महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

॥ कचरामुक्त वसुंधरा ॥

मासिक विज्ञानपुस्तिका

विज्ञानधारा

सप्टेंबर २०२४ * मूल्य ५० रु. पृष्ठे ४८

भारतरत्न डॉ. राधाकृष्णन

गणेशोत्सव पर्यावरणपूरक व्हावा...

पर्यावरणपूरक गणेशोत्सव

१. घरगुती वापरासाठी ज्या छोट्या मूर्ती (१ ते ३ फूट उंची) बनवायच्या आहेत, त्या फक्त शाडूच्याच असाव्यात. धातूच्या मूर्तींचा वापर करता आला तर अधिक चांगले.

२. मोठ्या मूर्तीसुद्धा (३ फुटांहून अधिक आणि १२ फूट कमाल उंची) फक्त शाडूच्या हव्यात.

३. मोठ्या मूर्तींचे विसर्जन करण्यासाठी कृत्रिम तलावाची सोय स्थानिक स्वराज्संस्थेने करून द्यावी.

४. कृत्रिम तलावांची निर्मिती करताना नैसर्गिक पाण्याच्या स्रोतांपासून हे तलाव सुरक्षित अंतरावर असतील ही खात्री करून घ्यावी. कृत्रिम तलाव २० फूट X २० फूट X ८ फूट यापेक्षा मोठे नसावेत.

५. मूर्ती रंगवण्यासाठी फक्त वनस्पतिजन्य रंगांचाच वापर करण्यात यावा.

६. कृत्रिम तलावातून शाडूच्या पुनर्वापरासाठी मूर्तिकारांच्या सहकार्यातून स्थानिक स्वराज्यसंस्थांनी यंत्रणा उभी करावी.

७. गणेशोत्सवाला परवानगी देताना खत बनवण्यासाठी निर्माल्यकलश बसवणे सक्तीचे करावे.

८. निर्माल खताचा वापर योग्य प्रकारे करावा.

९. ध्वनिप्रदूषण नियंत्रण करण्यासाठी ८० डेसिबलपेक्षा अधिक आवाजावर सक्त बंदी करण्यात यावी.

'ग्रंथाली'ची मासिक पुस्तिका

विज्ञानधारा

सप्टेंबर २०२४, वर्ष दुसरे
पुस्तिका चौथी, मूल्य ५० रु.

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

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

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

BHIM UPI
SCAN & PAY
1000210529000008.9821032830@idbi
GRANTHALI

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

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 / ५
दूरचे पाहताना... भाग ३

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर / ८
दूध आणि सूक्ष्मजीवशास्त्र : २

डॉ. अजित मगदूम / ११
शालेय शिक्षण आणि विज्ञानदृष्टी

कुसुमसुत / १४
नायट्रोजनची नवलाई

डॉ. जयंत वसंत जोशी / १९
गवंडीकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - २

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / २६
जेली फिश

डॉ. स्वाती बापट / २९
स्थूलत्वाच्या निदानासाठी आवश्यक मोजमापन

आनंद घारे / ३३
विविध प्रकारचे सेंट्रिफ्यूगल पंप

डॉ. तेजस्विनी देसाई / ३७
काळोखातील अग्निशिखा : डॉ. कादंबिनी गांगुली

सायली घाग / ४०
शब्दावाचून कळले सारे

शरद काळे / ४३
द सिटाडेल

संपादकीय...

सप्टेंबर महिन्याचा विज्ञानधारा अंक वाचकांच्या हाती देताना शिक्षकदिनाच्या शुभेच्छा सर्व शिक्षकवर्गाला द्यायच्या आहेत. डॉ. सर्वपल्ली राधाकृष्णन या शिक्षणतज्ज्ञाचा जन्मदिन ५ सप्टेंबर हा शिक्षकदिन म्हणून साजरा केला जातो. डॉ. एस. राधाकृष्णन हे समकालीन भारतातील सर्वात प्रसिद्ध लेखकांपैकी एक आहेत. त्यांनी सैद्धांतिक, धर्मशास्त्रीय, नैतिक, उपदेशात्मक, सांप्रदायिक आणि ज्ञानवर्धक विषयांपासून विविध विषयांवर महत्त्वपूर्ण योगदान दिले आहे. त्यांनी अनेक मान्यताप्राप्त जर्नलमध्ये अनेक लेख लिहिले जे खूप महत्त्वाचे आहेत. भारतातील पहिला शिक्षकदिन ५ सप्टेंबर १९६२ रोजी साजरा करण्यात आला, हा त्यांचा ७७वा वाढदिवस होता. ते एक प्रसिद्ध विद्वान, 'भारतरत्न'ने गौरव झालेले, पहिले उपराष्ट्रपती आणि स्वतंत्र भारताचे दुसरे राष्ट्रपती होते. त्यांचा जन्म ५ सप्टेंबर १८८८ रोजी झाला. एक शिक्षणतज्ज्ञ म्हणून, ते सुधारणेचे पुरस्कर्ते, एक प्रतिष्ठित दूत होते. शिक्षणतज्ज्ञ आणि सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे आदरणीय शिक्षक होते. डॉ. राधाकृष्णन जेव्हा सन १९६२मध्ये भारताचे राष्ट्रपती झाले, तेव्हा त्यांना त्यांच्या काही मित्रांनी आणि विद्यार्थ्यांनी संपर्क केला आणि त्यांना ५ सप्टेंबर रोजी त्यांचा वाढदिवस साजरा करण्याची परवानगी देण्याची विनंती केली. डॉ. एस. राधाकृष्णन यांनी प्रतिक्रिया दिली, माझा वाढदिवस साजरा करण्याऐवजी ५ सप्टेंबर हा शिक्षकदिन म्हणून साजरा झाला तर हा माझा बहुमान समजेन. भारताच्या राष्ट्रपतींकडून आलेल्या अशा विनंतीने त्यांची शिक्षकांप्रती असलेली आपुलकी आणि समर्पण भावना स्पष्टपणे दिसून आली. तेव्हापासून भारत ५ सप्टेंबर रोजी शिक्षकदिन साजरा होतो. विश्वामित्र, सांदिपनी, द्रोणाचार्य, यांच्यासारख्या गुरूंपासून चालत आलेली गुरुशिष्य परंपरा इ.स.पूर्व काळातील नालंदा आणि तक्षशिला विद्यापीठांमधून जोपासली गेली. कालमानाप्रमाणे शिक्षणपद्धतीत बदल होत गेले तरी अजूनही देशातील गुरुशिष्य परंपरा अबाधित आहे असेच म्हणावे लागेल. शाळा ही समाजमंदिरे असतात. तिथे विद्यार्थी जितका चांगला घडेल, तितके देशाचे भविष्य उज्ज्वल असते. परंपरा उत्तम असली तरी गुणवत्ता गृहीत धरून चालत नाही. शिक्षणक्षेत्रात भ्रष्टाचार होत नाही असे म्हणणे वेडगळपणाचे होईल. अनेक घटना अशा घडत आहे की शिक्षण क्षेत्राच्या भवितव्याची काळजी सुजाण नागरिकांच्या मनात निर्माण झाल्याशिवाय राहात नाही. यावर उपाययोजना झालीच पाहिजे. समाजात जागृती वेळेवर झाली नाही तर त्याचा अनिष्ट परिणाम राष्ट्राच्या प्रगतीवर होईल हे लक्षात घेतले पाहिजे. शालेय आणि महाविद्यालयीन शिक्षकांच्या मनातील मरगळ दूर करून त्यांना उत्साहभरित कसे करता येईल यावर अधिक लक्ष केंद्रित करण्याची आवश्यकता आहे. कोव्हिड महामारीमुळे विद्यार्थ्यांच्या तीन वर्षांच्या अभ्यासाची प्रचंड हेळसांड झाली आहे. ह्या तीन वर्षांची भरपाई करण्याचे मार्ग आपण शोधायला हवेत, 'विज्ञानधारा'सारख्या विविध कार्यक्रमांची गावोगावी आवश्यकता आहे. समाजातील निवृत्त शिक्षकांनी आणि वैज्ञानिकांनी यासाठी योगदान करावे अशी तळमळीची विनंती आहे. आपल्या देशाच्या उगवत्या आणि उमलत्या मनांना मार्गदर्शन करून आणि शिक्षित करून राष्ट्रउभारणीत शिक्षकांच्या भूमिकेची आठवण करून या शिक्षकदिनाद्वारे दिली जाते. शिक्षकी पेशा हा एक उदात्त व्यवसाय आहे ज्याला इतर कोणत्याही व्यवसायाप्रमाणेच प्रेम आणि आदर मिळणे आवश्यक आहे यात शंका नाही.

सप्टेंबर महिन्यात गणेशोत्सवदेखील साजरा होणार आहे. भारतासारख्या खूप जुनी परंपरा लाभलेल्या देशात देवदेवतांचे उत्सव महत्त्वाची भूमिका निभावतात. लोकमान्य टिळकांनी देशातील ऐक्य साधण्यासाठी सार्वजनिक गणेशोत्सवाची सुरुवात केली त्याला शंभराहून अधिक वर्षे झाली. अतिशय उत्साहाने हा महोत्सव साजरा होत असला तरी त्यात काही अप्रिय प्रकार घुसले आहेत आणि त्यामुळे मूळ उद्देशाला धक्का लागत आहे. ठिकठिकाणच्या स्थानिक समाजधुरीणांनी याची दखल घेतली पाहिजे व अशा प्रकारांना आळा कसा घालता येईल यादृष्टीने उपाययोजना करण्याची गरज आहे. विशेषतः ध्वनिप्रदूषण कमी कसे करता येईल याकडे लक्ष केंद्रित करण्याची अत्यंत आवश्यकता आहे. वाढत्या ध्वनिप्रदूषणामुळे सार्वजनिक आरोग्य धोक्यात येऊ पाहात आहे. अनेक बालकांना, वरिष्ठ नागरिकांना आणि रुग्णांना याचा त्रास सहन करावा लागतो. डीजे वापरावर कायद्याने बंदी आणता येईल का याचाही विचार गंभीरपणाने करण्याची गरज आहे. निदान त्यावर चर्चा तरी झालीच पाहिजे. समाजात पर्यावरणपूरक मूर्ती स्वीकारण्यात बरीच प्रगती झाली आहे आणि ते स्वागतार्ह आहे. गेल्या वर्षी शाडूच्या मूर्तींना व मूर्ती घरी बनवण्याला जो प्रतिसाद मिळाला होता तोही उत्साहवर्धक होता.

– शरद काळे
sharadkale@gmail.com

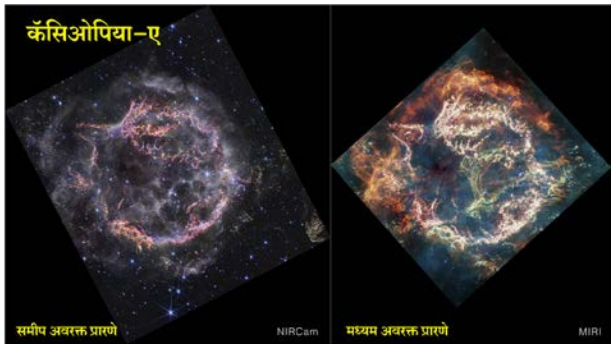
आनंद घैसास

दूरचे पाहताना... भाग ३

मागील अंकात जेम्स वेब दुर्बिणीमधील विविध उपकरणे, त्यात वापरली जाणारी विविध तरंगलांबींची प्रारणे आणि त्यामुळे विश्वातील विविध परिस्थितीमधील हाती येणाऱ्या काही प्रतिमा आपण पाहिल्या. त्या प्रतिमा खरं तर त्या त्या प्रारणांच्यासाठी, त्या त्या उपकरणांसाठी, मी प्रातिनिधिक म्हणून निवडलेल्या होत्या. वेब दुर्बिणीने गेल्या दोन वर्षात फक्त तेवढ्याच प्रतिमा ग्रहण केल्या असा काही अर्थ त्यातून होत नाही, हे ही लक्षात घ्यायला हवे.

आज गेल्या दोन वर्षांमधील नाही, तर या २०२४च्या वर्षामधील वेब दुर्बिणीने टिपलेल्या काही निवडक प्रतिमा आणि त्यांची माहिती आपल्याला देण्याचा माझा मानस आहे. शिवाय मी एक गोष्ट आपल्याला सांगणार आहे, ती म्हणजे या सध्याच्या विज्ञानाच्या विविध माध्यमांमधून हाती येणारी माहिती ही सतत बदलती, नवीनच असल्यामुळे विश्वरचनेबद्दलच्या पूर्वीच्या काही संकल्पनांमध्ये आता बदल होत जात आहेत. काही बाबी तर नव्यानेच हाती येत आहेत. उदाहरणार्थ, महाकाय ताऱ्याच्या अंतसमयी तयार होणाऱ्या नवताऱ्याच्या स्फोटात आसपास तयार होणारा ग्रहीय तेजोमेघ आपल्याला माहीत होता. परंतु अशा घटनेत ग्रहीय प्रसरणातून तयार झालेल्या आणि अवकाशात पसरलेल्या वायूला, त्या तेजोमेघाला बाहेर दूर ढकलणाऱ्या नंतरच्या दाबलहरी आता प्रत्यक्षात दिसून आल्या आहेत. आधी ही फक्त संकल्पना होती, पण आता त्याचे प्रमाण मिळाले आहे आणि त्याचा प्रभाव किती आणि कसा होत आहे ते या तेजोमेघाच्या नव्याने हाती आलेल्या प्रतिमेतून दिसून येत आहे.

आपल्यापासून सुमारे ११,००० प्रकाशवर्षे दूर असणाऱ्या या अतिनवताऱ्याचा स्फोट ३४० वर्षांपूर्वी झाला होता. या ताऱ्यातून बाहेर पडलेल्या वायूला बाहेरच्या दिशेला धक्कालहरींनी भिरकावणारे द्रव्य या नव्या प्रतिमांमध्ये आता दिसत आहे. शर्मिष्ठा (कॅसिओपिआ) तारकासमूहातील या तेजोमेघाला 'कॅसिओपिआ-ए' या नावाने ओळखले जाते. आजवर चंद्रा एक्स रे दुर्बीण, हबल अवकाशीय दुर्बीण आणि स्पिट्झर अवकाशीय दुर्बीण या सर्वांनी या तेजोमेघाचे अनेक फोटो घेतले आहेत. परंतु आता वेबने घेतलेल्या वेधांमधून अधिक बारकाईने अशा घटनेत काय घडते त्याची माहिती हाती आलेली आहे. वेब दुर्बिणीच्याच दोन निरनिराळ्या उपकरणांमधून घेतलेल्या प्रतिमा इथे दाखवल्या आहेत.



अधिक माहितीसाठी नासाच्या जेम्स वेब टेलिस्कोपची वेबसाइट आणि सोबत पॉप्युलर सायन्स या वेबसाइटवर खास या प्रतिमांच्या संदर्भात, प्रतिमांमधील साऱ्या बारकाव्यांचा केलेला ऊहापोह नक्कीच पाहण्यासारखा आहे. तो जरूर पाहावा.

'एनजीसी ६४४०' हा एक ताऱ्यांची अत्यंत गच्च दाटी असणारा बंदिस्त तारकागुच्छ आहे. धनुराशीतील आपल्या आकाशगंगेच्या केंद्राजवळच हा तारकागुच्छ आहे. त्यातले तारे एवढे एकमेकांजवळ आहेत, की ते वेगवेगळे दिसणे आजपर्यंत कठीणच होते. तेच आता पुरेशा विभेदनक्षमतेने पाहता येत आहेत.

'लार्ज मॅगेलिनिक क्लाऊड' या दक्षिण गोलार्धातील

डोरॅडो आणि मेन्सा (म्हणजे असिदंष्ट्र आणि अलगर्द) या दोन तारकासमूहांमध्ये दिसणाऱ्या, आपल्यापासून सुमारे १,६३,००० प्रकाशवर्षे दूर असणाऱ्या खुजा दीर्घिकेत, जी आपल्या आकाशगंगेची जणू उपग्रह दीर्घिका आहे. या दीर्घिकेत 'एन ७९' या नावाने ओळखला जाणारा एक

छोटासा पण सघन तेजोमेघ आहे. या तेजोमेघात गुरुत्वाच्या प्रभावाखाली नवनव्या ताऱ्यांचा जन्म होत आहे. पण, तो नुसता जागच्या जागी न होता, ते तारे जन्मल्यावर जणू काही बाहेरच्या दिशेने वेगाने भिरकावले जाण्याप्रमाणे काहीतरी सतत होत आहे असे यात जाणवले आहे!

'आय झ्विकी १८' ही एक सप्तर्षी तारकासमूहातली खुजी निळी दीर्घिका. आकाराने बरीच लहान आणि वयाने तशी लहान. यात हायड्रोजन आणि हेलियम वायू मोठ्या प्रमाणात आणि ताऱ्यांचे प्रमाणही फारच कमी. जुने वयोवृद्ध तारे तर नगण्यच. थंड कृष्णद्रव्याने व्यापलेल्या या प्रदेशात ताऱ्यांचा जन्म होणेही कठीण असे वाटत असतानाच इथे

मोठ्या प्रमाणात नवीन ताऱ्यांचा जन्म होताना आता जाणवत आहे. या भागात आता वेबने घेतलेल्या वेधात दोन मोठ्या प्रमाणात ताऱ्यांना जन्म देणाऱ्या जागा सापडल्या आहेत. जेमतेम काही लाख वर्षांच्या कालावधीत यातले अनेक तारे जन्मले असावे असा अंदाज आहे. त्यामुळे या अंधुक खुजा दीर्घिकेकडे आता सगळ्या शास्त्रज्ञांचे डोळे लागले आहेत, कारण या भागाच्या निरीक्षणातून नव्या तरुण ताऱ्यांच्या विविध स्थितींचा, त्यांच्या आयुष्यातील टप्प्यांचा अभ्यास करता येणार आहे.

सुमारे ३२ दशलक्ष प्रकाशवर्षे दूरवर असणारी ही 'एनजीसी १४३३' नावाची दीर्घिका. मध्यभागी केंद्राशी चांगली प्रकाशित असणारी ही दीर्घिका आकाराने फक्त तेवढीच असावी असा आधी समज होता. किंवा आत एक गोलाकार तर बाहेर एक कड्याप्रमाणे रचना असणारा नवतारे निर्मिती होणारा भाग असावा असा समज होता. परंतु आता त्यातल्या सर्पिल आकारातील भुजा कशा आहेत ते या नव्या

प्रतिमेतून नीट दिसून येत आहेत.

मृग नक्षत्रातील मृगाच्या अंगात घुसलेल्या बाणाची रेषा दाखवणाऱ्या तीन ताऱ्यांमधील सर्वात डावीकडच्या ताऱ्याशेजारी दिसणाऱ्या 'हॉर्सहेड' या घोडयाच्या तोंडासारख्या दिसणाऱ्या तेजोमेघाच्या घोड्याच्या आयाळीचा भाग या प्रतिमेत खालच्या बाजूस अगदी स्पष्ट दिसत आहे, तर त्याच्या वरील भागात अतिदूरच्या अनेक दीर्घिका दिसत आहेत. या खालच्या मेघात नव्याने जन्मलेले तारेही छान चमकताना दिसून येत आहेत.

उष्ण आणि महाकाय आकाराच्या नवीन बाल्यावस्थेत असणाऱ्या ताऱ्यांची ही भरगच्च खच असणारी जागा आपल्यापासून फक्त २.७३ दशलक्ष प्रकाशवर्षे अंतरावरील 'त्रिकोण' तारकासमूहातली आहे. यालाच 'एनजीसी ६०४' या नावाने ओळखतात. तारे जन्माला येण्याच्या आधीची स्थिती इथे प्रकर्षाने जाणवते. असंख्य महाकाय आकाराच्या ताऱ्यांचा जन्म इथे होऊ शकतो. अशी या मेघाची सामान्य स्थिती आहे!

'एनजीसी १५५९' ही एक दीर्घिका जालक तारकासमूहात असून मोठ्या प्रमाणात इथे नवीन ताऱ्यांची निर्मिती होताना दिसत आहे. मात्र त्यातले प्रत्यक्षात जन्मलेले तारे तिथल्या सघन धूलिकणांमधून नीट दिसत नसत. आता अवरक्त किरणांच्या साहाय्याने घेतलेल्या या प्रतिमांमधून ते सुस्पष्ट दिसून येत आहेत.

कन्या राशीतील ही 'एनजीसी ५४६८' म्हणून ओळखली जाणारी मध्यम स्वरूपाची पण सुमारे १,१०,००० प्रकाशवर्षे व्यासाची एक सर्पिल दीर्घिका. आपल्यापासून ही सुमारे १४० दशलक्ष प्रकाशवर्षे दूर अंतरावर आहे. सोबतची प्रतिमा ही हबलने घेतलेल्या दृश्यप्रकाश माध्यमातून घेतलेली प्रतिमा आणि जेम्स वेबने घेतलेल्या अवरक्त किरणांच्या माध्यमातून घेतलेल्या प्रतिमांचे एकत्रिकरण आहे. १९९९पासून या दीर्घिकेत आजपर्यंत सहा सुपरनोव्हा उद्रेक झालेले पाहायला मिळाले आहेत. तसेच दोन मोठाले विभाग यात पाहायला मिळतात, जिथे नवतारे जन्माला येत आहेत.

एकूण नऊ महत्त्वाच्या प्रतिमा आपण यात पाहिल्या आणि त्यांच्याबद्दल अगदी थोडक्यात माहिती पाहिली. असे म्हणतात की कोणतीही प्रतिमा १००० शब्द होतील एवढी माहिती देते, पण तेवढे मला माहीत असले तरी येथे देता येणे शक्य नाही. शिवाय एका महिन्यानंतर आणखीच काही विशेष हाती लागण्याचीही शक्यता आहेच. आता या जेम्स वेब दुर्बिणीसंबंधातील लेखांच्या मालिकेची आपण सांगता करू या. आपण सर्व जण मी सांगितलेल्या दोनही वेबसाइटना नियमित भेट देत राहा, म्हणजे या दुर्बिणीचे सध्या काय चालले आहे त्याबाबत आपण अद्ययावत राहाल...

– आनंद घैसास
anandghaisas@gmail.com

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

दूध आणि सूक्ष्मजीवशास्त्र : २

ऑगस्ट महिन्याच्या अंकात आपण सूक्ष्मजीवशास्त्राच्या दृष्टीने खूप महत्त्वाचे आहेत ते पाणी आणि दूध ह्यामधील मूलभूत फरक पाहिले. दुधाला पोषणमूल्य असल्याने त्याला पूर्णान्न म्हणूनही उल्लेखले जाते. शुद्ध पाण्यात सूक्ष्मजीव वाढू शकत नाहीत पण दुधामध्ये मात्र त्यांची वाढ होते. दुधामध्ये जिवाणूंची वाढ होत असल्याने दुग्धव्यवसायामध्ये दूध देणारा प्राणी, दूध काढणारा माणूस, भोवतालचा परिसर, दूधसंकलनासाठी वापरात येणारी भांडी, ह्यांच्या स्वच्छतेला महत्त्व प्राप्त होते. अस्वच्छतेमुळे दुधामध्ये जिवाणू शिरले की मग त्यांची वाढ होऊन दूध खराब होते. त्यामुळे दुधामध्ये जिवाणूंचे प्रमाण किती आहे हे तपासून त्याची प्रतवारी करणे जरुरीचे ठरते.

दुधामधील रोगजंतू मारून टाकण्याच्या प्रार्थमिक हेतूने दुधाचे पाश्चरायझेशन केले जाते. हे पाश्चरायझेशन समाधानकारक झाले आहे का नाही ह्याची परीक्षा करणे अत्यंत महत्त्वाचे असते.

ह्याशिवाय दुधामधील स्निग्धांश (Fat), प्रथिन (Protein), जीवनसत्त्वे (Vitamin) ह्यांचे प्रमाण तपासून पाहण्याची जरूर असते. दूध आणि दुग्धजन्य पदार्थ ह्यासंबंधी **भारतीय अन्नसुरक्षा आणि मानक प्राधिकरण** Food Safety and Standards uthority of India (FSSI) ह्या संस्थेमार्फत रंग गुणवत्तेसंबंधी मानके (Standards) निर्धारित केलेली आहेत.

दुधातील भेसळ हा एक फार मोठा प्रश्न आहे. दुधामधील पाणी, युरिया (Urea), साखर (Sucrose), पीठ (Starch). हाइड्रोजन पेरॉक्साइड (H_2O_2), क्षार (Salt) असे विविध भेसळ पदार्थ FSSI मार्फत नियंत्रित केले जातात.

दुधाची रासायनिक परीक्षा आणि सूक्ष्मजीव परीक्षा महत्त्वाच्या ठरतात.

आपण प्रामुख्याने सूक्ष्मजीव परीक्षांबद्दल माहिती घेऊ या.

मेथिलिन ब्ल्यू रंगद्रव्यक्षपण परीक्षा (Methylene Blue Dye Reduction Test)

दुधामध्ये सूक्ष्म जिवाणूंचे प्रमाण तपासण्यासाठीची ही एक प्रमुख परीक्षा आहे. वेळ कमी लागणारी असल्याने दूधसंकलन केंद्रावर किंवा दूधप्रक्रिया उद्योगाच्या ठिकाणी मोठ्या प्रमाणावर ही परीक्षा वापरतात.

दुधामध्ये मेथिलिन ब्ल्यू रंगद्रव्य टाकले जाते. दुधामधील सूक्ष्म जिवाणू दुधातील प्राणवायू (Oxygen) वापरतात आणि त्यामुळे टाकलेल्या मेथिलिन ब्ल्यू रंगद्रव्याचे क्षपण (Reduction) होते आणि निळा रंग नाहीसा होतो. दुधात सूक्ष्म जिवाणूंचे प्रमाण जास्त असले तर निळा रंग नाहीसा होण्यास कमी वेळ लागतो आणि दुधात सूक्ष्म जिवाणूंचे प्रमाण कमी असेल तर निळा रंग नाहीसा होण्यास कमी वेळ लागतो. निळा रंग नाहीसा होण्यास लागणाऱ्या वेळेनुसार दुधात जिवाणू जास्त की कमी, म्हणजे दूध चांगले का वाईट ते ठरवता येते.

निर्जंतुक परीक्षानळीमध्ये १०.० मि.ली. एवढे दूध घेतात आणि यामध्ये १.० मि.ली. इतके मेथिलिन ब्लू (०.००५ टक्के) द्रावण टाकतात. परीक्षानळीला निर्जंतुक कापसाचे अथवा रबराचे घट्ट झाकण लावतात आणि ही परीक्षानळी ३७.०० सेंटिग्रेड तापमानाच्या पाण्यामध्ये ठेवतात आणि ही वेळ सुरुवातीची म्हणून नोंद करतात. दर अर्ध्या तासाने निळा रंग गेला आहे का ते पाहतात. नळीच्या अगदी वरच्या भागात अगदी पातळ ५ मि.मी. निळी कड आणि खाली पूर्ण रंग गेलेला असे झाले की त्या वेळेची नोंद करतात. ह्यावरून मेथिलिन ब्ल्यू रंगद्रव्याचा क्षपण काळ (Reduction time) ठरवतात. (पूर्ण रंग गेला आहे किंवा नाही

हे समजण्यास सोपे जाण्यासाठी दोन आणखी परीक्षानळ्या ठेवतात. एकामध्ये उकळलेले दूध आणि मेथिलिन ब्लू द्रावण असे मिश्रण असते. ह्यामधील जिवाणू उकळल्याने मृत झाल्याने दुधातील प्राणवायू (Oxygen) वापरत नाहीत; निळ्या रंगाचे क्षपण होत नाही. दुसऱ्या परीक्षानळीमध्ये दूध (न उकळलेले) असते, पण मेथिलिन ब्लू द्रावण टाकत नाहीत. ही दुसरी परीक्षानळी क्षपण (Reduction) पूर्ण झाले की नाही हे निश्चित समजण्यासाठी उपयोगी पडते. अर्थातच तज्ज्ञास ह्याची जरूर भासत नाही.

मेथिलिन ब्लू क्षपणासाठीचा वेळ आणि दुधाची प्रतवारी तक्ता १ मध्ये दाखवली आहे.

5 hrs and above	Very good
3 to 4 hrs	Good
1 to 2 hrs	Fair
Less than ½ hrs	Poor

तक्ता १ : मेथिलिन ब्लू क्षपणासाठीचा वेळ आणि दुधाची प्रतवारी

अशाच प्रकारे रेसा झुरिन नावाचे आणखी एक रंगद्रव्य वापरूनही परीक्षा करता येते. रेसा झुरिनचेही क्षपण होते, ते होताना हा पायरी पायरीने निरनिराळ्या रंगांत जातो आणि सरतेशेवटी रंगहीन होतो. प्रथम निळा असतो, थोड्या क्षपणानंतर गुलाबी होतो आणि नंतर रंगहीन होतो. ह्याचा उपयोग कसा होतो ते पाहू. मेथिलिन ब्ल्यू रंगद्रव्य क्षपणपरीक्षेमध्ये संपूर्ण रंग जाईपर्यंत वेळ द्यावा लागतो आणि त्यासाठी लागलेल्या वेळेप्रमाणे प्रतवारी होते. रेसा झुरिन क्षपणपरीक्षा १० मिनिटे केली जाते आणि दहा मिनिटांनंतर कोणचा रंग आला आहे त्यावरून प्रतवारी होते. १० मिनिटांत रंगहीन झाले म्हणजे दुधात जास्त सूक्ष्म जिवाणू आहेत तर १० मिनिटांनंतर गुलाबी राहिलेले किंवा निळेच राहिलेले दूध अधिक चांगले आहे. (तक्ता २ पाहा.) आपल्या असे लक्षात येईल की चांगल्या (सूक्ष्म जिवाणू कमी असलेल्या) दुधाची मेथिलिन ब्ल्यू रंगद्रव्य क्षपणपरीक्षा पूर्ण होण्यासाठी ४-५ तासांचा अवधी लागेल आणि एकदम खराब दूध (सूक्ष्म जिवाणू जास्त असलेले) असेल तरच कमी वेळात परीक्षा पूर्ण होईल. ह्याउलट रेसा झुरिन परीक्षा नेहमीच १० मिनिटात पूर्ण होईल कारण प्रतवारी परीक्षा नळीत आलेल्या रंगावरून केलेली आहे.

Color change in test tube labeled test	Grade for quality of milk sample
Blue / Lilac	Good
Mauve / pink	Poor
Colorless	Grossly abnormal

तक्ता २ : रेसा झूरिनचे क्षपणासाठीचा वेळ आणि दुधाची प्रतवारी

रेसा झुरीन परीक्षेचा आणखी एक फायदा असा, की त्याच्या गोळ्या (Tablets) उपलब्ध असल्याने रेसझुरीन विशिष्ट संहितेमध्ये (definite concentration) तयार करणे सुलभ जाते. मेथिलिन ब्लू द्रावण करताना पावडरचे नेमके वजन करण्याचे एक काम वाढते. त्या अनुषंगाने चांगला संवेदनशील वजन काटा, त्याची देखभाल आणि वापरताना होणाऱ्या संभाव्य चुका इत्यादींचा विचार करावा लागतो.

रेसा झुरीनचे क्षपणासाठीचा वेळ आणि दुधाची प्रतवारी तक्ता २ मध्ये दाखवली आहे.

पाश्चरायझेशन केलेल्या दुधाची परीक्षा

दुधामधील रोगजंतू मारून टाकण्याच्या प्राथमिक हेतूने दुधाचे पाश्चरायझेशन केले जाते. दूध ७०-७२ अंश सेंटिग्रेड तापमानास फक्त १५ ते ३० सेकंद ठेवतात आणि त्वरित ५-१० अंश सेंटिग्रेडपर्यंत थंड करतात. किंवा दूध ६३-६६ अंश सेंटिग्रेड ह्या तापमानास ३० मिनिटे तापवतात आणि मग वेगाने ते १० अंश सेंटिग्रेड तापमानास थंड करतात. अर्थात ह्या प्रक्रियेमध्ये दुधातील सूक्ष्म जिवाणूंचे प्रमाण अत्यल्प झाल्याने दुधाचा टिकण्याचा काळ वाढतो हेही खरे.

दुधाचे पाश्चरायझेशन व्यवस्थित झाले किंवा नाही ह्यासाठी तपासणी करणे जरुरीचे असते.

त्यासाठी फोस्फटेज परीक्षा वापरली जाते.

दुधामध्ये फोस्फटेज नावाचे एक विकर-प्रथिन (enzyme protein) निसर्गत:च असते. हे विकर प्राणिजन्य आहे. पाश्चरायझेशन तापमानाला ह्या विकर-प्रथिनाची रचना बिघडून ते अकार्यशील होते. दुधामधून पसरणाऱ्या रोगजंतूंपैकी क्षय (Tuberculosis) रोगाचे जंतू इतर जिवाणूच्या तुलनेने उष्णता अधिक सहन करणारे म्हणजे उष्णता-साही (heat resistant) असतात. ह्या क्षयाच्या जंतूंपेक्षाही दुधातील नैसर्गिक फोस्फटेज थोडेसे अधिक उष्णतासाही असते. ह्याच गुणधर्माचा वापर करून आपण पाश्चरायझेशन केलेल्या दुधाम ध्ये फोस्फटेज विकर क्रियाशील नाही ना ह्याची परीक्षा करतो. हे विकर दुधात आढळले नाही म्हणजे दुधाचे पाश्चरायझेशन व्यवस्थित झाले आहे आणि ते आता रोगजंतूमुक्त आहे असे समजण्यास हरकत नसते. पाश्चरायझेशन झालेल्या दुधामध्ये कच्चे दूध (raw milk) मिश्रित झाले नाही ह्याचीही तपासणी होते.

फोस्फटेज विकर क्रियाशील नाही ना ह्याची परीक्षा

पुढीलप्रमाणे करतात. एका स्वच्छ कोरड्या परीक्षानळीमध्ये ५.० मि.ली. इतके सोडियम नायट्रोफिनाइल फॉस्फेट (१.५ ग्रॅ/लिटर कार्बोनेट बफर) आणि १.० मि.ली. पाश्चरायझेशन केलेले दूध एकत्र करतात. दुसऱ्या परीक्षा नळीमध्ये उकळलेले दूध आणि सोडियम नायट्रोफिनाइल फॉस्फेट द्राव एकत्र करतात. दोनही परीक्षानळ्या ३७ अंश सेंटिग्रेड तापमानाच्या पाण्यामध्ये दोन तास ठेवतात. फोस्फटेज विकर क्रियाशील असेल तर द्रावणाला पिवळा रंग येतो. अर्थातच उकळलेले दूध असलेल्या परीक्षानळीमध्ये कधीच पिवळा रंग येत नाही. दुधाचे पाश्चरायझेशन व्यवस्थित झाले असेल तर परीक्षा नळीतील मिश्रणास पिवळा रंग येत नाही.

सोडियम नायट्रोफिनाइल फॉस्फेटपासून क्रियाशील फोस्फटेज विकर नायट्रो फीनॉल नावाचे रसायन तयार करते आणि त्याचा रंग पिवळा असतो. पाश्चरायझेशन व्यवस्थितपणे झाले असेल तर फोस्फटेज अक्रियाशील होते.

दुधाच्या रासायनिक परीक्षा करून दुधाचे घटक प्रमाण योग्य आहे किंवा नाही हे तपासले जाते. ह्याशिवाय दुधामध्ये भेसळ केली आहे किंवा कसे ह्यासाठीही निरनिराळ्या रासायनिक परीक्षा करतात.

– डॉ. राजेंद्र देवपूरकर
writetodeopurkar@gmail.com

डॉ. राधाकृष्णन – एक बुद्धिमान राष्ट्रपती

डॉ. राधाकृष्णन हे अतिशय बुद्धिमान तत्त्ववेत्ते भारताला राष्ट्रपती म्हणून लाभले होते. त्यांचा जन्मदिन ५ सप्टेंबर हा भारत देशात गेली ६२ वर्षे शिक्षकदिन म्हणून साजरा होतो. एकदा ग्रीस देशाचे राजे भारतभेटीवर आले होते तेव्हा त्यांचे स्वागत करण्यासाठी राष्ट्रपती डॉ. राधाकृष्णन दिल्लीच्या पालम विमानतळावर उपस्थित होते. राजेसाहेबांच्या स्वागतासाठी त्यांच्याशी हातमिळवणी करताना डॉ. राधाकृष्णन राजेसाहेबांना म्हणाले, आपण ग्रीस देशाचे पहिले राजे आहात जे अधिकृत भेटीसाठी भारत सरकारच्या निमंत्रणावरून भारताला भेट देत आहात! डॉ. राधाकृष्णन यांच्या उद्गारांमुळे उपस्थित मंडळींना त्यांच्या बुद्धिमत्तेची चुणूक अनुभवायला मिळाली. अलेक्झांडर हा ग्रीक सम्राट भारतावर आक्रमण करण्यासाठी आला होता, याचा प्रत्यक्ष उल्लेख न करता माननीय राष्ट्रपतींना उपस्थितांना त्याविषयीची आठवण करून दिली होती.

एकदा एका सभेत डॉ. राधाकृष्णन भाषण करत होते. त्यांचे भाषण संपल्यावर श्रोत्यांच्या प्रश्नांना उत्तरे देईन असे त्यांनी सांगितले. यावर एकाच श्रोत्याने त्यांना प्रश्न विचारला, 'स्टेशन मास्तर आणि शाळामास्तर यामध्ये काय फरक आहे?' इंग्रजीत प्रश्न विचारताना त्याने स्टेशन मास्टर आणि स्कूल मास्टर असे शब्द वापरले होते. त्यावर डॉ. राधाकृष्णांनी खूप सुंदर उत्तर दिले होते. ते म्हणाले, 'ए स्टेशन मास्टर माइंड्स द ट्रेन्स व्हाइल ए स्कूल मास्टर ट्रेन्स द माइंड्स!' म्हणजे स्टेशन मास्तर आगगाड्यांवर लक्ष केंद्रित करतात तर शाळेतील शिक्षक (मुलांची) मने घडवतात! ते उत्तर ऐकून उपस्थितांनी त्यांच्या बुद्धिमान उत्तराची भरपूर तारीफ केली.

सर विन्स्टन चर्चिल हे ब्रिटनचे पंतप्रधान असतानाची ही गोष्ट आहे. डॉ. राधाकृष्णन भारताचे उपराष्ट्रपती असताना ब्रिटनच्या अधिकृत भेटीसाठी गेले होते. त्यावेळी सर विन्स्टन चर्चिल यांनी त्यांच्या सन्मानार्थ मेजवानीचे आयोजन केले होते. मेजवानीपूर्वी डॉ. राधाकृष्णन यांनी हात धुतले व हातानेच जेवायला सुरुवात केली. सर विन्स्टन चर्चिल यांना राहवले नाही. ते म्हणाले, 'काटे आणि चमचे हे हातापेक्षा अधिक स्वच्छ असतात!' त्यावर डॉ. राधाकृष्णन यांनी पंतप्रधानांना सडेतोड उत्तर दिले. ते म्हणाले, 'मी माझ्याच हाताने जेवण करतो. माझ्या हातांचा उपयोग माझ्याशिवाय कुणीच करू शकत नाही. चमचे आणि काट्यांच्या बाबतीत तसे नक्कीच नसते.. त्यामुळे माझे हात काट्याचमच्यांपेक्षा नक्कीच अधिक स्वच्छ असतात.' सर विन्स्टन चर्चिल यांचा चेहरा बघण्यासारखा झाला होता!

सर विन्स्टन चर्चिल आणि डॉ. राधाकृष्णन एकत्र चहा घेत होते. डॉ. राधाकृष्णन त्यांच्या चहाच्या कपात साखर ढवळत होते. तेव्हा चर्चिलसाहेब त्यांना म्हणाले, 'इंग्रजीत शुगर असा एकच शब्द आहे ज्यात एसचा उच्चार श असा होतो.' क्षणाचाही वेळ न दवडता डॉ. राधाकृष्णांनी त्यांना विचारले, 'आर यू शुअर?' पुन्हा एकदा चर्चिलसाहेबांची चांगलीच जिरली.

डॉ. अजित मगदूम

शालेय शिक्षण आणि विज्ञानदृष्टी

रोझेंथाल आणि जेकब्सन या प्रसिद्ध सामाजिक मानसशास्त्रज्ञांनी कॅलिफोर्नियातील एका सरकारी प्राथमिक शाळेत सन १९६८मध्ये एक प्रयोग केला होता. त्याचं नाव 'स्वयंपूर्त भाकीत' (self- fulfilling prophecy).

यामध्ये या दोघांनी शाळा सुरू होण्याआधी मुलांची Harvard Test of Inflected Acquisition अशा मोठ्या नावाची चाचणी घेतली असं भासवलं, पण प्रत्यक्षात साधी बुद्ध्यांक चाचणी घेतली. त्यातील २० टक्के मुलांच्यात मोठी बौद्धिक उंची गाठण्याची क्षमता असल्याचे सांगून अशा मुलांची (ब्लूमर्स) यादी करून शिक्षकांकडे दिली. प्रत्यक्षात ही यादीतील मुलं सामान्य दर्जाची होती. वर्ष अखेरीस लक्षात आलं, की या 'ब्लूमर्स'वर जास्त लक्ष शिक्षकांनी दिल्याने ती सामान्य असूनही त्यांची प्रगती खूप चांगली झाली. उरलेल्या मुलांच्यात काही हुशार मुलं असूनही त्या सर्वांच्याकडे फारसं लक्ष दिलं न गेल्याने त्यांची अधोगती झाली. म्हणजे शिक्षक जेव्हा मुलाला तुझ्यात खूप मोठी क्षमता आहे असं म्हणून त्याला सातत्याने प्रेरित करतो तेव्हा त्या मुलात मोठी प्रगती होते आणि ज्यांच्याकडे लक्ष दिले जात नाही त्यांची त्यांच्या कुवतीपेक्षा कमी प्रगती होते असा निष्कर्ष या प्रयोगातून निघाला.

थोडक्यात प्रत्येक मुलाकडे प्रचंड क्षमता आहे असे मानून कोणताही भेदभाव न करता शिक्षकाने प्रत्येक विद्यार्थ्याला घडवले पाहिजे ही अपेक्षा आहे. शहर असो किंवा अगदी खेडेगाव असो लहान मुलांना घर आणि घराचा परिसर तसेच शाळा आणि शाळेचा परिसर एवढ्या मर्यादित अवकाशातसद्धा शिक्षकाला अनेक बाबींची ओळख करून देता येते. उदाहरणार्थ, झाड, पान, फूल, नारळ, केळे, जांभूळ, भोपळा, बिया, बल्ब, आकाश, ढग, पाऊस, सूर्य, चंद्र, दिवस, रात्र, गॅस शेगडी, कूकर, वीज, हवा, पाणी इत्यादी विषयक लहान वयातच मुलांमध्ये जिज्ञासा, कुतूहल जागे करण्याची गरज आहे. हे घडेल तेव्हा त्यांच्या मनामध्ये प्रश्न निर्माण होतील आणि मुले ते शिक्षकांना, आजूबाजूच्या लोकांना विचारू लागतील. या प्रश्न विचारण्याच्या नादाने ते मूल माहिती, ज्ञान मिळवत राहील. उत्सुकतेपोटी अनेक बाबींचा उलगडा होईल. यातूनच मूल पुढच्या टप्प्यात स्वतंत्रपणे विचार करायला लागेल. या सगळ्या बाबींसाठी एक तर सहज जाता जाता अनेक गोष्टी मुलांच्या विश्वात नेता येतात. नसेल तर संबंधितांना थोडा वेळ काढावा लागेल. आजच्या घडीला हाच तर मोठा प्रश्न आहे. ना घरात पालकांना वेळ आहे, ना शाळेत शिक्षकांना. 'फालतू गोष्टी विचारू नकोस, दिलेला अभ्यास पूर्ण कर' हे मुलांना सर्वसाधारणपणे शाळेत, घरात अनेकदा ऐकायला मिळते.

आपल्या देशात वयाने ज्येष्ठ असणाऱ्यांना मान देण्याची परंपरा आहे. त्यांच्याविषयी आपल्या देशात अरे-तुरे म्हटले जात नाही, कारण त्यांच्याबद्दल आदर बाळगणे हे आपल्यावरचे संस्कार आहेत. इथे मोठ्यांविषयीचा आदर आणि मोठ्यांचे विचार यात गल्लत करून घेतल्याने अनेक पिढ्यांचे नुकसान मात्र झाले आहे. ते आपण आजवर रोखू शकलो नाही. आई-वडील, बुजुर्ग, तसेच शिक्षक यांच्याविषयीचा आदर आणि त्यांचे ज्ञान व विचार या दोन स्वतंत्र बाबी आहेत हे लक्षात घेतले, तरच आपणाला पुढे जाण्याचा मार्ग मिळतो. म्हणजेच थोरांना प्रश्न विचारणे म्हणजे त्यांचा आदरभंग करणे हे जे आपल्या मानसिकतेत रूढ झाले आहे, ते काढून टाकले पाहिजे.

माणूस वयाने, अनुभवाने, शिक्षणाने, पदाने कितीही मोठा असला तरी आयुष्याच्या अखेरपर्यंत शिकण्यासारख्या

अनेक गोष्टी राहिलेल्याच असतात. म्हणून अनेक संत, विद्वान, कवी, विचारवंत, वैज्ञानिक, गायक इत्यादी थोर व्यक्ती स्वतःला त्यांच्या क्षेत्रात अजूनही विद्यार्थी असल्याचे नम्रपणे सांगत असतात. आपापल्या क्षेत्रामध्ये ते ज्ञानसंपन्न असले तरी अजूनही शिकत आहेत हे विनयाने सांगत असतात. उदाहरणार्थ, 'मी कोण आहे हे विसरण्यासाठी मी गातो' असे कुमारगंधर्व एकदा म्हणाले होते. थोडक्यात ज्ञान इतके अगाध आहे ते एका आयुष्यात सगळे मिळवणे अशक्य आहे. माझ्याकडे गणितात डॉक्टरेट मिळवलेले माझे प्राध्यापक मित्र आले होते. माझ्या सातवीतल्या मुलाला गणितातले काहीतरी अडले होते. त्याला मी म्हटले की काकांना विचारून घे. मित्राने ते पाहिले पण त्यांना लगेच त्याचे उत्तर मिळाले नाही. मी उद्या तुला सांगतो म्हणाले. त्याप्रमाणे दुसऱ्या दिवशी सकाळी त्या गणिताचे उत्तर सांगितले आणि मुलगा हरखून गेला. एकाच विषयातीलही ज्ञान हे अगाध, अमर्याद असते हेच यातून समजले पाहिजे.

एकंदरच जिज्ञासा आणि कुतूहल निर्माण करता आले तर मुलांच्या मनामध्ये प्रश्न तयार होतील. प्रश्न विचारण्यातून त्याला वस्तुनिष्ठ विचारांची आवड निर्माण होईल. शहानिशा करण्याची सवय लागेल. एकदा आमच्या वर्गात शिक्षकांनी विचारले, 'पाण्याचा मुख्य गुणधर्म कोणता?'

पाणी समपातळीत राहते. काही विद्यार्थ्यांनी सांगितले, ते बरोबर होते. मला हे कळले नाही. मी त्यांना विचारले तर ते म्हणाले आम्ही पाठ केले आहे. दुसऱ्या दिवशी धाडस करून शिक्षकांना विचारले तर त्यांनी पेल्यात थोडे पाणी घेऊन पेला कलता करून ती संकल्पना समजावून सांगितली. एकदा संकल्पना कळली की त्याचा प्रत्यय अनेक ठिकाणी येतो. पाण्याचा दाब, हवेचा दाब, गुरुत्वाकर्षण असे विज्ञानात अनेक नियम सिद्ध झालेले आहेत. पठडीतले शिक्षक मुलांना भले हे नियम प्रयोगाद्वारेसुद्धा समजावून सांगतील, पण या नियमांना नेहमीच्या जीवनातील उदाहरणे देऊन नित्य जीवनाशी जोडता आले पाहिजे. अन्यथा ते प्रयोग परीक्षेपुरतेच राहतात. त्यानंतर ते कायमचे विसरले जातात. वैज्ञानिक तसेच चिकित्सक दृष्टिकोन विकसित करण्याकरता दांभिकता, धार्मिक कर्मकांड, पूर्वग्रहावर आधारित मानवसमूहांबद्दल समज, द्वेष करणाऱ्या प्रवृत्तीचा फोलपणा लक्षात घेतला पाहिजे. वर्गाभिमान, मानवताविरोधी राष्ट्रवाद, क्षणिक भोगवाद, रूढीवाद, कालबाह्य, सनातन विचार ह्या गोष्टी मानवी जीवनास मागे नेणाऱ्या आहेत. विश्वातला एकही माणूस असा नाही की तो विज्ञानापासून अलिप्त आहे. भले तो सर्जनशील लेखक, कवी, संगीतकार, गायक, चित्रकार, शिल्पकार असो किंवा निरक्षर, गरीब, बेघर, कष्टकरी असो, भले ते विज्ञानाच्या अभ्यासापासून दूर असतील पण ते जीवनात विज्ञानापासून दूर राहू शकत नाहीत. मानवी शरीर हेच केवढे विज्ञान आहे. आपला श्वास हेही विज्ञान आहे.

मानव हा मूलतः प्रयोगशील प्राणी आहे. त्या दृष्टीने त्याचे वर्तन, कृती विज्ञानाशी जोडलेली आहे. दगडावर दगड घासून अग्नी उत्पन्न करणे असो की धारदार भाला बनवणे असो, जनावराला मारून त्याची कातडी सोलून आपली वस्त्रे बनवणे असो की २५०० वर्षांपूर्वी पर्वताच्या पोटाला फाडून आपली वस्ती वसवणे असो, तो प्रत्येक काळात प्रगती करत राहिला आहे. 'निरीक्षण आणि प्रयोगाच्या' आधारावर. धर्म आणि विज्ञान हातात हात घालून मानवी जीवनाचा विकास करत राहिले आहे. दोघांचे क्षेत्र स्वतंत्र असले तरी परस्परपूरक आहेत. विज्ञान भौतिक प्रगतीचे माध्यम आहे तर धर्म सामाजिक, नैतिक इत्यादी. या दोन्ही क्षेत्रांचा परस्परांशी घनिष्ट संबंध आहे. अल्बर्ट आइनस्टाइन म्हणतो, धर्म विज्ञानाशिवाय पांगळा आहे तर विज्ञान धर्माशिवाय आंधळे आहे. कारण विज्ञानाने तुम्हाला वस्तू दिल्या, परंतु वस्तूंचा वापर करण्याची नैतिकता धर्माने निर्माण केली. धर्म एक नैतिक व्यवस्था आहे जिचा संबंध मानवी आचरणाशी आहे, वागणुकीशी आहे. आज कधी नव्हे इतक्या गोष्टी समाजमनावर विपरीत परिणाम करणाऱ्या घडत आहेत. गोकुळाष्टमी, होळी गणेशोत्सव, गुढीपाडवा इत्यादी सणवाराचे राजकीय इव्हेंट करणे, ज्योतिष, राशीभविष्य, धर्मातील कर्मकांड, गाईचे पावित्र्य, बुवाबाजी, भोंगे, आरत्या, डीजे, ढोलताशांच्या कानठळ्या बसतील अशा मिरवणुका, अनेक बाबींना मिळणारा राजकीय आश्रय हा चिंताजनक आहे. त्याचे अनिष्ट परिणाम एकूणच लहान मुलांच्या शिकण्याच्या प्रक्रियेवर होत आहेत. याचे भान कोणत्याच राजकीय पक्षाला आलेलं नाही. विशेषतः राजकीय पक्ष हे संविधानातील मूल्यांबाबत संवेदनशील असायला हवेत. मात्र तसे चित्र दिसत नाही.

उथळ, सवंग, लोकप्रियतेसाठी धर्म, सणवार हे रस्त्यावर आणून त्याचा बाजार मांडला आहे. शाळेत जाणाऱ्या-येणाऱ्या विद्यार्थ्यांवर याचे निश्चित परिणाम होतात.

डीजे, आणि ढोल ताशांचा आवाज शालेय विद्यार्थ्यांना गृहपाठाचा, चाचणी किंवा सत्र परीक्षांचा अभ्यास सोडून मिरवणुकीत नाचण्याचा मोह का नाही होणार? निवडणुकीत रोड शो, जाहीर सभा, शांतता रॅली, अतिवृष्टी, उन्हाळ्यातील

तापमानवाढ, बंद, मोर्चे अशा अनेक कारणांमुळे शाळांना सुट्टी दिली जाते. यातूनही मुलांचे शैक्षणिक नुकसान होत असते. एक तर दैनंदिन शालेय अभ्यासक्रम तसेच शिकण्याची लय आणि ऊर्मी यांना बाधा येते. दुसऱ्या बाजूला धार्मिक-राजकीय आवाजी घटनांचा अनिष्ट प्रभाव बालमनावर होत असतो. या वारंवार शैक्षणिक व्यत्ययामुळे शिकण्यावरील लक्ष उडून गेल्याचीही उदाहरणे कमी नाहीत.

म्हणून मुलांमध्ये चिकित्सक दृष्टिकोन निर्माण करण्यात शिक्षक, पालक यांची जबाबदारी वाढलेली आहे. चिकित्सक बुद्धी ही फक्त विज्ञानाच्या क्षेत्रातच आवश्यक असते असे नव्हे तर जीवनाच्या सर्व क्षेत्रांत ती आवश्यक असते. इतिहासाच्या अभ्यासात, राजकारणात, अर्थकारणात, तत्त्वज्ञानात, साहित्यात तसेच ज्ञानाच्या क्षेत्रात या चिकित्सक बुद्धीची गरज असते. आपल्या देशात गरिबीमुळे किंवा अन्य कारणांमुळे सुशिक्षित आपल्या घरच्या समस्या, आजार यावर उपाय म्हणून भोंदू बाबा किंवा ज्योतिषाकडे जात असतात. नोकरी मिळत नाही, मानसिक आजार, काविळीपासून कर्करोगांपर्यंत शारीरिक आजारांच्या असंख्य समस्या घेऊन बाबा-महाराज यांच्याकडे जातात. दारूचे व्यसन सोडवण्यासाठी बुवा-महाराजांच्याकडे जाणाऱ्यांची संख्या मोठी आहे. त्यामुळे व्यसनींना रीतसर वैद्यकीय पद्धतीने पुनर्वसन केंद्रात दाखल करण्याचे प्रमाण दहा टक्क्यांपेक्षा जास्त वाढत नाही. अशा सगळ्या अवैज्ञानिक, अतार्किक असणाऱ्या अंधश्रद्धांविरुद्ध शाळेतील विद्यार्थ्यांना विज्ञानाच्या कसोटीवर जागृती आणण्याची जबाबदारी शिक्षकांवर येते. डॉ. जयंत नारळीकर, डॉ. नरेंद्र दाभोलकर यांच्या पुस्तकातील दाखले देता येतील. फुले दाम्पत्याने बुद्धिप्रामाण्यवादी, विवेकवादी विचारपरंपरा सुरू केली. सत्यनारायणपूजेसारख्या बुद्धीला न पटणाऱ्या बाबींवर त्यांनी प्रहार केले. त्याआधी '.....भस्मीभूतस्य देहस्य पुनरागमनं कुतः' असा प्रश्न विचारून पुनर्जन्माची कल्पना चार्वाकांनी खोडून काढली. 'गाय ही देवता नव्हे, फक्त उपयुक्त पशु आहे', असे सावरकरांनी म्हटले आहे. चिकित्सक वैज्ञानिक ज्ञान हे टिकाऊ आणि परिवर्तनीय आहे. धर्माचा इतिहास पाच ते सहा हजार वर्षे जुना असला तरी राज्यघटनेत वैज्ञानिक दृष्टिकोनाचा प्रसार करण्याची जबाबदारी नागरिकांना दिली आहे. शिक्षकांनी, पालकांनी, नागरिकांनी ही जबाबदारी उचलली पाहिजे.असे झाले तरच वैचारिक संभ्रमात चाचपडणाऱ्या शालेय ते महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांत ठोस असा वैज्ञानिक दृष्टिकोन, विवेकवादी, बुद्धिप्रामाण्यवादी, चिकित्सक मर्मदृष्टी प्राप्त होईल. हेच विद्यार्थी आपल्या येणाऱ्या काळात देशाचे भवितव्य उज्ज्वल करतील.

– डॉ. अजित मगदूम
ajitbalwant@gmail.com

ग्रंथाली

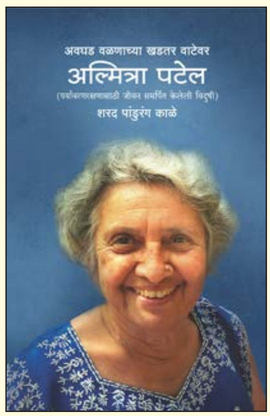
शरद काळे यांची दोन पुस्तके

Almitra Patel
Waste Warrior

मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये

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

मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये



महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

कुसुमसुत

नायट्रोजनची नवलाई

आपण श्वास घेत असलेल्या हवेत ऑक्सिजन असतो आणि त्याच्याविना आपण जगू शकत नाही हे सर्वांना माहीत आहे. हवेच्या घटकांमध्ये ऑक्सिजन हा एकच घटक नसतो, तर त्यात नायट्रोजन, कार्बन डायऑक्साइड, पाण्याची वाफ आणि आर्गॉन हे इतरही घटक असतात. त्यात ७८-७९ टक्के नायट्रोजन वायू असतो. गाड्याबरोबर नळ्याची यात्रा अशी एक म्हण आहे. ऑक्सिजनबरोबर नायट्रोजन आपण श्वासातून घेत असलो, तरी नळा जरी गाड्याबरोबर नुसताच असला, तसा नायट्रोजन बिनकामाचा आपण घेत नाही बर का! ऑक्सिजनशुद्ध स्वरूपात घेतला तर त्याच्या अंगी असलेल्या फ्री रॅडिकल बनवण्याच्या गुणधर्मामुळे तो आपल्याला घातक ठरू शकतो. पृथ्वीच्या वातावरणात ऑक्सिजनचा प्रवेश ही दुधारी तलवार होती. सजीवांच्या विविध क्रियांसाठी जे रासायनिक इंधन लागते त्याच्या निर्मितीसाठी ऑक्सिजनचा सहभाग अनिवार्य असतो. त्याच्यावाचून ही इंधननिर्मिती अशक्य असते. म्हणजे सजीवांच्या अस्तित्वासाठी ऑक्सिजनला पर्याय नाही. परंतु निसर्गाने त्याला फ्री रॅडिकल बनवण्याचा गुणधर्म प्रदान करून सजीवांसाठी घातकही बनवले आहे. त्याचा हा घातकपणा कमी करण्यासाठी नायट्रोजनाचा उपयोग होतो. नायट्रोजन उदासीन असतो, पण त्याच्या असण्यामुळे ऑक्सिजनचे हवेतील प्रमाण कमी झाले. म्हणून नायट्रोजन आपल्याला रासायनिक प्रक्रियांमध्ये आवश्यक नसला तरी आपल्या अस्तित्वाला तो अतिशय आवश्यक असतो. क्रियाशील नसणे हाच त्याचा गुणधर्म आपल्या अस्तित्वासाठी आवश्यक ठरतो. हवेत ऑक्सिजनचे प्रमाण ८० टक्के असते, तर कदाचित सजीवसृष्टी अस्तित्वातही आली नसती. पदार्थांच्या आवर्तसारिणीतील त्याच्या गटातील हा आतापर्यंतचा सर्वात मुबलक घटक आहे आणि तरीही संशोधकांना माहिती झालेला तो त्याच्या कुटुंबातील शेवटचा सदस्य आहे. आवर्तसारिणीतील पंधराव्या गटातील नायट्रोजनशिवाय इतर घटक, फॉस्फरस, आर्सेनिक, अँटिमनी आणि बिस्मथ, हे सर्व नायट्रोजन ज्ञात होण्यापूर्वी किमान शंभर वर्षांपूर्वी शोधले गेले होते आणि त्यांचा वापरही होऊ लागला होता. अठराव्या शतकापर्यंत संशोधकांनी त्यांचे लक्ष हवेच्या रसायनशास्त्रावर आणि वेगवेगळ्या वायूंच्या गुणधर्मांवर केंद्रित केले नव्हते. यातील काही इतर वायूंचा शोध लक्षात घेऊनच आपण नायट्रोजनच्या शोधाचा अर्थ लावू शकतो.

रॉबर्ट बॉयल यांनी सन १६७०मध्ये नमूद केले की लोखंडाच्या किसात आम्ल मिसळले तर मिश्रण खूप गरम होते आणि भरपूर आणि दुर्गंधीयुक्त धुक्यासारखे वातावरण तिथे तयार होते. ते वातावरण इतके ज्वलनशील होते की पेटलेल्या मेणबत्तीच्या जवळ आल्यावर ती निळसर आणि काहीशा हिरवट ज्वालाने जळत राहाते आणि लवकर जळून जाते. सुमारे १०० वर्षांनंतर हेन्री कॅव्हेंडिश या तल्लख आणि लक्षाधीश शास्त्रज्ञाने रॉबर्ट बॉयल यांच्या वातावरणात असलेला हायड्रोजन वायू अधिक काळजीपूर्वक तयार केला आणि गोळा केला. या दुर्गंधीयुक्त गुणधर्माच्या ओळखीसाठी कॅव्हेंडिशने धातूंमधून निघणाऱ्या या हायड्रोजन वायूला ज्वलनशील हवा म्हटले. सन १७५०च्या दशकात स्कॉटिश रसायनशास्त्रज्ञ जोसेफ ब्लॅक यांनी तयार केलेल्या कार्बन डायऑक्साइड नावाच्या वायूचाही त्यांनी अभ्यास केला. काळ्या रंगाच्या कार्बन डायऑक्साइडला त्यांनी स्थिर हवा असे नाव दिले होते, कारण तो चुनखडीसारख्या विशिष्ट खनिजांमध्ये बंदिस्त केला जाऊ शकत होता असे त्यांना आढळले. उष्णतेच्या किंवा आम्लाच्या प्रक्रियेतून चुनखडीतून ही स्थिर हवा किंवा कार्बन डायऑक्साइड मुक्त होतो हे त्यांना प्रयोगातून आढळले होते. कार्बन

डायऑक्साइडला मेफिटिक एअर या नावानेदेखील ओळखले जात असे. मेफिटिक म्हणजे हानिकारक किंवा विषारी. हे नाव साहजिकच जीवनाचा नाश करण्याच्या गुणधर्मावरून दिले गेले होते, कारण त्यात बुडलेल्या प्राण्यांना ते वेगाने गुदमरवते असे संशोधकांना आढळले होते. इथूनच नायट्रोजन वायूचा गोंधळ सुरू झाला, कारण शुद्ध नायट्रोजन वायूदेखील प्राण्यांना गुदमरवतो. बंदिस्त हवेतील ऑक्सिजन एक तर मेणबत्ती पेटवून किंवा एखाद्या प्राण्याला बंदिस्त करून वापरल्यास, बहुतेक ऑक्सिजन कार्बन डायऑक्साइड वायूमध्ये रूपांतरित होतो. तो हवेतील नायट्रोजन वायूमध्ये मिसळतो. हे हानिकारक मिश्रण यापुढे जीवनास समर्थन देत नाही आणि म्हणून त्या मिश्रणाला मेफिटिक असे म्हटले जाते. या मेफिटिक हवेत किमान दोन वेगवेगळ्या प्रकारचे गुदमरवणारे वायू आहेत हे लक्षात आल्यावर नायट्रोजनच्या शोधातील महत्त्वाचा प्रयोग करण्यात आला. हे वायूंचे मिश्रण अल्कलीच्या द्रावणाद्वारे वेगळे केले गेले, त्यात कार्बन डायऑक्साइड विरघळून गेला परंतु नायट्रोजन वायू मागे राहिला. कॅव्हेंडिश यांनी गरम झालेल्या कोळशावरून हवेचा झोत सोडला तेव्हा हवेतील ऑक्सिजनचे कार्बन डायऑक्साइडमध्ये रूपांतर झाले. कार्बन डायऑक्साइड नंतर अल्कलीमध्ये विरघळला आणि निष्क्रिय नायट्रोजन वायू मागे राहिला, तो सामान्य हवेपेक्षा किंचित कमी जड असल्याचे त्यांनी अचूकपणे नोंदवून ठेवले. परंतु कॅव्हेंडिश यांनी त्याचे निष्कर्ष प्रकाशित केले नाहीत. ऑक्सिजन वायूचा शोध लावणाऱ्यांपैकी एक, सहकारी शास्त्रज्ञ जोसेफ प्रिस्टली यांना लिहिलेल्या पत्रात त्यांनी ते नुकतेच कळवले. परिणामी, नायट्रोजनचा शोध लावण्याचे श्रेय जोसेफ ब्लॅकच्या विद्यार्थ्यांपैकी एक असलेल्या स्कॉटिश शास्त्रज्ञ, डॅनियल रुदरफोर्ड यांना दिले जाते. रुदरफोर्ड यांनी त्यांचे निष्कर्ष सन १७७२मध्ये प्रकाशित केले, त्या शोध निबंधाचे शीर्षक होते 'इनॉग्युरल थिसिस ऑन द फिक्स्ड ऑर मेफिटिक एअर.' अशा तऱ्हेने नायट्रोजन सर्वांना माहीत झाला. या प्रबंधात रुदरफोर्ड यांनी नायट्रोजन असा शब्दप्रयोग कुठेही केलेला नव्हता! अमोनियम क्लोराईड, NH_4Cl च्या रूपातील नायट्रोजन, किमयाशास्त्रज्ञांना साल अमोनिया म्हणून म्हणून माहीत होता. शेण, मीठ आणि मूत्र यांचे मिश्रण गरम करून ते इजिप्तमध्ये तयार केले जात असे. नायट्रोजन वायू सन १७६०च्या दशकात हेन्री कॅव्हेंडिश आणि जोसेफ प्रिस्टली या दोघांनी मिळवला आणि त्यांनी हवेतून ऑक्सिजन काढून हा शोध घेतला. त्यांच्या लक्षात आले की यामुळे एक पेटलेली मेणबत्ती विझते आणि श्वास घेणारा जिवंत उंदीर लवकर मरतो. मात्र तो वायू हवेचा घटक आहे असे अनुमान त्यांनी काढले नाही. एडिनबर्ग, स्कॉटलंड इथे सप्टेंबर १७७२च्या डॉक्टरेट प्रबंधात डॅनियल रुदरफोर्ड या विद्यार्थ्याने हे पहिल्यांदा सुचवले होते. तेव्हापासून या घटकावर नायट्रोजन या नावाचे शिक्कामोर्तब करण्यात आले. पृथ्वीवरील जीवनासाठी ऑक्सिजनप्रमाणेच नायट्रोजन आवश्यक असतो. हा सर्व प्रथिनांचा एक घटक आहे आणि तो सर्व जिवंत प्रणालींमध्ये आढळतो. नायट्रोजन संयुगे सेंद्रिय पदार्थ, अन्नपदार्थ, खते, स्फोटके आणि पर्यावरणास बाधक असणारे विषारी पदार्थदेखील शकतात. पर्यावरणासाठी हानिकारक असलेल्या नायट्रोजन संयुगांमध्ये अमोनिया आणि नायट्रोजन ऑक्साइड यांचा समावेश आहे.

नायट्रोजन ह्या शब्दाची व्युत्पत्ती नायट्रोन या ग्रीक शब्दावरून झाली आहे. नायट्रोन म्हणजे नेटिव्ह सोडा आणि जेन म्हणजे निर्मिती असा त्याचा अर्थ सांगता येईल. मग नायट्रोजन नावाचे काय? सन १७८०च्या दशकाच्या उत्तरार्धात, फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञ अँटोन लव्हॉजिये यांच्या मार्गदर्शनाखाली रासायनिक नामांकनात मोठी क्रांती झाली. त्यांनी आणि त्याच्या सहकाऱ्यांनीच आपण आजही वापरत असलेली अनेक नावे सुचवली होती. त्यात हायड्रोजन या शब्दाचा समावेश आहे, ज्याचा अर्थ ग्रीकमधून आलेला आहे, ज्याचा अर्थ पाणी बनवणारे मूलद्रव्य असा आहे. आम्ल निर्माण करणारा ते ऑक्सिजन मूलद्रव्य हा शब्ददेखील ग्रीकमधूनच आलेला आहे, कारण लव्हॉजिये यांना चुकून ऑक्सिजन हा सर्वच आम्लांचा मुख्य घटक आहे असे वाटले होते. त्यांच्या तत्कालीन ज्ञात घटकांच्या यादीत, लव्हॉजिये यांनी एझोट (azote) किंवा (azotic gas) हा शब्द वापरला. त्याला आपण आता नायट्रोजन या नावाने ओळखतो. ॲझोट हाही शब्द ग्रीक भाषेतून आलेला आहे, त्याचा अर्थ सजीवाची अनुपस्थिती किंवा निर्जीव असा असून तो त्याच्या, मेफिटिक म्हणजे दुर्गंधी येण्याच्या गुणधर्मावरून दिला गेला आहे. अनेक वायू दुर्गंधीयुक्त आहेत हे संशोधकांना समजण्यास फारसा काळ लागला नाही, खरेतर ऑक्सिजन व्यतिरिक्त कोणताही वायू सजीवांना आधार देऊ शकत नाही. म्हणून नायट्रोजन हे नाव निरीक्षणातून प्रस्तावित केले गेले. कॅव्हेंडिशने पुन्हा एकदा असे केले की वायू ऑक्सिजनसह स्पार्क झाले आणि परिणामी नायट्रोजन डायऑक्साइड वायू अल्कली, नायट्रेट, अन्यथा **सॉल्टपेट्रे** किंवा पोटॅशियम नायट्रेटमधून जाऊ दिला तर तयार होतो. त्यामुळे नायट्रोजन या शब्दाचा अर्थ नायट्रे असा होतो. ॲझोट या शब्दाचे डेरिव्हेटिव्हज आजही टिकून आहेत.

कार किंवा मोटारगाडीच्या एअर बॅगमध्ये स्फोट होऊन क्षणार्धात गॅस किंवा वायू भरण्यासाठी वापरलेले संयुग

(कंपाउंड) म्हणजे सोडियम अॅझाइड हे आहे, सोडियम आणि नायट्रोजनच्या या संयुगाचा ठिणगी लागताच स्फोट होऊन ते विघटित होते व नायट्रोजन वायू मुक्त होतो, त्यामुळे फुग्यात हवा भरली की जसा तो फुगतो, तशीच एअरबॅग फुगते. ह्या एअरबॅगमुळे आणि एझोटिक संयुगामुळे वाहन अपघातात हजारो लोकांचे प्राण वाचलेले आहेत.

अपघातानंतर फुगलेल्या एअरबॅग वाहनचालकांना व त्यांच्या शेजारी बसलेल्या प्रवाशांना अपघातादरम्यान वाहनाच्या आतील भागावर किंवा वाहनाच्या बाहेरील वस्तूंना आदळण्यापासून संरक्षण देतात. त्या प्रभावाची तीव्रता मोजण्यासाठी सेन्सर वापरून कार्य केले जाते आणि सिग्नल मिळताच गॅस भरण्यासाठी एका सेकंदाच्या आत प्रणाली कार्यरत होतात. एअरबॅगच्या इन्फ्लेटरमधील प्रज्वलक सिस्टीमच्या इलेक्ट्रॉनिक कंट्रोल युनिटमधून इलेक्ट्रिकल सिग्नलद्वारे उद्दीपित होतो, त्यावेळी ही रासायनिक अभिक्रिया सुरू होते. त्यातून नायट्रोजन मुक्त होतो व या एअरबॅग किंवा हवेच्या पिशव्या फुगतात. बहुतेक एअरबॅगमध्ये वापरण्यात येणारे रसायन सोडियम अॅझाइड असते. ठिणगी उडाली की त्याचा स्फोट होतो. एअरबॅग निमिषार्धात फुगण्यासाठी आणि अपघातात सापडलेल्या लोकांच्या आपटण्याची ऊर्जा शोषून घेतल्यानंतर लगेच डिफ्लेट (हवा काढून टाकून) करण्यासाठी डिझाइन केल्या आहेत. त्यांना छिद्रे असतात, त्यामुळे ते प्रवाशांना त्रास होत नाही किंवा त्यांची हालचाल प्रतिबंधित होत नाहीत. तथापि, ड्रायव्हर किंवा प्रवासी एअरबॅगच्या अगदी जवळ असल्यास ती कार्यप्रवण होते.

नायट्रोजन हा विश्वातील पाचव्या क्रमांकाचा सर्वात मुबलक घटक आहे. विश्वातील एकूण अणूंचा हिशेब केला तर हायड्रोजन (९२ टक्के) हा सर्वात मुबलक घटक असून त्या नंतर हेलियम (७.१ टक्के), ऑक्सिजन (०.१ टक्के), कार्बन (०.०६ टक्के) आणि नायट्रोजन (०.०१५%) असे पहिल्या पाच क्रमांकाचे घटक आहेत. लॉस अलामोस नॅशनल लॅबोरेटरीनुसार, नायट्रोजन वायू पृथ्वीच्या हवेचा ७८ टक्के भाग आहे. शुक्राच्या वातावरणात ४% तर मंगळाच्या वातावरणात केवळ २.६ टक्के नायट्रोजन आहे. बाकी ग्रहांच्या वातावरणात नायट्रोजनचे प्रमाण अत्यल्प आहे किंवा अजिबात नाही. शनी ग्रहाच्या टायटन या चंद्रावरील वातावरणात मात्र नायट्रोजन ९७ टक्के आहे.

नायट्रोजन हा पृथ्वीवरील वातावरणात वायूच्या स्वरूपात असून तो रंगहीन, गंधहीन आणि सामान्यतः जड मानला जातो. त्याच्या द्रव स्वरूपातही नायट्रोजन रंगहीन आणि गंधहीन आहे, आणि लॉस अलामोस प्रयोगशाळेच्या वर्णनानुसार द्रवरूप नायट्रोजन पाण्यासारखा दिसतो. प्रयोगशाळेत काम करत असताना विशेषतः जैविक शास्त्रज्ञ हा द्रवरूप नायट्रोजन आम्ही अती थंड तापमान निर्माण करण्यासाठी वापरतात. द्रवरूप नायट्रोजनचे तापमान उणे १९६अंश सेल्सियस इतके कमी असते. अतिशीत वातावरणात विकरांचे (एन्झाइम) प्रयोग करण्यासाठी त्याचा वापर होतो.

- अणुक्रमांक (न्यूक्लियसमधील प्रोटॉनची संख्या) - ७
- इलेक्ट्रॉनिक रचना - पहिल्या कक्षेत २, दुसऱ्या कक्षेत ५
- अणुचिन्ह (घटकांच्या आवर्त सारणीवर) - एन (N)
- अणुभार (अणूचे सरासरी वस्तुमान) - १४.००६७
- घनता - ०.००१२५०६ ग्रॅम प्रती घन सेंटिमीटर
- वितळण्याचा बिंदू - उणे ३२१अंश फॅरनहाइट (उणे २१० अंश सेल्सिअस)
- उत्कलनबिंदू - उणे ३२०.४२ फॅरनहाइट (उणे १९६ अंश सेल्सियस)
- समस्थानिकांची संख्या (विविध न्यूट्रॉनसह समान घटकाचे अणू) - २ स्थिर अणूंसह (एन-१५, एन-१४) एकूण १६ समस्थानिके. एन १३ हे किरणोत्सारी समस्थानिके जैविक प्रयोगशाळेत संशोधनासाठी वापरला जातो.
- सर्वात मुबलक प्रमाणात असलेले समस्थानिक- नायट्रोजन - १४ (विपुलता ९९.६३ टक्के)

खत घटक - पृथ्वीतलावरील सर्वच सजीवांसाठी नायट्रोजन हे एक महत्त्वाचे पोषण मूलद्रव्य आहे. झाडांना वाढण्यासाठी ते आवश्यक असते. नायट्रोजन खते ही वनस्पतींना नायट्रोजन उपलब्ध करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या सर्वात सामान्य प्रकारांपैकी एक महत्त्वाचा मार्ग आहे. सामान्य वनस्पतीआधारित नायट्रोजन स्रोतांमध्ये अमोनियम नायट्रेट, युरिया, टेट्रा अमाइन आणि सोडियम नायट्रेट किंवा क्लोराइड यांचा समावेश होतो. सिंथेटिक स्रोतदेखील आहेत. ज्यात फक्त एक प्रकारचा नायट्रोजन असतो. (जसे की मोनोअमोनियम फॉस्फेट.) कृषी क्षेत्रातील सर्वात महत्त्वाचे नायट्रोजन संयुग म्हणजे अमोनिया (NH_3) आहे. हेबर बॉस्क प्रक्रियेमध्ये अमोनिया तयार केला जाऊ शकतो. त्यात प्रचंड दाबाखाली नायट्रोजनची हायड्रोजनसह आंतरक्रिया केली जाते. उग्र वास असलेला रंगहीन अमोनियावायू द्रवरूपात तयार होतो, व ह्या द्रावणाचा खत म्हणून वापर करता येतो. अमोनियाच्या वापर रेफ्रिजरंट गॅस म्हणूनदेखील केला जातो. प्लास्टिक, कापड, कीटकनाशके आणि रंगांच्या निर्मितीमध्ये; आणि साफसफाईच्या कामामध्ये अमोनियावायू किंवा त्याचे द्रावण वापरले जाते. दरवर्षी

एकट्या चीन देशात सुमारे साडेचार कोटी टन अमोनियाचे उत्पादन होते. अमेरिका, भारत आणि रशिया या देशांमध्ये मिळून दरवर्षी साडेचार कोटी टन अमोनियाचे उत्पादन होते. या चार देशांमध्ये मिळून जगातील ४० टक्के अमोनियाचे उत्पादन दरवर्षी होते. त्यातील जवळजवळ ८० टक्के भाग हा नत्रयुक्त कृत्रिम खते म्हणजे मुख्यतः युरिया व अमोनियम पॉली फॉस्फेट बनवण्यासाठी केला जातो.

नायट्रोजनचे चक्र

नायट्रोजन चक्र म्हणजे निसर्गाद्वारे विविध स्वरूपात नायट्रोजनचे होणारे अभिसरण म्हणता येईल. नायट्रोजन हे मूलद्रव्य प्रथिने आणि न्यूक्लिक ॲसिडचा घटक असून, पृथ्वीवरील जीवनासाठी अतिशय आवश्यक आहे. वातावरणात ७८ टक्के नायट्रोजन वायू असला तरी हा मुबलक साठा बहुतेक जीवांसाठी निरुपयोगी स्वरूपात अस्तित्वात आहे. तथापि, सूक्ष्मजीव परिवर्तनांच्या मालिकेद्वारे, नायट्रोजन वनस्पतींना उपलब्ध करून दिले जाते, जे शेवटी सृष्टीतील सर्व प्राणिजीवन टिकवून ठेवते. नायट्रोजनचक्राच्या विविध टप्प्यांम ध्ये नायट्रोजनस्थिरीकरण, नायट्रोजनचे पेशीय घटकांमध्ये समाविष्ट करण्याच्या प्रक्रिया, अमोनिफिकेशन, नायट्रिफिकेशन आणि डिनिट्रिफिकेशन यांचा समावेश होतो. यातील नायट्रोजनचे सेंद्रिय पदार्थांमध्ये स्थिरीकरण (इमोबिलिझेशन) आणि सेंद्रिय पदार्थांमधील नायट्रोजनचे मुक्त स्वरूपात वातावरणात परत येणे म्हणजे खनिजीकरण (मिनरलायझेशन) या दोन प्रक्रिया चक्राचा कणा आहेत असे म्हटले तरी चालेल. पिके जलद वाढवण्याच्या प्रयत्नात आणि प्रती एकर उत्पन्न अधिक येण्यासाठी शेतकरी नायट्रोजनची खते वापरतात. तथापि, शेतीमध्ये त्या खतांच्या अतिवापरामुळे पर्यावरण आणि मानवी आरोग्यावर विनाशकारी परिणाम झाले आहेत. यामुळे भूजल आणि पृष्ठभागाच्या पाण्याच्या प्रदूषणास हातभार लागला आहे. हवा आणि पाण्यात जास्त नायट्रोजन आणि फॉस्फरसमुळे होणारे प्रदूषण ही सर्वात व्यापक, महाग आणि आव्हानात्मक पर्यावरणीय समस्यांपैकी एक आहे. विशेषतः सांडपाण्यातील फॉस्फरस आणि नायट्रोजनमुळे वनस्पतींची बेसुमार वाढ होते आणि नको असलेले दाट जंगल तयार होते. इंग्रजीत याला युट्रोफिकेशन असे म्हणतात. अनेक शहरांच्या सांडपाण्याच्या सदोष प्रक्रिया प्रकल्पांमध्ये हे युट्रोफिकेशनचे जटिल प्रश्न निर्माण आहेत. नायट्रोजनच्या आणि फॉस्फरसच्या प्रदूषणाच्या या समस्येवर शाश्वत शेती, सेंद्रिय शेती आणि शेतकऱ्यांमध्ये या पर्यावरणीय समस्यांबद्दल जागरुकता वाढवणे हा एक उपाय आहे.

कॅनडातील अल्बर्टा विद्यापीठ आणि ऑस्ट्रियातील व्हिएन्ना विद्यापीठातील सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञांनी आणखी एक उपाय शोधला आहे. ऑगस्ट २०१७मध्ये, येथील काही संशोधकांनी घोषित केले की त्यांनी नायट्रोस्पिरा इनोपिनाटा नावाचा अमोनिया-ऑक्सिडायझिंग सूक्ष्मजीव ओळखला आहे. संशोधकांच्या मते, नायट्रोस्पिरा इनोपिनाटा हा अमोनियम स्पंज आहे, जो वातावरणातील अमोनियमच्या ऑक्सिडेशनमध्ये जवळजवळ प्रत्येक प्रकारचे जिवाणू आणि आर्कियापेक्षा (एकल-कोशिक जीव) जास्त कामगिरी करतो. कारण हा सूक्ष्मजंतू इतका कार्यक्षम ऑक्सिडायझर आहे, की तो प्रक्रियेत कमी नायट्रस ऑक्साइड तयार करू शकतो. त्यामुळे अमोनिया नायट्रोजन प्रदूषणाचे प्रमाण कमी होऊ शकते. 'नेचर' या वैज्ञानिक जर्नलमध्ये दिसणारे नवीन निष्कर्ष हवामानबदल संशोधनासाठी महत्त्वपूर्ण परिणाम देऊ शकतात. माती, पाणी आणि वातावरणातील अमोनियमची पातळी कमी करू शकतील अशा विविध व्यावहारिक अनुप्रयोगांद्वारे या सूक्ष्मजंतूची चाचणी घेण्यासाठी संशोधक तयार आहेत. अल्बर्टा विद्यापीठाच्या म्हणण्यानुसार यापैकी काही अनुप्रयोगांमध्ये पिण्याचे पाणी, सांडपाणी प्रक्रिया आणि माती शुद्धीकरणामध्ये बदल समाविष्ट असू शकतात.

नायट्रोजनचे उपयोग

द्रव नायट्रोजनचा वापर वारंवार रेफ्रिजरंट म्हणून केला जातो, उदाहरणार्थ, शुक्राणू, अंडी आणि वैद्यकीय संशोधन किंवा प्रजनन क्लिनिकमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या इतर पेशी साठवण्यासाठी.

द्रव नायट्रोजनचा वापर पदार्थ द्रुतगतीने गोठवण्यासाठी आणि त्यांची चव, पोत, आर्द्रता आणि चव टिकवून ठेवण्यासाठीदेखील केला जातो.

नायट्रोजन वायू अरोरा (नॉर्दन लाईट्स) निर्माण करण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतो. यात आकाशातील प्रकाशाचे एक नैसर्गिक प्रदर्शन विशेषतः आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिक प्रदेशात दिसते. आपल्या वातावरणातील ऑक्सिजन आणि नायट्रोजनवर अंतराळातून वेगाने जाणारे इलेक्ट्रॉन आदळतात तेव्हा हे विविधरंगी मनोहारी दृश्य दिसू शकते. रासायनिक उद्योगासाठी नायट्रोजन महत्त्वाचे आहे. खते, नायट्रिक ॲसिड, नायलॉन, रंग आणि स्फोटके तयार करण्यासाठी याचा वापर केला जातो.

नायट्रोजन वायूचा वापर क्रियाहीन वातावरण देण्यासाठीही केला जातो. ट्रान्झिस्टर आणि डायोडच्या उत्पादनादरम्यान हे पदार्थ जतन करण्यासाठी क्रियाहीन नायट्रोजनचा वापर इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योगात अशा प्रकारे केला जातो. स्टेनलेस स्टील आणि इतर पोलाद मिल उत्पादनांमध्ये मोठ्या प्रमाणात नायट्रोजनचा वापर केला जातो. एनीलिंग हा उष्णता उपचार

आहे ज्यामुळे स्टीलला काम करणे सोपे होते.

मातीतील सूक्ष्मजंतू नायट्रोजन संयुगे पुन्हा नायट्रेटमध्ये रूपांतरित करतात ज्यामुळे झाडे पुन्हा वापरतात. नायट्रेटचा पुरवठा नायट्रोजन-फिक्सिंग बॅक्टेरियाद्वारेदेखील केला जातो जे थेट वातावरणातून नायट्रोजनचे स्थिरीकरण करतात.

अमोनियापासून तयार केलेली रासायनिक खते जमिनीत टाकून पीकउत्पादन मोठ्या प्रमाणावर वाढ करता येते. निष्काळजीपणे खत वापरल्यास ते मातीतून नद्या आणि तलावांमध्ये जाऊ शकते, ज्यामुळे शैवाल वेगाने वाढू शकतात. हे प्रकाशसंश्लेषण रोखून प्रकाश रोखू शकते. विरघळलेला ऑक्सिजन लवकरच वापरला जातो आणि नदी किंवा तलावातील सजीवसृष्टीचा नाश होतो. नायट्रोजन हा निसर्गातील एक महत्त्वाचा घटक आहे, जो विविध जैविक आणि पर्यावरणीय प्रक्रियांमध्ये महत्त्वाची भूमिका बजावतो.

आवश्यक जैव अणूंचा घटक - नायट्रोजन हा अमिनो आम्लांचा एक मूलभूत भाग आहे. प्रथिनांचे बिल्डिंग ब्लॉक्स, जे शरीराच्या उती आणि अवयवांची रचना, कार्य आणि नियमन यासाठी आवश्यक आहे. हा न्यूक्लिक ॲसिडमध्येदेखील (DNA आणि RNA) एक प्रमुख घटक आहे, जे आनुवंशिक माहिती संग्रहित आणि प्रसारित करतो.

जमिनीची सुपीकता - नायट्रोजन हे वनस्पतींसाठी एक महत्त्वाचे पोषक तत्त्व आहे. हा क्लोरोफिलचा एक प्रमुख घटक आहे, जो प्रकाशसंश्लेषणासाठी जबाबदार रेणू आहे, जो वनस्पतींना सूर्यप्रकाशाचे ऊर्जेत रूपांतर करू देतो. जमिनीतील नायट्रोजनची पुरेशी पातळी वनस्पतींची वाढ वाढवते, ज्यामुळे कृषी उत्पादकता आणि अन्नसुरक्षा वाढते.

औद्योगिक अनुप्रयोग - नायट्रोजनचा वापर विविध उद्योगांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. त्यात खतांच्या उत्पादनाचा समावेश आहे, जे जागतिक शेतीला आधार देतात. हेबर-बॉश प्रक्रिया, जी वातावरणातील नायट्रोजनपासून अमोनियाचे संश्लेषण करते, वाढत्या मानवी लोकसंख्येला टिकवून ठेवण्यासाठी अन्नउत्पादन वाढवण्यात महत्त्वपूर्ण ठरली आहे.

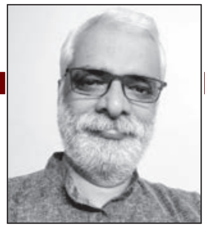
शाश्वत शेती, पर्यावरण संवर्धन आणि हवामान बदल आणि इकोसिस्टमचा ऱ्हास यासारख्या आव्हानांना तोंड देण्यासाठी नायट्रोजनचक्र समजून घेणे आणि त्याचे व्यवस्थापन करणे आवश्यक आहे.

●

जॉर्ज वॉशिंग्टन

अमेरिकेचे पहिले राष्ट्रपती जॉर्ज वॉशिंग्टन यांची एक लोकप्रिय कथा सांगितली जाते. न्यू यॉर्कमधील न्यू बर्ग इथे मार्च १७८३मध्ये ही कथा घडली होती. क्रांतिकारी युद्धातील लढाई एका वर्षापूर्वी थांबली होती, परंतु औपचारिकपणे युद्ध समाप्त करण्याच्या पॅरिस करारावर सप्टेंबर सन १७८३पर्यंत स्वाक्षरी झाली नव्हती. अमेरिकन राज्यघटनेचा मसुदा मे १७८७पर्यंत सुरू झाला नाही आणि वॉशिंग्टन यांची अध्यक्ष म्हणून निवडदेखील सन १७८९च्या सुरुवातीपर्यंत झाली नव्हती. त्यामुळे मार्च १७८३मध्ये अमेरिकेतील परिस्थिती खूपच अनिश्चित होती. कॉन्टिनेंटल सैन्यामधील अधिकारी आणि सैनिक अत्यंत अस्वस्थ होते कारण त्यांना अनेक महिन्यांपासून पगार मिळाला नव्हता आणि त्यांना घरी परतायचे होते. लष्कराचे कमांडर-इन-चीफ जनरल वॉशिंग्टन यांच्याबद्दल सैन्याच्या मनातील तेढ वाढत चालली होती.

शनिवार, १५ मार्च १७८३ रोजी, वॉशिंग्टन यांनी एका बैठकीत अधिकाऱ्यांच्या गटाला चकित केले. ज्यात ते बंडखोरी करायचा आणिअमेरिकन काँग्रेसविरुद्ध लष्करी उठाव करण्याचा विचार करत होते. जॉर्ज वॉशिंग्टनन यांनी एक भाषण तयार केले होते. त्याला आता आता न्यू बर्ग भाषण म्हणून ओळखले जाते. त्यांनी जमलेल्या अधिकाऱ्यांना ते वाचून दाखवले. जेम्स थॉमस फ्लेक्सनर यांच्या सन १९६९च्या चरित्रानुसार, जॉर्ज वॉशिंग्टन यांना वाटले की त्यांना काँग्रेसच्या सदस्यांकडून मिळालेले पत्र वाचून त्यांच्या केसमध्ये मदत होऊ शकते. परंतु त्यांनी पत्र वाचण्याचा प्रयत्न केला तेव्हा काहीतरी चुकल्यासारखे वाटले. जनरलसाहेब गोंधळलेले स्पष्ट दिसत होते. ते असहाय्यपणे समोरील कागदावर लिहिलेले वाचायचा प्रयत्न करत होते. अधिकारी त्यांचे भाषण कां देऊन ऐकत होते. त्यांची अंतःकरणे चिंताग्रस्त झाली. आणि मग जॉर्ज वॉशिंग्टन यांनी स्वतःच्या खिशातून असे काहीतरी काढले जे फक्त त्याच्या जवळच्या व्यक्तींनी त्याला वापरताना पाहिले होते. तो होता त्यांचा चष्मा! ते म्हणाले, 'सज्जनहो, तुम्ही मला माझा चष्मा लावण्याची परवानगी द्याल का? कारण मी माझ्या देशाच्या सेवेत फक्त माझे केसच पांढरे झाले नसून मी जवळजवळ पूर्ण आंधळा झालो आहे.' या साध्याभोळ्या कृतीमुळे आणि त्यांच्या विनंतीमुळे, जिथे त्यांचे सारे युक्तिवाद अयशस्वी झाले होते, ते चित्र क्षणार्धात पालटले! समोर बसलेले ते सैनिक त्यांच्या वाक्यामुळे हेलावले. त्या दिवशी त्या कृतीने वॉशिंग्टन यांनी अमेरिकेला बंडखोरी आणि नागरी मतभेदांपासून वाचवले होते.



डॉ. जयंत वसंत जोशी

गवंडीकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान – २

मातीचे बांधकाम

पारंपरिक बांधकाम साहित्य प्राधान्याने परिसरात उपलब्ध असलेलेच वापरले जात असे. त्याचबरोबर ते निसर्गस्नेही असे. बांधकामात लाकडी खांब/आढे/वासे/तुळया/मेढी अशा लाकडाच्या आधाराने घराचा सांगाडा तयार केला जात असे. लाकडी सांगाडा तयार करून त्यात दगड, मातीचे भेंडे किंवा विटांच्या भिंती बांधल्या जात. दगड, मातीचे भेंडे किंवा विटा परस्परांना पकडून राहाव्या म्हणून भेंडे किंवा विटांच्या थरांमध्ये व फटींमध्ये मातीचा चिखल किंवा रद्दा भरला जात असे. चिकणमाती ही बांधकामात सर्वोत्तम प्रकारांपैकी एक माती आहे. या मातीचा चिखल बांधकामासाठी वापरला तर त्यातील पाण्यामुळे माती फुगते व पाण्याचे बाष्फीभवन झाल्यानंतर मातीच्या कणांमध्ये बंध तयार होतात, ते एकमेकांना पकडून ठेवतात. त्याला टणकपणा येऊन ती अकुंचन पावते. यामुळे बांधकामाला भेगा/तडे जाण्याची शक्यता असते. चिकणमातीत वाळू, गाळ हे योग्य प्रमाणात मिसळल्यास त्यांचे परिपूर्ण मिश्रण तयार होते. यामुळे मातीचे बांधकाम, गिलावा, पाया मजबूत होतो. हे मिश्रण पाण्याच्या संपर्कात आले तरी आकसत नाही, विस्तारत नाही किंवा त्याचे आकारमान बदलत नाही. मातीच्या बांधकामाची नियमित निगराणी करावी लागते. भिंती, जमीन नियमित सारवावे लागते. माती उष्णतेची सुवाहक नसल्याने मातीचे बांधकाम असलेली ही घरे उन्हाळ्यात थंड तर थंडीत उबदार असतात. भिंतीच्या गिलाव्याचे पोपडे पडणे, ओल येणे यापासून भिंतीचे संरक्षण करावे लागते. मातीच्या भिंतींची रुंदी दोन ते अडीच फूट किंवा काही वेळेस त्यापेक्षाही जास्त असे. त्यामुळे मातीचे बांधकाम भरपूर जागा व्यापत असे व बांधकामाचे वजनही भरपूर वाढत असे. म्हणूनच मातीचे बांधकाम असलेल्या इमारती बहुमजली दिसत नसत. ज्या इमारती बहुमजली असत त्यांच्या भिंती फार रुंद असत.

मातीच्या बांधकामात मातीच्या भौतिक आणि रासायनिक गुणधर्मांचा पिढीजात पारंपरिक ज्ञानातून अभ्यास करून मातीचा वापर केला जात असे. मातीचा बांधकामाच्या विविध प्रकारांत वापर प्राचीन काळापासून केला जात असे, कारण माती सहज उपलब्ध असते, पर्यावरणपूरक असते आणि इमारतीच्या औष्णिक गुणधर्मांना अनुकूल असते. चिकणमाती चिकट असते आणि वाळल्यावर कडक होते. ती बांधकामासाठी चांगली असते कारण ती घट्टपणे जोडली जाते. वाळूमिश्रित माती, मातीला मजबुती देते आणि तिच्या संकुचित होण्याची प्रवृत्ती कमी करते. गाळयुक्त मातीमध्ये मध्यम आकाराचे कण (खडे) असतात आणि ती चिकण मातीपेक्षा कमी चिकट असते. गिट्टी मातीत मोठ्या आकाराचे कण (खडे) असते आणि ती मातीला एकत्र बांधून ठेवते.

बांधकामासाठी मिश्रणाचे प्रमाण

बांधकामासाठी आदर्श मातीचे मिश्रण साधारणपणे ७० टक्के वाळू आणि ३० टक्के चिकण माती असते. हे

चुनखडीचा घाणा

मिश्रण कडक, टिकाऊ आणि कमी आकुंचित होणारे असते. बांधकामासाठीच्या मातीच्या मिश्रणात पाण्याचे प्रमाण योग्य असणे आवश्यक असते. खूप जास्त पाणी मातीला पातळ करते, तर खूप कमी पाणी मिश्रण कठीण बनवते. माती वाळल्यावर संकुचित होते, त्यामुळे आकुंचन कमी करण्यासाठी वाळू किंवा गिट्टीचे मिश्रण योग्य प्रमाणात करणे आवश्यक असते. मातीच्या घनतेवर बांधकामाची गुणवत्ता ठरते. घनता जितकी जास्त तितके मातीचे बांधकाम मजबूत आणि टिकाऊ. मातीच्या बांधकामाला आवश्यक कडकपणा आणि टिकाऊपणा मिळवण्यासाठी क्युरिंग करणे महत्त्वाचे असते. क्युरिंग म्हणजे ओल्या बांधकामात असलेल्या पाण्याचे नियंत्रित वाफरणे आणि त्याचा योग्य प्रकारे सखल होणे. त्यामुळे बांधकामातील ओलावा योग्य प्रमाणात बाहेर पडतो आणि आकुंचन कमी होते.

मातीच्या बांधकामाचे फायदे

पर्यावरणपूरक : माती बांधकाम नैसर्गिक संसाधनांचा वापर करते आणि कार्बन फूटप्रिंट कमी करते.

औष्णिक गुणधर्म : मातीच्या भिंती उष्णता शोषून घेतात आणि थंड हवामानात उष्णता परत देतात, ज्यामुळे ऊर्जा बचत होते.

वातावरणीय फायदे : मातीचे बांधकाम आर्द्रता नियंत्रित करते आणि नैसर्गिक वातानुकूलन प्रदान करते.

चुनखडीचे बांधकाम

बहुतेक प्राचीन किल्ले/देवालये/राजवाडे चुन्यात बांधलेले असत. बांधकामात चुनखडीचा वापर मोठ्या प्रमाणात केलेला दिसतो. चुनखडी (लाइमस्टोन) एक प्रकारचे नैसर्गिक खनिज आहे आणि ती मुख्यत्वे कॅल्शियम कार्बोनेटपासून($CaCO_3$) बनलेली असते. चुनखडी भूवैज्ञानिक प्रक्रियेच्या माध्यमातून तयार होते. चुनखडीची निर्मिती साधारणपणे समुद्रातील किंवा गोड्या पाण्यातील गाळाच्या साचण्यापासून सुरू होते. कॅल्शियम कार्बोनेटयुक्त जीवाश्म (जसे की शिंपले, कोरल आणि इतर समुद्री जीव) हळूहळू गाळाच्या स्वरूपात साचतात. हळूहळू या गाळाच्या साचणाऱ्या थरांवरचा दाब आणि त्याचे तापमान वाढत जाते. दाब आणि तापमानातील वाढीमुळे हा गाळ घट्ट होऊन चुनखडीच्या दगडामध्ये बदलतो. कॅल्शियम कार्बोनेटचे कण एकमेकांना जोडले जातात आणि त्याचा दगड तयार होतो. या प्रक्रियेत इतर खनिजांचे थरदेखील मिसळले जातात, त्यामुळे चुनखडीच्या रंगात आणि काही प्रमाणात गुणधर्मांमध्ये फरक पडतो. भूवैज्ञानिक हालचाली, तापमान आणि इतर प्राकृतिक घटकांच्या परिणामामुळे चुनखडीची संरचना तयार होते. ही प्रक्रिया होण्यास लाखो वर्षे लागतात. चुनखडी खाणीतून बाहेर काढण्यासाठी उत्खनन केले जाते. मोठ्या खाणींमध्ये छिद्र करून (ड्रिलिंग), स्फोट घडवून (ब्लास्टिंग) आणि कापून (कटिंग) चुनखडीचे दगड काढले जातात. खाणीतून बाहेर काढलेली चुनखडी विविध प्रक्रियेतून जाते, जसे की कटिंग, पॉलिशिंग आणि फिनिशिंग. इमारतीसाठी आवश्यक आकारात आणि रूपात ठोकळे बनवले जातात. तयार केलेली चुनखडी बांधकामस्थळी पोहोचवली जाते. बांधकामाच्या ठिकाणी ठोकळ्यांचा वापर करून विविध रचना तयार केल्या जातात.

बांधकामासाठी चुनखडीचे मिश्रण (लाइम मोर्टार) तयार करण्याची एक भट्टी असते. बांधकामाच्या प्रकारानुसार चुनखडीची पावडर (हायड्रेटेड लाइम), वाळू, पाणी या मिश्रणाच्या घटकांचे प्रमाण ठरवावे लागते. साधारणपणे, चुनखडी वाळू यांचे प्रमाण १:३ असते (एक भाग चुनखडी पावडर आणि तीन भाग वाळू). आधुनिक बांधकामात काही विशेष प्रसंगी, १:२:९ (एक भाग सिमेंट, दोन भाग चुनखडी आणि नऊ भाग वाळू) यासारखे मिश्रण प्रमाण वापरले जाते.

चुनखडी पावडर आणि वाळू एकत्र करतात. एकसारखे मिश्रण होईपर्यंत हे कोरडे मिश्रणच व्यवस्थित मिसळतात. नंतर त्यात हळूहळू पाणी घालून मिश्रण तयार करतात. मिश्रण जास्त पातळ किंवा घट्ट होणार नाही याची काळजी घेतली जाते. तसेच, मिश्रणात गुठळ्या होणार नाहीत याचीही काळजी घेतली जाते. साधारणतः मिश्रण एकसारखे आणि गुळगुळीत होईपर्यंत मिसळतात. ही रासायनिक क्रिया उष्मादायी असल्याने मोठ्या प्रमाणात उष्णता निर्माण होते. मिश्रण एकसारखे आणि मुलायम होईपर्यंत पाणी मिसळले जाते. हे मिश्रण मुख्यतः घडीव दगड, चिरे, विटा याच्या बांधकामात जोडण्यासाठी मोर्टार म्हणून वापरले जाते. चुनखडीचे मिश्रण बांधकामामध्ये एक टिकाऊ आणि मजबूत जोडणी साधन म्हणून वापरले जाते, त्यामुळे बांधकाम अधिक टिकाऊ आणि दीर्घायुषी बनते. चुनखडीचे मिश्रण भिंतींना गिलावा (प्लास्टरिंग) करण्यासाठीही वापरले जाते. हे मिश्रण भिंतीच्या पृष्ठभागाला गुळगुळीत आणि टिकाऊपणा देते. तसेच चुनखडीमिश्रणाचे उपयोग सजावटीच्या कामांमध्येदेखील केला जातो, जसे की भिंतींवर नक्षीकाम. चुनखडीची नैसर्गिक निर्मिती आणि त्यानंतरच्या प्रक्रियांमुळे ती बांधकामासाठी एक मजबूत आणि टिकाऊ सामग्री आहे.

सिमेंट मिश्रण करण्याची पारंपरिक पद्धती

सिमेंट मिश्रण करण्याचे यंत्र

सिमेंट

सिमेंटमध्ये चुनखडी (कॅल्शियम कार्बोनेट-$CaCO_3$) हा मुख्य घटक असून त्याचे प्रमाण सुमारे ६०-६५ टक्के असते. चुनखडी रासायनिक प्रतिक्रियांसाठी आवश्यक असलेले कॅल्शियम ऑक्साइड **(CaO)** पुरवते. चुनखडीशिवाय सिलिका (सिलिकॉन डायऑक्साइड - SiO_2) सुमारे २०-२५ टक्के असते. हे सिमेंटच्या मजबुती आणि टिकाऊपणात योगदान देते. अल्यूमिना (अल्यूमिनियम ऑक्साइड - Al_2O_3) ५-१० टक्के असते. हे सिमेंटच्या संरचनेच्या निर्मितीत मदत करते आणि त्याच्या जलद स्थिरिकरणाच्या गुणधर्मात योगदान देते. लोह ऑक्साइड (Fe_2O_3) कमी प्रमाणात (सुमारे २-४ टक्के) असते आणि हे सिमेंटच्या रंग आणि मजबुतीत योगदान देते. जिप्सम (कॅल्शियम सल्फेट - $CaSO_4 . 2H_2O$): अंतिम ग्राइंडिंग प्रक्रियेदरम्यान थोड्या प्रमाणात (सुमारे ३-४ टक्के) जोडले जाते, जिप्सम सिमेंटच्या स्थिरीकरणाच्या वेळेस नियंत्रित करते. मॅग्नेशिया (मॅग्नेशियम ऑक्साइड - MgO): अल्पप्रमाणात आढळते, हे सिमेंटच्या मजबुतीत योगदान देते, परंतु जास्त प्रमाणात असल्यास सिमेंटची स्थिरता खराब होऊ शकते. सल्फर ट्रायऑक्साइड (SO_3) : अल्पप्रमाणातही आढळते आणि हे कॅल्शियमसोबत जिप्सम तयार करण्यासाठी संयोजित होते. अल्कलीज (सोडियम ऑक्साइड - Na_2O आणि पोटॅशियम ऑक्साइड - K_2O) : खूप कमी प्रमाणात असतात आणि ते हायड्रेशन प्रक्रिया आणि सिमेंटच्या टिकाऊपणावर परिणाम करू शकतात.

सिमेंट हा कायमस्वरूपी बंध तयार करणारा घटक आहे जो दगड आणि वाळूमध्ये मिसळल्यानंतर त्यात भार पेलण्याचे सामर्थ्य निर्माण करतो. सिमेंट हे बांधकाम आणि दुरुस्तीच्या उद्देशाने आवश्यक असलेल्या भार पेलण्याच्या ताकदीच्या आधारावर योग्य प्रमाणात सामग्रीमध्ये मिसळले जाते.

सिमेंटचे मिश्रण म्हणजे काय?

सिमेंटचे मिश्रण म्हणजे बांधकामासाठी काँक्रीट तयार करणे. हे सिमेंट, दगड (खडी), वाळू आणि पाणी यांचे मिश्रण आहे. या पदार्थांच्या योग्य गुणोत्तराने हे मिश्रण तयार केले जाते, जे अखेरीस बांधकामासाठी वापरले जाते. सिमेंट, या मिश्रणात, बंध निर्माण करणारा घटक (बाइंडर) म्हणून कार्य करते आणि भार पेलण्याचे सामर्थ्य (कंप्रेसिव्ह स्ट्रेंथ) देते.

साधारणपणे, सिमेंटच्या मिश्रणामध्ये सिमेंट (१० टक्के ते १५ टक्के), वाळू व खडी (६० टक्के ते ७० टक्के) आणि पाणी (१० टक्के ते १५ टक्के) यांचा समावेश होतो. हे घटक योग्यरीत्या मिसळल्यावर, सिमेंट मिश्रण तयार करतात. ही क्रिया पारंपरिक फावडे वापरून हाताने किंवा यासाठी उपलब्ध असलेल्या मिश्रकाने केली जाते. मिश्रकसुद्धा मानवी स्नायू शक्ती व विद्युत शक्तीवर चालणारे बाजारात उपलब्ध आहेत. प्रत्येक सिमेंट मिश्रणाचा एक निश्चित स्थैर्य काळ असतो ज्या नंतर ते घट्ट होते आणि त्याची लवचीकता गमावते.

उत्तम सिमेंटमिश्रणाचे प्रमाण काय आहे?

तज्ज्ञांच्या मते, वेगवेगळ्या बांधकामासाठी वापरल्या जाणाऱ्या सर्व प्रकारच्या काँक्रीटसाठी सर्वात सुरक्षित सिमेंट मिश्रणाचे प्रमाण ४:२:१ आहे. याचा अर्थ ४ भाग खडीमध्ये २ भाग वाळू आणि १ भाग सिमेंट मिसळून सर्व उद्देशांसाठी आदर्श सिमेंटमिश्रण तयार होईल. सिमेंटचे प्रमाण बांधकामाच्या उद्देशानुसार वेगळे असेल. पण, सामान्यतः हे प्रमाण मानले जाते.

प्रीमिक्स सिमेंट

प्रीमिक्स सिमेंट हे एक मिश्रण आहे ज्यामध्ये सिमेंट, वाळू आणि इतर आवश्यक बांधकामसाहित्य पूर्वमिश्रित असत. हे मिश्रण कारखान्यात तयार करून थेट

प्रिमिक्स सिमेंट वाहन

बांधकामाच्या ठिकाणी वापरण्यासाठी आणले जाते. प्रिमिक्स सिमेंटच्या विज्ञानामध्ये विविध घटकांचे गुणधर्म, त्यांच्या परस्पर क्रिया आणि त्यांच्या परिणामांचा समावेश होतो.

प्रीमिक्स सिमेंटचे घटक आणि त्यांचे कार्य

यात सिमेंट हा बांधकामासाठी मुख्य बंधनकारक घटक आहे. सामान्यतः यासाठी पोर्टलॅन्ड सिमेंट वापरले जाते. सिमेंट पाण्याशी संयोग करते आणि हायड्रेशन प्रक्रियेतून बंध तयार होतात. यामुळे मिश्रण कठीण आणि मजबूत होते. वाळू सर्व घटक एकत्र बांधून ठेवणारा घटक म्हणून वापरली जाते. हे मिश्रणाला मजबुती देते आणि सुकल्यानंतर होणारे आकुंचन टाळते. स्वच्छ, योग्य दर्जाची आणि योग्य प्रमाणात वाळू वापरणे अत्यावश्यक असते. हे प्रमाण प्रिमिक्स सिमेंट कोणत्या प्रकारच्या बांधकामासाठी वापरणार यानुसार बदलते. पाणी सिमेंटच्या हायड्रेशन प्रक्रियेसाठी आवश्यक आहे. हे सिमेंटच्या कणांना सक्रिय करते आणि बंध तयार करते. पाण्याचे प्रमाणही योग्य ठेवणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे. अधिक पाणी मिश्रण कमकुवत करते, तर कमी पाणी हायड्रेशन प्रक्रियेत अडथळा आणते. लवचीकता व तन्यता आणणारे घटक (प्लास्टिसायझर), मिश्रणाला लवचीकता आणि कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी वापरले जातात. मंदक (रिटार्डर) सिमेंटची सेटिंग वेळ वाढवण्यासाठी वापरले जातात, ज्यामुळे बांधकामाच्या वेळेचे नियोजन करता येते. त्वरक (एक्सलरेटर) सिमेंटची सेटिंग वेळ कमी करण्यासाठी वापरले जातात, ज्यामुळे बांधकाम लवकर पूर्ण करता येते. तंतुमय पदार्थ (फायबर्स) भेगा व तडे प्रतिकारकता वाढवण्यासाठी आणि मिश्रणाची मजबुती सुधारण्यासाठी वापरले जातात.

प्रिमिक्स सिमेंटच्या वापराचे विज्ञान

हायड्रेशनप्रक्रिया – सिमेंट आणि पाण्याची हायड्रेशनप्रक्रिया सुरू होते आणि कॅल्शियम सिलिकेट हायड्रेट (CSH) आणि कॅल्शियम हायड्रॉक्साइड तयार होते. हे बंध बांधकामाला मजबुती देतात. वाळू आणि फायबर मिश्रणाला आकुंचनापासून बचाव करतात आणि भेगा व तडे प्रतिकारकता वाढवतात. प्लास्टिसायझर, मंदक (रिटार्डर), आणि त्वरक (एक्सलरेटर) वापरून मिश्रणाची कार्यक्षमता आणि स्थैर्य काही काळ नियंत्रित केली जातो. घटकांचे योग्य प्रमाण आणि मिश्रण पद्धती यामुळे प्रीमिक्स सिमेंटची घनता आणि मजबुती सुनिश्चित होते. प्रीमिक्स सिमेंटचे विज्ञान आणि तंत्रज्ञान अत्यंत विकसित आणि प्रभावी आहे. यामुळे बांधकामाच्या गुणवत्तेत सुधारणा होते, वेळेची बचत होते, आणि काम अधिक कार्यक्षमतेने पूर्ण होते.

प्रीमिक्स सिमेंटचे फायदे

प्रत्येक तुकडीमध्ये घटकांचे प्रमाण निश्चित असल्यामुळे मिश्रणाची गुणवत्ता कायम राहते. घटकांचे मोजमाप आणि मिश्रणाची प्रक्रिया बांधकामाच्या ठिकाणी टाळली जाते, ज्यामुळे वेळ आणि मेहनत वाचते. प्रीमिक्स सिमेंटला विशेष रसायने आणि प्लास्टिसायझरचा वापर करून कार्यक्षमता वाढवली जाते, ज्यामुळे बांधकाम सोपे होते. घटकांच्या मिश्रणासाठी आवश्यक मजूर कमी लागतात, त्यामुळे मजूरखर्च कमी होतो. विविध बांधकाम गरजांसाठी विविध प्रकारच्या प्रीमिक्स सिमेंट उपलब्ध आहेत, जसे की प्लास्टरिंग, टाइल फिक्सिंग, काँक्रीट काम इत्यादी.

प्रीमिक्स सिमेंटचा वापर भिंती बांधण्यासाठी, स्तंभ बांधण्यासाठी, आणि अन्य सामान्य बांधकामांसाठी प्रीमिक्स सिमेंट वापरले जाते. भिंतींवर गिलावा (प्लास्टर) करण्यासाठी विशेष प्रकारचा प्रिमिक्स सिमेंट उपलब्ध असतो, ज्यामुळे भिंती गुळगुळीत आणि आकर्षक दिसतात. टाइल फिक्सिंगसाठी प्रिमिक्स सिमेंटचा वापर करून टाइल्स गतीने आणि व्यवस्थितपणे बसवता येतात. लहान काँक्रीट कामांसाठी जसे की पायऱ्या, फूटपाथ आणि इतर लहान बांधकामे, प्रिमिक्स सिमेंटचा वापर केला जातो. बांधकामाच्या विशेष गरजेनुसार विविध रसायने, ॲडिटिव्हज आणि फायबर मिसळले जातात, ज्यामुळे मिश्रणाची गुणवत्ता आणि कार्यक्षम ता वाढते. प्रिमिक्स सिमेंट हे आधुनिक बांधकामक्षेत्रातील एक महत्त्वाचे साधन आहे, ज्यामुळे बांधकाम अधिक कार्यक्षम, जलद आणि गुणवत्तापूर्ण होते.

घडीव दगडाचे बांधकाम

घडीव दगड बांधकाम हे पारंपरिक आणि मजबूत बांधकाम पद्धतींपैकी एक आहे. यात दगडांना विशिष्ट आकारात घडवून (कापून) त्यांचा वापर बांधकामात केला जातो. ही पद्धत प्राचीन काळापासून वापरली जात आहे आणि आजही टिकाऊ, मजबूत आणि आकर्षक बांधकामांसाठी उपयोगी आहे. घडीव दगड बांधकामासाठी योग्य प्रकारचे दगड निवडले जातात. जांभा दगड, ग्रॅनाइट, बलुआ दगड, संगमरवर, अशा विविध दगडांचा उपयोग बांधकामात होतो. निवडलेल्या दगडांना आवश्यक त्या मापात आणि आकारात घडवले जाते. हे काम कुशल कारागीरांकडून किंवा आधुनिक यंत्रांच्या मदतीने केले जाते. दगडांच्या कडांना समतल आणि सुसंगत करण्यासाठी हाताने किंवा यांत्रिक साधनांनी घासले जाते. बांधकामासाठी मजबूत पाया खोदला जातो. हा पाया ठोस दगडांच्या साहाय्याने तयार केला जातो. दगडांची मांडणी करताना त्यांची सुसंगतता आणि समतोल राखणे अत्यंत महत्त्वाचे असते. दगडांच्या जोडांमध्ये चुनखडी, सिमेंट, वाळू आणि पाणी यांच्या मिश्रणाचा वापर करून भराई केली जाते. जोडांची भराई काळजीपूर्वक केली जाते, ज्यामुळे बांधकाम मजबूत होते. दगडांची मांडणी करताना समतोल राखण्याकडे विशेष लक्ष दिले जाते. यामुळे बांधकाम सुबक आणि आकर्षक दिसते. बांधकाम पूर्ण झाल्यावर बाह्य भागाची अंतिम घासाई आणि सफाई केली जाते.

घडीव दगड बांधकामाचे फायदे

दगडाचे बांधकाम अत्यंत मजबूत आणि टिकाऊ असते. हे बांधकाम शतकानुशतके टिकते. दगडांचे बांधकाम उष्णता नियंत्रित ठेवण्यास मदत करते. त्यामुळे घर उन्हाळ्यात थंड आणि हिवाळ्यात उबदार राहते. दगडांचे बांधकाम पारंपरिक सौंदर्य आणि आकर्षकता देते. हे घर किंवा इमारत विशेष भासते. दगड नैसर्गिक साधन असल्यामुळे पर्यावरणपूरक बांधकामासाठी उपयुक्त असतात. प्राचीन काळातील मंदिरे, किल्ले, राजवाडे इत्यादी घडीव दगडांच्या बांधकामासाठी प्रसिद्ध आहेत. आजही दगडांचे बांधकाम आधुनिक घरे, कार्यालये, हॉटेल्स इत्यादीसाठी वापरले जाते. दगडांचा वापर भव्य स्मारके, पुतळे आणि शिल्पकलेसाठीही केला जातो. घडीव दगड बांधकामाची पद्धत ही टिकाऊ, आकर्षक आणि मजबूत बांधकामासाठी आदर्श आहे.

घडीव दगडाचे बांधकाम

विटांचे प्रकार

पारंपरिक मातीचा कच्चा भेंडा, चिकणमातीच्या भाजलेल्या विटांपासून स्लीक काँक्रिटच्या विटांपर्यंत बाजारात उपलब्ध विविध प्रकारच्या पर्यावरणास अनुकूल विटांच्या पर्यायांपर्यंत, आवश्यक गुणधर्म विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या मदतीने निर्माण केल्या आहेत. आधुनिक विटा सामान्यत: काँक्रीट, वाळू, चुना किंवा चिकणमातीपासून बनविल्या जातात. विटा सामान्यत: भिंती किंवा इतर प्रकारच्या बांधकामासाठी वापरल्या जातात. विटा तयार करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या सामग्रीनुसार आणि त्या ज्या उद्देशाने वापरल्या जातात त्यानुसार विविध आकार आणि प्रकारांमध्ये विटा तयार केल्या जातात. घडीव दगड, चिरे, चिकणमातीच्या भाजलेल्या विटा यांच्या खालोखाल काँक्रीटच्या विटांच्या कठीणपणा, सामर्थ्य आणि अग्निरोधकतेमुळेच त्या लोकप्रिय इमारत बांधकाम सामग्री आहे.

उन्हात वाळलेल्या मातीच्या विटा

हे पेंढा किंवा इतर तंतूंमध्ये मिसळलेल्या ओल्या चिकणमातीने तयार केले जातात आणि नंतर त्यांना उन्हात कोरडे होऊ देतात. उन्हामुळे पाण्याचे बाष्पीभवन होते व विटा वाळतात. उन्हात वाळलेल्या विटा भट्टीत भाजलेल्या विटांइतक्या मजबूत आणि टिकाऊ नसतात, परंतु त्याचे निर्मितीमूल्य फारच कमी असते आणि सामान्यत: तात्पुरत्या रचनांच्या बांधकामासाठी या उन्हात वाळवलेल्या विटा वापरल्या जातात.

भाजलेल्या चिकणमातीच्या विटा

भट्टीत भाजलेल्या चिकणमातीच्या विटा मजबूत, टिकाऊ, विविध आकारांच्या आणि विविध रंगांच्या उपलब्ध असतात. ओल्या चिकणमातीच्या आवश्यक तो आकार देऊन नंतर त्यांना भट्टीत उच्च तापमानात भाजतात.

फ्लाय ॲशच्या विटा

फ्लाय ॲशच्या विटा हे फ्लाय ॲश (कोळशाच्या ऊर्जा प्रकल्पांमधून कचरा म्हणून निर्माण झालेली राख), सिमेंट आणि पाण्याचे मिश्रण एकत्र करून आणि नंतर मिश्रण पाहिजे त्या आकाराच्या साच्यामध्ये भरून बनवले जाते. या विटा पारंपरिक चिकणमातीच्या विटांना एक पर्यावरणास पूरक पर्याय आहे. सामान्यत: लोड-बेअरिंग प्रकारच्या बांधकामासाठी या विटा वापरल्या जातात.

काँक्रीटच्या विटा

या विटा सिमेंट, वाळू आणि पाण्याचे योग्य प्रमाणात मिश्रण आणि नंतर ते मिश्रण साच्यात ओतून बनवल्या जातात. या विटा मजबूत, टिकाऊ, आग आणि हवामानास प्रतिरोधक असतात. या विटा सामान्यत: लोड-बेअरिंग प्रकारच्या बांधकामासाठी आयताकृती ठोकळा म्हणून वापरल्या जातात.

अभियांत्रिकी विटा

या विटा विशेषतः विशिष्ट प्रकारच्या संरचनांच्या अनुप्रयोगांमध्ये वापरण्यासाठी निर्माण केल्या जातात. त्या उच्च-गुणवत्तेच्या चिकणमातीपासून बनवलेले आहेत ज्या अत्यंत उच्च तापमानात भाजल्या जातात, ज्यामुळे ते मजबूत, दाटसर आणि पाणी आणि रसायनांना प्रतिरोधक बनतात. या प्रकारच्या विटा सामान्यत: अशा भागात वापरल्या जातात जिथे विटा जड भारांमध्ये किंवा पाण्याचा प्रतिकार आवश्यक आहे अशा ठिकाणी असतो.

कॅल्शियम सिलिकेटच्या विटा

या विटा वाळू आणि चुन्यापासून बनवलेल्या जातात आणि त्या शक्ती, टिकाऊपणा आणि आगीच्या प्रतिकारांसाठी ओळखल्या जातात. त्या हलक्या असतात आणि त्यांच्यात चांगले उष्णतावहन प्रतिरोधक गुणधर्म असतात, त्यामुळे त्या उच्च तापमान किंवा उष्णतावहन प्रतिरोधक महत्त्वाचे आहेत अशा भागात वापरण्यासाठी योग्य असतात.

इको विटा

या प्रकारच्या विटा प्लास्टिकच्या बाटल्या, कागद आणि इतर कचरा उत्पादनांसारख्या पुनर्नवीनीकरण केलेल्या साहित्यापासून बनवल्या जातात. ते पारंपरिक विटांसाठी पर्यावरणास अनुकूल पर्याय आहेत आणि त्यांच्या टिकाऊ गुणधर्मामुळे त्याची लोकप्रियता वाढत आहेत. ते सामान्यत: बागांच्या, कुंपणांच्या भिंती किंवा सजावटी यांसारख्या बांधकामात मजबुती आवश्यक नसलेल्या ठिकाणी वापरल्या जातात.

शतकानुशतके विटा तयार करणे ही एक लोकप्रिय बांधकाम पद्धत आहे. विटा त्यांची शक्ती, टिकाऊपणा, उष्णता, अग्नी आणि हवामानाच्या प्रतिकारांसाठी ओळखल्या जातात. विटांची चाचणी करून, बांधकाम व्यावसायिक हे सुनिश्चित करू शकतात की त्यांनी तयार केलेल्या संरचना सुरक्षित, टिकाऊ आहेत आणि आवश्यक मानकांची पूर्तता करतात. विटांची चाचणी करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विविध पद्धती आहेत, जसे की पाणीशोषण, संकुचित शक्ती या चाचण्या वेगवेगळ्या बांधकाम हेतूंसाठी विटांची योग्यता निश्चित करण्यात मदत करतात आणि बांधकामातील चुका रोखू शकतात.

पूर्वी मातीच्या विटा असत. त्यामुळे त्याचे तुकडे होत असत. त्याचबरोबर मातीच्या विटांचे वजन खूप जास्त असते, त्यामुळे घराची रचना करताना लोखंडाच्या सळयांचा जास्त वापर करावा लागतो.

चिरेबंदी बांधकाम

जांभा दगडाचे लाल चिरे तयार करण्याची प्रक्रिया विशेषतः कोकण भागात लोकप्रिय आहे आणि ती पारंपरिक व आधुनिक पद्धतींचा समन्वय करून केली जाते. जांभा चिरे म्हणजे जांभा दगड कापून तयार केलेले आयताकृती ठोकळे म्हणजेच चिरे. जांभा दगड हा एक नैसर्गिक दगड आहे जो कोकण आणि इतर काही प्रदेशांत मोठ्या प्रमाणात आढळतो. जांभा दगडाची खाणीतून जांभा दगड आयताकृती ठोकळ्याच्या आकारामध्ये कापले जातात. त्याचा रंग लालसर किंवा काही वेळा तपकिरी असतो. मोठे ठोकळे चिरे बनवण्यासाठी लहान

जांबा दगडाचे चिरे

तुकड्यांमध्ये कापले जातात. हे कापलेले तुकडे साधारणतः आयताकृती आकाराचे असतात. कापलेल्या चिऱ्यांना हाताने किंवा यांत्रिक साधनांनी आकार देण्यात येतो. यामुळे चिऱ्यांच्या कडा समतल आणि सुसंगत बनतात. कापलेला चिरे काही दिवस सूर्यप्रकाशात वाळवले जातात. यामुळे त्यांचा ओलावा कमी होतो आणि ते अधिक मजबूत बनतात. तयार चिऱ्यांची गुणवत्ता तपासली जाते. योग्य आकार, पोत आणि टिकाऊपणा असलेल्या चिऱ्यांचाच बांधकामासाठी वापर केला जातो. जांभा चिरे मजबूत आणि टिकाऊ असतात, ज्यामुळे त्यांचा वापर दीर्घकाळ टिकणाऱ्या बांधकामासाठी केला जातो. चिरे उष्णता नियंत्रित ठेवण्यास मदत करतात, ज्यामुळे घरातील तापमान उन्हाळ्यात थंड आणि हिवाळ्यात उबदार राहते. जांभा चिऱ्यांचा रंग आणि पोत पारंपरिक सौंदर्य देतात, ज्यामुळे घराला एक खास आकर्षण मिळते. हे चिरे नैसर्गिकरीत्या उपलब्ध असल्यामुळे पर्यावरणपूरक बांधकामासाठी त्यांचा वापर केला जातो. कोकणातील पारंपरिक घरे जांभा चिऱ्यांपासून बांधली जातात. तसेच शेतांच्या तटबंदी, संरक्षक भिंती, विहिरींच्या बांधकामासाठीही चिरे वापरले जातात.

सिपोरेक्स ब्लॉक

सिपोरेक्स ब्लॉक, ज्यांना ऑटोक्लेव्ड अरेटेड काँक्रीट (C) ब्लॉक म्हणूनही ओळखले जातात, ते हलके, मजबूत, आणि पर्यावरणास अनुकूल बांधकाम साहित्य आहे. सिपोरेक्स ब्लॉक्स पारंपरिक विटांच्या तुलनेत खूप हलके असतात, ज्यामुळे बांधकामाचे एकूण वजन कमी होते आणि बांधकामाचा बोजा कमी होतो. ब्लॉकमध्ये हवेच्या छोट्याछोट्या पोकळ्या असल्यामुळे ते उत्कृष्ट औष्णिक प्रतिबंधन प्रदान करतात. त्यामुळे उन्हाळ्यात घर थंड आणि

सिपोरेक्स ब्लॉक

हिवाळ्यात उबदार राहते. हे ब्लॉक ज्वलनशील नसतात आणि उच्च तापमानातदेखील ते आगप्रतिरोधकता राखतात. सिपोरेक्स ब्लॉकची संरचना ध्वनिरोधकतेसाठीही उपयुक्त आहे, ज्यामुळे आवाज कमी होतो. हे ब्लॉक्स काटेकोर मोजमापाने तयार केले जातात, ज्यामुळे त्यांचा वापर सोपा आणि वेगवान होतो. उत्पादन प्रक्रियेत कमी ऊर्जा आणि संसाधनांचा वापर होतो. तसेच, हे ब्लॉक पुनर्वापर करण्यायोग्य असतात.

सिपोरेक्स ब्लॉकची उत्पादनप्रक्रिया

सिपोरेक्स ब्लॉक निर्मितीसाठी मुख्यतः सिमेंट, वाळू, औष्णिक ऊर्जा निर्मितीकेंद्रातील राख, पाणी आणि ॲल्युमिनियम पावडर यांचा वापर केला जातो. या कच्च्या मालांचे योग्य प्रमाणात मिश्रण केले जाते. ॲल्युमिनियम पावडरचे प्रमाण नियंत्रणात ठेवले जाते. मिश्रण एकसमान झाले, की ते साच्यात ओतले जाते. ॲल्युमिनियम पावडरच्या क्रियेमुळे मिश्रणात वायूचे बुडबुडे तयार होतात, ज्यामुळे मिश्रण फुगते. मिश्रणाला स्थैर्य आल्यानंतर ते आवश्यक आकारात कापले जाते. यामुळे ब्लॉकची योग्य मोजमापे राखली जातात. कापलेल्या ब्लॉकना वाफेने उष्णता देणारी भट्टीमध्ये (ऑटोक्लेव्ह) उष्णता आणि दाब देऊन उपचार केले जातात. यामुळे ब्लॉकमध्ये उच्च घनता आणि मजबुती प्राप्त होते.

हे ब्लॉक अंतर्गत आणि बाह्य भिंती बांधण्यासाठी वापरले जातात. त्यांच्या हलक्या वजनामुळे बांधकामाचा बोजा कमी होतो. सिपोरेक्स ब्लॉक जमिनीवर थर देण्यासाठीही वापरले जातात, ज्यामुळे ध्वनिरोधकता आणि उष्णतावहन प्रतिबंधन वाढते. छताच्या बांधकामात हे ब्लॉक वापरले जातात, ज्यामुळे उष्णता कमी होण्यास मदत होते. कार्यालये, घरे आणि इतर बांधकामांमध्ये विभाजक भिंतींसाठी सिपोरेक्स ब्लॉक वापरले जातात. हे बांधकाम क्षेत्रातील एक आधुनिक आणि प्रगत तंत्रज्ञान आहे. त्यांच्या अनेक फायद्यांमुळे ते पारंपरिक विटांच्या तुलनेत अधिक उपयुक्त आणि पर्यावरणास अनुकूल आहेत.

(सदर लेख माहितीजालावर उपलब्ध माहितीवर आधारित आहे. छायाचित्र माहितीजालावरील स्रोतांतून साभार.)

– डॉ. जयंत वसंत जोशी

jvjoshi2002@yahoo.co.in

डॉ. शर्वरी कुडतरकर

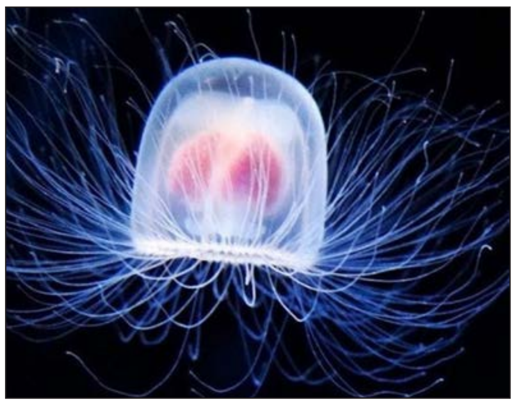
जेली फिश

३ नोव्हेंबर हा दिवस जेली फिश दिवस म्हणून साजरा केला जातो. या विशाल महासागरात लाखो वर्षांपासून मुक्त संचार करणाऱ्या या प्राण्यांचे जग फारच विलक्षण आणि रहस्यमय आहे.

आपल्या सर्वांनाच सगरात राहणाऱ्या शार्क माशाची भिती वाटते तशीच या जेली फिशचीदेखील भिती बऱ्याच जणांना वाटते. बऱ्याचदा जेली फिशविषयी जास्त माहिती नसल्याने यांची कुप्रसिद्धीच जास्त आहे. जमिनीवरच्या सापांच्या प्रजातीमध्ये जसे काही साप विषारी असतात आणि काही बिनविषारी असतात तसेच काहीसे यांच्यामध्येही आहे. आपण सापांना ओळखण्यात चूक करतो आणि काहीही विचार न करता त्यांना शत्रू समजून मारतो. आजच्या समुद्रविश्व'च्या या भागात आपण जेली फिशबद्दल माहिती घेऊ या.

मेडुसा (Medusa) किंवा जेली फिश साधारण ६०० दशलक्ष वर्षांपूर्वीपासून आपल्या महासागरात राहत आलेले आहेत. अगदी डायनासोरच्याही खूप आधीचा हा काळ आहे. बहुपेशीय प्राण्यांमधील सर्वात जुना असा हा प्राणी आहे. पृथ्वीवर झालेल्या पाचही सामूहिक विलोपनात म्हणजेच mass extinctions मध्ये स्वतःचे अस्तित्व टिकवून ठेवण्यात यशस्वी झालेला हा प्राणी फारच कमालीचा योद्धा आहे. सर्वात मोठे विलोपन म्हणजेच परमियन- ट्रायासिक (Permian- triassic extinction) विलोपन ज्यात साधारण ७० टक्क्यांपर्यंत पृथ्वीवरील जीवन नष्ट झाले होते त्यात जिवंत राहून आजही बहुसंख्य प्रमाणात जवळजवळ सर्वच महासागरांत आपली उपस्थिती दर्शवतो. शरीरात अस्थिकंकाल किंवा हाडे नसल्यामुळे यांची जीवाश्मे बनू शकली नाहीत पण शास्त्रज्ञांनी यांच्या वयांचे अनुमान soft fossils किंवा मृदू जीवाश्मा वरून काढले आहे. समुद्रात तळाशी गाळामध्ये पुरले गेल्याने जे ठसे तिथे उमटले गेले त्यांची कालांतराने गाळाची जमीन घट्ट बनत गेल्याने मृदू जीवाश्मे तयार झाली. काही संशोधकांच्या मते तर जेली फिश सातशे दशलक्ष वर्षांहून अधिक वर्षांपासून पृथ्वीतलावर अस्तित्वात आहेत. जेली फिशचे शरीर एकूण तीन थरांचे बनलेले आहे. बाहेरील आवरणास epidermis म्हणतात, मधल्या जेलीसारख्या आवरणात mesoglea असतात तर आतले आवरण gastrodermis असे संबोधले जाते. Gastrodermis जेली फिशने खाल्लेल्या अन्नपदार्थांचे पचन करण्यास मदत

जेली फिश- मेडूसा



अमरत्वाचे वरदान प्राप्त जेली फिश

करते. जेली फिशना इतर प्राण्यांसारखा मध्यभागी मेंदू नसतो म्हणजेच सेंट्रलाइज नर्व्हस सिस्टिम नसून त्यांच्या शरीरात एलिमेंटरी नर्व्हस सिस्टिम असते. जेली फिशच्या शरीरात चेतापेशींचे एक जाळे पूर्ण शरीरभर पसरलेले असते, जे त्यांना प्रकाशाचे, पाण्याच्या तापमानाचे, क्षारतेचे तसेच शिकार व शिकारी या सर्वांचेच अंदाज आखून देते. पचनाकरता एक साधी सरळ पोकळी असते जी आतड्याचे व जठराचे असे दोघांचे काम एकत्र करते. यांच्या पचनसंस्थेत अन्नग्रहण करण्याकरता व नको असलेले पदार्थ उत्सर्जित करण्याकरता एकच मुख असते. Radial symmetry म्हणजेच सर्व बाजूंनी सारखी शरीररचना असल्याने कोणत्याही दिशेने आलेले अन्न किंवा शिकारी प्राणी जेली फिशना सहज व जलद ओळखता येतात. जेली फिश पोहण्यात फारसे तरबेज नसतात tentaclesच्या हालचाली करत व डोक्यावरच्या टोपीच्या मदतीने सागरात ते विचरण करत असतात. समुद्र शांत असेल तर यांच्या हालचाली नीट पाहता येतात मात्र वेगवेगळ्या समुद्री प्रवाहांबरोबर त्यांना वाहत जावे लागते. हे सागरातील प्रवाह ऋतू व हवामानानुसार बदलत असतात. जेली फिशच्या शरीरात स्नायू नसतात त्यामुळे समुद्रात होणाऱ्या मोठ्या वादळातल्या प्रवाहांविरुद्ध पोहण्याएवढे बळ नसल्याने त्यांना प्रवाह जिथे नेईल तिथे जावेच लागते. बऱ्याचदा पावसाळ्यादरम्यान मोठमोठ्या लाटांबरोबर जेली फिश किनाऱ्यालगत आलेले दिसतात. उन्हाळा हा बऱ्याच जातींच्या जेली फिशचा प्रजननाचा ऋतू असतो. यावेळी अनेक जेली फिश एकत्रपणे पोहताना दिसतात. कोरल प्रजाती तसेच सी-अनिमोनच्या अगदी जवळचे नातेवाईक असलेले हे जेली फिश Cnidaria या मुख्य जातीचे असून Scyphozoa या क्लासमध्ये गणले जातात. यांच्या शरीरात ९५ टक्क्यांपर्यंत पाणीच असते. छत्रीसारखे डोके असते आणि त्याखाली लांबच लांब tentacles असतात. या त्यांच्या tentaclesवर लहान लहान काटे असतात, त्यांना stinging cells असे म्हणतात. सिंगिंग सेल्सचा वापर करून आपल्या शिकारीस ते बधिर करतात व नंतर त्याच्यावर ताव मारतात. पोहण्याकरता तोंडावाटे पाणी आत घेऊन पुन्हा बाहेर सोडले जाते व पुढे पुढे सरकत यांची हालचाल होते. लहान मासे, कोळंब्या, खेकडे व काही लहान वनस्पती अशा खाद्यांचा समावेश यांच्या अन्नात होतो.

गेली सतराशे वर्षे चिनी लोक जेली फिशचा वापर औषधे व अन्न म्हणून करत आहेत. आपल्याला माहीत आहे की समुद्री कासवांचे आवडते खाद्य जेली फिश आहे. जेली फिशच्या काही जाती या पारदर्शी, दुधाळ असतात तर काही जातींमध्ये गुलाबी, पिवळसर, निळसर असेही रंग पाहायला मिळतात. पूर्ण वाढ झालेल्या जेलीफिशना मेड्युसा म्हणतात. अंड्यातून बाहेर आलेल्या अळ्यांना प्लॅन्युला असे म्हणतात. प्लॅन्युला पाण्यात आधार शोधत एखाद्या खडकाला चिकटते व तिची पॉलिप स्थिती सुरू होते. पॉलिप हळूहळू कळ्यांसारखे दिसणारे अवयव विकसित करते व त्यातून एक एक करून Ephyra म्हणजेच लहान जेली फिश तयार होऊन बाहेर पडतात. मोठे झाल्यावर यांनाच मेडुसे असे म्हणतात.

कधी न मरणाऱ्या जेली फिशबद्दल किंवा immortal jellyfishबद्दल तुम्ही ऐकलेय का कधी? यांना अमरत्वाचे वरदान प्राप्त झालेले आहे असे म्हणतात आणि ते अगदी खरेही आहे. Immortal jellyfish नावाने एक प्रजातीची ओळख स्वतःच्या पेशींच्या पुनर्निर्मिती करण्याच्या क्षमतेमुळे विख्यात आहे. या क्रियेला Transdifferentiation असे म्हणतात. इतर साधारण जेली फिशचे आयुर्मान १२-१८ महिन्यांचे असते, पण अवती-भोवतीची परिस्थिती जगण्यासाठी चांगली असेल तर याच जेली फिश २० वर्षांपर्यंतदेखील आरामात जगू शकतात. ध्रुवीय समुद्राच्या बर्फाखालच्या थंडगार पाण्यापासून ट्रॉपिकल समुद्राच्या गरम पाण्यापर्यंत

ब्ल्यू बॉटल जेली फिश

लायन्स मेन जेली फिश

बिनविषारी कॉम्ब जेली फिश

यांच्या प्रजातींचा वावर पाहायला मिळतो. काही जेली फिश गोड्या पाण्यातही आढळले आहेत. यांच्या tentaclesची लांबी जातीनुसार वेगवेगळी असते तर काही जेली फिशना tentacles नसतात. Deepstaria या जातीच्या जेली फिशना tentacles नसून एक पातळ आवरण त्यांच्या शरीराभोवती असते. Hair jelly नावाची ही एक जेलीफिशची प्रजाती आहे जी आकाराने फारच मोठी आहे. सिंहाच्या आयाळीप्रमाणे या प्राण्याला केसांसारखे दिसणारे काही अवयव असतात. या प्रकारात आढळलेला सर्वात मोठा प्राणी हा सात फूट सहा इंच इतक्या व्यासाएवढ्या छत्रीचा व १२१.४ फूट लांबीच्या tentaclesचा १८७० सालात Massachusetts bayमध्ये (अमेरिकेतल्या एका समुद्राचे नाव) सापडला होता. त्याची लांबी ब्ल्यू व्हेलपेक्षाही जास्त होती म्हणजेच जगातल्या लांबच लांब प्राण्यांपैकी एक प्राणी जेली फिश आहे असे म्हणायला हरकत नाही.

समुद्रात पोहायला गेलेल्या प्रत्येकाला कधी ना कधी या जेली फिशचा सामना करावा लागतो आणि नेमक्या ठरावीक हंगामात पोहणारे समुद्रात गेले तर त्यांच्यावर जेलीफिशचा हल्ला होतो. खरे तर मुद्दाम होऊन जेली फिश चावायला येत नाहीत. आपण त्यांच्या बाजूला जातो आणि त्यांचे टेंटॅकल्स आपल्याला उघड्या अंगावर लागले तर लगेच त्या टेंटॅकलमध्ये असलेले काटे म्हणजेच स्टिंग सेलमुळे आपल्याला त्यांचा दंश होतो. हा त्यांचा दंश विषारी असतो. ऑस्ट्रेलियन बॉक्स जेली फिश (Chironex fleckeri) हा समुद्र जगतातील सर्वात जास्त विषारी असणाऱ्या प्राण्यांपैकी एक प्राणी आहे. ज्याच्या दंशामुळे पॅरलिसिस (अर्धांगायू), कार्डियाक अरेस्ट (हृदय बंद पडणे) व शेवटी मृत्यू ओढावू शकतो. दंश झाल्या झाल्या काही मिनिटांतच हे सगळे घडते, त्यामुळे मनुष्याची जगण्याची शक्यता फार कमी असते. कारण पुन्हा पोहत किनाऱ्याशी येऊन मग उपचार घेण्याइतपत वेळ त्याला मिळत नाही. किनाऱ्याशी जेली फिश दिसत असतील तेव्हा समुद्रात जाणे टाळले पाहिजे. बऱ्याचदा किनाऱ्यावर जांभळ्या रंगाचे ध्वज जेली फिशचा धोका दर्शवण्याकरता लावले जातात. समुद्रात नुकतेच एखादे वादळ होऊन गेलेले असेल तर पाण्याच्या अपवेलिंगमुळे (upwelling) म्हणजेच तळाचे पाणी वर आल्यामुळे पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर जेली फिशचे वर येणे सहज शक्य आहे. तसेच उन्हाळा सुरू होताच यांच्या प्रजननाचा हंगाम सुरू होतो. त्याही वेळी यांची उपस्थिती फार मोठ्या प्रमाणात समुद्राच्या किनाऱ्याशी दिसून येते. अशावेळी आपणच शहाणे व्हावे व जेली फिशच्या डंखांपासून वाचण्याकरता समुद्रात पोहायला जाणे टाळून होणाऱ्या पुढील अपघातांपासून स्वतःला वाचवावे.

जेली फिशचा डंख झाल्यास त्या जागी लगेचच वळ उमटतात त्यांना serious allergic reactions किंवा naphylaxis म्हणतात.

दंश झालेल्या जागी चोळले गेले तर स्टिंग सेल्स आणखी विष बाहेर सोडतात. दंश झाल्यानंतर चक्कर येणे, ती जागा बधिर होत जाणे, चट्टे वाढत जाणे, छातीत दाब आल्यासारखे वाटून श्वसनास त्रास होणे अशी लक्षणे दिसल्यास लगेच जवळच्या आरोग्यकेंद्रात जाणे गरजेचे आहे. मात्र डंख झालेल्या जागी चोळणे, शेकणे, सुईने ते डंख काढणे असे प्रकार करू नये कारण त्या जागी जंतुसंसर्ग होऊन जखमा मोठ्या होण्याची शक्यता असते. गणपती विसर्जनादरम्यान बऱ्याच जणांना जेली फिशच्या दंशाचा प्रसंग येतो.

अशावेळी पूर्ण शरीर आच्छादले जाईल असे कपडे घालून गेल्यास हे दंश टाळता येऊ शकतात.

Portuguese man of war किंवा ब्ल्यू बॉटल जेली फिश म्हणून एक जेली फिशचा प्रकार आपल्याला पाहायला मिळतो. दिसायला अतिशय सुंदर असतो पण तेवढाच विषारी असलेला हा प्राणी एक Hydrozoan आहे. याचे शास्त्रीय नाव Physalia physalis असे असून अटलांटिक व हिंदी महासागरात तो आढळतो. त्याचा एकच प्रभावी डंख एखाद्या माशास किंवा माणसासही मारण्यास पुरेसा आहे. नऊ सेंटिमीटर ते तीस सेंटीमीटरपर्यंत लांबीची याची टोपी म्हणजेच हवेने भरलेली एक पिशवी असते. वाऱ्याच्या झोताबरोबर पोहण्यासाठी ही टोपी त्याला मदत करते. या टोपीमध्ये कार्बन मोनॉक्साइड हा वायू भरलेला असतो. शरीरापासून वेगळ्या झालेल्या याच्या tentacleवरचे स्टिंगिंग सेल्स म्हणजेच nematocystsदेखील तेवढेच विषारी असतात. चुकूनही त्यांच्या स्पर्श जर एखाद्या माशाला झाला तर त्याचा तेवढा भाग बधिर होत जातो.

कासवांसारखे प्राणी मात्र जेली फिश ना आवडीने खातात व पचवतातही. तुम्ही मात्र किनाऱ्यावर गेलात आणि जेली फिश तुम्हाला दिसले तर त्याची माहिती जवळच्या कोस्ट गार्ड ऑफिसला जरूर द्या. समुद्रकिनाऱ्यालगत जेली फिशच्या अस्तित्वाचे इशारे देणारे ध्वज किंवा फलक लावले गेल्यास पुढे होणारे अपघात नक्कीच टाळता येऊ शकतील.

– शर्वरी कुडतरकर
samikshank@gmail.com

डॉ. स्वाती बापट

स्थूलत्वाच्या निदानासाठी आवश्यक मोजमापन

आपल्या शरीराला आवश्यकतेपेक्षा जास्त मिळालेली ऊर्जा, चरबी अथवा मेद या स्वरूपात साठवली जाते हे आपण मागील लेखांमध्ये बघितले. ती जास्तीची ऊर्जा किती प्रमाणात चरबीच्या स्वरूपात साठवली जाईल ती शरीराच्या नेमक्या कोणत्या भागांमधे (त्वचेखाली का पोटामधील अवयवांभोवती) साठवली जाईल, जास्तीची ऊर्जा साठवली गेल्यास कुठल्या प्रकाराच्या चरबीच्या उतींमधे साठवली जाईल (पांढऱ्या किंवा फिक्कट तपकिरी, का तपकिरी), तसेच त्या चरबीच्या उतींमधील पेशींची वाढ कोणत्या प्रकारे होईल (फॅट सेल हायपरप्लासिया / फॅट सेल हायपरट्रॉफी), हे सर्व ठरवण्यामागे, आपल्या शरीरात स्रवणाऱ्या संप्रेरकांचे महत्त्व आपण मागील महिन्याच्या लेखामधे अधोरेखित केले होते. हे ठरवण्यासाठी जी संप्रेरके कारणीभूत ठरतात, त्यामध्ये इन्सुलिन हे सर्वात महत्त्वाचे संप्रेरक आहे, हेही आपण पाहिले होते. जन्मापासून पुढे प्रौढावस्थेपर्यंत आपले वजन सामान्यपणे कसे वाढते, व ते वजन वाढण्याची कारणे काय असू शकतात, हे आपण या महिन्याच्या लेखामध्ये जाणून घेऊ या. तसेच, आपल्या शरीरामध्ये स्थूलपणा (Overweight) किंवा अतिस्थूलपणा (Obesity) आलेला आहे की नाही, हे आरोग्य तपासणीद्वारे कसे ठरवले जाते, याबद्दलची माहिती घेऊ या.

जन्मापासून ते १८-२० वर्षे वयापर्यंत आपल्या शरीराची वाढ वेगाने होत असल्याने, शरीरातील Basal Metabolic Rate (BMR) खूप जास्त असतो. वीस ते तीस वर्षे या वयोगटामध्ये BMR हळूहळू स्थिर होऊ लागतो, पण त्याआधीच्या दशकांमधल्यापेक्षा तो फारसा कमीही होत नाही. त्यामुळे, या वयोगटातल्या व्यक्तींनी पूर्वीइतकाच, म्हणजे वयाच्या विशीपर्यंत ते जितका आहार घेत होते, तितकाच आहार घेणे चालू ठेवले, तरीही त्यांचे वजन फारसे वाढत नाही. परंतु, वयाच्या तिशीनंतर मात्र आपल्या हाडा-मांसाच्या वजनामध्ये हळूहळू घट व्हायला सुरुवात होते. त्यामुळे सर्वसामान्यपणे वयाच्या तिशीनंतर BMR कमी होऊ लागतो. याचा परिणाम असा होतो की तिशीच्या पुढील वयाची व्यक्ती पूर्वी घेत होती तितकाच आहार घेत राहिली, व पूर्वीइतकाच व्यायाम अथवा शारीरिक हालचाली करत राहिली, तरीही त्या व्यक्तीचा BMR कमी झाल्यामुळे, त्यांच्या शरीरामध्ये अतिरिक्त ऊर्जा उपलब्ध होते (positive energy balance). अर्थातच, या जास्तीच्या ऊर्जेचे रूपांतर चरबीमध्ये होत राहते. ही अतिरिक्त चरबी शरीरात साठत राहिली की हळूहळू वजन वाढू लागते.

वजन वाढत असताना, ते 'फॅट सेल हायपरट्रॉफी' या प्रकाराने वाढेल की 'फॅट सेल हायपरप्लासिया' या प्रकाराने वाढेल, हे त्या-त्या व्यक्तीच्या शरीरामधल्या संप्रेरकांच्या पातळीवर अवलंबून असते. कुठल्या व्यक्तीमध्ये कोणत्या प्रकारची संप्रेरके, किती प्रमाणात निर्माण केली जातील हे मुख्यत्वेकरून त्या-त्या व्यक्तीच्या आनुवंशिकतेवर अवलंबून असते. वयाच्या कुठल्याही टप्प्यावर positive energy balance झाला आणि ऊर्जा साठवण्याची चालना देणाऱ्या संप्रेरकांची पातळी वाढली तर शरीरामध्ये स्थूलत्व येते. जर बालपणीच स्थूलत्वाची सुरुवात झालेली असेल (childhood obesity), तर प्रौढावस्थेतही ते स्थूलत्व तसेच राहू शकते, किंबहुना वाढतही जाते. भारतात नुकत्याच केल्या गेलेल्या एका सर्वेक्षणानुसार काही धक्कादायक बाबी पुढे आलेल्या आहेत. भारतातील शहरी लोकसंख्येतील ७० टक्के लोक लठ्ठ अथवा अतिलठ्ठ आहेत. लठ्ठ व्यक्तींची सर्वाधिक संख्या असलेल्या देशांच्या यादीमध्ये अमेरिका आणि चीनच्या पाठोपाठ भारत तिसऱ्या

क्रमांकावर आहे. भारतातील दर आठ लठ्ठ लोकांपैकी साधारण १ व्यक्ती वय वर्षे ५ ते १९ या वयोगटातील आहे. त्यामुळे अगदी लहानपणापासूनच स्थूलत्व येऊ नये यासाठी प्रयत्न करणे आवश्यक आहे. तसेच स्थूलत्वाचे निदान करणेही अत्यावश्यक आहे.

स्थूलत्वाचे निदान करण्यासाठी काही अगदी सोप्या तपासण्या असतात. त्यांना वैद्यकीय भाषेमध्ये anthropometric measurements (मानववंशीय मापने) असे म्हटले जाते. त्या मापनाची किंवा तपासण्यांची सूची पुढीलप्रमाणे आहे-

१. वजन व उंचीचे मोजमाप

२. BMI अथवा बॉडी मास इंडेक्स

३. Waist circumference अथवा कंबरेचा घेर

४. Waist to hip ratio किंवा कंबरेच्या घेराचे आणि नितंबाच्या घेराचे गुणोत्तर

५. Waist to height ratio किंवा कंबरेच्या घेराचे आणि उंचीच्या मापाचे गुणोत्तर

वजन घेताना, शक्यतोवर इलेक्ट्रॉनिक वजनकाटा वापरावा व अचूक वजन घ्यावे. तसेच 'स्टेडिओमीटर' हे उपकरण वापरून उंचीची अचूक नोंद करावी.

उंचीच्या मानाने वजन प्रमाणात आहे की नाही, आणि ती व्यक्ती स्थूल आहे की नाही, हे ठरवण्यासाठी बॉडी मास इंडेक्स किंवा इचख हा निकष वापरला जातो. BMI किती आहे हे जाणण्यासाठीचे समीकरण खालीलप्रमाणे आहे-

$$\textbf{BMI} = \frac{\textbf{Weight in kgs}}{\textbf{(Height in meter X Height in meter)}}$$

उदाहरणार्थ - एखाद्या व्यक्तीचे (व्यक्ती क्रमांक १) वजन ८१ किलो व उंची १८० सेंटिमीटर म्हणजेच १.८ मीटर असेल, तर त्या व्यक्तीचा BMI पुढीलप्रमाणे येईल-

$$\textbf{BMI} = \frac{\textbf{81 kgs}}{\textbf{(1. 8 X 1. 8 meter)}} = \textbf{25}$$

दुसऱ्या कुणा व्यक्तीचे (व्यक्ती क्रमांक-२) वजन जरी ८१ किलोच असेल पण उंची १७३ सेंटिमीटर म्हणजेच १.७३ मीटरअसेल तर त्या व्यक्तीचा BMI पुढीलप्रमाणे येईल-

$$\textbf{BMI} = \frac{\textbf{81 kgs}}{\textbf{(1.73 X 1.73 meter)}} = \textbf{27. 06}$$

वरील दोन समीकरणांच्या उत्तरांवरून असे दिसून येते की दोन्ही व्यक्तींचे वजन समान असले तरीही त्यांचा BMI भिन्न आहे. अर्थात, व्यक्ती क्रमांक २ ही व्यक्ती क्रमांक १पेक्षा जास्त स्थूल आहे. म्हणजेच समान वजन असलेल्या पण उंची वेगळी असलेल्या दोन व्यक्तींच्या वजनाची तुलना या समीकरणामुळे शक्य होते. प्रौढ (वय वर्षे १८च्या पुढील) व्यक्तींचे वजन योग्य प्रमाणात आहे की नाही, व्यक्तीमध्ये स्थूलत्व आहे की नाही, आणि स्थूलत्व असल्यास ते किती गंभीर आहे, हे ठरवण्यासाठी पुढील कोष्टकाचा वापर केला जातो. (आकृती क्रमांक-१)

Classification	BMI (kg/m^2) Caucasian	South Asian* and Chinese
Healthy or 'normal' weight	18.5–24.9	18.5–23
Overweight or preobesity	25–29.9	23–27.5
Obesity I	30–34.9	≥27.5
Obesity II	35–39.9	
Obesity III	≥40	

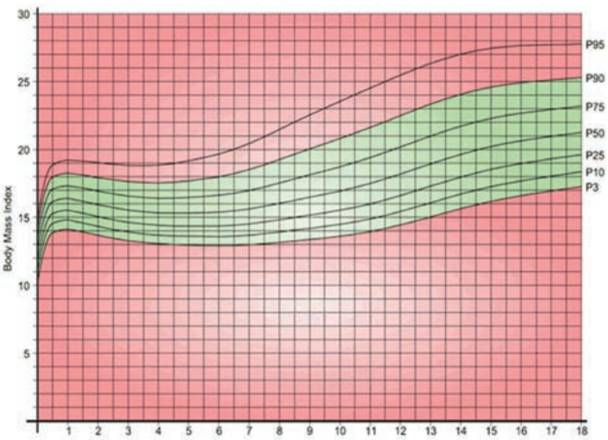
*South Asian = Bangladesh, Bhutan, India, Indian-Caribbean (immigrants of South Asian family origin), Maldives, Nepal, Pakistan and Sri Lanka
BMI, body mass index.

स्थूलत्वाचे निदान करण्यासाठी, BMI अथवा बॉडी मास इंडेक्सचे अथवा कोष्टक (आकृती क्रमांक १)

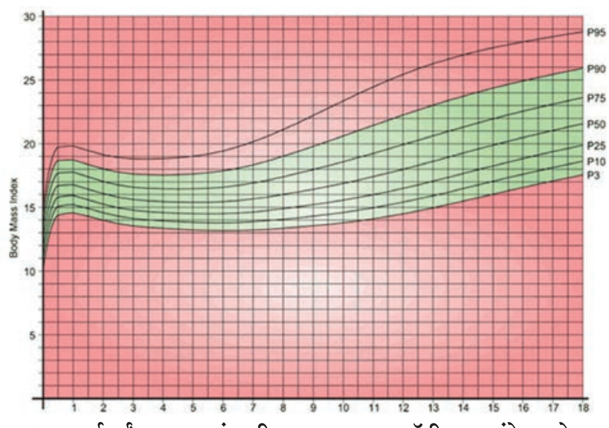
वेगवेगळ्या वंशातील (caucasians and asians) व्यक्तींच्या शरीरयष्टीमधे (ठेवणीमधे) मूलभूत फरक असतो. कोणत्याही सर्वसाधारण आशियाई किंवा दक्षिण आशियाई व्यक्तीच्या शरीरामध्ये, एखाद्या सर्वसाधारण कॉकेशियन किंवा गोऱ्या व्यक्तीच्या मानाने स्नायूंचे वजन कमी असते. म्हणूनच, एखाद्या सर्वसाधारण कॉकेशियन व्यक्तीपेक्षा कमी BMI असलेल्या आशियाई किंवा दक्षिण आशियाई व्यक्तीमध्ये असंसर्गजन्य आजारांचा उद्भव होण्याची शक्यता अधिक असते. असे असल्यामुळेच, वरील कोष्टकात दाखवल्याप्रमाणे, भारतीयांसाठी व आशियातील इतर देशवासीयांसाठी लागू असणारे BMIचे निकष हे सर्वसाधारण कॉकेशियन व्यक्तीपेक्षा कमी असतात, हे आपण लक्षात घेतले पाहिजे.

शरीराच्या एकूण वजनामध्ये हाडा-मांसाचे, अवयवांचे आणि शरीरातील चरबीचे असे एकत्रित वजन असते. सर्वसाधारण प्रौढ व्यक्तींमध्ये शरीरातील अवयवांचे, म्हणजे हृदय, काळीज, प्लीहा, मेंदू, यांचे वजन जवळपास स्थिर राहते. परंतु वयाच्या तिशीनंतर हाडा-मांसाचे वजन मात्र घटत जाते. त्यामुळे सर्वसामान्यतः, एखाद्या प्रौढ व्यक्तीचे वाढलेले वजन हे शरीरात चरबीचा साठा अधिक झाल्यामुळेच वाढलेले आहे, असे मानले जाते. म्हणूनच, सर्वसामान्य

प्रौढ व्यक्तींमध्ये स्थूलत्व आहे की नाही, हे ठरवण्यासाठी वरील कोष्टक (आकृती क्रमांक-१) लागू पडते. परंतु स्नायू बळकट ठेवण्यासाठीचे व्यायाम सातत्याने करणाऱ्या व्यक्ती, उदाहरणार्थ, शरीरसौष्ठव स्पर्धेत भाग घेणाऱ्या व्यक्ती, कुस्तीगीर, वगैरे या नियमाला अपवाद ठरू शकतात. विशेष पीळदार स्नायू असलेल्या व्यक्तींचे वाढलेले वजन हे अतिरिक्त चरबीमुळे नव्हे तर त्यांच्या बळकट स्नायूंच्या वजनामुळे वाढलेले असते. त्यामुळे अशा व्यक्ती स्थूल आहेत की नाहीत, हे ठरवण्यासाठी वरील कोष्टक (आकृती क्रमांक १) उपयोगी पडत नाही. तसेच, १८ वर्षे वयाच्या खालील मुलां-मुलींमध्ये हे कोष्टक वापरता येत नाही. कारण वयाच्या १८ वर्षापर्यंत मुलां-मुलींच्या शरीरात सातत्याने वाढ होत असते. या काळातील त्यांच्या वयाच्या वेगवेगळ्या टप्प्यांवर हाडे, स्नायू आणि चरबी वाढण्याचे प्रमाणही वेगवेगळे असते. त्यामुळे १८ वर्षे वयाच्या खालील मुलांमध्ये आणि मुलींमध्ये स्थूलत्वाचे निदान करण्यासाठी वेगवेगळी कोष्टके उपलब्ध आहेत. (आकृती क्रमांक २ आणि आकृती क्रमांक ३ पाहा.)

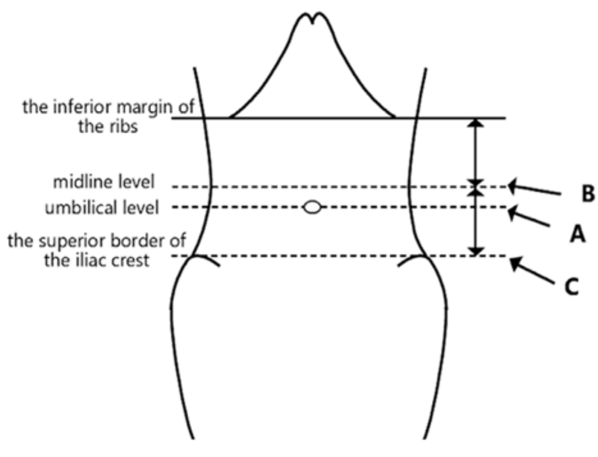


१८ वर्षापर्यंत च्या मुलींसाठी BMI अथवा बॉडी मास इंडेक्सचे कोष्टक (आकृती क्रमांक -२)



१८ वर्षापर्यंतच्या मुलांसाठी BMI अथवा बॉडी मास इंडेक्सचे कोष्टक (आकृती क्रमांक -३)

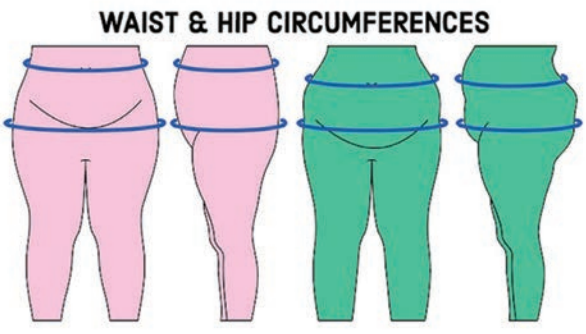
आपल्या शरीरात यकृत, आतडी आणि पोटातील पोकळीमधे चरबी साठते, तेव्हा ती 'फॅट सेल हायपरट्रॉफी' या प्रकाराने साठत जाते. अशा पद्धतीने वाढलेल्या चरबीच्या उती, इन्सुलिनच्या कार्याला अवरोध (Insulin resistance) करतात. असे झाल्याने, रक्तातील साखर नियंत्रित ठेवण्यासाठी नेहमीच्या प्रमाणापेक्षा अधिक इन्सुलिनची गरज भासू लागते. यामुळे शरीरामध्ये इन्सुलिनची पातळी, सामान्य पातळीपेक्षा सातत्याने जास्त होऊ लागते. याला Hyperimsulinemia असे म्हणतात. वाढलेल्या इन्सुलिनचा परिणाम चरबीच्या उतींवरही होऊन या उतींमध्ये अधिकाधिक fat cell hypertrophy होऊ लागतो. अशा प्रकारे, म्हणजे fat cell hypertrophy झाल्यामुळे ज्या चरबीच्या उती वाढतात त्या उतीच पुढे इन्सुलिनला अधिकाधिक अवरोध करू लागतात. त्यामुळे इन्सुलिनची पातळी आणखी उंचावत जाते, व हे दुष्टचक्र सतत चालू राहते. इन्सुलिनची वाढलेली पातळी काही काळ रक्तातील साखर नियंत्रित ठेवण्यात यशस्वी होऊ शकते. पण जसजसा इन्सुलिनला अवरोध वाढत जातो, तसतसे इन्सुलिनची पातळी जास्त असूनदेखील रक्तातील साखर नियंत्रित होईनाशी होते आणि मधुमेहाला सुरुवात होते. आपल्या पोटातील अवयवाभोवती जास्त चरबी साठली आहे की नाही, याचा अंदाज कंबरेचा घेर मोजून बांधता येऊ शकतो. कंबरेच्या घेराचे माप घेण्याची शास्त्रोक्त पद्धत पुढील आकृतीमध्ये दाखवलेली आहे. (आकृती क्रमांक ४)



कंबरेचा घेर (Waist circumference) मोजण्याची योग्य पद्धत (आकृती क्रमांक-४)

आपल्या कंबरेच्या मापाच्या मानाने नितंबाचा घेर किती आहे, हे ठरवणेही आवश्यक असते. कंबरेचा घेर आणि नितंबाचा घेर यांचे गुणोत्तर किंवा Waist to hip ratio किती असावे याचेही ठरावीक निकष आहेत. Waist to hip ratio

मोजण्याची पद्धत पुढील आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे आहे. (आकृती क्रमांक-५)



वेस्ट-हिप रेशो मोजण्याची योग्य पद्धत (आकृती क्रमांक-५)

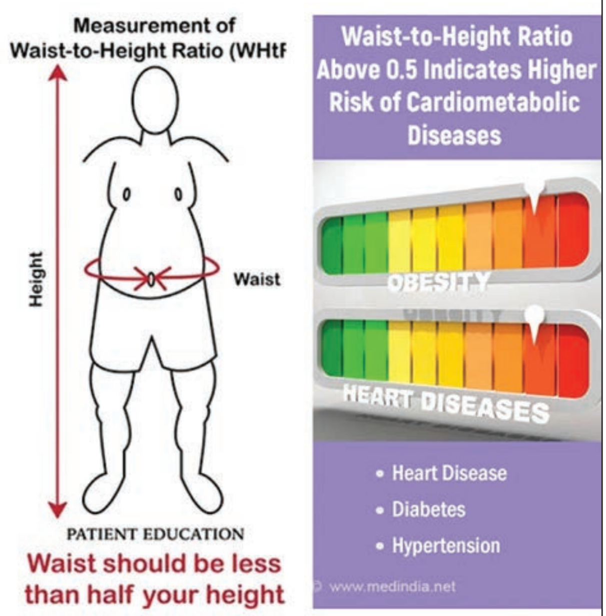
कंबरेचा घेर कमी असणे हे आपल्या आरोग्याच्या दृष्टीने चांगले असतेच. परंतु, आपल्या कंबरेच्या घेराच्या मानाने नितंबाचा घेर किती आहे (Waist to hip ratio) हे पाहणेही आरोग्याच्या दृष्टीने महत्त्वाचे असते. भारतीय स्त्रियांच्या कंबरेचा घेर ८० सेंटिमीटरपेक्षा कमी असणे, आणि waist to hip ratio ०.८ पेक्षा कमी असणे चांगले असते. तसेच, भारतीय पुरुषांच्या कंबरेचा घेर ९० सेंटिमीटरपेक्षा कमी असणे, आणि waist to hip ratio ०.९ पेक्षा कमी असणे हे त्यांच्या उत्तम आरोग्यासाठी आवश्यक आहे. ही बाब पुढील कोष्टकावरून सुस्पष्ट होते. (आकृती क्रमांक ६)

Female		WAIST	
	n(%)	Male	n(%)
Normal (<80 cm)	30(34.1)	Normal (<94 cm)	108(59.0)
Risk (80-87 cm)	20(22.7)	Risk (94-101 cm)	26(14.2)
High risk (≥ 88 cm)	38 (43.2)	High Risk (≥102 cm)	49(26.8)
Total	88 (100)	Total	183(100)
Female		**WAIST/HIP RATIO**	
	n(%)	Male	n(%)
Normal (≤0.8)	40(45.5)	Normal (≤0.9)	94(51.4)
Risk (≥0.8)	48(54.5)	Risk (>0.9)	89(48.6)
Total	88(100)	Total	183(100)

*Classified according to WHO criteria (2000)[16]

कंबरेचा घेर (waist circumference), कंबरेच्या आणि नितंबाच्या घेराचे गुणोत्तर (Waist to hip ratio) आणि आपले आरोग्य (आकृती क्रमांक ६)

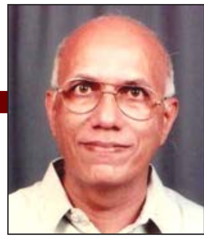
वरील सर्व तपासण्यांबरोबरच, एखाद्या व्यक्तीच्या उंचीच्या मानाने त्या व्यक्तीच्या कंबरेचा घेर किती आहे, म्हणजेच त्या दोन्हींचे गुणोत्तर किती आहे, हेही पाहणे महत्त्वाचे आहे, असे काही संशोधक मानतात. या गुणोत्तराला Waist to Height ratio असे म्हटले जाते. (आकृती क्रमांक ७ पाहा). सर्वसाधारणतः, आपल्या कंबरेचा घेर आपल्या उंचीच्या निम्म्याहून अधिक असेल तर ते आरोग्याच्या दृष्टीने धोक्याचे असते. ही तपासणी एखाद्या दोरीच्या साहाय्याने घरच्याघरी स्वतः आपल्याला करता येते. आपल्या उंचीच्या मापाची एखादी दोरी घ्यावी. त्यानंतर ती दोरी निम्मी करून आपल्या कंबरेभोवती गुंडाळावी. निम्मी केलेली दोरी कंबरेच्या घेराला पुरत असेल तर शरीराच्या मध्यभागामध्ये अतिरिक्त चरबीची साठवण झालेली नाही असा ढोबळ निष्कर्ष आपण काढू शकतो.



उंची आणि कंबरेच्या घेराचे गुणोत्तर आणि आपले आरोग्य (आकृती क्रमांक ७)

एखादी व्यक्ती स्थूल आहे की नाही हे ठरवण्यासाठीच्या काही सोप्या तपासण्यांबाबत आपण या महिन्याच्या लेखामध्ये चर्चा केली. स्थूलत्वामुळे एखाद्या व्यक्तीच्या आरोग्यावर कसा व किती परिणाम झाला आहे, हे ठरवण्यासाठीच्या तपासण्यांबद्दल आपण पुढील महिन्याच्या लेखामध्ये चर्चा करू या.

– डॉ. स्वाती बापट
swateebapat@gmail.com

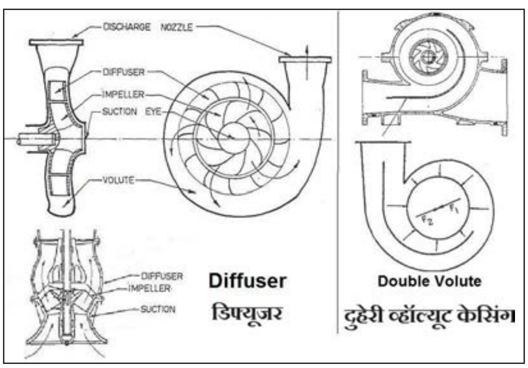


आनंद घारे

विविध प्रकारचे सेंट्रिफ्यूगल पंप

१. व्हॉल्युट केसिंगची रचना

व्हॉल्युट केसिंग आणि इम्पेलर हे सेंट्रिफ्युगल पंपाचे दोन प्रमुख भाग असतात. त्यांच्या रचनांमध्ये बदल करून निरनिराळ्या प्रकारांचे पंप तयार केले जातात. वेगवेगळ्या आकारांच्या इंपेलरांचा उपयोग करून पंपांची क्षमता तसेच कार्यक्षमता कशा प्रकारे वाढवली जाते हे आपण या आधीच्या भागात पाहिले. इंपेलरप्रमाणेच व्हॉल्युट केसिंगच्या आकारात फेरफार करूनही पंपाच्या कामात सुधारणा करण्यासाठी प्रयत्न केले जातात. सेंट्रिफ्युगल पंपाचा इंपेलर वेगाने फिरून पाण्याला त्याच वेगाने परीघाकडे ढकलत असतो, पण पंपातून बाहेर पडलेल्या पाण्याचा पाइपातून वाहण्याचा वेग तितका जास्त नसतो. त्यामुळे इंपेलरने वेगाने ढकललेले पाणी परीघाजवळून सावकाश पुढे जाणाऱ्या पाण्यावर आदळत राहते. या आदळआपटीतून कंपने (व्हायब्रेशन) निर्माण होतात आणि ती पार पंपाच्या फाउंडेशनपर्यंत जाऊन धडकतात. या कंपनांमुळे जागोजागी बसवलेले नटबोल्ट खिळखिळे होतात, गास्केटांमधून पाणी बाहेर झिरपायला लागते आणि एकंदरीत पाहता पंपाचे आयुष्य कमी होते. अशा प्रश्नावर तोडगा शोधून काढण्यासाठी व्हॉल्युट केसिंगच्या आकारात काही फरक केले जातात. ते कशा प्रकारचे असतात पुढील आकृती क्र.३.१ मध्ये दाखवले आहे.



या चित्रात दाखवल्याप्रमाणे पंपाचा इंपेलर आणि व्हॉल्युट केसिंग यांच्या दरम्यान अनेक डिफ्यूजरांची एक माळ बसवली जाते. या डिफ्यूजरांनासुद्धा इंपेलरसारखीच अनेक वक्राकार पाती असतात, पण ती फिरत नाहीत. ती केसिंगला पक्की जोडलेली आणि स्थिर राहतात, यामुळे गोल फिरणाऱ्या इंपेलरचे चक्र आणि शंखाकृती केसिंग यांच्या दरम्यान पाण्याला वाहण्यासाठी या डिफ्युजरमधून अनेक समांतर मार्ग तयार होतात. इंपेलरमधून निघालेले पाणी एकदम केसिंगवर जाऊन आदळत नाही किंवा इंपेलरच्या वेगवेगळ्या पात्यांनी ढकललेले पाणी एकमेकांवर न आपटता डिफ्युजरमधील पात्यांच्या वक्राकार आकारानुसार वळत वळत पुढे जाते आणि सावकाश एकमेकात मिसळते. त्यामुळे व्हायब्रेशन कमी होतात. जास्त प्रवाह देणाऱ्या ॲक्शियल इंपेलरमध्ये डिफ्युजरची गरज आणि उपयुक्तता अधिक असते.

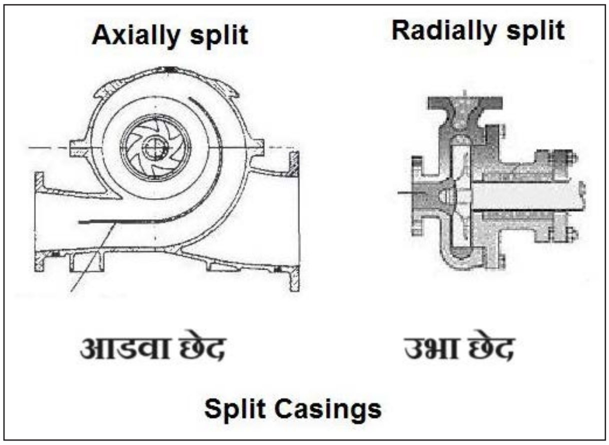
इंपेलरमधून वेगाने बाहेर पडणारे पाणी व्हॉल्युटमधून फिरत असताना त्यातून दाब निर्माण होतो, तो इंपेलरवर पडतो. हा दाब कमी अधिक असल्यास त्यात असंतुलन होऊन त्याचा भार बेअरिंगवर पडतो. लहान पंपात याचा जोर विशेष लक्षणीय नसला तरी पंपाचा आकार मोठा असला आणि त्यातल्या पाण्याचा दाब जास्त असला तर तो असमतोल वाढत जातो. त्यातून एखादा पंप त्याच्या क्षमतेहून खूप खालच्या स्तरावर काम करत असेल, म्हणजे त्यातून होणारा पाण्याचा प्रवाह पूर्ण क्षमतेच्या अर्धा किंवा त्याहून कमी असेल तर हे असंतुलन घातक ठरू शकते. हा धोका टाळण्यासाठी दुहेरी व्हॉल्युटचा उपयोग करतात. अशा प्रकारच्या पंपात चित्रातील दुसऱ्या आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे व्हॉल्युटच्या अर्ध्या भागात एक पार्टिशन घालून दोन वाटा तयार केल्या असतात. इंपेलरच्या अर्ध्या भागाने फेकलेले पाणी त्यातील एका भागातून आणि दुसऱ्या अर्ध्या भागाने ढकललेले पाणी वेगळ्या मार्गातून फिरत जाते. पंपाच्या मुखापाशी हे दोन्ही प्रवाह पुन्हा एकत्र येतात.

यामुळे पाण्याच्या दाबामुळे इंपेलरवर पडणाऱ्या जोराचे संतुलन होते. अशा प्रकारचा दुहेरी व्हॉल्युट चेंबर मुख्यत्वे जास्त प्रेशर निर्माण करणाऱ्या पंपात वापरला जातो.

या दोन्ही सुधारणा करण्यासाठी व्हॉल्युट केसिंगच्या आत जास्तीच्या जागेची आवश्यकता असते. तसेच त्यासाठी गुंतागुंतीची केसिंग तयार करावी लागतात त्याला खूप खर्च येतो. त्यामुळे अशा प्रकारच्या सुधारणा फक्त मोठ्या आकाराच्या पंपांमध्येच केल्या जातात. लहान आकारांच्या पंपांना त्यांची गरज नसते.

२. व्हॉल्युट केसिंगचे जोड (आकृती ३.२)

प्रेशर कूकरमधून वाफ बाहेर निघून जाऊ नये यासाठी त्या पात्राला हवाबंद ठेवावेच लागते, पण अन्न शिजवण्याची भांडी कूकरच्या आत ठेवण्याची आणि ती बाहेर काढण्याची व्यवस्था करणे आवश्यक असते. त्यासाठी कूकरचे पात्र आणि झाकण असे वेगवेगळे भाग बनवून त्यांना सुलभपणे जोडण्याची किंवा विलग करण्याची सोय केली जाते. सेंट्रिफ्युगल पंपाच्या इंपेलरला त्याच्या केसिंगच्या आत बसवून ठेवण्यासाठीसुद्धा केसिंग दोन भागांत करणे आवश्यक असते. इंपेलरची शाफ्टशी जुळणी केल्यानंतर केसिंगचे ते दोन भाग एकमेकांना जोडले जातात. त्यांचा जोड उघडण्याची गरज प्रेशर कूकरप्रमाणे रोज पडत नाही, पण पंपाचा रखरखाव, निरीक्षण आणि दुरुस्तीसाठी कधीतरी ती गरज पडण्याची शक्यता असतेच. त्या वेळी आतला इंपेलर बाहेर काढता यावा, त्याचे इन्स्पेक्शन करता यावे किंवा त्यावर दुरुस्ती करता यावी याची सोय करणे आवश्यक असते. म्हणून इंपेलरला आत बसवल्यानंतर केसिंगचे दोन भाग वेल्डिंग करून कायमचे जोडले जात नाहीत. ते नटबोल्टांनीच एकमेकांना जोडले जातात. आतले द्रव बाहेर लीक होऊ नयेत यासाठी या जोडात गास्केट बसवले जाते आणि नटबोल्ट जोरात कसून त्यावर दाब दिला जातो.



दोन भागातले व्हॉल्यूट केसिंग
आकृती ३.२

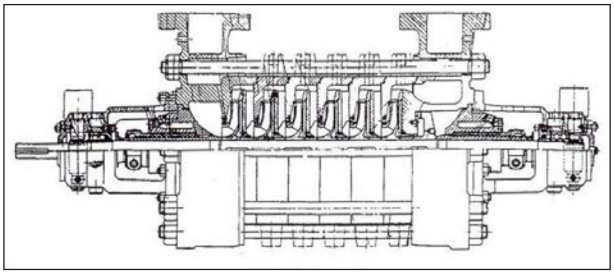
दोन भाग करण्यासाठी पंपांच्या केसिंगना दोन प्रकाराने छेद दिले जातात. ॲक्शियली स्प्लिट या प्रकारात शाफ्टच्या मध्यरेषेच्या पातळीत आडवा छेद देऊन केसिंगचे दोन भाग करतात. या प्रकारच्या पंपांचा खालचा भाग हा मुख्य भाग असतो. तो फाउंडेशनवर पक्का बसवलेला असतो. त्या भागातच शाफ्टला कपलिंगद्वारे इलेक्ट्रिक मोटार जोडलेली असते. व्हॉल्युट केसिंगचा वरील भाग झाकणासारखा उचलून बाजूला काढून ठेवता येतो. त्यानंतर इंपेलर व इतर भागांचे निरीक्षण करणे सोपे जाते. हे काम करताना पंपाच्या शाफ्टला जोडलेल्या बेअरिंगना धक्का लागत नाही याची काळजी घेतली जाते.

रेडियली स्प्लिट या प्रकारात केसिंगला शाफ्टच्या काटकोनात उभा छेद देतात. अशा प्रकारच्या पंपांचे व्हॉल्युट चेंबर अखंड असल्यामुळे ते मजबूत असते. चित्रात दाखवल्याप्रमाणे या प्रकारात शाफ्टच्या एका (डाव्या) बाजूच्या टोकाला इंपेलरच्या पलीकडे व्हॉल्युट चेंबरमध्ये पाणी आत शिरण्याचा आणि वरच्या बाजूला पाणी बाहेर जाण्याचा मार्ग असतो. त्या भागात बेअरिंग नसतातच. दोन्ही बेअरिंग पंपाच्या उजव्या म्हणजे मोटारच्या बाजूलाच असतात आणि त्यांमध्ये शाफ्ट व्यवस्थितपणे बसवलेला असतो. पंपाचा हा उजवा भाग आणि इलेक्ट्रिक मोटार एका बेसप्लेटवर बसवलेली असते आणि डावीकडचा भाग त्याच्याशी नटबोल्टने जोडलेला असतो.

या दोन्ही प्रकारांचे मिश्रण करून दुहेरी केसिंगसुद्धा बनवतात. त्या प्रकारात शाफ्टच्या दिशेने एक लांबुळके बॅरल बसवतात आणि त्यावर स्प्लिट केसिंगचा वरील भाग ठेवतात.

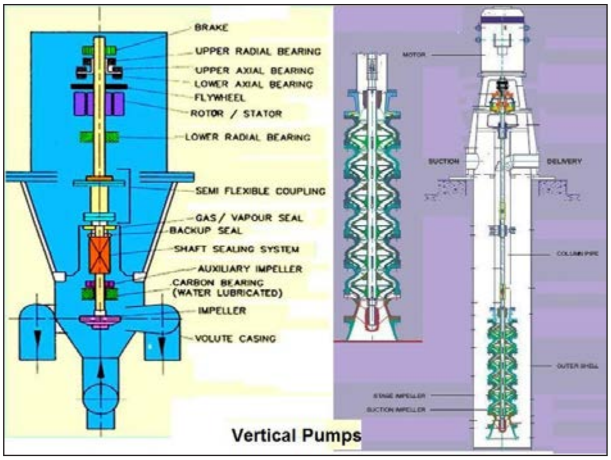
३. मल्टिस्टेज पंप (आकृती ३.३)

शेतातील किंवा अंगणातील विहिरीतून पाणी उपसणे किंवा सोसायटीच्या बिल्डिंगच्या ओव्हरहेड टँकमध्ये पाणी चढवणे यासाठी वापरले जाणारे साधे सेंट्रिफ्युगल पंप सर्वसामान्य लोकांच्या पाहण्यात असतात. आतापर्यंतच्या भागात बव्हंशी



मल्टिस्टेज पंप
आकृती ३.३

अशाच लहान सेंट्रिफ्युगल पंपांची माहिती दिली होती. त्या पंपांमध्ये एका केसिंगमध्ये एकच इंपेलर असतो आणि त्याचा शाफ्ट आडव्या रेषेत असतो. एका पेडेस्टलवर पंप आणि विजेची मोटर बाजूबाजूला बसवलेले असतात आणि कपलिंगने एकमेकांना जोडून तो पंप चालवण्याची व्यवस्था केलेली असते. इंपेलरचा व्यास आणि रुंदी वाढवून, तसेच तो अधिक वेगाने फिरवून पंपातून निर्माण होणारा पाण्याचा प्रवाह व दाब वाढवला जातो. ॲक्सियल फ्लो या प्रकारचा इंपेलर वापरूनही पाण्याचा प्रवाह वाढवला जातो. परंतु या सर्व मार्गांना मर्यादा असतात.



उभे पंप
आकृती ३.४

वीजकेंद्रासारख्या मोठ्या कारखान्यांमध्ये खूपच जास्त दाबाने पाण्याचा मोठा प्रवाह निर्माण करावा लागतो. पाण्याचे रूपांतर वाफेत करण्यासाठी प्रचंड आकाराच्या बॉयलरची योजना केलेली असते. त्यात निर्माण होत असलेल्या वाफेचा दाब प्रचंड असतो. त्यामुळे पाण्याला बॉयलरच्या आत नेऊन सोडण्यासाठी पाण्याचा दाब त्याहून अधिक ठेवावा लागतो. पाण्याचा दाब वाफेच्या दाबाहूनही जास्त इतका वाढवण्यासाठी खास प्रकारचे पंप असतात. एका पंपातून बाहेर पडलेले पाणी दुसऱ्या पंपाला पुरवले तर त्या पंपाने त्या पाण्याचा दाब अधिक वाढेल. प्रत्येक पंपात पाण्याचा दाब समान वाढत असेल तर दोन, तीन, चार पंपांमधून तो दोन, तीन, चार पट होईल. मात्र यासाठी दोन, तीन, चार वेगवेगळे पंप आणि त्यांना फिरवण्याठी तितक्या मोटारी बसवाव्या लागतील. त्यामध्ये मोठी जागा व्यापली जाईल. ते टाळण्यासाठी तयार केलेल्या मल्टिस्टेज पंपांमध्ये वेगवेगळे पंप न वापरता एकाच संयुक्त पंपाचा उपयोग करून पाण्याचा दाब प्रचंड प्रमाणात वाढवला जातो.

मल्टिस्टेज नावाच्या या पंपांमध्ये एकाच शाफ्टवर अनेक इंपेलर ओळीने बसवलेले असतात. ते निरनिराळ्या केसिंगमध्ये फिरतात, पण ही सगळी केसिंगसुद्धा एकमेकांना घट्ट जोडलेली असतात. एक इंपेलर आणि त्याच्या सभोवती असलेले केसिंग मिळून या पंपाची एक स्टेज होते. पहिल्या स्टेजमधून निघालेले जास्त दाबाचे पाणी दुसऱ्या स्टेजच्या इंपेलरच्या केंद्रभागी पुरवले जाते, त्याचप्रमाणे तिसऱ्या, चौथ्या, पाचव्या अशा अनेक स्टेजमधून जाता जाता त्या पाण्याचा दाब अनेक पटींनी वाढत जातो. हे सगळे इंपेलर आणि केसिंगचे भाग यांची रचना खूपच गुंतागुंतीची असते आणि अर्थातच अशा पंपांची किंमतही खूप असते.

४. उभे पंप (आकृती ३.४)

आपल्या ओळखीचे बहुतेक पंप आकाराने लहान असतात आणि त्यांचा शाफ्ट आडव्या रेषेत असतो. अशा आडव्या पंपांसाठी जमीनीवर पुरेशी जागा लागत असली तरी कमी उंची लागते. मुद्दाम त्या पंपासाठी खोलीची उंची वाढवावी लागत नाही. असे पंप बसवायला आणि निगा राखण्यासाठी सुलभ असतात. त्यांचा पाया भक्कम असतो. पंप बिघडला किंवा मोटार बिघडली तर त्यांना दुरुस्तीसाठी वेगळे काढता येते. असे अनेक फायदे असल्यामुळे बहुतेक सर्व पंप आडवेच असतात.

काही अपवादास्पद परिस्थितीत उभ्या रचनेचे पंप बसवले जातात. चित्रात दाखवलेले खास पंप ५-६ मीटर इतक्या अगडबंब आकारांचे आहेत, पंपाचा आकार खूप मोठा असतो, अशा परिस्थितीत पंप आणि मोटार मिळून जमिनीवर खूप मोठी जागा व्यापली जाते. त्याऐवजी त्यांना उभ्या रेषेत बसवल्यास त्या मानाने कमी जागा पुरते. ज्या पंपांमध्ये पंपापेक्षा मोटार, सील्स, कपलिंग वगैरेंना खूप अधिक जागा लागते त्यांच्यासाठी हे आवश्यक ठरते. अशा पंपांमधील इंपेलर शाफ्टच्या तळाशी असतो आणि इतर भाग एकावर एक उभ्या रेषेत बसवले जातात. ही गोष्ट वरील चित्रांवरून स्पष्ट होते. खूप मोठ्या प्रमाणावर पाणी हवे असते अशा कामांसाठी लागणाऱ्या पंपांचा इंपेलर थेट पाण्यात बुडवून ठेवला जातो. त्यासाठी सक्शन पाइप, फूट व्हॉल्व्ह वगैरेंची गरजच नसते. त्या सर्वांमधून पाण्याचा प्रवाह वाहात असताना पाण्याचा दाब कमी झाल्यामुळे एरवी निर्वात पोकळी तयार होते आणि त्याचा दुष्परिणाम टाळण्यासाठी पंपाचे प्रायमिंग करावे लागते. इंपेलर पाण्यातच असल्यामुळे हा सगळा खटाटोप वाचतो आणि तो टाकीमधल्या पाण्याला पंपामधून सरळ वरच्या बाजूला ढकलत राहतो.

उभ्या पंपाचा तळाचा भाग पाण्याच्या टाकीत किंवा विहिरीत बुडवलेला असू शकतो, पण विजेची मोटार मात्र पाण्याच्या पातळीच्यावर हवेतच सुरक्षित जागी बसवली जाते. एका उंचच उंच शाफ्टच्या साहाय्याने त्या दोघांना जोडले जाते.

इंपेलर आणि केसिंग यासारख्या भरभक्कम भागांना दुरुस्तीची फारशी गरज पडत नाही, ते पाण्याच बुडालेले असले तरी चालते, पण बेअरिंग, सील वगैरे बदलण्यासाठी सर्वात वर असलेल्या मोटारपासून एक एक भाग उचलून बाजूला ठेवावे लागतात आणि ते पुन्हा नीटपणे जोडावे लागतात. त्यांची रचना त्या दृष्टीने केलेली असते. सिंगल स्टेज किंवा मल्टिस्टेज या दोन्ही प्रकारचे उभे पंप असतात. मल्टिस्टेज पंपांच्या शाफ्टची लांबी फार जास्त होत असल्यामुळेसुद्धा त्याला उभा ठेवणे तांत्रिकदृष्ट्या जास्त फायदेशीर ठरते.

लहान गावांमधल्या बहुतेक सर्वसामान्य लोकांना शेतातल्या किंवा अंगणातल्या विहिरीतले पाणी उपसणारे पंप पाहायला मिळतात. शहरात हाउसिंग सोसायटीच्या बिल्डिंगमध्ये राहणाऱ्या लोकांनी जमिनीखालच्या टाकीतले किंवा बोअरवेलचे पाणी गच्चीवरच्या टाकीत चढवणारे पंप पाहिलेले असतात. त्याशिवायही निरनिराळ्या अनेक ठिकाणी पंपांचा उपयोग केला जात असतो. मोठ्या इमारतीचा पाया खणताना त्या खड्ड्यात जमा होणारे भूगर्भातले पाणी डिवॉटरिंग पंपाने सारखे उपसून काढावे लागते. बांधकाम करण्यासाठी सिमेंट, खडी आणि वाळू यांना मिसळून काँक्रीट तयार करणाऱ्या मिक्सरमध्ये पंपाने पाणी सोडले जाते. तयार झालेली काँक्रीट स्लरी खास प्रकारच्या पंपाद्वारेच बांधकामाच्या जागी पुरवली जाते. वीजनिर्मितीकेंद्रातले वाफेवर चालणारे टर्बोजनरेटर विजेची प्रत्यक्ष निर्मिती करते, पण ती वाफ तयार करण्यासाठी लागणारे पाणी खास पंपाने बॉयलरमध्ये सोडले जाते, त्याचप्रमाणे टर्बाईनमधून बाहेर निघालेल्या वाफेचे पुन्हा पाण्यात रूपांतर करण्यासाठी कंडेन्सरला पाण्याचा खूप मोठा पुरवठा करण्याचे कामही महाकाय पंपांकडून होते. अशा पंपांची उदाहरणे दिली आहेत. त्याखेरीज वीजकेंद्रामधील पाण्याचे शुद्धीकरण करणे, काँप्रेसरसारख्या काही यंत्रांना थंड करणे, निरनिराळ्या संयंत्रांमध्ये जमा होत असलेला कचरा धुऊन वाहून नेणे अशा अनेक कारणांसाठी वेगवेगळ्या दाबाने वेगवेगळ्या प्रमाणात पाणीपुरवठा करण्याच्या कामांसाठी पंपांचा वापर केला जातो. कुठलेही मोठे इंजिन थंड ठेवण्यासाठी त्याच्या जॅकेटमध्ये पंपाने पाणी फिरवले जाते. औषधे, रसायने, रंग, दुग्धजन्य पदार्थ यांच्या कारखान्यांसारख्या ज्या ज्या उद्योगांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर पाण्याचा वापर होत असतो तिथे अनेक पंपांची गरज पडते. शहरांना होत असलेला पाणीपुरवठा पंपांमधूनच होत असतो. फक्त पाण्यासाठीच नव्हे तर डिझेल, पेट्रोल, वंगणाची तेले आणि प्रक्रियांसाठी आवश्यक असलेली काही रसायने वगैरेंचा पुरवठाही विशिष्ट प्रकारच्या पंपांद्वारे केला जातो. कुठे आग लागली तर ती आग विझवण्यासाठी पंपानेच पाण्याचा फवारा केला जातो.

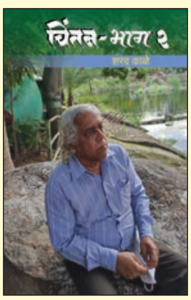
उद्योगकारखान्यांमध्ये उपयोगात येणारे बहुतेक पंप सेंट्रिफ्युगल प्रकारचे असतात. या प्रकारच्या पंपांचे वेगवेगळे प्रकार आणि त्यांची कांही वैशिष्ट्ये मी पहिल्या तीन भागांमध्ये सांगितली. याखेरीज पॉझिटिव्ह डिस्प्लेसमेंट पंप या नांवाची पंपांची वेगळी शाखा आहे. त्यातही खूप वैविध्य असते त्यांच्याबद्दल माहिती पुढच्या भागांमध्ये येईल.

– आनंद घारे
abghare@yahoo.com

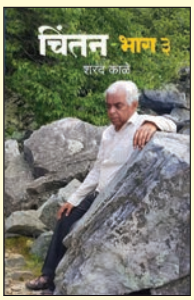
॥ग्रंथाली॥

शरद काळे यांची विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके

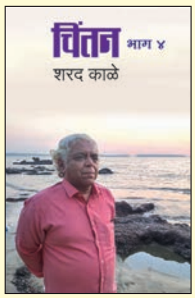
मूल्य ६०० रु.
सवलतीत ३५० रु.



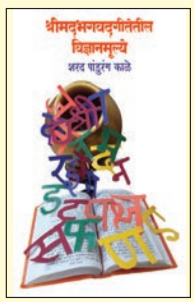
मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



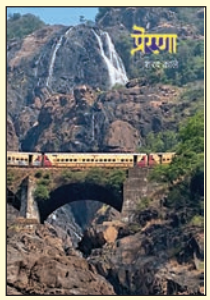
मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.



मूल्य ४०० रु.
सवलतीत २५० रु.



मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.

डॉ. तेजस्विनी देसाई

काळोखातील अग्निशिखा : डॉ. कादंबिनी गांगुली

जवळजवळ दीड शतकापूर्वीचा काळ अनिष्ट रुढी-परंपरांमध्ये जखडलेला होता आणि एकूणच समाज हा अंधारात चाचपडत होता. स्त्रियांची स्थिती तर आणखीच हलाखीची होती. शिक्षण मिळण्याची सोय नव्हती. त्यांचे जीवन सर्वस्वी घरातील कर्त्या पुरुषाच्या मर्जीवर अवलंबून होते. कठपुतळीसारखे जगणाऱ्या या महिलांना ज्ञानप्रकाशच काय, नैसर्गिक सूर्यप्रकाशदेखील काही जणींना अप्राप्य होता! या पार्श्वभूमीवर महात्मा जोतिबा फुले आणि सावित्रीबाई फुले यांनी मुलींची शाळा सन १८४८मध्ये पुण्यातील तात्यासाहेब भिडे यांच्या वाड्यात सुरू केली. विद्येच्या प्रांगणात मुलींचे पहिले पाऊल पडले आणि आपल्या अस्तित्वाची त्यांना जाणीव होऊ लागली. अल्पावधीतच त्यांना उच्च शिक्षणाचे स्वप्न खुणावू लागले आणि सर्वच क्षेत्रांमध्ये त्यांनी उंच भरारी घेतली. आपल्या कर्तृत्वाचा ठसा उमटवणाऱ्या अनेक विदुषी आज प्रत्येक क्षेत्रात दिसतात. परंतु स्त्रियांच्या विश्वात वैद्यकीय शिक्षण पूर्ण करून खऱ्या अर्थाने ज्यांनी इतिहास घडवला त्या विदुषी म्हणजे डॉ. कादंबिनी गांगुली, डॉ. रखमाबाई राऊत आणि डॉ. हेमवती सेन. बालविवाहासारख्या अनिष्ट प्रथांचा सामना त्यांना करावा लागला. प्रखर संघर्ष करून आपले ध्येय तर त्यांनी पूर्ण केलेच, सोबत समाजाला नवी दिशा देण्याचे कामसुद्धा त्यांनी केले आहे. विज्ञानशाखेमध्ये येऊ पाहणाऱ्या मुलींसाठी त्यांनी भक्कम पाया रचला.

पहिल्या भारतीय महिला डॉक्टर म्हणून डॉ. आनंदीबाई जोशी ओळखल्या जातात. सन १८८६मध्ये त्यांनी पेनसिल्वानियामधून वैद्यकीय पदवी घेतली. दुर्दैवाने त्यांचे लवकर निधन झाले आणि त्यांना वैद्यकीय सेवा समाजाला देता आली नाही. डॉ. एनी जगन्नाथन यांनी वैद्यकशास्त्रातील एक अभ्यासक्रम पूर्ण केला आणि पुढील शिक्षणासाठी त्या इंग्लंडला रवाना झाल्या. तिथून परत आल्यानंतर सन १८९२मध्ये मुंबई येथील कामा हॉस्पिटलमध्ये त्यांनी काम सुरू केले. पण दुर्दैवाने त्यांचेही लवकरच निधन झाले. खरे तर आनंदीबाई, कादंबिनी आणि एनी जगन्नाथन या तिघीही समकालीन होत्या. सन १८८६मध्ये कलकत्ता इथून कादंबिनी यांनी वैद्यकीय शिक्षण पूर्ण केले आणि पुढे आयुष्यभर वैद्यकीय सेवा केली. वैद्यकीय शिक्षण घेऊन सेवा देणाऱ्या त्या केवळ भारतातीलच नव्हे, तर दक्षिण आशियातील पहिली महिला ठरल्या.

डॉ. कादंबिनी गांगुली

कादंबिनी यांचा जन्म १८ जुलै, १८६१ रोजी बिहार

येथील भागलपूर येथे झाला. त्यांचे वडील ब्रजकिशोर बसू भागलपूर शाळेचे मुख्याध्यापक होते. तसेच ते ब्राह्मो समाजाचे सभासद होते. ब्राह्मो समाजातील सभासदांमध्ये स्त्रीशिक्षणाबाबत मतभिन्नता होती. काहींच्या मते स्त्रियांना परिपूर्ण हिंदू स्त्री बनण्याइतपतच शिक्षण द्यावे, त्यांना गणित, विज्ञान हे विषय शिकवण्याची गरज नाही. सुदैवाने ब्रजकिशोर बसू वेगळ्या विचारांचे होते. त्यांनी आणि त्यांचे सहकारी अभयचरण मलिक यांनी स्त्रीमुक्ती चळवळ सुरू केली आणि सन १८६३मध्ये 'भागलपूर महिला समिती' स्थापन केली. सन १८७३मध्ये ब्रजकिशोर बसू, दुर्गामोहन दास आणि ब्रिटिश महिला एनेट एक्रोड यांनी 'हिंदू महिला विद्यालयाची' स्थापना केली. या शाळेत मुलींना गणित, विज्ञान, इंग्रजी, संगीत असे विषय शिकवले जात. याच शाळेचे पुढे 'बंग महिला विद्यालय' असे नामकरण झाले. कादंबिनी यांचे शालेय शिक्षण 'बंग महिला विद्यालया'त झाले. पुढे हे विद्यालय बेथून विद्यालयामध्ये सामील झाले. शाळेत शिकत असताना द्वारकानाथ गांगुली हे कादंबिनी यांचे शिक्षक-मार्गदर्शक होते. द्वारकानाथ गांगुली हे स्त्रीशिक्षणाचे खंदे पुरस्कर्ते होते. त्यावेळी विद्यापीठांमध्ये मुलींना प्रवेश दिला जात नसे. तेव्हा विद्यापीठाने त्यांना परीक्षेला बसण्याची परवानगी दिली नाही. ही परवानगी मिळवण्यासाठी द्वारकानाथ यांनी खूप प्रयत्न केले. त्यांच्या प्रयत्नाला यश मिळाले आणि कलकत्ता विद्यापीठाची प्रवेश परीक्षा कादंबिनी प्रथम श्रेणीत पास झाल्या. विज्ञान विषयात त्या दुसऱ्या आल्या होत्या. त्या काळी गणित आणि विज्ञान विषयात मुलींना गती नसते असा समज होता. या पार्श्वभूमीवर कादंबिनींचे यश फारच मोठे होते. बेथून विद्यालयाने कादंबिनींसाठी नवीन शिक्षक नेमण्याचे ठरवले आणि या विद्यालयाचे महाविद्यालयात रूपांतर झाले. सन १८८२मध्ये कलकत्ता विद्यापीठातून त्यांनी बी.ए. ही पदवी प्राप्त केली. चंद्रमुखी बोस यांच्यासह अशी पदवी घेणाऱ्या त्या पहिली महिला ठरल्या. हे यश फारच मोठे होते, कारण ऑक्स्फर्ड विद्यापीठात महिलांनी पदवी पूर्ण करण्यासाठी सन १९२० साल उजाडावे लागले होते. दरम्यान सन १८८३मध्ये कादंबिनी आणि द्वारकानाथ गांगुली विवाहबद्ध झाले. द्वारकानाथ कादंबिनी यांच्यापेक्षा तब्बल वीस वर्षांनी मोठे होते आणि ते विधुरदेखील होते, त्यांना प्रथम पत्नीपासून दोन मुले होती. त्यावेळच्या प्रथेप्रमाणे ब्राह्मो समाजातील लोकांना हे लग्न मान्य नव्हते. कॉलेजमधील प्राध्यापक कादंबिनींच्या प्रवेशावर नाराज होते. कादंबिनींना पुढे वैद्यकीय शिक्षण घ्यायचे होते. परंतु 'कलकत्ता मेडिकल कॉलेज'चे दरवाजे मुलींसाठी खुले नव्हते. याहीवेळी त्यांच्या प्रवेशासाठी द्वारकानाथ यांनी लढा दिला. त्यांच्या प्रयत्नांना यश आले आणि कादंबिनीबाईंना वैद्यकीय शिक्षणासाठी प्रवेश मिळाला. सन १८८४मध्ये कलकत्ता मेडिकल कॉलेजमध्ये प्रवेश घेणारी ही पहिलीच मुलगी होती. त्यावेळी सरकारने त्यांना दरमहा वीस रुपये इतकी शिष्यवृत्ती मंजूर केली. वैद्यकीय शिक्षण घेत असतानाच त्यांना मातृत्व प्राप्त झाले. मुलाच्या जन्मावेळी त्या वैद्यकीय महाविद्यालयात फक्त तेरा दिवस गैरहजर होत्या. सर्व प्रतिकूल परिस्थितीवर मात करून त्यांनी आपले शिक्षण चालू ठेवले. द्वारकानाथांनी कादंबिनी यांना उच्च शिक्षणासाठी केवळ उत्तेजन दिले नाही तर, सक्रिय पाठिंबाही दिला होता. स्त्रीशिक्षणाला विरोध असणाऱ्या एका प्राध्यापकांचा, तर कादंबिनींच्या प्रवेशावर इतका रोष होता, की त्यांनी कादंबिनी यांना एका विषयात अनुत्तीर्ण केले आणि त्यामुळे कादंबिनीं यांना एम.बी. (बॅचलर ऑफ मेडिसीन) ही पदवी मिळू शकली नाही. पण त्यांनी हा अभ्यासक्रम पूर्ण केल्याने कॉलेजच्या प्राचार्यांनी आपल्या अधिकारात त्यांना जी.एम.सी.बी. (ग्रॅज्युएट ऑफ मेडिकल कॉलेज ऑफ बेंगाल) ही पदवी प्रदान केली आणि कादंबिनी यांचा वैद्यकीय सेवा करण्याचा मार्ग सुकर झाला. कादंबिनींच्या यशाने फ्लोरेन्स नाईटिंगेल यांचे लक्ष वेधून घेतले होते. कलकत्ता येथील 'लेडी डफरीन वूमेन्स हॉस्पिटल' येथे दरमहा ३०० रुपये (आजचे ४५००० रुपये) पगारावर त्यांची नेमणूक झाली. लवकरच त्यांच्या लक्षात आले, की इतर ब्रिटिश महिला डॉक्टर त्यांना दुय्यमत्वाची वागणूक देतात, कारण त्यांच्याकडे एम.बी. ही औपचारीक पदवी नव्हती. तीन वर्षांनंतरही त्यांच्यावर कोणतीही विशेष जबाबदारी दिली गेली नाही. मग त्यांनी खाजगी व्यवसाय सुरू केला. त्यात त्यांना फारसे यश लाभले नाही. सधन कुटुंबातील मुलीचे बाळंतपण करायला त्यांना बोलावले जाई. परंतु तिथे त्यांना सन्मानाने न वागवता एखाद्या दाईप्रमाणे वागवले जाई. बाळंतपण झाल्यानंतर ती खोली स्वच्छ करण्यासारखी कामे त्यांच्याकडून करून घेतली जात. कर्मठ समाजाने त्यांना खूप त्रास दिला. 'बंगवासी' या वृत्तपत्रातून एका पत्रकाराने कादंबिनी यांचा अप्रत्यक्षपणे 'वारांगना' असा उल्लेख केला. ही बाब द्वारकानाथ यांना खूपच खटकली. कादंबिनी यांच्या समर्थनासाठी नव्हे, तर एकूणच स्त्रियांची गळचेपी करणाऱ्या सनातनी शक्तींना वेळीच आवर घालण्यासाठी त्यांनी कोर्टात खटला दाखल केला आणि त्या पत्रकारास १०० रुपयांचा दंड आणि सहा महिने कारावासाची शिक्षा झाली. हा खटला तत्कालीन परिस्थितीत फारच महत्त्वाचा होता व त्यामुळे द्वारकानाथांना वेगळ्याच उंचीवर नेणारा होता. डॉ. कादंबिनी यांच्या धैर्याची प्रशंसा कितीही केली तरी ती कमीच पडेल. समाजात असे घाणेरडे आरोप घेऊन फिरताना त्यांना किती

त्रास झाला असेल याची आपण कल्पनाही करू शकत नाही. पण त्या दोघांनी लढा दिला व खटला जिंकला.

कादंबिनी यांनी मग उच्च शिक्षणासाठी इंग्लंडला जाण्याचे ठरवले. आताही द्वारकानाथ त्यांच्या पाठीशी खंबीरपणे उभे राहिले. द्वारकानाथांचे प्रयत्न आणि ब्राह्मो समाजाचा पाठिंबा यांच्या जोरावर त्या २६ फेब्रुवारी १८९३ला इंग्लंडला रवाना झाल्या. त्या काळात त्यांच्या मुलांची जबाबदारी त्यांच्या मोठ्या बहिणीने घेतली. स्कॉटिश कॉलेज, एडिनबर्गमध्ये त्यांनी एकाच वेळी तीन पदविका अभ्यासक्रमांना प्रवेश घेतला आणि लवकरच त्यांनी हे तीनही अभ्यासक्रम पूर्ण केले. त्यावेळी यशस्वी झालेल्या चौदा विद्यार्थ्यांमध्ये त्या एकमेव महिला होत्या. त्यांनी स्त्रीरोग आणि बालरोगशास्त्रामध्ये विशेष प्राविण्य मिळवले.

इंग्लंडहून परत आल्यानंतर डफरीन वुमेन्स हॉस्पिटलमध्ये वरीष्ठ वैद्यकीय अधिकारी म्हणून त्यांची नेमणूक झाली. त्याचबरोबर त्यांनी खाजगी व्यवसायसुद्धा सुरू केला आणि त्या यशस्वी झाल्या. लवकरच त्यांनी हॉस्पिटलमधील आपल्या पदाचा राजीनामा दिला. सन १८९५-१८९६ या काळात त्यांनी नेपाळच्या राणीवर यशस्वी उपचार केले आणि त्या प्रसिद्धीच्या झोतात आल्या. एका मुलीच्या पोटामध्ये गाठ असल्याचे निदान डॉक्टरांनी केले होते. ती मुलगी उपचारांसाठी कादंबिनी यांच्याकडे आली, तेव्हा त्यांनी ती गर्भवती असल्याचे खात्रीपूर्वक सांगितले आणि तिचे यशस्वीरीत्या बाळंतपण केले.

वैद्यकीय सेवेबरोबरच सामाजिक, राजकीय कार्यक्रमांमध्ये त्यांचा सक्रिय सहभाग होता. सन १८८५मध्ये काँग्रेसची स्थापना झाल्यापासूनच वार्षिक अधिवेशनात द्वारकानाथांनी स्त्रीशिक्षणाचा प्रश्न लावून धरला होता. त्यांच्या प्रयत्नांचे फळ म्हणून सन १८८९च्या मुंबई येथे भरलेल्या अधिवेशनास कादंबिनी यांच्यासह सहा महिला हजर होत्या आणि अधिवेशनाच्या शेवटी कादंबिनी यांनी आभारप्रदर्शन केले. सन १८९०मध्ये कलकत्ता येथे भरलेल्या अधिवेशनात कादंबिनी यांनी इंग्रजीमधून प्रभावी भाषण केले. सन १९०६मध्ये त्यांनी कलकत्ता येथे 'महिला परिषदे'चे आयोजन केले. ट्रान्सवाल, दक्षिण आफ्रिका येथील सत्याग्रहींच्या समर्थनार्थ त्यांनी सन १९०८मध्ये कलकत्ता येथे सभा बोलावली आणि तिचे अध्यक्षपद भूषवले. महात्मा गांधींना अटक झाल्यानंतर त्यांनी 'ट्रान्सवाल इंडियन असोसिएशन'चे अध्यक्षपद भूषवले आणि सत्याग्रहींच्या मदतीसाठी निधी गोळा केला. तसेच, सन १९१४मध्ये महात्मा गांधींनी कलकत्त्याला भेट दिली, तेव्हा त्यांच्या सन्मानार्थ 'साधारण ब्रह्मो समाजा'ने भरवलेल्या सभेच्या त्या अध्यक्ष होत्या.

द्वारकनाथांनी चहाच्या मळ्यात काम करणाऱ्या मजुरांच्या शोषणाचा जोरदार निषेध केला, तेव्हा कादंबिनी यांनी द्वारकानाथ यांना समर्थन दिले. ओरिसा आणि बिहार येथील कोळसा खाणीत काम करणाऱ्या महिला कामगारांची स्थिती अभ्यासण्यासाठी सरकारने एक समिती नेमली होती. या समितीतर्फे कादंबिनी यांनी कवयित्री कामिनी रॉय यांच्याबरोबर प्रत्यक्ष तिथे भेट देऊन कामगारांचे प्रश्न जाणून घेतले.

द्वारकानाथ आणि कादंबिनी यांचे सहजीवन एकमेकांविषयीचे प्रेम, आदर, संवेदना यांनी परिपूर्ण होते. या दाम्पत्याला आठ मुले. त्यापैकी ज्योतिर्मयी या स्वातंत्र्यसेनानी तर प्रभात चंद्रा पत्रकार. कादंबिनी विणकाम ातही कुशल होत्या. राजकीय व सामाजिक कार्यात व्यग्र असतानाही त्यांनी वैद्यकीय सेवेकडे दुर्लक्ष केले नाही. अखेरपर्यंत त्या कार्यरत होत्या. अगदी त्यांच्या जीवनाच्या अखेरच्या दिवशी म्हणजे ३ ऑक्टोबर, १९२३ या दिवशी त्या नेहमीप्रमाणे दवाखान्यात गेल्या. एक गुंतागुंतीची शस्त्रक्रिया त्यांनी यशस्वीपणे केली आणि त्या घरी आल्या तेव्हा त्या फारच थकल्या होत्या आणि थोड्या वेळातच त्यांची प्राणज्योत मालवली.

त्याच्या जीवनकथेवर आधारित 'प्रोथोमा कादंबिनी' आणि 'कादंबिनी' या बंगाली मालिका स्टार जल्शा व झी बांगला या वाहिन्यांवर प्रसारीत झाल्या आहेत.

संदर्भ-

1. 'Women Scientists in India – Lives, Struggles, Achievements' by Anjana Chattopadhyay, National Book Trust, India.
2. Jovita Aranha (31 August 2017). "The Phenomenal Story of Kadambini: One of India's First Women Graduates & Doctors". Retrieved 22 November 2017.
3. https://feminisminindia.com/2019/01/29/kadambini-ganguly-doctor/
4.https://www.thebetterindia.com/113789/kadambini-ganguly-one-of-indias-first-women-graduates-doctors/
5.Sen, B.K. (September 2014). "Kadambini Ganguly - An Illustrious Lady" (PDF). Science and Culture - Indian Science News Organization.
6. 'Lady Doctors' by Kavitha Roy, Westland Publications Limited, 2021
7. https://en.wikipedia.org/

– डॉ. तेजस्विनी देसाई
tejaswinidesai1970@gmail.com

सायली घाग

शब्दावाचून कळले सारे

भाषा अनौपचारिक असते, लिखाणाची भाषा असते, बोलीभाषा असते, भाषा प्रेमाची असते, भाषा भांडणाची असते, भाषा तोडण्याची असते, भाषा जोडण्याची असते, भाषा संगीताची असते, भाषा नाटकी असते, भाषा राजकारणाची असते, नृत्याची असते. भाषा ग्रामीण असते. भाषा शहरी असते. भाषा खूप काही असू शकते. भाषा नजरेची असते, चेहऱ्यांची असते, शरीराची असते. भाषा कृतज्ञतेची असते, भाषा प्रेमाची असते, भाषा रंगाची असते, भाषा मौनाचीदेखील असते! डोळ्यांची भाषा असू शकते. दात दाबत, नाक उडवत, नाक फुगवत, भुवई उडवत व्यक्त होत असते चेहऱ्याची भाषा. मुके आणि बहिरे यांची हातवाऱ्यांची भाषा असते. स्पर्शाचीही वेगळी भाषा असते. आंधळ्यांची भाषा तर केवळ स्पर्शाचीच असते! कुणी सांगितले की केवळ संवादाचीच भाषा असते म्हणून? आदिमानवाने गुहेत चित्र काढून सुरुवातीस चित्रांच्या भाषेतून त्याच्या भावना व्यक्त केल्या. लहान बाळाची रडण्याची भाषा असते. ती आईला समजते. बाळाला भूक लागली की बाळ रडते, बाळाला झोप आली की बाळ रडते. बाळाला भीती वाटली की ते रडते, बाळाला थंडी वाजली की ते रडते, दुपटे ओले झाले तरी ते रडते. स्मितहास्य आणि रडणे यातूनच ते आईशी वर्षभर तरी संवाद साधते आणि आईला ते सारे समजते.

पूर्वीच्या काळी तंत्रज्ञान अवगत नसल्यामुळे काही समूहात सांकेतिक आवाजाची भाषा होती. उदाहरणार्थ, शिवाजीमहाराज बाजीप्रभूंना म्हणाले होते, आम्ही किल्ल्यावर पोहोचल्यावर तोफांचा आवाज करू म्हणजे तोफांचा आवाज हीसुद्धा सांकेतिक खूण होती नाही का? संगणकात जशी कोडिंग आणि डिकोडिंग भाषा म्हणून वापरले जाते तसेच गुन्हेगारी जगतातदेखील कोडिंग-डिकोडिंगची भाषा असते! व्हॉट्सॲपच्या आणि फेसबुकच्या जगात इमोजीची भाषा असते. आपले युग विज्ञानाचे म्हटले तर वावगे ठरणार नाही. विज्ञानाची देवाण-घेवाण करण्यासाठी माहिती, नियम, निष्कर्ष व निरीक्षण वगैरे बाबी व्यक्त करण्यासाठी चिन्हे, सूत्रे, समीकरणे, संकेत वापरले जातात. त्याला विज्ञानाची भाषा म्हणतात तसेच गणिताचीही भाषा असते.

नटनट्यांची अभिनयाची भाषा असते. अभिनयसम्राट आपल्या संवादफेकीतूनच नव्हे, तर प्रत्येक हालचालीतून आणि चेहऱ्यावरच्या भावरेषांमधून, हातवाऱ्यांवरून, चालण्यातून, ओरडण्यातून प्रेक्षकांशी संवादच साधत असतात. डायलॉग जितके प्रभावी असतात ना, त्याहून अधिक प्रभावी या नटनट्यांचे भावनांचे आविष्कार असतात. अमिताभ बच्चन यांचा धीरगंभीर आवाज ऐकून छातीत धडकी भरणारे फक्त चित्रपट पडद्यावरच असतात असे नाही! मीनाकुमारीची अजीब दास्तां ऐकणाऱ्या प्रत्येकाचे डोळे ओलावतातच, आणि डॉ. काशिनाथ घाणेकरांच्या 'कडक!'ला भरभरून दाद मिळतेच. डॉ. श्रीराम लागू यांचा नटसम्राट हृदयाला घरे पाडल्याशिवाय राहात नाही. मधुबालाचे हास्य आम्हा भारतीयांना मोनालिसाच्या हास्याहून अधिक भावते. चार्ली चॅप्लिन यांनी त्यांच्या मूकपटांमधून कोट्यवधी जागतिक प्रेक्षकांशी सातत्याने अनेक दशके जो संवाद साधला आहे, त्याला जगाच्या इतिहास तोड नाही. शेक्सपीअरच्या हॅम्लेटचा टू बी ऑर नॉट टू बी? हा कूटप्रश्न सव्वाचारशे वर्षांनंतरही अनुत्तरीतच आहे!

निसर्गसृष्टीत दरक्षणी होत जाणारे आश्चर्यजनक बदल म्हणजे निसर्गाची एक वेगळीच भाषा असते. नद्यांचे संगीत असते, वाऱ्याच्या झुळकीला आवाज असतो. वादळवाऱ्याला

आवाज असतो. पावसाची आपली वेगळीच परिभाषा असते. वनस्पतींची भाषा असते. पक्ष्यांची भाषा असते, कीटकांची भाषा असते, प्राण्यांची भाषा असते आणि अर्थातच माणसांचीही भाषा असते! माळरानावर, शेतांवर काळ्या-पांढऱ्या, अंगावर ठिपके असलेल्या तित्तर पक्ष्यांचे थवे 'कोडयान केको.. कोडयान केको..' अशा सांकेतिक स्वरात ओरडू लागतात. भारद्वाजाचा आवाज सहज ओळखता येतो. कावळ्यांची निरीक्षणे हीदेखील आश्चर्यकारक आहेत. संस्कृत ग्रंथांमध्ये उल्लेख केलेली स्निग्ध झाडे- आंबा, करंज तसेच काटेरी झाडे यांचा आणि कावळ्यांचा पूर्वापार संबंध आहे. कावळ्याने मे महिन्याच्या आसपास बाभुळ, सावर अशा काटेरी झाडांवर घरटे केले तर पाऊस कमी पडतो आणि आंबा, करंज या वृक्षांवर केले तर त्या वर्षी पाऊस चांगला येतो, ही जंगलाची भाषा असते. आपल्या विज्ञानधाराचे संपादक शरद काळेसरांच्या अणुशक्तीनगरमधील घरात एक कावळा नित्यनियमाने ठरावीक वेळी यायचा. घरात केलेल्या अन्नाचा घास सरांच्या हातातूनच घ्यायचा आणि निघून जायचा. घास खिडकीत ठेवला तर त्याला राग यायचा आणि तो घास तसाच राहायचा! त्याला पाव किंवा विकत आणलेला समोसा वगैरे काही दिले तर तो चोच लावत नसे! फक्त घरात बनवलेले अन्नच त्याला हवे असे आणि तेही चोचीत भरवून! ज्या दिवशी सरांनी घर सोडले, त्यादिवशी तो कावळा नुसताच बसून राहिला होता. त्याने सरांच्या हातूनदेखील काही घेतले नव्हते. पक्ष्यांना भावना नसतात असे मग आपण कसे म्हणू शकतो? पक्ष्यांची भाषा आपण तिचा अभ्यास करत नाही, म्हणून ती आपल्याला समजत नाही, आणि जे समजलेच नाही ते ज्ञान की अज्ञान हे कळणे मग दुरापास्त होऊन बसते.

पक्ष्यांची भाषा - विविध प्रकारे पक्षी एकमेकांशी संवाद साधत असतात. मारुती चितमपल्ली ह्या आधुनिक काळातील अरण्यऋषींनी या विषयावर भरपूर अभ्यास केलेला आहे. डॉ. सलीम अली या पक्षितज्ज्ञांचाही ह्या विषयाचा अभ्यास गाढा आहे. ज्या विविध पद्धतींनी पक्षी एकमेकांशी संवाद साधतात, त्यापैकी काहींची थोडक्यात माहिती इथे दिली आहे.

गायन

पक्ष्यांचे स्वर हे कदाचित पक्ष्यांच्या संवादाचे सर्वात प्रसिद्ध आणि सहज ओळखता येणारे प्रकार आहेत. पक्ष्यांच्या आवाजात विविध प्रकारचे अर्थ आहेत जे विविध उद्देशांसाठी आहेत. पक्षी विविध कारणांसाठी गाणी वापरतात, ज्यात जोडीदारांना आकर्षित करणे, प्रदेशांचे रक्षण करणे आणि संभाव्य प्रतिस्पर्ध्यांशी संवाद साधणे समाविष्ट आहे. नर पक्षी अनेकदा त्यांची उपस्थिती प्रस्थापित करण्यासाठी आणि त्यांच्या क्षेत्रामध्ये सोबती किंवा खाद्य शोधत असलेल्या इतर नरांपासून त्यांच्या प्रदेशाचे रक्षण करण्यासाठी गाणी म्हणतात. ही गाणी अनेकदा आपल्यासाठी अनाकलनीय पण कर्णमधुर असतात, त्यात अनेकदा विशिष्ट टिपा किंवा वाक्ये असतात जी वारंवारिता (पिच), टोन, तीव्रता आणि लयीमध्ये भिन्न असू शकतात.

मित्रत्वाचे कॉल

माणसांमध्ये जसे आपण एकमेकांना बोलावण्यासाठी शब्द वापरतो किंवा शीळ घालतो त्याच प्रकारे वेगवेगळे पक्षी अशा स्वरूपाच्या कॉलचा वापर मोठ्या प्रमाणात विविध उद्देशांसाठी करतात. इतर जोडीदारांना किंवा थव्यातील साथीदारांना बोलावण्यासाठी तसेच अन्नस्रोतांचे स्थान सूचित करण्यासाठी ही सोपी स्वररचना नर आणि मादी दोन्ही पक्ष्यांद्वारे केली जाऊ शकते. हे कॉल फारसे गुंतागुंतीचे नसतात व दीर्घही नसतात..

धोक्याचे कॉल (अलार्म कॉल) हे पक्षी कळपातील इतरांना संभाव्य धोक्याची सूचना देण्यासाठी वापरतात. भक्षक किंवा जवळपासच्या मानवांकडून धोका असेल तर यांचा वापर केला जातो. थोडेफार कर्कश स्वरूपाचे असणारे हे कॉल इतर कॉल्सपासून वेगळे आहेत हे थोड्या निरीक्षणानंतर आपल्याही लक्षात येऊ शकते. शिकाऱ्याच्या प्रकारावर आधारित अलार्म कॉल अत्यंत विशिष्ट असू शकतात. उदाहरणार्थ, काही पक्ष्यांमध्ये सापांसाठी वेगळा अलार्म कॉल असतो तर काही भक्षक पक्ष्यांसाठी वेगवेगळ्या स्वरांमधील अलार्म वापरतात.

दृश्य संकेत संप्रेषण - बऱ्याच पक्ष्यांच्या प्रजाती दृश्य संकेतांचा वापर करून संवाद साधतात, जसे की देहबोली आणि पंखांचे प्रदर्शन.

देहबोली

सामाजिक संवादादरम्यान आक्रमकता किंवा सबमिशन यासारखे संदेश देण्यासाठी पक्षी देहबोली वापरतात. उदाहरणार्थ, हेड-बॉबिंग किंवा विंग-फ्लॅपिंगसारखे आक्रमक डिस्प्ले वर्चस्व दर्शवू शकतात, तर पंख पसरून खाली क्रॉचिंग हे सबमिशनचे लक्षण आहे.

पंख दाखवणे

फेदर डिस्प्ले किंवा पंख फुलवणे, पसारा फुलवणे हे दृश्य संकेत संवादाचा आणखी एक प्रकार आहे, ज्यामध्ये पक्षी त्यांच्या पिसांचा वापर विविध संदेश संप्रेषण करण्यासाठी करतात. उदाहरणार्थ, मोर लांडोरीला आकर्षित करण्यासाठी त्यांच्या तेजस्वी रंगाच्या दिमाखदार पिसाऱ्याचा वापर करतात, तर टर्की (मोठी कोंबडी) त्यांचे पंख फुगवतात आणि वर्चस्व प्रस्थापित करण्यासाठी त्यांच्या शेपट्या काढतात.

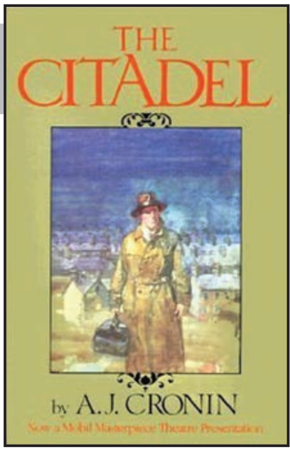
एकंदरीत, पक्षी संप्रेषण ही एक जटिल आणि वैविध्यपूर्ण प्रणाली आहे ज्यामध्ये व्होकल आणि व्हिज्युअल सिग्नल दोन्ही समाविष्ट आहेत. पक्ष्यांच्या संप्रेषणाचे विविध प्रकार समजून घेतल्यास जंगलातील पक्ष्यांच्या वर्तन आणि सामाजिक गतिशीलतेबद्दल महत्त्वपूर्ण माहिती मिळू शकते.

पावसाचे अंदाजही आपल्याला पक्षी व प्राणी सृष्टीतून मिळत असतात. कावळ्याने झाडाच्या पूर्व दिशेने घरटे केले तर पाऊस चांगला पडणार. पश्चिमेला केले तर पाऊस सरासरीएवढा पडणार. दक्षिण-उत्तरेला केले तर पाऊस अत्यंत कमी पडणार. आणि झाडाच्या शिखरावर केले तर अवर्षणपर्वाची ती नांदी होय. सहसा कावळा झाडाच्या शिखरावर घरटे करत नाही. आणि केले तर ती अत्यंत दुर्मिळ घटना असते. यातून दुष्काळाचे अगदी डोळस संकेत मिळू शकतात. यापेक्षाही मनोरंजक बाब म्हणजे डोंगर, पहाडी भागातून वाहणाऱ्या नद्यांच्या पाण्यात तांबूस रंगाचे खेकडे हजारोंच्या संख्येने समुद्राच्या दिशेने जाताना दिसतात. समुद्राच्या दिशेने जाणाऱ्या खेकड्यांवरून शेतकऱ्याला पावसाचे संकेत मिळतात. काळ्या मुंग्या त्यांची पांढरी अंडी तोंडात धरून सुरक्षित जागी नेऊ लागतात. जंगलात हमखास झाडे पोखरणाऱ्या वाळवीचे थवेच्या थवे हजारोंच्या संख्येने एका झपाट्यात बाहेर पडू लागतात. दुसरे म्हणजे बिळांमध्ये दडून राहणारे सरपटणारे जीव बिळाच्या बाहेर पडू लागतात. या प्राण्यांना पाऊस येणार असल्याचे अगोदरच कळलेले असते. त्यामुळे बिळात पाणी शिरण्यापूर्वीच स्वत:च्या बचावासाठी ते उंच जागांचा आश्रय शोधू लागतात. पावसाळ्यापूर्वी सापदेखील मोठ्या प्रमाणात बिळाच्या बाहेर पडू लागतात. मोराला पावसाचे संकेत आधीच लक्षात येतात त्यामुळे तो आकाशात ढग जमा झाले की पिसारा फुलवून नाचतो, तर पावशा पक्षी शेतकऱ्याचा मित्र पेरते व्हा- पेरते व्हा ओरडू लागतो. चातक पक्षी पिऊ पिऊ असे त्याच्या सांकेतिक आवाजात ओरडू लागतो. कोकिळेचे कुहूकुहू कुजन तर बेडकाचे डरावणे हेही पक्षी आणि प्राण्यांच्या निसर्गातील बदलाविषयीच्या भाषा आहेत.

वाघ एखाद्या झाडावर आपल्या धारदार नखांनी ओरखडे मांडून इतर प्राण्यांना आपली हद्द दाखवण्याचा प्रयत्न करतो हीसुद्धा वाघाची हद्द दाखवण्याची एक भाषाच आहे नाही का? दोन बलशाली वाघ एकाच ठिकाणी वावरत असतील तर आपले सामर्थ्य व्यक्त करण्यासाठी वाघ झाडाच्या खोडावर मूत्रविसर्जन करून ठेवतो. त्याच्या वासाने दुसऱ्या वाघाला त्याच्या आकाराची कल्पना येऊन तो परिसर सोडतो. ही वाघाची सामर्थ्य व्यक्त करण्याची एक वेगळीच भाषा आहे. मधमाश्यांकडे वॅगल डान्स म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या वर्तनाद्वारे संवाद साधण्याचा एक अनोखा मार्ग आहे. हत्तीदेखील त्यांची सोंड आणि कान वापरून भावना आणि हेतू व्यक्त करतात, जसे की एकमेकांना अभिवादन करणे किंवा संकटाचे संकेत देणे. कामगार मधमाशीला म धाचा चांगला स्रोत सापडतो तेव्हा ती पोळ्यामध्ये नृत्य करते जे सूर्याच्या तुलनेत अन्नस्रोताची दिशा आणि अंतर दर्शवते. नृत्याचा कोन आणि कालावधी इतर मधमाश्यांना अचूक माहिती देतात, ज्यामुळे त्यांना अन्न शोधण्यात मदत होते. तर मुंग्या वेगवेगळ्या कारणांसाठी शरीरातून वेगवेगळे रासायनिक द्रव सोडतात तोही इतर मुंग्यांशी साधलेला संवादच असतो.

वृक्षवेलींचीही भाषा असते जसे आंब्याच्या झाडाला बहर येणे, खैर-शमीच्या वृक्षांना फुलोरा येणे म्हणजे कमी पाऊस पडण्याचे संकेत दर्शवले जात. वाचकहो, या शिवाय आणखीन एक वेगळी भाषा म्हणता येईल ती म्हणजे जहाजांना सूचना देणारी दीपस्तंभांची भाषा. ती भाषा म्हणजे दिव्यांच्या हालचालींची भाषा. तुमच्या लक्षात आले असेल, बोलणे म्हणजेच भाषा नव्हे तर चित्र काढणे, रडणे, नजरेने खुणावते, हातवारे करणै, डिकोडिंग संकेत दर्शवणे, संगणकावरील इमोजी, पक्षी-प्राण्यांचे संकेत, निसर्गाचे संकेत, अशा या वेगवेगळ्या प्रकारे संवाद निर्माण करू शकणाऱ्या भाषाच आहेत. आपल्या संतांनी म्हटलेच आहे शब्देविण संवादू, पण मंडळी काही शब्दप्रभूंमुळे नाटक, कथा, गाणी, पोवाडा, ओव्य, अभंग, दोहे हेही भावना, मत, विचार, भक्ती व्यक्त करण्याची साधने आहेत. त्यांनी भाषेला अधिक उंचीवर नेऊन ठेवले आहे.

– सायली घाग
sayalig2710@gmail.com



मुलांनी काय वाचावे? भाग ८

शरद काळे

द सिटाडेल

आर्चीबाल्ड जोसेफ क्रोनिन (१९ जुलै १८९६-६ जानेवारी १९८१) हे स्कॉटिश कादंबरीकार, नाटककार आणि ललित लेखक होते. विसाव्या शतकातील सर्वात प्रसिद्ध कथाकारांत त्यांचे नाव घेतले जाते. 'द सिटाडेल' आणि 'द कीज ऑफ द किंगडम' ह्या त्यांच्या सर्वोत्कृष्ट कादंबऱ्या आहेत. दोन्ही कादंबऱ्यांवर आधारित ऑस्कर-नामांकित चित्रपट बनले आहेत. त्यांनी डॉ. फिनले हे पात्र निर्माण केले. कथांच्या मालिकेचा हा नायक डॉ. फिनलेज केसबुक नावाच्या दीर्घकाळ चाललेल्या बीबीसी टेलिव्हिजन आणि रेडिओ मालिकेतील प्रमुख आधारस्तंभ होता. लेखक म्हणून कारकिर्दीला सुरुवात करण्यापूर्वी क्रोनिन डॉक्टर होते. पहिल्या महायुद्धादरम्यान, क्रोनिन यांनी वैद्यकीय शाळेतून पदवी प्राप्त करण्यापूर्वी रॉयल नेव्ही व्हॉलंटियर रिझर्व्हमध्ये सर्जन सब-लेफ्टनंट म्हणून काम केले. युद्धानंतर त्यांनी ग्लासगोमधील बेलाहॉस्टन हॉस्पिटल आणि लाइटबर्न हॉस्पिटल आणि डब्लिनमधील रोटुंडा हॉस्पिटलमध्ये प्रशिक्षण घेतले. क्लाईड नदीवरील गारेलोचहेड या गावात आणि साउथ वेल्समधील ट्रेडेगर या खाणींनी वेढलेल्या शहरामध्ये त्यांनी वैद्यकीय सेवा पुरवली होती. सन १९२४मध्ये त्यांची ग्रेट ब्रिटनसाठी खाणींचे वैद्यकीय निरीक्षक म्हणून नियुक्ती करण्यात आली. कोलियरीमधील वैद्यकीय नियमांचे त्यांचे सर्वेक्षण आणि कोळसायुक्त हवेचे श्वसन आणि फुप्फुसीय रोग यांच्या परस्परसंबंधावरील त्यांचे अहवाल पुढील काही वर्षांत प्रकाशित झाले. क्रोनिन यांनी त्यांच्या कादंबऱ्यांसाठी खाणउद्योगातील वेल्समधील व्यावसायिक धोक्यांवरील वैद्यकीय अनुभव आणि संशोधन 'द सिटाडेल' कादंबरीत वर्णन केले आहेत तर नॉर्थम्बरलँडमध्ये केलेल्या कामावर 'द स्टार्स लूक डाउन' ही त्यांची कादंबरी आधारलेली आहे. त्यानंतर ते लंडनला गेले. तिथे त्यांनी नॉटिंग हिलमध्ये आपला दवाखाना सुरू करण्यापूर्वी हार्ले स्ट्रीटमध्ये काही दिवस दुसऱ्याच्या दवाखान्यात नोकरी केली. क्रोनिन त्या वेळी व्हाईटलीज डिपार्टमेंट स्टोअरचे वैद्यकीय अधिकारीदेखील होते आणि त्यांना नेत्ररोगशास्त्रात आवड निर्माण झाली होती. सन १९३०मध्ये क्रोनिन यांना एक जुनाट अल्सरचा व्रण असल्याचे निदान झाले आणि त्यांना दुधाच्या आहारावर ग्रामीण भागात सहा महिने पूर्ण विश्रांती घेण्यास सांगितले गेले. लॉच फायनेच्या डालचेन्ना शेतावर त्यांना एक कादंबरी लिहिण्याची इच्छा निर्माण झाली. त्यापूर्वी त्यांनी प्रिस्क्रिप्शन आणि वैज्ञानिक कागदपत्रांशिवाय काहीही लिहिले नव्हते! आपल्या पहिल्या कादंबरीची पार्श्वभूमी शोधण्यासाठी त्यांनी डम्बर्टनला प्रवास केला. डम्बर्टन लायब्ररीचा वापर करू द्यावा यासाठी त्यांनी लिहिलेले विनंतीपत्र अजूनही या वाचनालयात उपलब्ध आहे. त्यांनी तीन महिन्यांच्या कालावधीत 'हॅटर्स कॅसल' या कादंबरीचे लिखाण पूर्ण केले आणि गोलान्झ या त्या गावातील एकमेव प्रकाशकाने तिच्या छपाईची जबाबदारी घेतली. या कामासाठी त्यांच्या पत्नीने पुढाकार घेतला होता. क्रोनिन यांची एक प्रथितयश लेखक म्हणून कारकीर्द सुरू झाली. त्यानंतर ते कधी वैद्यकीय व्यवसायाकडे परतले नाहीत. त्यांची अनेक पुस्तके त्यांच्या काळात बेस्ट सेलर होती आणि अनेक भाषांमध्ये अनुवादित झाली. त्यांच्या काही कथा त्यांच्या वैद्यकीय कारकिर्दीवर आधारलेल्या आहेत. त्यांनी वास्तववाद, प्रेम आणि सामाजिक प्रबोधन यांचे सुंदर मिश्रण त्यांच्या पुस्तकांमधून केले आहे. क्रोनिन त्यांच्या पुस्तकांमधून व्यक्ती आणि समाज यांच्यातील

नैतिक संघर्षांचे चित्रण करतात, त्यांचे आदर्शवादी नायक सामान्य माणसाला न्याय मिळवून देतात. 'द स्टार्स लूक डाउन' (सन १९३५) या त्यांच्या सुरुवातीच्या कादंबऱ्यांपैकी एक, ईशान्य इंग्लंडमधील खाणीच्या परिसरात राहणाऱ्या समाजातील संघर्षाची कथा असून त्यात एका महत्त्वाकांक्षी खाणकामगाराचा खासदार (एमपी) होण्याचा भाग आहे. एक विलक्षण वेगवान लेखक म्हणून प्रसिद्ध असलेले क्रोनिन दिवसाला सरासरी पाच हजार शब्द (साधारण २० पाने) लिहीत असत. क्रोनिन यांनी विविध आंतरराष्ट्रीय प्रकाशनांमध्ये कथा आणि निबंधांचे योगदानदेखील दिले आहे. दुसऱ्या महायुद्धादरम्यान त्यांनी ब्रिटिश माहिती मंत्रालयासाठी काम केले, लेख लिहिले आणि परदेशात रेडिओ प्रसारणात भाग घेतला. 'द सिटाडेल' ही डॉक्टरी पेशावरील एक नितांतसुंदर कादंबरी क्रोनिक यांनी सन १९३७मध्ये लिहिली होती. आजही ही कादंबरी आपले नावीन्य राखून आहे आणि नव्या पिढीला ती आवडते. डॉक्टरांच्या सामाजिक दायित्वांसह वैज्ञानिक अखंडता संतुलित करण्यासाठी एका मनस्वी डॉक्टरने केलेल्या संघर्षाची ही कथा युनायटेड किंगडममध्ये नॅशनल हेल्थ सर्व्हिसच्या (NHS) स्थापनेला चालना देण्यासाठी प्रेरणादायक ठरली होती. त्यावेळच्या वैद्यकीय व्यवहारातील असमानता आणि अक्षमता उघडकीस आणण्यास या कादंबरीची मोलाची मदत झाली होती. कादंबरीमध्ये, क्रोनिन यांनी व्यवसायातील शार्क समजल्या जाणाऱ्या डॉक्टरांच्या धूर्तपणाला पराभूत करण्यासाठी मोफत सार्वजनिक आरोग्यसेवेची शिफारस केली होती. या कादंबरीमुळे वैद्यकीय विश्वात या लेखकाला अनेक शत्रू निर्माण झाले होते. 'द सिटाडेल' कादंबरीवर बंदी आणण्यासाठी तज्ज्ञांच्या एका गटाने एकत्रित प्रयत्न केले. परंतु क्रोनिनची कादंबरी कमालीची लोकप्रिय झाली आणि गोलान्झने प्रकाशित केलेली सर्वाधिक विक्री होणारी ठरली. वैद्यकीय व्यवस्थेतील भ्रष्टाचाराबद्दल या कादंबरीने लोकांना जाणीव करून दिली. त्याचा परिणाम होऊन बऱ्याच सुधारणा झाल्या. राष्ट्रीय आरोग्यसेवानिर्मितीतच केवळ लेखकाच्या अग्रगण्य कल्पना महत्त्वाच्या ठरल्या होत्या असे नाही, तर इतिहासकार राफेल सॅम्युअल यांच्या मते, क्रोनिनच्या कादंबऱ्यांच्या लोकप्रियतेने सन १९४५मध्ये मजूर पक्षाच्या प्रचंड विजयात मोठी भूमिका बजावली होती.

'द सिटाडेल' कादंबरीचा तरुण नायक हा अँड्र्यू मॅन्सन आदर्शवादी स्कॉटिश डॉक्टर आहे. एक चिकित्सक म्हणून डॉ. क्रोनिनच्या स्वतःच्या अनुभवांवर आधारित, 'द सिटाडेल' पारंपरिक वैद्यकीय नैतिकतेची धैर्याने भलावण करते आणि राष्ट्रीय आरोग्यसेवेच्या निर्मितीसाठी एक प्रेरणा म्हणून ओळखली जाते. त्या काळातील ह्या द सिटाडेलवर आधारित जगभरातील अनेक यशस्वी चित्रपट निघाले होते, तसेच तिचे रेडिओ आणि दूरदर्शन निर्मितीमध्ये रूपांतर करण्यात आले होते.

'द सिटाडेल' ही एक तरुण आणि आदर्शवादी स्कॉटिश डॉक्टर डॉ. अँड्र्यू मॅनसन यांची कथा सांगते. सन १९२०च्या दशकात इंग्लंडमध्ये वैद्यकीय क्षेत्रात जी परिस्थिती होती त्या पार्श्वभूमीवर आधारित आदर्शवाद जपणाऱ्या एका तरुण डॉक्टरची ही एक विलक्षण कथा आहे. एका लहान वेल्श खाणशहरापासून लंडनमधील यशस्वी वैद्यकीय व्यवसायापर्यंतचा त्याचा प्रवास आहे. कादंबरीच्या सुरूवातीस, गरीब परिस्थितीतून वर आलेल्या आणि खडतर परिश्रम व भरपूर अभ्यास करून डॉक्टरी परीक्षा उत्तीर्ण झालेल्या अँड्र्यू मॅन्सनची आपल्याशी ओळख होते. त्याच्या बुद्धिमत्तेची आणि सकारात्मकतेची चुणूक आपल्याला त्याच्या एम.डी. पदवीसाठी झालेल्या तोंडी परीक्षेच्या दरम्यान घडलेल्या प्रसंगातून मिळते. त्याचे परीक्षक त्याला विचारतात, वैद्यकीय व्यवसायाची सुरुवात करताना तुझा त्याकडे पाहण्याचा दृष्टिकोन कसा असेल? त्यावर नेहमीच्या पठडीतील उत्तर त्यांना अपेक्षित असते, पण त्याच्या उत्तराने ते जसे चकित होतात, तसाच वाचकही चकित होतो व विचार करण्यास प्रवृत्त होतो. या ठिकाणी क्रोनिन वाचकांचे लक्ष आकर्षून घेतात व पुढील कथाभाग अधिक रंजक असणार अशी त्यांना खात्री वाटू लागते. त्या मनस्वी डॉक्टरचे उत्तर असते, 'मी स्वतःला सांगत राहीन की मला माहिती नाही!' त्यावर परीक्षक विचारतात, 'अरे, तू असं कसं म्हणू शकतो? तू डॉक्टरकीची परीक्षा उत्तीर्ण झाला, मग मला काही माहीत नाही, असं तू कसं म्हणू शकतो? त्यावर अँड्र्यू म्हणतो, 'हो, मी परीक्षा उत्तीर्ण होऊन डॉक्टर झालो हे खरं असलं तरी या सहा वर्षांत मला वैद्यकीय क्षेत्रातील सारं ज्ञान मिळालं असं नक्कीच म्हणता येणार नाही. काही रोगांची नावं, त्यांची लक्षणं, काही रोगजंतू व काही औषधं यांच्याबाबतीत माहिती माझ्याकडे आहे हे नाकारण्याचं काहीच कारण नाही. परंतु ह्या क्षेत्रातील ज्ञान अफाट आहे. त्यात मला काही माहीत नाही हा दृष्टिकोन घेऊन पुढे जाण्याचं ठरवलं, तर मी अधिकाधिक शिकू शकेन. पण मला सारं काही येतंय असं जर मी सुरुवातीलाच ठरवलं तर मात्र माझी तर प्रगती होणार नाहीच, पण त्याचा फटका माझ्यावर

विश्वास ठेवून येणाऱ्या रुग्णांनाही बसल्याशिवाय राहणार नाही. व्यवसायात घडणाऱ्या प्रगतीचा मागोवा घेत राहण्याची माझी मानसिकता राहिली तर त्याचा फायदा माझ्या रुग्णांना नक्की मिळू शकेल. म्हणून मला माहीत नाही हाच दृष्टिकोन माझ्यासाठी योग्य राहील.' क्रोनिन यांनी या अतिशय समर्पक शब्दांमध्ये सांगितलेले हे जीवनाचे सार आहे. माणूस म्हणून जगायचे म्हणजे काय, याचे हे उत्तर आहे. व्यवसायात प्रगती कशी करायची ह्यासाठी हे उत्कृष्ट मार्गदर्शन आहे. या उत्तरानंतर कादंबरी आपल्या मनाचे पकड घेते. डॉ. अँड्र्यू मॅन्सनकडून आपल्या अपेक्षा वाढू लागतात. साउथ वेल्सच्या खाण समुदायातील डॉक्टरांचा वैद्यकीय साहाय्यक म्हणून त्याच्या कारकिर्दीची सुरुवात करून, त्याला पहिला धक्का बसला की त्याचे वैद्यकीय शाळेत शिकलेले शिक्षण अपुरे आहे. सर्व व्यवसाय सामान्य लोकांविरुद्ध षड्यंत्र आहे या बर्नार्ड शॉ यांच्या म्हणण्यानुसार वैद्यकीय क्षेत्रातही लोकांच्या असहाय्य्यतेचा फायदा घेण्याची प्रवृत्ती तत्कालीन समाजात बोकाळलेली होती. १९२०च्या दशकाच्या सुरुवातीच्या काळात गरीबीग्रस्त वेल्श खाण शहरात एका प्रथितयश डॉक्टरांचा साहाय्यक म्हणून तो काम सुरु करतो. त्याला लवकरच कळते की ज्या डॉक्टरांसाठी तो काम करत आहे, ते हेमिप्लेजियाने ग्रस्त असून त्यांच्या उरलेल्या आयुष्यात ते परत काम करू शकणार नाहीत. सुदैवाने त्याला एका अतिशय निष्णात आणि हुशार सर्जन फिलिप डेनी याची साथ मिळते, तसेच अडचणीवर मात करण्यासाठी आवश्यक ते मार्गदर्शन मिळते. टायफॉइडची साथ त्या शहरात पसरू लागते, पाण्यातून या रोगाचा प्रादुर्भाव होत आहे, असे लक्षात येते. परंतु शहराच्या पाण्यात गटाराचे पाणी मि सळत आहे हे सांगूनही त्याला स्थानिक प्रशासनाकडून काहीच मदत मिळत नाही. तेव्हा हे दोन तरुण डॉक्टर त्याचे उगमस्थान असलेल्या गटाराचा शोध घेण्यासाठी आणि ते उडवण्यासाठी एक योजना आखतात. डायनाम ाईट वापरून एके रात्री ते गटार ते उडवून देतात. मॅन्सन अशिक्षित शहरवासीयांच्या वैद्यकीय अंधश्रद्धेविरुद्धच नव्हे, तर शहरातील प्रभावी पण अकार्यक्षम डॉक्टरांच्या हम करेसो कायदा या प्रवृत्तीविरुद्धदेखील लढाई लढत असतो. या वैद्यकीय व्यावसायिकांचे अज्ञान, अक्षमता आणि हव्यासाशी लढणे सोपे नाही, हे त्याच्या लक्षात येते. त्याला जवळच्या गावात नवीन नोकरी मिळते. दरम्यान क्रिस्टीन नावाच्या एका मनस्वी शिक्षकेशी त्याची ओळख होते. त्याच्या आदर्शवादी वृत्तीमुळे ती त्याच्या प्रेमात पडते. त्यालाही ती आवडते व तो क्रिस्टीनशी लग्न करतो. त्याच्या नवीन पदावर, मॅन्सन कोळशाच्या धूलिकणांचा श्वासातून होणारा संपर्क आणि त्यातून खाणकामगारांना होत असलेल्या सिलिकोसिस यावर संशोधन सुरू करतो. त्याच्या प्रयोगांमध्ये प्राण्यांचा वापर करण्यावर अवलंबून राहावे लागत असल्यामुळे स्थानिक विरोधी गटाकडून त्याचा भरपूर छळ केला जातो. त्याच्या कारकिर्दीच्या पुढील वाटचालीत तो व्हाइटहॉलच्या कोळसा आणि मेटॅलिफेरस माइन्स फॅटिग बोर्डमध्ये काम करताना आढळतो, जिथे त्याला लहरी नोकरशहांच्या निरर्थक प्रकल्पांमध्ये अडकवले जाते. त्यांच्या आळशीपणाचा आणि काही न करू देण्याच्या वृत्तीचा तो तिरस्कार करतो. त्याच्या रुग्णांच्या जीवनात बदल घडवून आणण्याच्या या अयशस्वी प्रयत्नांमुळे तो कंटाळतो आणि निराश होतो. वैद्यकीय संशोधनासाठी मॅन्सन लंडनच्या बाहेरील एक डॉक्टरचा माफक चालणारा दवाखाना विकत घेतो. फ्रेडी हॅम्पसन हा त्याचा वैद्यकीय महाविद्यालयातील एक जुना मित्र असतो. याच्याशी बोलत असताना त्याला तथाकथित हार्ले स्ट्रीट डॉक्टरांच्या व्यवसायाविषयी माहिती मिळते, हे डॉक्टर हाताशी धरून ठेवलेल्या श्रीमंत रुग्णांपासून, विशेषत: कोणतेही आजार नसतानाही प्रतिष्ठेसाठी फॅशन म्हणून दवाखान्यात येणाऱ्या महिला रुग्णांकडून भरपूर पैसे उकळत असतात. फायदेशीर उत्पन्न मिळवतात. मॅन्सन लवकरच या प्रकारच्या अनैतिक उपायांचा वापर करून त्याच्या व्यवसायाचा विस्तार करतो. पैशाच्या मोहामुळे तो त्याच क्वॅक उपायांचे आणि अनावश्यक शल्यक्रियांचे समर्थन करतो आणि अधिक पैसे मिळवत राहतो. जसजसा काळ पुढे जातो तसतसा त्याच्यातील आदर्शवाद त्याच्याशीच बंड करतो. त्याने सुरुवातीला अनुभवलेल्या हालअपेष्टा, दुःख आणि गरिबी आणि आताची श्रीमंती यांच्यातील नाट्यमय फरक लक्षात आल्यावर तो त्याच्या ग्राहकांचा आणि त्याहूनही अधिक, स्वतःचा तिरस्कार करायला लागतो. त्याच्या पूर्वीच्या आदर्शवादाचा त्याग केल्यामुळे त्याच्या वैवाहिक जीवनावरही ताण आलेला असतो, त्याला जाणवते की ते एकमेकांपासून दूर जात आहेत, एकमेकांविषयी असलेली ओढ हरवत चालली आहे. त्यांच्यामध्ये नेहमीच अस्तित्वात असलेले प्रेमाचे नाजूक बंध तुटू पाहात आहेत. त्याला असे वाटते की माझ्या पैसे कमावण्यात क्रिस्टीनने साथ द्यायला हवी. तो तिचे मन राखण्यासाठी भौतिक प्रयत्नात कोणतीही कसर मागे ठेवत नव्हता. अँड्र्यूज आणि क्रिस्टीन खाणकाम शहर सोडतात, जिथे ते कोळसा खाण कामगारांना मदत

करण्यासाठी काम करत असत, त्यांच्या सुखासाठी प्रयत्न करत असत. त्यातील आनंद इथे मात्र हरवत चाललेला असतो. आता या खाजगी व्यवसायात प्रथमच त्याला भरपूर उत्पन्न मिळू लागलेले असते. बँकेतील ठेव वाढत असते. तो अगदी अभिमानाने आपल्या पत्नीला घराची पुनर्रचना करण्याची योजना सांगत असताना त्याला प्रकर्षाने जाणवते की तिचा नवरा मिळवत असलेल्या पैशांविषयी ती अगदीच उदासीन आहे. तो त्याच्या आदर्शांपासून दूर जात आहे आणि ती मात्र त्या आदर्शांशी प्रामाणिक आहे. सहनशील असलेली क्रिस्टीन तिच्या दुःखाबद्दल क्वचितच त्याच्याशी बोलते पण मनाने ती त्याच्यापासून खूप दूर गेली असे त्याला जाणवून जाते. एके दिवशी हार्ले सेंटमध्ये त्याला जबरदस्त मानसिक धक्का बसतो, जेव्हा एक सर्जन अगदी साध्या शल्यक्रियेत अक्षम्य चूक करून करून त्याच्या एका रुग्णाला मारतो. मॅन्सनला त्याक्षणी पश्चात्ताप होतो आणि ही वाट चुकीची असल्याचे त्याला कळून चुकते. त्याच्या पत्नीला भावनिकरीत्या पुन्हा एकत्र आणण्यासाठी हाच क्षण त्याला उपयोगी पडतो. दुर्दैवाने हे त्यांचे भावनिक पुनर्मिलन अल्पकालीन ठरते कारण थोड्याच दिवसांत क्रिस्टीनला अपघाती मृत्यू येतो. मॅन्सन दुःखाने पुन्हा एकदा नैराश्यग्रस्त होतो. परंतु त्याचा मित्र आणि माजी सहकारी फिलिप डेनी मेक्सिकोमध्ये राहून त्याचवेळी इंग्लंडमध्ये परत येतो आणि त्याला या नैराश्यातून बाहेर पडण्यास मदत करतो. एका तरुण मुलावर क्षयरोगाचे उपचार करताना तो एका अनुभवी व्यक्तीची मदत घेतो. पण ती व्यक्ती डॉक्टर नसल्याने त्याचे हितशत्रू त्याला कोर्टात खेचतात. त्या रुग्णाच्या अवस्थेवर नावीन्यपूर्ण तंत्राने उपचार करण्याची परवानगी डॉक्टर नसलेल्या व्यक्तीला देण्याच्या त्याच्या कृतीचा बचाव करण्यास भाग पाडले जाते, त्या ठिकाणी तो डॉ. लुई पाश्चर यांचा दाखला देताना जे भावनिक भाषण करतो, त्याला खरोखरच तोड नाही. कोणत्याही नवीन उपचारांचा मागोवा घेण्यासाठी प्रत्यक्ष प्रयोग करून पाहावे लागतातच. वाचकांनी हे भाषण मुळातून वाचावे, म्हणून त्याचा उल्लेख इथे केला नाही. डॉ. मॅन्सन आणि डेनी मिडलँड्समध्ये प्रायोगिक वैद्यकीय क्लिनिक उघडण्यासाठी लंडन सोडतात.

नावात काय आहे असे शेक्सपीअरने म्हटले असले तरी डॉ. क्रोनिन यांनी या कादंबरीला जे 'द सिटाडेल' हे नाव दिले आहे, ते अगदी समर्पक आहे असे कादंबरी वाचल्यावर वाटत राहाते. एखाद्या अभेद्य किल्ल्याप्रमाणे आदर्शवादावर भक्कमपणे उभे असलेले डॉ. अँड्र्यूज मॅन्सन समर्थपणे विविध वादळवाऱ्यांना तोंड देत आपल्या ध्येयाप्रती एकनिष्ठ राहतो. आलेल्या संकटांना तोंड देताना त्याच्या आदर्शवादी पत्नीची भूमिकाही तेवढीच महत्त्वाची आहे. क्रिस्टीन ह्या पात्रनिर्मितीत लेखकाने तो हेतू साध्य केला आहे. डॉ. डॅनी याचीही साथ या आदर्शवादी लढाईत त्याला ऐन मोक्याच्या क्षणी मिळते. डॉ. क्रोनिन डॉक्टर असल्यामुळे अँड्र्यूचे पात्र उभे करताना लेखनात एक सहजता आली आहे. जणू काही ते स्वतःचीच कथा आपल्यासमोर मांडत आहेत असे जाणवल्याशिवाय राहात नाही. आदर्शवादाच्या लढाईत पराभूत झाल्यासारखे वाटत असताना डॉ. अँड्र्यू लढत राहातो. क्रिस्टीनपासून दूर होत असल्याची भावना त्याला अस्वस्थ करते आणि पुन्हा एकदा त्याची गाडी रुळावर येते. तेवढा आयुष्याचा भाग वगळला तर आयुष्यभर एकाच ध्येयाने प्रेरित होऊन तो संघर्ष करत राहातो. वाचक त्याच्या व्यक्तिरेखेत गुंतून जातात. त्याला यश मिळत राहावे अशीच वाचकांची अपेक्षा असते. लेखकाचे हे यशच म्हणावे लागेल. कालातीत असलेल्या ह्या कादंबरीच्या यशाचे हे गमक आहे. वाचकांनी ही कादंबरी नक्की वाचावी. ●

ग्रंथाली

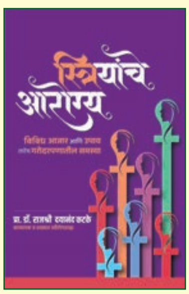
आरोग्याचे डोही

डॉ. उज्ज्वला दळवी

मूल्य ४५० रुपये
सवलतीत २८० रुपये

स्त्रियांचे आरोग्य

प्रा. डॉ. राजश्री दयानंद कटके



मूल्य २०० रुपये
सवलतीत १२० रुपये

वडिलोपार्जित

डॉ. सतीश नाईक

मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

भूत, राक्षस, देव आणि माणूस!

गेलेली माणसे परत येत नसतात
त्यांचे आत्मेही भटकत राहात नसतात
सगळेच तर आपल्या मनाचे खेळ असतात
मनातील भुतेच फेर धरून नाचत असतात!

उगवणाऱ्या नव्या दिवशी जुने झालेले
भुतांचे खेळ फार दिवस चालत नाहीत
दिवसांच्या घड्या जेव्हा वर्षांच्या होतात
त्याखाली गाडले जाऊन आठवतही नाहीत

गेलेल्या माणसांच्या स्मृती पुसट होत जातात
मन:पटलावरील रंग मग विरायला लागतात
फोटोंमधील जिवंतपणा हरवलेला असतो
फोटो समोर असतो, माणूस कधीच हरवलेला असतो!

स्वप्नात येतात गेलेले लोक, त्यात कसलं आश्चर्य?
बंध रेशमी असले तर तसं होतच असतं!
रेशमी बंध नसले तरी ते कधीकधी होत असतं
मनाच्या टोचणीचं ते प्रतिबिंब असू शकतं!

किती भुते त्यातली आपल्याला दिसतात?
किती भुते त्यातली इतरांना दिसतात?
डाव खेळणारी माणसे जिवंतच असतात
भुताखेतांचे डाव मात्र कल्पनेतच असतात!

भुते जशी आपल्या कल्पनेचे खेळ असतात
देव आणि राक्षसदेखील तसे कल्पनेतच असतात!
देव, राक्षस आणि भुते जी जागेपणी भेटतात
ती तुमच्याआमच्यासारखी माणसेच असतात!

– शरद काळे

महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ

LiFE
Lifestyle for Environment

पाणी वाचवा
जीवन जगवा

पाणी वाचवणाऱ्या शेतीतंत्राचा अवलंब करा

Scan the QR Code to know more

moefcc   Moefcc   moefccgoi   moef.gov.in