम प्राण्यांवर कसा होतो तो शोधण्यासाठी यावेळी खग्रास सूर्यग्रहणाच्या मार्गावर असलेल्या सहा प्राणिसंग्रहालयांमध्ये तयारी केली गेली आहे. सूर्याचा प्रकाशमान असलेला अर्धा भाग चंद्राच्या छायेत असतो तेव्हा साहजिकच सूर्याच्या प्रकाशाचा स्तर लक्षणीय प्रमाणात कमी झालेला असतो. खग्रास काळात सर्व सूर्यप्रकाश अडवला जातो आणि उजेड हा अंधारात परिवर्तित होतो. हा काळ अगदी थोडा म्हणजे काही मिनिटांचा असतो. ही दिवसाउजेडी होणारी रात्र असते आणि याचा परिणाम माणसांवर होतो तसाच मोठा परिणाम प्राण्यांवरदेखील होतो असे मानले गेले आहे.

काही प्राणी एकाएकी विचित्र वागू लागतात तर इतर काही प्राणी चक्क रात्र झाली असे समजतात. दिवसा जागे आणि रात्री झोप काढणारे प्राणी रात्र झाली असे समजून झोपायच्या तयारीला लागतात आणि वटवाघळांसारखे रात्री जागणारे प्राणी आपला दिवसच आहे असे वागतात. तेव्हा तज्ज्ञांनी असे सांगितले आहे की असा ग्रहणकाळ असेल तेव्हा प्राण्यांची वागणूक बघायची असेल तर सर्वप्रथम त्यांना त्रास होईल असा कुठलाही आवाज करू नका.

अमेरिकेच्या अर्कान्सास प्रांतात खग्रास ग्रहण १ वाजून ५१ मिनिटांनी (स्थानिक वेळ) सुरू होईल आणि ते २ मिनिटे ४० सेकंदांचे होते. ओहायो प्रांतात ३ वाजून १४ मिनिटांनी ग्रहण सुरू आणि ते २ मिनिटे ५० सेकंदांचे होते. न्यू यॉर्क येथील प्राणिसंग्रहालयात ३ वाजून २२ मिनिटांनी सुरू झालेले ग्रहण ३ मिनिटे ३९ सेकंदांचे होते.

बरेचसे पक्षी यावेळी एकाएकी होणाऱ्या अंधाराला रात्र समजतात आणि प्रकाश कमी असेतोवर आवाज करत नाहीत. प्रकाश इतका त्वरित कमी होत असल्याची भीतीदेखील काही प्राण्यांना वाटत असावी. त्यामुळे त्यांच्या मनात गोंधळाचे वातावरण असते. पक्षी यावेळी स्थलांतराच्या प्रवासात असतील तर त्यांचे मार्ग कदाचित चुकू शकतात. केवळ आपल्या दृष्टीवर अवलंबून असलेल्या पक्ष्यांसाठी गोंधळ अधिक असतो असे पाहिले गेले आहे. प्राण्यांमध्ये या काळात नेमके काय करावे ते कळत नाही आणि उत्सुकता शिगेला पोचलेली असते.

मात्र खग्रास सूर्यग्रहण असते केवळ काही मिनिटांचे...

– श्याम तारे
shyamtare@gmail.com

डॉ. संगीता गोडबोले

किशोरवयीन समस्या

चार वर्षांच्या मुलीशी पस्तीस वर्षांच्या माणसाने केले असभ्य वर्तन. दुसऱ्या दिवशी पोटात दुखतंय म्हणून रडत मुलीनं आईला सांगितलं. पेपरमध्ये आलेली हृदयद्रावक पण घृणास्पद आणि चीड आणणारी बातमी. अशा कितीतरी बातम्या येत असतात. सर्वसामान्य वाचकांना त्याचं काही वाटतही नसतं! जोपर्यंत त्यांना तोशीस लागत नाही, तो पर्यंत ते अलिप्तपणे अशा बातम्या वाचतात, व विसरूनही जातात. माणसातला पशू जोपर्यंत जागा आहे तोपर्यंत हे कसे थांबणार? मग बाकी समाज शांतपणे डोळ्यांपुढे घडणारी घटनासुद्धा पाहून न पाहिल्यासारखा का वागतो?

दुसरे एक उदाहरण पाहा.

शाळेत जाताना मुलं रिक्षा अंकलबरोबर रिक्षात जातात. माणूस रोजचाच असतो. मुलं अबोध आणि छोटी असतात. आता रिक्षात मुलं किती असावीत यावर निर्बंध आले आहेत. पण काही वर्षांपूर्वी मेंढरं भरल्यासारखी मुलं भरायची. दोन्ही दारांतून मुलांचे काही भाग बाहेर लटकत असायचे. एक दिवस रिक्षात एका मुलीखेरीज कोणी नाही अशी वेळ आली. तो रिक्षावाला अंकल त्या पाच-सहा वर्षांच्या मुलीला मांडीत उभं राहायला सांगत होता. मागे बसशील एकटी तर पडशील अशी थोडी भीती दाखवली. निरागस लहानसं लेकरू ते, तिला काय कळतंय? बिचारी उभी राहिली तिथे! घरी येऊन आईला सांगितलं. आईच्या काळजात हृदय फुटून बाहेर येईल इतकं धडधडलं. रिक्षानं जाणं बंद केलं! पण हा काही कायमचा उपाय नव्हे! तो रिक्षावाला तसाच मोकळा राहिला, उलट त्याला जोरच चढेल. अशी यंत्रणा हवी की त्याला ह्याबद्दल अद्दल घडलीच पाहिजे. पण कसं शक्य आहे ते? असा प्रश्न विचारला जातो, व अशाच अनेक अनुत्तरित प्रश्नांमुळे समाजातील ही कीड वेगानं पसरत जाते. रोज कोणत्या न कोणत्या निरागस बालकाला त्याची किंमत मोजावी लागते. यावर काही आणखी उपाय आहेत का?

मुलांना याबद्दल त्यांना कळणाऱ्या शब्दात समजावणं गरजेचं आहे. काहीही झालं तरी अनोळखी, परक्या माणसानं दिलेला खाऊ घ्यायचा नाही हे जितकं सहजपणे सांगितलं जातं तितक्याच सहजतेनं कुठल्याही माणसाला आपल्या अंगचटीला येऊ द्यायचं नाही हे मुलगा असो वा मुलगी, दोघांनाही सांगणं अत्यावश्यक आहे. कोणता स्पर्श वाईट असू शकतो हे त्यांना आपल्याला सांगावं लागेल. विशेषतः आठ-दहा वर्षांच्या मुलांना ह्या गोष्टी नीट समजावून सांगितल्या पाहिजेत.

शहर अथवा गावातील रेल्वे स्टेशन, बस स्टँड, उद्यानं अशी सार्वजनिक ठिकाणं बालकांसाठी सुरक्षित नसल्याचा निष्कर्ष हा चिंताजनकच आहे. दुर्दैवानं तो खराही आहे. कारण लहान मुलांच्या लैंगिक शोषणापर्यंतच्या घटना अशा ठिकाणी घडत असल्याचं आढळून आलं आहे. परवाच हैदराबादच्या एका उच्च मध्यमवर्गीय वस्तीत पंधरा वर्षांच्या मुलाचे लैंगिक शोषण सुरक्षारक्षकाकडून होत असल्याचे उघडकीस आलं. संस्थेतील व्यवस्थापन समितीनं याबद्दल पोलिसांमध्ये तक्रार दाखल केल्यावर त्या सुरक्षारक्षकाला अटक करण्यात आली. चीड आणणारी बाब म्हणजे सर्व सुरक्षारक्षक एकत्र आले व समितीच्या सदस्यांना पोलीस तक्रार का केली असा जाब विचारू लागले! त्यांना हे धाडस कसं झालं? अपराध्याला शासन करायचं की नाही ते न्यायसंस्था पाहून घेईल, पण इतक्या राजरोसपणे गुन्हेगाराला पाठीशी घालण्याचा हा प्रयत्न अश्लाघ्यच म्हणावा लागेल!

मुलांना मारझोड करण्याचे किंवा शिवीगाळ करण्याचे प्रकारही सर्रास घडत असतात. अशिक्षित समाज असभ्य भाषेत शिवीगाळ करतो तर उच्चभ्रू समाजातील आईवडील इंग्रजीत तोच प्रकार करतात! मुलांचं मन स्पंजसारखं सगळंच शोषून घेत असतं. हे अपशब्द तरी का अपवाद ठरावेत?

मग मुलंही त्या शिव्या किंवा अपशब्द वापरून पाहातात आणि मग मार खातात. किंवा ते अपशब्द आहेत हे न कळून वापरत राहातात आणि जणू ती बोलीभाषाच असल्यासारखा वापर करतात. एकमेकांना हाक मारतानादेखील त्या शब्दांचा वापर होत असल्याचं अनेकदा कानांवर येतं त्यामुळेच या शब्दांचा स्रोत काय आहे याचा विचार करणं अधिक गरजेचं आहे. घरात आणि शाळांमध्येही मुलं असुरक्षित असल्याचा अहवाल मध्यंतरी पुण्यातील एका संस्थेनं प्रसिद्ध केला होता. मुलांच्या अशा शोषणाच्या बाबतीत समाज आणि सरकार पुरेसे संवेदनशील नसल्याची खंत आहे. सरकारच्या मर्यादा समजावून घेतल्या तरी कायद्याचा धाक निर्माण करण्यास अपयश येऊ देऊ नये. समाजाच्या बाबतीत जी प्रगल्भता अपेक्षित आहे, ती दुर्दैवानं आपल्याकडे दिसत नाही. फ्लॅटचे बंद दरवाजे ह्या बाबतीत मदत करू शकणार नाहीत. पूर्वी मोठ्या माणसांच्या नजरेचा धाक असायचा. मग तो मोठा माणूस घरातील असो वा शेजारच्या धरतील असो. आता तो प्रकार उरलेला नाही. दुसऱ्याच्या फंदात मी का पडू, ही भावना तरी असते, किंवा मनात असूनही आपली मदत ढवळाढवळ या सदरात तर मोडणार नाही ना, म्हणून असेल, पण नजरेचा धाक संपलेला आहे, असंच म्हणावं लागेल.

मुलांच्या हक्कांबद्दल, त्यांच्या शिक्षणाबद्दल आणि ती उद्याचे नागरिक असल्याबद्दल आपल्याकडे सातत्यानं बोललं जातं. मात्र मुलांसाठी अधिक पोषक आणि खुलं वातावरण आपण निर्माण करतो का? स्त्रीच्या असुरक्षिततेबद्दल समाज आता थोडा जागरूक झाला आहे, पण तितकी जागरूकता मुलांबाबत असते का? ह्या प्रश्नाचं उत्तर नाही असंच आहे. यासाठी शिक्षक-पालक संवादाची जशी गरज आहे, तशीच पालकांचे मेळावे घेण्याचीही गरज आहे. रस्त्यावर मुलं चालत जाताना किंवा दुर्लक्ष झाल्यास वाहनांपासून धोका आहे, अपघात होईल याबद्दल आपण काळजी करतो, तितकी काळजी त्यांच्याशी कोणी असभ्य गैरवर्तन करेल याबाबतीत करतो का? त्यातून जर त्यांच्या मनाला जखमा झाल्या, तर त्याचे परिणाम त्या निष्पाप जिवांना आजन्म भोगावे लागतात. किशोरवयीन नैराश्य येण्याचं हे मोठं कारण असू शकतं.

मुलांचे प्रश्न हे शैक्षणिक, सामाजिक आणि आर्थिक प्रश्नांशी निगडित आहेत. याच प्रश्नांमुळे बालमजुरीसारखी अनिष्ट प्रथेला मुलांना तोंड द्यावं लागतं. त्याबाबतीतही जागरूकता आलेली असली तरी आर्थिकदृष्ट्या कमकुवत वर्गात मुलांकडे कमावण्याचे स्रोत म्हणून पाहिलं जातं. त्यामुळे शाळेत जाण्याऐवजी, खेळण्या-बागडण्याऐवजी ही मुलं कामाला जुंपली जातात. या मुलांना शाळेत परत आणण्याची गरज आहे. ह्या समस्येची मुख्यतः खेडोपाड्यात व्याप्ती आणि गांभीर्य मोठं आहे. आदिवासी पाड्यांवरही आता छोट्या प्रमाणात का होईना शाळा सुरू झाल्या असल्या तरी मुलांचं प्रमाण अत्यल्प असतं. मुलांना पकडून शाळेत आणावं लागतं, कारण अजूनही या भागात पालकच मुलांना शाळेत पाठवण्यास तयार नसतात. कायद्यामुळे मुलांना शिक्षणाचा हक्क प्राप्त झाला आहे. मात्र बहुतेक शाळांमधील वातावरण अजूनही बदललेलं नाही किंवा मुलांच्या पालकांकडे पुरेसा पैसा नसल्यानं शिक्षणापासून वंचित राहण्याची वेळ येते हे दुर्दैव आहे. परिस्थिती हळूहळू बदलते आहे पण त्याची गती कमी आहे. ती वाढवण्यासाठी उपाययोजनांची अतिशय गरज आहे.

बालकांना सर्व प्रकारच्या शारीरिक किंवा मानसिक हिंसा, इजा किंवा गैरवर्तन, दुर्लक्ष किंवा निष्काळजीपणा, दुर्वतन किंवा शोषण, लैंगिक गैरवर्तनासह सर्व बाबींपासून संरक्षण मिळविण्याचा हक्क आहे. प्रत्येक मूल सर्व प्रकारच्या लैंगिक शोषण, लैंगिक छळ आणि लैंगिक गैरवर्तनापासून कायद्याद्वारे संरक्षित करण्याचा प्रयत्न यात केलेला आहे. युनोने २० नोव्हेंबर १९८९ या दिवशी जागतिक बालअधिकार दिवस पाळण्याचं ठरवलं. त्याप्रमाणे दर वर्षी २० नोव्हेंबर हा दिवस पाळला जातो. बालकांचे हक्क, शिक्षण आणि कल्याण याविषयी जागरूकता निर्माण करण्यासाठी भारतभर बालदिन साजरा केला जातो. भारताचे पहिले पंतप्रधान पंडित जवाहरलाल नेहरू यांच्या वाढदिवस दरवर्षी १४ नोव्हेंबर रोजी बालकदिन म्हणून साजरा केला जातो.

भारतीय संविधानानुसार बालकांचे हक्क

समानतेचा अधिकार (अनुच्छेद १४). भेदभावाविरुद्ध हक्क (अनुच्छेद १५). वैयक्तिक स्वातंत्र्याचा अधिकार आणि कायद्याची योग्य प्रक्रिया (अनुच्छेद २१). तस्करीपासून संरक्षण मिळण्याचा हक्क आणि बंधनकारक मजुरीसाठी भाग पाडले जाण्याचा अधिकार (अनुच्छेद २३). यानुसार भारतीय घटनेत कलम २१ एमध्ये शिक्षणाच्या मूलभूत हक्कांसंबंधी ६ ते १४ वयोगटांतील वयाच्या व्यक्तींना बालक म्हटले आहे, तर कलम २४मध्ये बालकामगारांच्या व्याख्येसाठी १४पेक्षा कमी वयोगटातील व्यक्तींना बालकामगार असं संबोधलं आहे. बालमजुरी म्हणजे मुलांच्या नियमित शाळेत जाण्याच्या क्षमतेमध्ये हस्तक्षेप करणाऱ्या किंवा मानसिक, शारीरिक, सामाजिक आणि नैतिकदृष्ट्या हानिकारक अशा कोणत्याही प्रकारच्या कामाद्वारे मुलांचं शोषण होय. १९७३च्या ILOच्या किमान वयोमर्यादेनुसार (C१३८), बालमजुरी म्हणजे १२ वर्षांखालील मुलांनी केलेलं कोणतंही काम, १२ ते १४ वर्षं वयोगटातील मुलांनी केलेलं हलकं काम आणि १५ ते १७ वर्षं वयोगटातील मुलांनी केलेलं

धोकादायक काम अशा व्याख्या केल्या आहेत. हलक्या कामाची व्याख्या, मुलाच्या आरोग्याला आणि विकासाला हानी पोहोचवणारं आणि शाळेत त्याच्या उपस्थितीत व्यत्यय आणणारं कोणतंही काम अशी केली गेली. यासंबंधी आणि मुलांच्या लैंगिक शोषणाबद्दल देशांतर्गत आणि आंतरराष्ट्रीय स्तरावर कायदेही करण्यात आले आहेत.

पोक्सो कायदा (POCSO CT) म्हणजेच लैंगिक गुन्ह्यांपासून बालकांचं संरक्षण कायदा. २०१२ हा बालकांचं लैंगिक अत्याचारांपासून संरक्षण करण्यासाठी आणि अशा घटनांतील गुन्हेगारांना शिक्षा देण्यासाठी भारत सरकारनं २०१२ साली तयार केलेला कायदा आहे. पोक्सो हे प्रोटेक्शन ऑफ चिल्ड्रेन फ्रॉम सेक्स्युअल ओफेन्सेसचं लघुरूप आहे. २०१८ साली भारतातील कथुआ आणि उन्नाव इथे बालिकांवर बलात्कार झाल्याच्या घटनांनंतर गुन्हेगारांना अधिक कडक शिक्षा देण्याच्या दृष्टीनं पोक्सो कायद्यात बदल करण्यात आले. त्यानुसार आता बारा वर्षांखालील मुलींवर बलात्कार केल्यास गुन्हेगाराला फाशीची शिक्षा देण्यात येईल. १६ वर्षांखालील मुलींवर बलात्कार केल्यास कमीत कमी १० वर्षं ते २० वर्षं शिक्षा देण्यात यावी असं ठरवलं आहे.

या संदर्भात तक्रार केली तर काय काळजी घेतली जाते ते पाहू या.

- पीडित बालकाचं/बालिकेचं नाव उघड केलं जात नाही.
- तक्रार नोंदवून घेण्यासाठी पोलीस पीडित व्यक्तीच्या घरी साध्या वेशात जातात. शक्यतो महिला पोलीस अधिकारी हे निवेदन नोंदवून घेतात.
- सुनावणीच्या दरम्यान फिर्यादी आणि आरोपी समोरासमोर येणार नाहीत याची काळजी घेतली जाते.
- न्यायालयात खटला दाखल केल्यावर 'इन कॅमेरा' साक्ष नोंदवली जाते.
- कोणत्याही कारणासाठी कोणत्याही बालकाला रात्री पोलीस ठाण्यात थांबवून घेतलं जात नाही.
- पीडित व्यक्ती बालिका असेल तर स्त्री डॉक्टरांकडूनच वैद्यकीय तपासणी करून घेतली जाते.
- पीडित बालकाची वैद्यकीय तपासणी पालकांच्या किंवा बालकाचा विश्वास असलेल्या प्रौढाच्या उपस्थितीत केली जाते.

बालविवाह हीसुद्धा अजूनही पूर्णपणे निकालात न निघालेली समस्या आहे. आर्थिक दुर्बलता, मोठ्यांचा हट्ट, एकट्या बाईवर येऊन पडलेली मुलीची जबाबदारी अशा काही कारणांमुळे अजूनही खेड्यांमधे बालविवाह चोरून का होईना होत असतात.

बालविवाह

लग्नाच्या वेळी मुलाचं वय २१ आणि मुलीचं वय १८ असावं असा कायदा आहे. याआधी लग्न केलं तर ते बालविवाह सदरात मोडतं. मुलींची प्रजननासाठीची तयारी या वयापर्यंत होते त्यामुळे गर्भवती मातांचे मृत्यू आणि बालमृत्यू यांचं प्रमाण कमी होतं.

एक महत्त्वाचा मुद्दा असा, की अजूनही आपल्या देशात कुटुंबव्यवस्था, लग्नसंस्था सशक्त असल्यानं परदेशांप्रमाणे आर्धा भाऊ, एकचतुर्थांश बहीण अशी नाती पाहण्यात येत नाहीत. त्यामुळे बालहिंसा, कुटुंबातच लैंगिक शोषण हे प्रकार त्यामानानं कमी आहेत. आजची बालकं ही उद्याची जबाबदार नागरिक असणार आहेत आणि म्हणूनच त्यांच्यावर कुठल्याही प्रकारचा अन्याय न होता निर्मळ वातावरणात त्यांची शारीरिक आणि मानसिक वाढ होणं गरजेचं आहे. त्यासाठीच कायदा जितकी मदत करेल तितकीच मदत जागरूक समाजाकडून व्हावी ही रास्त अपेक्षा आहे. आणि ते आव्हान फार मोठं आहे!

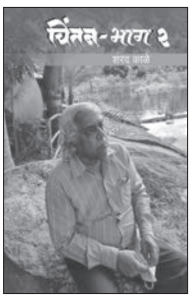
– संगीता गोडबोले

sgodbolejoshi@gmail.com

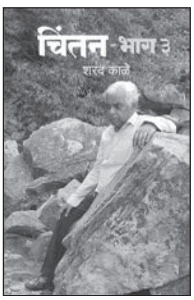
॥ग्रंथाली॥

शरद काळे यांची विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके

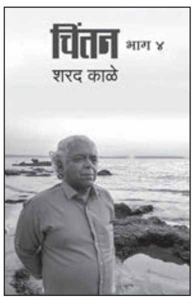
मूल्य ६०० रु.
सवलतीत ३५० रु.



मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.

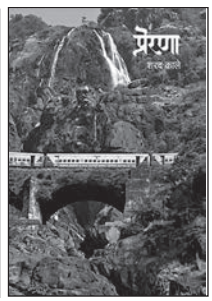


मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.

मूल्य ४०० रु.
सवलतीत २५० रु.



मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.

वसुंधरादिन – दुर्बल घटकातील मुलांसाठी पाठभवन, बडोदा येथे विज्ञानधारा कार्यशाळा

वसुंधरादिन – दुर्बल घटकातील मुलांसाठी पाठभवन, बडोदा येथे विज्ञानधारा कार्यशाळा