महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

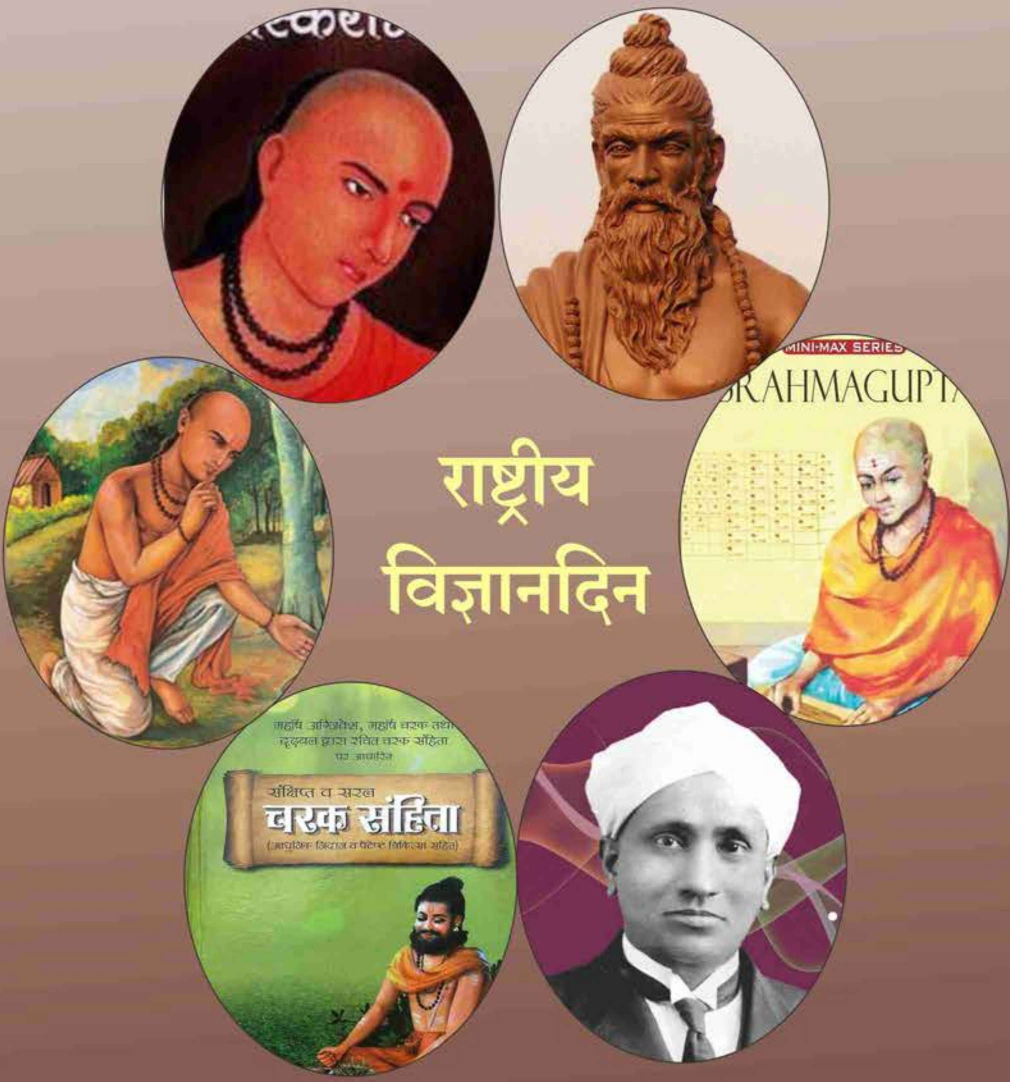
॥ कचरामुक्त वसुंधरा ॥

मासिक विज्ञानपुस्तिका

विज्ञानधारा

फेब्रुवारी २०२५ * मूल्य ५० रु. * पृष्ठे ५२

राष्ट्रीय विज्ञानदिन



'विज्ञानधारा'च्या
छत्रपती संभाजीनगर विभागातील
कार्यक्रमाची छायाचित्रे

'ग्रंथाली'ची मासिक पुस्तिका

विज्ञानधारा

फेब्रुवारी २०२५, वर्ष दुसरे
पुस्तिका नववी, मूल्य ५० रु.

संपादक : **शरद काळे**
कार्यकारी संपादक : **अरुण जोशी**
समन्वयक : **सुदेश हिंगलासपूरकर** (विश्वस्त, ग्रंथाली)
मुखपृष्ठ : **ग्रंथाली संगणक विभाग**

कार्यालयीन संपर्क

ग्रंथाली संगणक विभाग
vidnyangranthali@gmail.com
जाहिरात प्रसिद्धी – धनश्री धारप
वितरण – किशोर कांबळे, सौमित्र शिंदे
डिजिटल एडिटिंग – समीर कदम

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

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

मुद्रण : इंडिया प्रिंटिंग वर्क्स, इंडिया प्रिंटिंग हाउस,
४२, जी. डी. आंबेकर मार्ग, वडाळा, मुंबई-४०० ०३१

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

आनंद घैसास / ६
अवकाशभेटींसाठी भारत तयार

आनंद घारे / १०
विमानाचे उड्डाण

नरेंद्र गोळे / १४
अणुस्फोटांचे जादूगार : डॉ. राजगोपाल चिदंबरम

श्याम तारे / १७
स्मृतिभ्रंश... एक जीवघेणी वेदना...

डॉ. स्वाती बापट / १९
स्थूलत्वाच्या निदानासाठी आवश्यक मोजमापन

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / २३
विद्युत मासा!

बिपीन भालचंद्र देशमाने / २७
प्रथिनांचे बाह्यरंग आणि अंतरंग!

कुसुमसुत / ३२
सोडियम – मित्र आणि शत्रूदेखील!

डॉ. वसुधा जोशी / ३६
स्मृतिभ्रंश (Dementia)

डॉ. जयंत वसंत जोशी / ३९
शिवणकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान – २

डॉ. तेजस्विनी देसाई / ४६
सर सी. व्ही. रामन

संपादकीय...

भारतीय ज्ञानप्रणालीत पुरातनकाळापासून प्रचलित असलेल्या विज्ञानमूल्यांचा आढावा घेताना जाणवते की ही विज्ञानमूल्ये कालातीत आहेत. आपल्याला त्यांचे पूर्ण आकलन झाले की नाही हा मुद्दा आजच्या घटकेला गौण वाटत असला, तरी त्यांचा अभ्यास करण्याची गरज नक्की आहे. २८ फेब्रुवारी दरवर्षी आपला राष्ट्रीय विज्ञानदिन म्हणून साजरा होत असतो. त्या निमित्ताने आपल्या भारतीय शास्त्रज्ञांच्या कार्याची ओळख नवीन पिढ्यांना करून देणे आवश्यक ठरते. येत्या वर्षात तशी लेखमाला आम्ही सुरू करणार आहोत. त्याची थोडी झलक अशी आहे–

कणादऋषी हे प्राचीन भारतीय तत्त्वज्ञानी आणि वैशेषिक दर्शनाचे प्रणेते मानले जातात. भारतीय तत्त्वज्ञानाच्या षड्दर्शनांपैकी वैशेषिक दर्शन हे एक महत्त्वाचे तत्त्वज्ञान आहे. कणादऋषींनी परमाणूसिद्धांत मांडला, जो आधुनिक विज्ञानातील अणुसिद्धांताशी मिळताजुळता आहे. कणाद यांचा काल सुमारे ६०० इसवी सनापूर्वीचा आहे. कणाद यांनी पदार्थाचे मूलतत्त्व शोधताना 'अणु' सिद्धांत मांडला, ज्यामध्ये त्यांनी म्हटले, की प्रत्येक वस्तू अनेक सूक्ष्म कणांपासून बनलेली आहे. हे कण 'अणू' म्हणून ओळखले जातात. कणाद यांचे कार्य भारतीय तत्त्वज्ञानात महत्त्वपूर्ण ठरले आहे आणि त्यांच्या आण्विक सिद्धांताने विज्ञानाला एक नवीन दृष्टिकोन दिला. त्यांनी वैशेषिक सूत्र लिहिले, ज्यामध्ये पदार्थ (द्रव्य), गुण, कर्म, सामान्य, विशेष आणि समवाय ही सहा तत्त्वे स्पष्ट केली आहेत. त्यांच्या मते, विश्वातील प्रत्येक वस्तू अतिसूक्ष्म कणांपासून (परमाणूंपासून) बनलेली असते. हे परमाणू नाश न पावणारे आणि शाश्वत असतात.

भारताला प्राचीन काळापासूनच आरोग्यविज्ञान आणि वैद्यकीय उपचार प्रणालींची समृद्ध परंपरा लाभलेली आहे. त्यापैकी एक अत्यंत प्रसिद्ध ऋषी म्हणजे आचार्य सुश्रूत. ते शल्यचिकित्सेचे (सर्जरीचे) जनक म्हणून ओळखले जातात. त्यांनी सुश्रूतसंहिता नावाचा महत्त्वाचा ग्रंथ लिहिला आहे. वैद्यकशास्त्राच्या अध्ययनासाठी हा मार्गदर्शक मानला जातो. सुश्रुत यांचा काळ इ.स.पूर्व ६००च्या सुमारास होता, असे मानले जाते. सुश्रूतसंहितेत शरीररचना, रोगनिदान, उपचारपद्धती आणि शस्त्रक्रिया यांचे सविस्तर वर्णन आहे. या ग्रंथात शस्त्रक्रियेसाठी वापरण्यात येणारी विविध उपकरणे, वेगवेगळ्या शस्त्रक्रिया आणि त्यांचे परिणाम याची सखोल माहिती दिली आहे. या ग्रंथात शरीररचना आणि रोगनिदान, शस्त्रक्रियांचे विविध प्रकार (सर्जरी), प्लास्टिक सर्जरी आणि कातडी प्रत्यारोपण (Rhinoplasty), डोळ्यांचे विकार आणि मोतीबिंदू ऑपरेशन, हाडे आणि सांध्यांच्या शस्त्रक्रिया आणि गर्भविज्ञान आणि प्रसूतिशास्त्र ह्या महत्त्वाच्या विषयांचा समावेश केलेला आहे. सुश्रूतसंहितेत १२५ हून अधिक शस्त्रक्रिया, ३००हून अधिक शल्यशस्त्रे आणि ८ प्रकारच्या शल्यचिकित्सांची माहिती दिलेली आहे.

या परंपरेतील आणखी एक महान संशोधक आणि वैद्य म्हणजे आचार्य चरक. चरक हे आयुर्वेदशास्त्राचे जनक मानले जातात. त्यांनी चरकसंहिता ह्या नावाचा जो ग्रंथ लिहिला आहे, तो आजही आयुर्वेदाच्या अध्ययनासाठी महत्त्वाचा मानला जातो. चरक यांचा जन्म इ.स.पूर्व दुसऱ्या शतकात झाला असे मानले जाते. ते राजा कनिष्काच्या दरबारातील राजवैद्य होते. त्यांच्या काळात वैद्यकशास्त्र आणि औषधनिर्मिती याचा सखोल अभ्यास केला जात होता. त्यांनी आपल्या सातत्यपूर्ण संशोधनातून अनेक नवीन उपचारपद्धती शोधून काढल्या. चरकसंहितेमध्ये रोगांचे मूळ कारण, त्यावर उपचार, औषधी वनस्पतींचा उपयोग आणि जीवनशैली यासंबंधी सविस्तर माहिती दिली आहे. चरकसंहिता या ग्रंथाची विभागणी सूत्रस्थान (आयुर्वेदाचे मूलभूत सिद्धांत), निदानस्थान (विविध रोगांचे निदान), विमानस्थान (शरीरशास्त्र आणि पोषण), शारीरस्थान (शरीररचना आणि विकार), इंद्रियस्थान (इंद्रियांचे कार्य आणि विकृती), चिकित्सास्थान (रोगांचे उपचार), कल्पस्थान (औषधनिर्मिती प्रक्रिया) आणि सिद्धिस्थान (पंचकर्म आणि शरीरशुद्धी) अशा आठ भागांत करण्यात आली आहे. चरकांनी शरीराचे संतुलन समजावून सांगण्यासाठी 'त्रिदोष सिद्धांत' (वात, पित्त आणि कफ) मांडला. त्यांचे मूळ सूत्र असे, की प्रत्येक रोगाचा उगम हा पचनसंस्थेशी संबंधित असतो. त्यामुळे त्यांनी आहार, दिनचर्या आणि मानसिक स्वास्थ्य याला आयुर्वेदात विशेष महत्त्व दिले जाते. आजच्या काळातही चरकसंहितेतील सिद्धांत आरोग्य सुधारण्यासाठी उपयोगी पडत आहेत.

आर्यभट्ट भारताचे पहिले प्रसिद्ध गणितज्ञ आणि खगोलशास्त्रज्ञ होते. आर्यभट्ट यांचा जन्म इ.स. ४७६मध्ये झाला होता. ते नालंदा विद्यापीठात शिक्षण घेत होते आणि तेथेच त्यांनी संशोधनही केले. आर्यभट्ट यांनी शून्याची

संकल्पना प्रथम मांडली. जरी शून्याचा संपूर्ण विकास नंतर झाला असला तरी त्याची पायाभरणी आर्यभट्ट यांच्या काळात झाली. त्यांनी दशमलव प्रणालीचा आधार घेत गणना करण्याची पद्धत विकसित केली. गणितीय गणनेसाठी वर्गमूळ आणि घनमूळ त्यांनी शोधले. त्रिकोणमितीमधील ज्या (sine) आणि कोज्या (cosine) यासारख्या त्रिकोणमितीय संकल्पनांची ओळख करून दिली. आर्यभट्ट हे केवळ गणितज्ञ नव्हते, तर ते एक महान खगोलशास्त्रज्ञदेखील होते. त्यांनी सर्वप्रथम सांगितले की पृथ्वी स्वतःच्या अक्षाभोवती फिरते, त्यामुळेच दिवस आणि रात्र होतात. सूर्यग्रहण आणि चंद्रग्रहण हे चंद्र व पृथ्वीच्या सावलीमुळे होते, दैवीशक्तींमुळे नव्हे, असे त्यांनी सिद्ध केले. त्यांनी π = ३.१४१६ असे मूल्य दिले, जे आजच्या गणनेच्या जवळपास आहे. त्यांनी सौरवर्ष ३६५.२५८ दिवसांचे असते असे सांगितले, जे आधुनिक गणनेच्या अगदी जवळ आहे. आर्यभट्ट यांनी त्यांच्या संशोधनाचे संकलन 'आर्यभट्टीय' या ग्रंथात केले आहे. या ग्रंथामध्ये गणित आणि खगोलशास्त्राशी संबंधित अनेक महत्त्वपूर्ण सिद्धांत मांडले आहेत. भारताने १९७५ मध्ये प्रक्षेपित केलेल्या पहिल्या उपग्रहाला आर्यभट्ट नाव देऊन त्यांच्या कार्याचा सन्मान केला.

ब्रह्मगुप्त (इ. स. ५९८ ते इ. स. ६६८) हे एक प्रसिद्ध भारतीय गणितज्ञ आणि खगोलशास्त्रज्ञ होते. त्यांचा जन्म राजस्थानमधील भीनमाळ (प्राचीन काळातील श्रीमाळ) येथे झाला होता. त्यांनी गणित आणि खगोलशास्त्रात महत्त्वपूर्ण योगदान दिले, विशेषतः शून्याच्या संकल्पनेचे स्पष्टीकरण आणि ऋणात्मक संख्यांवर काम करण्यासंदर्भात हे योगदान अतिशय महत्त्वाचे आहे. ब्रह्मगुप्त हे पहिले गणितज्ञ होते ज्यांनी शून्याला एक संख्या म्हणून परिभाषित केले आणि त्यावर गणितीय प्रक्रिया (बेरीज, वजाबाकी, गुणाकार) स्पष्ट केल्या. त्यांनी ऋणात्मक आणि धनात्मक संख्यांचे गुणोत्तर आणि इतर गणितीय नियम स्पष्ट केले. ब्रह्मस्फुट–सिद्धांत (६२८ इ.स.पू.) हा त्यांचा प्रसिद्ध ग्रंथ असून यात अंकगणित आणि बीजगणिताचे महत्त्वपूर्ण सिद्धांत दिलेले आहेत. ग्रहांची गती, चंद्रग्रहण, सूर्यग्रहण आणि खगोलीय गणनेसाठी त्यांनी महत्त्वपूर्ण सूत्रे दिली आहेत. त्यांनी द्विघात समीकरणे (Quadratic Equations) सोडवण्याच्या पद्धती सांगितल्या. त्यांनी स्पष्ट केले की ऋण संख्येला ऋणाने गुणिले असता धनात्मक संख्या मिळते. जिनिव्हा येथील युरोपियन प्रयोगशाळेच्या भव्य प्रवेशद्वारावर ब्रह्मगुप्त, आर्यभट्ट आणि मध्व यांच्या योगदानाचा उल्लेख केला आहे.

गणितज्ञ आणि खगोलशास्त्रज्ञ भास्कराचार्य (भास्कर द्वितीय) यांचेही योगदान उल्लेखनीय आहे. त्यांचे प्रमुख ग्रंथ आजही विज्ञानाच्या अभ्यासासाठी महत्त्वाचे मानले जातात. भास्कराचार्य यांचा जन्म इ.स. १११४मध्ये कर्नाटकातील विज्जलागड येथे झाला. ते बालपणापासूनच अत्यंत बुद्धिमान होते आणि गणित तसेच खगोलशास्त्राचा सखोल अभ्यास करत होते. त्यांनी अवघ्या ३६व्या वर्षी गणित आणि खगोलशास्त्राचे आचार्यपद मिळवले. भास्कराचार्यांनी अनेक ग्रंथ लिहिले, पण त्यांचा 'लीलावती', 'बीजगणित', 'गोलाध्याय' आणि 'सिद्धांत शिरोमणी' हे सर्वात महत्त्वाचे ग्रंथ मानले जातात. 'लीलावती' ह्या गणितशास्त्रावरील ग्रंथात त्यांनी अंकगणित आणि भूमितीचे स्पष्ट व सोपे स्पष्टीकरण, वर्गमूळ, घनमूळ आणि प्रमाण यांसारख्या गणितीय संकल्पना आणि गणितीय कोडी आणि समीकरणे दिली आहेत. बीजगणितावरील ग्रंथात समीकरणे सोडवण्याच्या पद्धती, शून्याचा वापर आणि त्याचे गुणधर्म आणि अनिश्चित समीकरणे (Indeterminate Equations) यांचा समावेश आहे. खगोलशास्त्रावरील गोलाध्याय या ग्रंथात त्यांनी पृथ्वीची गुरुत्वाकर्षणशक्ती (न्यूटनच्या सिद्धांताच्या आधीच त्याचे वर्णन!), ग्रह, तारे आणि त्यांच्या गतीचे गणित आणि चंद्रग्रहण आणि सूर्यग्रहण यांचे अचूक गणित समाविष्ट केले आहे. संख्याप्रणाली आणि खगोलशास्त्र या विषयांवरील त्यांच्या 'सिद्धांत शिरोमणी' या ग्रंथात त्यांनी गणित, बीजगणित, त्रिकोणमिती आणि खगोलशास्त्राचे एकत्रित संशोधन, ग्रहगती, पृथ्वीच्या फिरण्याचे सिद्धांत आणि वेळ मोजण्याच्या विविध पद्धती यांचे वर्णन केले आहे. भास्कराचार्य यांनी पृथ्वीच्या आकर्षणशक्तीचा (गुरुत्वाकर्षण) उल्लेख न्यूटनच्या सिद्धांताच्या सुमारे ५०० वर्षे आधीच केला होता. त्यांनी शून्याच्या संकल्पनेवर संशोधन केले आणि दशमान पद्धती अधिक स्पष्ट केली. त्यांनी ग्रहांच्या गतीबद्दल अचूक गणना केल्या आणि भारतीय पंचांगात सुधारणा केल्या.

वाचकहो, भारताची ही उज्ज्वल परंपरा विज्ञानाधिष्ठित जीवन कसे जगावे ह्याचे उत्तम मार्गदर्शन करते. त्या इतिहासातून नव्या पिढ्यांनी प्रेरणा घेऊन मार्गक्रमण केले तर खऱ्या अर्थाने समृद्ध जीवन जगता येईल. विज्ञानदिनाच्या सर्वांना मनापासून शुभेच्छा.

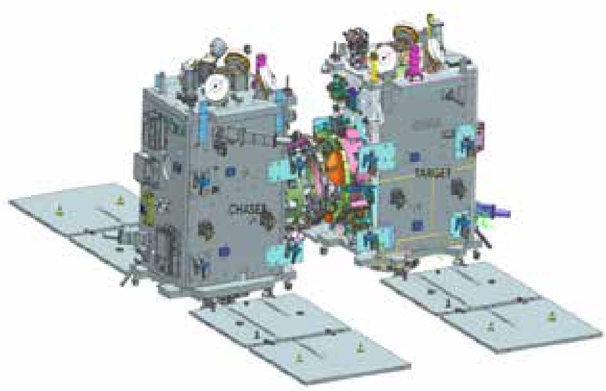
– शरद काळे
sharadkale@gmail.com

आनंद घैसास

अवकाशभेटींसाठी भारत तयार

इस्रोचा 'स्पेडेक्स' प्रकल्प यशस्वी झालेला आहे आणि भारत हा अवकाशात विहार करणाऱ्या दोन यानांची, पृथ्वीभोवती कक्षांतर्गत फेरी होत असताना, एकमेकांशी जोडणी साध्य करणारा, जगातील चौथा देश ठरलेला आहे. ही काही तशी अगदी सहजासहजी जमून येणारी बाब नव्हेच. पहिल्या प्रकल्पाच्या पहिल्या प्रयत्नातच ही बाब साधली गेली, ते मात्र कौतुकास पात्र आहेच.

इस्रोने ठरवलेला, हा दोन उपग्रहांचा अंतराळात एकमेकांच्या नजीक येण्याचा आणि जुळवण्याचा कार्यक्रम होत असताना, काही त्रुटी निदर्शनास आल्याने गेल्या तीन वेळा तो पुढे ढकलण्यात आला होता. तिसऱ्या टप्प्यात दोन्ही उपग्रहांच्या मधील अंतर फक्त २२५ मीटर राहिलेले असताना, ते त्यांच्या मार्गात थोडे भरकटलेले आढळल्याने त्यांचे सन्निध येणे थांबवले गेले होते. अवकाशात पृथ्वीभावती फेरी मारत असताना, उपग्रह प्रत्यक्ष न दिसण्याच्या कालावधीनंतर, ते पृथ्वीच्या सावलीतून बाहेर पडल्यावर ही त्रुटी दिसून आली होती. हे उपग्रह पृथ्वीभोवती सुमारे ६६ तासांत एक फेरी मारतात. त्यामुळे पूर्वेकडे जाताना काही काळ हे पृथ्वीच्या सावलीतून जात असतात. त्यामुळे त्यावर उपाय शोधल्यानंतर ही जवळीक साधण्याची कार्यवाही परत केली जाणार, कदाचित त्यासाठी पुढील एक-दीड महिना कालावधीसाठी हा प्रयोग लांबणीवरही टाकावा लागेल, अशी ९ जानेवारीची बातमी होती. तो तिसरा प्रयत्न होता. कदाचित या पुढील प्रयोगाला मार्चही उजाडेल असे तेव्हा वाटत होते! परंतु आठवड्याभरातच त्रुटींचे समाधान हाती आले आणि गुरुवार, १६ जानेवारीच्या पहिल्या तासाभरातच हे दोन्ही उपग्रह सन्निध आणण्याचा आणि ते जोडण्याचा प्रयत्न करण्यात आला, तो १५ तारखेच्या रात्री



स्पेडेक्स मिशन

एक वाजून पाच मिनिटांच्या दरम्यान (१६ तारखेच्या पहिल्या दीड तासानंतर) यशस्वीही झाला.

हे वाचल्यावर नक्की काय चूक होत होती, तीही तीन वेळा झाली म्हणजे नक्की का झाली, कशी झाली याचा अर्थ सामान्य माणसांना किंवा विद्यार्थ्यांना लगेच कळणे जरा कठीणच. कारण अवकाशात तर आपणच एकाच यानातून एकाच वेळी सोडलेले हे दोन उपग्रह होते. ते सोडल्यानंतर आधी ते एकमेकांपासून वेगवेगळ्या अंतरावर सोडले जातील असे पाहिले होते. नंतर ठरावीक कालावधीनंतर ते परत एकमेकांजवळ आणत त्यांना एकमेकांना सांधून घेण्याचा, जोडण्याचा हा खेळ नक्की कशासाठी करायचा होता, असा प्रश्न मनात येणे साहजिकच. हा सगळा प्रकार काय होता आणि ते कशासाठी चालले होते ते आज समजावून घेऊ या.

'स्पेडेक्स' हे या प्रकल्पाचे संक्षिप्त नाव. स्पेडेक्स म्हणजे 'स्पेस डॉकिंग एक्स्पिरिमेंट'. म्हणजेच अवकाशात दोन यानांना एकत्र आणून जोडण्याचा केलेला प्रयत्न किंवा प्रयोग.

हा प्रयोग करण्यासाठी आधी त्या उपग्रहांना अवकाशात

न्यायला पाहिजे. त्यासाठी PSLV-C60 (पोलर सॅटेलाइट लाँच व्हेहिकल-सी ६०, यातला 'सी' म्हणजे या प्रक्षेपकाचा कोणता प्रकार आहे ते दर्शवलेले असते. येथे असलेला सी हा 'कोअर अलोन' म्हणजे फक्त मुख्य प्रक्षेपक अग्निबाण ज्यात जोड साहाय्यक अग्निबाण नाहीत असे सूचित होते. तर अशा प्रक्षेपकाची ही साठावी आवृत्ती आहे असे यातील ६० वरून कळते.) ध्रुवीय कक्षेत उपग्रहांना नेऊन सोडणारी या प्रक्षेपक-यानाची ही प्रत्यक्षात बासष्ठावी मोहीम होती. या 'स्पेडेक्स'च्या प्रयोगात वापरल्या जाणाऱ्या दोन उपग्रहांच्या एका जोडीला पृथ्वीभोवती पूर्वेकडील कक्षेत दाखल करण्यासाठी प्रक्षेपित करण्यात आले. तो दिवस होता ३० डिसेंबर २०२४. प्रक्षेपणानंतर 'स्पेडेक्स'मधील दोनही उपग्रह वेगळे झाल्यानंतर, PS4 चा टप्पा दोनदा पुनश्च सुरू (रीस्टार्ट) केला गेला. ज्यामुळे त्याच्या कक्षेच्या दिशेत आणि कलण्यात RAAN मध्ये बदल करण्यात आला. (RAAN म्हणजे राइट असेन्शन ऑफ असेन्डिग नोड) हा बदल होऊन कक्षा ४७० वरून ३५० किलोमीटर उंचीवर आणून वर्तुळाकार कक्षेमध्ये या उपग्रहाची स्थापना केली गेली. (प्रक्षेपणानंतर नेहमीच प्राथमिक कक्षा ही मोठी लंबवर्तुळाकार असते. नंतर ती आपल्याला हवी तशी नियंत्रक प्रक्षेपक अग्निबाणांच्या साहाय्याने नियोजनानुसार बदलली जाते.)

त्यानंतर PS4 मधील प्रणोदक PS4 स्टेजच्या सुरक्षिततेसाठी मुख्य अग्निबाणामधून वेगळे (बाहेर) काढले गेले. एकूण कार्यप्रणालीच्या पूर्वनिर्धारित क्रमाने ऑक्सिजन पुरवठा करणारे रसायन (ऑक्सिडायझर) प्रथम बाहेर सोडले गेले आणि त्यानंतर इंधन दिले गेले. अशी प्रयोगाची पूर्वतयारी झाली. परंतु आता आपल्याला पुढील माहिती घेण्याअगोदर यानाच्या सर्वच बाबींची तांत्रिक माहिती घेणे गरजेचे आहे. ती माहिती आधी पाहू.

PSLV-C60/SPADEX प्रकल्पातील प्रक्षेपक वाहनाची एकूण उंची ४४.५ मीटर, यात एकूण २२९ टनाचे वस्तुमान उचलणे अपेक्षित होते. त्यासाठी लागणारे इंधनाचे (प्रोपल्शन) मुख्य टप्पे चार. पहिला टप्पा 'S139' (यातला 'एस' म्हणजे सॉलिड अर्थात स्थायू इंधन. याला 'Hydroxyl-terminated polybutadiene (HTPB)' असे म्हणतात. तर नंतरचा अंक तो किती टन आहे ते दिलेले असते. म्हणजे क्षमता १३९ टन.). दुसरा टप्पा PL40, यातला 'एल' हा लिक्विड म्हणजे द्रव इंधन दर्शवण्यासाठी वापरतात, खरे तर या इंधनाला 'यूएच२५' असे म्हणतात. यात ७५% UDMH म्हणजे Unsymmetrical dimethyl hydrazine + २५% N_2O_4 म्हणजे hydrazine hydrate असे हे मिश्रण असते, तर ४० टन वजन. तिसरा टप्पा HPS3, म्हणजे परत स्थायू इंधनाचा. यातला High Performance Solid Propellant जरी HTPB वरच आधारित असला, तरी त्यात ऑक्सिडायझर म्हणून अमोनियम डायनायट्रामाइड, अमोनियम परक्लोरेट तसेच अल्युमिनियम पावडर अशा तीन रसायनांचे मिश्रण, तीव्रज्वलनासाठी वापरलेले असते. चौथा टप्पा L 1.6 (Ti), म्हणजे द्रवइंधन असते, येथे MMH + MON3 हे मिश्रण वापरात आले. यात Monomethylhydrazine (MMH, (CH3)HN2H2) आणि dinitrogen tetroxide (N_2O_4) शिवाय MON3 म्हणजे तीन नायट्रोजन ऑक्साइडची मिश्रणे dinitrogen trioxide (N_2O_3) in dinitrogen tetroxide/nitrogen dioxide (N_2O_4 and NO_2) वापरले होते.

स्पेडेक्स बैठकीवर लावताना

कक्षेची भूमिती : जे दोन उपग्रह आधी लंबवर्तुळाकार फिरणार, त्यांचे मध्यमांतर (सेमी-मेजर अक्ष) ६८५२.४६५ ते ६७२८.१३७ (किमीमध्ये) ठेवण्यात आले होते. पण नंतर विकेंद्रितता किंवा विक्षिप्तता ० (कारण कक्षा वर्तुळाकार केली गेली), अक्ष पातळीचे कलणे (अंशात) ५५ अंश हे कक्षाचे

PSLV-C60 / स्पेडेक्स मिशन

प्रतल विषुववृत्ताशी किती अंशांत तिरपे आहे ते दर्शवते.

श्रीहरीकोटामधील शार नावाच्या पहिल्या प्रक्षेपण-स्थानकावरून (लाँच पॅड FLP) लाँच अझिमुथ (अंश) १३६ अंश हे अग्निबाण उड्डाण करताना किती कोनात ते उड्डाण वर जाताना मार्गस्थ होणार आहे हे दर्शवते, हे १८ वी 'कोअर अलोन' प्रकाराच्या अग्निबाणाचे हे ६२वे उड्डाण (PSLV फ्लाइट) होते.

PSLV-C60 हे PIF येथे PS4 स्टेजपर्यंत एकत्रित केलेले, एकूण चार अग्निबाणांचे टप्पे निर्माण केलेले पहिले वाहन आहे आणि त्यात पाठवलेल्या उपग्रहाची जोडणी (असेंब्ली) आणि प्रक्षेपणासाठी (लाँचसाठी) ते तेथून मुख्य प्रवासी टप्प्याच्या कार्यशाळेत (MST/FLP) हलवले गेले होते.

या मोहिमेचे मुख्य उद्दिष्ट होते, अवकाशात दोन यानांची यशस्वी जुळणी करण्याच्या तंत्रज्ञानात आत्मनिर्भरता आणणे, ते तंत्रज्ञान संपूर्णपणे अवगत करणे, तेही संपूर्ण भारतीय बनावटीची सर्व साधने आणि उपकरणे वापरून.

यात वापरण्यात आलेले दोन्ही उपग्रह हे आपल्या

स्पेडेक्स मिशनचे प्रक्षेपण

येथेच, श्रीहरीकोटामधील कार्यशाळेत तयार केले गेले होते. त्यातले काही भाग, उपकरणे ही भारतातीलच विविध संस्थांनी बनवलेली आहेत. त्यातला एक पुढे जाणारा, मार्गक्रम करणारा आणि मोहिमेत 'लक्ष्य' म्हणून ठरणारा उपग्रह होता, तर दुसरा त्याचा पाठलाग करणारा, त्या लक्ष्याचा वेध घेत त्याला गाठणारा आणि त्याच्या समीप जात, त्याच्याशी जुळवून घेत त्याला विविध प्रकारे पकडून घेणारा 'शिकारी' उपग्रह होता. या दाघांचेही आकार एखाद्या चौरसाकार ठोकळ्यासारखे होते. त्यामुळे त्यांना 'क्युबॉइड' असे म्हटले जाते.

जुळणी केलेल्या अंतराळयानांमध्ये विद्युत ऊर्जेच्या हस्तांतरणाचे प्रात्यक्षिक करणे, जे भविष्यातील अनुप्रयोगांसाठी आवश्यक आहे, हा आणखी एक उद्देश. यात अंतराळातील रोबोटिक्स, संमिश्र अंतराळयान नियंत्रण आणि नंतर जुळणीतून सुटका झाल्यानंतर (अनडॉकिंगनंतर) दोन्ही यानांतील सर्व विभाग स्वतंत्रीत्या कार्यान्वित ठेवणे याचे तंत्रज्ञान (पेलोड ऑपरेशन्स) हा तिसरा महत्त्वाचा भाग. एकूणच हे तंत्र आपल्याला साध्य करण्याची गरज आणि तसे ते आपल्याला साध्य झाले आहे, हे जगाला दाखवण्याचीही गरज हाही एक उद्देश यात होता.

या दोन उपग्रहांचे वजन प्रत्येकी २२० किलो होते.

प्रथमत: अवकाशात पोहोचल्यावर एक उपग्रह थोडा आधी आणि दुसरा उपग्रह थोडा नंतर, प्रक्षेपक यानापासून वेगळा झाला. त्यामुळे त्यांच्यात साधारण २० किलोमीटरचे अंतर पडले. हे अंतर हवे तेव्हा ठरवून कमी करायचे आणि त्यांना एकमेकांजवळ आणायचे हे मुख्य काम होते.

गंमत अशी, की आपल्याला ते सोपे वाटते. त्यात काय.. एकाने वेग वाढवला की त्याला दुसऱ्याच्या जवळ पोहोचता येईल.. किंवा पहिल्याने त्याचा वेग थोडा कमी करावा की अशा वेळी.. म्हणजे लवकर एकमेकांजवळ पोहोचता येईल.. नाही का? अहो, पण असे नसते अंतराळात.

आपण अवकाशात पृथ्वीपासून दूर अंदाजे ४७० किलोमीटर उंचीवरून पृथ्वीभावती ताशी सुमारे २८,८८८ किलोमीटर वेगाने फिरत आहोत, हे लक्षात घ्यायला हवे. तसेच आणखी एक बाब नीट लक्षात ठेवावी लागेल, की यानाचा वेग कमी झाला की कक्षेची उंची कमी होत जाणार आणि यानाचा वेग वाढला तर कक्षेची उंची वाढणार. म्हणजे यानाचा नुसता वेग वाढवणे, कमी करणे, हे होताना यान ठरावीक मार्गातून भरकटणार. वेगळ्याच स्तरावर जाणार. असेच तर झाले होते. त्यामुळे २० किलोमीटर अंतरावरून एकमेकांजवळ येताना यान मार्गावर न राहता १३ किलोमीटर उंचावर गेले होते. या अशा गोष्टी झाल्यानेच ७ जानेवारीची भेट पुढे ढकलावी लागली. मग ९ तारखेचीही भेट पुढे गेली आणि अखेर १६ तारखेच्या आपल्याकडच्या पहाटे १ वाजून ३० मिनिटांनी हळूहळू जवळ येत, एका सेकंदाला एक मिलिमीटर या दराने एकमेकांमधील अंतर कमी होत जाईल एवढ्या हळुवारपणे एका उपग्रहाच्या चिमट्याने (क्लॅम्प) दुसऱ्याला व्यवस्थित धरून ठेवण्यात यश संपादन केले.

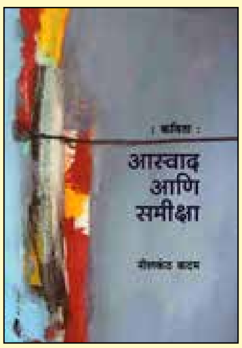
हे सारे करण्याची गरज काय? तर भारताच्या पुढील अवकाश-प्रगतीच्या मार्गातील हा मोठा टप्पा ठरणार आहे. चंद्रावरून खनिजांचे नमुने आणायचे आहेत. आपले स्वत:चे असे अवकाशस्थानक उभारायचे आहे. तिथे माणसांना न्यायचे आणायचे आहे. त्यांना लागणाऱ्या साधनसामग्रीची ने-आण करायची आहे. या नव्या मोहिमांसाठी हे तर आवश्यकच आहे की एका यानातून दुसऱ्या यानात जायला तर आता शक्य असावेच लागणार, तशी याने बनवणे आणि ती वापरण्याचे कसब अंगी आणणे आवश्यकच ठरणार आहे. अंतराळात अडकून पडायची अंतराळवीरांवर कधी येता कामा नये!

– आनंद घैसास
anandghaisas@gmail.com

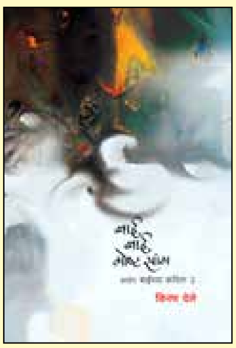
ग्रंथाली

वाचकदिनी
प्रसिद्ध झालेली पुस्तके

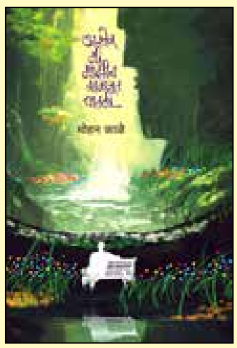
मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये



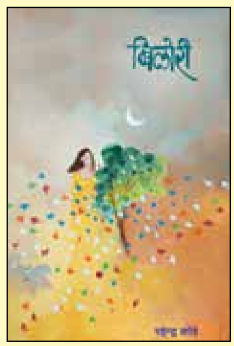
मूल्य ५०० रुपये
सवलतीत ३०० रुपये



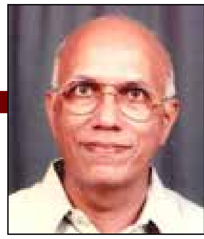
मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये



मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये



मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये



आनंद घारे

विमानाचे उड्डाण

कावळे, चिमण्या, कबुतरे वगैरे पक्षी हवेत उडायच्या आधी आपले मिटलेले पंख पसरवतात आणि त्या पंखांची जोरात खाली-वर फडफड करून हवेला खाली आणि पाठीमागे ढकलतात, तेव्हा ते पक्षी हवेत वर उडून पुढे जातात. माशी, डास, फुलपाखरे अशा लहान कीटकांनाही त्यांच्या शरीराच्या मानाने मोठे पंख असतात आणि त्यांची वेगाने फडफड करूनच ते हवेत उडतात. विमानांनाही दोन बाजूंना दोन भले मोठे पंख असतात, पण ते तर विमानाच्या बॉडीला घट्ट जोडलेले असतात, ते कधीही खाली वर होताना दिसत नाहीत, मग विमान जमीनीवरून वर हवेत कसे उडते? मोटारीचे इंजिन त्याला जोडलेल्या अनेक चक्रांमधून मोटारीच्या चाकांना फिरवते आणि ती चाके जमिनीवर गडगडत पुढे जातात त्यामुळे मोटार पुढे धाव घेते. विमानातील इंजिनांची चक्रे जागच्या जागी गोल गोल फिरून हवेला खाली कशी ढकलतात? हे अवजड विमान हवेत कशामुळे तरंगत राहते?

काही निर्जीव गोष्टीसुद्धा हवेत उडताना दिसतात. जोरात वारा सुटला की जमिनीवरील धूळ आणि पालापाचोळा, कागद वगैरे हवेत उडून वर जातात आणि वारा कमी झाला की ते हळूहळू अलगदपणे खाली येतात. वडाचे किंवा पिंपळाचे एकादे पिकलेले, सुकलेले हलकेफुलके पान झाडावरून निसटते, तेव्हा ते खाली पडत असताना त्याच्या पसरट आकारामुळे बरीचशी हवा खाली ढकलली जाते आणि तिचा दाब किंचित वाढतो. गुरुत्वाकर्षणाच्या त्वरणामुळे त्या पानाचा खाली पडण्याचा वेग क्षणोक्षणी वाढत जायला पाहिजे पण पानाचा खाली पडण्याचा वेग वाढत असताना, जसा वेग वाढतो त्या वेगाबरोबरच त्याला होणारा हवेचा प्रतिकार वाढत जातो. पानाच्या खाली तयार झालेल्या अधिक दाबाच्या हवेने त्या पानावर वरच्या दिशेने लावलेला जोर त्या पानाला वर उचलण्याचा प्रयत्न करतो त्यामुळे त्याचा खाली पडण्याचा वेग कमी होतो. पण त्याचा खाली येण्याचा वेग कमी होत असताना हवेच्या प्रतिकाराचा जोर कमी होतो. अशा प्रकारे ते पान धाडकन वेगाने खाली न कोसळता हळूहळू भिरभिरत खाली येते. त्याच वेळी वातावरणातला वारा त्याला आपल्याबरोबर ढकलत पुढे घेऊन जातो व ते पान निघालेल्या जागेपासून दूर जाऊन पडते. त्या वाऱ्याचा जोर हलक्याफुलक्या पानाच्या वजनाइतका असला तर ते पान गुरुत्वाकर्षणाने खाली न येता काही क्षण हवेत वरच्या वर तरंगू शकते.

आकृती १ पाहा. कागदी बाणाच्या समोरच्या बाजूला निमुळते टोक असते व मागच्या दिशेने विस्तार पावत जाणारा असा त्याचा आकार असतो. आपण त्याला हाताने पुढे ढकलणारा झटका देऊन हवेत उडवतो. निमुळत्या टोकामुळे तो समोरील हवेला बाजूला सारून पुढे जातो, मागील तिरकस

आकृती १

चपटा भाग समोरील हवेला बाजूला सारत असतानाच खाली ढकलतो व त्यामुळे निर्माण होणारा हवेचा दाब त्या बाणाला वर उचलतो. जितक्या जोराने झटका देऊन, जितक्या वेगाने आपण तो बाण समोर फेकू तितका तो वर उचलला जाऊन पुढे जातो, पण वेग कमी होताच तो गुरुत्वाकर्षणाने खाली यायला लागतो. याचा अर्थ कागदाचा बाण हवेपेक्षा जड असला, तो स्थिर असताना हवेत तरंगू शकत नसला तरी तो गतिमान झाल्यास हवा त्याचा भार वाहू शकते, त्याला वर उचलू शकते. फ्रिसबीची तबकडी वेगाने फिरत फिरत पुढे जात असताना हवाच तिला वर उचलते.

गतिमान हवाही तिच्यापेक्षा जड वस्तूला वर उचलू शकते. वाहत्या वाऱ्याच्या जोरानेच पतंग आकाशात उंच उडतो. पंख्याचा वारासुद्धा जमिनीवरील कागद, पीस किंवा पालापाचोळा यांना सहजपणे वर उडवतो आणि सोसाट्याचा वारा तर घरावरील लोखंडाचे पत्रे उडवून देतो, मोठे वृक्ष त्या वाऱ्याच्या जोराने उन्मळून पडतात. यावरून असे दिसते की गतिमान हवेच्या वाहण्याला अडथळा आला की अडथळा आणणाऱ्या वस्तूला वर उचलणारा दाब हवेत निर्माण होतो. त्याचप्रमाणे स्थिर हवेत विशिष्ट आकाराची एकादी चपटी वस्तू वेगाने पुढे नेली तर हवा त्याला जो प्रतिकार करते त्यातून ती वस्तूसुद्धा वर उचलली जाते. हवेच्या या दाबामुळे त्या वस्तूच्या वजनाइतका जोर वरच्या दिशेला लावला गेला तर ती हवेत तरंगते. हवेच्या या उद्धरणकारी गुणधर्माचा उपयोग विमानाच्या उड्डाणासाठी करून घेतला जतो. विमानाला जमिनीशी समांतर आडव्या रेषेमध्ये खूप वेगाने नेले तर त्याच्या खाली असलेली हवाच त्या विमानाला वर उचलते आणि ते हवेत उडत असताना त्याला वेगाने पुढे ढकलले तर ते विमान हवेच्या जोरावरच हवेत अधांतरी उडत राहू शकते.

माणसाला पूर्वीपासून हवेत उडण्याची इच्छा होती. अनेक माणसांनी खांद्याला सुपांसारखे पंख बांधून ते हाताने फडफडवण्याचे प्रयोग केले. परंतु आपले वजन उचलून काही काळ स्वतःला हवेत तरंगत ठेवण्याइतका जोर लावत राहणे त्यांना शक्य झाले नाही. हवेत उडण्यासाठी वाऱ्याचा म्हणजेच गतिमान हवेचा उपयोग करण्याचे अनेक प्रकारचे प्रयत्न झाले व अजूनही होत आहेत. मोठमोठ्या आकाराचे पतंग बनवून त्याला लोंबकळत वर उडण्याचे प्रयत्न झाले. काही लोकांनी अवाढव्य आकाराच्या छत्र्या हातात धरून किंवा अंगाला बांधून उंच कड्यांवरून खाली उड्या मारल्या. या लोकांना थोडे तात्कालिक यश मिळाले. काही क्षण हवेमध्ये तरंगण्याचा चित्तथरारक अनुभव त्यांना जरूर मिळाला. मात्र उडण्याच्या संपूर्ण क्रियेवर त्यांचे पुरेसे नियंत्रण नसल्यामुळे सुरक्षितपणे पुन्हा जमिनीवर उतरणे मात्र कठीणच असते.

एअरोडायनॅमिक्स हा गहन विषय व्यवस्थितपणे समजण्यासाठी वायुरूप पदार्थांचे वस्तुमान, तापमान, दाब, व्हिस्कॉसिटी, डिफ्युजन वगैरेंचे परस्परसंबंध अशा काही वैज्ञानिक संकल्पनांची स्पष्ट पार्श्वभूमी आणि त्यांची सूत्रे, समीकरणे, गणिते वगैरेंचे ज्ञान असणे आवश्यक आहे. तरी सर्वसामान्य वाचकांना समजावे यासाठी शास्त्रीय सिद्धांत न सांगता आणि क्लिष्ट समीकरणे न मांडता, अत्यावश्यक तेवढेच तांत्रिक शब्द वापरून, रोजच्या जीवनातील साधी उदाहरणे देत तांत्रिक दृष्ट्या जुजबी अशी माहिती देण्याचा हा प्रयत्न आहे. शक्य तितके नेहमी उपयोगात येऊन रूढ झालेले मराठी शब्द वापरले आहेत, पण काही तांत्रिक शब्दांसाठी ‘उचल’, ‘ओढ’, ‘धक्का’ अशांसारखे मला चमत्कारिक वाटणारे मराठी प्रतिशब्द निर्माण न करता त्या मानाने सोपे वाटणारे लिफ्ट, ड्रॅग, थ्रस्ट यासारखे इंग्रजी शब्दच उपयोगात आणले आहेत.

आकृती २ पाहा. हवेपेक्षा जड असूनही हवेमध्ये तरंगण्यासाठी ती वस्तू गतिमान असावीच लागते. अशा उडत्या वस्तूवर एकाच वेळी चार दिशांनी चार प्रकारची बले कार्य करत असतात. गुरुत्वाकर्षणामुळे पृथ्वी तिला खाली खेचते तर गतिमान हवा वर उचलते. या वर उचलण्याला ‘लिफ्ट’ (उचल) म्हणतात. हे दोन्ही समान असतात तेव्हा विमान एका उंचीवरून जमिनीला समांतर राहून पुढे जात असते. पुढे जाण्यासाठी जो जोर लावावा लागतो त्याला ‘थ्रस्ट’ (धक्का) असे नाव दिले आहे. वस्तूच्या पुढे जाण्याला हवेकडून होणाऱ्या प्रतिकारामुळे ती वस्तू मागे ढकलली जाते,

आकृती २

याला 'ड्रॅग' (ओढ) म्हणतात. विमानाच्या इंजिनाने दिलेल्या थ्रस्टमुळे विमान पुढे सरकत जाते आणि विमानाच्या मुख्यतः पुढे जाण्याच्या या क्रियेमुळेच हवेकडून लिफ्ट व ड्रॅग या दोन्ही प्रतिक्रिया निर्माण केल्या जातात. विमान उचलले जाण्यासाठी कमीत कमी थ्रस्टची आवश्यकता लागणे, इंजिनापासून मिळणाऱ्या थ्रस्टमधून जास्तीत जास्त लिफ्ट मिळवणे आणि दिशा, वेग व हवेमधील उंची यावर चांगला ताबा ठेवता येणे यामध्ये विमान तयार करून उडवण्याच्या कलेतील कौशल्य दिसते.

बहुतेक पक्ष्यांचा आकार समोर निमुळती चोच, लहान डोके व फुगीर होत जाणारे अंग असा असतो त्याला सर्व बाजूने गोलाई असते. ते वजनाने अत्यंत हलके असतात. या सगळ्या गोष्टींमुळे त्यांच्या उडण्याच्या क्रियेला मदत होते. शरीररचनेतील वैशिष्ट्यांमुळे ड्रॅग कमी होतो, विस्तारलेल्या पंखांमुळे हवेकडून अधिक लिफ्ट मिळते, हलकेपणामुळे थोडी लिफ्ट पुरते व त्यांच्या पंखामधील बळ उडण्यासाठी लागणारा थ्रस्ट देण्यास पुरेसे असते. या साऱ्या बाबींचा अभ्यास करण्यात आला. लिफ्ट, ड्रॅग, थ्रस्ट यांच्या संकल्पना तयार झाल्या. उड्डाण या विषयाचे एक शास्त्र तयार होत गेले व यातील शास्त्रीय तत्त्वांचा अभ्यास करून त्यानुसार पद्धतशीरपणे सुधारणा करत विमानांची रचना होऊ लागली.

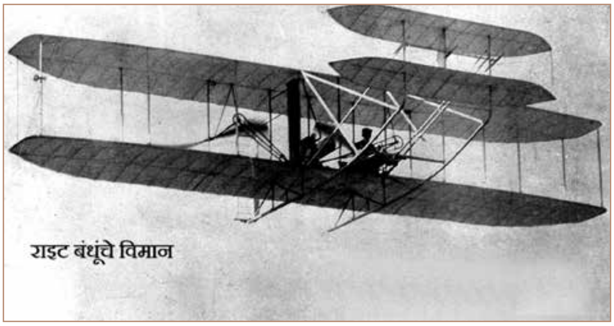
ग्लायडर या प्रकारच्या विमानात इंजिनाची गरज नसते. हवेच्या जोरावर तरंगणारे हे विमान आधी तयार केले गेले. लिफ्ट मिळण्यासाठी दोन्ही बाजूला पसरलेले पंख व दिशेच्या नियंत्रणासाठी मागे सुकाणू अशी त्याची रचना असते. जमिनीमधील चढउतार, त्यावरून वाहणाऱ्या वाऱ्याची दिशा व वेग वगैरेचा दीर्घकाळ अभ्यास करून त्याच्या उड्डाणासाठी योग्य अशी जागा निवडली जाते. बाह्य साधनांनी ढकलून किंवा ओढून ग्लायडरला वेग दिला जातो. एका उंच टेकडीच्या माथ्यावरून ग्लायडरला एकदा वेगाने आकाशात उडवले की पंख पसरून एखादी घार आकाशात हिंडते तसे ते दीर्घ काळ हवेवर तरंगत राहते. काही वेळा वाहता वारा त्याला पुढे ढकलणारा थ्रस्ट पुरवतो आणि उंच टेकडीवरून खाली येत येत सखल प्रदेशात हळूहळू उतरेपर्यंत त्याला होत असलेल्या हवेच्या प्रतिकारातून त्याच्या विस्तारलेल्या पंखांमधून त्याला लिफ्ट मिळत राहते. दिशेवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी सुकाणूची योजना असते. विमानाचे हे छोटेसे शेपूट आडवे वळवण्याने विमानाला थोडे डाव्या उजव्या बाजूला वळवता येते. तसेच वाटल्यास हवेच्या प्रवाहाला थोडा विरोध करून त्याची गती कमी करण्याची सोय केलेली असते. अशा रितीने या विमानाचे बरेचसे नियंत्रण करता येते.

आधुनिक ग्लायडर विमान

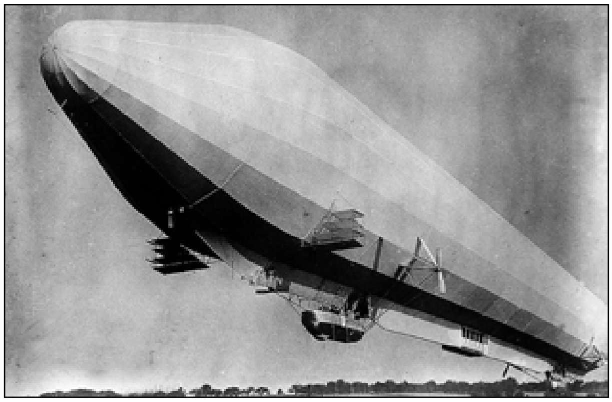
फायबरसारखे हलके पण मजबूत नवे पदार्थ निर्माण झाले तसतसा ग्लायडरच्या रचनेचा विकास होत गेला व अजून होत आहे. परंतु हे विमान उडवण्यासाठी योग्य अशी जागा पाहिजे, ती दुर्मिळ असते. आपल्याला हवा तसा वारा सुटायला हवा, तो कधीकधीच सुटतो. ग्लायडरचा उपयोग करून फक्त वरून खाली येता येते, खालून वर जाता येत नाही. त्यात अशा कमतरता असल्यामुळे एक चित्तथरारक व मनोरंजक क्रीडाप्रकार या पलीकडे व्यावसायिक दृष्ट्या ग्लायडरचा फारसा उपयोग होत नाही.

जमिनीवरील हवेपेक्षा वजनाने हलकी असलेली गरम हवा किंवा एखादा हलका वायू एका मोठ्या फुग्यात भरून तो आकाशात उडवायचा व त्याला लोंबकळून वा त्याला जोडलेल्या पाळण्यात बसून माणसाने वर जायचे याचे यशस्वी प्रयोग झाले. यामध्ये फुग्यात भरलेल्या हलक्या वायूमुळे बाहेरील हवेकडून मुख्य लिफ्ट मिळते आणि तो फुगा जमिनीपासून वर वर उंच जायला लागतो. वाहता वारा त्या विमानाला आपल्याबरोबर पुढे ढकलत नेतो. म्हणजे पुन्हा वाऱ्यावर अवलंबून राहावेच लागते. या प्रकारच्या विमानांचा थोडा वापर अमेरिकेतील यादवी युद्धात केला गेला असावा. पुढच्या काळात अशा प्रकारची पण इंजिन जोडलेली महाकाय झेपेलिन विमाने जर्मनीत तयार करण्यात आली. ती विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीच्या काळात यशस्वी झाली होती. पहिल्या जागतिक महायुद्धातसुद्धा त्यांचा वापर केला गेला होता. मात्र दुसऱ्या महायुद्धाच्या सुरुवातीलाच ती कायमची मागे पडली.

औद्योगिक प्रगती होत असताना कुठलेही यंत्र चालवण्यासाठी त्याला एक स्वयंचलित इंजिन बसवण्यावर विचार सुरू झाला. इंजिनाचा उपयोग करून आगगाडी ओढण्यापासून सुरुवात झाल्यानंतर समुद्रातील जहाजे पुढे ढकलत नेणे आणि रस्त्यावर मोटारी चालवण्यापर्यंत प्रगती झाली. त्यानंतर विमान पुढे नेण्यासाठी लागणारा थ्रस्ट इंजिनाकडून कसा द्यायचा यावर विचार व्हायला लागला.



विमान आकृती ३



झेपेलिन विमान

तोपर्यंत पाण्याला मागे सारून आगबोटीला पुढे ढकलणारे प्रोपेलर तयार झालेलेच होते. घरात किंवा कारखान्यात कृत्रिम वारा निर्माण करणारे पंखे अस्तित्वात होते. त्या यंत्रांच्या फिरत्या पात्यांमध्ये आवश्यक ते बदल करून ती प्रचंड वेगाने फिरवली तर समोरील हवेला मागच्या बाजूस जोराने ढकलणे प्रयत्नसाध्य होते. परंतु विमानाबरोबर हे पंखे आणि इंजिन यांच्या वजनाचा अधिक भार उचलण्यासाठी जास्तीची लिफ्ट हवी. यासाठी नवनवीन तंत्रज्ञान शोधून विमानांचे वजन कमी कमी करण्यात येऊ लागले, तसेच ते उडवण्यासाठी खास यंत्रसामग्री बनवली गेली. त्याचबरोबर विमानाचे नियंत्रण करणारी यंत्रणा विकसित होत गेली.

अशी यंत्रे बसवलेल्या परिपूर्ण विमानाचे पहिले यशस्वी उड्डाण १७ डिसेंबर १९०३ रोजी अमेरिकेतील किटी हॉक या जागी राइटबंधूंनी केल्याची अधिकृत नोंद करण्यात आली. (आकृती ३) राइटबंधू जन्माला येण्यापूर्वीसुद्धा अनेक मानवनिर्मित ग्लायडर आकाशात उडवली गेली होती, एवढेच नव्हे तर वाफेच्या इंजिनावर सुरू करून दिलेले एक विमानसुद्धा उडवले गेले होते. राइटबंधूही त्यांच्या प्रसिद्ध उड्डाणापूर्वी काही वेळा ग्लायडरमधून आकाशात थोडे उडून परत खाली आले होते. ती सगळी उड्डाणे पूर्णतः यशस्वी झाली नव्हती. दर वेळेस त्यांचे काही ना काही अंदाज चुकायचे किंवा काही तांत्रिक बिघाड उत्पन्न व्हायचे. राइटबंधूंच्या पहिल्या यशस्वी उड्डाणाच्या आठवडाभरच आधी सॅम्युअल लँगली या गृहस्थाने अशाच प्रकारचे परिपूर्ण विमान उडवण्याचा प्रयोग केला होता. त्याचासुद्धा तो दुसरा प्रयोग होता. तो यशस्वी झाला असता तर परिपूर्ण विमानाच्या शोधाचे श्रेय त्यालाच मिळाले असते आणि राइटबंधूंना हातातोंडाशी आलेला घास हातातून निसटलेला पाहावा लागला असता. परंतु लँगलीच्या दुर्दैवाने म्हणा किंवा त्याच्या यंत्रातील कांही दोषांमुळे ते विमान उडल्यावर लगेच खाली कोसळले. राइटबंधूंनी मात्र या वेळेस आपले विमान हवेत उडवून दाखवले, तसेच काही काळ त्याला सुनियंत्रित प्रकारे हवेत चालवल्यानंतर त्या विमानाला यशस्वीरीत्या सुरक्षितपणे जमिनीवर उतरवूनही दाखवले. एवढेच नव्हे तर पाठोपाठ अशा प्रकारची चार-पाच उड्डाणे करून आपले हे यश हा केवळ योगायोग नसल्याचे सिद्ध केले.

त्या काळात जगभर इतर अनेक जागी विमान बनवण्याचे प्रयत्न सुरू होते व त्यातील काही जवळजवळ पूर्णत्वापाशी पोचले होते असे दिसते. शिवकर बापूजी तळपदे नावाच्या मुंबईच्या एका गृहस्थाने गिरगावच्या चौपाटीवर विमान उडवून दाखवले होते असेही सांगितले जाते, पण त्याची तांत्रिक माहिती उपलब्ध नाही, तसेच त्याचा पाठपुरावा करून आणखी काही सुधारित विमाने उडवली गेल्याचेही ऐकिवात नाही. विमाने तयार करून ती उडवायचे प्रयत्न करणाऱ्या इतर लोकांना राईटबंधूंइतकी प्रसिद्धी मिळाली नाही, पण ते आपले प्रयत्न करतच राहिले. राइटबंधूंप्रमाणेच त्या सर्व लोकांची विमानेसुद्धा ग्लायडरसारख्या बांधणीच्या सुधारलेल्या आवृत्त्या होत्या. त्यांना वेगवेगळ्या प्रकारची इंजिने जोडलेली होती. राइटबंधूंनी केलेल्या पहिल्या यशस्वी उड्डाणानंतर अवघ्या पाचच वर्षांनी विमाने उडवण्याची पहिली आंतरराष्ट्रीय स्पर्धा फ्रान्समध्ये घेण्यात आली व त्यात बावीस स्पर्धकांनी भाग घेतला होता. या घटनेवर आधारित 'दोज मॅग्निफिसेंट मेन इन देअर फ्लाइंग मशीन्स' नावाचा चित्रपट खूप गाजला होता.

विमानांचे उड्डाण या विषयातली पुढील काळातील प्रगती आणि गेल्या शतकात घडून आलेल्या विमानांच्या रचनेतल्या महत्त्वाच्या बदलांची माहिती पुढच्या भागांमध्ये देत आहे.

– आनंद घारे
abghare@yahoo.com

नरेंद्र गोळे

अणुस्फोटांचे जादूगार : डॉ. राजगोपाल चिदंबरम

नुकतेच, ४ जानेवारी २०२५ रोजी, भारताचे एक थोर सुपुत्र, महान वैज्ञानिक, डॉ. राजगोपाल चिदंबरम यांचे निधन झाले. त्यानिमित्ताने त्यांचा अल्पपरिचय करून देणारा हा लेख.

ते भारतातील विख्यात प्रायोगिक भौतिकशास्त्रज्ञ होते. ते भाभा अणू संशोधन केंद्राचे संचालक (१९९० ते १९९३) राहिलेले आहेत. भारतीय अणुऊर्जा आयोगाचे अध्यक्ष आणि भारत सरकारचे सचिवही (१९९३ ते २०००) राहिलेले आहेत. तसेच, भारत सरकारचे प्रमुख वैज्ञानिक सल्लागारही (नोव्हेंबर २००१ ते मार्च २०१८) राहिलेले आहेत. अणुऊर्जा विभागाच्या होमी भाभा अध्यासनाचे प्राध्यापक म्हणून ते अखेरपर्यंत कार्यरत होते. डॉ. चिदंबरम यांनी मूलभूत विज्ञान आणि आण्विक तंत्रांच्या अनेकविध पैलूंत मोलाची भर घातलेली आहे. ते डॉ. होमी भाभांनी निवडलेल्या मोजक्या शास्त्रज्ञांपैकी एक होते.

डॉ. राजगोपाल चिदंबरम
१२ नोव्हेंबर १९३६ – ४ जानेवारी २०२५

अणुस्फोटांचे जादूगार : डॉ. राजगोपाल चिदंबरम

जादूगार जसे जना भुलवतो शोधून युक्ती नवी
तैसे दंग चिदंबरम करवुनी योजिती साऱ्या कृती।
झाले स्फोट कळे, नियोजन कधी झाले कुणा ना कळे
झाली पूर्वतयारीही कशी, कुणी काही न संवेदले।।१।।

धक्का जो बसला जगास, सगळे गेले विरोधातही
रोखिल्या रसदा युरेनियमच्या तंत्रे न देती नवी।
राष्ट्रा लागत ते इथेच घडुनी संशोध नेला पुढे
केले सज्ज स्वराष्ट्र, ठोस दिधला विश्वास चोहीकडे।।२।।

आम्हीही अणुअस्त्र धारण करू, होऊन विश्वा गुरू
आम्हीही अणूला विभक्त करूनी, ऊर्जा अणूची वरू।
आम्ही शांति उगा न सोडू तरीही, धाका न सोसू जनी
हा संदेश चिदंबरम विखुरती, स्फोटा करूनी रणी।।३।।

डॉ. चिदंबरम यांचा जन्म १२ नोव्हेंबर १९३६ रोजी चेन्नई येथे झाला. डॉ. चिदंबरम यांनी सुरुवातीचे शिक्षण मीरत आणि चेन्नई येथे घेतले. १९५६ साली ते मद्रास विद्यापीठातून बी.एससी. (ऑनर्स) पदवी प्रथम क्रमांकाने उत्तीर्ण झाले. एम.एससी. भौतिकशास्त्र विषयात पदव्युत्तर

प्रशिक्षण घेत असताना ते प्राथमिक भौतिकी प्रयोगशालेय अभ्यासक्रमांना शिकवतही असत. सदृश संगणक (अनालॉग कॉम्प्युटर) या विषयावर शोधनिबंध लिहून ते १९५८मध्ये भौतिकशास्त्रात एम.एससी. झाले. भारतीय विज्ञान संस्था, बंगळुरू येथे पीएच.डी. करता त्यांनी नाव नोंदवले. १९६२ साली, त्यांच्या अणुगर्भी चुंबकीय अनुनाद विकासाच्या संशोधन कार्यास मान्यता लाभून, ते पीएच.डी. झाले. हा शोधनिबंध, भारतीय विज्ञान संस्था, बंगळुरू यांच्याकडे नोंदवण्यात आलेल्या सर्व शोधनिबंधांपैकी सर्वोत्तम आढळून आल्याने मार्टिन फॉस्टर पदक देऊन त्यांचा गौरव करण्यात आला होता. चिदंबरम हे अष्टपैलू प्रज्ञावंत होते. पीएच.डी. झाल्यानंतर स्फटिकालेखन आणि संघनित पदार्थ भौतिकीत त्यांचा रस वाढला. त्या काळात त्यांनी लिहिलेल्या लेखांनी, आधुनिक पदार्थविज्ञानाच्या (मटेरिअल सायन्स) विकासात कळीची भूमिका बजावली. भारतीय विज्ञान संस्था, बंगळुरू येथे त्यांनी केलेल्या प्रयोगांवर आधारित संघनित पदार्थ भौतिकी आणि पदार्थविज्ञानातील विकासांची दखल घेऊन त्याकरता त्यांना डी.एससी. ही पदवी प्रदान करण्यात आली. त्यांना निरनिराळ्या वीस संस्थांनी भौतिकशास्त्रातील डॉक्टरल पदव्या प्रदान केलेल्या आहेत. (संदर्भ २, ४)

बंगळुरू येथील भारतीय विज्ञान संस्थेतून पीएच.डी. झाल्यावर, १९६२ साली ते भाभा अणुसंशोधन केंद्रात वैज्ञानिक म्हणून रुजू झाले. डॉ. चिदंबरम यांनी १९६२मध्ये, विरक्तक विवर्तन आणि स्फटिकालेखन (न्यूट्रॉन डायफ्रॅक्शन अँड क्रिस्टलोग्राफी) यावर काम सुरू केले. विरक्तक म्हणजे न्यूट्रॉन. अण्वांतर्गत तीन कणांपैकी विद्युतभारित नसलेला विरक्त कण. विरक्तक-विवर्तनमापकाच्या आधारे स्वयंचलित विदा (डेटा) संकलन सुरू करणारे ते पहिलेच शास्त्रज्ञ होते. भारतात स्फटिकालेख संगणन सुरू करण्यात ते पथप्रदर्शक राहिले. आण्विक स्फोटकांच्या अभिकल्पनाचे कार्य त्यांनीच सुरू केले. प्ल्युटोनियमचे प्रावस्था समीकरण शोधून काढणारे ते जगातील पहिलेच शास्त्रज्ञ होते. (संदर्भ १)

१९७४ साली पोखरण येथे चाचणी करण्यात आलेल्या (अणुविस्फोटक) साधनाकरता अंतस्फोटाची पद्धतही त्यांनीच विकसित केलेली होती. याकरता त्यांनी, संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटनेसोबतच्या घट्ट परस्परसमन्वयातून, भाभा अणुसंशोधन केंद्रात धक्कालहरींचे (शॉकवेव्हजचे) संशोधन सुरू केले. १९९८च्या अणुचाचण्यांकरता त्यांनी अत्यंत सुटसुटीत अंतस्फोटक प्रणाली उपयोगात आणली, जिचे रूपांतरण पुढे अण्वस्त्रांत करता आले. पोखरण चाचणीनंतर डॉ. चिदंबरम यांनी उच्च दाब भौतिकीच्या क्षेत्रात ‘खुले संशोधन’ सुरू केले. याकरता संपूर्ण पल्ल्यातील उपकरणे, जसे की हिराऐरणीघट (डी.ए.सी.- डायमंड ऍनव्हिल सेल्स, या घटांचा उपयोग मिलिमीटरहूनही कमी आकारमानाच्या पदार्थांवर प्रायोगिकरीत्या अब्जावधी वातावरणांच्या दाबाइतका उच्च दाब देण्यासाठी, भूशास्त्रात केला जातो) आणि वायु-बंदूक (गॅस-गन, वस्तुप्रक्षेपण करण्यासाठी ही वापरली जाते). प्रक्षेपित वस्तूंच्या संपूर्ण पथ-निदानाकरताच्या सुविधाही त्यांनी संपूर्णपणे स्वदेशी तंत्रांनी उभ्या केल्या. प्रावस्था समीकरणे, पदार्थांची प्रावस्था स्थिरता इत्यादींच्या आकडेमोडीकरता त्यांनी, सैद्धांतिक उच्चदाब संशोधनाचा पाया रचला. भाभा अणुसंशोधन केंद्रात महासंगणकाचा विकास सुरू करण्यासही डॉ. चिदंबरम हेच कारणीभूत ठरले होते. (संदर्भ १)

अणुआयोगाचे अध्यक्ष असतानाच्या त्यांच्या कार्यकाळातच अणुऊर्जा कार्यक्रमाला भरपूर गती मिळाली. अणुऊर्जा संयंत्रांची संख्या खूप वाढली. १९९४-९५ दरम्यान ते आंतरराष्ट्रीय अणुऊर्जा अडतीच्या प्रशासकीय मंडळाचे अध्यक्ष राहिले. २००८ साली आंतरराष्ट्रीय अणुऊर्जा अडतीने, २०२० आणि नंतरच्या काळातील अडतीची भूमिका तयार करण्यासाठी नियुक्त केलेल्या विख्यात व्यक्तींच्या आयोगाचे ते सदस्य होते. १९९०-९९ दरम्यान ते आंतरराष्ट्रीय स्फटिकालेखन संघाच्या कार्यकारी समितीचे सदस्य राहिले. पुढे तिचे ते उपाध्यक्षही झाले. मार्च २०१८पर्यंत ते राष्ट्रीय ज्ञानजालाकरताच्या उच्चस्तरीय समितीचे अध्यक्ष होते. आंतरराष्ट्रीय पंचसंदर्भित नियतकालिकांतून त्यांचे २००हून अधिक शोधनिबंधही प्रकाशित झालेले आहेत. (संदर्भ ३)

भारत सरकारने पद्मश्री (१९७५) आणि पद्मविभूषण (१९९९) पुरस्कार प्रदान करून डॉ. चिदंबरम यांच्या कार्याचा वेळोवेळी गौरव केलेला आहे. त्यांनी इतर अनेक पुरस्कारही प्राप्त केलेले आहेत. १९९१ साली त्यांना भारतीय विज्ञानसंस्थेचे विख्यात विद्यार्थी म्हणून गौरवण्यात आले. १९९२मध्ये त्यांना जवाहरलाल नेहरू जन्मशताब्दीनिमित्त, भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमीकडून सन्माननीय आंतरराष्ट्रीय पाहुणे सदस्यत्व देण्यात आलेले होते. लोकमान्य टिळक पुरस्कार (१९९८), वीर सावरकर पुरस्कार (१९९९), दादाभाई नौरोजी सहस्रक पुरस्कार (१९९९), भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमीकडून मेघनाद साहा पदक (२००२),

श्री. चंद्रशेखरेंद्र सरस्वती राष्ट्रीय ख्याती पुरस्कार (२००३), भारतीय अणुकेंद्रकीय समाजाचा होमी भाभा जीवनगौरव पुरस्कार (२००६), भारतीय राष्ट्रीय अभियांत्रिकी अकादमी कडून अभियांत्रिकीतील जीवनगौरव पुरस्कार (२००९) आणि भारतीय राष्ट्रीय विज्ञान अकादमीकडून सी.व्ही. रमण पदक (२०१३); तसेच ऊर्जापेढी परिषदेकडून (कौन्सिल ऑफ पॉवर युटिलिटीजकडून) जीवनगौरव (२०१४) हे पुरस्कारही त्यांना प्राप्त झालेले आहेत. (संदर्भ ३)

सन २००१ सालची, भारतीय अणुकेंद्रकीय समाजाची (आय.एन.एस.सी.-२००१ इंडियन न्युक्लिअर सोसायटीज ॲन्युअल कॉन्फरन्स-२००१) वार्षिक परिषद इंदूर येथील प्रगत तंत्रज्ञान केंद्रात (हल्लीचे आर.आर.सी.ए.टी.- राजा रामण्णा सेंटर फॉर ॲडव्हान्स्ड टेक्नॉलॉजी), १० ते १२ ऑक्टोबर दरम्यान भरली होती. मीही 'आभासी उपकरणनावरचा' एक शोधनिबंध वाचणार असल्याने परिषदेस आमंत्रित होतो. दिवसभर तांत्रिक निबंधवाचनांचे कार्यक्रम चालत. संध्याकाळी मनोरंजनाचे कार्यक्रम असत. एके दिवशीचा कार्यक्रम चोखी ढाणीला भेट देण्याचा होता. परिषदेकरता जमलेले सारे प्रतिनिधी गोलाकार आसनांवर बसलेले होते. मध्यभागी एक जादूगार जादूचे प्रयोग दाखवत होता. एका क्षणात त्याने एक नाणे सर्वांना दाखवले. पाहा, ओळखून ठेवा असे सांगितले. मग ते उंच उडवले. वर आकाशात खूप उंचावर गेले ते. अंधारात दिसेनासेही झाले. मात्र ते परत खाली आलेच नाही. मग जादूगार म्हणाला आपल्यापैकीच कुणीतरी ते लपवले आहे. असे म्हणत तो चिदंबरम बसलेले होते तिथे गेला. त्यांच्या खिशाला हात लावला आणि तेच नाणे सगळ्यांना दाखवू लागला. नाण्याची ओळख पटवली गेली. नाणे तेच होते. चिदंबरमही थक्क झाले! मात्र त्याच्याकडे ते पुन्हा आले कसे, हे कुणालाच कळले नाही. धन्य ती जादू आणि धन्य तो जादूगार!

चिदंबरमही असेच जादूगार होते. कुणाही परक्याला पत्ता लागू न देता १९७४ आणि १९९८च्या अणुस्फोट चाचण्या त्यांच्याच देखरेखीखाली अत्यंत सुरळितपणे आणि कमालीच्या गोपनीयतेसहित पार पडल्या होत्या. (संदर्भ ५) गोपनीयता काय असते ते त्यांनीच जगाला दाखवून दिलेले होते. चिदंबरम हे प्रखर बुद्धिमत्ता आणि वेगवेगळ्या विषयांत सखोल आकलन असलेली व्यक्ती होते. भारताचे द्रष्टे शास्त्रज्ञ होते. चिदंबरम हे फर्डे वक्ते होते. अणुऊर्जाविभागात ३१ वर्षे सेवा केल्याने, अतिशय प्रज्ञावंत शास्त्रज्ञांची व्याख्याने ऐकण्याचा मला योग लाभला. त्या सगळयांत ज्यांचे व्याख्यान ऐकावेसे वाटे ते चिदंबरम होते. गोष्ट सांगावी तसे ते घटना समजावून सांगत. १९९८च्या चाचण्यांनंतर भाभा अणुसंशोधन केंद्रातील मध्यवर्ती संकुलात (सेंट्रल कॉम्प्लेक्समध्ये) त्यांचे व्याख्यान आयोजित केले होते. चाचणीच्या यशाची गोष्ट सांगण्याकरता.

सारे सभागृह गच्च भरलेले. आसनांसमोरच्या मोकळ्या जागेतही शास्त्रज्ञ दाटीवाटीने बसलेले मला आठवतात. जगाला थक्क करणारे प्रयोग त्यांनी प्रत्यक्षात कसे घडवले तेही त्यांनी सांगितले होते आणि मिळालेल्या निष्कर्षांवर समाधानही त्यांनी व्यक्त केलेले होते. एवढेच नव्हे तर आता आपल्याला आणखी चाचण्या करण्याची आवश्यकता भासणार नाही हेही सांगितले होते. केवढा आत्मविश्वास होता त्यांच्या कथनात. या साऱ्या यशोगाथेच्या पाठीशी कुठेतरी आम्हीही सारे होतोच ना, असा अभिमानही तेथे उपस्थित असलेल्या सर्व शास्त्रज्ञांत दिसून येत होता.

विद्यमान भारतात जगाला दिपवून टाकणारे, भारताला भवितव्यातील वैज्ञानिक नवाविष्कारांची पहाट दाखवू शकणारे आणि सिद्धहस्त सामर्थ्यांनी देशाचा गौरव वाढवणारे जे मोजके शास्त्रज्ञ आपल्याला लाभलेले आहेत, त्यातील डॉ. चिदंबरम बिनीचे शास्त्रज्ञ होते. त्यांच्या प्रज्ञेस, कार्यसंचितास आणि भारतमातेच्या त्यांनी केलेल्या अपार सेवेस सादर प्रणाम!

संदर्भ :

१. भाभा अणुसंशोधन केंद्राच्या संकेतस्थळावरील माहिती
http://www.barc.gov.in/leaders/rc.html

२. विकिपेडियावरील डॉ. राजगोपाल चिदंबरम यांची माहिती
https://en.wikipedia.org/wiki/RajagopalašChidambaram

३. भारत सरकारच्या प्रमुख वैज्ञानिक सल्लागार कार्यालयाच्या संकेतस्थळावरील माहिती
http://psa.gov.in/profile/dr-r-chidambaram

४. भारतीय विज्ञान संस्था, बंगळुरू यांच्या संकेतस्थळावरील माहिती
https://www.iisc.ac.in/wp-content/uploads/2016/06/Biodata-Dr-Chidambaram.pdf

५. वॉशिंग्टन टाइम्समध्ये आलेली बातमी : इंडिया ब्लास्ट्स टेक यू.एस. इंटेलिजन्स बाय सरप्राईज
https://www.globalsecurity.org/intell/library/news/1998/05/980512-wt.htm

– नरेंद्र गोळे
nvgole@gmail.com

श्याम तारे

स्मृतिभ्रंश... एक जीवघेणी वेदना...

स्मृती म्हणजेच आपल्या मेंदूमध्ये साठवलेली माहिती, अनुभव आणि विचार. जीवनाच्या प्रत्येक टप्प्यावर स्मृती अत्यंत महत्त्वाची भूमिका बजावते. परंतु काही वेळा वयोमान, मानसिक ताणतणाव, आघात किंवा काही वैद्यकीय कारणांमुळे स्मृती कमजोर होते किंवा पूर्णतः नष्ट होते. यालाच स्मृतिभ्रंश असे म्हणतात. हल्लीच्या धकाधकीच्या जीवनशैलीत आणि वृद्धावस्थेत हा विकार मोठ्या प्रमाणावर दिसून येतो.

स्मृतिभ्रंशाची कारणे – स्मृतिभ्रंश होण्याची अनेक कारणे असू शकतात. त्यातील काही महत्त्वाची कारणे पुढीलप्रमाणे आहेत.

वयोमानपरत्वे – वृद्धत्वामुळे मेंदूतील पेशींची झीज होते आणि स्मरणशक्ती कमी होते.

अल्झायमर व डिमेन्शिया – या न्यूरोलॉजिकल आजारांमुळे मेंदूतील स्मृती संचय करणाऱ्या पेशींवर परिणाम होतो.

डिप्रेशन व मानसिक तणाव – दीर्घकालीन तणाव आणि नैराश्यामुळे स्मृतिभ्रंश होऊ शकतो.

मेंदूला इजा – डोक्याला मार बसल्याने किंवा अपघातामुळे मेंदूतील स्मरणशक्तीवर परिणाम होतो.

अल्कोहोल व धूम्रपान – सतत मद्यपान व धूम्रपान केल्याने मेंदूच्या पेशींवर वाईट परिणाम होतो.

पोषणाची कमतरता – विशेषतः विटामिन इ-१२ आणि ओमेगा-३ फॅटी ॲसिड यांच्या कमतरतेमुळे मेंदूच्या कार्यक्षमतेत घट होते.

झोपेचा अभाव – पुरेशी झोप न मिळाल्यास मेंदू योग्यप्रकारे कार्य करू शकत नाही आणि स्मृतिभ्रंशाची लक्षणे दिसू लागतात.

स्मृतिभ्रंशाची लक्षणे

सुरुवातीला स्मृतीभ्रंश सौम्य स्वरूपाचा असतो, पण हळूहळू तो गंभीर होतो. खालील लक्षणे दिसू लागल्यास सावध राहणे गरजेचे आहे –

- अलीकडच्या घटना, तारखा आणि नावे विसरणे.
- एकच गोष्ट वारंवार विचारणे.
- निर्णय घेण्यास अडचण येणे.
- वस्तू कुठे ठेवल्या हे आठवू न शकणे.
- लोक ओळखण्यात अडचण येणे.
- संभाषण करताना शब्द आठवण्यात अडचण येणे.

स्मृतिभ्रंश हा प्रकार एखाद्या व्यक्तीच्या जीवनातला सगळा आनंद संपवू शकतोच, त्यासोबतच तो कुटुंबातील इतरांच्याही मनाचा ठाव घेतो आणि एकूणच कुटुंबाची सहनशीलता पणाला लावू शकतो. अल्झायमर हा विकार स्मृतिभ्रंश यात्रेमधला सर्वाधिक दिसणारा वेदनादायी प्रकार आहे असे सप्टेंबर २०२४मधील एका संशोधनात मानले जाते. स्मृतिभ्रंश कशामुळे होतो हे सांगताना तज्ज्ञ म्हणतात की काही रोगांमुळे माणसाच्या मज्जापेशी उद्ध्वस्त होऊ लागतात आणि परिणामी मेंदूला इजा पोचते. यामुळे मुख्य म्हणजे माणसाच्या आकलनशक्तीवर विपरीत परिणाम होतो. आकलनशक्ती म्हणजे दुसरे काही नसून आपल्या विचारांवर प्रक्रिया करू शकणे असते आणि हे अर्थातच वाढत्या वयातील काही सामान्य तर काही खास घटनांमुळेदेखील कमी अथवा बंद होऊ शकते असे दिसून आले आहे.

स्मृतिभ्रंश या शब्दातच हा विकार कोणत्या अवयवाशी संबंधित आहे ते दिसते. आपल्या मेंदूचा हिप्पोकँपस नावाचा भाग हा शिक्षण आणि स्मरणशक्ती यांच्यासाठी असतो आणि

या भागातील मेंदूच्या पेशी सर्वप्रथम काहीशा निकामी केल्या जातात. त्यामुळेच स्मरणशक्ती कमी होणे ही स्मृतिभ्रंशाची पहिली पायरी आहे असे मानले जाते.

स्मृतिभ्रंशाने ग्रस्त असलेल्या व्यक्तीला आपण काय मदत करू शकतो असे अनेकदा विचारले जाते. त्याचे एक उत्तर असे देता येईल, की या लोकांना त्यांच्या खाजगी जीवनात रमू द्यावे. त्यांच्यासाठी दिवसातून काही शांततेचा काळ वेगळा करता येईल का याचा विचार करावा. त्यांच्या आवडीच्या वस्तू आणि त्यांनी जपलेले फोटो इत्यादी सतत त्यांच्या आसपास राहतील अशी व्यवस्था करता आल्यास चांगले असते. कारण यामुळे या लोकांना अधिक सुरक्षित वाटते. तुम्ही कोण आहात असा त्यांचा प्रश्न असेल तर त्यांना वाटेल तितक्या वेळा आपले नाव सांगा. फक्त, अहो तुम्हाला आठवत नाही का? असा प्रतिप्रश्न कधी विचारू नका.

आता या संबंधातील सर्वात सकारात्मक ताज्या संशोधनावर आधारित माहिती बघू या...

संशोधकांच्या एका चमूला असे आढळले आहे की स्मृतिभ्रंश हा विकार काही बाबतीत मेंदूमधील बुरशी आणि जिवाणू यांच्यामुळेही होण्याची शक्यता असते आणि या प्रकारचा विकार असेल तर तो सध्याच्या अनुमानानुसार काही रोग्यांच्या बाबतीत तरी संपूर्णपणे बरा केला जाऊ शकतो. या संशोधनामागची प्रेरणा निक्की शुल्टेक ही महिला आहे. ती यापूर्वी या विकाराने त्रस्त होती आणि तिने बुरशीच्या प्रभावामुळे होणाऱ्या स्मृतिभ्रंशाचा प्रत्यक्ष अनुभव घेतला आहे.

दहा वर्षांपूर्वी एका व्यापारसंस्थेतून पदवी प्राप्त केल्यानंतर या महिलेला एकाएकी आकलनशक्ती कमी झाल्याचे संकेत मिळू लागले. आणि त्यामुळे तिची काम करण्याची क्षमता कमी होऊ लागली. यावेळी त्यांचे वय केवळ ३० वर्षे होते. आणि या विकारामुळे आपल्या केवळ ५ आणि ३ वर्षे वय असलेल्या मुलांना वाढवण्यासाठी आपण जिवंत तरी राहू का असा प्रश्न त्यांच्या मनात निर्माण झाला होता. मल्टिपल स्केलेरॉसिस या भयावह रोगाची तपासणी सुरू असताना डॉक्टरांनी अखेर सातत्याने होणाऱ्या संसर्गाचे निदान केले होते. रोग निर्माण करणारा एक जिवाणू सरळ या महिलेच्या मेंदूत शिरला होता.

उपायांची सुरुवात प्रतिजैविकांपासून केली गेली. परंतु मेंदूत शिरकाव झालेल्या या जिवाणूला हटवणे इतके सोपे नव्हते. त्यामुळे निक्की शुल्टेक यांनी स्वत:चाच एक संशोधन समूह तयार केला आणि अशा प्रकारच्या स्मृतिभ्रंशाने ग्रस्त इतर रोग्यांचा अभ्यास सुरू केला. अनेक सुप्रसिद्ध संशोधनसंस्थांनी त्यांना या कामात मदत केली. यात से दिसले की विषाणूप्रतिबंधक किंवा बुरशीप्रतिबंधक औषधे घेतली की स्मृतिभ्रंशाची लक्षणे कमी होत असत.

हे संशोधन इतके नवे आहे की अशा प्रकारच्या स्मृतिभ्रंशाने ग्रस्त इतर रोग्यांची माहिती मिळवणे आता सुरू केले गेले आहे. त्यापैकी सर्वांनाच आम्ही यातून बाहेर काढू शकू अशी आज खात्री नसली तरी किमान ५० टक्के रोग्यांना निश्चित फायदा होऊ शकेल अशी आशा आहे. हे तज्ज्ञांचे मत ग्राह्य धरायला हवे.

स्मृतिभ्रंशाच्या बाबतीतल्या या संशोधनामुळे जगातील अशा प्रकारच्या अनेक रोग्यांना आणि त्यांच्या कुटुंबांनाही दिलासा मिळू शकणार आहे.

स्मृतिभ्रंशाचा प्रतिबंध आणि उपाय

स्मृतीभ्रंश टाळण्यासाठी काही प्रभावी उपाय करता येतात –

संतुलित आहार घ्या – बदाम, अक्रोड, मासे, हिरव्या पालेभाज्या, फळे यांचा आहारात समावेश करा.

नियमित व्यायाम करा – चालणे, योग आणि ध्यानधारणा (Meditation) मेंदूला तंदुरुस्त ठेवते.

मानसिक आरोग्य जपा – सतत आनंदी राहण्याचा प्रयत्न करा आणि मानसिक तणाव कमी करा.

नवीन गोष्टी शिकत राहा – मेंदू सतत सक्रिय ठेवण्यासाठी वाचन, कोडी सोडवणे, नवे छंद जोपासणे हे महत्त्वाचे आहे.

पुरेशी झोप घ्या – दिवसाला किमान ७-८ तास झोप घेणे आवश्यक आहे.

डॉक्टरांचा सल्ला घ्या – स्मृती कमी होत असल्यास त्वरित वैद्यकीय सल्ला घ्या.

स्मृतिभ्रंश हा केवळ वृद्ध लोकांमध्येच नव्हे, तर धकाधकीच्या जीवनशैलीमुळे तरुणांमध्येही दिसू लागला आहे. योग्य आहार, व्यायाम आणि सकारात्मक विचारसरणी यांच्या मदतीने आपण हा विकार टाळू शकतो. तसेच, आपल्या वृद्ध कुटुंबीयांना योग्य काळजी आणि प्रेम दिल्यास त्यांचे स्मृतिभ्रंशाचे संकट कमी करता येऊ शकते. त्यामुळे मेंदूचे आरोग्य टिकवण्यासाठी आजपासूनच योग्य सवयी लावून घ्या!

– श्याम तारे

shyamtare@gmail.com

डॉ. स्वाती बापट

स्थूलत्वाच्या निदानासाठी आवश्यक मोजमापन

स्थूलत्व हा कुपोषणाचा एक प्रकार (overnutrition) आहे असे वैद्यकशास्त्रामध्ये मानले जाते. अपुरे आणि निकृष्ट अन्नच उपलब्ध असल्यामुळे आपल्या देशातल्या गरीब कुटुंबातील व्यक्ती आणि विशेष करून लहान मुले कुपोषित (undernourished) राहतात, ही वस्तुस्थिती आहेच, पण सातत्याने आवश्यकतेपेक्षा जास्त अन्न खाल्ल्यामुळे, अनेक लहान-मोठ्या व्यक्तींमध्ये स्थूलत्व व त्यासोबतच मेटाबॉलिक सिन्ड्रोम या समस्याही वाढत आहेत. स्थूल व्यक्तींचे वजन कमी करण्यासाठीचे वेगवेगळे मार्ग आणि त्यामागील शास्त्र याबाबतची चर्चा करण्यापूर्वी, वजनवाढीसाठी कोणकोणत्या बाबी कारणीभूत आहेत हे पाहणार आहोत.

संपूर्ण जग आज स्थूलत्वाच्या समस्येला तोंड देत आहे. गेल्या काही वर्षात जगभरात मानवाच्या आहारामध्ये बदल होत गेले. अन्नपुरवठा व अन्नाची उपलब्धता वाढत गेली तसेच अतिप्रक्रिया केलेल्या खाद्यपदार्थही (ultraprocessed foods) वाढत गेले. मागील काही दशकांमधे संपूर्ण जगभरात साखर व स्निग्धपदार्थांचा वापर आहारात वाढत गेल्यामुळे, सरासरी प्रत्येक व्यक्ती आहारात जास्त कॅलरीचे अन्न घेऊ लागली. माणसाच्या जीवनामध्ये वेग आल्यामुळे, जेवणखाण करतानाचे वातावरण बदलत गेले. हे बदल संपूर्ण जगभरात स्थूलत्वाच्या आणि त्याच्याशी निगडित असलेल्या आरोग्यसमस्यांच्या साथीसाठी कारणीभूत आहेत, असे अभ्यासकांचे मत आहे.

वैयक्तिक पातळीवर स्थूलत्वासाठी ज्या गोष्टी कारणीभूत ठरतात त्यामध्ये, जरुरीपेक्षा अधिक अन्नसेवन करण्याची प्रवृत्ती हे एक कारण असते. अशी प्रवृत्ती का बळावते, याची कारणे समजली तर, आपले वजन मर्यादेपेक्षा जास्त वाढू न देण्यासाठी आणि वाढलेले वजन कमी करण्यासाठीही प्रयत्न करणे सोपे जाईल. आवश्यकतेपेक्षा जास्त ऊर्जा देणारे अन्नाचे सेवन करायला उद्युक्त करणाऱ्या गोष्टींना वैद्यकीय परिभाषेमध्ये triggers for overeating असे म्हणतात. त्यातले काही पुढीलप्रमाणे:-

जास्त अन्न वाढून घेणे किंवा वाढण्याचे माप मोठे असणे (Large portion size) - काही काळासाठी सातत्याने जास्त अन्न खात राहिल्यास शरीराला आवश्यकतेपेक्षा जास्त ऊर्जा मिळत जाते. त्यामुळे वजन वाढत जाण्याची शक्यता असते. रोजच्या आहारातील पोळी-भाकरीचा आकार किंवा जाडी वाढली तरीही शरीराला जास्त ऊर्जा मिळते. पोळीच्याच आकाराच्या भाकरीचे वजन पोळीच्या वजनापेक्षा जास्त असते. त्यामुळे एका पोळीऐवजी एक भाकरी खाल्ली तरीही जास्त कॅलरी खाल्ल्या जाणार आहेत. तसेच, कोणत्याही पदार्थाचा portion sizes वाढल्यामुळे जास्त कॅलरी मिळतात. (आकृती क्रमांक-१) अन्न वाढून घेताना, आपण जरुरीपेक्षा जास्त तर खात नाही आहोत ना?, हा विचार सातत्याने जागृत

वाढण्याचे माप मोठे होणे (Large portion size)
(आकृती क्रमांक-१)

ठेवल्यास वजनवाढीवर नियंत्रण ठेवता येते.

अन्न भराभरा खाण्याची सवय - आपण खाऊ लागलो की शरीराला अन्नपुरवठा होऊ लागल्याचा संदेश मेंदूपर्यंत पोहोचायला सुरुवात होते. शरीराला आवश्यक तेवढे किंवा भूक भागण्यापुरते अन्न मिळाल्यानंतर, मेंदूमध्ये तृप्तीची भावना निर्माण होते. त्यानंतर, 'आता अन्नसेवन बंद करावे' असा संदेश मेंदू शरीराला देतो. परंतु, शरीराला पुरेसे अन्न मिळाल्यानंतर मेंदूमधे तृप्तीची भावना निर्माण होईपर्यंत काही वेळ जातो. त्यादरम्यानही आपण भराभर खात राहिलो, तर 'आता अन्नसेवन बंद करायला हवे' असा संदेश मिळेपर्यंतच्या काळात आवश्यकतेपेक्षा बरेच अधिक खाल्ले जाते. म्हणूनच, अतिशय सावकाश व चावून-चावून अन्न खावे हेच उत्तम. याकरताच, प्रत्येक घास सावकाश व बत्तीस वेळा चावून खावा असे सांगितले जाते. हल्ली धावपळीच्या जीवनशैलीमुळे, उभ्या उभ्या व गडबडीने जेवण केले जाते, जे सर्वस्वी अयोग्य आहे.

पुरेशी झोप न मिळणे - पुरेशी झोप ही व्यक्तीच्या गरजेवर व वयावर अवलंबून असते. बाल्यावस्थेपासून प्रौढावस्थेपर्यंत झोप कमी होत जाते. सर्वसाधारण प्रौढ व्यक्तीला कमीत कमी सात तास झोप आवश्यक असते, ज्यापैकी बरीचशी झोप सूर्यास्तापासून सूर्योदयापर्यंतच्या काळात झाल्यास अधिक आरोग्यदायी ठरते व त्या व्यक्तीची कार्यक्षमताही वाढते. ज्या व्यक्तींना सातत्याने कमी झोप मिळते त्यांचा आहार, इतर व्यक्तींच्या आहारापेक्षा जास्त असतो. रात्रपाळी करणाऱ्या व्यक्तींना दिवसा ७ ते ८ तास झोप मिळाली तरी रात्रीची झोप मिळत नसल्याने तेदेखील जरुरीपेक्षा जास्त आहार घेतात. अशा सर्व व्यक्तींचे वजन इतरांच्या वजनापेक्षा जास्त प्रमाणात वाढते.

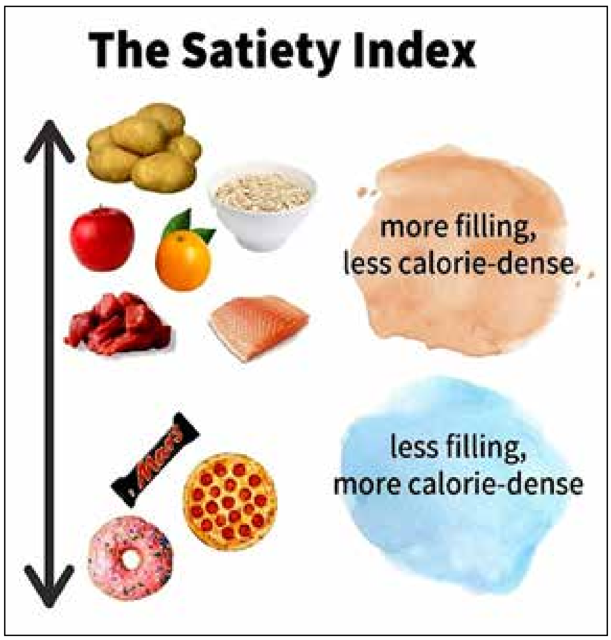
चटकदार चवीचे खाद्यपदार्थ अधिक प्रमाणात खाणे- एकदा चव घेतल्यानंतर अधिकाधिक खावेसे वाटणाऱ्या चटकदार खाद्यपदार्थांना, वैद्यकीय भाषेमधे hyperpalatable पदार्थ म्हणतात, जे एकूण तीन प्रकारचे असतात-

- साखर व स्निग्धपदार्थ जास्त असलेले पदार्थ, (लाडू, जिलबी, गुलाबजाम, केक, आइसक्रीम इत्यादी),
- कर्बोदके व मीठ जास्त असलेले पदार्थ (बटाट्याचा चिवडा, वेफर्स, ब्रेड, बिस्किटे, पिझ्झा इत्यादी) किंवा,
- स्निग्धपदार्थ व मीठ यांचे जास्त प्रमाण असलेले पदार्थ (खारी बिस्किटे, खारे शंकरपाळे, क्रॅकर्स इत्यादी).

आहारामधे अशा चटकदार चवीच्या पदार्थांचे प्रमाण जास्त असल्यास ते पदार्थ जास्त प्रमाणात खाल्ले जाऊन आवश्यकतेपेक्षा जास्त कॅलरीचा आहार घेत राहिल्यामुळे वजन वाढते.

मऊ व सहजी गिळता येतील असे खाद्यपदार्थ जास्त खाणे- समान वजनाचा एकच पदार्थ वेगवेगळ्या पद्धतीने तयार केला तर तो कमी-जास्त प्रमाणामध्ये खाल्ला जातो. हा मुद्दा समजण्यासाठी आपण पोळी आणि उसळ यांचे उदाहरण घेऊ. उसळ आणि पोळी खाताना, प्रत्येक घास भरपूर चावून व चघळून खावा लागतो. परंतु, तीच उसळ व पोळी मिक्सरमध्ये फिरवून घेतल्यास तो गरगटा सहजी गिळता येतो. तसेच, असा गरगटा तृप्तीची भावना कमी निर्माण करत असल्याने, नुसत्या उसळ-पोळीपेक्षा सहजी जरा जास्त खाल्ला जातो. म्हणूनच, चावून-चघळून खाव्या लागणाऱ्या अन्नपदार्थापेक्षा सरबरीत अन्नपदार्थ भरभर व जास्त प्रमाणामध्ये खाल्ले जातात.

प्रती कॅलरी कमी समाधान देणारे खाद्यपदार्थ खाणे - एखादा पदार्थ खाल्ल्यानंतर आपल्याला किती समाधान मिळेल हे त्या पदार्थामध्ये असलेल्या प्रथिने व तंतुमय पदार्थांचे प्रमाण/टक्केवारी आणि कॅलरीची घनता यावर ठरते. चॉकलेट किंवा केक यांच्या तुलनेत, दही व शेंगदाण्याचे कूट घातलेल्या कोशिंबिरीमधे कॅलरीची घनता कमी आणि प्रथिनांचे व तंतुमय पदार्थांचे प्रमाण जास्त असते. म्हणूनच, २०० कॅलरी असलेले चॉकलेट अथवा केक, आणि तेवढ्याच कॅलरी असलेली कोशिंबीर, यापैकी कोशिंबीर खाल्ल्यानंतर पोट भरल्याची भावना अधिक होते व जास्त समाधान लाभते. अर्थातच, प्रती-कॅलरी कमी समाधान



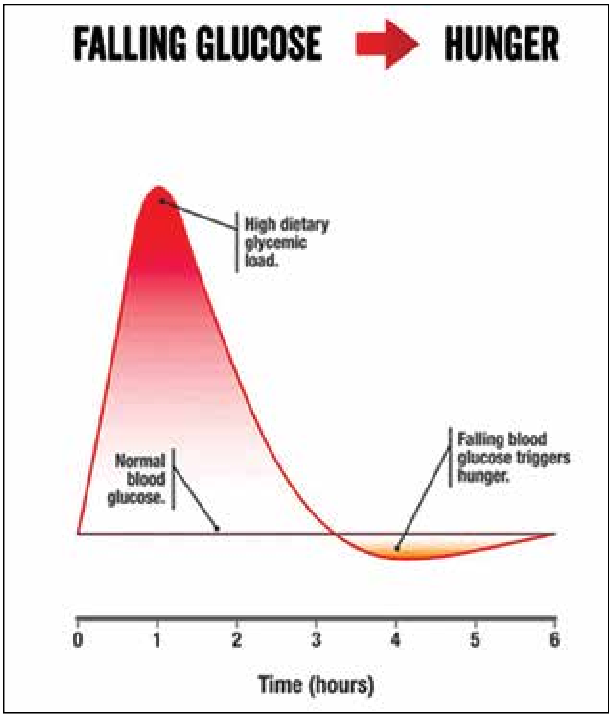
प्रती कॅलरी कमी-अधिक समाधान देणारे खाद्यपदार्थ (आकृती क्रमांक-२)

देणारे चॉकलेटसारखे खाद्यपदार्थ अधिकाधिक खाल्ले जाऊन स्थूलत्व येते. कोणते पदार्थ किती समाधान देऊ शकतात यासाठी वापरले जाणारे परिमाण म्हणजे satiety index (पाहा आकृती क्रमांक-२).

रक्तातील साखरेची पातळी वेगाने वाढवणारे खाद्यपदार्थ खाणे - सामान्यतः आपल्या रक्तातली साखर ८०-१२०mg/dl असते. एखादा पदार्थ खाल्ल्यानंतर आपल्या रक्तातील साखर किती वेगाने वर जाते याची क्रमवारी त्या पदार्थाच्या glycemic index मुळे (GI) समजते. काही पदार्थ खाल्ल्यानंतर आपल्या रक्तातली साखर कमालीच्या वेगाने वाढते. अशा खाद्यपदार्थांना high glycemic index foods (high GI foods) असे म्हणतात. ठरावीक वजनाचा एखादा पदार्थ खाल्ल्यावर शरीराला एकूण किती कर्बोदकांचा भार सहन करावा लागाणार आहे, हे मोजण्याचे परिमाण, glycemic load (GL) आहे. खाद्यपदार्थाचे वजन व त्याचा GI यांच्या आधारे GL मोजले जाते. म्हणजेच, एका ठरावीक वजनाच्या खाद्यपदार्थामधून एकूण किती ग्रॅम कर्बोदके आपल्या शरीरात जात आहेत हे समजते. कमी GI असलेला पदार्थ आपण एकावेळी खूप प्रमाणामध्ये खाल्ला तरीही त्या पदार्थाचे GL जास्त भरते. याउलट जास्त GI असलेला पदार्थ आपण कमी प्रमाणात खाल्ला तर त्याचे GL कमी असते. एका भुकेच्या वेळी जर एकूण GL जास्त असलेले अन्न खाल्ल्यास शरीरातील साखरेची पातळी वेगाने वाढते. GL खूप जास्त असेल तर ती पातळी १२० mg/dlच्या वरही जाऊ शकते. वाढत जाणारी साखरेची पातळी, भराभरा कमी करून ८०-१२० mg/dl यादरम्यान आणून ठेवण्यासाठी, शरीरात मोठ्या प्रमाणावर इन्सुलिनचा स्राव होऊ लागतो. कधी कधी ती पातळी ८० mg/dl पेक्षा थोडीफार खालीही आणली जाऊ शकते. रक्तातील साखरेची पातळी फार वेगाने खाली येऊ लागल्यास, किंवा ती 80 mg/dlपेक्षा खाली आल्यास खूप भूक लागते व भुकेपोटी आपण पुन्हा खातो. या प्रक्रियेला hyperglycemia-hypoglycemia cycle असे नाव आहे. हे दुष्टचक्र चालू राहिले तर ते वजनवाढीसाठी कारणीभूत ठरू शकते. (पाहा आकृती क्रमांक-३)

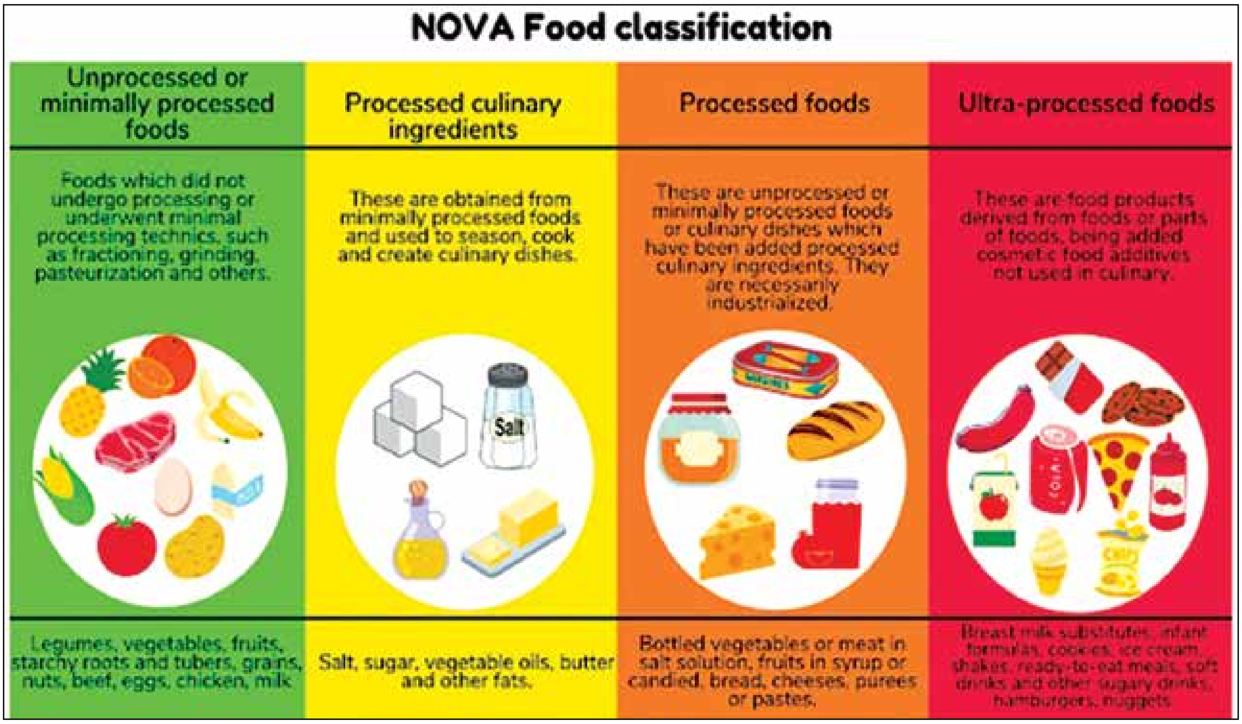
म्हणूनच, एकावेळी खूप जास्त खाणे होऊ नये यासाठी, प्रत्येक जेवणात glycemic load (GL) कमी ठेवले पाहिजे.

द्रवपदार्थांमधून मिळणाऱ्या कॅलरी सातत्याने घेत राहणे- जेवणाबरोबर पाणी पिण्याऐवजी, बरेच लोक सरबते, पेप्सी/स्प्राईट अशा प्रकारची शीतपेये किंवा लस्सी, मिल्कशेक अशी साखरयुक्त पेये किंवा काही लोक दारू पितात. या द्रवपदार्थांच्या एका पेल्यामध्ये सर्वसाधारणतः १५० ते २०० कॅलरी असतात. याउलट पाण्यामध्ये शून्य कॅलरी असतात. त्यामुळे कॅलरीयुक्त द्रवपदार्थ सातत्याने घेणाऱ्या लोकांना सातत्याने जेवणाव्यतिरिक्त जास्तीच्या कॅलरीज मिळतात. दिवसातून तीन-चार वेळा असे कॅलरीयुक्त द्रवपदार्थ घेण्यामुळे शरीरामध्ये जास्तीच्या ६०० कॅलरी सहजी जातात व या व्यक्तींचे वजन वाढू शकते. वजन वाढू द्यायचे नसेल तर कॅलरीयुक्त द्रवपदार्थ घेणे बंद करून पाणी पिण्याची सवय उपयुक्त ठरते.



रक्तातील साखरेची पातळी वेगने जास्त व पाठोपाठ वेगाने कमी होण्यामुळे भूक लागू शकते. (आकृती क्रमांक-३)

आहारामध्ये अतिप्रक्रिया केलेल्या खाद्यपदार्थांचा (Ultraprocessed foods) समावेश - अतिप्रक्रिया केलेल्या खाद्यपदार्थांमधे, ऊर्जा देणारे साखर व तेल जास्त प्रमाणात आणि तंतुमय पदार्थ व प्रथिने कमी प्रमाणात असतात. तसेच, घरगुती स्वयंपाकामधे सहसा वापरले न जाणारे पदार्थांचा रंग व स्वाद वाढवणारे रासायनिक घटक बाजारातल्या खाद्यपदार्थांमधे वापरतात. यामुळे त्या खाद्यपदार्थांचे बाह्यरूप अत्यंत आकर्षक व चव कमालीची चटकदार बनते. तसेच, एकदा या पदार्थाची चव घेतली की समोर आलेला पदार्थ संपेपर्यंत आपल्याला तो खातच राहावासा वाटतो. (hyperpalatibility). यामध्ये बाजारात मिळणारे वेफर्स, कुरकुरे, अनेक पाकिटबंद पदार्थ, जास्त साखर असलेली पेये यांचा समावेश होतो. असे पदार्थ आपल्या आहारामध्ये



अतिप्रक्रिया केलेले खाद्यपदार्थ दाखवणारा तक्ता (आकृती क्रमांक-४)

मोठ्या प्रमाणात असल्यास ते वजनवाढीसाठी कारणीभूत ठरतात. स्थूलत्वाच्या समस्येला आळा घालण्यासाठी कमीत कमी प्रक्रिया केलेले अन्न खाणे हे सगळ्यात योग्य आहे. अन्नपदार्थांवर कितपत प्रक्रिया झालेली आहे याबाबतचे वर्गीकरण, NOV Food Classification या पद्धतीने केले जाते. (पाहा आकृती क्रमांक-४)

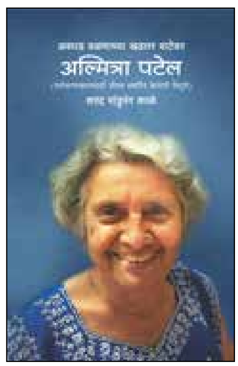
ताणतणाव किंवा नैराश्यामुळे जास्त आहार घेणे - अनेक व्यक्तींना ताणतणावाचे योग्य नियोजन न करता आल्यामुळे तात्पुरते बरे वाटण्यासाठी या व्यक्ती आपल्या भुकेच्या वर खातात. काही सातत्याने नैराश्यग्रस्त असलेल्या व्यक्ती नैराश्यापोटी आवश्यकतेपेक्षा जास्त खात राहतात. सातत्याने जास्त खात राहिल्यामुळे कालांतराने त्यांचे वजन वाढत जाते. अशा व्यक्तींना ताणतणावाचे नियोजन योग्यप्रकारे करण्यासाठी व नैराश्यमुक्त होण्यासाठी योग्य ती वैद्यकीय मदत घेणे आवश्यक ठरते.

कोणत्याही व्यक्तीच्या वजनवाढीसाठी केवळ जास्त आहार हेच एकमेव कारण नसते. ते एकाच कारण असते तर, जास्त आहार घेत असलेल्या प्रत्येक व्यक्तीचे वजन वाढत गेले असते. तसेच स्थूल व्यक्तींनी सातत्याने कमी खाल्ल्यास, त्यांचे वजन सहजी कमी होऊ शकले असते. परंतु तसे होईलच याची खात्री नसते. त्यामुळे जरुरीपेक्षा जास्त अन्नसेवनासोबतच, इतर अनेक घटक वजनवाढीसाठी कारणीभूत आहेत. हे सर्व घटक एकमेकांशी निगडित असतात. सर्वसाधारणपणे, स्थूल व्यक्तींमध्ये यातील काही घटकांची बरीच गुंतागुंत झालेली असते. स्थूलत्वाला कारणीभूत ठरणाऱ्या इतर घटकांबाबत जाणून घेऊन, या समस्येवर उपचार कसे करावेत त्याबाबत आपण पुढील काही लेखांमध्ये चर्चा करूया.

- डॉ. स्वाती बापट
swateebapat@gmail.com

ग्रंथाली

अवघड वळणाच्या खडतर वाटेवर
अल्मिता पटेल
(पर्यावरणासाठी जीवन समर्पित केलेली विदुषी)



मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये

डॉ. शर्वरी कुडतरकर

विद्युत मासा!

समुद्रविश्वाच्या या भागात आपण 'विद्युत मासा' किंवा इलेक्ट्रिक फिश या अगदी खास अशा माशाची माहिती घेऊ.

इलेक्ट्रिक फिश म्हटले की तुम्ही इलेक्ट्रिक कार किंवा इलेक्ट्रिक फॅन अशा गोष्टींचे साधर्म्य लावून 'विजेवर चालणारा मासा' अशी व्याख्या कराल पण इलेक्ट्रिक फिश म्हणजे बॅटरीवर चालणारा मासा नसून जैविक प्रक्रियेद्वारे वीजनिर्मिती करणारा मासा आहे. अर्थात यांचे बरेच प्रकार अस्तित्वात आहेत. साधारण एकूण माशांच्या ३० हजार जातींपैकी फक्त ३५० जाती या विद्युतनिर्मिती करण्यात तसेच विद्युतक्षेत्र ओळखण्यात तरबेज आहेत. Electophorus electricus असे या माशाचे वैज्ञानिक नाव आहे. इलेक्ट्रिक ईल किंवा नाईफ फिश म्हणूनही हा मासा ओळखला जातो. याची लांबी साधारण दोन मीटरपर्यंत असते. सर्पाकार असल्याने आणि तीक्ष्ण दात असल्याने बरेच प्राणी या माशापासून लांबच राहतात. याच्या शरीरावर साधारण सहा हजार इलेक्ट्रोसाइट असतात ज्या इलेक्ट्रिक ऑर्गनमध्ये सापडतात. इलेक्ट्रिक ऑर्गनची रचना व जागा ही वेगवेगळ्या प्रकारच्या माशांमध्ये वेगवेगळी असते, पण विद्युतनिर्मिती करणाऱ्या अवयवाची आंतररचना साधारण प्रत्येकामध्ये एकसमान असते. हे विद्युतनिर्मिती करणारे अवयव आहेत ते रे-मासे, स्केट-मासे यांच्यासारख्या कार्टिलेजीनस माशांमध्ये. तसेच, ज्यांचे कांकाल अस्थिनी (हाडांनी) बनले आहे अशा माशांमध्येदेखील आढळून येतात.

विद्युतनिर्मितीची क्षमता असलेले मासे व तत्सम प्राणी उत्क्रांतीच्या वेगवेगळ्या धारेमधील वेगवेगळ्या कुटुंबातील जातींमध्ये आढळतात. थोडक्यात विद्युतनिर्मिती करणाऱ्या दोन माशांमध्ये त्यांचा 'पाण्यातील निवास' याव्यतिरिक्त फारसे काही साधर्म्य नसते. ते स्वतंत्रपणे आपल्या भोवतालच्या परिस्थितीनुरूप विकसित झालेले असल्याने अभिसरण उत्क्रांतीचे (Convergent evolution) उत्तम उदाहरण आहेत. जसे आकाशात उडणारे सारेच सजीव पक्षी नसतात तर काही कीटक, काही पक्षी किंवा वटवाघुळेदेखील

इलेक्ट्रिक फिश

इलेक्ट्रिक फिश

आकाशात उडू शकतात. यामुळे उडण्याच्या क्षमतेवरून आपण त्यांना एकत्र आणू शकत नाही. अभिसरण उत्क्रांती ही स्वतंत्र होणारी उत्क्रांती आहे ज्यात शरीररचना व कार्य किंवा गुण यांचे साधर्म्य दिसून येते. काही वेळेस रंगसंगती एकसमान शारीरिक रचना किंवा समान वागणूक यांचा समावेश होतो. याचाच अर्थ असा आहे की हे सर्व प्राणी जे विशिष्ट असे समान गुणधर्म धारण करतात ते आपल्या पूर्वजांकडून प्राप्त न करता वेगवेगळ्या कालखंडात विकसित झालेले आहेत. DNA म्हणजेच शरीराची आनुवंशिक माहिती जिथे साठवली जाते व प्रत्येक प्राणिमात्राच्या निर्माणाचा जो आधार आहे त्या स्तरावर Convergent evolution होत असते. या डीएनएमध्ये होणारे बदल म्हणजेच mutations हे नवीन गुणधर्म किंवा क्षमता तयार करू शकते जी त्या प्राण्याकरता त्याच्या वातावरणाशी जुळवून घेण्याकरता उपयुक्त ठरते.

एखाद्या प्राण्याकडून आलेले कमी विद्युतदाबाचे संकेत ओळखण्याची क्षमता ही उत्क्रांतीच्या अगदी खालच्या थराला असलेल्या प्राण्यांपासून सुरू होते. गोड्या पाण्यात राहणारे काही मासे तसेच बेडूक व प्लॅटिपस या प्राण्यांमध्येदेखील हे विद्युत दाबाचे क्षेत्र ओळखण्याची क्षमता विकसित झालेली दिसून येते. विद्युतनिर्मिती करणारे मासे दोन प्रकारचे असतात; एक म्हणजे ज्यांच्या शरीरात मोठ्या आकाराचे इलेक्ट्रिक ऑर्गन असतात व जे खूप जास्त विद्युतदाब तयार करू शकतात, तर दुसरे जे कमकुवत विद्युतदाब तयार करतात. बऱ्याचदा हे मासे गोड्या पाण्यात राहतात व साधारण ६० वोल्ट ते ५०० वोल्टपर्यंतचा विद्युतदाब निर्माण करण्यास सक्षम असतात.

हवेपेक्षा पाणी हे जास्तीचे विद्युतक्षेत्र निर्माण करण्याचे प्रभावी माध्यम असल्याने ही क्षमता पाण्यात राहणाऱ्या

इलेक्ट्रिक स्टारगेझर

एलिफन्ट फिश

प्राण्यांमध्ये जास्त दिसून आलेली आहे. तसे पाहायला गेले तर विद्युतक्षेत्र तयार करण्याची व ओळखण्याची क्षमता (म्हणजेच जे प्राणी बायो-इलेक्ट्रिक फील्ड तयार करतात किंवा ओळखतात) हे अगदी उत्क्रांतीच्या प्राथमिक वर्गातल्या माशांमध्ये दिसून येते जिचा वापर ते खोल समुद्रात अंधारात असलेले घटक ओळखण्यासाठी तसेच एकमेकांशी संवाद साधण्यासाठी करतात. इलेक्ट्रिक ईल हा असा मासा आहे की जो अंधारातल्या वस्तू किंवा प्राणी ओळखण्यासाठी इलेक्ट्रो लोकेशनचा (electro location) वापर करून भक्ष्याला बधिर करण्यासाठी किंवा स्वतःच्या बचावाकरता मोठा विद्युतदाब निर्माण करू शकतो. हे मासे बरेचदा समुद्राच्या किंवा खाडीच्या तळाशी राहतात. खडकाळ समुद्रात, ओहोटीच्या वेळी यांना पाहता येते. जिथे पाणी फार गढूळ असते व सूर्याचा प्रकाश पोहोचू शकत नाही अशा अंधाऱ्या ठिकाणी हे राहतात. आपले भक्ष्य यांनी ओळखले की सर्वप्रथम त्याला विजेचा एक धक्का देऊन भक्ष्याच्या हालचाली संथ केल्या जातात व एकदा का ते भक्ष्य पोहायचे बंद झाले की पुन्हा त्या धक्क्यातून सावरायच्या आत त्याला खाल्ले जाते. अशी काहीशी भक्ष्य पकडण्याची पद्धत या विद्युत माशांमध्ये दिसून येते.

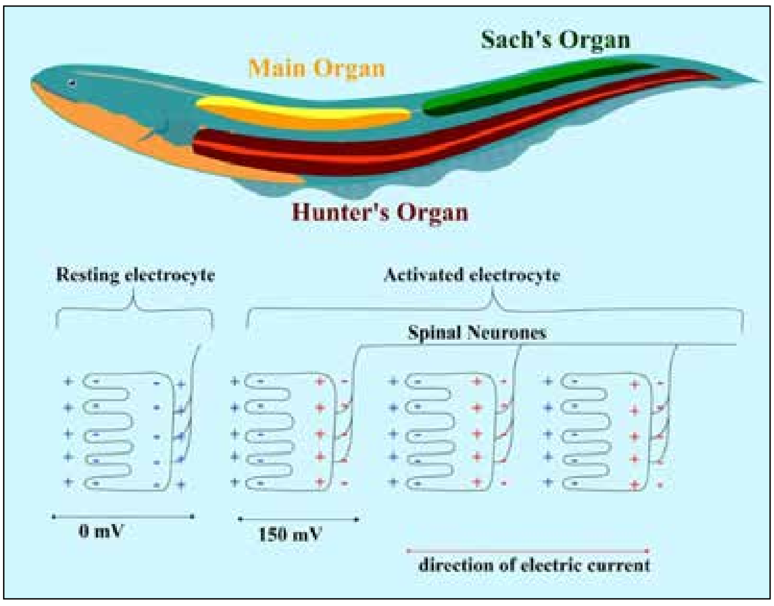
तुम्हाला आता प्रश्न पडला असेल की एवढ्या मोठ्या प्रमाणात विजेचा धक्का देणाऱ्या माशाला स्वतःला त्याचा धक्का का नाही पोहोचत? तर याचे उत्तर असे आहे की या माशांच्या शरीरावर Adipose व Connective पेशी समूहांचे मोठे जाड थर असतात जे विद्युतप्रवाह शरीरात जाण्यापासून रोखतात. जसे काही रबरचे आवरण ओढून घेतल्याप्रमाणे त्यांच्या शरीराला संरक्षण मिळते. या इन्सुलेशनमुळे हे मासे स्वतःच्या विद्युतक्षेत्रात अबाधित राहतात व विद्युतक्षेत्र नेहमी अडथळ्याविना असलेला मार्ग अवलंबते, त्यामुळे

विद्युतप्रवाह त्या माशांच्या शरीराकडे प्रवाहित न होता आजूबाजूला प्रवाहित होतो. परंतु हे आवरण कधी कधी पुरेसे पडत नाही, त्यामुळे स्वतःच्या विद्युत क्षेत्रात यांच्या हालचालीत कधी कधी किंचितसा फरक पडतो.

आपल्या शरीरातदेखील अशाच प्रकारचा विद्युतदाब निर्माण होत असतो. यालाच ॲक्शन पोटेन्शिअल (action potential) असे म्हटले जाते. धन व ऋण प्रभारातल्या एका मागून एक बदलत जाण्याच्या क्रियेमुळे पेशी आवरणावर हे ॲक्शन पोटेन्शिअल तयार होत असते. याच्याद्वारे आपल्या चेतापेशी एकमेकांशी संपर्क साधत असतात. यांच्या सोबतीने काही रसायनेदेखील (chemical neurotransmitters) चेतापेशीमध्ये संदेशवहनाचे काम करतात. त्यामुळे आपल्या चेतासंस्थेतील संकेत हे electro-chemical signals असतात, यांनाच Nerve impulses असे म्हटले जाते. शाळेत असताना तुम्ही या चेतापेशींचा अभ्यास नक्कीच केलेला असेल.

विद्युतक्षेत्र निर्माण करणाऱ्या पेशी या सोडियम व पोटॅशियम या मूलद्रव्यांनी युक्त असतात. या पेशींना इलेक्ट्रोलाइट असे म्हणतात. या पेशींमध्ये पोटॅशियमच्या अणूंना जे धनप्रभारित असतात त्यांना पेशींच्या बाहेर पाठवले जाते, त्यामुळे पेशी आवरणाच्या आतमध्ये ऋणप्रभार (negative charge) तायार होतो व आवरणाच्या (cell membrane) बाहेरील भागात धनप्रभार (positive charge) निर्माण होतो. या सोडियमच्या आणूंना बाहेर जाण्याचा संकेत मेंदूकडून मिळतो व पेशी आवरणावर त्यांच्याकरता असलेली द्वारे (sodium channels) उघडली जातात. अशाप्रकारे पेशींमध्ये विद्युतनिर्मिती होत. म्हणजेच विद्युतप्रभाराच्या अदलाबदलीमुळे धन व ऋणप्रभार असलेले अणू स्वतःला पेशी आवरणावर असे काही रचतात की त्यामुळे विद्युतक्षेत्र तयार होते. अशा हजारो पेशींमध्ये एकाच वेळी विद्युतक्षेत्राची निर्मिती होते, तेव्हा साधारण ६०० व्होल्ट एवढा विद्युतप्रवाह तयार होतो. इलेक्ट्रिक ईल या माशाच्या शरीराच्या खालील बाजूस हजारो इलेक्ट्रोसाइटने बनलेला इलेक्ट्रिक ऑर्गन म्हणजेच विद्युतनिर्मिती करणारा अवयव असतो जो आकाराने लांब असून संपूर्ण शरीरभर असतो. इलेक्ट्रिक ईल हा मासा आपल्या शरीरातले स्नायू ताणून प्रत्येक विद्युतनिर्मिती करणाऱ्या इलेक्ट्रोसाइट पेशींना सक्रिय करतो. या माशाची मज्जासंस्था विद्युत पेशींचा सारा कारभार सांभाळते. ज्यावेळी या माशाला एखादे भक्ष्य सापडते किंवा संभाव्य धोका आढळतो त्यावेळी अत्यंत वेगाने मेंदूकडून या विद्युत पेशींना संकेत पाठवला जातो व त्याच वेगाने सोडियमच्या अणूमुळे तयार होणारा ऋण प्रभाव पेशीबाहेर निर्माण केला जातो व उच्च विद्युतदाबाचा (high voltage electric current) धक्का त्या भक्षाला लागतो.

यांच्या शरीरातली प्रत्येक इलेक्ट्रोसाइट ही गोलाकार आकाराची असून वैशिष्ट्यपूर्ण स्नायूंनी बनलेली असते. ह्या स्नायूंनी आपली तन्यता गमावलेली असते, पण विद्युतभार निर्माण करण्याकरता हे विकसित झालेले असतात. हे इलेक्ट्रोसाइट एकामागे एक असे रचलेले असतात जसे मोठ्या टॉर्च लाईटमध्ये आपण विजेऱ्या रचतो अगदी तसेच. या गोलाकार इलेक्ट्रोसाइट शरीराच्या बाहेरील बाजूस असलेल्या खड्ड्यात जेलीप्रमाणे असलेल्या द्रावणात स्थापित असतात. संपूर्ण शरीरावरच्या इलेक्ट्रोसाइट संयोजी किंवा जोड उतींनी (connective tissues) एकमेकांशी जोडल्या गेलेल्या असतात. Torpedo माशांमध्ये हे विद्युत निर्मिती करणारे दोन लहान व दोन मोठ्या आकाराचे अवयव असतात. यांना मेंदूतल्या एका विशिष्ट भागांमधून मज्जातंतूचा पुरवठा केला जातो. एखादे भक्ष यांच्या राहण्याच्या स्थानावरून पोहत जात असताना त्याला विजेचा झटका देऊन बधिर केल्यावर मग त्या भक्ष्याला पकडले जाते. हा झटका २०० वोल्टपेक्षाही मोठा असू शकतो. इलेक्ट्रिक ईलच्या संपूर्ण शरीरावर इलेक्ट्रोसाइट्स पसरलेल्या असतात आणि त्या मेंदूकडून निघालेल्या नसांनी जोडलेल्या असतात. जमिनीवर या माशांनी



इलेक्ट्रिक ऑर्गन्स ईल

टॉरपेडो फिश – इलेक्ट्रिक रे

५०० व्होल्टपर्यंत निर्माण केलेल्या विद्युतदाबाची तीव्रता पाण्यात २५० वोल्टएवढी कमी होते कारण समुद्राच्या पाण्यात अनेक क्षार मिसळलेले असल्याने तेथे शॉर्टसर्किट होतात म्हणजेच निर्माण झालेला विद्युतप्रवाह एकाच ठिकाणी पोहोचण्याऐवजी वेगवेगळ्या लहान मार्गांनी प्रवाहित होतो व त्याची तीव्रता कमी होते. हत्ती मासा किंवा एलिफंट फिश नावाचा एक मासा आहे जो Mormyridae या कुटुंबातील एक सदस्य आहे व आफ्रिका येथील नद्या व तलावातील गढूळ पाण्यात तो सापडतो. हा मासादेखील वीजनिर्मिती करतो, पण त्याची तीव्रता फार कमी असते.

इलेक्ट्रो रिसेप्शन (electro reception) व इलेक्ट्रोजेनेसिस (electro genesis) या दोन्ही जैविक क्षमता अगदी जवळच्या आहेत, पण एक आजूबाजूच्या परिसरातील विद्युत संकेत ओळखण्याकरता वापरली जाते तर दुसरी आपले भक्ष्य मिळवण्याकरता वापरली जाते. त्यामुळे डोळ्यांनी फारसे दिसले नाही तरी प्रभावीपणे अंधारात व गढूळ पाण्यातही या माशांना सहज राहता येते.

Campylomormyrus tamandua व Gymnotus carapo ही आणखी काही विद्युतनिर्मिती करणाऱ्या माशांची नावे आहेत जे शिकार शोधण्यासाठी पोहत नाहीत तर ते जिथे राहतात त्या परिसरात संथपणे हळुवार फिरत राहतात व आजूबाजूचे बारकाईने निरीक्षण करतात. आपले भक्ष्य सापडले की त्याला विजेचा धक्का देऊन बधिर करतात. बधिर झालेला लहान मासा स्वतःला वाचवण्यासाठी पोहू शकत नाही कारण विजेच्या धक्क्यामुळे त्याचे स्नायू काम करेनासे होतात आणि तो विद्युत माशाच्या जाळ्यात सापडतो.

इलेक्ट्रिक ईल हा मासा, मच्छीमार खाण्याकरता पकडत नाही किंवा त्याची मासेमारी केली जात नाही. या माशांवर केले गेलेले अनेक संशोधन असे दर्शवतात की हा मासा आरोग्याच्या दृष्टीने खाण्यायोग्य नाही.

या माशाच्या शरीरात जडधातूंचे (heavy metals) प्रमाण फारच अधिक असते. पारा (mercury), आर्सेनिक यांसारखे इतरही जड धातू यांच्या शरीरात आढळतात. ब्राझीलमध्ये मात्र यांना खाल्ले जाते. २०१०मध्ये केल्या गेलेल्या एका संशोधनात असे आढळून आले आहे की ब्राझीलमधल्या ज्या व्यक्तींनी हे मासे नियमित स्वरूपात खाल्लेले आहेत त्यांच्या शरीरात मर्क्युरीचे प्रमाण फार जास्त होते. यासारख्या इतर समांतर संशोधनात असे सापडले आहे की मर्क्युरीचे मनुष्याच्या शरीरातील अतिरिक्त प्रमाण त्याच्या मज्जासंस्थेवर, मूत्रपिंडांवर तसेच लहान मुलांच्या वाढीवरही विपरीत परिणाम करतात.

हे मासे इलेक्ट्रिक शॉक तर देतातच, पण काही माशांच्या प्रजातींमध्ये अतिशय तीक्ष्ण दात व तोंडाचा मजबूत जबडा आढळून येतो त्यामुळे संशोधकांना या माशावर काम करतेवेळी फारच काळजी घ्यावी लागते. यांच्या अंगावर असलेले इलेक्ट्रिक ऑर्गन हे त्यांच्या शरीराच्या एकूण वजनाच्या साधारण २० टक्के एवढे असतात. तसेच, त्यांच्या मेंदूपेक्षा या इलेक्ट्रिक ऑर्गनचा आकार मोठा असतो. यांनी निर्माण केलेल्या विद्युतदाबाची तीव्रता ही समुद्राच्या पाण्याच्या उष्णतेवर अवलंबून असते. थंड पाण्यात या माशाकडून जास्त सहज विद्युतनिर्मिती केली जाते तर गरम पाण्यात हा मासा तेवढा सक्षम विद्युतदाब निर्माण करण्यास असमर्थ ठरतो.

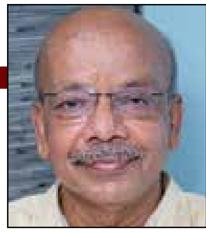
इलेक्ट्रिक ईल औषध विज्ञानशास्त्रात मॉडेल ऑरगॅनिझम म्हणून संशोधनाकरता वापरले जात आहेत.

प्रत्येक विद्युत मासा संवाद साधण्याकरता एका ठरावीक व्होल्टेजचे विद्युत क्षेत्र निर्माण करतो त्यावेळी त्या विद्युतलहरी दुसऱ्या विद्युत माशाच्या क्षेत्रापेक्षा वेगळ्या व्होल्टेजच्या असतात. नाहीतर समान विद्युतप्रभाराचे क्षेत्र दोन माशांमधल्या संवादात हस्तक्षेप करू शकतात. हे साधारण असे होईल की दोन आकाशवाणी केंद्रांवरून एकाच रेडिओ फ्रिक्वेन्सीवर संप्रेषण प्रसारित केले जातेय व एकमेकांच्या प्रसारणात अडथळे निर्माण होत आहेत. याच अडथळ्यांना टाळण्याकरता काही इलेक्ट्रिक माशांमध्ये Neural circuitry आढळते, ती एकमेकांचे संकेत अडथळ्याविना समजून घेण्यास मदत करते.

आहे की नाही या विद्युत माशांची दुनिया फार वेगळी?

तुम्ही मात्र ओहोटीच्या वेळी खडकाळ समुद्र-किनाऱ्यालगत चालताना तिथल्या दगडातल्या खाचांमध्ये निरीक्षण करत चाला नाहीतर अचानक एखादा ईल मासा झटकन समोर येईल!

– शर्वरी कुडतरकर
samikshank@gmail.com

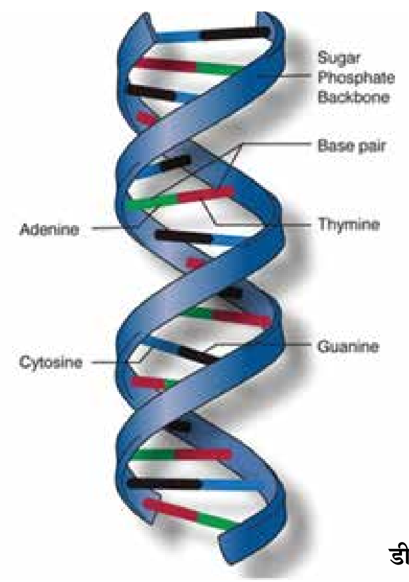


बिपीन भालचंद्र देशमाने

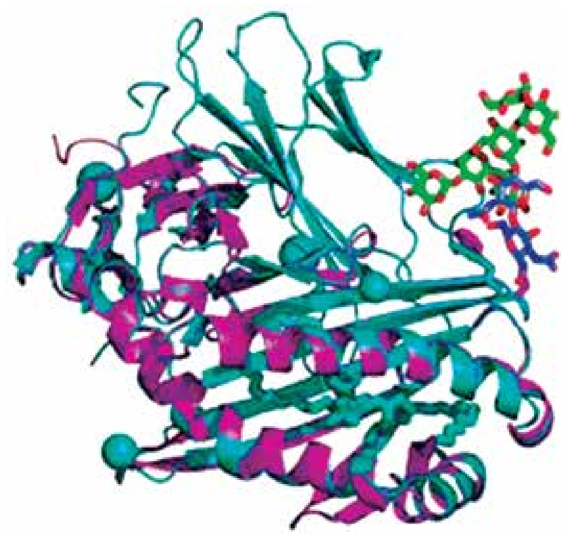
प्रथिनांचे बाह्यरंग आणि अंतरंग!

प्रथिने, डिऑक्सिन्यूक्लिइक ॲसिड (डीएनए), रायबो न्यूक्लिइक ॲसिड (आरएनए), कर्बोदके आणि स्निग्ध पदार्थ हे सजीवांमध्ये वावरणारे मोठमोठे रेणू असतात. जशी भिंत ही छोट्या छोट्या विटांना जोडून बनलेली असते तसे छोटे छोटे रेणू एकमेकांशी जोडून हे महारेणू बनलेले असतात. डीएनए हा सर्व रेणूंचा राजा! त्याखालोखाल सर्वात महत्त्वाचा रेणू म्हणजे प्रथिने. प्रथिनांशिवाय सजीवातील एकाही रासायनिक क्रियेचे पान हलत नाही! या प्रथिनांना विकरे (एन्झाइम) म्हणतात. एखाद्या पेशीत समजा हजार रासायनिक क्रिया सुरू असतील तर त्यात हजार वेगवेगळी विकरे असायलाच हवीत. एक विकर फक्त एकाच रासायनिक क्रियेला गती देते. डीएनए पेशींचा सीईओ (Chief Executive Officer) असेल तर विकरे म्हणजे पेशींच्या कारखान्यातील प्रत्यक्ष काम करणारे कामगार. कामगारांशिवाय कारखाना चालू शकणार नाही.

विकरे किंवा एन्झाइम हे अतिशय महत्त्वाचे आणि सजीवात विपुल प्रमाणात आढळणारे महारेणू आहेत यात शंकाच नाही. रासायनिक क्रियांचा वेग वाढवण्याचे अतिशय आवश्यक आणि महत्त्वाचे काम ते करतात. परंतु एवढ्यापुरता प्रथिनांचा कारभार मर्यादित नाही. काही प्रथिने संप्रेरकाचे (हार्मोनचे) काम करतात उदाहरणार्थ, इन्सुलिन. काही प्रथिने केसांचा, पक्ष्यांच्या पंखांचा भाग असतात उदाहरणार्थ, किरॅटिन. काही प्रथिने आपल्याला हालचाल करायला मदत करतात जशी स्नायूंमधील प्रथिने, काही प्रथिने रोगजंतूंपासून आपले संरक्षण करतात उदाहरणार्थ, अँटिबॉडीज. काही प्रथिने आजूबाजूंच्या पेशींशी संवाद साधण्याचे काम करतात. काही प्रथिने काही रेणूंना पेशीच्या आत-बाहेर वाहून नेण्याचे काम करतात. काही प्रथिने विषारी असतात, जसे काही सापांचे विष. या सर्व उदाहरणांवरून आपल्या एक लक्षात येईल की



डीएनए - पेशींचा राजा!



विकरे - पेशीतील कामगार

प्रथिनांच्या कामाच्या क्षेत्रांचा आवाका फार वैविध्यपूर्ण आणि फार मोठा आहे!

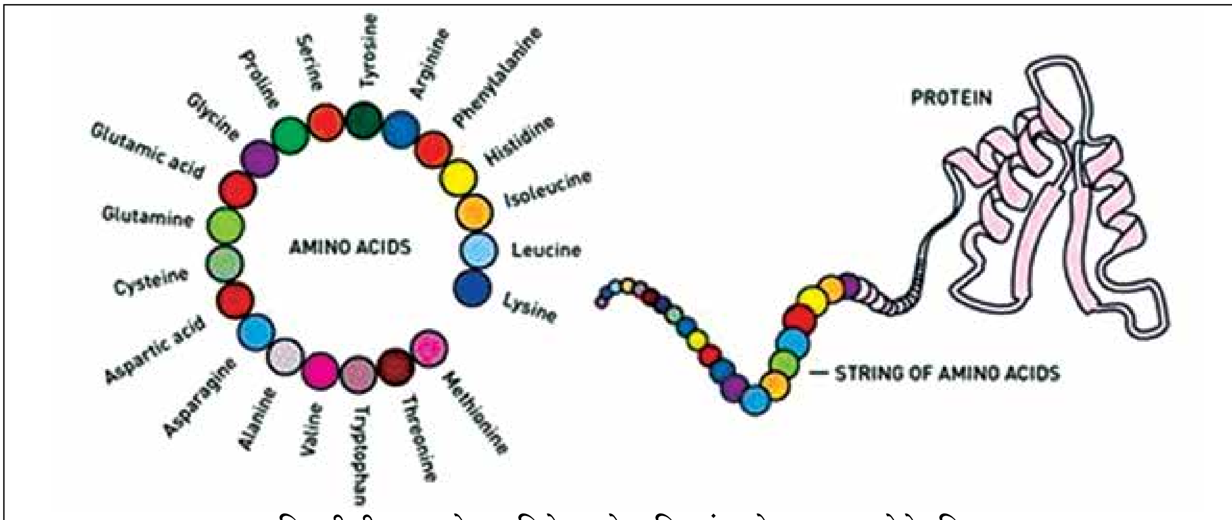
असे असले तरी प्रत्येक प्रथिन हे अमिनो आम्लांची एकमेकांना जोडून बनवलेली साखळीच आहे. ही साखळी तोडली तर आपल्याला फक्त आणि फक्त अमिनो आम्लेच मिळतात.

प्रथिने ही २० प्रकारची विविध अमिनो आम्ले एकमेकांशी पेप्टाइड बंधाने जोडून बनलेली असतात. सजीवातील सर्व प्रथिनांमध्ये हीच अमिनो आम्ले आलटून-पालटून वापरलेली असतात. तरीही प्रत्येक प्रथिन एक दुसऱ्यासारखे नसते. एकमेवाद्वितीय असते. हे कसे? मग एक प्रथिन दुसऱ्यापासून कसे काय वेगळे असते? दोन गोष्टींमध्ये ते वेगळे असते. एक म्हणजे त्या प्रथिनातील अमिनो आम्लांची संख्या आणि दुसरे म्हणजे त्या प्रथिनात जोडल्या गेलेल्या अमिनो आम्लांचा क्रम (sequence of amino acids)!

इन्सुलिन या प्रथिन गटातील संप्रेरकामधील अमिनो आम्लांचा क्रम हा सर्वात प्रथम शोधून काढला डॉ. फ्रेडरिक सँगर यांनी. यासाठी त्यांना १९५८चे रसायनशास्त्राचे नोबेल पारितोषिक मिळाले. यावरून हा क्रम शोधणे किती महत्त्वाचे आहे हे आपल्या लक्षात येईल. प्रथिनांमध्ये अमिनो आम्लांना जोडून जी साखळी बनते तिला प्रथिनाची प्राथमिक रचना असे म्हणतात. परंतु केवळ एवढ्या रचनेमुळे प्रथिन आपले काम करू शकत नाही. त्याला याचे विहित किंवा नियोजित कार्य करण्यासाठी त्रिमितीय रचना (3D - Three Dimensional Structure) धारण करणे आवश्यक असते.

प्रथिन कोणती त्रिमितीय रचना धारण करणार हे त्या साखळीतील अमिनो आम्लांच्या क्रमावर अवलंबून असते. ही अमिनो आम्लांची साखळी किंवा धागा काही ठिकाणी पिरगाळून सर्पिल आकार धारण करतो, तर काही ठिकाणी साड्यांच्या निऱ्यांसारखा आकार धारण करतो तर काही ठिकाणी हे धागे एकमेकांना समांतर असे जोडले जातात. या सगळ्याची परिणती शेवटी त्रिमितीय आकार धारण करण्यात होते. एकदा का त्रिमितीय आकार धारण केला की ते प्रथिन त्याचे कार्य करायला सज्ज होते! एखाद्या प्रथिनाचा त्रिमितीय आकार शोधून काढणे अत्यंत जिकिरीचे, कष्टाचे, किचकट, जटिल, क्लिष्ट, प्रदीर्घ काळ लागणारे, प्रचंड खर्चीक काम असते. सर्वात प्रथम प्रथिनांची त्रिमितीय रचना शोधून काढण्याचे श्रेय मॅक्स पेरुट्झ आणि जॉन केंड्र्यू या शास्त्रज्ञांना जाते. मायोग्लोबिन आणि हिमोग्लोबिन या प्रथिनांची रचना या शास्त्रज्ञद्वयीने शोधून काढली. हा शोध इतका महत्त्वाचा होता की त्यांना १९६२ साली रसायनशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार बहाल करण्यात आला. त्यामुळे या शोधाचे महत्त्व आपल्या लक्षात येते.

कोणत्याही प्रथिनाची त्रिमितीय रचना शोधून काढण्यासाठी एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी, न्यूक्लिअर मॅग्नेटिक रेझोनन्स स्पेक्ट्रोस्कोपी, क्रायोइलेक्ट्रॉन मायक्रोस्कोपी अशा अनेक क्लिष्ट तंत्रज्ञानांचा वापर केला जातो. यासाठी चार-पाच वर्षांचा कालावधी लागतो आणि पाण्यासारखा पैसा खर्च करावा लागतो. हीच गोष्ट काही तासांत करता आली तर किंवा काही मिनिटांत करता आली तर! तोंडाचा आऽऽ वासू नका! हे कसे शक्य आहे? तुमच्या चेहऱ्यावरचे भाव ओळखले! मंडळी, येथेच कृत्रिम बुद्धिमत्ता आपल्या मदतीला धावून येते! २०२४ साली रसायनशास्त्रासाठी नोबेल मिळवलेले शास्त्रज्ञ आपल्या मदतीला धावून येतात.



प्रथिनाची वीस मुळाक्षरे – अमिनो आम्ले आणि त्यांना जोडून तयार झालेले प्रथिन.

डेमिस हसाबीस आणि जॉन जम्पर या शास्त्रज्ञांच्या नैसर्गिक बुद्धिमत्तेने कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर करून हा गहन प्रश्न सोडवला! गेली ५० वर्षे हा प्रश्न सोडवण्यासाठी शास्त्रज्ञ झटत होते. तो अखेर या दोघांनी सोडवला. त्याची परिणती म्हणजे हा नोबेल पुरस्कार.

डेमिस हसाबीस हे लंडन येथील गुगल डीपमाइंड या कंपनीचे सीईओ आहेत. अवघ्या ४८व्या वर्षी त्यांना हा पुरस्कार मिळालाय. जॉन जम्पर हे त्याच कंपनीत वरिष्ठ शास्त्रज्ञ म्हणून काम करतात. त्यांचे वय तर अवघे ३९ वर्षे आहे. नोबेल पुरस्काराची निम्मी रक्कम या दोघांमध्ये अर्धी अर्धी वाटून देण्यात आली. नोबेल पुरस्कार हा विज्ञान-क्षेत्रातील जगातील सर्वोच्च पुरस्कार आहे आणि त्याची रक्कम आहे जवळजवळ नऊ कोटी रुपये!

अमिनो आम्ले एकमेकांना जोडून प्रथिनाची साखळी तयार होते. या साखळीतील अमिनो आम्लांचा क्रम म्हणजे त्याची प्राथमिक रचना होय. हा अमिनो आम्लांचा क्रम माहीत झाला तर हे प्रथिन कोणता त्रिमितीय आकार धारण करू शकेल हे कृत्रिम बुद्धिमत्तेच्या साहाय्याने निश्चित करता येते. सद्या जवळजवळ वीस कोटी प्रथिने आपल्याला ज्ञात आहेत. या दोघा शास्त्रज्ञांनी शोधून काढलेल्या कृत्रिम बुद्धिमत्तेवर आधारित प्रणालींमुळे या सर्व २० कोटी प्रथिनांचा त्रिमितीय आकार, रचना कशी असू शकेल याचा अचूक अंदाज बांधता येतो आणि तेसुद्धा एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी यासारखे कोणतेही किचकट तंत्रज्ञान न वापरता! आता बोला! एवढेच नाही तर ज्या प्रथिनांसाठी एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी तंत्रज्ञान वापरता येत नाही त्या प्रथिनांची त्रिमितीय रचनाही कृत्रिम बुद्धिमत्तेवर आधारित प्रणालींमुळे निश्चित करता येते.

या संशोधनाचा इतिहासही मोठा रंजक आहे. या क्षेत्रातील संशोधनाला गती मिळावी म्हणून १९९४ साली शास्त्रज्ञांनी एक कसोटी प्रकल्प सुरू केला. त्याचे नाव आहे कास्प (क्रिटिकल असेसमेंट ऑफ प्रोटीन स्ट्रक्चर प्रेडिक्शन). या प्रकल्पाचे रूपांतर पुढे आंतरराष्ट्रीय स्पर्धेत झाले. दोन वर्षातून एकदा ही स्पर्धा होत असे. जगभरातील अनेक शास्त्रज्ञ यात भाग घेत असत. यातील स्पर्धक शास्त्रज्ञाला एका प्रथिनाचा अमिनो आम्लांचा क्रम सांगितला जात असे. त्यावरून त्या शास्त्रज्ञाने त्या प्रथिनाची त्रिमितीय रचना कशी असेल हे सांगायला हवे. आयोजकांना या प्रथिनाची त्रिमितीय रचना माहीत असायची, परंतु ती गुप्त ठेवलेली असायची. स्पर्धक शास्त्रज्ञांनी त्या प्रथिनाची त्रिमितीय रचना सांगितली तर ती रचना खरोखरच्या रचनेशी कितपत जुळते हे ताडून बघितले जायचे. १९९४ सालापासून सुरू असलेल्या या स्पर्धेत शास्त्रज्ञांना प्रत्येक वेळी अपयशाचा सामना करावा लागला. शास्त्रज्ञांनी अंदाज बांधलेली त्रिमितीय प्रथिनरचना आणि प्रत्यक्षात असलेली त्रिमितीय प्रथिनरचना यामध्ये जास्तीत जास्त ४० टक्के साम्य आढळायचे.

डेमिस हसाबीस हे लहानपणापासूनच बुद्धिमान. बाळाचे पाय पाळण्यात दिसतात. वयाच्या चौथ्या वर्षापासूनच या बुद्धीमान बाळाने बुद्धिबळ खेळायला सुरुवात केली आणि वयाच्या तेराव्या वर्षीच त्यांनी मास्टर लेव्हलपर्यंत या खेळात प्रगती केली होती! कृत्रिम बुद्धिमत्ता आणि चेताविज्ञान हे त्यांच्या आवडीचे विषय. या क्षेत्रात त्यांनी कित्येक क्रांतिकारी शोध लावले आहेत. २०१० साली त्यांनी काही सहकाऱ्यांबरोबर डीपमाइंड ही कंपनी स्थापन केली. २०१४ साली त्यांनी ही कंपनी गुगलला विकली. दोन वर्षांतच या कंपनीने एक प्रणाली तयार केली, ज्या प्रणालीने गो नावाच्या एका चिनी किचकट खेळांमधील जगजेत्यावर विजय मिळवला! त्याला चीतपट केले. रातोरात ही प्रणाली जगप्रसिद्ध झाली! तिने साऱ्या जगाची लक्ष वेधून घेतले! अर्थात हे काही हसाबीस यांचे अंतिम उद्दिष्ट नव्हते. त्यांनी आपला मोर्चा प्रथिनांच्या रचनेकडे वळवला. २०१४ साली त्यांनी कास्प या स्पर्धेत उतरायचे ठरवले.

हसाबीस आणि त्यांच्या चमूने अल्फा फोल्ड नावाचे एक नवीन प्रारूप तयार केले. तोपर्यंत शास्त्रज्ञांनी अंदाज बांधलेली त्रिमितीय प्रथिनरचना आणि प्रत्यक्षात असलेली त्रिमितीय प्रथिनरचना यामध्ये जास्तीत जास्त ४० टक्के साम्य आढळायचे, हसाबीस आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी तयार केलेल्या अल्फा फोल्ड नावाच्या प्रारूपाने हा आकडा ६० टक्क्यांपर्यंत वाढला! ६० टक्क्यापर्यंत साधर्म्य ओळखता आले. अनपेक्षित परंतु चांगल्यापैकी प्रगती झाली. लोकांना आश्चर्य वाटले. परंतु विज्ञानाच्या कसोटीवर ही प्रगती पुरेशी नव्हती. शास्त्रज्ञांनी अंदाज बांधलेली रचना आणि प्रथिनाची प्रत्यक्षातली रचना कमीत कमी ९० टक्के तरी जुळली पाहिजे. ९० टक्के तरी अचूकता पाहिजेच. तरच ती विज्ञानाच्या कसोटीवर उतरली, उत्तीर्ण झाली असे म्हणता येते.

हसाबीस आणि त्यांचे सहकारी अल्फा फोल्ड प्रणालीच्या अल्गोरिदमवर काम करतच राहिले. परंतु म्हणावे तसे यश मिळत नव्हते. आपण आता या प्रकल्पाच्या अगदी डेडएंडला आलो असे प्रत्येकाला वाटायचे. सर्व मंडळी अगदी खचली होते. मेटाकुटीला आली होती. आता यापुढे या प्रकल्पात प्रगती होणे शक्य नाही या निर्णयापर्यंत ते आले होते. अगदी त्याच वेळी या टीममध्ये जॉन जम्पर या व्यक्तीची एंट्री झाली. भौतिकशास्त्र आणि

गणित या विषयांचा हा विद्यार्थी. भौतिकशास्त्र आणि संगणकशास्त्र याच्या मदतीने वैद्यकीय समस्या सोडवता येऊ शकतात याच्यावर त्यांचा प्रचंड विश्वास होता. त्याचवेळी त्यांना प्रथिनांच्या अभ्यासामध्ये रस निर्माण झाला होता. २०१७ साली त्यांनी डॉक्टरेट पदवी घेतली आणि गुगल डीप माइंड या कंपनीमध्ये हसाबीस यांच्या गटामध्ये सामील झाले. पुढचा सारा इतिहास लिहिला गेला. कृत्रिम बुद्धिमत्तेवर आधारित न्यूरल नेटवर्क प्रणाली त्यांनी तयार केली, तिला ट्रान्सफॉर्मर हे नाव दिले. या प्रणालीचा वापर करून अल्फा फोल्ड-टू हे नवीन प्रारूप तयार करण्यात आले. या प्रारूपात अनेक प्रथिनांच्या प्राथमिक रचना आणि त्यांच्या त्रिमितीय रचना यांचा प्रचंड डेटा भरण्यात आला. अल्फा फोल्ड-टू या प्रारूपाला ट्रेनिंग देण्यात आले. कोणत्याही प्रथिनामधील अमिनो आम्लांचा क्रम दिला तर हे अल्फा फोल्ड-टू प्रारूप त्याची त्रिमितीय रचना कशी असेल हे सांगू लागले. कास्प या स्पर्धेत भाग घेण्यासाठी अल्फा फोल्ड-टू सज्ज झाले. २०२० साली कृत्रिम बुद्धिमत्ता अधिष्ठित अल्फा फोल्ड-टू या प्रारूपाने कास्प स्पर्धेत भाग घेतला. त्यावर्षी स्पर्धेच्या आयोजकांना खात्रीच पटली की पन्नास वर्षांपासून न सुटलेली जैवरसायनशास्त्रातील समस्या या प्रारूपाने सोडवून दाखवली! या प्रारूपाने दाखवून दिलेली प्रथिनाची त्रिमितीय रचना आणि एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफीने काढलेली प्रत्यक्ष त्रिमितीय रचना यामध्ये पराकोटीचे साम्य आढळले! अल्फा फोल्ड-टू प्रारूप विजयी झाले! त्याचे जनक डेमिस हसाबीस आणि जॉन जम्पर यांच्या नोबेल पुरस्काराचा मार्ग मोकळा झाला!

आतापर्यंत या प्रारूपाने ज्ञात असलेल्या २० कोटी प्रथिनांच्या त्रिमितीय रचनेचे अचूक भाकीत केले आहे. माणसाच्या शरीरातील सर्व प्रथिनांच्या त्रिमितीय रचनेचे या दोन्ही शास्त्रज्ञांनी अचूक भाकीत केले आहे. यावरून हे प्रारूप किती कार्यक्षम, सामर्थ्यशाली आहे याची कल्पना येते. आतापर्यंत अल्फा फोल्ड-टू हे प्रारूप १९० देशांतील २० लाख लोकांनी वापरले आहे. ज्या प्रथिनाच्या त्रिमितीय रचना शोधण्यासाठी वर्षानुवर्षे लागायची, त्या प्रथिनाची त्रिमितीय रचना आता काही मिनिटांत आपल्याला कळू शकते! हा माणसाने, माणसाची नैसर्गिक बुद्धिमत्ता वापरून, तयार केलेल्या कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा पराक्रम आहे!

२०२४ च्या नोबेल पुरस्कारांच्या यादीत अजून एका शास्त्रज्ञाचे नाव आहे. त्यांना पुरस्काराची निम्मी रक्कम मिळालेली आहे. त्यांचे योगदानही या प्रथिनरचनेमध्ये तेवढेच महत्त्वाचे आहे. या दुसऱ्या शास्त्रज्ञाचे नाव आहे डेव्हिड बेकर. ते संगणकीय जीवशास्त्र या विषयात पारंगत आहेत.

२०२४ रसायन शास्त्रातील नोबेल पुरस्कार विजेते शास्त्रज्ञ

वॉशिंग्टन स्कूल ऑफ मेडिसिन येथे ते जैवरसायनशास्त्राचे प्राध्यापक आहेत. UW मेडिसिन इन्स्टिटय़ूट फॉर प्रोटीन डिझाईन या संस्थेचे ते डायरेक्टर आहेत.

मॉलिक्युलर बायोलॉजी ऑफ द सेल हे क्लासिक पुस्तक त्यांच्या वाचनात आले आणि त्यांच्या आयुष्याची दिशाच बदलून गेली. पेशी जीवशास्त्रात त्यांना रस निर्माण झाला आणि प्रथिनांच्या विविध रचनांमुळे ते भारावले गेले. १९९३ साली त्यांनी वॉशिंग्टन विद्यापीठात प्रथिन संशोधनासाठी एक गट निर्माण केला. प्रथिन हे २० वेगवेगळ्या प्रकारची अमिनो आम्ले एकमेकांना जोडून बनलेली एक साखळी असते. ही त्या प्रथिनाची प्राथमिक रचना. या साखळीच्या किंवा धाग्याच्या वेगवेगळ्या पद्धतीने घड्या घातल्या जातात आणि शेवटी त्रिमितीय रचना तयार होते. १९९० साली त्यांनी एक संगणकीय सॉफ्टवेअर निर्माण केले. या सॉफ्टवेअरला त्यांनी रोझेटा हे नाव दिले. रोझेटा वापरून प्रथिनांच्या रचना कळू लागल्या. १९९८ साली त्यांनी कास्प स्पर्धेमध्ये भाग घेतला. प्रथिनांमधील अमिनो आम्लांचा क्रम दिल्यानंतर त्याची त्रिमितीय रचना कशी असेल हे रोझेटा ने सांगितले. रोझेटाने बऱ्यापैकी कामगिरी केली. डेव्हिड बेकर यांच्या डोक्यात एक विलक्षण कल्पना आली. आपण उलटे केले तर! अमिनो आम्लांचा क्रम देऊन त्रिमितीय रचना मिळवायच्या ऐवजी या आज्ञावलीला त्रिमितीय रचना दिली आणि त्या प्रथिनाचा अमिनो आम्लांचा क्रम विचारला तर? एकदम भन्नाट आयडिया! हे नोबेल लॉरेटच

करू जाणे! त्यांनी एकदम नवीन अशा प्रथिनाची त्रिमितीय रचना रोझेटा ला फीड केली आणि ही त्रिमितीय रचना मिळवण्यासाठी अमिनो आम्ले कोणत्या क्रमाने एकमेकांना जोडावीत हे विचारले. थोडक्यात त्रिमितीय रचना सांगून प्राथमिक रचना विचारली! रोझेटामध्ये अनेक प्रथिनांची प्राथमिक आणि त्रिमितीय रचना यांची प्रचंड माहिती भरलेली होती. रोझेटा सॉफ्टवेअरने या माहितीच्या मदतीने नवीन त्रिमितीय रचना असलेल्या प्रथिनाची प्राथमिक रचना कशी असेल हे अचूक सांगितले. हे सॉफ्टवेअर खरोखरच अचूक काम करते की नाही हे पाहण्यासाठी त्यांनी सांगितलेल्या क्रमानुसार प्रथिन तयार करण्यासाठी जनुक तयार केले आणि ते जनुक जनुक-अभियांत्रिकी तंत्राने एका जिवाणूमध्ये घुसवले. त्या जिवाणूने आज्ञाधारकपणे हे नावीन्यपूर्ण प्रथिन तयार केले. या नावीन्यपूर्ण प्रथिनाची एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफी वापरून त्रिमितीय रचना शोधून काढली. आणि काय आश्चर्य! रोझेटाने सांगितलेली त्रिमितीय रचना आणि एक्स-रे क्रिस्टलोग्राफीने काढलेली त्रिमितीय रचना तंतोतंत एकच होती! या नावीन्यपूर्ण प्रथिनाला Top7 हे नाव देण्यात आले. हे पूर्णपणे नवीन प्रथिन आहे. जगामधील कोणत्याही सजीवामध्ये ते अस्तित्वात नाही! यापेक्षा असामान्य, भन्नाट आणि क्रांतिकारी संशोधन आणखी काय असू शकते?

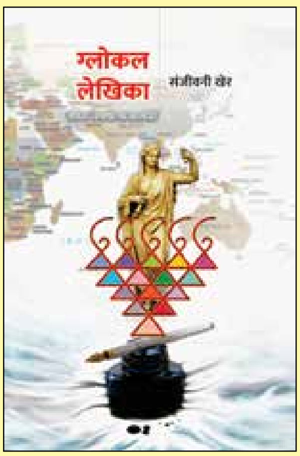
या संशोधनामुळे यापूर्वी कधीही अस्तित्वात नसलेली आणि नवीन कार्य करू शकणारी अनेक प्रथिने, विकरे (एंझाइम) आपण तयार करू शकतो. त्यामुळे येणाऱ्या काळात नवीन नॅनो मटेरियल्स बनवणे, लक्ष्यवेधी (targeted) औषधे, प्रचंड वेगाने लसनिर्मिती, रसायनेनिर्मिती आणि इतर अनेक क्षेत्रांत बाजी मारू शकतो! प्लास्टिकचे विघटन करणारे काही जिवाणू सापडले आहेत त्यांच्या एंझाइमचा अभ्यास करून नवीन एंझाइम आपण निर्माण करू शकू. प्लास्टिक ही मानवनिर्मित गोष्ट आहे त्यामुळे निसर्गातील सजीवांमध्ये त्याचे विघटन करणारी क्षमता नाही. काही जिवाणूंमध्ये अशी क्षमता विकास व्हायला लागली आहे. परंतु उत्क्रांतीमध्ये अशा गोष्टींना हजारो वर्षांचा कालावधी लागतो. डेव्हिड बेकर यांच्या संशोधनामुळे प्लास्टिकचे विघटन करणारी, जी निसर्गात आधी कधीही अस्तित्वात नव्हती अशी, पूर्णपणे नवीन विकरे आपण तयार करू शकतो. यावरून या शोधाचे महत्त्व आपल्या लक्षात येईल.

या तिन्ही नोबेलप्राप्त महान शास्त्रज्ञांना मानाचा मुजरा!

– बिपीन भालचंद्र देशमाने
bipindeshmane@gmail.com

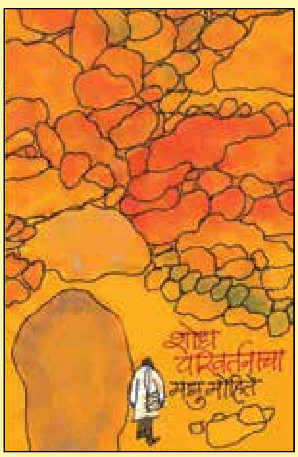
ग्रंथाली

प्रसिद्ध झालेली पुस्तके



मूल्य ७५० रुपये
सवलतीत ४५० रुपये

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये



मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २४० रुपये

मूल्य २५० रुपये
सवलतीत १५० रुपये

कुसुमसुत

सोडियम - मित्र आणि शत्रूदेखील!

सोडियम हे आवर्तिसारणीतील, जैविक सृष्टीतील आवश्यक असलेल्या बहुतेक मूलद्रव्यांप्रमाणे दुहेरी व्यक्तिमत्त्व आहे असे म्हटले जाऊ शकते. एकीकडे हे जवळजवळ सर्वच सजीवांसाठी आवश्यक असलेले पोषक द्रव्य आहे, आणि तरीही, त्याच्या प्रतिक्रियाशील स्वभावामुळे, त्याची जोड विशिष्ट अशा बाबीशी घातली गेली तर ते विनाश घडवण्यास सक्षम आहे. मीठ (सोडियम क्लोराइड, NaCl) आणि सोडा (सोडियम कार्बोनेट, Na_2CO_3) ही सोडियमची संयुगे प्रागैतिहासिक काळापासून माणसाच्या परिचयाची आहेत. पूर्वापार काळापासून अन्नाच्या चवीसाठी आणि अन्नसंरक्षक म्हणून त्यांचा वापर होत आहे. काचेच्या उत्पादनासाठी त्याचा वापरदेखील खूप पूर्वीपासून होत होता. मीठ समुद्राच्या पाण्यापासून आले, तर सोडा इजिप्तमधील नॅट्रॉन व्हॅलीमधून किंवा विशिष्ट वनस्पतींच्या राखेतून आला. त्यांच्या रचनेवर सुरुवातीच्या रसायनशास्त्रज्ञांनी खूप वादविवाद केला होता.

सोडियम नैसर्गिकरित्या केवळ संयुगांमध्ये आढळतो. त्याच्या अती प्रतिक्रियाशीलतेमुळे तो मुक्त घटक म्हणून आढळत नाही. असे असले तरी हे मूलद्रव्य पृथ्वीवर खूप मुबलक आहे. वजनाने पृथ्वीच्या कवचाच्या सुमारे २.६ टक्के सोडियम आहे. त्याच्या सर्वात सामान्य संयुगांमध्ये महासागरांच्या पाण्यात विरघळलेले मीठ (सोडियम क्लोराइड किंवा टेबल सॉल्ट) हे आहे. सोडियम हे सजीवसृष्टीसाठी अत्यावश्यक पोषक द्रव्य आहे. सोडियमची कथा प्राचीन इजिप्तमधील फेराओ काळात सुरू झाली असे म्हटले जाते. इजिप्शियन प्राचीन लिपीतील म्हणजे हायरोग्लिफिक्सच्या स्वरूपात सोडियम संयुगाचा पहिला उल्लेख आढळतो. भाषेद्वारे चित्राचे वर्णन करणे कधी कधी कठीण असते. डोळ्यांच्या आकाराच्या पोकळ भागावर, अर्धवर्तुळाच्या शीर्षस्थानी, त्या सर्वांच्या शेजारी डावीकडे असलेल्या गिधाडाच्या प्रतिमेची कल्पना करा. या हायरोग्लिफिक्स लिपीमुळे चित्राचा अर्थ दैवी किंवा शुद्ध असा होता आणि त्याचे नाव नॅट्रॉन होते. सोडियमसाठी Na या संज्ञेचे मूळ नॅट्रॉन हा शब्द आहे. नॅट्रॉनचा वापर वॉशिंग सोडा किंवा सोडियम कार्बोनेट डेकाहायड्रेट तयार करण्यासाठी केला जात असे. सोडियम कार्बोनेटचा वापर साबणामध्ये आणि ममीफिकेशन प्रक्रियेतदेखील केला गेला होता कारण त्याचे पाणी शोषून घेणारे आणि पीएच नियंत्रण गुणधर्म जिवाणू नष्ट करतात, त्यामुळे ममीफिकेशन सुरळीत होते. मध्ययुगीन युरोपमध्ये सोडियम कार्बोनेट डोकेदुखीवर उपचार म्हणून वापरला जात असे. सोडानम हे नाव अरबी शब्दावरून घेतले आहे, त्याचा अर्थ म्हणजे डोकेदुखी! या शब्दावलीनेच सर हम्फ्रे डेव्ही यांना, सन १८०७मध्ये कॉस्टिक सोडा किंवा सोडियम हायड्रॉक्साइडमधून विद्युतप्रवाह पार करून प्रथम पृथक्करण केल्यावर मिळणाऱ्या मूलद्रव्याला सोडियम म्हणण्याची प्रेरणा दिली. या प्रक्रियेला इलेक्ट्रोलिसिस असे म्हणतात. डेव्ही यांनी पोटॅशियम, कॅल्शियम, मॅग्नेशियम आणि बेरियम मूलद्रव्यांचे असेच पृथक्करण करून ही मूलद्रव्ये शुद्ध स्वरूपात मिळवली होती. त्याच्या पुढच्या वर्षी, लुई-जोसेफ गे-लुसाक आणि लुई-जॅक थेनार्ड यांनी कॉस्टिक सोडा आणि लोह फायलिंग्जचे मिश्रण उच्च तापमानाला नेऊन सोडियम शुद्ध स्वरूपात मिळवले.

रसायनशास्त्राचे शिक्षक मुलांना रासायनिक चिन्हांबद्दल सांगतात तेव्हा बऱ्याच वेळा मुले गोंधळात पडतात. H म्हणजे हायड्रोजन, N म्हणजे नायट्रोजन, C म्हणजे कार्बन आणि O म्हणजे ऑक्सिजन ही सर्व नावे पूर्णपणे तार्किक वाटत असली तरी, सोडियमचे संक्षिप्त रूप Na ला देणे लक्षात

येणे कठीण वाटते. आपण नॅट्रॉन या शब्दाचा विचार केला तर संक्षिप्त रूप कोठून आले हे आपण समजू शकतो. धातूच्या स्वरूपात वेगळे केल्यावर, चांदीसारखा दिसणारा पांढरा सोडियम हा एक अती क्रियाशील घटक आहे. तो हवेच्या संपर्कात आल्यावर त्याचे त्वरित ऑक्सिडायझेशन होते आणि हायड्रोजन वायू तयार होतो. तो हवेच्या संपर्कात आल्यावर पेट घेतो. अत्यंत प्रतिक्रियाशील मूलद्रव्यांपैकी हे एक मूलद्रव्य असून या मूलद्रव्यांच्या गटाला अल्कली धातू असे म्हणतात. इतर अल्कली धातूंप्रमाणे, त्याची एक अतिशय विशिष्ट ज्योतचाचणी आहे. डी-लाइन उत्सर्जनातून चमकदार पिवळसर केशरी रंगाची ज्योत म्हणजे सोडियम धातू. बहुतेक शहरांमधील रस्त्यावरील दिवे सोडियम वाफेचे असतात. सोडियमच्या वाफेमुळे रस्त्यांना अंघोळ करणाऱ्या अनैसर्गिक पिवळ्या प्रकाशाची निर्मिती होते. सोडियमचा हा गुणधर्म सन १८६०मध्ये किचॉफ आणि बुन्सेन यांनी पहिल्यांदा नोंदवला होता. जवळजवळ सर्व तरुण रसायनशास्त्रज्ञांनी कधीतरी ज्वालाचाचणी केली असेल आणि सोडियम क्लोराइड ही एक लोकप्रिय निवड आहे. दुर्दैवाने, रंगाची तीव्रता एवढी आहे, की बनसेन बर्नरमध्ये कोणतेही कंपाऊंड सांडले तर ते कायमचे निळ्या आणि नारिंगी ठिपक्यांच्या ज्वालेने जाळण्याचा शाप आहे. पाण्याबरोबर सोडियमची प्रक्रिया हे रसायनशास्त्रातील एक आवडते प्रात्यक्षिक आहे आणि इंटरनेटवर त्याच्या क्लिप भरपूर आहेत.

सोडियमचे भौतिक गुणधर्म

नैसर्गिक विपुलता - सोडियम हा पृथ्वीवरील सहावा सर्वात सामान्य घटक आहे आणि पृथ्वीच्या कवचाचा २.६% भाग बनवतो. सर्वात सामान्य संयुग सोडियम क्लोराइड आहे. पाण्यात विद्राव्य असलेले मीठ पृथ्वीच्या जीवनकाळात महासागरांमध्ये टाकले गेले आहे, परंतु त्याशिवाय पृथ्वीवर अनेक 'मीठपठारे' किंवा 'तलाव' आढळतात जेथे प्राचीन समुद्रांचे बाष्पीभवन झाले आहे. हे क्रायोलाइट, जिओलाइट आणि सोडालाइटसह अनेक खनिजांमध्येदेखील आढळते. कारण सोडियम इतके प्रतिक्रियाशील आहे की ते निसर्गात कधीही शुद्ध स्वरूपात आढळत नाही.

सोडियम हा एक मऊ धातू आहे. तो चाकूने कापता येतो. हवेच्या संपर्कात आल्यानंतर काही सेकंदात तो पेट घेतो. तो पाण्यावरदेखील जोरदार प्रतिक्रिया देतो. त्यामुळे तो केरोसिनमध्ये साठवून ठेवावा लागतो. निसर्गाची लीला किती अगाध आहे पाहा. पाणी हे ज्वलनासाठी विरोध करते, पण सोडियम बरोबरच्या अभिक्रियेत मात्र हेच पाणी आगलावे ठरते! केरोसिनवर काडी टाकायचा अवकाश, लगेच भडका उडतो, पण त्याच केरोसिनचा वापर सोडियमसारख्या अती क्रियाशील मूलद्रव्याला नियंत्रणात ठेवण्यासाठी केला जातो!

सोडियम (Na) हे एक मूलद्रव्य आहे, ज्याचा आवर्त सारणीमध्ये अल्कली धातू समूहात समावेश होतो. त्याचा अणुक्रमांक ११ आहे आणि अणुभार २३ आहे. ते अत्यंत प्रतिक्रियाशील असते. सोडियमचे महत्त्व विविध क्षेत्रांमध्ये आढळते. सोडियम-२२ हे समस्थानिक किरणोत्सारी आहे.

सोडियमचे उपयोग

सोडियम आणि त्याच्या संयुगांचे अनुप्रयोग इतके वैविध्यपूर्ण आहेत की त्या सर्वांचा येथे उल्लेख करणे अशक्य आहे. काही महत्त्वाचे उपयोग असे आहेत.

सोडियमचा एक महत्त्वपूर्ण वापर आण्विक अणुभट्ट्यांना थंड करण्यासाठी केला जातो, कारण द्रवरूप सोडियम अतिउच्च तापमानापर्यंत पाण्यासारखे उकळत नाही. त्यामुळे वीजनिर्मितीची क्षमता वाढते.

पेट्रोल आणि डिझेलमधून सल्फर काढून टाकण्यासाठी सोडियम हायड्रॉक्साइडचा वापर केला जात असे. परंतु त्यातील उप-उत्पादनांच्या विषारी गुणधर्मामुळे बहुतेक देशांमध्ये ही प्रक्रिया बेकायदेशीर ठरवली गेली आहे.

सोडियम हायड्रॉक्साइडचा वापर बायोडिझेलच्या निर्मितीमध्ये करण्यात येतो.

नाल्यांमधील अडथळे दूर करणाऱ्या उत्पादनांमध्ये सोडियम हाच मुख्य घटक असतो.

बेकिंग सोडामध्ये सोडियमचेच संयुग असते (हे नावातच आहे!) आणि त्याचे रासायनिक नाव सोडियम बायकार्बोनेट आहे, ते बेकिंग किंवा स्वयंपाक करताना वापरले जाते. विशेषतः पाव, केक किंवा तत्सम बेकरीचे पदार्थ बनवण्यासाठी मैद्यात किंवा कणकेत बेकिंग सोडा टाकतात. हे मिश्रण ७० अंशवर तापवले की सोड्याचे औष्णिक विघटन होते आणि कार्बन डायऑक्साइड मुक्त होतो. त्यामुळे पाव, केक अशा पदार्थांना सच्छिद्रता येते.

सोडियम आणि पोटॅशियम आयन यांचे आपल्या शरीरशास्त्रात अनन्यसाधारण महत्त्व आहे, तथापि या दोन्हींमध्ये सोडियम अधिक महत्त्वाचे आहे. माणसाला दिवसातून सरासरी सुमारे दोन ग्रॅम सोडियम आवश्यक असते. हे आहारात मिठाच्या स्वरूपात घेतले जाते. सोडियम आयनचा उपयोग मेंदूतील न्यूरॉन्सच्या फायरिंगमध्ये इलेक्ट्रिकल ग्रेडियंट तयार करण्यासाठी केला जातो. यामध्ये सोडियम (आणि त्याचा मोठा भाऊ पोटॅशियम) पेशीच्या

पडद्याद्वारे पसरतो. सोडियम आत पसरतो आणि परत बाहेर टाकला जातो, तर पोटॅशियम उलट प्रवास करतो. ह्यासाठी शरीरात निर्माण होणाऱ्या एकूण ऊर्जेच्या ४० टक्क्यापर्यंत ऊर्जा लागू शकते.

सोडियमचा वापर काही अणुभट्ट्यांमध्ये उष्णता एक्स्चेंजर म्हणून आणि रसायनउद्योगात अभिकर्मक म्हणून केला जातो. परंतु सोडियमक्षारांचे धातूपेक्षा जास्त उपयोग आहेत.

सोडियमचे सर्वात सामान्य मिश्रण म्हणजे सोडियम क्लोराइड (सामान्य मीठ). हे अन्नामध्ये वापरले जाते आणि हिवाळ्यात रस्त्यांवरील बर्फ विरघळवण्यासाठी वापरले जाते. हे रासायनिक उद्योगासाठी फीडस्टॉक म्हणूनदेखील वापरले जाते.

सोडियम कार्बोनेटदेखील (वॉशिंग सोडा) एक उपयुक्त सोडियम मीठ आहे. हे वॉटर सॉफ्टनर म्हणून वापरले जाते.

सोडियम हे सर्व सजीवांसाठी आवश्यक आहे आणि मानवांना हे प्रागैतिहासिक काळापासून माहीत आहे. आपल्या शरीरात सुमारे १०० ग्रॅम सोडियमचे क्षार असतात, परंतु आपण सतत वेगवेगळ्या प्रकारे सोडियम गमावत असतो, म्हणून आपल्याला ते रोज आहारातून घेण्याची आवश्यकता असते. कोणतेही अतिरिक्त मीठ न घालता, आपण आपल्या अन्नातून आवश्यक असलेले सर्व सोडियम मिळवू शकतो, सरासरी व्यक्ती दररोज सुमारे १० ग्रॅम मीठ खाते, परंतु आपल्याला फक्त ३ ग्रॅम मीठ आवश्यक आहे. कोणतेही अतिरिक्त सोडियम उच्च रक्तदाबास कारणीभूत ठरू शकते. मानवी शरीराच्या विविध कार्यांसाठी सोडियम महत्त्वपूर्ण आहे. उदाहरणार्थ, ते पेशींना मज्जातंतू सिग्नल प्रसारित करण्यास आणि उती आणि रक्तातील पाण्याची पातळी नियंत्रित करण्यास मदत करते.

सोडियम (Na) हा एक अत्यंत सक्रिय धातू आहे आणि त्याचे विविध औद्योगिक, वैज्ञानिक आणि दैनंदिन जीवनात महत्त्वाचे उपयोग आहेत. येथे काही प्रमुख उपयोग दिले आहेत.

मिश्रधातूंमध्ये (Alloys) – सोडियमचा उपयोग काही मिश्रधातू (उदा. सोडियम-पोटॅशियम मिश्रधातू) तयार करण्यासाठी केला जातो.

सेंद्रिय संयुगे तयार करण्यासाठी – औषधे, कृत्रिम रंग आणि सुगंधी पदार्थ तयार करण्यासाठी सोडियमचा वापर होतो.

धातूंचे शुद्धीकरण – टायटॅनियम आणि झिरकोनियम यांसारख्या धातूंच्या शुद्धीकरणासाठी सोडियम वापरला जातो.

सोडियम हायड्रॉक्साइड (NaOH) – साबण, कागद आणि कृत्रिम तंतू (synthetic fibers) तयार करण्यासाठी वापरले जाते.

सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) – काचेच्या उत्पादनात तसेच धुण्याच्या सोड्यात (washing soda) वापरले जाते.

सोडियम क्लोराईड (NaCl) – स्वयंपाकाच्या मीठात व खाद्यपदार्थांमध्ये वापरले जाते.

सोडियम बायकार्बोनेट ($NaHCO_3$) – ॲसिडिटीसाठी औषधांमध्ये वापरले जाते.

सोडियमयुक्त द्रावण – शरीरातील द्रवसंतुलन राखण्यासाठी आणि रक्तदाब नियंत्रित ठेवण्यासाठी औषधांमध्ये वापरले जाते.

सोडियम-गंधक बॅटरी (Sodium-Sulfur Battery) – ऊर्जेच्या साठवणीसाठी वापरली जाते.

सोडियम नायट्रेट ($NaNO_3$) आणि सोडियम नायट्राइट ($NaNO_3$) – खतांमध्ये आणि अन्नसंरक्षक म्हणून वापरले जातात.

सोडियम वाफ दिवे (Sodium Vapor Lamps) – रस्त्यांच्या आणि सार्वजनिक ठिकाणांच्या प्रकाशयोजनेत मोठ्या प्रमाणावर वापरले जातात.

सोडियम (Sodium) हे शरीरासाठी एक महत्त्वाचे खनिज आणि इलेक्ट्रोलाइट आहे. ते विविध जैविक प्रक्रिया नियंत्रित करण्यासाठी आवश्यक असते. येथे सोडियमच्या आरोग्यविषयक महत्त्वाचे काही मुद्दे दिले आहेत:

सोडियम मानवी शरीरात द्रव संतुलन राखते.

सोडियम शरीरातील पाणी आणि इलेक्ट्रोलाइटचे संतुलन नियंत्रित करण्यास मदत करते. त्यामुळे पेशींमध्ये योग्य प्रमाणात पाणी राहते.

सोडियम शरीरातील रक्तदाब नियंत्रित करण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावते. परंतु जास्त प्रमाणात सोडियम घेतल्यास उच्च रक्तदाब (Hypertension) होऊ शकतो.

सोडियम स्नायूंमध्ये संकोचन (Contraction) आणि शिथिलीकरण (Relaxation) प्रक्रियेस मदत करते, ज्यामुळे स्नायूंचे कार्य योग्य पद्धतीने सुरू राहाते.

सोडियम न्यूरॉन संदेशवहन (Neurotransmission) प्रक्रियेस मदत करते, ज्यामुळे मेंदू आणि मज्जासंस्था प्रभावीपणे कार्य करू शकते.

शरीरातील आम्ल-क्षारसंतुलन योग्य ठेवण्यासाठी सोडियम आवश्यक असते. यामुळे शरीरातील जैविक प्रक्रिया सुरळीत सुरू राहतात.

सोडियम शरीरातील घामाद्वारे बाहेर टाकले जाते. त्यामुळे उन्हाळयात जास्त घाम येत असल्यास सोडियमच्या

कमतरतेमुळे अशक्तपणा किंवा थकवा जाणवू शकतो.

सोडियम आधारित संयुगे अन्न टिकवण्यासाठी (Preservative) वापरली जातात.

काही वेळा जलशुद्धीकरण प्रक्रियेत सोडियमसंयुगे वापरली जातात.

सोडियम-२२ हा सोडियमचे किरणोत्सर्गी समस्थानिक आहे, त्याचे अर्धायुष्य सुमारे २.६ वर्षे आहे. याचे काही महत्त्वाचे उपयोग पुढीलप्रमाणे आहेत-

वैद्यकीय आणि जैविक संशोधन - वैद्यकीय प्रतिमा प्रक्रिया आणि जैविक अभ्यासांमध्ये सोडियमच्या हालचालीचा मागोवा घेण्यासाठी ट्रेसर म्हणून वापरला जातो.

औद्योगिक उपयोग - पाइपलाइन आणि इतर बंद प्रणालींमध्ये गळती शोधण्यासाठी सोडियमच्या हालचालीचा मागोवा घेण्यास मदत करतो.

भौतिकशास्त्र आणि अणुसंशोधन - हे गॅमा-किरण स्पेक्ट्रोमीटरसाठी अंशांकन स्रोत (कॅलिब्रेशन सोर्स) म्हणून वापरले जाते, कारण यामधून पॉझिट्रॉन आणि गॅमा किरण उत्सर्जित होतात.

पॉझिट्रॉन एमिशन टोमोग्राफी (PET) अभ्यास - पॉझिट्रॉन उत्सर्जक असल्यामुळे, काही प्रयोगात्मक PET प्रतिमा प्रक्रियेमध्ये उपयुक्त आहे.

सोडियमच्या कमतरतेचे दुष्परिणाम

१. कमजोरी आणि थकवा

२. कमी रक्तदाब (Hypotension)

३. स्नायूंच्या आकडी (Cramps)

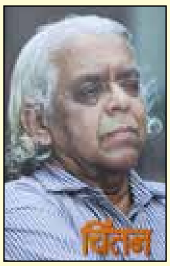
४. मानसिक गोंधळ (Confusion)

५. झटके (Seizures)

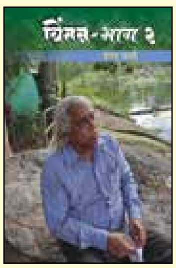
थोडक्यात, सोडियम हे जीवनासाठी आणि उद्योगांसाठी अनिवार्य मूलद्रव्य आहे. शरीरातील योग्य प्रमाणात सोडियम असणे आवश्यक आहे, परंतु त्याचे अती प्रमाणात सेवन केल्यास उच्च रक्तदाब आणि आरोग्याच्या इतर समस्या उद्भवू शकतात. ●

ग्रंथाली

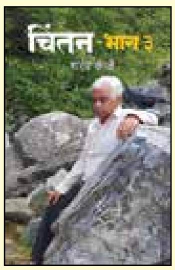
शरद काळे यांची विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके



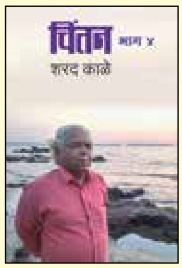
मूल्य ६०० रु.
सवलतीत ३५० रु.



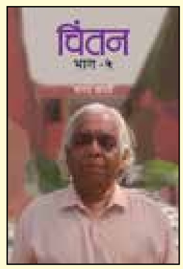
मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



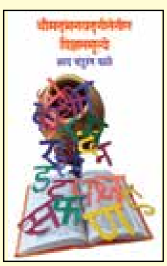
मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.

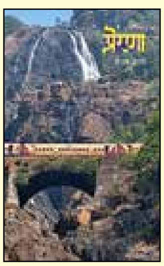


मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.



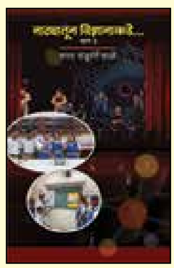
मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.


मूल्य ४०० रु.
सवलतीत २५० रु.



मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.

मूल्य २०० रु.
सवलतीत १२० रु.



मूल्य २०० रु.
सवलतीत १२० रु.

मूल्य ३०० रु.
सवलतीत १८० रु.

डॉ. वसुधा जोशी

स्मृतिभ्रंश (Dementia)

आपण किती सहज बोलून जातो ना, अरे, मी विसरलेच! पण हे विसरणे काही वेळा फार गंभीर असू शकते. हे विसरणे कधीतरी गडबडीत असते तेव्हा ठीक. पण हा आजार झाला तर? सजीव प्राण्याला कधी ना कधी आजारपणाला सामोरे जावे लागतेच. मग तो आजार शारीरिक, मानसिक, संसर्गिक किवा आनुवंशिक कोणताही का असेना; कोणताही आजार हा त्रासदायकच असतो हे निश्चित. आजारी व्यक्तीला आणि त्याबरोबर त्या व्यक्तीची काळजी घेणाऱ्या आप्तेष्टांना सुद्धा. आजारी माणसाला कोणकोणत्या दिव्यातून जावे लागते ते त्याचा तोच जाणे. सगळ्या चाचण्या सहन करणे. दुखणे-खुपणे, अस्वस्थ वाटणे, पडून राहावे लागणे या आणि अशा प्रकारच्या कित्येक अडचणींमधून वाट काढावी लागते. परंतु स्मृतिभ्रंश हा आजार असा आहे की आजारी व्यक्तीपेक्षा त्या व्यक्तींची काळजी घेणाऱ्यांना अतोनात मानसिक त्रास होतो. काही वेळा शारीरिक त्रासही सहन करावा लागतो. आणि आजारी व्यक्तीला त्याचा गंधही नसतो. स्मृतिभ्रंश हा विकार असा आहे की त्या व्यक्तीला काही आठवत नाही, कशाचे आकलन होत नाही. त्यामुळे अशा व्यक्तीला त्रास सहन करावा लागत नसावा असे वाटते. म्हणजेच आजारी व्यक्तीला आजारपणाच्या त्रासातून जावे लागत नाही हे चांगलेच नाही का? वाईटातून चांगले म्हणतात ते हेच. म्हणूनच म्हटले की अशा व्यक्तीची काळजी घेणाऱ्याला आजारी माणसापेक्षा जास्त त्रासदायक असा हा विकार आहे.

माझ्या ओळखीतल्या एक काकू आहेत. त्या खूप छान गप्पीष्ट. मला त्यांच्याबरोबर गप्पा मारायला आवडत असे. त्यांचा-आमचा घरोबा होताच, त्या मुळे सर्वच जण एकमेकांना ओळखत होते. अलीकडेच मला त्या भाजी मार्केटमध्ये भेटल्या. मला त्या थोड्याशा गोंधळलेल्या वाटल्या. मी त्यांना विचारले, काकू कशा आहात? आज भाजीचे काम तुमच्याकडे कसे काय? त्या बोलल्या काम नाही मीच आले सहजच पण मी पर्स आणायला विसरले. मी त्यांना पैसे देऊ केले. भाजी घ्यायला मदतही करत होते, पण त्यांना काहीच सुचत नव्हते. मी त्यांना म्हटले जाऊ द्या हो विशाखा बघेल काय ते. मी त्यांना माझ्याबरोबर माझ्या घरी चला म्हटले तर त्या आल्या. माझ्या सासूबाईंबरोबर गप्पा मारत बसल्या. मी चहा करून दिला. त्या दोघींच्या गप्पा माझ्या कानावर पडत होत्या. काही वेळा त्या असंबद्ध बोलत आहेत असे मला वाटले. काही काही प्रश्न त्या परत परत विचारत होत्या. बराच वेळ झाला. त्या घरी जायचे म्हणत नव्हत्या. मला सगळेच विचित्र वाटू लागले. विचार केला की विशाखाला फोन करून सांगावे की काकू आमच्याकडे आहेत कारण आतापर्यंत बराच वेळ झाला होता. मी फोन केला तर काय ते सगळे जण हवालदिल झालेले होते, काकूंची वाट पहात होते. समीर, त्यांचा मुलगा काकूंना शोधायला बाहेर पडला होता. घरच्यांना माहीतच नव्हते काकू कधी आणि कुठे गेल्या. माझ्या फोनमुळे ते सगळे जण खूपच आनंदले, प्रत्येकजण माझे आभार मानत होता. मलाच विचित्र वाटत होते. थोड्याच वेळात विशाखा त्यांना घरी न्यायला आली तेव्हा ती म्हणाली की त्यांना स्मृतिभ्रंशाची (Dementia) सुरुवात आहे. आता पुढे आम्हाला फार कठीण परिस्थितीला तोंड द्यायचे आहे. बापरे! माझ्या पायाखालची जमीनच सरकली. अलीकडे या विकाराचे प्रमाण वाढत चालले आहे हे नक्की. सर्वांत वाईट गोष्ट म्हणजे या विकाराचे निदान लवकर होत नाही. त्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या चाचण्या अस्तित्वात नाहीत. त्यामुळे या विकारावर ठोस औषधे नाहीत. लक्षणांची किंवा होणाऱ्या

त्रासांची थोड्या फार प्रमाणात तीव्रता कमी करता येऊ शकेल अशी औषधे वापरली जातात.

WHOच्या (World Health Organisation) २०२३च्या प्रसिद्धी पत्रकानुसार जगामध्ये स्मृतिभ्रंशाने आजारी असलेल्यांची संख्या ५५ मिलियन आहे. २०२३च्या प्रसिद्धी पत्रकानुसार भारतामध्ये ८.८ मिलियन आहेत. ६० वर्षांवरील प्रौढांमध्ये वयानुसार हे प्रमाण वाढत जाते. वय वर्षे ६० ते ८५ या गटांमध्ये हे प्रमाण सरासरी ७.४ टक्के आहे. हा विकार झालेल्यांची संख्या दर ५ वर्षांनी दुप्पट होते आहे. २०६०पर्यंत या रुग्णांची संख्या कोटींमध्ये असेल असेही रिपोर्ट आहेत. ह्या आजाराचे प्रमाण पुरुषांपेक्षा स्त्रियांमध्ये जास्त आढळून येते. तसेच शहरांपेक्षा ग्रामिण भागामध्ये ह्या आजाराचे प्रमाण जास्त आढळून येते असे रिपोर्ट आहेत. परंतु माझ्या निरीक्षणानुसार हे प्रमाण ग्रामीण भागापेक्षा शहरी भागात जास्त आहे. अर्थात माझे निरीक्षण म्हणजे जवळपास जे काही नजरेसमोर आले किंवा ऐकिवात आहे त्यावरच अवलंबून आहे. मुद्दाम केलेला सर्व्हे नाही. ग्रामीण भागात स्मृतिभ्रंश झालेली व्यक्ती माझ्या पाहण्यात अजूनपर्यंत आलेली नाही. शहरी भागात स्मृतिभ्रंश झालेल्या बऱ्याच व्यक्ती मी पाहिल्या आहेत. यात स्त्रियांचे प्रमाण जास्त आहे हे निश्चितच. सर्वसाधारणपणे सामान्य माणसाचा असा समज आहे की स्मृतिभ्रंश हा उतारवयात होणारा आजार आहे. जसे ताकद कमी होणे, भूक कमी होणे, ऐकू कमी येणे, नजर अंधुक होणे. तसाच स्मृतिभ्रंश आहे असे मानले जाते. परंतु ते खरे नाही.

स्मृतिभ्रंश आणि अल्झायमर (Alzheimer's disease)

अल्झायमर विकार हा एक न्यूरॉलॉजिकल डिसऑर्डर म्हणजे मेंदूचा विकार आहे. या विकारामुळे विसराळूपणा येतो आणि विचार करण्याची शक्ती कमी होत जाते. म्हणजेच स्मृतिभ्रंश हे अल्झायमर या विकाराचे लक्षण आहे. स्मृतिभ्रंश फक्त अल्झायमर या विकारामुळेच होतो असे नाही तर इतर बऱ्याच आजारांमुळे किंवा काही औषधांमुळे स्मृतिभ्रंश होतो. मेंदूला काही इजा झाली तरीही स्मृतिभ्रंश होतो. स्मृतिभ्रंश एकच प्रकारचा असतो असे नाही. त्यातील लक्षणे आणि तीव्रता यावरून वेगवेगळे गट पाडले जातात. अल्झायमर हा विकार पूर्णपणे आनुवंशिक नाही. हा विकार झालेल्या सर्वच व्यक्तींना तसा कौटुंबिक इतिहास असतो असे नाही. कुटुंबातील कोणी म्हणजे आई किंवा वडील किंवा दोघेही या विकाराने आजारी असतील तर मुलांना हा विकार होण्याची शक्यता जास्त असते. शास्त्रज्ञांनी १००पेक्षा जास्त जीन्स शोधून काढलेली आहेत ज्यांच्यामध्ये म्युटेशन झाले असता अल्झायमर हा विकार होऊ शकतो किंवा होण्याची शक्यता वाढू शकते. त्यापैकी फार महत्त्वाची जीन्स आहेत क्रोमोसोम २१वर असलेले PP जीन. हे जीन अमायलॉइड बीटा पेपटाईड निर्माण करते. क्रोमोसोम १४ वरील PSEN1, क्रोमोसोम १ वरील PSEN2. एक जनुक आहे POE4 या जनुकाचे सूक्ष्म फरक असलेले ४ प्रकार आहेत. या जनुकाच्या एकापेक्षा जास्त प्रती DNA मध्ये असतील तर आजार होण्याची शक्यता जास्त वाढते आणि उतारवयात या जीनमधील म्युटेशनमुळे आजार होऊ शकतो. यापैकी बरेच जीन असे आहेत की ज्यामुळे बिटा अमायलॉइड (Beta-amyloid) या प्रथिनाची निर्मिती वाढू शकते. या प्रथिनाचा थर मेंदूच्या पेशींवर जमू लागतो शेवटी त्या पेशी मरतात. हा थर जमू लागल्यावर आजाराची लक्षणे दिसू लागतात. टाऊ२१७ (Tau217) प्रथिनही याच प्रकारचे आहे. परंतू अल्झायमर (Alzheimer) आणि स्मृतिभ्रंश (Dementia) एक नाहीत. दोन्ही विकारांची लक्षणे सारखीच असतात. एकूण अल्झायमर रुग्णांपैकी फक्त २ ते ६ टक्के रुग्णांत आनुवंशिकता हे कारण आढळले आहे.

लक्षणे

- स्मरणशक्ती कमी होणे. ताज्या घटना विसरणे.
- विचार करणे, निर्णय घेणे या क्षमता कमी होणे.
- बोलताना पुनरावृत्ती, तेच ते प्रश्न विचारणे.
- संभाषण किंवा तपशील विसरणे.
- गोष्टी चुकीच्या पद्धतीने बदलणे.
- ओळखीच्या ठिकाणी कसे जायचे ते न आठवणे.
- संभाषणात योग्य शब्द वापरता न येणे.
- लोकांना किंवा इतर वस्तू ओळखता न येणे.
- झोप, भूक कमी होणे.
- इतरही काही रोग उद्‌भवणे.

निदान

या रोगाचे निदान करणे कठीण आहे. त्यासाठी सोईस्कर आणि सर्वांना परवडणाऱ्या चाचण्या नाहीत. अशा चाचण्या शोधण्यासाठी युकेमध्ये University of London and Cambridge मध्ये मोठ्या प्रमाणात संशोधन सुरू आहे. त्यासाठी लागणारा पैसा अल्झायमर सोसायटी पुरवीत आहे. पुढील पाच वर्षांत या चाचण्या वापरण्यासाठी तयार असतील असा अंदाज आहे. या चाचण्या म्हणजे रक्ततपासणी असेल.

सध्या अस्तित्वात असलेल्या निदानचाचण्या अशा आहेत–

CT scan : या टेस्टवरून मेंदूत इतर काही बिघाड नाही ना हे पाहिले जाते.

MRI Scan : ह्या स्कॅनवरून डिमेंशिया नक्की आहे की नाही हे समजते. मेंदू आकुंचन पावत असेल तर तेही समजते.

PET Scan : अल्झायमर हा आजार आहे का हे समजते.

इतरही काही चाचण्या केल्या जातात परंतु त्यावरून इतर विकार नाही ना हे पाहिले जाते. या चाचण्यांवरून अल्झायमर किंवा डिमेंशिया हे आजार खात्रीने ठरवता येत नाहीत. इतर काही नाही म्हणून स्मृतिभ्रंश असावा असा अंदाज बांधला जातो.

जोखीम घटक (Risk Factors for Dementia)

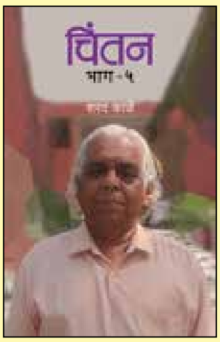
बऱ्याच बाबी आहेत ज्या स्मृतिभ्रंश हा विकार जडण्याची शक्यता वाढवतात. जसे,

- वय : ६५ वर्षे वयानंतर ही शक्यता वाढते.
- आनुवंशिकता : आई-वडिलांकडून आलेल्या बाबी.
- उच्च रक्तदाब, मधुमेह, लठ्ठपणा इत्यादी.
- वाईट सवयी : धूम्रपान, अती मद्यपान इत्यादी.
- शारीरिक कामे न करणे म्हणजे कंटाळवाणे आळशी जीवन जगणे.
- नैराश्य किंवा नकारात्मक भावना किंवा आनंदी नसणे.
- संसर्गजन्य आजार जसे HIV, Syphilis वगैरे.
- व्हिटामिन B1, B6, B12, E यांची कमतरता.
- काही औषधांचे दुष्परिणाम.
- डोक्याला जखम म्हणजे मेंदूला जखम.
- LDL खराब कोलेस्टेरॉलचे जास्त प्रमाण.
- उपाय न केलेले ऐकण्याचे दोष.

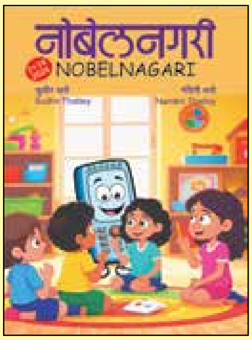
यावरून असे लक्षात येते की असे कितीतरी घटक आहेत जे स्मृतिभ्रंश होण्याची शक्यता वाढवतात. माणसाने अशा घटकांना आपल्या जीवनात स्थान देणे टाळावे. परंतु प्रत्येकाला हे जमेलच असे नाही. आणि ह्या बाबी आचरणात आणून स्मृतिभ्रंश टळेलच अशीही हमी कोणी देऊ शकणार नाही. आपले शरिर फार गुंतागुंतीचे आहे. सध्या तरी आपल्या हातात हे घटक टाळणे एवढेच आहे.

– डॉ. वसुधा जोशी
josudha47@gmail.com

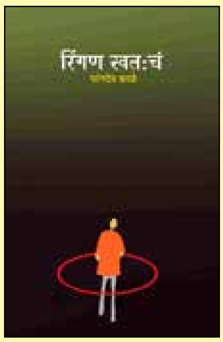
वाचकदिनी प्रसिद्ध झालेली पुस्तके



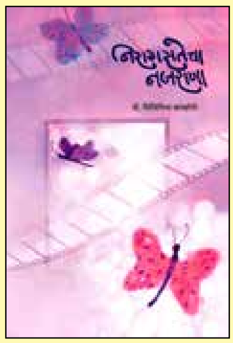
मूल्य ५०० रुपये
सवलतीत ३०० रुपये



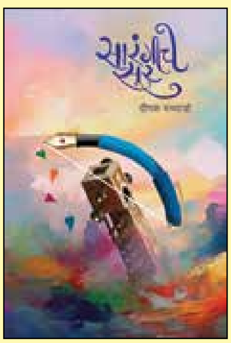
मूल्य १२५ रुपये
सवलतीत ७५ रुपये

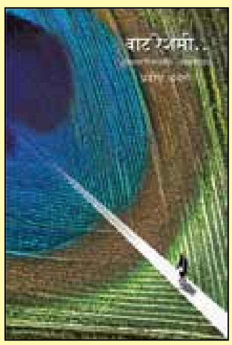


मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

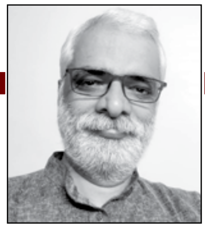

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये


मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये


मूल्य ३५० रुपये
सवलतीत २१० रुपये

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

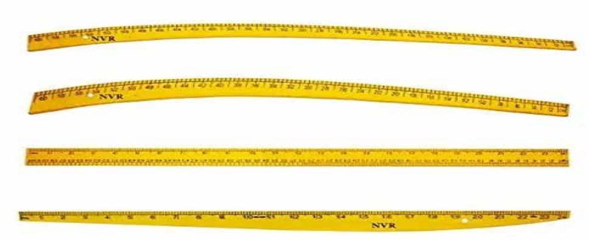


डॉ. जयंत वसंत जोशी

शिवणकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - २

कपडा बेतताना वापरल्या जाणाऱ्या वक्राकार पट्ट्या

शिवणकाम करताना वक्राकार पट्ट्या कपड्याचे नवीन आराखडे तयार करताना किंवा बेतताना वापरण्यात येतात. या पट्ट्या विविध प्रकारच्या वक्ररेषा आखण्यासाठी मदत करतात, ज्यामुळे कपड्याला शरीराच्या नैसर्गिक वळणांसाठी आवश्यक असलेली योग्य वळण मिळते.



शिवणकामातील वक्राकार पट्ट्या

वक्राकार पट्ट्यांचे विज्ञान- वक्राकार पट्ट्या शरीराच्या विशिष्ट भागांसाठी डिझाइन केलेल्या असतात. कमरेच्या, बाहीच्या, मानेभोवतालच्या आणि काखेखाली आवश्यक असणाऱ्या वक्ररेषांसाठी या पट्ट्या वापरल्या जातात.

पट्ट्यांचा वापर केल्याने हाताने आखताना होणाऱ्या चुकांची शक्यता कमी होते. या पट्ट्यांमध्ये अचूक वक्र तयार करण्यासाठी गणितीय सिद्धांत लागू होतो. वक्राची त्रिज्या आणि लांबी मोजून रचना केली जाते, जेणेकरून कपड्याचा आकार सुसंगत आणि संतुलित राहतो. कपड्याचे मोजमाप घेऊन त्यानुसार वक्ररेषा काढल्या जातात. या पट्ट्या कपड्याला शरीरावर अधिक चांगले बसण्यासाठी मदत करतात.

वक्राकार पट्ट्यांचे प्रकार आणि उपयोग

फ्रेंच कर्व्ह : मान, बगल, आणि कंबरेखालील भागासाठी या पट्ट्या वापरल्या जातत. फ्रेंच कर्व्ह कपड्याच्या शरीराच्या नैसर्गिक वळणांशी जुळतो.

हिप कर्व्ह : नितंब आणि कंबरेसाठी आवश्यक असलेल्या वक्र रेषा आखण्यासाठी या वापरल्या जातात. स्कर्ट आणि पँटसाठी हिपलाइन आखताना या पट्ट्या वापरल्या जातात.

आर्महोल कर्व्ह : बाहीचा वक्र तयार करण्यासाठी आर्महोल पट्टीचा वापर केला जातो. बाहीला नैसर्गिक वळण मिळते आणि शिवताना फिटिंग अचूक होते.

नेकलाइन पट्टी : मान आणि कॉलरसाठी या प्रकारची वक्र पट्टी वापरली जाते.

वक्राकार पट्ट्यांचे फायदे

अचूकता आणि सातत्य : प्रत्येक वेळेस एकसारख्या वक्ररेषा मिळतात, ज्यामुळे उत्पादनात सातत्य राहते.

वेळेची बचत : वक्ररेषा हाताने आखण्यापेक्षा पट्टी वापरल्यास वेळ वाचतो आणि अचूकता वाढते.

रचनांमध्ये सुधारणा : कपड्याच्या फिटिंगमध्ये वक्राकार रेषांमुळे अधिक चांगली स्पष्टता येते.

वक्राकार पट्ट्यांचे विज्ञान कपड्याच्या रचना व आकारांमध्ये आणि शिवणकामात मोठी भूमिका बजावते. कपड्यांच्या अचूक रचना तयार करणे आणि शरीराच्या नैसर्गिक वळणांशी जुळणारे कपडे बनवणे या प्रक्रियेत हे पट्टे अनमोल साधन आहेत. त्यामुळे, शिवणकामात वक्र पट्ट्या वापरणे ही केवळ परंपरा नसून एक वैज्ञानिक आणि तांत्रिक प्रक्रिया आहे.

शिवणकामातील चुण्या

शिवणकामातील चुण्या या कपड्यांना आकार देण्यासाठी वापरल्या जातात. चुण्या म्हणजे कपड्यात घेतलेली त्रिकोणी किंवा वक्राकार घडी, जी कपड्याला शरीराच्या विशिष्ट भागांवर व्यवस्थित बसण्यास मदत करते. यामुळे कपड्यांना अधिक चांगले वळण मिळते आणि कपडे शरीराच्या वळणांशी सुसंगत राहतात.

शिवणकामातील चुन्या

चुण्यांचे कार्य आणि महत्त्व :

फिटिंग सुधारते : चुण्या कपड्याला शरीराच्या नैसर्गिक वळणांनुसार बसतात, ज्यामुळे कपडे अधिक सुबक आणि आकर्षक दिसतात. विशेषतः छाती, कंबर आणि नितंब या भागांवर चांगले फिटिंग मिळते. कपड्यांना सुटसुटीत आकार आणि उठाव देण्यासाठी चुण्या उपयुक्त ठरतात. तसेच कपड्याचा पोत आणि दार्शनिक मुल्य सुधारते. चुण्या कपड्याच्या रचनांमध्ये विविधता आणतात. त्या रचनेमध्ये कल्पकता आणि शैली वाढवतात.

चुण्यांचे प्रकार

सरळ चुण्या : यात कपड्याचा तुकडा थेट शिवून त्रिकोणी आकार दिला जातो. सामान्यतः ब्लाउज, शर्ट, आणि स्कर्टमध्ये वापरले जातात.

वक्र चुण्या : वक्राकार चुण्या शरीराच्या नैसर्गिक वळणाशी सुसंगत राहतात. या प्रकारच्या चुण्या ड्रेस आणि पँटमध्ये वापरल्या जातात.

दुहेरी चुण्या : या चुण्या दोन्ही बाजूंनी टोकदार असतात. हा प्रकार ड्रेस आणि जॅकेटसाठी वापरला जातो.

फ्रेंच चुण्या : छातीपासून किंवा कंबरेपासून नितंबापर्यंत जाणाऱ्या लांबट चुण्या. अधिक फॅशनेबल फिटिंगसाठी वापरल्या जातात.

बस्ट चुण्या : छातीच्या भागात घेतलेल्या चुण्या, जेणेकरून कपडे छातीवर चांगले बसतात.

चुण्या शिवणकामात केवळ तांत्रिक भाग नाही तर त्या कपड्याचे सौंदर्य आणि कार्यक्षमतेचा महत्त्वाचा भाग आहेत. चुण्यांमुळे कपडे चांगले बसतात आणि एकूण व्यक्ती अधिक प्रभावी दिसते. त्यामुळे, प्रत्येक शिवणकामात चुण्यांचे तंत्र समजून घेणे आणि अचूकपणे त्यांचा वापर करणे आवश्यक आहे.

शिवणकामाच्या दोऱ्यातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

शिवणकामाच्या दोऱ्यातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान म्हणजे दोऱ्यांच्या रचनात्मक आणि भौतिक गुणधर्मांचा अभ्यास, ज्याचा वापर शिवणकामासाठी विविध कापडासह केला जातो. दोरा हे एक महत्त्वाचे साधन असते, कारण शिवणकामाच्या गुणवत्ता आणि टिकाऊपणावर त्याचा मोठा प्रभाव पडतो. दोऱ्यांचे तंत्रज्ञान आणि त्यातील विज्ञान विविध प्रकारे शिवणकामाच्या प्रक्रियेत वापरले जातात, जसे की दोऱ्याचा निवड, रचना, आणि ताण. दोऱ्याची ताकद म्हणजे त्याचे ताण सहन करण्याची क्षमता. शिवणकामासाठी, दोऱ्याची ताण सहन करण्याची क्षमता खूप महत्त्वाची असते, कारण शिलाईच्या मशिनला लावल्यावर दोरा ताणला जातो तेव्हा दोरा तुटू नये. दोऱ्याचे तंतू आणि त्याचे बनवणारा पदार्थ ताण सहनशीलतेवर प्रभाव टाकतात. लवचीकता म्हणजे दोऱ्याचे ताण किंवा लांबीमध्ये बदल केल्यावर तो मूळ आकारात परत येण्याची क्षमता. शिवणकामासाठी लवचीक दोरे वापरणे आवश्यक असते, कारण हे दोरे जास्त काळ टिकतात आणि अधिक सहजतेने वापरता येतात. दोऱ्याच्या पृष्ठभागावर घर्षणामुळे त्याला नियंत्रित करणे सोपे होते. जर घर्षण जास्त असेल, तर दोरा थोडा कठीण होतो, परंतु कापडावर तो चांगला पकड घेतो. योग्य घर्षण असलेले दोरे शिवणकामासाठी अधिक अचूकता आणि स्थिरता प्रदान करतात. दोऱ्याची जाडी, लवचीकता, आणि त्याचे तंतू

शिवणकामाचे दोरे

कापडाच्या प्रकाराशी सुसंगत असावेत. उदाहरणार्थ, जाड कापडावर जाड आणि मजबूत दोरा, तर नाजूक कापडावर नाजूक (कमी जाडीचा) दोरा वापरतात. दोऱ्यावर तापमानाचा प्रभाव पडतो, विशेषतः कृत्रिम तंतूंवर, ज्यामुळे ते अधिक लवचीक किंवा अधिक कठीण होऊ शकतात. शिवणकाम करताना उष्णता दोऱ्याच्या टिकाऊपणावर आणि त्याच्या लवचीकतेवर प्रभाव टाकते.

शिवणकामाच्या दोऱ्यांच्या प्रकारातील तंत्रज्ञान नैसर्गिक तंतू आणि कृत्रिम तंतू कापूस, लिनन, रेशीम हे दोरे निसर्गापासून मिळवले जातात आणि सामान्यत: सौम्य कापडांवर वापरले जातात.

कृत्रिम तंतू नायलॉन, पॉलिस्टर, आणि ऑक्स्फर्ड फायबर या दोऱ्यांचा वापर अत्याधिक लवचीकता आणि ताकदीसाठी केला जातो, हे दोरे जास्त वेळ टिकतात आणि अधिक ताण सहन करू शकतात.

पारंपारिक तंत्रज्ञान : हाताने दोऱ्याचे उत्पादन: जुनी पद्धती ज्या त्या दोऱ्यांना धाग्याने विणायच्या किंवा काढायच्या, यामुळे त्याच्या सामर्थ्यात कमी प्रमाणावर असतो, पण ते निसर्गाच्या कापडांसोबत चांगले जुळतात.

आधुनिक यंत्रांद्वारे दोऱ्याचे उत्पादन खूप जलद आणि अचूकपणे होऊ शकते. आधुनिक स्पिनिंग तंत्रे तंतूना पीळ देऊन दोरे तयार करतात, ज्यामुळे दोऱ्याचे कठोरपण आणि लवचीकता नियंत्रित केली जातात. आधुनिक तंत्रज्ञानाने, अधिक मजबूत, हलके आणि लवचीक दोरे तयार केले आहेत ज्यामुळे शिवणकामात अधिक आरामदायक आणि टिकाऊ परिणाम मिळतो. तंतूंमध्ये रसायनांची उपचार प्रक्रिया जास्त लवचीकता आणि ताकद प्रदान करते. दोऱ्याच्या रचनामध्ये स्पिनिंग प्रक्रिया आणि पिळाचा वापर करणे खूप महत्त्वाचे असते.

जाड कापडांसाठी जसे की जिन्स, वूलन, किंवा कॉटन कापडासाठी दोरे जाड आणि सशक्त असावे लागतात. रेशीम, सॅटीन, आणि इतर नाजूक कापडांसाठी जड किंवा जास्त कडक दोरे वापरणे योग्य नाही. यासारख्या नाजूक कापडांसाठी हलके दोरे वापरावे. शिवणकामासाठी दोऱ्याच्या लवचीकतेचा विचार करावा लागतो. लवचीक दोरे कापडाच्या लवचीकतेशी समक्रमित होतात. घर्षण जास्त असलेल्या दोऱ्यांचा वापर ज्यामुळे कापडांवर अधिक स्थिरता आणि चांगली पकड मिळवतो. दोऱ्यांची आकार निवडताना त्यांची जाडी, लांबी आणि सामर्थ्य महत्त्वाचे असते. जाड दोरे मजबूत आणि दीर्घकाळ टिकणारे असतात. योग्य दोऱ्याचा वापर शिवणकामाला अधिक टिकाऊ बनवतो. लवचीक दोऱ्यामुळे कपड्यांमध्ये चांगली आरामदायक हालचाल शक्य होते. योग्य दोऱ्याच्या वापरामुळे डिझाइन अधिक आकर्षक आणि बळकट बनवता येते. दोऱ्याच्या योग्य निवडीमुळे शिवण अधिक सुसंगत आणि सुरक्षित होतात.

शिवण्यापूर्वी सुती कपडा धुतला जातो कारण त्याचे काही महत्त्वाचे फायदे असतात, जे शिवणकामाची गुणवत्ता आणि टिकाऊपण सुधारण्यास मदत करतात. या प्रक्रियेला प्री-वॉशिंग किंवा फिनिशिंग म्हणतात. काही कापडांमध्ये, विशेषत: कापूस, लिनन, किंवा वूलन यामध्ये नैसर्गिक तंतू असतात, त्यामुळे कपडा आकुंचन पावतो. कपड्याला धुतल्यानंतर तो प्रारंभिक आकुंचनाच्या प्रक्रियेतून जातो आणि शिवणकामानंतर आकुंचनाचे प्रमाण कमी होते. कापड अनेक वेळा उत्पादनप्रक्रियेतील रसायने, रंग किंवा स्टॅर्च वापर केलेला असतो, ज्यामुळे कपड्याचा उग्र वास येऊ शकतो. कपडा धुतल्यामुळे त्या रसायनांचे आणि उग्र वासाचे निर्मूलन होते, ज्यामुळे शिवणकाम अधिक सोपे आणि चांगले होऊ शकते. धुतल्यानंतर, कपड्याचे तंतू मऊ होतात, आणि त्याच्या राप/सुरकुत्या कमी होतात. शिवण करताना कपड्याचे राप किंवा मोडकळीसाठी अतिरिक्त वेळ आणि श्रम वाया जात नाहीत. कपड्याच्या पृष्ठभागावर धूळ, गाळ, किंवा उत्पादनाच्या प्रक्रियेतून आलेले दूषित पदार्थ असू शकतात. कपडा धुतल्याने त्या अशुद्धतेची साफसफाई होऊन त्यावरून शिवण करणे सोपे होईल. कपड्याचे रंग किंवा रंगवलेली सामग्री धुवून चाचणी केली जाते की ती रंग सोडते की नाही. शिवणकाम करताना रंग सोडणारे कापड वापरल्यास कपड्यांवर रंगाच्या डागांचा परिणाम होऊ शकतो. धुतल्यानंतर कपड्याचा रंग सुरक्षित आहे की नाही हे तपासले जाऊ शकते. धुतल्यानंतर कपड्याच्या तंतू मऊ होतात आणि कपडा अधिक लवचीक आणि आरामदायक बनतो, जो शिवणकाम करताना अधिक सहजतेने हाताळला जाऊ शकतो. काही कापड पोत व्यवस्थित होण्याच्या प्रक्रियांसाठी धुणे आवश्यक असते. उदाहरणार्थ, त्यावर स्टार्चिंग, आयरनिंग, किंवा इतर फिनिशिंग तंत्रांची आवश्यकता असू शकते. कपडा धुतल्यामुळे, त्यावर कोणतीही अडचण किंवा अडथळा येत नाही. कपड्याचे आकारधारण किंवा माप धुऊन अधिक अचूक ठरवता येते, विशेषत: कापड प्रामुख्याने नैसर्गिक तंतूपासून बनवले असेल, ज्यात धुतल्याने आकार बदल होऊ शकतो.

शिवण्यापूर्वी कपडा धुणे ही एक महत्त्वाची पायरी आहे जी शिवणकामाचा परिणाम अधिक चांगला आणि टिकाऊ बनवते. त्यामुळे कपड्याच्या आकार, रंग, आणि

लवचीकतेवर नियंत्रण ठेवता येते, तसेच त्याच्या वापरावर होणारे नकारात्मक परिणाम कमी होतात.

शिवणकामाची बॉबिन

शिवणकामाची बॉबिन हा एक महत्त्वाचा घटक असतो, जे शिलाईयंत्रांमध्ये वापरला जातो. बॉबिनमध्ये दोऱ्याच्या छोट्या वळण्याचा संच असतो, जो शिलाईच्या प्रक्रियेत काम करतो. बॉबिन दोराला एक लोअर थ्रेड (खालचा दोरा) म्हणून कार्य करते, ज्यामुळे अप्पर थ्रेड (वरचा दोरा) एका जोडणीमध्ये एकत्र येतात आणि कपड्याला शिवतात.

बॉबिन कशाप्रकारे काम करते?

बॉबिन बॉक्स किंवा बॉबिन केसमध्ये बॉबिन ठेवले जाते. यावर जो धागा असतो, त्याची लांबी आणि ताण नियंत्रित केला जातो. शिलाई सुरू केली जाते, तेव्हा यंत्राच्या नियंत्रणामुळे बॉबिनमधून दोरा खाली फिरतो आणि ताणासाठी वापरला जातो. शिलाईयंत्रामध्ये दोन धागे (एक वरच्या आणि एक खालच्या बाजूला) एकत्र येतात. वरील धागा निघतो आणि एक धागा तयार करतो, जो कापडाच्या वरच्या पृष्ठभागावर खेचला जातो. खालचा धागा बॉबिनमधून काढला जातो आणि कापडाच्या खाली भागात शिवण तयार करतो. शिलाईयंत्राची सुई दोन्ही धागे एकमेकांमध्ये फिरून कापडावर जोडणी करतात. सुई कापडातून प्रवेश करते आणि एक वेढा तयार करते. त्या वेढ्यामधून खाली असलेला धागा काढला जातो, ज्यामुळे एक मजबूत शिवण तयार होते. बॉबिन केस कापडाच्या खाली ठेवली जाते, जिथे ते एक विशिष्ट दिशा व चांगल्या ताणामध्ये नियंत्रित केली जाते. यंत्राच्या गतीनुसार, बॉबिनमधून धागा स्वतः फिरतो आणि शिवणाची सुसंगतता वाढवतो. बॉबिनची उपयोगी स्थिती ठेवण्यासाठी, यंत्र स्वयंचलितपणे बॉबिनला पुन्हा त्यावर धागा लावण्याचे काम करते. बॉबिनमुळे, यंत्राला दोन वेगवेगळ्या धाग्यांचा ताण आणि गती नियंत्रित करण्याची क्षमता मिळते, ज्यामुळे शिवणाची टिप अधिक घट्ट व सुसंगत बनते. बॉबिन एक स्वयंचलित धागा पुरवते, ज्यामुळे यंत्र चालवताना आपल्याला पुन्हा पुन्हा दोरा बदलण्याची आवश्यकता लागत नाही.

शिवणयंत्राच्या तेलाचे विज्ञान

शिवणयंत्राच्या तेलाचे विज्ञान याचा उद्देश यंत्राच्या विविध भागांना सुरळीतपणे कार्य करण्यासाठी आवश्यक असलेल्या गती आणि संरक्षणाची व्यवस्था करणे आहे. शिवणयंत्रात तेल वापरण्याचे कारण त्या यंत्रातील धातूच्या भागांमधील घर्षण कमी करणे, गरम होण्यापासून वाचवणे, आणि यंत्राच्या जीवनकालाला लांबवणे आहे. यंत्राचे कार्य अचूक आणि चालू ठेवण्यासाठी तेल अत्यंत महत्त्वाचे आहे.

शिवणयंत्रात तेलाचे कार्य

शिवणयंत्रात विविध गिअर, कॅम आणि इतर गतिशील भाग एकमेकांना स्पर्श करत असतात. या भागांमधील घर्षण तेलामुळे कमी होते.

तेल हे स्नेहक किंवा वंगण म्हणून कार्य करते, ज्यामुळे यंत्राच्या भागांमध्ये चांगली गती मिळते आणि नुकसान होण्याची शक्यता कमी होते.

उष्णता कमी करणे

यांत्रिक भाग चालत असताना घर्षणामुळे उष्णता निर्माण होते. यंत्र अधिक गरम होऊ नये आणि भाग तुटू नयेत. यासाठी तेल यंत्राच्या भागांमध्ये उष्णतेचे शोषण करण्यास मदत करते.

शिलाई मशीनची बॉबिन

शिलाई मशिनसाठी तेल (वंगण)

तेल उष्णता शोषून, आणि जास्त तापमानामुळे होणाऱ्या इन्फ्रास्ट्रक्चरल बदलांपासून यंत्राची सुरक्षा करते.

– यांत्रिक भागांचे संरक्षण करणे

तेल यांत्रिक भागांवर एक पातळ थर तयार करते, जो धातूच्या भागांना हवेतील आर्द्रतेपासून आणि गंज लागण्यापासून संरक्षण प्रदान करतो.

यांत्रिक भागांमध्ये रुक्षता, गंज लागण्याची प्रक्रिया ते कमी करते.

सुरळीत कार्य

तेल भागांच्या गतीला सुरळीत आणि सहज बनवते, ज्यामुळे यंत्राचे कार्य अधिक चांगले आणि अचूक होते. त्याचा परिणाम यंत्राच्या धावपट्टीची गती आणि शिवण-कामाच्या गुणवत्तेवर होतो.

यंत्राची गती समायोजित आणि गुळगुळीत करणे यामुळे थोड्याच वेळात अधिक परिणामकारक कार्य होऊ शकते.

शिवणयंत्राच्या तेलाची रचना आणि प्रकार

स्नेहक तेलाचे घटक

शिवणयंत्राच्या तेलाची रचना त्यातील मुख्य घटकांवर अवलंबून असते. हे घटक वेगवेगळ्या किमतीचे, घर्षण आणि उष्णता सहन करणारे असतात.

तेलात साधारणपणे पॅराफिन, ॲल्युमिनियम, आणि इतर रासायनिक घटक असतात ज्यामुळे ते अधिक कार्यक्षम बनतात.

चिकटणारे आणि गुळगुळीत करणारे तेल

चिकटणारे तेल : तेलाच्या चिकटण्याची क्षमता त्याची गती नियंत्रित करते. जास्त चिकटणारे तेल अधिक घर्षण कमी करतात, परंतु कमी चिकटणारे तेल कमी ताकदीने कार्य करतात.

गुळगुळीतपणा : तेलाची चांगली चिटकण्याची क्षमता यंत्राच्या भागावर तेलाचे संरक्षण थर बनवते, जे अत्याधिक घर्षणामुळे होणाऱ्या नुकसानापासून बचाव करते.

तापमानसहनशीलता

शिवणयंत्राच्या तेलात तापमानसहनशीलता असावी लागते, म्हणजे तेल उच्च तापमानातही काम करेल आणि कमी तापमानात ते चांगले काम करू शकेल.

जर तेलात तापमान सहनशीलतेचे गुणधर्म नसेल, तर ते यंत्रातील भागांवर चांगले कार्य करू शकणार नाही आणि इतर घर्षण आणि उष्णतेमुळे नुकसान होऊ शकते.

शिवणयंत्राच्या तेलाची निवड

प्रत्येक शिवणयंत्रासाठी तेलाचे विशिष्ट प्रकार आणि आवश्यकता असतात. काही यंत्रांना हलके तेल आवश्यक असते, तर इतर यंत्रांसाठी जाड तेल वापरले जाते.

तेलाच्या चिकटणाऱ्या आणि तापमान सहनशीलतेच्या गुणधर्मांचे परीक्षण करून योग्य तेलाची निवड करणे महत्त्वाचे आहे.

शिवणयंत्रासाठी विशिष्ट तेलाचे प्रकार

सिंथेटिक तेल

सिंथेटिक तेल हे उच्च तापमान सहन करण्यासाठी उपयुक्त असते आणि ते दीर्घकालीन वापरासाठी अधिक कार्यक्षम असते. याची चिकटणारा हा गुणधर्म आणि गुळगुळीतपणा उच्च असतो.

कॉंडिशनिंग ऑईल

हे तेल विशेषतः यांत्रिक भागांच्या देखभालीसाठी वापरले जाते. ते यांत्रिक भागांवर एक पातळ थर तयार करते, ज्यामुळे गंज आणि घर्षण कमी होतो.

संपूर्ण तेल

हे सामान्यतः कमी तापमान आणि साध्या यंत्रांसाठी वापरले जाते. याची चिकटपणा हा गुणधर्म कमी असतो, परंतु तो नियमित देखभालासाठी योग्य असतो.

शिवणयंत्रासाठी तेल हे एक अत्यंत महत्त्वाचे घटक आहे. ते यंत्राचे कार्य सुरळीत राखते, उष्णता कमी करते, घर्षण आणि गंजापासून संरक्षण करते आणि यंत्राची आयुष्य वाढवते. योग्य तेलाची निवड यंत्राच्या कार्यक्षमतेसाठी आवश्यक आहे.

शिवणकामाच्या सुयांतील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

शिवणकामाच्या सुयांतील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान हा एक महत्त्वाचे घटक आहे, कारण सुया शिवणयंत्र किंवा हस्तशिवणप्रक्रियेमध्ये अत्यंत महत्त्वाची भूमिका बजावतो. सुयांचे डिझाइन, त्याचा आकार, त्याची सामग्री, आणि त्याचा ताण हे सर्व शिवणकामाच्या गुणवत्तेवर प्रभाव टाकतात.

सुयांची रचना आणि कार्य

सुई ही एक लहान, द्रुतगतीने हलणारी यांत्रिक उपकरण आहे, जी कापडाच्या पृष्ठभागातून प्रवेश करते आणि त्यातून दोरा काढून एक जोडणी तयार करते. शिवणकामामध्ये सुईचे मुख्य कार्य छिद्र तयार करणे आणि त्यातून दोरा टाकणे आहे, ज्यामुळे कापडाच्या दोन्ही बाजूंवर शिवण तयार होते.

सुयांची रचना

सुया विविध भागांनी बनलेल्या असतात, प्रत्येकाचे विशिष्ट कार्य असते :

टोक

सुईचे टोक हा भाग कापडात प्रवेश करतो. त्याची रचना कापडाच्या प्रकारानुसार बदलते. कापूस, लिनन, वूलन यांसारख्या कापडांसाठी विविध प्रकारच्या टोकांच्या सुया असतात.

उदाहरणार्थ, गोलाई असलेल्या टोकाची सुई, नाजूक कापडासाठी योग्य असते, तर जाड टोक असलेली सुई जाड कापडांसाठी वापरली जाते.

सुयांचा शाफ्ट म्हणजे लांबट भाग जो टोकाला जोडलेला असतो. याचा आकार आणि व्यास कापडाच्या प्रकारानुसार वेगवेगळा असतो.

सुयांच्या टोकाच्या जवळ लहान छिद्र असते, ज्यामध्ये धागा घातला जातो. याचा आकार आणि रचना दोऱ्याच्या प्रकारावर अवलंबून असते.

सुयांचे अनेक प्रकार असतात आणि त्यांचा वापर कापडाच्या प्रकार, काढणीच्या पद्धती, आणि यंत्रावर अवलंबून असतो :

- हॅमबर्ग नीडल : सामान्य वापरासाठी असतो.
- कॉटन नीडल : जाड किंवा स्ट्रेच कापडांसाठी.
- लेदर नीडल : लेदर आणि इतर जाड कापडांसाठी.
- डबल नीडल : एकाच वेळी दोन रेषांमध्ये शिवण करण्यासाठी.

सुयांची सामग्री – स्टेनलेस स्टील : सर्वसाधारणपणे सुयांची सामग्री स्टेनलेस स्टील असते, कारण ती मजबूत आणि टिकाऊ असते.

- कार्बन स्टील : काही विशेष सुया कार्बन स्टीलपासून बनवलेल्या असतात, ज्यामुळे ते अधिक धारदार आणि मजबूत होतात.
- नायट्राइड कोटिंग : सुयांना जास्त टिकाऊ बनवण्यासाठी त्यावर नायट्राइड कोटिंग केली जाते. यामुळे, ती अधिक गुळगुळीत होऊन कापडावर जास्त चांगले कार्य करतात.

दोऱ्याशी संलग्नता

ताण आणि ताणलेले धागे : सुयांच्या रचनेला दोऱ्याच्या ताण आणि गतीशी संलग्न असावा लागतो. म्हणजेच, शिवणकाम करताना दोन्ही धागे, एक वरचा आणि एक खालचा, कापडाच्या दोन्ही बाजूंवर एकमेकांना जोडतात.

उच्च ताण : उच्च ताणाने चालणारी यंत्रे अधिक गुळगुळीत शिवण तयार करतात, ज्यामुळे सुयावर अतिरिक्त दबाव येतो. यासाठी विशेषतः ताण नियंत्रित करणाऱ्या सुया वापरल्या जातात.

धाग्याचा प्रकार आणि सुया

शिवणयंत्राची कार्यक्षमता कापडाच्या प्रकारावर आणि सुयांच्या आकारावर अवलंबून असते. जाड धागा किंवा स्ट्रेच धागा वापरताना विशेष सुया आवश्यक असतात. त्याचप्रमाणे, अती नाजूक कापडांसाठी सूक्ष्म सुया वापरणे आवश्यक असते.

शिवणकामातील लूप आणि स्टिच फॉर्मेशन

सुयांचे कार्य मुख्यत: दोन धाग्यांचे लूप तयार करणे आणि एका बंधामध्ये जोडणे असते. खालच्या बाजूचा (बॉबिन) आणि वरच्या बाजूचा (सुईचा दोरा) एकत्र येऊन कापडावर एक सुंदर, मजबूत आणि टिकाऊ शिवण तयार करतात.

लूपनिर्मिती आणि शिलाईच्या प्रकारावरून वेगवेगळे प्रकार तयार होतात.

- साधी शिवण
- नागमोडी शिवण
- लॉक स्टिच

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील सुधारणा

आधुनिक शिवणयंत्रांच्या सुयांमध्ये अनेक तांत्रिक सुधारणा केल्या आहेत. यांत्रिक सुयांच्या डिझाइनमध्ये लहान किंवा मोठ्या भागांना समाविष्ट करण्यात आले आहे ज्यामुळे सुईचा जीवनकाल वाढवता येतो.

स्वयंचलित संत्रांमध्ये सूयांचे बदल आणि समायोजन स्वयंचलितपणे केले जाते, ज्यामुळे कापडाच्या प्रकारानुसार आणि डिझाइननुसार वेगवेगळ्या सुया वापरता येतात.

शिवणकामातील सुया हे अत्यंत महत्त्वाचे तंत्रज्ञान आहे जे दोन्ही धाग्यांच्या योग्य वापरावर आणि कापडाच्या प्रकारावर अवलंबून असते. सुयांची रचना, सामग्री आणि आकार यावरून शिलाईचे प्रकार, गुणवत्तेचे नियंत्रण आणि कार्यक्षमता ठरवली जाते. विज्ञानाच्या दृष्टीने, सुयांच्या डिझाइनमधील प्रत्येक छोटासा बदल अधिक कार्यक्षम आणि टिकाऊ शिवण तयार करण्यासाठी महत्त्वपूर्ण आहे.

शिलाईयंत्राची मोटार कशी काम करते?

शिलाईयंत्राची मोटार यंत्राच्या कार्यक्षमतेचा एक अत्यंत महत्त्वाचा भाग आहे. मोटार यांत्रिक गती मिळवण्याच्या उद्देशाने काम करते आणि ते एका विशेष पद्धतीने कापडावर शिवण तयार करते. मोटारीचे कार्य म्हणजे

यंत्राला ऊर्जा पुरवणे आणि शिवण करण्याच्या प्रक्रियेला चालना देणे.

मोटारीची कार्यप्रणाली

शिलाईयंत्रामध्ये वापरली जाणारी मोटार साधारणपणे इलेक्ट्रिक मोटार असते. या मोटारीचे मुख्य कार्य म्हणजे यंत्राच्या भागांना गती देणे, जेणेकरून सुई एका विशिष्ट गतीने हलू शकेल आणि कापडावर शिवण तयार होईल.

साधारणतः शिलाईयंत्रांमध्ये डीसी मोटार वापरली जाते. ह्या मोटारीमध्ये, विद्युतप्रवाह एका दिशेने प्रवाहित होतो, ज्यामुळे सुईची गती नियंत्रित केली जाते. काही उच्च स्तरावरील शिलाईयंत्रांमध्ये एसी मोटार वापरली जाते. या मोटारीमध्ये विद्युतप्रवाह दोन दिशांमध्ये बदलतो, ज्यामुळे यंत्राला अधिक स्थिरता आणि गती मिळते.

शिलाईयंत्रातील मोटार कसे कार्य करते?

विद्युतप्रवाह : शिलाईयंत्राच्या मोटारीला विद्युतप्रवाह मिळाल्यावर ती चालू होते. यंत्राच्या मोटारीमध्ये दोन वायर जोडल्या जातात. विद्युतप्रवाहाच्या माध्यमातून मोटार चालू होते आणि यांत्रिक ऊर्जा निर्माण करते.

गतीनिर्माण : मोटार चालू झाल्यावर, तिच्या आरमेचर किंवा रोटरमध्ये गती निर्माण होते. या गतीमुळे मोटारचा शाफ्ट फिरवला जातो. ही गती गिअर यंत्रणेमध्ये दिली जाते. गिअर सेट ही गती सुईपर्यंत पोचवतात. सुई कापडात शिरते आणि त्यातून दोरा काढतात. काही शिलाईयंत्रांमध्ये गिअर किंवा बेल्ट सेटअप असतो, जो मोटारीच्या गतीला सुईच्या गतीशी सुसंगत करतो.

मोटारीचे गतीनियंत्रण

पेडल : शिलाईयंत्राच्या मोटारीची गती नियंत्रित करण्यासाठी एक पेडल (पायाने चालवले जाणारे पॅडल) असते. यावर पाय ठेवून, यंत्राची गती कमी किंवा जास्त केली जाऊ शकते.

स्वयंचलित गतीनियंत्रण : काही आधुनिक शिलाई यंत्रांमध्ये गती स्वयंचलितपणे नियंत्रित केली जाते. यंत्राची गती कापडाच्या प्रकारानुसार किंवा शिलाईच्या प्रकारानुसार बदलता येते. शिलाईयंत्रांमध्ये मोटारीला दिशा बदलण्याची क्षमता असते. उदाहरणार्थ, काही यंत्रांमध्ये रिव्हर्स बटण असते, ज्यामुळे मोटार मागे जाऊन शिवण रिव्हर्स करण्याची सुविधा मिळते.

काही उच्च दर्जाच्या शिलाईयंत्रांमध्ये ब्रशलेस मोटार वापरली जाते, जी अधिक कार्यक्षम, कमी आवाज करणारी, आणि अधिक दीर्घकाळ टिकणारी असते. पारंपरिक शिलाईयंत्रांमध्ये, ब्रश मोटार वापरली जाते, ज्यामध्ये काही वेळा कमी आवाज असतो आणि कमी कार्यक्षमता असते. मोटारीची गती गिअर सेटच्या माध्यमातून सुईला देण्यात येते. गिअरचे कार्य मोटारीच्या गतीला नियंत्रित करणे आणि सुईला समर्पक गती देणे असते. काही अधुनिक शिलाईयंत्रांमध्ये मुलायम स्टार्ट प्रणाली असते, जी मोटारीला धक्का प्रतिबंधित करते आणि यंत्राच्या सुरुवातीच्या स्थितीला स्थिर ठेवते. यामुळे अचानक गती वाढल्याने भाग तुटण्याची किंवा प्रमाणाबाहेर उष्णता वाढण्याची शक्यता कमी होते. अत्यधिक तापमानावर मोटर कार्य करत असताना, काही शिलाई यंत्रांमध्ये ओव्हरहीट प्रोटेक्शन प्रणाली असते, ज्यामुळे मोटार अती गरम होण्यापासून बचाव केला जातो. मोटार नियमितपणे तेल लावून त्याची दुरुस्ती केली पाहिजे. यामुळे त्याचे कार्य सुरळीत आणि प्रभावी राहते. मोटारीच्या बाह्य भागांची वेळोवेळी साफसफाई केली पाहिजे, जेणेकरून धूळ आणि घर्षणामुळे मोटारीची कार्यक्षमता कमी होणार नाही.

शिलाईयंत्राची मोटार यांत्रिक गती निर्माण करून यंत्राच्या विविध भागांना योग्य गती आणि दिशा देते. तिचे कार्य सुईला कापडावर शिवण तयार करण्यासाठी योग्य गती देणे आहे. मोटारीचा प्रकार, गतीनियंत्रण, दिशा बदल आणि इतर तंत्रज्ञान हे सर्व यंत्राच्या कार्यक्षमतेवर प्रभाव टाकतात. मोटरची योग्य देखभाल केल्यास, शिलाईयंत्राचे कार्य अधिक प्रभावी आणि दीर्घकाळ टिकाऊ होऊ शकते.

शिलाईयंत्राच्या मोटारीचा वेग कसा नियंत्रित करतात?

शिलाईयंत्राच्या मोटरचा वेग नियंत्रित करणे म्हणजे मोटारीच्या गतीला नियंत्रित करणे. यामुळे शिलाईयंत्राच्या कार्यक्षमतेवर प्रभाव पडतो, आणि विविध शिलाईच्या प्रकारांनुसार, वेगाची आवश्यकता बदलू शकते. शिलाईयंत्राच्या मोटारीचा वेग नियंत्रित करण्यासाठी विविध तंत्रे वापरली जातात.

(सदर लेखातील काही माहिती व छायाचित्र माहितीजालावरील स्रोतांतून साभार.)

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

डॉ. तेजस्विनी देसाई

सर सी. व्ही. रामन

२८ फेब्रुवारी हा दिवस 'राष्ट्रीय विज्ञानदिन' म्हणून साजरा केला जातो, त्या निमित्ताने!

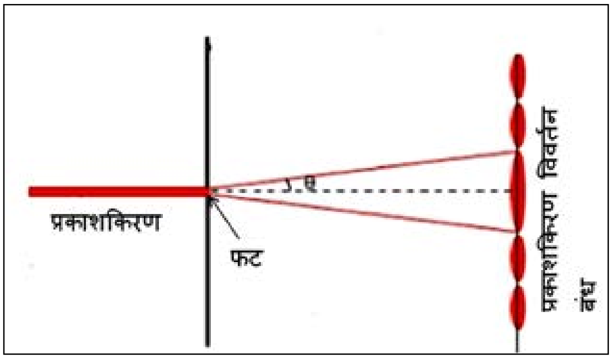
मित्रांनो, तुम्हाला प्रश्न पडत असतील ना? आकाशाचा रंग निळा का? दिवसा आकाशात सूर्य तळपताना आपण पाहतो तर, रात्री चंद्राचा शीतल प्रकाश अनुभवतो. सूर्यमालेतील सर्वात तेजस्वी ग्रह म्हणून शुक्र या ग्रहाला तुम्ही ओळखता. अवकाशात जाऊन पृथ्वीकडे पहिले असता ती निळ्या रंगाची दिसते, हे तुम्ही शिकला असालच. कारण पृथ्वीचा जवळजवळ ७१ टक्के भाग महासागराने म्हणजेच पाण्याने व्यापला आहे. आता पुन्हा प्रश्न, पाण्याचा रंग निळाच का? या प्रश्नाचे उत्तर शोधले प्रसिद्ध भारतीय शास्त्रज्ञ, नोबेल पुरस्कारप्राप्त डॉ. सी. व्ही. रामन यांनी.

चंद्रशेखर व्यंकट रामन यांचा जन्म ७ नोव्हेंबर १८८८ रोजी तामिळनाडू राज्यातील तिरुचिरापल्ली येथे झाला. चंद्रशेखर रामनाथन अय्यर आणि पार्वतीअम्मल या दाम्पत्याच्या आठ मुलांपैकी हे दुसरे अपत्य. शेतकरी कुटुंब असले, तरी रामन यांच्या वडिलांचे मॅट्रिकपर्यंत शिक्षण झाले होते. त्या काळाचा विचार करता मॅट्रिकपर्यंत शिक्षणही खूपच जास्त होते. त्यांना वीणा आणि व्हायोलिनवादनाची आवड होती. त्या काळी नोकरी करणं कमीपणाच समजलं जाई. मग त्यांनी घरचांच्या विरोधात जाऊन गावातीलच शाळेत शिक्षकाची नोकरी पत्करली. रामन यांच्या आई पार्वतीअम्मल यांना विद्वत्तेचा वारसा लाभला होता. त्यांचे वडील संस्कृत पंडित होते. न्यायशास्त्राचा त्यांचा गाढा अभ्यास होता. यासाठी ते बंगालला जाऊन आले होते. रामन यांच्या जन्म नंतर चंद्रशेखर अय्यर यांनी मद्रास विद्यापीठाची पदवी प्राप्त केली. १८९२मध्ये त्यांची विशाखापट्टणम येथील श्रीमती ए. व्ही. नरसिंह राव महाविद्यालयात भौतिकशास्त्राचे अध्यापक म्हणून नियुक्ती झाली आणि हे कुटुंब विशाखापट्टणमला स्थलांतरित झाले. वयाच्या मानाने रामन यांची बुद्धिमत्ता प्रखर होती. भौतिकशास्त्र या विषयाचा वारसा त्यांना वडिलांकडूनच मिळाला. लहान वयातच भौतिकशास्त्राने त्यांना इतके झपाटून टाकले, की त्यांचे रडू थांबवायला 'लेडन जार'चा प्रयोग करून दाखवण्याचे आश्वासन द्यावे लागे. १८व्या शतकात या उपकरणाची निर्मिती नेदरलँडमधील लेडन शहरात पीटर व्हान मुस्चेनब्रक या शास्त्रज्ञाने केली. या उपकरणाच्या साहाय्याने स्थिर विद्युतशास्त्रातील अनेक प्रयोग करता येतात.

सर सी. व्ही. रामन

रामन वयाच्या ११व्या वर्षीच सेंट एलोयशस अँग्लोइंडियन हायस्कूलमधून मॅट्रिक परीक्षा उत्तीर्ण झाले आणि १३व्या वर्षी पदवीपूर्व परीक्षा उत्तीर्ण झाले. या दोन्ही परीक्षांमध्ये आंध्र प्रदेश स्कूल बोर्डात ते पहिले आले होते. १९०२मध्ये त्यांच्या वडिलांची मद्रास येथे बदली झाली

आणि रामन यांनी मद्रासमधील प्रेसिडन्सी कॉलेजमध्ये प्रवेश घेतला. वयाने लहान आणि प्रकृतीने अगदी किरकोळ असा हा मुलगा महाविद्यालयीन विद्यार्थी म्हणून शोभत नसे. रामन यांची बुद्धिमत्ता आणि विषयांची जाण पाहून त्यांचे शिक्षक प्रभावित झाले आणि त्यांनी वर्गात हजर राहायचे की नाही हे ठरवण्याची मुभा रामन यांना दिली. १९०४मध्ये त्यांनी मद्रास विद्यापीठातून बी.ए. पदवी मिळवली. ही परीक्षा भौतिकशास्त्र आणि इंग्रजी या विषयातील सुवर्णपदकासह ते उत्तीर्ण झाले. रामन यांच्या आठवणीप्रमाणे एम.ए.ला असताना ते फक्त एकदाच वर्गात बसले होते. या व्याख्यानाला उपस्थित राहण्याचे कारण म्हणजे ते प्रा. जोन्स यांचे व्याख्यान होते. प्रा. जोन्स हे एक नावाजलेले प्राध्यापक होते.



रामन वर्गात बसत नव्हते याचा अर्थ ते वेळ वाया घालवत होते असा नव्हे. या काळात त्यांनी प्रयोगशाळेत उपलब्ध असलेल्या वर्णपटमापकाच्या (Spectrometer) साहाय्याने प्रकाशाचे विवर्तन या गुणधर्माचा अभ्यास केला. विवर्तन हासुद्धा प्रकाशाचा एक गुणधर्म आहे. इटालियन शास्त्रज्ञ फ्रान्सेस्को ग्रिमाल्डी यांनी प्रकाशाच्या विवर्तनाचा अभ्यास प्रथम केला. आपल्याला माहीतच आहे की प्रकाशकिरण एका सरळ रेषेत प्रवास करतो. पण प्रकाशकिरणाच्या मार्गात एखादी तीक्ष्ण वस्तू आली असता, या वस्तूभोवती किरण आपली दिशा बदलतात (आकृती पाहा), यालाच प्रकाशाचे विवर्तन म्हणतात. याच विषयावर संशोधन करून रामन यांनी लंडन येथून प्रकाशित होणाऱ्या 'फिलॉसॉफिकल मॅगेझिन' या विज्ञानविषयक नियतकालिकात आपला शोधनिबंध १९०६मध्ये प्रसिद्ध केला.

सन १९०७मध्ये त्यांनी एम.ए. ही पदवी प्राप्त केली. त्यांचा दुसरा शोधनिबंध त्याच नियतकालिकात द्रवाच्या पृष्ठभागावरील तणाव या विषयावर प्रसिद्ध झाला. पाण्याच्या पृष्ठभागावरून एखादा कीटक चालू शकतो, ही गंमत तुम्ही पहिलीच असेल. कारण पाण्याचा पृष्ठभाग ताणलेल्या पापुद्र्याप्रमाणे वर्तन करतो. यालाच शास्त्रीय परिभाषेत पृष्ठभागावरील तणाव (Surface tension) असे म्हणतात. याच अंकात प्रसिद्ध भौतिकशास्त्रज्ञ लॉर्ड रॅले यांचा ध्वनिलहरींविषयीचा शोधनिबंध प्रसिद्ध झाला होता. रामन यांच्या निबंधाने प्रभावित होऊन त्यांनी रामन यांच्याशी संपर्क साधला आणि त्यांचा आदरपूर्वक 'प्राध्यापक' असा उल्लेख केला.

रामन यांचे गुरू भौतिकशास्त्राचे प्राध्यापक रिशर्ड जोन्स यांनी त्यांना पुढील संशोधनासाठी इंग्लंडला जाण्याचा आग्रह केला. परंतु रामन यांची प्रकृती अगदीच तोळामासा होती. 'इंग्लंडमधील हवामान त्यांना मानवणार नाही, तेथील वातावरणात त्यांना क्षयाची बाधा होण्याची शक्यता आहे', असे मत डॉक्टरांनी व्यक्त केल्याने रामन यांना इंग्लंडला जाण्याच्या स्वप्नावर पाणी सोडावे लागले.

रामन यांच्यासमोर आता एकच पर्याय होता तो म्हणजे, आय.सी.एस., आय.पी.एस. यांसारख्या परीक्षा देऊन शासकीय सेवेत जाणे. रामन यांनी वित्त विभागाची परीक्षा दिली आणि या परीक्षेतही ते सर्वप्रथम आले. त्यांची साहाय्यक लेखानिबंधक म्हणून कलकत्ता (आता कोलकाता) येथे नेमणूक झाली. शासकीय अधिकारी बनल्यावर लग्नाच्या बाजारातील त्यांचा भाव वधारला. परंतु पहिल्यापासूनच रामन स्वतंत्र वृत्तीने विचार करणारे होते. त्याकाळी त्यांनी आंतरजातीय प्रेमविवाह केला. लोकसुंदरी सुंदर वीणावादन करत असत. त्यांच्या वीणावादनाने रामन यांच्या मनीच्या तारा छेडल्या गेल्या आणि त्यांनी लोकसुंदरी यांच्याशी विवाह केला.

नोकरीवर रुजू होण्यासाठी रामन यांनी रेल्वेने कलकत्त्याला प्रयाण केले. रामन यांच्या स्वागतासाठी बडी अधिकारी मंडळी रेल्वे स्टेशनवर आली होती. मद्रासी वळणाचे धोतर, लांब कोट, फेटा अशा वेशातील ही व्यक्ती असणार अशी कल्पना केली होती. पण डोक्यावर पांढरा फेटा एवढीच प्रौढपणाची निशाणी असलेला कोवळा तरुण म्हणजेच सी.व्ही. रामन आहेत हे पाहिल्यावर त्यांच्या आश्चर्याला पारावर राहिला नाही.

रामन नोकरीवर रुजू झाले आणि मन लावून काम करू लागले, तरी ते समाधानी नव्हते. त्यांच्यातील संशोधक त्यांना स्वस्थ बसू देत नव्हता. परंतु म्हणतात ना इच्छा असेल तर मार्ग सापडतो! एकदा ट्राममधून घरी परतताना त्यांना एक पाटी दिसली, 'भारतीय विज्ञानवर्धिनी संस्था'. ही पाटी पाहिल्यावर रामन यांना अतिशय आनंद झाला. विज्ञानाचे पुरस्कर्ते डॉ. महिंद्रलाल सरकार यांनी 'रॉयल

इन्स्टिट्यूट ऑफ ग्रेट ब्रिटन' या संस्थेच्या धर्तीवर 'भारतीय विज्ञानवर्धिनी' ही संस्था स्थापन केली होती. दुर्दैवाने त्यांच्या हयातीत कोणीही चांगला संशोधक संस्थेला मिळाला नाही. त्यामुळे विख्यात शास्त्रज्ञांची व्याख्याने आयोजित करण्यावर त्यांना समाधान मानावे लागले. रामन यांनी या प्रयोगशाळेत प्रवेश केला. जागा प्रशस्त होती, पण संशोधन थांबले होते. बराच काळ न वापरल्याने उपकरणांवर धूळ साचली होती. अशा परिस्थितीत रामन यांनी संशोधन सुरू केले. पहाटे साडेपाच ते साडेनऊपर्यंत ते प्रयोगशाळेत काम करत. दिवसभर नोकरी, सायंकाळी पुन्हा प्रयोगशाळेत असा त्यांचा दिनक्रम सुरू झाला. प्रयोगशाळेत काम करताना त्यांना वेळेचे भान राहत नसे. खूप उशीर झाला की ते प्रयोगशाळेतील बाकावरच झोपत असत.

संशोधन करायचे तर नवीन विषय निवडायला हवा. रामन यांना संगीताची आवड होती. त्यांनी वेगवेगळ्या वाद्यांचा शास्त्रीय पद्धतीने अभ्यास करण्याचे ठरवले. त्यांनी तबला, मृदुंग या चर्मवाद्यांबरोबरच तंतुवाद्यांचाही अभ्यास केला. त्यांनी हे दाखवून दिले, की वीणा या तंतुवाद्यात ज्यावर तारा बसवलेल्या असतात त्या भागाच्या रचनेवर ध्वनिनिर्मिती अवलंबून असते. धातूंच्या तारा तापवल्या असता त्यांच्या ध्वनिनिर्मितीत होणाऱ्या बदलाचाही त्यांनी अभ्यास केला. संशोधन सुरू केल्यापासून त्यांनी शोधनिबंध प्रकाशित करायला सुरुवात केली. दरवर्षी तीन याप्रमाणे त्यांचे शोधनिबंध प्रसिद्ध होऊ लागले. त्यांच्या संशोधनामुळे विज्ञानवर्धिनी संस्थेचे नाव सर्वत्र होऊ लागले. या काळात विज्ञानवर्धिनी संस्थेला जागतिक दर्जा प्राप्त झाला. रामन यांची श्रेष्ठ वैज्ञानिकांत गणना होऊ लागली.

कलकत्ता उच्च न्यायालयाचे न्यायाधीश आशुतोष मुखर्जी यांची कलकत्ता विद्यापीठाचे कुलगुरू म्हणून नेमणूक झाली. कुलगुरूपदाची सूत्रे हाती घेतल्यानंतर त्यांनी १९१४ साली 'विज्ञान महाविद्यालया'ची स्थापना केली. तारकनाथ पलित यांनी भौतिकशास्त्राचे अध्यासन निर्माण करण्यासाठी देणगी दिली होती. आशुतोष मुखर्जी यांनी रामन यांची पलित अध्यासनाचे पहिले प्राध्यापक म्हणून नियुक्ती केली. अतिशय चांगला पगार आणि इतर सुविधा असणारी सरकारी नोकरी सोडून रामन यांनी कमी पगाराची आणि सुखसोयी नसलेली प्राध्यापकाची नोकरी स्वीकारली. कारण त्यांना आता पूर्ण वेळ संशोधन करता येणार होते. सरकारी नोकरीतील सर्व सोपस्कार पूर्ण करून रामन १९१७ साली नवीन नोकरीवर रुजू झाले. ही नेमणूक करताना उमेदवाराने काही काळ इंग्लंडमध्ये प्रशिक्षण घ्यायला हवे, अशी अट होती. परंतु रामन यांच्यासाठी ही अट शिथिल करण्यात आली. १९२१मध्ये कलकत्ता विद्यापीठाने रामन यांना 'डॉक्टर ऑफ सायन्स' ही मानद पदवी बहाल केली.

त्याचवर्षी म्हणजे १९२१ मध्ये रामन यांना इंग्लंडला जाण्याची संधी मिळाली. ऑक्सफर्ड विद्यापीठात त्यांना एका व्याख्यानासाठी निमंत्रित करण्यात आले होते. नोबेल पुरस्कारप्राप्त शास्त्रज्ञ जे.जे. थॉमसन आणि लॉर्ड रुदरफोर्ड यांच्याकडे त्यांचे यजमानपद होते. इंग्लंडमध्ये त्यांनी अनेक नामवंत शास्त्रज्ञांची भेट घेतली.

सप्टेंबर महिन्यात परतीच्या प्रवासात असताना भूमध्य-समुद्राच्या पाण्याच्या निळ्या रंगाने त्यांचे लक्ष्य वेधून घेतले. आकाशाच्या निळ्या रंगाचे स्पष्टीकरण लॉर्ड रॅले या शास्त्रज्ञाने दिले होते. सूर्यकिरण पृथ्वीच्या वातावरणातून जात असता, धूलिकण व हवेतील रेणूंमुळे त्यांचे विकिरण होते. प्रकाशाचे विकिरण त्याच्या तरंगलांबीवर अवलंबून असते. जास्त तरंगलांबीचे किरण कमी प्रमाणात विकिरीत होतात. म्हणजेच वर्णपटातील केशरी, लाल रंगांपेक्षा निळ्या रंगाचे विकिरण जास्त प्रमाणात झाल्याने आकाश निळे दिसते. १९१० मध्ये रॅले याने 'समुद्राचा निळा रंग म्हणजे निळ्या आकाशाचे प्रतिबिंब आहे', असे प्रतिपादन केले होते. रामन यांनी आपल्याबरोबर असलेल्या लोलकामधून पाण्याचे निरीक्षण केले. रॅलेचे मत बरोबर असेल तर परावर्तित किरण लोलकाने अवरोधित केल्याने पाणी रंगहीन दिसायला हवे. पण रामन यांनी लोलकातून पहिले असता त्यांना पाण्याचा रंग अधिकच गहिरा दिसला. याचाच अर्थ रॅलेच्या स्पष्टीकरणात त्रुटी होती. रामन यांनी असा विचार केला, की पाण्याचे रेणू प्रकाशाचे विकिरण करत असावेत. मुंबई बंदरावर बोट पोहोचेपर्यंत त्यांचा 'समुद्राचा रंग' हा निबंध पूर्ण झाला आणि 'नेचर' या नियतकालिकाच्या नोव्हेंबर १९२१च्या अंकात प्रकाशित झाला. कलकत्त्याला पोहोचल्यानंतर रामन यांनी आपला विद्यार्थी के.आर.रामनाथन यास पुढील संशोधनाविषयी सूचना दिली. त्याप्रमाणे रामनाथनने बंगालच्या उपसागरातील पाण्याच्या रंगाचा साद्यंत अभ्यास करून त्याविषयीची प्रायोगिक निरीक्षणे १९२४मध्ये मांडली आणि रामन यांचे निष्कर्ष प्रयोगसिद्ध झाले. तत्पूर्वीच १९२२मध्ये रामन यांनी 'प्रोसिडिंग्ज ऑफ द रॉयल सोसायटी ऑफ लंडन'मध्ये आपले निष्कर्ष मांडले. या निष्कर्षानुसार समुद्राच्या पाण्याला निळा रंग पाण्याच्या रेणूंमुळे होणाऱ्या प्रकाशाच्या विकिरणामुळे प्राप्त होतो. कारण वर नमूद केल्याप्रमाणे कमी तरंगलांबीचा प्रकाश जास्त प्रमाणात विकिरीत होतो आणि इतर रंगांचा प्रकाश पाण्यात शोषला गेल्याने फक्त निळ्या रंगाचा प्रकाश दिसतो.

१९२४मध्ये रामन यांनी कॅनडाला भेट दिली. तेथे भरलेल्या शास्त्रज्ञांच्या मेळाव्यासमोर त्यांनी भाषण केले. तसेच टोरोंटो येथे भरलेल्या 'प्रकाशाचे विकिरण' या विषयावरील परिषदेचे उद्घाटन केले. १९२४मध्ये रामन यांची 'रॉयल सोसायटी'च्या सभासदपदी निवड झाली. तेव्हा मुखर्जी यांनी त्यांना विचारले, 'आता तुमची पुढील योजना काय?' यावर रामन यांनी उत्तर दिले, 'अर्थातच नोबेल पुरस्कार!' १९२६मध्ये त्यांनी 'इंडियन जर्नल ऑफ फिजिक्स' हे नियतकालिक सुरू केले आणि त्याचे पहिले संपादक म्हणून काम पहिले.

रामन यांनी आता आपले लक्ष्य द्रवपदार्थामुळे होणाऱ्या प्रकाशाच्या विकिरणावर केंद्रित केले. रामन परिणामाची चाहूल खरे तर १९२३ मध्येच लागली होती. त्यांच्या एका विद्यार्थ्याला प्रयोग करताना विकिरीत प्रकाशकिरणांमध्ये मूळ तरंगलांबीव्यतिरिक्त वेगळ्या तरंगलांबीचे किरण आढळले होते, पण त्यांची तीव्रता खूपच कमी होती. त्यावेळी त्यांनी हे प्रतिदीप्तीमुळे होत असावे किंवा द्रवातील अशुद्धतेमुळे होत असावे, असा निष्कर्ष काढला. रामन यांनी अतिशुद्ध असे निरनिराळे द्रवपदार्थ वापरून प्रयोग केले. प्रत्येकवेळी त्यांना नवीन तरंगलांबीचे प्रकाशकिरण आढळले आणि याबाबत ते अधिक गंभीरपणे विचार करू लागले. त्याचवेळी डॉ. आर्थर कॉम्प्टन अणूमधील इलेक्ट्रॉन्समुळे होणारे क्ष-किरणांचे विकिरण अभ्यासत होते. त्यांना असे आढळून आले, की क्ष-किरण विकिरीत होताना इलेक्ट्रॉनला आपली काही ऊर्जा देतात, त्यामुळे विकिरीत झालेले क्ष-किरण कमी ऊर्जेचे म्हणजेच जास्त तरंगलांबीचे असतात. कॉम्प्टन यांचे संशोधन प्रसिद्ध झाल्यानंतर रामन यांनी त्या दिशेने विचार करण्यास सुरुवात केली. मात्र रामन यांच्या प्रयोगामध्ये विकिरीत प्रकाशाची तरंगलांबी कमी किंवा जास्त होत होती. हाच तो रामन परिणाम. रामन यांनी आपल्या निरीक्षणांचे सैद्धांतिक स्पष्टीकरण दिले आहे. तोपर्यंत प्रकाशलहरी आणि कण अशा द्वैत स्वरूपात असतो. या संकल्पनेला जगन्मान्यता मिळाली होती. प्रकाशाचे कण स्वरूप लक्षात घेऊन रामन परिणामाचे विश्लेषण करता येते. प्रकाशकिरण एखाद्या द्रव्यातून जात असतात तेव्हा द्रवातील रेणूंमुळे त्यांचे विकिरण होऊन त्यांची दिशा बदलते. बहुतांश वेळा विकिरीत प्रकाशकिरणाची ऊर्जा आणि तरंगलांबी मूळ आपाती किरणाइतकीच असते. यालाच रॅलेचे विकिरण असे म्हणतात. काही वेळा प्रकाशकण आणि द्रवाचा रेणू यांच्यामध्ये ऊर्जेची देवाणघेवाण होते. परिणामी विकिरीत प्रकाशकिरणाची तरंगलांबी बदलते. नवीन प्रकाशकिरणाची तीव्रता खूपच कमी असते. $१०^{६}$ इतक्या प्रकाशकणांमधील एका प्रकाशकणाचे विकिरण या प्रकारे होते. २८ फेब्रुवारी १९२८ रोजी रामन यांनी आपले संशोधन जाहीर केले. हा वृत्तांत सर्व वर्तमानपत्रांनी छापला. या संशोधनासाठी १९३० साली पदार्थविज्ञानातील नोबेल पुरस्काराने त्यांना गौरवण्यात आले. त्यांनी केलेल्या संशोधनाच्या सन्मानार्थ, १९८६मध्ये 'नॅशनल कौन्सिल फॉर सायन्स अँड टेक्नॉलॉजी कम्युनिकेशन' या संस्थेने भारत सरकारला २८ फेब्रुवारी हा दिवस 'राष्ट्रीय विज्ञानदिन' म्हणून साजरा करण्याची सूचना केली. तेव्हापासून २८ फेब्रुवारी हा दिवस भारतात 'राष्ट्रीय विज्ञानदिन' म्हणून साजरा केला जातो. विज्ञान-तंत्रज्ञानाचा प्रसार करणे, विद्यार्थ्यांमध्ये वैज्ञानिक दृष्टिकोन रुजवणे हा 'राष्ट्रीय विज्ञानदिन' साजरा करण्यामागचा हेतू आहे. या निमित्ताने व्याख्याने, चर्चासत्रे आयोजित केली जातात. १९९९पासून राष्ट्रीय विज्ञानदिनासाठी एक ठरावीक विषय देण्याची सुरुवात झाली. २०२४ मध्ये 'विकसित भारतासाठी स्वदेशी तंत्रज्ञान' असा विषय होता. २०२५च्या विज्ञान दिनासाठी 'समाजासाठी समाजाबरोबर विज्ञान' हा विषय देण्यात आला आहे.

रामन परिणामामुळे भौतिकशास्त्रातील प्रकाशकिरणांच्या अभ्यासाला नवीन आयाम मिळाला. रामन परिणामातील प्रकाशकिरणांच्या तरंगलांबीत होणारा बदल रेणूंच्या रचनेशी संबंधित असतो. यामुळे रेणूंच्या रचनेचा अभ्यास करण्यासाठी नवीन दालन खुले झाले. जगभर ही पद्धत वापरून घन, द्रव आणि वायुरूप पदार्थांवर संशोधन सुरू झाले. या विषयावर अनेक शोधनिबंध जगभरच्या नियतकालिकांमधून प्रकाशित होऊ लागले.

१९३३मध्ये रामन यांची बेंगलोर (आता बेंगळुरू) येथील 'इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स'च्या संचालकपदी नियुक्ती झाली. रामन या संस्थेचे चौथे आणि पहिले भारतीय संचालक! रामन यांची या संस्थेच्या संचाकपदी निवड झाली तेव्हा त्या संस्थेत भौतिकशास्त्र विभाग अस्तित्वात नव्हता. साहजिकच संचालकपदाची सूत्रे हाती आल्याबरोबर लगेच त्यांनी भौतिकशास्त्र विभागाच्या उभारणीला सुरुवात केली. मॅक्स बॉर्न, श्रोडिंजर यांसारख्या ख्यातनाम शास्त्रज्ञांना त्यांनी या संस्थेत येण्याचे निमंत्रण दिले. या संस्थेत नागेंद्र नाथ नावाचा अतिशय हुशार विद्यार्थी होता. रामन आणि नागेंद्र नाथ यांनी द्रव माध्यमातून जाणाऱ्या प्रकाश किरणांवर होणारा ध्वनिलहरींचा परिणाम अभ्यासला. ध्वनिलहरी माध्यमाचा अपवर्तनांक बदलतात. त्यांचा हा अभ्यास 'रामन-नाथ सिद्धांत' म्हणून प्रसिद्ध आहे. रामन यांनी हिऱ्याचे गुणधर्म अभ्यासले. त्यांच्या संग्रही आफ्रिका आणि भारतातून गोळा

केलेले ३०० हिरे होते. हिऱ्यांबरोबरच अनेक रत्नांचा त्यांनी अभ्यास केला. १९४८ साली रामन या संस्थेतून निवृत्त झाले.

१९३४मध्ये रामन यांनी 'भारतीय विज्ञानसभे'ची स्थापना केली. या सभेचे ते तहहयात अध्यक्ष होते. या सभेचे एक नियतकालिक त्यांनी सुरू केले. त्यांनी केलेले संशोधन ते याच नियतकालिकामध्ये प्रसिद्ध करत. या नियतकालिकेचे ते संपादक तर होतेच, शिवाय त्यातून प्रसिद्ध होणाऱ्या शोधनिबंधाचे परीक्षक म्हणूनही ते काम करत.

'इंडियन इन्स्टिटच्यूट ऑफ सायन्स'मधून निवृत्त झाल्यानंतर रामन यांनी 'रामन रिसर्च इन्स्टिट्यूट'ची स्थापना केली. रामन यांनी तीन पुस्तके प्रकाशित केली. त्यापैकी दोन पुस्तके ही त्यांच्या निरनिराळ्या ठिकाणी दिलेल्या व्याख्यानांचे संग्रह आहेत, तर तिसरे पुस्तक 'दृष्टिज्ञान विज्ञान' हे मनुष्याला होणारे दृष्टिज्ञान आणि रंगज्ञान या अभ्यासावर आधारित आहे. रंगछटा आपण किती अचूक ओळखू शकतो याबद्दल त्यांनी काही सूत्रे मांडली. शरीराच्या तापमानामुळे आपल्या नेत्रपटलावर पडणारा प्रकाश आणि प्रत्यक्ष आपल्याला दिसणारा प्रकाश यांमध्ये फरक असतो, असे त्यांचे मत होते. ते शेवटपर्यंत संशोधनात मग्न राहिले. शेवटी शेवटी त्यांना हृदयविकाराचा त्रास जाणवू लागला. २१ नोव्हेंबर १९७० रोजी त्यांची प्राणज्योत मालवली.

सर सी.व्ही. रामन यांना अनेक मानसन्मान मिळाले. वित्त सेवेत असताना १९१२ मध्ये त्यांना 'कर्झन पारितोषिक' तर १९१३मध्ये 'वुडबर्न पारितोषिक' मिळाले. १९२८मध्ये इटलीच्या विज्ञान परिषदेने त्यांना 'मेट्यूसी पदक' बहाल केले. १९२९मध्ये ब्रिटिश सरकारने त्यांना 'सर' हि पदवी प्रदान केली. १९३०मध्ये रॉयल सोसायटीच्या 'ह्युजेस पदक'ने त्यांना सन्मानित करण्यात आले. १९३२मध्ये पॅरिस विद्यापीठाने त्यांना मानद 'डी.एससी.' पदवी दिली. १९४१मध्ये फिलाडेल्फिया येथील फ्रँकलिन इन्स्टिटच्यूटने 'फ्रँकलिन पदक' देऊन त्यांचा गौरव केला. १९४९ मध्ये भारत सरकारने स्थापन केलेल्या राष्ट्रीय प्राध्यापकपदी त्यांची निवड झाली. १९५४मध्ये भारत सरकारने 'भारतरत्न' हा सर्वोच्च किताब देऊन त्यांचा सन्मान केला. १९५७मध्ये लेनिन शांतता पुरस्कारासाठी त्यांची निवड झाली. भारतीय तरुणांनी भारतात राहूनच संशोधन करावे अशी त्यांची भावना होती. रूढार्थाने ते आपल्यात नसले तरी 'रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी' या संशोधनशाखेच्या रूपात ते आपल्याला सतत मार्गदर्शन करत राहतील.

– डॉ. तेजस्विनी देसाई
tejaswinidesai1970@gmail.com

गिलेन–बॅरे सिंड्रोम (Guillain-Barré Syndrome (GBS) हा एक दुर्मिळ असा चेतासंस्थेशी संबंधित न्यूरॉलॉजिकल आजार आहे. त्यात शरीराची रोगप्रतिकारप्रणाली चुकून आपल्याच परिघीय चेतासंस्थेवर हल्ला करते. यामुळे स्नायू अशक्त होणे, मुंग्या येणे आणि गंभीर प्रकरणांमध्ये पक्षाघात होऊ शकतो. हा आजार कोणत्याही वयाच्या लोकांना होऊ शकतो, पण तो प्रौढांमध्ये होण्याची शक्यता अधिक असते. GBS चे नेमके कारण अज्ञात आहे. व्हायरल आणि बॅक्टेरियल संसर्ग (उदा. Campylobacter jejuni, इन्फ्लुएंझा, COVID-19), एखाद्या विशिष्ट प्रकारच्या लसीमुळे घेणे किंवा वैद्यकीय प्रक्रिया (अत्यंत दुर्मिळ प्रकरणांमध्ये) तसेच दूषित अन्न किंवा पाणी या गोष्टींमुळे ह्या रोगाचा प्रादूर्भाव होऊ शकतो. या रोगाची लक्षणे पायांपासून सुरुवात होणारी मुंग्या येणे व अशक्तपणा, जो वरच्या भागाकडे वाढतो, चालण्यात किंवा हात–पाय हलवण्यात अडचण, रात्री वाढणाऱ्या तीव्र वेदना, श्वास घेण्यास अडथळा (गंभीर प्रकरणांमध्ये) आणि शरीराच्या प्रतिक्रियांमध्ये (रिफ्लेक्सेस) अशी असतात. मज्जातंतूंची कार्य चाचणी (नर्व्ह कंडक्शन टेस्ट), मेरुद्रव तपासणी (लंबर पंक्चर), आणि इलेक्ट्रोमायोग्राफी (EMG) या तंत्रांनी रोगनिदान करता येते. प्लाझ्मा एक्स्चेंज (प्लाझ्माफेरेसिस) म्हणजे रक्तातील हानिकारक अँटिबॉडी काढून टाकणे, इन्ट्राव्हेनस इम्युनोग्लोब्युलिन (IVIG) देऊन रोगप्रतिकारक हल्ला कमी करणे आणि गंभीर प्रकरणांमध्ये व्हेंटिलेटर आणि नंतर फिजिओथेरपी असे उपचार हा रोग बरा करण्यासाठी उपलब्ध आहेत. बहुतेक रुग्ण पूर्णपणे बरे होतात, परंतु काहींना थोडा अशक्तपणा राहू शकतो. गंभीर प्रकरणांमध्ये, श्वासोच्छ्वासातील अडथळा किंवा दीर्घकालीन मज्जासंस्थेचे नुकसान होऊ शकते. GBS पूर्णपणे टाळता येत नाही, पण चांगली स्वच्छता राखणे, दूषित अन्न व पाणी टाळणे, आणि संसर्ग झाल्यास वेळीच उपचार घेणे यामुळे धोका कमी होऊ शकतो.

'विज्ञानधारा'च्या छत्रपती संभाजीनगर विभागातील कार्यक्रमाची छायाचित्रे

LiFE
Lifestyle for Environment

महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

ऊर्जा वाचवा

वातानुकूलित यंत्रासाठी ऊर्जाबचत करणारा पर्याय निवडा

Scan to know more

moefcc Moefcc moefccgoi moef.gov.in