



महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ



॥ कचरामुक्त वसुंधरा ॥

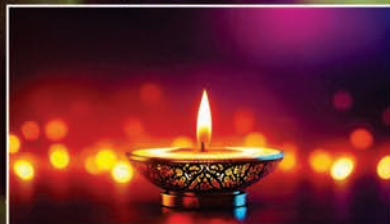
मासिक विज्ञानपुस्तिका



दिवाळी विशेषांक

ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०२४ * मूल्य २०० * पृष्ठे १००

दिवाळी निसर्गाची
आणि
आपली...





महाराष्ट्र चित्रपट, रंगभूमी आणि सांस्कृतिक विकास महामंडळ

(दादासाहेब फाळके चित्रनगरी)



Dadasaheb Phalke Chitranagari is managed by Maharashtra Film, Stage & Cultural Development Corporation Ltd

(popularly known as Film City). Established on 26 September, 1977 by Government of Maharashtra to promote cinema, theatre, culture & performing arts. Situated in the western suburb of Mumbai - spread over 521 acres of lush green and picturesque land. Film City provides myriad outdoor as well as indoor shooting locations. Dynamic place where sets are being created for films and mega TV serials on an ongoing basis. Film City offers 15 AC studios ranging from 2,000 sq. ft. to 16,000 sq.ft. for indoor shoots, 70 outdoor locations and 76 makeup rooms.



Film City Court

Think about law and order and what comes to your mind? Most certainly the famous Courthouse scenes! This location has been a filmmaker's mainstay in the heart of the Film City compound and always seen in iconic films over the years. Films like Pink, Yamla Pagala Deewana, Jolly LLB 2, Batti Gull Meter Chalu, Damini, Ghayal, Ghatak Gajani have been shot here. The notoriety of this landmark cannot be missed on your law related films and TV Shows.



Film City Temple

Spread over an area of 32,300 sq ft, this location is your go-to shooting place spread with sprawling lawns and lush greenery around which make it an ideal location for TV and Film shootings. This is one of the favorite locations of the filmmakers shooting for various films. Prominent shoots include Iss Pyaar ko Kya Naam Du, Dil To Happy Hai Ji, Phir Na Maane Badtameez Dil, Big Boss



Regional Financial Incentives

Government of Maharashtra started a scheme in 1997 to provide financial assistance to Marathi film producers as incentive to produce quality Marathi Films. The films are scrutinized by the film Screening committee and awarded category: A&B. Category A Film is eligible for assistance of Rs. 40 lakhs. Category B Film is eligible for assistance of Rs. 30 lakhs



@filmcitymumbai_



@filmcitymumbai_



@FilmCityMumbai MFSCDL



@filmcitymumbai_



‘ग्रंथाली’ची मासिक पुस्तिका



दिवाळी विशेषांक

ऑक्टोबर-नोव्हेंबर २०२४, वर्ष दुसरे

मूल्य २०० रु.

संपादक : शरद काळे

कार्यकारी संपादक : अरुण जोशी

समन्वयक : सुदेश हिंगलासपूरकर (विश्वस्त, ग्रंथाली)

मुखपृष्ठ : ग्रंथाली संगणक विभाग

कार्यालयीन संपर्क

कॉम्प्युटर युनिट – योगिता मोरे, अनिरुद्ध गद्रे

vidnyangranthali@gmail.com

जाहिरात प्रसिद्धी – धनश्री धारप

वितरण – किशोर कांबळे, सौमित्र शिंदे

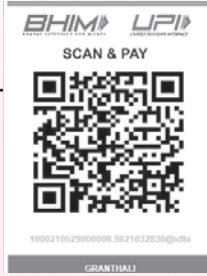
डिजिटल एडिटिंग– समीर कदम

केवळ वार्षिक वर्गणी स्वीकारली जाईल.

वार्षिक वर्गणी ५०० रुपये

डिमांड ड्राफ्ट ‘ग्रंथाली’ नावे किंवा

सोबतचा QR code scan करून.



पत्रव्यवहार/वर्गणी पाठवण्याचा पत्ता

ग्रंथाली, १०१, १/बी विंग, ‘द नेस्ट’, पिंपळेश्वर को-ऑप.

हौसिंग सोसायटी, टायकलवाडी, स्टार सिटी सिनेमासमोर,

मनोरमा नगरकर मार्ग, माहीम (प.), मुंबई ४०००१६

फोन : २४२१६०५०

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

डॉ. बाळ फोंडके / ७

अमरत्वाची आस

सुलक्षणा महाजन / १०

आर्किटेक्चर आणि संगणकक्रांती

शरद काळे / १९

दिवाळी : आपली आणि निसर्गाची

आनंद घैसास / २३

कृष्णविवरांचा थवा?

आनंद घारे / ३०

अणु, रेणू ते देवाचा कण

डॉ. शोभा पाटकर / ३५

पालकत्व स्तोम की शास्त्र?

डॉ. स्वाती बापट / ४०

स्थूलत्वाचे मूल्यमापन करण्यासाठीच्या अत्याधुनिक तपासण्या

डॉ. वसुधा जोशी / ४५

मन आणि मानसिकता

डॉ. जान्हवी गांगल / ४९

शांतता! गोंगाट चालू आहे!

डॉ. जयंत वसंत जोशी / ५४

रंगकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

नरेंद्र गोळे / ६३

मुकुटी विषाणू

डॉ. य.बा. सोनटक्के / ६८

औद्योगिक अपघात कारणे व उपाययोजना

डॉ. राजेंद्र देवपूरकर / ७४

दिवाळी : आनंदाची, सुखाची आणि स्वास्थ्याची

किशोर कुलकर्णी / ७८

यंत्रमानव, इतिहास आणि सद्यःस्थिती

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / ८५

महासागरातील अदृश्य नद्या आणि धबधबे

डॉ. तेजस्विनी देसाई / ९०

डॉ. रखमाबाई : एक संघर्ष गाथा

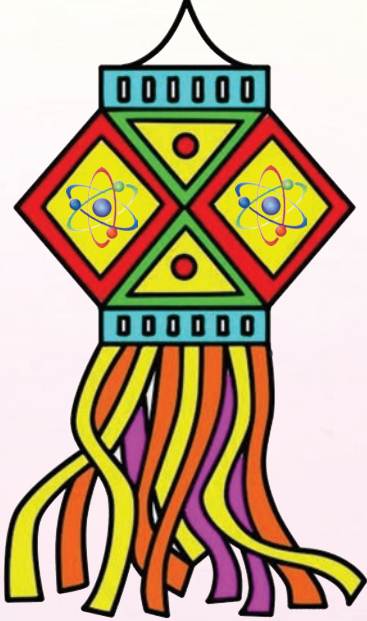
कुसुमसुत / ९४

ऑक्सिजन : सजीवसृष्टीचा तारणहार

राघवेंद्र वंजारी / ९८

शब्दकोडे





संपादकीय...

ऑक्टोबर आणि नोव्हेंबर या दोन महिन्यांचा 'विज्ञानधारा' दिवाळी विशेषांक म्हणून वाचकांच्या हाती देण्यात आनंद होत आहे. विज्ञान हा विषय नेहमीच कुतूहलाचा असतो. त्याचे मुख्य कारण असते ते म्हणजे विज्ञानाच्या क्षितिजावर नित्यनेमाने नावीन्यपूर्ण शोध लागत असतात, नवनवीन माहिती उपलब्ध होत राहाते आणि तरीही अज्ञाताचा पगडा भारी असल्याची जाणीव होत राहाते. एखादी गोष्ट समजली असे म्हणणे विज्ञानात सोपे नसते. कारण तोच विषय अधिक गहन स्वरूपात समोर उभा ठाकू शकतो. म्हणूनच विज्ञान नेहमी आश्चर्यचकित करत राहते. याचे उत्तम उदाहरण म्हणजे आपले शरीर. मानवी शरीर अजून आपल्याला पूर्ण समजलेले नाही. काही महत्त्वाच्या जैवरासायनिक क्रिया आपल्याला ज्ञात झाल्या असल्या तरी अजून कितीतरी लांबची मजल मारायची आहे, हे वैद्यकीय आणि जैवशास्त्रीय संशोधनात जे हजारांच्या संख्येने शोधनिबंध प्रसिद्ध होत आहेत, त्यावरून लक्षात येते. एकल इलेक्ट्रॉन बंधांवर नुकताच प्रसिद्ध झालेला असाच एक शोधनिबंध जीवशास्त्रीय अभ्यासात महत्त्वाचा ठरणार आहे. आजपर्यंत रसायनशास्त्रात माहिती असलेल्या बंधांपेक्षा वेगळ्या प्रकारचे बंध असू शकतात ही कल्पनाच रोमांचकारी आहे. विशेषतः अँटिऑक्सिडंटचे



कार्य समजण्यासाठी हे जितके महत्त्वाचे आहे तितकेच जैवरसायनशास्त्रात बंधांची संख्या व प्रकार यात भर पडू शकते हे लक्षात घेणेही महत्त्वाचे आहे.

एका शतकाहून अधिक काळ, रसायनशास्त्रज्ञ असे मानत आले आहेत, एखादा अणू एक किंवा अधिक इलेक्ट्रॉन जोड्या दुसऱ्या अणूबरोबर वाटून घेतात तेव्हा त्या दोन अणूंमध्ये सहसंयोजक बंध बनतात. आता संशोधकांनी दोन कार्बन अणूंमधील एकाच-इलेक्ट्रॉन सहसंयोजक बंधांचे पहिले निरीक्षण नोंदवले आहे. कार्बनव्यतिरिक्त काही अणूंमध्ये हे असामान्य बंध बनवण्याचे कसब या आधीच नोंदवण्यात आले होते, परंतु पृथ्वीवरील जीवनाचा मूलभूत ढाचा आणि औषधे, प्लास्टिक, शर्करा आणि प्रथिने यासह औद्योगिक रसायनांचे प्रमुख घटक असलेल्या कार्बनमध्ये हा बंध पाहण्यास शास्त्रज्ञ उत्सुक होते. हा शोध २५ सप्टेंबर २०२४ रोजी 'नेचर'मध्ये प्रकाशित झाला आहे. सहसंयोजक बंध (कोव्हॅलेंट बॉन्ड) ही रसायनशास्त्रातील सर्वात महत्त्वाची संकल्पना आहे आणि नवीन प्रकारच्या रासायनिक बंधांचा शोध रासायनिक अवकाशाच्या विस्तृत क्षेत्राचा विस्तार करण्यासाठी नवीन आयाम निर्माण करू शकतो. टोकियो विद्यापीठाचे रसायनशास्त्रज्ञ ताकुया शिमाजिरी ह्यांची या कार्बन बाँडिंग संशोधनात महत्त्वाची भूमिका होती. रेणूंमधील बहुतेक रासायनिक बंध अणूंमध्ये सामायिक केलेल्या इलेक्ट्रॉनच्या एका जोडीने बनलेले असतात. त्यांना सहसंयोजक एकल बंध म्हणतात. विशेषतः मजबूत बंधांपैकी, दुहेरी बंधांमध्ये दोन इलेक्ट्रॉन जोड्या किंवा तिहेरी बंधांमध्ये तीन जोड्या सामायिक करू शकतात. परंतु रसायनशास्त्रज्ञ हे जाणतात की अणू इतरही अनेक मार्गांनी संवाद साधत असतात, आणि शक्याशक्यतेच्या सीमेवर अधिक असामान्य बंध प्रकारांचा अभ्यास करून, त्यांना रासायनिक बंध नेमक्या कशा स्वरूपाचे आहेत हे अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घेण्याची आशा त्यांना वाटत आहे.

एकल-इलेक्ट्रॉन सहसंयोजक बंधांची संकल्पना तशी नवीन नाही. रसायनशास्त्रज्ञ लिनस पॉलिंग यांनी सन १९३१मध्ये ही कल्पना प्रस्तावित केली होती. पण त्यावेळी, रसायनशास्त्रज्ञांकडे असे बंध ओळखण्याची साधने नव्हती. आधुनिक विश्लेषणात्मक तंत्र वापरूनदेखील, हे बंध शोधणे आव्हानात्मक आहे. ज्या परिस्थितीत फक्त एक इलेक्ट्रॉन बंध बनवतो ती

परिस्थिती खूपच अस्थिर असते. याचा अर्थ असा की हा बंध सहज तुटतो आणि एकतर इलेक्ट्रॉन सोडण्याची किंवा कॅचर करण्याची प्रवृत्ती असते ज्यामुळे इलेक्ट्रॉनची संख्या पुनर्संचयित होते. सन १९९८मध्ये, शास्त्रज्ञांनी दोन फॉस्फरस अणूंमधील एकल-इलेक्ट्रॉन बंधाचे निरीक्षण केले; सन २०१३मध्ये तांबे आणि बोरॉन यांच्यातही असाच एकल-इलेक्ट्रॉन बंध निर्माण होतो, असे प्रयोगांमध्ये आढळले होते. रसायनशास्त्रज्ञांनी असा सिद्धांत मांडला आहे की हे असामान्य बंध कार्बन अणूंमध्ये अल्पकालीन मध्यवर्ती संरचनांमध्ये उद्भवू शकतात जे रासायनिक अभिक्रियेदरम्यान दिसतात. म्हणूनच अनेक अग्रगण्य संशोधकांनी दोन वेगवेगळ्या अणूंमधील एकल-इलेक्ट्रॉन बंधांचा अहवाल दिला असला तरी, कार्बनच्या दोन अणूंमधील एकल-इलेक्ट्रॉन बंधांचा थेट पुरावा आभासच राहिला होता.

'नेचर'मधील या शोधनिबंधाच्या लेखकांनी हा प्रत्यक्ष पुरावा देण्यासाठी एकमेव संभाव्य मार्ग निवडला, तो म्हणजे एक संयुग तयार करणे ज्यात हा बंध स्थिर राहू शकेल. हे साध्य करण्यासाठी, त्यांनी आयोडिन वापरून हेक्साफेनिलेथेनच्या निर्मितीची क्षपणन (ऑक्सिडेशन) अभिक्रिया केली. या निर्मितीमध्ये दोन कार्बन अणूंमधील एक अतिशय लांबलचक पेअर या फळाच्या आकाराचा इलेक्ट्रॉन सहसंयोजक बंध दिसला. या प्रक्रियेमुळे जांभळ्या रंगाचे स्फटिक तयार झाले. जेव्हा संशोधकांनी स्फटिकांचे परीक्षण करण्यासाठी क्ष-किरण विवर्तन तंत्र वापरले, तेव्हा त्यांच्या लक्षात आले की दोन लांबलचक कार्बन अणू त्यांच्यामध्ये एकल-इलेक्ट्रॉन सहसंयोजक बंध तयार झाल्यामुळे जवळ आले आहेत. हे परिणाम रामन वर्णपट तंत्र (रामन स्पेक्ट्रोस्कोपी) वापरून तपासले गेले, ही पद्धत आण्विक रचना आणि सामग्रीची मांडणी अभ्यासण्यासाठी वापरली जाते. या विश्लेषणाच्या परिणामांनी सिंगल इलेक्ट्रॉन कार्बन-कार्बन (सी-सी बॉन्ड) बंधाच्या उपस्थितीची खात्री केली. हे परिणाम कार्बन-कार्बन सिंगल-इलेक्ट्रॉन सहसंयोजक बंधासाठी प्रायोगिक पुरावाच आहेत, ज्यामुळे या दुर्मिळ-अन्वेषित प्रकारच्या बंध रसायनशास्त्राच्या पुढील विकासाचा मार्ग मोकळा होण्याची अपेक्षा केली जाऊ शकते.

एकल इलेक्ट्रॉन बंध हे निम्न बंध किंवा हाफ-बॉन्ड म्हणूनही ओळखले जाते, ते जैविक प्रणालींमध्ये सहसा नाहीत, परंतु जीवन प्रक्रियांमध्ये त्यांच्या काही संभाव्य

भूमिका आणि महत्त्व असू शकते.

१. फ्री रॅडिकल रसायनशास्त्र - जैविक प्रणालींमध्ये, हे रॅडिकल इतर रॅडिकल्ससह एकल-इलेक्ट्रॉन बंध तयार करू शकतात, ज्यामुळे क्षणिक अर्ध-बंध निर्माण होतात. पेशीय संकेतांमध्ये, प्रतिकार प्रणालीत आणि विकर अभिक्रिया (उदा. सायटोक्रोम P450 विकर) यांसारख्या जैविक प्रक्रियांमध्ये मुक्त रॅडिकल महत्त्वाची भूमिका बजावतात. तथापि, ते डी.एन.ए., प्रथिने आणि लिपिड्सचे नुकसान देखील करू शकतात, योग्य रीतीने नियमन न केल्यास कर्करोग आणि न्यूरोडीजनरेशन यांसारख्या रोगांमध्ये योगदान देतात. हे नव्याने समजलेले बंध त्यात नेमकी कोणती भूमिका करतात, ह्याचा अभ्यास मनोरंजक व ज्ञानवर्धक असणार आहे.

२. विकरअभिक्रिया - काही विकर (एन्झाइम) जसे की रिबोन्युक्लियोटाइड रिडक्टेस, नायट्रोजेनेज आणि काही मेटॅलोएन्झाइम त्यांच्या अभिक्रियांमध्ये एकल-इलेक्ट्रॉन हस्तांतरण चरणांचा समावेश करतात. या हस्तांतरणामध्ये अनेकदा तात्पुरते सिंगल-इलेक्ट्रॉन बंध तयार होत असतात. त्यावर आता अधिक प्रकाश टाकता येईल. या अभिक्रियेतील एकल-इलेक्ट्रॉनबंध क्लिष्ट जैवरासायनिक परिवर्तनांना मदत करतात, जसे की डी - ऑक्सी - रिबोन्युक्लियोटाइड्समध्ये रिबोन्युक्लियोटाइड कमी करणे (डी.एन.ए. संश्लेषणातील एक महत्त्वपूर्ण टप्पा).

३. प्रकाशसंश्लेषण आणि पेशीय श्वसन - प्रकाशसंश्लेषण आणि पेशीय श्वसन या दोन्हीमध्ये इलेक्ट्रॉन ट्रान्सपोर्ट चेनचा समावेश होतो, जेथे इलेक्ट्रॉन वेगवेगळ्या रेणूंमध्ये हस्तांतरित केले जातात. यांपैकी काही हस्तांतरणांना एकल-इलेक्ट्रॉन बंध म्हणून पाहिले जाऊ शकते, विशेषतः धातूचे आयन (जसे की लोह किंवा तांबे) गुंतलेले असतात.

४. डी.एन.ए. दुरुस्ती आणि विकिरण नुकसान - पेशी आयनीकरण विकिरणाच्या (रेडिएशनच्या) संपर्कात येतात तेव्हा पाण्याचे रेणू हायड्रॉक्सिल रॅडिकल (OH) तयार करण्यासाठी विभाजित होऊ शकतात. हे रॅडिकल डी.एन.ए.सह एकल-इलेक्ट्रॉन बंध तयार करू शकतात, ज्यामुळे धागा तुटू शकतो (स्ट्रँड ब्रेक) किंवा बेस बदल होतात.

५. रेडॉक्स अभिक्रिया आणि पेशीय संकेत - पेशींमधील अनेक रेडॉक्स अभिक्रियांमध्ये एकल-इलेक्ट्रॉन हस्तांतरण घटनांचा समावेश होतो. फ्लेव्हिन्स आणि लोह-सल्फर

क्लस्टर यांसारखे रेणू एक-इलेक्ट्रॉन हस्तांतरणामध्ये भाग घेऊ शकतात, एकल-इलेक्ट्रॉन बंध क्षणिक तयार करतात. या रेडॉक्स प्रक्रिया पेशीय सांकेतिक मार्गांमध्ये महत्त्वपूर्ण आहेत, जेथे ते तणाव, पेशीविनाश (अपोप्टोसिस) आणि इतर महत्त्वपूर्ण कार्यांसाठी पेशीय प्रतिसादांचे नियमन करतात.

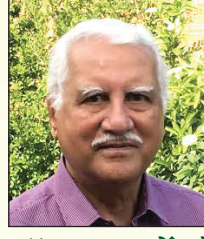
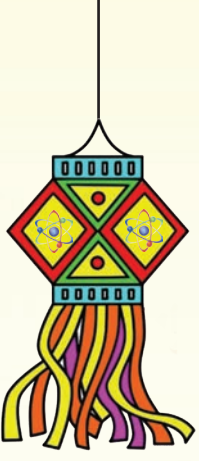
या शोधाचे महत्त्व असे आहे, की कार्बन हा जीवनासाठी आवश्यक घटक आहे आणि पृथ्वीवरील जीवनाला आधार देणाऱ्या बहुतेक बाबींचा कार्बन हाच प्रमुख घटक आहे. आपल्या शरीरातील पेशींपासून ते आपण चालवत असलेल्या सायकल, स्कूटर, कार आणि विमानापर्यंत तसेच आपण खात असलेल्या अन्नापर्यंत, आपण जे पाहतो आणि वापरतो, त्या सर्व गोष्टी कार्बनपासून बनलेल्या आहेत. दोन कार्बन अणूंमधील एकल-इलेक्ट्रॉन सिग्मा-बंधाचे स्वरूप स्पष्ट करणे हे रासायनिक-बंधन सिद्धांतांची सखोल माहिती मिळवण्यासाठी आवश्यक आहे. हे समजेल तेव्हाच ह्या बंधाचे रासायनिक अभिक्रियांमधील महत्त्व विशद करता येईल. एकल-इलेक्ट्रॉन बंध पारंपरिक सहसंयोजक बंधांपेक्षा कमी स्थिर आणि अधिक क्षणिक असतात. ते विविध जैवरासायनिक प्रक्रियांमध्ये, विशेषतः मूलगामी प्रजाती आणि रेडॉक्स अभिक्रियांचा समावेश असलेल्या महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावू शकतात. त्यांचे वर्तन समजून घेणे जैविक प्रणालींच्या क्लिष्टतेचे आकलन करण्यासाठी, विशेषतः ऊर्जाउत्पादन, विकर अभिक्रिया, डी.एन.ए. दुरुस्ती आणि पेशीय संकेतांमध्ये आवश्यक आहे. रसायनशास्त्रीय अभ्यासातील दूरगामी परिणाम करू शकणारा म्हणून सध्याचा शोध महत्त्वाचा आहे. हे संशोधन प्रत्यक्ष कुठे वापरले जाईल हे सांगणे आज कठीण असले तरी हा शोध पाठ्यपुस्तकांमध्ये असेल हे मात्र नक्की म्हणता येईल.

या संशोधनावरून लक्षात येईल की प्रत्यक्ष विज्ञान आणि विज्ञानाचे आकलन यात तफावत असू शकते. म्हणूनच संशोधन, तर्क आणि कुतूहल या तिन्हींचे आपल्या जीवनात अनन्यसाधारण महत्त्व आहे.

दिवाळीच्या सर्वांना मनःपूर्वक शुभेच्छा.

- शरद काळे

sharadkale@gmail.com



डॉ. बाळ फोंडके

अमरत्वाची आस



जातस्य हि ध्रुवो मृत्यू असं गीतावचन आहे. ज्याला जन्म मिळाला आहे त्याचा मृत्यूही अटळ आहे. हे केवळ वनस्पती किंवा प्राणी यांच्यासारख्या सजीवांनाच लागू पडतं असं नाही. अगदी आपल्याला जीवन देणाऱ्या ताऱ्यांनाही मरण सुटलेलं नाही. निर्जीव दगडही अविनाशी राहत नाहीत. दीर्घ कालानंतर का होईना पण त्यांचाही नाश होतो. निसर्गातील प्रत्येकाला विशिष्ट आयुर्मर्यादा असते. मानवनिर्मित वस्तूंचीही गत वेगळी नाही. म्हणून तर राहती इमारत, किंवा नदीवरचा पूल यांचंही आयुष्य अमर्यादित नसतं. तेही विकलांग होत कोसळायच्या स्थितीला पोचतात. त्यांची बांधणी करतानाच त्यांच्या अपेक्षित आयुर्मर्यादेचा विचार प्राधान्यानं केला जातो.

अर्थात इथं एकाच प्रकारच्या मृत्यूबाबत हे विधान केलं गेलं आहे. कारण मृत्यू येण्याची ढोबळमानानं तीन प्रमुख कारणं संभवतात. अपघातानंही मृत्यू येतो. नैसर्गिक आयुर्मर्यादेची त्याचा काहीही संबंध नसतो. तसंच रोगजंतूंच्या हल्ल्यापायी किंवा आपणच शरीराची आबाळ केली तरी मृत्यूशी गाठ पडते. हे मृत्यू टाळता येतात. अपघाताला निमंत्रण देणारी वागणूक केली नाही, सुरक्षेचे नियम काटेकोरपणे पाळले तर अपघाताला बगल देता येते.

वैद्यकशास्त्रातील आविष्कारांनी रोगजंतूंनाही अटकाव केला गेला आहे. लशीकरणासारखी प्रतिबंधात्मक आणि औषधं किंवा शस्त्रक्रिया यांच्यासारख्या उपचारात्मक उपाययोजना करून रोगजंतूंच्या हमल्यापायी येणाऱ्या मृत्यूशी यशस्वी झुंज देता येते. काही विचारवंतांच्या मते यामुळं उत्क्रांतीच्या प्रवाहाला आपण खीळ घालत आहोत. डार्विनच्या उत्क्रांतीच्या नियमानुसार विविध आजारांना नामोहरम करण्याची क्षमता ज्यांच्या अंगी नाही, त्या जनुकांचा वारसा ज्यांना लाभलेला नाही, अशा व्यक्तींना

निसर्ग जगणं अशक्य करतो. हेमोफिलियासारखा दूषित जनुकापायी उपटणारी व्याधी घ्या. साधारणपणे एखादी जखम होऊन त्यातून रक्तस्त्राव होऊ लागला तर तो तसाच अखिरत वाहत नाही. रक्ताची गुठळी होऊन ती रक्तवाहिनीवर बुचासारखी बसून राहते. आणखी रक्त वाहण्यापासून थांबवते. परंतु ज्यांना या रक्तगुठळीची बाधा झाली आहे त्यांच्या बाबतीत ही गुठळी होत नाही. ती तयार करण्याच्या नऊ पायऱ्यांच्या प्रक्रियेतल्या आठव्या पायरीवर काम करणारं प्रथिन शरीरात तयारच होत नसल्यामुळं ती प्रक्रिया पूर्ण होत नाही. अडकून पडते. वाहणाऱ्या रक्ताला अटकाव होत नाही. अशा व्यक्ती साधारणपणे वयात येण्यापूर्वीच, म्हणजे पुढच्या पिढीला जन्म देण्याची क्षमता मिळण्यापूर्वीच जगाचा निरोप घेतात. साहजिकच त्या दूषित जनुकाचा वारसा वंशजांना मिळत नाही. मात्र आता त्यावर उपाय सापडला आहे. कृत्रिमरीत्या कारखान्यात त्या आठव्या प्रथिनाचं उत्पादन केलं जातं. ते देऊन त्या व्यक्तीला जीवदान दिलं जातं. परंतु ते दूषित जनुक अपत्यांना मिळतं.

अर्थात हे अपवाद. गीतेतल्या श्लोकाचा संबंध वयोमानानुसार येणाऱ्या यमराजाच्या स्वारीशी आहे. ते कुणाला चुकलं आहे? किंवा ते चुकवता येणारच नाही का? यमराजाला चकवण्याचा काही उपायच नाही का? असे प्रश्न जसजसं वय वाढत जातं तसतसे हॅम्लेटच्या बापाच्या समंधासारखे सतावत राहतात. या सवालांचं एक उत्तर स्पॅनिश वंशाच्या एका वैज्ञानिकांनी दिलं आहे. ते ठामपणे सांगतात की पुढील पाव शतकात मृत्यू आपल्या इच्छेवर अवलंबून असेल. त्यांचेच शब्द वापरायचे तर तो ऑप्शनल असेल. वय होण्याची प्रक्रिया एकाच दिशेनं होत राहणार नाही. तिला उलटी फिरवता येईल. ययातीसारखं तारुण्य परत मिळवता येईल.



स्पॅनिश आईवडिलांच्या पोटी जन्मलेले मूळ व्हेनेझुएलाचे रहिवासी होजे लुई कॉर्डेरो आणि इंग्लंडच्या केम्ब्रिजमधील गणिती डेव्हिड वूड हे सध्या अटलांटिकपारच्या केम्ब्रिज-मधील जगप्रसिद्ध एमआयटी या संस्थेत संशोधन करत आहेत. त्यांनी नुकताच 'मृत्यूचा अंत', 'डेथ ऑफ डेथ' हा ग्रंथ प्रकाशित केला आहे. त्यात ते म्हणतात की अमरत्व ही आता कविकल्पना राहिलेली नाही. ती प्रत्यक्षात उतरण्याची शक्यता निर्माण झाली आहे. किंबहुना त्यांनीच ती साकार केली आहे. आणि हा आविष्कारही पुढच्या वीस-बावीस वर्षांमध्ये प्रत्यक्षात अवतरेल, अशी ग्वाहीही ते देत आहेत.

यापुढे माणसाला केवळ अपघातापायीच मरण येईल, नैसर्गिक मृत्यू होणार नाही की रोगबळीही पडणार नाही. म्हणूनच त्यांनी आवाहन केलं आहे की वृद्धत्व हा एक आजार आहे असं समजून त्यावर करायच्या उपाययोजनेसाठीच्या संशोधनाला मोठ्या प्रमाणात अनुदान दिलं जावं. त्यासाठी अब्जांश तंत्रज्ञान म्हणजेच नॅनोटेक्नॉलॉजीची सांगड जेनेटिक इंजिनीयरिंगशी घालायला हवी. त्यातूनच मग दुष्ट जनुकांचं निरोगी सुष्ट जनुकांमध्ये रूपांतर करता येईल. मृत पावलेल्या पेशींचा निचरा करावा लागेल. तसंच घायाळ झालेल्या पेशींची दुरुस्ती, मूळ पेशींचा उपचार आणि थ्रीडी प्रिंटिंग या तंत्राच्या मदतीनं विविध अवयवांचं उत्पादन, या प्रणालींचा वापर करावा लागेल. हे आपण प्रयोगशाळेत करून पाहिलं आहे आणि मी अमर राहण्याची प्रतिज्ञा केली आहे. पुढील पंचवीस वर्षांमध्ये मी आतापेक्षा अधिक तरुण होणार आहे, असं त्यांनी जाहीर केलं आहे.

आपले यच्चयावत शारीरिक आणि शरीरक्रियाविषयक, एवढंच काय पण वर्तणुकीसंबंधित गुणधर्म जन्माच्या वेळीच मातापित्यांकडून मिळालेला जनुकांचा वारसा निर्धारित करतो. ही जनुकं प्रत्येक पेशीच्या केंद्रकात असलेल्या गुणसूत्रांवर वसती करून असतात. प्रत्येक सजीवाच्या अंगी असलेल्या गुणसूत्रांची संख्या वेगवेगळी असते. मनुष्यप्राण्याच्या अंगी सेहेचाळीस गुणसूत्रं म्हणजेच त्यांच्या तेवीस जोड्या असतात. यापैकी बावीस जोड्या समानधर्मी असतात. म्हणजेच जोडीदारांपैकी एकावर असलेलं जनुक दुसऱ्यावरही त्याच जागी असतं.

तेविसावी जोडी मात्र भिन्नधर्मीय असते. ती जोडी त्या व्यक्तीचं लिंग निर्धारित करते. दोन्ही जोडीदार एक्स या जातीचे असले तर ती व्यक्ती स्त्री होते. उलट एक एक्स आणि दुसरा वाय असेल तर ती व्यक्ती पुरुष होते.

प्रत्येक गुणसूत्राची लांबीही निरनिराळी असते. काही

लांबलचक असतात तर काही लहानखुरी. यातलं एक्स गुणसूत्र तर सगळ्यात खुरटं असतं. अशी भिन्नता असली तरी प्रत्येक गुणसूत्राची शेपटी माणूस किती काळ जगणार आहे हे ठरवण्यात कळीची भूमिका बजावते. या शेपटीला टेलोमिअर म्हणतात. वय वाढत जातं तसतशी ही शेपटी लहान लहान होत जाते. तिची झीज होते किंवा तिला इजा होते. तसं झालं की वृद्धत्व येण्याच्या प्रक्रियेला वेग येतो. तसंच शरीरात काही घातक पदार्थ शिरले तरी त्यांचा परिणाम या शेपटीच्या आखुडण्यावर होतो. धूम्रपान, अतिरेकी मद्यपान, प्रदूषण यासारख्या घटकांचा टेलोमिअरच्या लांबीवर अनिष्ट प्रभाव पडतो. त्याची लांबी कमी कमी होत जाते. ही प्रक्रिया थांबवता आली, टेलोमिअरची लांबी पूर्वीसारखी वाढवता आली तर परत तारुण्याचं वरदान देता येईल. तेच करण्याचा चंग या वैज्ञानिकांनी बांधला आहे.

येत्या दशकात कर्करोगावरही मात करता येईल असा विश्वास कॉर्डेरो आणि वूड यांना वाटतो आहे. मायक्रोसॉफ्ट कंपनीनं तर अतिशीत पर्यावरणात देह टिकवून धरण्याचं तंत्र साकारणाऱ्या केंद्राची स्थापनाही केली आहे. आर्किटक क्षेत्रातील अस्वलं जशी तिथल्या जीवघेण्या हिवाळ्यात शीतनिद्रा घेतात आणि हिवाळा उलटला की त्यातून ताजेतवानं होत जागी होतात तसाच हा माणसाला शीतनिद्रेत ठेवण्याचा प्रकल्प आहे. म्हणजे आज त्याचं शरीर गोठवून ठेवायचं आणि कर्करोग नामोहरम झाला की त्याला जागृतावस्थेत आणून त्याच्यावर उपचार करायचे असा संकल्प आहे.

हे अर्थात अजूनही संभाव्यतेच्या, प्रयोगशाळेच्या परिस्थितीतच आहे. आज कोणी या प्रक्रियेचा वापर स्वतःवर करण्याचा प्रयत्न करू पाहील तर ते शक्य होणार नाही. तरीही एलिझाबेथ पॅरिश या धाडसी स्त्रीनं स्वतःहून या प्राथमिक स्तरावर असलेल्या उपचाराचा आपल्यावर प्रयोग करू दिला आहे. तसं म्हटलं तर बहुतांश देशांमध्ये त्याला कायदेशीर परवानगी नाहीच. फक्त दक्षिण अमेरिकेतील कोलंबिया देशात तशी बंधनं नाहीत. त्याचा फायदा उठवत तिनं स्वखुशीनं संमती दिलेली आहे. कॉर्डेरो आणि वूड यांना तर पर्वणीच मिळाली. आणि आतापर्यंत तरी त्या उपचाराला शरीर दाद देत आहे, आपण अधिक तरुण होत आहोत, असा पॅरिश हिचा दावा आहे. हे केवळ तिच्या मनाचेच खेळ नाहीत याचा पुरावा वैज्ञानिक चाचण्यांनीही सादर केला आहे. तिच्या टेलोमिअरची लांबी वीस वर्षांपूर्वी जेवढी होती तेवढी झाल्याचं दिसून आलं आहे.

सध्या तरी ही उपचारयोजना अतिशय खर्चीक आहे.



पण त्याची चिंता वैज्ञानिकांना नाही. कारण कोणतंही तंत्रज्ञान नवीन असतं तेव्हा त्याची किंमत आभाळाला टेकणारी असते. पण त्याचा वापर वाढत जातो, अधिकाधिक ग्राहक त्याचा उपयोग करू लागतात तसतशी त्याची किंमत कमी होत जाते. याबाबतीत ते मोबाइल फोनचं उदाहरण देतात. ते पहिल्यांदा बाजारात उतरले तेव्हा केवळ श्रीमंतांनाच ते परवडत होते. तसंच त्याच्या वापरासाठीही मोठी किंमत अदा करावी लागत होती. आज त्यांनी तळागाळातल्या व्यक्तींच्या खिशातही स्थान मिळवलं आहे. आणि त्याचा वापर करणंही त्यांना शक्य होत आहे.

काही समाजशास्त्रज्ञांना एका दुसऱ्याच शंकेनं घेरलं आहे. अशा तऱ्हेनं मृत्युदर शून्यावर येऊ घातला तर आधीच भेडसावणारी अफाट लोकसंख्येची समस्या अधिकच उग्र होणार नाही का, असा सवाल ते करत आहेत. तो रास्तही आहे. परंतु आज विकसित देशांमध्ये लोकसंख्येत लक्षणीय घट होत आहे. तेथील जननदर झपाट्यानं घसरत आहे. जपान, कोरिया यांसारखे देश तर नामशेषच होतील की काय

अशी भीती वाटत आहे. युरोपीय देशांची स्थितीही वेगळी नाही. त्यांना हे तंत्रज्ञान दिलासा देईल, असं वैज्ञानिक दुकलीचं म्हणणं आहे. एकदा तंत्रज्ञानानं मूळ धरलं की ते ठरावीक प्रदेशापुरतं मर्यादित राहत नाही. ज्या मोबाइल फोनचं उदाहरण ते देतात त्यांचा खप आणि वापर आज विकसनशील देशांमध्येच अधिक आहे. या तंत्रज्ञानाची वाटचालही वेगळ्या दिशेनं होईल, अशी अपेक्षा मग कशाच्या आधारावर करावी!

अमरत्वाची आस सर्वांनाच असते. मृत्यूचं भय समाजाच्या सर्वच थरांतील व्यक्तींना सारखंच सतावत असतं. त्यामुळं एकदा का हे तंत्रज्ञान पूर्णत्वाला गेलं आणि त्याचं मूल्य आवाक्यात आलं की त्याची मागणी सर्वत्रच वाढेल. म्हणूनच समाजशास्त्रज्ञांनी उपस्थित केलेल्या शंकेचं निरसन आताच होणं आवश्यक आहे.

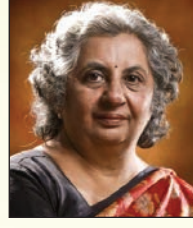
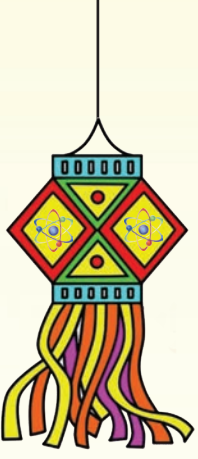
– डॉ. बाळ फोंडके

balphondke@gmail.com

मला काळजी वाटते

भौतिकशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार मिळालेले डॉक्टर जेफ्री हिंटन कृत्रिम बुद्धिमत्तेचे तंत्रज्ञान मानवी नियंत्रणाबाहेर जाण्याचा इशारा देतात. जेफ्री हिंटन यांना अनेक लोक 'कृत्रिम बुद्धिमत्तेचे (ए.आय.) गॉडफादर' मानतात. त्यांना ८ ऑक्टोबर २०२४ रोजी रॉयल स्वीडिश अकादमी ऑफ सायन्सेसने जॉन हॉपफिल्ड यांच्यासमवेत भौतिकशास्त्रातील या वर्षीचा नोबेल पुरस्कार जाहीर केला. डॉक्टर जेफ्री हिंटन यांनी मशिन लर्निंगचा पाया घातला जो आजच्या कृत्रिम बुद्धिमत्तेवर आधारित अनेक प्रणाली आणि उपकरणांना बलशाली बनवत आहे. तथापि, ते ए.आय.च्या भविष्यातील विकासासंबंधी सावधानतेचा संदेश देतात. या विषयावर अधिक मोकळेपणाने बोलण्यासाठी त्यांनी गुगलशी असलेले संबंध तोडले. ते म्हणतात, की ए.आय.ची औद्योगिक क्रांतीशी तुलना केली जाईल. परंतु शारीरिक क्षमतेत लोकांपेक्षा जास्त होण्याऐवजी ते बौद्धिक क्षमतेत लोकांपेक्षा जास्त होणार आहे. ए.आय.च्या आपल्यापेक्षा हुशार प्रणाली कशा असतील याचा आपल्याला कोणताही अनुभव नाही. म्हणून त्यांच्या अनेक संभाव्य अनिष्ट परिणामांचीदेखील काळजी करावी लागेल. हिंटन पुढे म्हणाले, मला काळजी वाटते, की याचा एकंदर परिणाम आपल्यापेक्षा अधिक हुशार प्रणाली विकसित होऊ शकतात ज्या शेवटी आपल्यावरही नियंत्रण मिळवतील. हिंटन यांनी ए.आय.चे भविष्य आणि त्याचा मानवतेवर होणारा परिणाम याबद्दल इशारा देण्याची ही पहिलीच घटना नाही. गेल्या वर्षी टोरंटोमधील कोलिन टेक कॉन्फरन्समध्ये बोलताना, डॉक्टर हिंटन यांनी मानवी बुद्धिमत्तेवर कुरघोडी करण्यापूर्वी कृत्रिम बुद्धिमत्ता मानवावर नियंत्रण कसे मिळवण्याचा प्रयत्न करू शकते हे समजून घेण्याच्या महत्त्वावर जोर दिला होता. ए.आय. आपल्यापेक्षा हुशार होण्यापूर्वी ते विकसित करणाऱ्या लोकांना, ह्या प्रणाली मानवी नियंत्रण कसे झुगारून देऊ शकते हे समजून घेण्यासाठी बरेच काम करण्यास प्रोत्साहित केले पाहिजे. त्यांच्या मते सध्या ९९ अतिशय हुशार लोक ए.आय.ला अधिक प्रभावी बनवण्याचा प्रयत्न करत असतील तर फक्त एक अतिशय हुशार व्यक्ती हे कसे थांबवायचे हे शोधण्याचा प्रयत्न करत आहे. दुसऱ्या प्रकारच्या संशोधकांची संख्या वाढवायची गरज आहे. हिंटन यांच्या म्हणण्यानुसार, हा केवळ नियंत्रण ताब्यात घेण्याचा धोका नाही, तर ए.आय.पूर्व-अस्तित्वातील असमानता आणखी वाढवण्याचा धोका आहे. त्यांनी असा युक्तिवाद केला की ए.आय.चे फायदे आणि उत्पादकतावाढीमुळे फक्त श्रीमंतांना फायदा होण्याची शक्यता आहे.





सुलक्षणा महाजन

आर्किटेक्चर आणि संगणकक्रांती



माझे वडील गणितज्ञ आणि इलेक्ट्रिकल इंजिनियर होते. त्यांना विज्ञान क्षेत्रातील नव्या नव्या संशोधनांचा, घडामोडींचा, यंत्र-तंत्रांचा वेध घेण्याचे मोठे वेड होते. अमेरिकन वकिलातीद्वारे प्रकाशित होणाऱ्या SPAN मासिकाचे तसेच 'सायन्स टुडे' मासिकाचे अंक नियमितपणे घरी येत. एकदा 'स्पॅन' मासिकाच्या मुखपृष्ठावर संगणकाने काढलेले चित्र छापलेले होते. भूमितीय आकारांची गुंतागुंत असणारे ते रंगीत चित्र संगणकाने गणितीय प्रणाली वापरून कसे काढले होते हे त्यांनी मला समजावून सांगितले होते. संगणकाशी झालेली ती माझी पहिली ओळख.

पुढे मी आर्किटेक्चर कॉलेजला शिकत असताना ड्राईंगची कला, तंत्र आणि शास्त्र ह्यांच्याशी ओळख झाली. मोठा लाकडी बोर्ड, 'T' स्केअर, सेट्स स्केअर्स आणि ड्राईंगची मोठी इंस्ट्रुमेंट बॉक्स, अनेक प्रकारचे कागद आणि पेन-पेन्सिली असे साहित्य हातात आले. आर्किटेक्चरच्या व्यवसायात ड्राईंग काढण्याचे प्रमाणित तंत्र शिकणे महत्त्वाचे. कोणत्याही लहान मोठ्या इमारतींची रेखाटने द्विमिती आणि त्रिमिती तंत्राने प्रमाणबद्धपणे काढण्याचे शिक्षण आणि सराव करण्यात तेव्हा दोन वर्षे खर्ची पडत असत. आधी मुक्तहस्त म्हणजे freehand चित्र काढून इमारतींच्या विविध पर्यायी संकल्पना करणे; निवडलेल्या संकल्पनेची तांत्रिक पद्धतीने आरेखने करणे हे कष्टाचे काम होते. सराव करून हात आणि मेंदूचा समन्वय साधण्याचे कौशल्य आर्किटेक्टसाठी महत्त्वाचे. शिक्षणाची पाच वर्षे मुख्यतः व्यवसायात प्रवेश करण्यासाठी महत्त्वाची होती. १९६०च्या दशकात रिझर्व्ह बँकेसाठी सरकारने संगणक आणला होता. मात्र व्यावसायिक क्षेत्रामध्ये यंत्रे, संगणक आले तर लोकांच्या रोजगारावर विपरीत परिणाम होतील ह्या भीतीने तेव्हा कामगारांच्या संघटनांनी

त्याला विरोध केला. त्यानंतर तो संगणक भाभा अणुसंशोधन केंद्राच्या सुरक्षित संकुलामध्ये बसवण्यात आला.

योगायोगाने संगणकाशी माझी दोस्ती सुरू झाली ती भाभा अणुसंशोधन केंद्रातच. तेथे एका संगणकतज्ज्ञांचे भाषण एकूण मी चांगलीच प्रभावित झाले. श्री. मथुरे हे आर्किटेक्चर विभागाचे प्रमुख होते. त्यांच्याकडे मी संगणक शिकण्याची इच्छा व्यक्त केली. त्यांनी मला फिजिक्स डिपार्टमेंटचे मुख्य डॉ. चिदंबरम ह्यांच्याकडे नेले. त्यांनी आनंदाने माझ्या शिक्षणासाठी व्यवस्था केली.

प्रथम संगणकाची मूलभूत रचना, साठवण्याची तंत्रे आणि Fortran ह्या संगणकीय भाषेचे काही धडे मिळाले. सरळ रेषा, त्रिकोण, चौकोन, वर्तुळे असे आकार काढण्यासाठी मी संगणकप्रणाली लिहिली. आतल्या दालनातल्या मोठ्या संगणकाला बाहेर सुमारे ५०-६० स्क्रीन जोडून काम करण्याची व्यवस्था होती. संगणकाला आज्ञा भरवण्याचे कागदी तंत्र (punched cards) बाद होऊन स्क्रीन आणि कळपट्टीच्या (Keyboard) मदतीने आज्ञावली लिहिणे, दुरुस्त करणे, स्क्रीनवर रिझल्ट बघणे खूपच सोयीचे झाले होते.

संगणक विभागात मला एक तरुण अभियंता भेटला. मी आर्किटेक्ट आहे आणि चित्र/आराखडे काढण्यासाठी संगणक शिकते आहे हे समजल्यावर त्याने मला बीएआरसीत नव्यानेच आयात केलेली संगणकीय अभिकल्प कामाची यंत्रणा (Design Office Graphics System -DOGS) दाखवली. ही यंत्रणा मोठ्या संगणकाशी जोडलेली होती. त्यामध्ये अभिकल्प, म्हणजे डिझाईन करण्यासाठी आवश्यक त्या सर्व आज्ञावल्या तयार होत्या. मॅन्युअलच्या आधारे मी DOGS वापरायला शिकले. त्यामध्ये जशी चित्रे काढण्याची



सोय होती तशीच कागदावरची चित्रे एका मोठ्या टॅबलेटवर ठेवून, इलेक्ट्रॉनिक पेन्सिलने बिंदू उचलून डिजिटल कॉपी करण्याचीही सोय होती. इमारतीचा एकेक कोपरा पेन्सिलच्या टोकाने निवडत सरळ, वक्राकार रेषा आणि आकार संगणकात भरता येत होते. एका लहान इमारतीची डिजिटल कॉपी मी केली. तिच्या प्रती छापल्या. ही खटपट अद्भुत, सोपी आणि मजेशीर होती. शिकण्याचा आनंद मोठा होता.

त्याचवेळी अणुशक्तीनगर वसाहतीच्या जमिनीचे नकाशे मुंबईच्या सर्व्हे डिपार्टमेंटकडून प्राप्त झाले होते. पेन्सिलने कागदावर प्रमाणात काढलेले जवळजवळ ९० नकाशे होते. त्यात वसाहतीच्या सीमा, रस्ते, इमारतींचे बाह्य आकार, झाडे, दिव्यांचे खांब असे सर्व तपशील होते. ह्या नकाशांची संगणकीय डिजिटल कॉपी केली तर त्यांचा पुढे कायमचा उपयोग होईल हे मी श्री. मथुरे ह्यांना सांगितले. तेव्हा त्यांनी ताबडतोब ते करायला मान्यता दिली. कागदावरचे नकाशे क्रमवारीने कॉपी करून ते संगणकात भरले. DOGS वापरून ते क्रमानुसार जोडले. जोडण्या सलग केल्या. संपूर्ण अणुशक्तीनगरचा मोठा नकाशा संगणकात तयार झाला. सीमांच्या रेषेवरील बिंदू एकेक करून जोडून संपूर्ण जमिनीचे क्षेत्रफळ मोजता आले. त्या यंत्रणेत समावेश असलेला मोठा प्रिंटर वापरून मी वेगवेगळ्या स्केलमध्ये प्रिंट काढल्या. शाईच्या पेनने छापलेले नकाशांचे कागद जोडून अणुशक्तीनगरचा प्लॅन तयार झाला. माझे संगणकशिक्षण पुढे चालू राहिले.

त्याच काळात संगणक विभागात पहिला पर्सनल कॉम्प्युटर (PC) आला. माझ्या मित्राने त्यात Autocad 1.2 ही खास ड्राफ्ट्समनच्या कामासाठी तयार केलेली, पण चोरून आणलेली संगणक प्रणाली (सॉफ्टवेअर) भरली. मॅन्युअलही मिळवून दिले. ते वापरून मी डिझाईन केलेल्या गोलाकार इमारतीचे नकाशे तयार केले. संगणकाच्या मदतीने आतल्या जमिनीवर फरशा लावण्यासाठी पॅटर्न तयार केले. दुर्दैवाने माझे हे संगणक स्व-शिक्षण प्रयोग लवकरच संपले.

श्री. मथुरे निवृत्त झाले. नंतरच्या बॉसने मला अणुशक्तीनगरमधील एका निवासी इमारतीचे काम दिले. ते काम म्हणजे आधीच्याच एका इमारतीची कॉपी करणे इतकेच होते. शांतिनिकेतन इमारतीमध्ये ज्येष्ठ अधिकाऱ्यांची घरे होती. वाढत्या संख्येसाठी तशाच मोठ्या आकाराच्या घरांची इमारत आवश्यक होती. त्या इमारतीच्या नियोजनात मी काही बदल करण्याचे सुचवले. पण, माझा लहान तोंडी मोठा घास काही त्यांना आवडला नाही.

एके दिवशी इंजिनीयरिंग ग्रुप डायरेक्टरने बोलावले. सोबत नवीन बॉस होते. काही नवीन प्रकल्प असावा असे

मला वाटले. परंतु माझ्या कॉन्फिडेन्शियल रिपोर्टमध्ये मी कामचुकार आहे, कामाव्यतिरिक्त इतरत्र भटकते अशा काही नोंदी होत्या आणि त्याबाबत मला प्रश्न विचारले. तेव्हा त्यांना मी रोज संगणक विभागात जाते, तेथे काय काम करते आणि वाचनालयात जाते हे सांगितले. तेव्हा आर्किटेक्टना संगणक शिकण्याची किंवा वाचनालयात जाण्याची काहीच आवश्यकता नाही असे मत बॉसने मांडले. मला राग आला. अपमानही वाटला. बीएआरसीसारख्या प्रतिष्ठित संस्थेमध्येच संगणक, तंत्रज्ञान, संशोधन, भविष्यवेध आणि व्यापक ज्ञान किंवा वाचनालयाबद्दल अशी चिंताजनक आहे असे माझे मत ग्रुप डायरेक्टरना बोलून दाखवले. तेथून बाहेर पडतानाच राजीनामा देण्याचा विचार सुरू झाला. घुसमटलेल्या वातावरणात काम करण्याचा ताण येऊ लागला. मी सरकारी नोकरीचा राजीनामा दिला!

वास्तुरचना, बांधकाम व्यवसाय आणि संगणक

काही दिवसांतच मला घेरझी ईस्टर्न ह्या मोठ्या सल्लागार कंपनीमध्ये नोकरी मिळाली. तेथे अभियांत्रिकी आणि कार्यालयीन कामात संगणकाचा वापर सुरू झाला होता. बीएआरसीमध्ये मी autocad वापरायला शिकले होते. ती प्रणाली तयार करणाऱ्या Autodesk कंपनीने मुंबईमध्ये आयोजित केलेल्या कार्यशाळेत मला कंपनीतर्फे मुद्दाम पाठवले. खाजगी क्षेत्रातील मानसिकतेमधील फरक, दुसरे काय? ह्या कार्यशाळेत हाँगकाँग येथे नव्याने बांधत असलेल्या विमानतळाच्या कामामध्ये संगणकप्रणाली विकसित करून त्यांचा कसा वापर केला जात आहे, त्याचे फायदे-तोटे, कमतरता ह्यांची माहिती मिळाली. संगणकाच्या वापराने बांधकामाच्या क्षेत्रातील कितीतरी कामे कमी वेळेत, नेमकेपणाने, तज्ज्ञांच्या सहकार्यातून कशी केली जाऊ शकतात त्याची झलक त्या कार्यशाळेत दिसली.

हाँगकाँग विमानतळासाठी मुख्य बेटापासून दूर एक लहान बेट निश्चित करण्यात आले होते. आवश्यक जमीनक्षेत्र तयार करण्यासाठी समुद्रात भराव घालण्यासाठी जवळच्याच एका डोंगरातून दगड-मुरूम मिळवले होते. पाच लाख चौरसमीटरपेक्षा जास्त क्षेत्रफळ असलेला हा बांधकाम प्रकल्प केवळ सात वर्षांत पूर्ण झाला होता. अनेक कंत्राटदार नेमून हे काम तडीस नेले होते. बांधकामाचे अनेक नकाशे संगणकाच्या मदतीने केले होते. जागेवरील बांधकामाचे, हजारो कामगार आणि शेकडो सल्लागार तज्ज्ञ ह्या सर्वांचे संघटन करणे, त्यांच्यात सतत संवाद राखणे, येणाऱ्या लहानमोठ्या समस्या सोडवणे, वेळापत्रकानुसार कामाची आखणी करणे, त्यावर देखरेख ठेवणे, वेळेवर साहित्याची,



यंत्रांची तजवीज करणे ह्या सर्वांचे नियोजन, व्यवस्थापन करून, खर्चाच्या आणि वेळेच्या मर्यादांमध्ये हे बांधकाम पूर्ण करण्यात संगणकशास्त्र आणि तंत्रज्ञानाचा वाटा मोठा होता.

लवकरच घेरझी ईस्टर्न कंपनीमध्ये आर्किटेक्टसाठी संगणक आले, प्रशिक्षण सुरू झाले. संगणक वापर वाढला. बांधकाम क्षेत्रातील काळ, काम, वेगाचे आयाम झपाट्याने बदलायला लागले. औद्योगिक क्षेत्रामध्ये कारखान्यांची बांधकामे वेगाने वाढू लागली. बरोबर बांधकामासाठी मोठी मोठी यंत्रे, सिमेंट-काँक्रीट वाहून नेणारे टँकर, क्रेन ह्यांचा वापर वाढला, गुणवत्ता आणि प्रकल्पांचे आकार वाढले तरी नियोजन, आराखडे करण्याचा, बांधकामाचा वेळ कमी झाला. त्या अगोदर, राजीव गांधी आणि सॅम पित्रोडा ह्यांच्या दूरदृष्टीच्या धोरणामुळे टेलिकॉम आणि संगणकक्षेत्रामध्ये मोठ्या सुधारणा घडून आलेल्या होत्या. माहितीतंत्रज्ञान क्षेत्रात खाजगी कंपन्यांची वाढ आणि त्यांच्यासाठी बांधकामांची गरज वाढली होती. शहरांत प्लॅन छापून साईटवर पाठवण्याऐवजी दाभोळ येथे एनॉन प्रकल्पाचे बांधकाम सुरू असताना त्या प्रकल्पाचे अमेरिकेतून उपग्रहांच्या मार्फत पाठवलेले डिजिटल नकाशे बांधकामाच्या जागीच कागदावर छापून वापरले जाऊ लागले होते. मुंबईत आम्ही केलेले संगणक नकाशे बांधकामांच्या ठिकाणी पाठवणे क्षणात होऊ लागले.

अभिनव वास्तुसंकल्पना आणि संगणक विकास

ऑस्ट्रेलियात सिडनी ऑपेरा हाऊसची इमारत जगप्रसिद्ध आहे. १९६०च्या दशकात वास्तुरचनाकारांच्या स्पर्धेमधून हवा भरलेल्या शिडांचे छत असलेली, डेन्मार्कच्या वास्तुरचनाकाराची संकल्पना निवडली गेली होती. मात्र काँक्रीट वापरून ती अभिनव इमारत उभी करण्यासाठी अभियंते, गणिती आणि संगणकतज्ज्ञांना पाचारण करणे आवश्यक झाले. शिडांच्या आकारांचे स्ट्रक्चरल विश्लेषण करून त्यातील लोखंडाची जाळी आणि काँक्रीटचे डिझाईन करण्यासाठी संगणकाची मदत घ्यावी लागली होती. त्यासाठी खास सॉफ्टवेअर तयार केले होते. शिवाय काँक्रीटच्या शिडांवर बसवलेल्या पांढऱ्या शुभ्र संगमरवरी फरशा नेमक्या आकारात घडवण्यासाठी संगणकाच्या आज्ञावलीनुसार काम करणाऱ्या यंत्रांची मदत घेतली होती. हे सर्व करण्यासाठी दहा वर्षे खर्ची पडली. बांधकामखर्च अंदाजाच्या कित्येक पट वाढला. सिडनी महापालिकेला पैसे उभे करण्यासाठी कर्ज काढण्याची वेळ आली. ह्या सर्व प्रयत्नांमधून उभी राहिलेली देखणी इमारत सिडनीचे प्रतीक बनली. जगातील सुंदर वास्तूंच्या यादीत तिला महत्त्वाचे स्थान मिळाले. तिथे



सिडनी ऑपेरा हाऊस

गेल्यावर ऑपेरा बघता आला नाही तरी माझी त्या वास्तूची सैर अविस्मरणीय ठरली. वास्तुकलेने संगणकविकासाला चालना दिल्याचे ते पहिले महत्त्वाचे उदाहरण असावे!

पुढील तीन दशकांमध्ये बहुतेक सर्व पाश्चिमात्य देशांमध्ये बांधकाम व्यवसायात संगणकाचा अभिनव पद्धतीने वापर सुरू झाला. २००२ साली पूर्ण झालेल्या ग्रेटर लंडन अथॉरिटीची सिटी हॉल अंडाकृती इमारतीची अनोखी इमारत संगणकांच्या वापराशिवाय शक्य झाली नसती. शिवाय ती इमारत पर्यावरण प्रतिसाद वास्तू असून थंडीच्या काळात सूर्याची जास्तीत जास्त उष्णता शोषून घेण्यासाठी असा अंडाकृती आकार सांगणाऱ्या मदतीनेच तयार होऊ शकला आहे.

विसाव्या शतकातील बांधकाम आणि संगणकक्षेत्राचा विस्तार झाल्यावर विसाव्या शतकाच्या उत्तरार्धात संगणकाचे तंत्र झपाट्याने सुधारत गेले. प्रत्येक व्यवसायासाठी विशेष प्रोग्रॅम्स (सॉफ्टवेअर) तयार करणाऱ्या शेकडो कंपन्या निघाल्या. बांधकाम व्यवसाय त्याला अपवाद नव्हता.



ग्रेटर लंडन अथॉरिटीची इमारत

असे प्रोग्रॅम स्वतंत्र PC साठी उपलब्ध झाले, तसे घरात, कार्यालयांमध्ये आणि व्यवहारांमध्ये संगणकाने प्रवेश केला. बांधकाम व्यवसायात सुरुवातीला इमारतींच्या स्ट्रक्चरल डिझाईनसाठी, व्यवस्थापन करण्यासाठी वापरात आले. पुढे त्यांनी ड्रॉईंग बोर्ड, पेन्सिल आणि इतर सर्व साधनांना हद्दपार केले. त्यामानाने भारतामध्ये आर्किटेक्चरच्या व्यवसायात त्यांचा वापर उशिरा सुरू झाला.

खनिजतेलाच्या लाटेत अल्पकाळात श्रीमंत झालेल्या मध्यपूर्वेतील दुबईसारख्या देशांनी १९८०च्या दशकापासून मोठ्या इमारतींच्या प्रकल्पांच्या बांधकाम व्यवसायाला मोठा आश्रय दिला. अमेरिकेसारख्या उत्तुंग इमारती दुबईच्या वाळवंटांमध्ये उभ्या राहू लागल्या. विविध प्रकारची मोठी बांधकामे - विमानतळ, गृहसंकुले, स्टेडियम, हॉटेले, करमणूक आणि शॉपिंग सेंटर - बांधण्याची एक लाटच आली. जागतिक बांधकाम कंपन्या, आर्किटेक्ट, संलग्न तज्ज्ञांना बरकत आली. भारतामधून अभियंते आणि कामगार मोठ्या प्रमाणात तेथे जाऊ लागले. समुद्रामध्ये जमीन तयार करून बांधलेली गृहसंकुले, उत्तुंग इमारतींचे वैविध्यपूर्ण आकार, बांधकाम साहित्य, त्यावरील कलाकृती-मध्ये नावीन्याची स्पर्धा दिसू लागली. जगातल्या बहुतेक महानगरांच्या आकाशांमध्ये नवनवीन आकाराच्या गगनचुंबी इमारतींची दाटी झाली. जपान, सिंगापूर, मलेशिया आणि पाठोपाठ चीनमधील शहरांमध्ये बांधकामाच्या व्यवसायाला बरकत आली. ह्या सर्वांच्या मदतीला आलेले संगणक आणि त्यातील प्रणाली झपाट्याने विकसित होऊ लागल्या.

संगणकांचा प्रसार होण्याआधी इमारतींची कागदाची किंवा प्लास्टिकची मॉडेल तयार करून घेण्याची पद्धत होती. त्यांची जागा संगणकीय त्रिमिती चित्रांनी घेतली. प्रकल्पांचे प्रायोजक, अभियंते, वास्तुतज्ज्ञ, व्यवस्थापन सल्लागार आणि प्रत्यक्ष बांधकांचे ठिकाण ह्यांच्यामध्ये सहकार्य, सहमती (cooperation and coordination) आणि माहितीची देवघेव संगणकामार्फत करत काम करता येते. वेळेचे, बांधकाम साहित्याचे, यंत्रांचे आणि कामगारांचे नियोजन करणे, त्यावर देखरेख ठेवणे सुकर होते. हॉटेल, मोठ्या कार्यालयीन वा निवासी इमारतींमध्ये intelligent systems असतात. वीज, दिवे, पाणी, वातानुकूलन यंत्रणा, सुरक्षा अशा सर्वांचे नियंत्रण मध्यवर्ती संगणकाकडून केले जाते. वापरात नसलेल्या विभागातील दिवे, पंखे आपोआप बंद होतात. वीज-पाण्याची बचत होते. असे अनेक व्यावहारिक फायदे असल्याने बांधकामाच्या क्षेत्रामध्ये संगणकाचा वापर वाढला. विकसित देशांमध्ये आणि आता भारतातही पर्यावरण पूरक वास्तुरचनेला मोठे महत्त्व आले आहे.

पॅरामेट्रीक (Parametric) वास्तुशैली

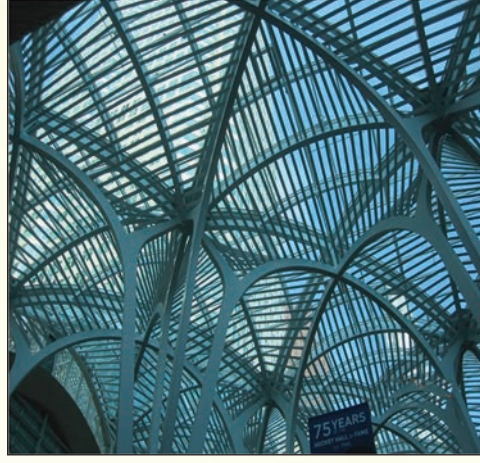
वास्तुकलेच्या क्षेत्रात नवीन साहित्याचा, तंत्रज्ञानाचा प्रवेश झाला की नावीन्यपूर्ण वास्तुरचना, अभिकल्प घडवण्याची सुरुवात होते. वास्तुकलेच्या इतिहासात बांबू, लाकूड, माती, विटा, दगड, लोखंड आणि इतर धातू, सिमेंट, काँक्रीट, काच, प्लास्टिक अशा साहित्यातून वेगवेगळ्या काळात नावीन्यपूर्ण रचनाशैली मानवाने घडवल्या आहेत. याशिवाय त्यांच्यात आदानप्रदान, संकर प्रक्रियेतून वास्तुकला सातत्याने उत्क्रांत होत आली आहे. गेल्या दीडशे वर्षांत वीज आणि इतर ऊर्जास्रोत, त्यावर आधारित लहानमोठी यंत्रे (उदाहरणार्थ, पंखे, लिफ्ट, एअर कंडिशनर) आणि संगणकासारखे तांत्रिक शोध यामुळे वास्तुरचना क्षेत्रात नवीन प्रयोग होत आले आहेत. इमारतींचे आकार, प्रकार, उपयोग, लांबी, उंची, भव्यता, सौंदर्य ह्या सर्वांचे प्रमाण आणि निकष बदलले आहेत. कला-कौशल्य विकासाच्या नव्या दिशा खुल्या झाल्या आहेत. नवीन वास्तुशैली उदयाला आल्या की त्यांच्या विविध आवृत्त्या सर्वत्र दिसू लागतात. बांधकामातील संगणकप्रवेशानंतरही ते झाले आहे. संगणकाने एका नव्या पॅरामेट्रिक (parametric) वास्तुशैलीला जन्माला घातले आहे.

९/११मध्ये दहशतवाद्यांनी पाडलेल्या वर्ल्ड ट्रेड सेंटरच्या जागी न्यू यॉर्कमध्ये एक भव्य इमारत उभी राहिली आहे. नारळाच्या झावळ्यांच्या रचनेसारखी त्याची रचना असून त्याखाली हजारो लोकांना सहज सामावून घेऊ शकेल असा एक विस्तीर्ण, भव्य अवकाश त्यात तयार झाला आहे. ह्या इमारतीच्या छताची प्रत्येक तुळई, प्रत्येक भाग वेगळ्या आकाराचा आहे. संगणकाच्या वापराने गणित करून प्रत्येक भागाचे प्रारूप तयार करून त्यांची जोडणी करून हे बांधकाम केले गेले आहे - इमारतीचा सहज सुंदर नैसर्गिक आकार काँक्रीट आणि काचेत घडवला गेला आहे आणि एक देखणी, जगावेगळी, आणि तरीही उपयुक्त इमारत उभी आहे. कॅनडामध्ये टोरांटो येथे दोन इमारतींच्या मधल्या जागेवर एक उंच गुंतागुंतीची रचना असलेले छत तयार केले आहे.

पॅरामेट्रीक वास्तुशैलीचे आणखी एक सर्व परिचित उदाहरण म्हणजे बीजिंग ऑलिम्पिकसाठी बांधलेले पक्षाच्या घरट्याच्या आकाराचे भव्य क्रीडांगण. त्याचीच एक आवृत्ती मेक्सिकोमधील मेरिडा शहरात मला बघायला मिळाली. विसाव्या शतकातील सरळ रेषा, चौकोन, आयत, वर्तुळ अशा नियमित भूमितीय आकारात आणि यांत्रिकी शिस्तीमध्ये बंदिस्त झालेल्या ठोकळेबाज इमारती मागे पडून नव्या शैलीच्या देखण्या इमारती उभारल्या जात आहेत.

निसर्गातील सजीवांच्या वैविध्यपूर्ण रचना गणिती





न्यू यॉर्क आणि
कॅनडामधील
इमारतींच्या छताची
रचना

पद्धतीने होत असतात. संगणकीय अलगाॅरिथम वापरून इमारतींचे अभिनव, गुंतागुंतीच्या आणि प्रवाही (dynamic) आकारातले अभिकल्प वास्तुरचनाकार करत आहेत. त्याला biomimicry, म्हणजे सजीव रचनेचे अनुकरण करणारी वास्तुशैली म्हटले जाते. त्यात सममिती (symmetry) तसेच वाढत जाणारी पाकळ्यांसारखी रचना असते. (दिल्ली येथील बहाईमंदिर हे त्याचे एक उदाहरण.) त्याच्या पुढची आवृत्ती म्हणजे पॅरामेट्रिक आर्किटेक्चर. मुक्त आकारांची वास्तुशैली. आश्चर्यकारक, वळणदार, बाकदार, कमनीय आकाराच्या आकर्षक, भव्य इमारती बांधायला संगणकाने मोठा हातभार लावला आहे. त्यांची बांधकामासाठी आवश्यक अशी गुंतागुंतीची चित्रे संगणकांच्या मदतीने काढली जातात. त्यात लवचीकता, वैविध्य असते. अभिकल्प क्षमता, गणिताचे ज्ञान आणि डिजिटल यंत्र-तंत्रे यांचा संकर ह्या वास्तुशैलीत बघायला मिळतो. अशा वास्तुरचना संगणकाच्या आणि 3D प्रिंटरच्या मदतीने काँक्रीटचे थर घालून घडवल्या जातात.

गणिताच्या मदतीने अभिकल्पित गुंतागुंतीच्या

आकारांच्या वास्तूची त्रिमितीय, रंगीत, आकर्षक संगणकीय चित्रे काढली जातात. त्यांच्या आजूबाजूचा प्रत्यक्षातला वा काल्पनिक परिसर दाखवता येतो. कलाकाराला हाताने अशा प्रतिमा काढणे अशक्य नसले तरी प्रचंड वेळखाऊ आणि खर्चीक असते. आता हे तंत्र विकसित झालेले असल्यामुळे अलीकडच्या काळात चीन, मध्य आशियातील दुबई, अबुधाबी, सौदी अरेबिया अशा ठिकाणी ह्या वास्तुशैलीतील अनेक इमारती झपाट्याने उभ्या राहिल्या आहेत.

पॅरामेट्रिक इमारती भारतामध्ये अजून तरी दिसत नसल्या तरी काही दशकांमध्ये त्या बांधल्या गेल्या तर आश्चर्य वाटायला नको. एकेकाळी ताजमहाल बांधण्यासाठी हजारो कामगारांचे श्रम, कलाकारांचे कौशल्य आणि अनेक वर्षे खर्ची पडली होती. पॅरामेट्रिक इमारतींचे बांधकाम त्याहूनही अवघड आणि गुंतागुंतीचे असले तरी संगणकीय तंत्रज्ञानाने ते अल्पकाळात, कमी खर्चात होऊ शकते. त्यामुळे बांधकाम साहित्याचा काटकसरीने आणि नेमकेपणाने वापर करून अपव्यय टाळता येत आहे. एकीकडे बांधकाम क्षेत्रात



माणसांचे शारीरिक श्रम कमी झाले आहेत, पण दुसरीकडे बौद्धिक क्षमतांची मागणी वाढली आहे. संगणक ज्ञान असलेले कुशल वास्तुकलाकार आणि तंत्रज्ञ मोठ्या प्रमाणात तयार होत आहेत.

संगणक आधारित पारंपरिक वास्तुशैली!

भारतामध्ये दगडी बांधकामाची भव्य देवळे बांधण्याची परंपरा हजार वर्षांपासून विकसित होत आली आहे. त्या अगोदर नालंदा व सांची येथे विटांचे बांधकाम करून बांधलेल्या इमारती आणि स्तूप प्रचलित होते. वेरूळ येथील दुसऱ्या-तिसऱ्या शतकापासून कोरलेल्या बौद्ध आणि जैन लेण्यांच्या संकुलात आठव्या शतकात कैलास लेणे कोरले गेले. दिलवारा येथील सुंदर कोरीवकाम असलेले संगमरवरी देऊळ प्रसिद्ध आहे. कर्नाटकामधील हळेबिडू येथील होयसाळेश्वर आणि केदारेश्वर ही मंदिरे बाराव्या शतकात बांधली होती. दगडी भिंतींवरील कोरीव, रेखीव, नाजूक आकर्षक शिल्पे, देव-देवतांच्या मूर्ती, रामायण-महाभारतामधील प्रसंग, सामान्य कलाकार आणि प्राणिविश्वातील हत्ती, घोडे ह्यांच्या कोरलेल्या रांगा, अंतर्भागातील मोठे मोठे दगडी खांब, त्यांच्या शिखरांची रचना, त्यावरील कलाकुसर, आणि त्यांनी तोललेले दगडी सपाट छप्पर, जाळ्या असलेली मंदिरे बांधायला ८६ वर्षे लागली होती. इतकेच कशाला, ब्रिटिश आमदानीच्या काळातही मुंबई आणि इतर शहरातल्या पाश्चिमात्य शैलीतील इमारती दगडातूनच घडवलेल्या आहेत. एकविसाव्या शतकात ती परंपरा पूर्णपणे खंडित झाली नसली तरी नवीन स्वरूपात वापरात येत आहे.

आता विशेष म्हणजे पारंपरिक भारतीय वास्तुशैलीतील इमारती आधुनिक संगणक तंत्रज्ञानाच्या मदतीने बांधल्या जात आहेत. असा मी बघितलेला पहिला भव्य प्रकल्प मुंबईतील गोरार्डचा. अष्टकोनी आकाराचा विपश्यनाकेंद्राच्या सोनेरी पॅगोडा वर निमुळत्या गोलाकाराचा आहे. १०२ मीटर लांब-रुंद पायावर २६ मीटर उंच असलेला हा पॅगोडा वीस वर्षांपूर्वी बांधला जात होता. ती वास्तु राजस्थानातून आणलेल्या, CNC (Computerised Numerical Control) यंत्राच्या आधारे आकार दिलेल्या मोठमोठ्या दगडांतून उभी राहिली आहे. त्या दगडांवरील कोरीवकाम यांत्रिक छिन्नी हातोडीने केले आहे. घडवलेले अवजड दगड एकमेकांवर रचण्याचे काम क्रेनने केले आहे. २००० लोक बसू शकतील असे, खांबविरहित विशाल आणि उंच दालन दगडांच्या जाड भिंतीवर तोलले आहे. ह्या वास्तूची ड्रॉइंग आणि Structure चे गणित संगणकाच्या मदतीने केले होते.



बासेलोना शहरातली 'ला सग्राड फॅमिलिया' ह्या चर्चचे बांधकाम दुसऱ्या महायुद्धापूर्वी सुरू झाले होते. काही काळ बंद पडले होते. अद्भुत अभिकल्प असलेली दगडी इमारत पारंपरिक तंत्राने पूर्ण करण्यासाठी अनेक दशके लागली असती. मात्र आधुनिक तंत्र वापरून ती भव्य इमारत ह्या दशकात पूर्ण होण्याची आशा आहे. ती अपूर्ण इमारत बघणे हा देखील अनेक पर्यटकांसाठी विशेष अनुभव आहे.

भारताच्या बांधकाम व्यवसायात संगणक

१९९५ नंतर स्वतंत्र, वेगवान, आणि मोठ्या मेमरीचे संगणक (PC) आणि त्यासाठी आवश्यक असलेले सॉफ्टवेअर भारतामध्ये सहजपणे उपलब्ध होऊ लागले. त्याच बरोबर तरुण, संगणक प्रशिक्षित अभियंते मोठ्या प्रमाणात व्यवसायात येऊ लागले. संगणकाचा वापर सार्वत्रिक झाला. भारतामध्ये बांधकाम व्यवसायात संगणक वापराचे प्रमाण प्रथम वाढले ते स्ट्रक्चरल डिझाईन करण्यासाठी. सुरुवातीला चोरून आणलेले प्रोग्रॅम सर्रास वापरले जात होते. कंपन्यांनी कडक धोरणे अवलंबल्यानंतर चोरीचे प्रमाण कमी झाले. १९९०च्या आधी Autocad वर ड्रॉइंग काढायला शिकलेली मी मुंबईमधली कदाचित पहिली आर्किटेक्ट असावी. आता सर्वच आर्किटेक्ट त्यात पारंगत झाले आहेत.

इमारतीचे अभिकल्प, आरेखने आणि प्रसिद्धीसाठी आवश्यक ड्रॉइंग हाताने करणे इतिहासजमा झाले आहे. संगणक वापरता न येणाऱ्या अभियंते, आर्किटेक्ट आणि आरेखकांची पूर्ण पिढी व्यवसायातून उखडली गेली आहे. आर्किटेक्चर, स्ट्रक्चर, आणि बांधकामातील सर्व प्रकारच्या अभियांत्रिकी सेवा, अंतर्गत रचना, यासाठी संगणकाचा वापर अनिवार्य झाला आहे. इमारतीचे प्लॅन, सेक्शन, इलेव्हेशनची संगणकीय ड्रॉइंग पुढे स्ट्रक्चरल, इलेक्ट्रिकल,

एअर कंडिशनिंग, पाणी-सांडपाणी नियोजनासाठी, लँडस्केप योजनेसाठी प्रत्येक तज्ज्ञांच्या संगणकावर उपलब्ध होतात. सर्वांना समांतर काम करता येते. इमारतींमधील विविध सेवांचे तपशील एकाच वेळी स्क्रीनवर दिसतात. एकमेकांच्या नियोजनात येणारे अडथळे वेळेवर दूर करता येतात. ह्या शिवाय प्रत्यक्ष बांधकामाच्या जागेवर कॅमेरे बसवून संपूर्ण बांधकामावर देखरेखही ठेवता येते.

अलीकडे बांधकामाच्या परवानगीसाठी डिजिटल, संगणकीय ड्राइंग महापालिकांकडे पाठवावी लागतात. त्याची सुरुवात औरंगाबाद आयआयटीमध्ये शिक्षण घेतलेल्या, भारतीय प्रशासनात दाखल झालेल्या मुख्याधिकाऱ्याने पुढाकार घेऊन केली होती. त्याचे सादरीकरण जेव्हा मंत्रालयात झाले तेव्हा ती व्यवस्था महापालिकेत सुरु करायलाही प्रस्थापित अधिकाऱ्यांनी विरोध केला होता. मात्र नाईलाजाने का होईना त्याचा वापर जवळ जवळ सर्व महापालिकांमध्ये होऊ लागला आहे. त्यामुळे इमारतींच्या तांत्रिक प्रस्तावांचे विश्लेषण संगणकाच्या आधारे करणे सुकर आणि वेगवान झाले आहे. बांधकाम परवाने मिळविणे आर्किटेक्टसना काहीसे सुलभ झाले आहे. (असे असूनही ह्या प्रक्रियेतील भ्रष्टाचार मात्र कमी झालेला नाही!)

बांधकामाचे परवाने झटपट मिळू लागल्यापासून आणि संगणकीय साधनांची साथ मिळाल्यापासून मुंबईचे आणि बहुतेक सर्व महानगरांचे आकाश टोलेजंग इमारतींच्या बांधकामाने भरून जाताना दिसते आहे. मुंबईमध्ये आलिशान घरांच्या इमारतींच्या खांद्याला खांदा लावणाऱ्या ५० ते ७०-८० मजली इमारतींच्या शेजारीच झोपडपट्टी पुनर्विकासाच्या १५-२० मजली इमारतींची दाटी बघायला मिळते आहे. उदार आर्थिक धोरणानंतर वाढलेला संपत्तीचा ओघ, आधुनिक बांधकामाचे साहित्य, अभियांत्रिकीला मिळालेली संगणकीय प्रणालींची जोड, अवजड यंत्रे ह्या सर्वांमुळे बांधकाम व्यवसायाला मोठा हातभार लागला आहे. शेतीखालोखाल बांधकाम व्यवसाय रोजगार निर्मितीमध्येही आणि स्थावर मालमत्ता निर्मितीमध्ये आघाडीवर आहे.

खाजगी इमारतींच्या वेगवान बांधकामांना मदत झाली आहे ती सार्वजनिक पायाभूत सेवांची. विशेषतः नागरी वाहतुकीसाठी बांधलेल्या उड्डाण पूल, मेट्रो, नव्या मुंबईला जोडणारा सागरी सेतू आणि महामार्गांच्या जाळ्याची. वरळी सागरी सेतूला जोडून झालेल्या गुंतागुंतीच्या किनारी मार्गात समुद्राचा किनारा हरवला आहे. मेट्रोचे जाळेही विणले जात आहे. ह्या वेगवान बांधकाम लाटेवर महाराष्ट्राचे राज्य प्रशासनही स्वार झाले आहे. खाजगी विकासक, कंत्राटदारांना हाताशी धरून सार्वजनिक जमिनीवर बेदरकारपणे घरबांधणी

करण्यासाठी सर्वतोपरी प्रयत्नशील आहे. संगणकाने बांधकाम वेगालाच नाही तर बांधकाम वेडाला आणि आर्थिक विकासाला नाही तर अमर्याद लोभाला चालना दिली आहे. असा बेबंदपणे वाढलेला बांधकाम व्यवसाय अनेक व्यावसायिकांना, नगर नियोजकांना, पर्यावरण विशेषज्ञांना धोकादायक वाटतो आहे.

संगणक तंत्रज्ञान : अपेक्षा आणि वास्तव

माझी संगणकाशी ओळख आणि मैत्री झाली तेव्हापासून माझ्या मनात त्यांचा बांधकाम व्यवसायात कसा वापर करता येईल ह्याचे विचार सुरु झाले होते. तेव्हा जमिनीचे नकाशे नेमकेपणाने तयार करण्याचे काम मला सर्वात महत्त्वाचे वाटले. विशेषतः नगररचना विभागात काम करताना शहरातील जमिनीचे नकाशे आणि माहिती किती महत्त्वाची असते हे लक्षात आले होते. पन्नास वर्षांपूर्वी (आणि आताही) मुंबईमधील शासकीय भ्रष्टाचाराची अनेक प्रकरणे जमिनीशी निगडित असतात हे बघत होते.

जमिनी आणि स्थावर मालमत्ता ह्या अनेक कुटुंबामध्ये बेबनाव घडवण्यास कारणीभूत असल्याचेही दिसत होते. भारतामध्ये जमिनीचे सर्वेक्षण नकाशे, मोजणी, मालकी हक्क नोंदी, खरेदी-विक्री तसेच वारसाहक्क हस्तांतर नोंदी, त्यावरील बांधकामांचे नियमन, करआकारणी आणि त्या संबंधीचे कायदे आणि न्यायव्यवस्था ब्रिटिश आमदानीच्या काळात घडवलेले होते. मात्र त्यामध्ये अनेक प्रकारे गोंधळ होते. स्वातंत्र्यानंतर त्यात बदल झाले तरी त्यातून गोंधळ वाढला होता. बीएआरसीमध्ये मी डिजिटल नकाशे तयार केले तेव्हा राज्यातील सर्व जमिनीचे डिजिटल नकाशे करून त्याच्याशी सर्व माहिती निगडित केली तर ते खूप फायद्याचे आणि उपयुक्त ठरेल असे जाणवले होते. मात्र असे नकाशे आणि त्याच्याशी संलग्न माहिती जोडून नागरिकांना सहजपणे उपलब्ध करून देण्याची जबाबदारी शासनाचीच असावी लागेल हे लक्षात आले होते. आपल्या संविधानातील तरतुदीनुसार जमिनीशी संबंधित सर्व व्यवस्था राज्यशासनांवर सोपवलेली होती. मात्र वास्तवात राज्यशासनात त्या बाबतीत मोठ्या सुधारणा केल्या पाहिजेत, अभ्यास करून धोरण ठरवले पाहिजे ह्याची जाणीवही नव्हती.

आर्थिक उदारीकरणानंतर केंद्र शासनाने पुढाकार घेऊन असे जमिनीचे नकाशे तयार करण्यासाठी राज्यांना आणि महानगरांना प्रोत्साहन म्हणून मोठी आर्थिक आणि तांत्रिक मदत देऊ केली होती. तोपर्यंत उपग्रहांच्या माध्यमातून मिळवलेल्या जमिनीच्या फोटोंच्या आणि संगणकांच्या मदतीने डिजिटल नकाशे तयार करणे सुलभ झाले होते.



परंतु राज्यशासन आणि शहरांचे नेतृत्व आणि प्रशासकीय अधिकारी ह्यांना त्याचे महत्त्व लक्षात आले नसावे. त्यामुळे त्यांनी फार उत्साह दाखवला नाही. तरीही २००४ मध्ये ठाणे महानगराच्या मुख्याधिकाऱ्यांनी पुढाकार घेऊन नकाशे तयारही करून घेतले. परंतु आजही नागरिकांना ते सहज उपलब्ध नाहीत. त्यांचा वापर करण्याचा उत्साह प्रशासक आणि राजकारण्यांमध्ये नाही. तसेच जमीन मालकांमध्येही दिसत नाही. तरीही कालांतराने महाराष्ट्रातील प्रत्येक खेड्यातील डिजिटल नकाशे राज्यशासनाने तयार केले आणि शासनाच्या 'भुलेखा' ह्या वेब साईटवर उपलब्ध करून दिले आहेत. मात्र त्यांचा वापर करण्याची जाणीव आणि मानसिकताही नाही. आज GIS (Geographical Information System) यासारखी अनेक संगणकीय साधने हाताशी आलेली आहेत. बहुतेक सर्व विकसित शहरांत आणि देशांमध्ये त्यांचा वापर अनेक प्रकारे होतो आहे. परंतु भारतातील श्रीमंत महानगराच्या प्रशासनामध्ये त्याचा होणार वापर अत्यल्प आहे.

गेल्या तीस-पस्तीस वर्षांत संगणक तंत्रज्ञान सोपे आणि स्वस्त झाले आहे. Information, Communication Technology (ICT) म्हणजेच माहिती आणि संदेशवहन तंत्रज्ञानाशी संगणक जोडले गेले आहे. मोबाइल फोन आल्यावर ते सर्वव्यापी झाले आहेत. विशेषतः बांधकाम व्यवसायातल्या अनेक कुशल कारागिरांना लहान-मोठ्या व्यावसायिकांनाही त्यांच्या व्यवसायात तंत्रज्ञानाची मदत होते आहे. मात्र महापालिका, नगरपालिकांच्या कारभारात त्याचा मनापासून आणि पूर्ण क्षमतेने वापर होत नाही.

सन २०१५ साली भारतामध्ये स्मार्ट सिटीचा मोठा प्रकल्प मोठा गाजावाजा करून घोषित झाला होता. स्मार्ट सिटी संकल्पना मुळात आयबीएम ह्या जागतिक संगणक कंपनीने जन्माला घालून तिचा मोठा प्रचार केला होता. त्या तंत्रज्ञानाची माहिती मी सातत्याने घेत होते. शिवाय युरोपमधील विकसित शहरांना भेटी देऊन त्यांचा होत असलेला वापरही मी बघितला, अनुभवला होता. त्यामुळे स्मार्ट सिटी तंत्रज्ञानाच्या क्षमता आणि उपयोग मला माहीत होते, त्याचबरोबर आपल्या शहरांच्या प्रशासनातील, नियोजन आणि व्यवस्थापनेमधील मोठ्या त्रुटी दिसत होत्या. नागरिक, प्रशासक आणि राजकीय नेत्यांची मानसिकताही मला समजत होती. स्मार्ट सिटी भारतामध्ये नागरी परिस्थिती सुधारण्यासाठी काही भरीव करू शकेल अशी आशा मला नव्हती. आता तर स्मार्ट सिटी प्रकल्प विस्मृतीत गेला आहे. शहरे स्मार्ट करायची असतात ती भविष्यासाठी आणि सार्वजनिक हितासाठी, पर्यावरण रक्षणासाठी, स्वास्थ्य आणि सुरक्षितता वाढवण्यासाठी. प्रत्यक्षात मात्र देशाला पुराणकाळात नेण्याची

स्वप्ने दाखवली जात आहेत.

सन २००५ सालापासून मी मुंबईमध्ये नगरनियोजन क्षेत्रासंबंधात Mumbai Transformation Support Unit (MTSU) ह्या 'Think Tank' म्हणून ओळखलेल्या संस्थेमध्ये अभ्यास आणि संशोधनाचे काम करत होते. आपल्या शहरांतील, घरबांधणी, वाहतूक, पायाभूत सेवा, प्रशासन, आरोग्य, शिक्षण अशा विषयातील संशोधन जुन्या धोरणांचे परिणाम बघून सुधारणा करण्यासाठी, तसेच नवीन धोरणे ठरवण्यासाठी, प्रचलित कायद्यातील आणि संस्थांच्या कारभारात सुधारणा करण्यासाठी वैज्ञानिक पद्धतीने संशोधन केले होते. हे काम शासकीय, खाजगी आणि स्वयंसेवी नागरी संस्थांच्या मदतीने, या क्षेत्रातील अनुभवी तसेच देशी-परदेशी तज्ज्ञांच्या सहकार्याने, मदतीने केले जात होते. इतकेच नाही तर आपल्या देशातील ह्या क्षेत्रातील नियोजन क्षमतेमधील कमतरता लक्षात घेऊन मुंबई प्रदेश आणि मुंबई महानगरांसाठी परदेशी सल्लागार कंपन्यांच्या मदतीने भविष्यवेधी नगरनियोजन प्रकल्पही केले होते. त्यासाठी अत्याधुनिक संगणकीय तंत्रांची आणि तंत्रज्ञांची मोठी मदत मिळाल्यामुळे अल्पकाळात असे संशोधन पूर्ण करता आले होते. दुर्दैवाने २०१७ नंतर महाराष्ट्र शासनाने असे अभ्यास, संशोधन अनावश्यक ठरवून बंद केले.

त्यावर कडी म्हणजे मुंबई आणि राज्याच्या सर्व शहरांसाठी केवळ खाजगी विकासकांच्या लाभांचा आणि अपेक्षांचा विचार मध्यवर्ती ठेवून कायद्यामध्ये आणि नगरविकासाच्या नियमांमध्ये मनमानी बदल केले आहेत. राष्ट्रीय बांधकाम नियमावलीला धाब्यावर बसवून ठेवले आहे. एकीकडे सस्टेनेबल म्हणजे शाश्वत विकासाच्या घोषणा आणि दुसरीकडे त्या तत्त्वांच्या विपरीत बांधकामे होत आहेत. दुर्दैवाने आर्किटेक्चरचे व्यावसायिक आणि संस्था अशा दुष्टपी व्यवहारात सामील आहेत. त्यामुळेच आज मुंबई महानगरी प्रदेशामध्ये आणि इतर अनेक शहरांमध्ये अंदाधुंद बांधकामांचे पेच फुटलेले दिसते आहे. अशा बांधकामांमुळे काही मूठभर लोकांना अवास्तव लाभ झाला असला तरी बहुसंख्यांचे जीवन मात्र अधिकच हलाखीचे झाले आहे. विशेषतः झोपडपट्टी पुनर्विकासाचे, दहा वर्षांत दहा लाख घरे बांधून फुकट देण्याचे, तसेच मुंबईमधील चाळींच्या पुनर्विकासाच्या संबंधात दिलेली आश्वासने किती अवास्तव आणि पोकळ होती हे दिसते आहे. झोपडपट्ट्या कमी न होता त्या प्रदेशातील सर्वच शहरांत-खेड्यांत पसरल्या आहेत. तसेच वाहतूक क्षेत्रामध्ये मोठी मोठी बांधकामे होऊन, त्यात प्रचंड गुंतवणूक होऊनही वाहतूक सेवांमधील गोंधळ, असुरक्षितता आणि अनागोंदी कमी न होता वाढते आहे.



आधुनिक संगणक व माहिती-तंत्रज्ञानाचा वापर करून, आवश्यक माहिती जमा करून, त्याचे मॉडेलिंग आणि सिमुलेशन क्षमतेच्या आधारे विविध पर्याय तपासून, परिणामांचे अंदाज करणे हे सर्व अपयश टाळणे शक्य होते. त्यासाठी आवश्यक असलेली वैज्ञानिक दृष्टी नाही; तंत्रज्ञान स्वस्त, उपयुक्त आणि उपलब्ध असूनही त्याचा वापर करण्याची मानसिकता नाही; आणि सार्वजनिक हित हे प्राधान्यही नाही. संगणकीय तंत्रज्ञान काही निवडक क्षेत्रात, अर्धवट पद्धतीने वापरले जाते आहे. प्रत्येक जमीन मालक आणि इमारतीचे आर्किटेक्ट स्वतंत्रपणे इमारतींच्या रचना करतात. त्याचा आजूबाजूच्या नागरी विभागावर, लोकांच्या आरोग्यावर आणि पर्यावरणावर होणारे विपरीत परिणाम लक्षात घेण्याची त्यांना आवश्यकताही नसते. नागरी परिसरातील इमारती, पायाभूत सेवा आणि नैसर्गिक घटकांचा विचार शहरांच्या नियोजनात केला जाणे आवश्यक आहे. ती जबाबदारी नगरपालिका आणि नगररचनाकारांवर सोपवलेली आहे. त्यांनी नागरी सेवा, बांधकामे, आणि नैसर्गिक साधनांचा एकत्रितपाने धांडोळा घेऊन धोरणे, नियम आणि व्यवस्थापन करून समन्वय आणि संतुलन साधण्याचे काम केले तरच सामाजिक स्वास्थ्य व न्यायपूर्ण, सुरक्षित नागरी परिसर निर्माण होऊन समूहांना, व्यक्तींना विकासाच्या संधी उपलब्ध होऊ शकतील. मात्र आपल्या नगरपालिका त्याबाबतीत पुरेशा सजग आणि जबाबदार नाहीत. नागरिकांना मध्यवर्ती ठेवून नियोजन आणि नियमन करू शकत नाहीत. त्यासाठी संगणकीय तंत्रे, साधने आणि तज्ज्ञ उपलब्ध असूनही त्यांचा वापर करण्याची मानसिकता अजून तरी प्रत्ययाला येत नाही.

झंझावाती बांधकामे आणि उद्ध्वस्त पृथ्वी

दुसऱ्या महायुद्धानंतर पाश्चिमात्य देशांमध्ये यंत्र, तंत्र आणि ऊर्जा आधारित बांधकाम क्षेत्रामध्ये मोठा झंझावात आला. आता तोच झंजावात चीन आणि भारत ह्या दोन महाकाय देशांमध्ये पोचला आहे. बांधकामे, वाहतूकसाधने, नैसर्गिक साधनांचा आणि ऊर्जास्रोतांचा अवास्तव उपसा आणि अमर्यादित उपभोगाच्या हव्यासाने संपूर्ण जगभराच्या पर्यावरणाला संकटात टाकले आहे. जागतिक अर्थव्यवस्था आणि समाजजीवन अस्वस्थ, अनिश्चित आणि असुरक्षित केले आहे. वास्तुकला, अभियांत्रिकी तंत्रज्ञान आणि मानवी समाज ह्यांच्यातील सहविकासाची गेली दहा हजार वर्षे चालू असलेली संध्यगती प्रक्रिया संगणक-माहितीतंत्रज्ञानामुळे एकविसाव्या शतकात वेगवान झाली. त्याच वेळी आणि त्याच कारणाने हवामानबदलाचे जागतिक संकट उभे राहिले

आहे. वेगवान संगणक, त्यांच्या आदेशाने कार्यरत झालेली यंत्र-तंत्र, त्या आधारावर केली जाणारी पायाभूत अभियांत्रिकी आणि वास्तुरचना ह्यांना त्याबद्दल दोष देण्याचा मोह होणे सहाजिक आहे. परंतु ह्याच साधनांचा वापर करून सुरक्षित, सुरक्षित, सुंदर मानवतावादी संस्कृतीला पोषक परिसर निर्माण करणे शक्य आहे. परंतु मानवतावादी दृष्टीचा आज अभाव आहे. ब्राझीलमधील प्रसिद्ध लेखक पावलो कोहेलो म्हणतात त्याप्रमाणे वेगापेक्षा दिशा महत्त्वाची मानली पाहिजे. त्यासाठी वेग कमी करून मानवतावादी दिशा शोधण्याची आवश्यकता आहे.

त्याबाबत काही प्रयत्न सुरू झाले आहेत. वास्तवात सुरक्षितता देणारे पर्याय वास्तुकला आणि बांधकाम क्षेत्रामध्ये, नैसर्गिक साधने आणि ऊर्जा वापर, बचत या संबंधात उपलब्ध होत आहेत. त्यांचा वापर करून बिघडत असलेला पर्यावरणाचा तोल सावरता येणे शक्य आहे. त्यासाठी स्पर्धा. हेवेदावे, लढाया कमी करणे, सर्व प्रकारच्या असमानता, असमतोल कमी करणे, जीवनाचा वेग कमी करून नागरी परिसराची आणि जागतिक पर्यावरणाची सुरक्षितता वाढवणे हे उपाय आहेत. ते काम सर्व क्षेत्रांतील कलावंतांचे आहे. आर्किटेक्ट कलाकारही असतात आणि तंत्रज्ञही. कलावंत कोणतेही तंत्रज्ञान जसेच्या तसे वापरत नाहीत, तर त्याच्या शक्यता आजमावतात, त्यावर टीका करतात, सुधारणा घडवून आणतात, अभिकल्पांच्या अभूतपूर्व, अनपेक्षित, शक्यताही आजमावतात. संगणकाच्या आर्किटेक्चरमध्ये ही तत्त्वे बघायला मिळतात. तशी ती शहरांच्या आर्किटेक्चरमध्ये वापरणे आवश्यक आहे. त्यासाठी आर्किटेक्चरच्या क्षेत्रामध्ये कार्यरत असणाऱ्या कलाकारांनी, अभियांत्रिकी व्यावसायिकांनी चांगल्या अभिकल्पाची (DESIGN) तत्त्वे लक्षात ठेऊन काम करणे आवश्यक आहे.

चांगले अभिकल्प चांगले संदेश देतात.

चांगले अभिकल्प महाग नसतात.

चांगले अभिकल्प सर्वसमावेशक असतात.

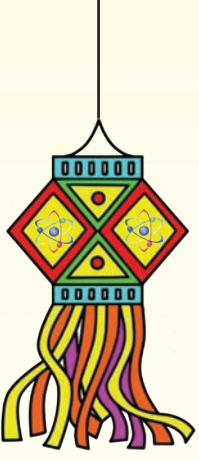
चांगले अभिकल्प आकार, उद्दिष्टे आणि वापर यांच्यातील सुसंवादावर अवलंबून असतात.

चांगले अभिकल्प शाश्वत विकासाला प्राधान्य देणारे असतात.

- सुलक्षणा महाजन

sulakshana.mahajan@gmail.com





शरद काळे

दिवाळी आपली आणि निसर्गाची



दिवाळी हा भारतातील सगळ्यात मोठा आणि आनंदाचा सण आहे. दिव्यांचा सण म्हणून ओळखली जाणारी दिवाळी माणसांच्या जीवनात प्रकाश, आनंद, आणि उत्साह घेऊन येते. सर्व लहानमोठी मंडळी या उत्सवात आनंदाने सामील होतात. दिवाळीची सुट्टी असतेच. बाळमंडळी आकाशकंदील बनवणे, किल्ल्यांच्या प्रतिकृती बनवणे आणि गोष्टींची पुस्तके वाचणे असले सृजनशील उद्योग ह्या सुट्टीत करून सुट्टीचा आनंद घेतात. त्यानिमित्ताने केलेल्या चकल्या, करंज्या, अनारसे, चिवडा, चिरोटे आणि लाडू या फराळाचा आस्वाद घेत दिवाळीच्या आनंदात भर पडते. वसुबारस, धनत्रयोदशी, नरकचतुर्दशी, लक्ष्मीपूजन, पाडवा आणि भाऊबीज अशा एकापाठोपाठ येणाऱ्या सहा दिवसांचा वैविध्यपूर्ण आणि महत्त्वपूर्ण सण एकत्रित दिवाळीत साजरा होत असल्याने भारतात दिवाळीला आगळेवेगळे स्थान प्राप्त झाले आहे. कामाच्या ताणतणावात राहून गेलेल्या सुहृदांच्या भेटीसाठी व्हाव्यात, नात्यांना उजाळा मिळावा, आणि नवीन पिढीला संस्कारांची जाणीव व्हावी हेही उद्देश दिवाळीउत्सव साजरा करण्यामागे असतात. दीपावली विशेषांकांचे महाराष्ट्रातील जनतेला अजूनही खूप आकर्षण वाटत असते. कालमानानुसार काही बदल अपरिहार्य असतात, तसे दिवाळीच्या बाबतीत घडले आहे. पण जनमानसातील दिवाळीचे आकर्षण फारसे बदललेले नाही. अजूनही लोक दिवाळीची वाट पाहात असतात.

तमिळनाडूतील तिरुवन्नमलाईच्या निसर्गरम्य टेकड्यांमध्ये वसलेले अरुणाचलमेश्वरमंदिर केवळ त्याच्या अध्यात्मिक महत्त्वासाठीच नाही तर संध्याकाळी होणाऱ्या मंत्रमुग्ध प्रकाश खेळासाठीदेखील ओळखले जाते. हा

लाइट शो भगवान शिवाला समर्पित असलेल्या मंदिराच्या स्थापत्यसौंदर्यावर प्रकाश टाकतो आणि अभ्यागतांसाठी एक गूढ वातावरण निर्माण करतो. प्रकाश खेळ सामान्यतः सूर्यास्तानंतर सुरू होतो आणि मंदिराच्या उंच गोपुरम (प्रवेशद्वाराचे बुरुज) आणि गुंतागुंतीच्या दगडी कोरीव कामांवर प्रक्षेपित केलेल्या रंगांची फिरती श्रेणी दर्शवतो. मृदू, भक्तिमय संगीतासह, प्रदर्शन मंदिराच्या वातावरणाची शांतता वाढवणारे एक सुंदर आणि कलात्मक दृश्य तिथे दिसू लागते. दिवे मंदिराच्या स्थापत्यकलेच्या भव्यतेवर लक्ष केंद्रित करतात.

थोडा खोलवर विचार केला तर लक्षात येईल की निसर्गदेखील स्वतःची दिवाळी दररोज साजरी करत असतो, ज्यामध्ये दिव्यांच्या ऐवजी सूर्याच्या किरणांचे, चंद्राच्या शीतल चांदण्याचे, लखलखत्या तारकांच्या प्रकाशाचे विविध खेळ सतत सुरूच असतात. निसर्गात फुलणाऱ्या लक्षावधी फुलांच्या रंगांची उधळण होत असते. ऊनपावसाच्या खेळात इंद्रधनुष्याचे रंग मधूनमधून त्यात भरभरून आपले योगदान देत असतात. निसर्गाची दिवाळी मानवनिर्मित दिवाळीपेक्षा कित्येक पट भव्य, शांत असते.

निसर्गातील प्रकाशाचा सोहळा

निसर्गाची दिवाळी पहिल्यांदा आपल्याला सूर्योदयाच्या रूपाने दिसते. सूर्योदयाच्या क्षणी पूर्वेला लालसर, केशरी आणि सोनेरी किरणे पसरतात, तेव्हा सृष्टीचे रूप सगळे बदलून जाते. जणू निसर्ग आपल्या अंगणात पहिला दीप लावतो. कधीकधी ह्या लाल रंगाकडे पाहून दिवाळीत मिळणाऱ्या हजारो लाल रंगाच्या शोभेच्या आगकाड्या एकदम पेटल्याचा भास होतो. त्यानंतर सकाळच्या कोवळ्या



उन्हात सर्वत्र एक प्रकारचा ताजेपणा जाणवतो. गवतावर पडलेले असंख्य दवबिंदू मोत्यांसारखे चमकत असतात. नुकत्याच फुललेल्या फुलांचे रंग अधिक गडद आणि सुंदर दिसतात. हा निसर्गाचा दिवसाचा पहिला दीपोत्सव आहे. सकाळच्या या दिव्यांनंतर दिवसभरात निसर्ग अनेक प्रकारे आपली दिवाळी साजरी करतो. फुलांच्या रंगांमध्ये, रंगबिरंगी नाजूक फुलपाखरांमध्ये, पानांच्या विविध छटांमध्ये, आणि पक्ष्यांच्या किलबिलाटामध्ये सुंदर असा उत्सवच असतो. प्रत्येक झाड, फूल, आणि जिवंत प्राणी आपल्या परीने आनंद व्यक्त करतात. पाऊस पडल्यावर निर्माण होणारे इंद्रधनुष्य ही निसर्गाने बांधलेली तोरणे आकाश सजवत असतात. त्यात कोणताही आवाज नसतो, कोणत्याही प्रदूषणाची चिंता नसते, फक्त सौंदर्याची निर्मळ आणि निखळ अभिव्यक्ती असते. संध्याकाळ होताना सूर्य मावळतो, आणि आकाशातील रंगसंगती पुन्हा बहरते. आकाशात केशरी, गुलाबी आणि लाल रंगांची उधळण पाहायला मिळते. हे दृश्य एखाद्या चित्रकाराने रेखाटलेले असावे, असे वाटते. सूर्य मावळल्यानंतर रात्रीच्या अंधारातही निसर्ग आपली दिवाळी सुरूच ठेवतो. आकाशात चमचमणाऱ्या असंख्य तारका आणि चंद्राच्या शीतल प्रकाशाने सर्वत्र उजळते. हे निसर्गाचे दिवे पृथ्वीवरील अंधार नाहीसा करण्याचा आपापल्यापरीने प्रयत्न करत राहतात. पृथ्वीवरील एवढ्या प्रचंड अंधकारात माझा प्रकाश कितीसा असेल, असे त्यांच्या मनातही येत नाही. प्रकाश देण्याचे मोलाचे कार्य ते करत राहतात.

निसर्गाच्या दिवाळीची विविधता

निसर्गातील प्रत्येक ऋतू ही एक वेगळी दिवाळी असते. वसंतऋतू म्हणजे निसर्गाची खरी दिवाळी, जेव्हा झाडे नवीन पालवी धारण करतात, आणि फुले उमलतात. गंधाळलेला वारा, पक्ष्यांचे मधुर गीत, आणि झाडांचे हलके नर्तन या सर्वांमधून निसर्गाचा उत्सव अनुभवायला येतो. पावसाळ्याचे आगमन होताच निसर्गाच्या या दिवाळीत एक वेगळाच रंग भरतो. पाण्याच्या लहान लहान थेंबांनी झाडे, पाने, आणि माती सर्व काही नखरेल आणि ताजे वाटते. नद्यांमधून येणारा पाण्याच्या खळाळत्या प्रवाहातून निसर्गाचे गाणे ऐकायला मिळत असते! पावसाच्या थेंबांमध्ये परावर्तित होणारा सूर्यप्रकाश हा निसर्गाने आपल्या आकाशात लावलेला आकाश कंदिल असतो. पावसाळ्यातील विजेचा लखलखाट आणि ढगांचा गडगडाट ह्यातून निसर्गातील आतषबाजी अनुभवायला मिळते. हिवाळ्यात निसर्गाची दिवाळी थोडी शांत असते. धुक्यातील गारठा, पहाटेच्या वेळेतील थंड

वातावरण, आणि चांदण्यांनी भरलेले आकाश यामध्येही एक वेगळी दिवाळी दडलेली असते. निसर्ग शांत असतो, पण त्यातली शोभा आणि सौंदर्य अधिक गूढ वाटत असते.

निसर्गाच्या वर्षभर साजऱ्या होणाऱ्या दिवाळीत काही वैशिष्ट्यपूर्ण दिवसांचा आणि घटनांचा जेव्हा समावेश होतो, तेव्हा अशा दिवाळीचा आनंद शतगुणित होतो.

१. अरोरा (पृथ्वीच्या उत्तरी आणि दक्षिणी ध्रुवांवरील दिवे)

अरोरा बोरोलिस (Aurora Borealis - उत्तर गोलार्ध) आणि अरोरा ऑस्ट्रेलिस (Aurora Australis - दक्षिण गोलार्ध) हे सर्वात प्रसिद्ध नैसर्गिक लाइट शो आहेत. ते अलास्का, कॅनडा, स्कॅन्डिनेव्हिया आणि अंटार्क्टिका यांसारख्या ठिकाणी, विशेषतः आर्क्टिक आणि अंटार्क्टिक वर्तुळांजवळ, उच्च-अक्षांश प्रदेशांमध्ये आढळतात. अरोरा पृथ्वीच्या वातावरणातील वायूंच्या रेणूवर, विद्युतभारीत सौर कणांच्या (सौर वाऱ्यांपासून निघणाऱ्या) टक्करींमुळे निर्माण होतो आणि आसमंतात नाचणारे हिरवे, जांभळे, गुलाबी आणि लाल दिवे चमकू लागतात. नॉर्दर्न लाइट्स, ज्याला अरोरा बोरोलिस असेही म्हणतात, हे प्रामुख्याने आर्क्टिकजवळील उच्च-अक्षांश प्रदेशांमध्ये दिसणारे नैसर्गिक प्रकाशाचे प्रदर्शन आहे. त्यामागील विज्ञान आकर्षक आहे. पृथ्वीचे चुंबकीय क्षेत्र आणि सूर्यापासून चार्ज केलेले कण यांच्यातील परस्परसंवादाचा तो अभिनिवेश आहे.

अ. सौरवारा आणि चार्ज केलेले कण

सूर्य सतत चार्ज केलेल्या कणांचा (बहुधा इलेक्ट्रॉन आणि प्रोटॉन) जो प्रवाह सोडत असतो, त्याला सौरवारा म्हणतात. हा वारा पृथ्वीवर पोहोचतो, तेव्हा तो आपल्या पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राशी (विशेषतः पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्राचे वर्चस्व असलेला ध्रुवीय प्रदेश) संवाद साधतो. ह्या मॅग्नेटोस्फियरमधील बहुतेक कणांपासून सौरवाऱ्यापासून पृथ्वीचे रक्षण करण्यास मदत होते, परंतु चुंबकीय क्षेत्र कमकुवत असलेल्या ध्रुवीय प्रदेशांकडे हे सौर वारे केंद्रित केले जातात.

ब. चुंबकीय क्षेत्रसंवाद

सौरवाऱ्याचे कण पृथ्वीच्या वरच्या वातावरणात (आयनोस्फियर) प्रवेश करतात तेव्हा ते पृथ्वीच्या वातावरणातील ऑक्सिजन आणि नायट्रोजनसारख्या वायूंच्या अणुणेणूशी टक्कर देतात. पृथ्वीच्या चुंबकीय क्षेत्रातून हे कण

चुंबकीय क्षेत्र रेषेसह ध्रुवीय प्रदेशाकडे वाहात वाहात तेथील वातावरणात प्रवेश करतात.

क. ऊर्जाउत्सर्जन : प्रकाश

हे चार्ज केलेले कण पृथ्वीच्या वातावरणातील अणूशी टक्कर घेतात तेव्हा ते अणूंमध्ये ऊर्जा हस्तांतरित करतात, त्यांना उत्तेजित करतात. हे उत्तेजित अणू त्यांच्या सामान्य ऊर्जास्थितीत परत येताच ते ही ऊर्जा प्रकाशाच्या स्वरूपात सोडतात. कण ज्या वायूशी टक्कर घेतात त्यावरून अरोराचा रंग निश्चित होतो.

उच्च उंचीवर (२०० किमी) ऑक्सिजन लाल रंगाचा प्रकाश उत्सर्जित करतो.

कमी उंचीवर (१०० किमी) ऑक्सिजन हिरव्या रंगाचा प्रकाश उत्सर्जित करतो.

नायट्रोजन निळा किंवा जांभळा-लाल प्रकाश उत्सर्जित करू शकतो.

ड. अरोरावादळे

सौरवादळे किंवा सूर्याच्या कोरोनाल मास इजेक्शन (CMEs) दरम्यान, ज्यात सूर्य नेहमीपेक्षा जास्त भारीत केलेले कण सोडतो त्या काळात अरोरा अधिक क्रियाशील आणि तीव्र होऊ शकतो. या घटनांमुळे तेजस्वी, नेत्रदीपक आणि व्यापक असे अरोरा किरणांचे प्रदर्शनच दिसू लागते.

२. जैविक प्रकाश (बायोल्युमिनेसेंट बेज)

जैविक प्रकाशनिर्मिती (बायोल्युमिनेसेन्स) म्हणजे सजीवांद्वारे प्रकाशाचे निर्मिती आणि उत्सर्जन. महासागरात घडणारी ही एक व्यापक घटना आहे, विशेषतः खोल समुद्रात जेथे सूर्यप्रकाश आत प्रवेश करत नाही. मासे, जेली फिश, प्लँक्टन आणि स्क्रिड यासारखे अनेक समुद्री जीव स्वतःचा प्रकाश तयार करतात. बायोल्युमिनेसेन्समागील विज्ञानामध्ये या जीवांमध्ये रासायनिक अभिक्रियांचा समावेश होतो.

अ. रासायनिक प्रक्रिया

ल्युसिफेरिन नावाच्या प्रकाश-उत्सर्जक रेणू आणि ल्युसिफेरेस नावाच्या एंझाइममधील रासायनिक अभिक्रियेमुळे प्रकाश निर्मिती होते. ह्या अभिक्रियेत ल्युसिफेरिन ल्युसिफेरेस विकराच्या उपस्थितीत ऑक्सिजनसह सुरुवात होऊन ही क्रिया प्रकाशाच्या स्वरूपात ऊर्जा सोडते. प्रकाशाचा विशिष्ट रंग ल्युसिफेरिनच्या संरचनेवर अवलंबून असतो आणि निळा आणि हिरवा (महासागरातील सर्वात सामान्य रंग) ते लाल

किंवा पिवळा असू शकतो. काही जीव बायोल्युमिनेसेंट बॅक्टेरियासह सहजीवनाद्वारे बायोल्युमिनेसेन्सदेखील तयार करतात, जे नैसर्गिकरीत्या प्रकाश तयार करतात. विशेषतः महासागरांमध्ये प्रकाशाचे होणारे उत्सर्जन. पोर्तो रिको (मॉस्किटो बे), मालदीव आणि जमैका येथे चमचमणाऱ्या जैविक प्रकाशाच्या (बायोल्युमिनेसेंट) जगप्रसिद्ध खाड्या आढळतात. सागरी प्रकाशीय प्रदर्शन (लाइट शो) समुद्राच्या पाण्यावर तरंगणाऱ्या समुद्री शैवालांसारख्या (फायटोप्लँक्टन) लहान सागरी जीवांद्वारे भरवला जातो, हे शैवाल विचलित झाल्यावर चमकतात आणि पाण्याच्या पृष्ठभागावर निळा प्रकाश उत्सर्जित करतात.

काजवे आणि त्यांचा निळसर हिरवा प्रकाश लहानथोर सर्वांनाच मोहिनी घालत असतो. पावसाळ्याच्या सुरुवातीला होणारा काजवामहोत्सव ज्यांनी पाहिला नाही, त्यांनी आयुष्यात काहीतरी नक्कीच गमावले असे म्हणता येईल. काजव्यांना त्रास न होईल अशा पद्धतीने त्या महोत्सवाचा आस्वाद घेता आला पाहिजे. प्रत्येक वेळा काही पाहतांना हाती कॅमेरा घेऊन धावायला नको, एवढेच सांगायचे आहे.

३. निशाचर ढग

निशाचर ढग हे दुर्मिळ, उच्च उंचीचे ढग आहेत जे उन्हाळ्याच्या महिन्यांत संधिप्रकाशात दिसतात. ते उत्तर कॅनडा, रशिया आणि स्कॅन्डिनेव्हिया यांसारख्या ठिकाणी उच्च अक्षांशांवर दिसतात. हे ढग बर्फाच्या स्फटिकांनी बनलेले असतात आणि सूर्यास्त झाल्यानंतर सूर्यप्रकाश परावर्तित करतात, रात्रीच्या आकाशात चमकणारे, निळसर-पांढरे पुंज तयार करतात.

४. ज्वालामुखीय वीज

ज्वालामुखीच्या उद्रेकाच्या राखेच्या ढगांमध्ये वीज पडते तेव्हा ही घटना घडते. आइसलँड, जपान, हवाई आणि इंडोनेशिया यांसारख्या ज्वालामुखी प्रवण प्रदेशात, काही वेळा उद्रेकादरम्यान या विद्युत प्रकाशाच्या प्रदर्शनाची साक्ष मिळते. ज्वालामुखीय वीज स्थिर शुल्कामुळे उद्भवते असे मानले जाते जे राखेच्या कणांमध्ये आणि विस्फोटाच्या वेळी बाहेर पडलेल्या वायूंमध्ये तयार होतात.

५. सेंट एल्मोची आग

सेंट एल्मो फायर ही एक हवामानाची घटना आहे ज्यामध्ये गडगडाटी वादळाच्या वेळी उंच वस्तूंच्या टोकांजवळ चमकणारा निळा किंवा जांभळा प्रकाश



दिसतो. हे दृश्य सागरी प्रदेशात आणि जहाजे, विमाने किंवा पर्वतशिखरांवर आढळते. महासागरावरील वादळ किंवा पर्वतीय भागात यांसारख्या तीव्र विद्युत भारामुळे क्रियाशील असलेल्या भागात दिसू शकते. वातावरणातील तीव्र विद्युत क्षेत्रामुळे हवेचे आयनीकरण होते आणि दृश्यमान प्रकाशउत्सर्जन होते.

६. ग्रीन फ्लॅश

ग्रीन फ्लॅश ही एक दुर्मिळ प्रकाशीय घटना आहे जी सूर्योदयाच्या अगदी आधी किंवा सूर्यास्तानंतर घडते जेव्हा क्षितिजावर हिरवा डाग काही क्षणच दिसतो. पॅसिफिक महासागरासारख्या मोठ्या पाण्यावर किंवा बेटे किंवा किनारी भागांसारख्या स्पष्ट, अबाधित क्षितिज असलेल्या ठिकाणांवरून हे दृश्य दिसण्याची शक्यता अधिक असते. हा परिणाम वातावरणातील प्रकाशाच्या अपवर्तनामुळे होतो, ज्यामुळे सूर्यप्रकाश वेगवेगळ्या रंगांमध्ये विभक्त होतो, ज्यामध्ये हिरवा रंग सर्वात प्रभावीपणे दिसू लागतो.

हे नैसर्गिक लाइट शो पृथ्वीच्या वातावरणीय आणि भूभौतिक प्रक्रियांचे मंत्रमुग्ध करणारे प्रदर्शन आहेत, प्रत्येक विशिष्ट वातावरण आणि परिस्थितीसाठी अद्वितीय आहे

निसर्गाच्या दिवाळीतून शिकण्यासारखे

निसर्गाची दिवाळी आपण निर्माण केलेल्या कृत्रिम प्रकाशोत्सवांपेक्षा कितीतरी सुंदर, नैसर्गिक, आणि शांततापूर्ण असते. त्यात कोणताही गोंगाट नाही, कोणतही धूर नाही,

फक्त सृष्टीचे अद्भुत सौंदर्य आणि शांतता. या निसर्गाच्या दिवाळीतून आपण बरेच काही शिकू शकतो. जसे निसर्गाच्या उत्सवात सर्व प्राणी, झाडे आणि इतर सजीव सगळे एकत्र येऊन आनंद साजरा करतात. नैसर्गिक प्रकाश महोत्सव म्हणजे पृथ्वीच्या विविध भागांमध्ये घडणाऱ्या आश्चर्यकारक वातावरणातील घटना आहेत. विविध सौरअभिक्रिया, वातावरणातील कण आणि ऋतू, भौगोलिक स्थान आणि चुंबकीय क्षेत्र यांसारख्या नैसर्गिक परिस्थितींमधील परस्परसंवादांमुळे होतात. काही सर्वात प्रसिद्ध नैसर्गिक लाइट शोमध्ये हे समाविष्ट आहे.

निसर्गाच्या दिवाळीमध्ये एक महत्त्वाचे ध्येय दडलेले आहे. त्याचा सण शांत, सुंदर आणि प्रदूषणविरहित असतो. निसर्ग आपला उत्सव फटाक्यांशिवाय साजरा करतो, त्यात कोणत्याही प्रकारचा धूर किंवा आवाज नसतो. त्याऐवजी निसर्गात केवळ सौंदर्य, शांतता आणि ताजेपण असतो. मानवाने निसर्गाच्या या दिवाळीकडून शिकावे आणि आपले सणही प्रदूषणमुक्त आणि पर्यावरणपूरक करावेत. आधुनिक दिवाळीमध्ये फटाके, ध्वनिप्रदूषण, आणि वायुप्रदूषण हे मोठ्या प्रमाणात होत असते. त्यापेक्षा निसर्गासारखी शांत आणि मनःशांती देणारी दिवाळी साजरी करावी. आपण निसर्गाची काळजी घेतली, त्याला जपले, तर आपली दिवाळीही तितकीच सुंदर आणि शाश्वत होईल.

— शरद काळे

sharadkale@gmail.com

॥ अंतर्धान ॥ ❄ ॥

शरद काळे यांची दोन पुस्तके



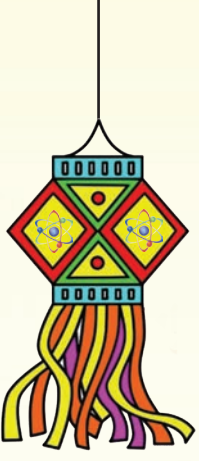
Almitra Patel
Waste Warrior

मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये

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



मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये



आनंद घैसास

कृष्णविवरांचा थवा ?

काही वर्षापूर्वी खगोलशास्त्रज्ञांना 'ओमेगा सेंटॉरी' या तारकागुच्छामध्ये एक मध्यम विशाल कृष्णविवर (ब्लॅक होल) सापडले. परंतु नवीन अभ्यासातून त्याऐवजी तेथे महाबलशाली मोठे किंवा मध्यम वस्तुमानाचे कृष्णविवर नसून, 'सामान्य तारकीय-वस्तुमान' असलेल्या अनेक कृष्णविवरांचा एक थवा, एक समुदायच तेथे असू शकतो, अशी चर्चा गेल्या ऑगस्ट महिन्यात विविध शोधनिबंधांमधून पुढे आली आहे. काय आहे या शोधांची कथा? चला, पाहू या.

कृष्णविवर म्हटले की आधीच ते कोणालाही मोठे कुतूहलाचे ठरते हे नक्कीच. कारण जे दिसतच नाही, ते आहे, हे ठरवण्यासाठीच आधी कष्ट पडतात. शिवाय सामान्य भौतिक नियमांना अनुसरणारे काही त्यात असेल अथवा नाही, किंवा अशा दोन्ही शक्यता आहेत असे काही असू शकते, त्यावरच आधी विश्वास नसतो. मग ते लहान, मोठे असे तरी कसे ठरवता येते? इथूनच अनेक प्रश्न सुरू होतात. म्हणूनच कृष्णविवर म्हणजे काय ते आधी थोडे जाणून घेऊ या.

एखादा तारा, त्याच्या गाभ्यामधील हायड्रोजनचा साठा संपून तिथल्या अणुसंयोजन प्रक्रिया थांबण्याच्या मार्गावर जातो, तेव्हा त्याच्या आकारात आणि उष्णतामानात फरक पडत जातो. हायड्रोजनचा हेलियम बनल्याने तो अधिक हलका असल्याने ताऱ्याचा एकूण आकार वाढत जातो, मोठा होतो. अशा ताऱ्याला 'नोव्हा' - 'नवतारा' किंवा 'लाल महाकाय तारा' असे म्हणतात. उदाहरणार्थ, आकाशात सध्या नुसत्या डोळ्यांनी दिसणारे 'काक्षी' म्हणजे 'बेटलज्यूस' किंवा 'ज्येष्ठा' म्हणजे 'अँटारस' हे तारे या प्रकारचे आहेत. 'नोव्हा' स्थितीनंतर मूळ तारा आपल्या सूर्यासारखा असेल, तर त्याचे बाह्य हलक्या वायूंचे आवरण हळूहळू



ओमेगा सेंटॉरी बंदिस्त तारकागुच्छ



हबलने टिपलेले ओमेगा सेंटॉरीच्या केंद्राशी असणारे तारे

अवकाशात बाहेर टाकले जाते. तर आतला गाभा अंतर्गत कोसळत, तिथल्या वायूंच्या संयोजनातून अधिकाधिक वस्तुमानाची मूलद्रव्ये तयार होत जातात. ही क्रिया कार्बन तयार होण्यापर्यंत चालू राहते. कार्बनचे संयोजन होण्यासाठी फारच मोठी ऊर्जा लागते. ती तिथे उपलब्ध नसते. त्यामुळे गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव वाढून, त्यातून एक पृथ्वीसमान

लहान आकार असणारा 'श्वेत बटू' तारा तयार होतो. मात्र सूर्याच्या दीड पटीपेक्षा अधिक वस्तुमान गाभ्यात शिल्लक असेल, तर त्यातून उद्रेक होत, त्यातले सारे द्रव्य बाहेर फेकले जाते, पण त्याचवेळी अनेक वजनदार मूलद्रव्ये तयार होत, ही क्रिया लोहाचे मूलद्रव्य तयार होण्यापर्यंत चालते. त्यानंतर सम्मीलन थांबते. परंतु गुरुत्वाकर्षणाने गाभ्यावरचा दाब वाढून, स्फोट होऊन, ते सारे द्रव्य विखुरले जाते, आणि मध्यभागी फक्त न्यूट्रॉनचा गाभा शिल्लक राहून त्याभोवती एक ग्रहीय तेजोमेघ पसरतो. याला आपण सुपरनोव्हा उद्रेक म्हणतो. हा तारा आता जेमतेम १० ते १२ किलोमीटर व्यासाचा असतो. सूर्याच्या वस्तुमानापेक्षा आठपट किंवा अधिक वस्तुमान गाभ्यात शिल्लक असणारा मोठा तारा असेल, तर त्यावेळी त्याच्या गुरुत्वाकर्षणाखाली न्यूट्रॉनही चिरडले जाऊन तेथे होणाऱ्या आत्यंतिक गुरुत्वाकर्षणाखाली आसपासचे सारे द्रव्य त्यात कोसळून, एकवटून तेथे एक कृष्णविवर तयार होते. सामान्यतः प्रकाशाच्या गतीला आपण वैश्विक स्थिरांक मानतो, की ज्यापेक्षा अधिक वेगाने काहीच प्रवास करत नाही. परंतु आता या कृष्णविवराकडे जे काही द्रव्य खेचले जाते, तेही आपल्याला दिसेनासे होते. कारण प्रकाशही या गुरुत्वाकर्षणाखाली खेचला जातो. हे खेचले जाणारे द्रव्य जिथपर्यंत दिसते, त्याला 'घटना-क्षितिज' (इव्हेंट होरायझन) असे म्हणतात. या घटना क्षितिजाच्या आकारावर कृष्णविवर लहान की मोठे, मध्यम की विशाल हे ठरते.

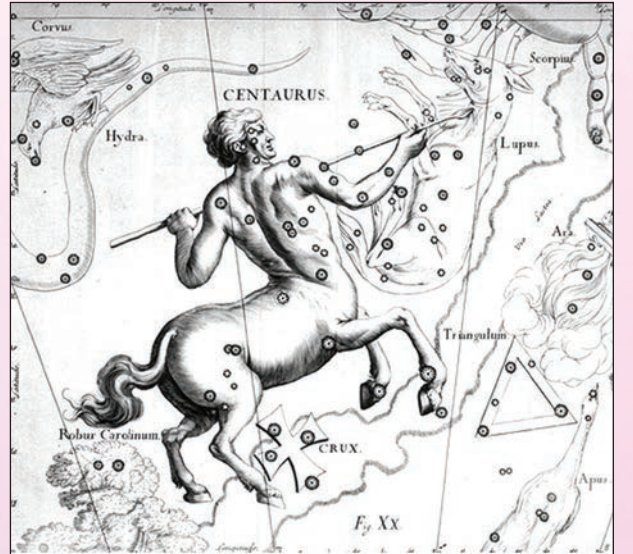
आपण अमुक एका वेळी असा असा शोध लागला, असे म्हणतो, तेही आजकाल फारसे योग्य ठरत नाही, तसेच त्या शोधामागे एखादा नव्हे, तर बरेच शास्त्रज्ञ, एकाच वेळी, आपापल्या परीने, जगभरातून त्या संदर्भातील विविध प्रकारे, विविध अंगांनी संशोधनाची कामे करत असतात. तेव्हा, हे एका व्यक्तीचे, माणसाचे नव्हे, तर सांघिक स्वरूपाचे आणि तेही जागतिक स्तरावरच्या अनेक संस्थांच्या सहकार्याने होणारे संशोधनाचे काम असते. असे अनेक शोधांबद्दल सध्या होत असते, या शोधाच्या बाबतीतही असेच आहे.

कधी कधी आपला असाही समज असतो, की शोध हे अचानक, अपघाताने लागतात. किंवा कोणाच्यातरी मनात काही संकल्पना येतात, ज्या काही निरीक्षणांवर आधारित असल्या, तरी त्यांची सत्यता काही काळानंतर होणाऱ्या कोणत्यातरी इतर प्रयोगांमधून, प्रसंगांमधून खरी ठरते, त्यानंतरच त्याला सर्व जण वैज्ञानिक शोध, वैज्ञानिक नियम म्हणून मान्य करतात, वगैरे. पण खरेच शोध असे अचानक कोणत्यातरी अपघाताने लागत नसतात, तर त्यासाठी अनेक वर्षांची खडतर तपश्चर्या असते. या वरच्या तीन वाक्यांत

दिलेल्या नव्या शोधाबाबतही हे खरे आहे. जो शोध खरं म्हणायचे तर अजून सिद्धतेच्या मार्गावर आहे. पूर्णपणे सिद्ध झालेला नाही. त्यामुळे तर्कावर आधारित असणारी वैज्ञानिक संकल्पना, असे त्याला म्हटले तरी चालेल. तरीही विश्वरचनेच्या विशेषतः दीर्घिकांच्या उत्पत्ती आणि उत्क्रांतीच्या आपल्या संकल्पनेत हा शोध फारच महत्त्वाचा दुवा ठरणार आहे.

हे 'ओमेगा सेंटॉरी' कुठे आहे, काय आहे, त्यातले मध्यम वस्तुमानाचे कृष्णविवर म्हणजे केवढे, त्यांचा थवा कसा काय असू शकेल, ते कसे काय मिळले? हे सारे आता पाहू या.

'नरतुरंग' म्हणजे 'सेंटॉरस' नावाचा तारकासमूह आपल्याला, महाराष्ट्रातून दक्षिणेस क्षितिजालगत वृश्चिक राशीच्या उजवीकडे, हस्त नक्षत्राखाली दिसतो. यातल्या ताऱ्यांच्या मांडणीवरून, हातात मोठा भाला घेतलेला, डोके आणि कंबरेपर्यंत मानवाचे धड असलेला, पण कंबरेखाली घोड्याचे शरीर आणि चार पाय असलेला, वर माणूस आणि खाली घोडा असा एकत्रित पुराणकथेतील काल्पनिक प्राणी, अशी याची आकृती आपण बनवू शकतो. या ठिकाणच्या ताऱ्यांना कल्पनेने जोडून अशी तयार होणारी आकृती आपण ओळखूही शकतो. या नरतुरंगाच्या, घोड्याच्या चार पायांपैकी सगळ्यात पुढच्या पायाच्या खुराच्या जागी आपल्याला सूर्यानंतरचा सर्वात जवळ असणारा तारा 'मित्र' म्हणजेच 'अल्फा सेंटॉरी, बीटा सेंटॉरी आणि प्रॉक्सिमा



योहान्नेस हवेलियसच्या कॅटलॉगमधील नरतुरंगाचे चित्र आकाशात दिसणाऱ्या आकाराच्या उलट, उजवीकडे याचे तोंड दिसते, कारण गोलाकार चेंडूसारख्या आकाशाच्या नकाशातील ताऱ्यांकडे बाहेरून पाहिल्याप्रमाणे हे चित्र आहे.

सेंटॉरी' या त्रैती ताऱ्यांमधील 'प्रॉक्झिमा सेंटॉरी' हा तारा येतो, हे लक्षात घेण्यासारखे आहे.

कोणत्याही तारकासमूहात सर्वात ठळक दिसणारा तारा अल्फा, त्यानंतरचा बीटा, मग गॅमा, मग डेल्टा अशा ग्रीक मुळाक्षरांच्या क्रमाने त्यांच्या कमी कमी होत जाणाऱ्या दीप्तीप्रमाणे, त्यांची नावे किंवा क्रमांक देण्यात येतात. अर्थात या क्रमात 'ओमेगा' म्हणजे शेवटचे २६वे मुळाक्षर. म्हणजे २६वी दिसणारी दीप्ती असणारी, 'ओमेगा सेंटॉरी' ही वस्तू, या नरतुरंगाच्या घोड्याच्या आडव्या पाठीच्या सुरुवातीच्या जवळ थोडी खाली आहे. हा एक तारा नाही, तर हा अनेक तारकांचा एक पुंजका आहे. मात्र त्याची रचना एका गोलाकार चेंडूप्रमाणे आहे. या पुंजक्याला आपण 'बंदिस्त तारकागुच्छ' असे म्हणतो, कारण या गुच्छातल्या ताऱ्यांची एकूण संख्याही खूप अधिक आहे आणि ते एकमेकांच्या अगदी जवळजवळही आहेत. या तारकागुच्छात सुमारे एक कोटी तारे असून, सर्वात अधिक ताऱ्यांची दाटी, घनता असणारा आणि आकारानेही मोठा, म्हणजे सुमारे दीडशे प्रकाशवर्षे व्यास असणारा हा तारकागुच्छ आहे. आपल्यापासून सुमारे १७,०९० प्रकाशवर्षे अंतरावर हा तारकागुच्छ असून आपल्या आकाशगंगेत हा फार प्राचीन काळी सामावला गेला असावा. त्या आधी कदाचित ती एक खुजी आकाशगंगा (दीर्घिका) असावी, जी आपल्या आकाशगंगेने सुमारे नऊ अब्ज वर्षांपूर्वी गिळंकृत केली असावी. आपल्या आकाशगंगेच्या आत येण्याच्या या घटनेमध्ये, तिचे गुरुत्वाकर्षणात सैलसर असणारे बाह्य तारे, जणू आपल्या आकाशगंगेने हिरावून घेतले असावे आणि केंद्रातले कणखर गुरुत्वबंधनात जखडून राहिलेले तारेच फक्त आतापर्यंत उरलेले असावेत, असा एक अंदाज बांधला जातो. हे सारे काही संशोधनातून हाती येत गेले.

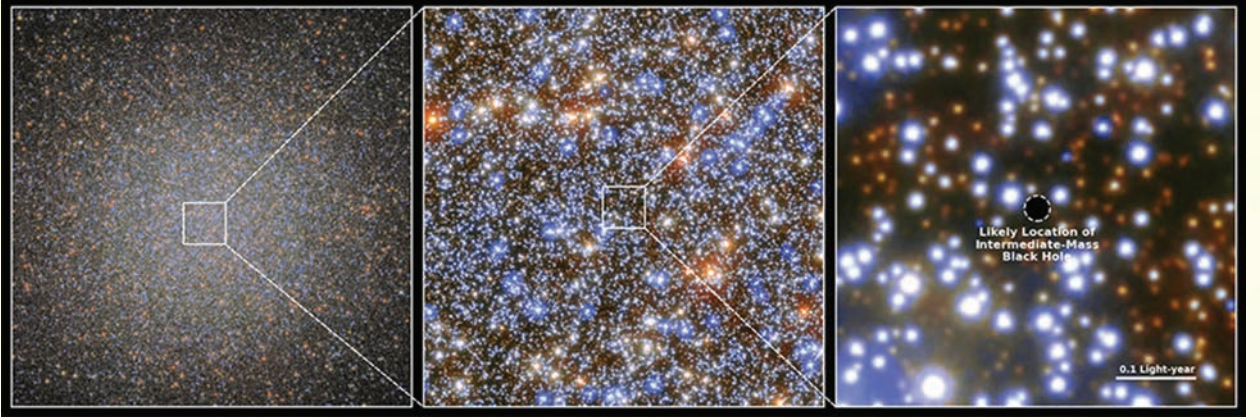
आकाशगंगेत विलीन झालेल्या काही छोट्या दीर्घिकांबद्दलची विविध माहिती हाती येण्याची मूळ सुरुवात 'हिप्पाकोर्ज' आणि 'गाइया' या अवकाश दुर्बिणींच्या काही प्रकल्पांमधून झालेली दिसते. आपल्या आकाशगंगेतील लाखो ताऱ्यांच्या जागा, त्यांच्या वर्णपटीय विश्लेषणातून त्यांची रासायनिक जडणघडण, त्यांची अंतरे, आकार आणि त्यावरून त्यांच्या एकूण आयुष्यमानाची माहिती अशा प्रकारचे हे काम होते. यातून आपल्या आकाशगंगेबद्दलची, तिच्या जडणघडणीची, तिच्या निर्मितीच्या वेळची संशोधनात्मक माहिती मिळवण्याची ही मोहीम होती. याचसोबत विविध संशोधकांनी केलेल्या 'अपोगी', 'लामोस्ट', 'गालाह' नावांच्या प्रकल्पांमधून विविध ताऱ्यांचे वर्णपट, त्यांची

संख्या, अंतरे आणि प्रकार समजल्यामुळे एक महत्त्वाची बाब लक्षात आली, ती म्हणजे जुन्या गिळंकृत केलेल्या या दीर्घिकांमध्ये न्यूट्रॉन ताऱ्यांची संख्या सगळ्यात जास्त दिसून येते. यात सापडलेल्या 'गाइया इन्सेलाड्युस घटना' असे नामकरण करण्यात आलेल्या एका घटनेत, १० गिगा वर्षांपूर्वी झालेल्या एका मोठ्या विलीनीकरणाची माहिती पुढे आली. ज्या घटनेमध्ये सुमारे 'स्मॉल मेगॅलेनिक क्लाऊड' (दक्षिणेस कारंडव तारकासमूहातील एक खुजी दीर्घिका, हीसुद्धा आपल्या आकाशगंगेची उपग्रह दीर्घिका आहे) एवढ्या आकाराच्या खुजा दीर्घिकेचे आपल्या आकाशगंगेत विलीनीकरण झाले होते. यात सुमारे 6×10^6 एवढ्या सूर्यवस्तुमानाचे तारे पुंजक्यासारखे (तारकागुच्छा-प्रमाणे) होत आपल्या आकाशगंगेत सामावले होते. त्याचप्रमाणे त्याहून लहान 'सेक्युओइया', 'हेल्म स्ट्रीम्स', धनु राशीमधील आपल्या आकाशगंगेच्या बाहेरील एका खुज्या दीर्घिकेमधील 'एम-५४' हा दिसणारा तारकागुच्छ, यांच्या मधूनही दीर्घिकांच्या अशा विलीनीकरणात त्यांचे तारकागुच्छात रूपांतर होणे याचा अंदाज आपल्याला मिळत गेला होता. ही संशोधने होती सुमारे सन २०१६ पर्यंतची.

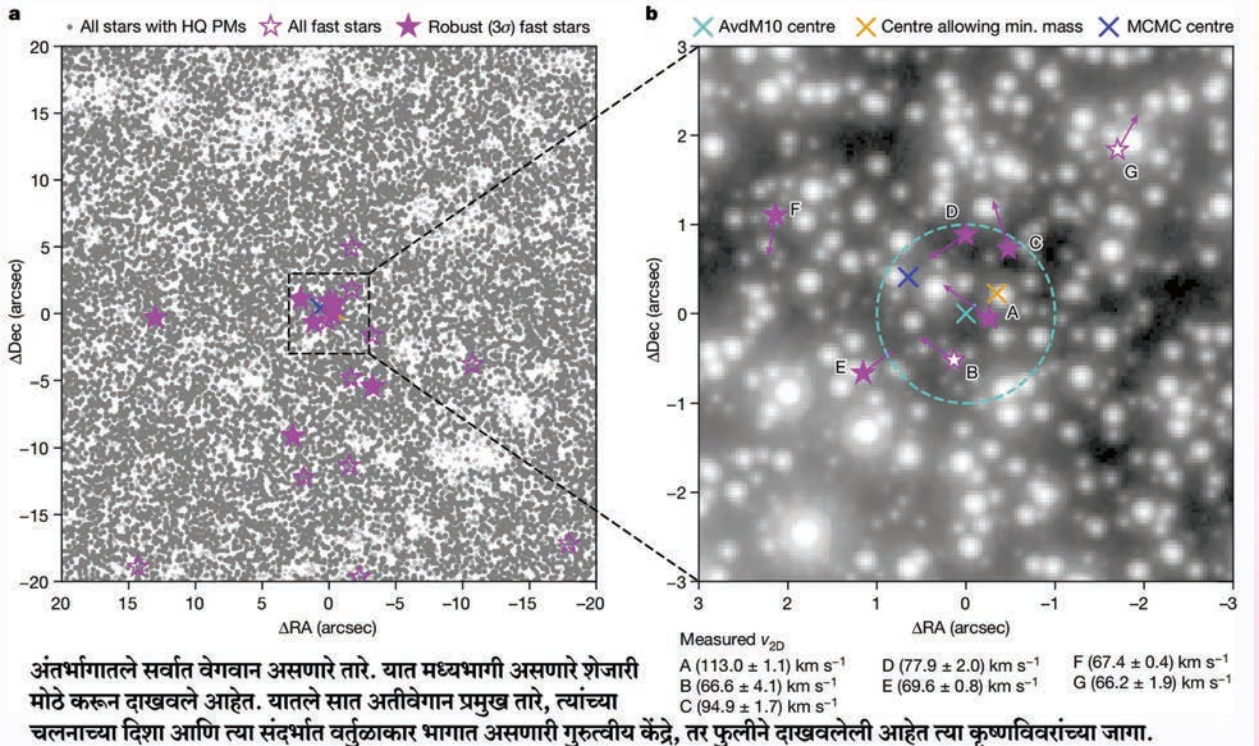
नव्याने तारकागुच्छांच्या अंतर्गत असणाऱ्या ताऱ्यांच्या संशोधनाची सुरुवात झाली 'ओमेगाकॅट-२' (oMEGACat-II) या एका प्रकल्पांतर्गत. या प्रकल्पाचा शोधनिबंध 'नेचर' या नियतकालिकात (४ एप्रिल २०२४) आला होता. त्याचा सारांश त्यांनी पुढीलप्रमाणे सादर केला होता. तो मुद्दामच येथे जसाच्या तसा देत आहे.

सारांश : "ओमेगा सेंटॉरी - ω Centauri (ω Cen) ही आपल्या आकाशगंगेतल्या गोलाकार बंदिस्त गुच्छांमध्ये असणारी एक अद्वितीय बाब आहे. त्याच्या उच्च वस्तुमानामुळे, जटिल तारकीय लोकसंख्या आणि त्यांमधील ताऱ्यांच्या जटिल गतिशास्त्रामुळे, ω Cen हे एका बटू आकाशगंगेचे 'स्ट्रिप्टड न्यूक्लियस' म्हणजे 'बाह्यावरण फेडलेला, उघडा पडलेला गाभा' म्हणून याला व्यापकपणे स्वीकारले जाते. या घटकांनी त्याच्या समीपतेसह ($D=5.43$ kiloparsec (kpc) = अंतर सुमारे ५.४३ किलो पारसेक) हे मध्यम वस्तुमानाचे कृष्णविवर (इंटरमीडिएट-मास ब्लॅक होल (IMBH)) शोधण्याचे मुख्य लक्ष्य बनले आहे. oMEGACat प्रकल्पाचा एक भाग म्हणून, गेल्या वीस वर्षांच्या कालावधीत घेतलेल्या हबल अवकाश दुर्बिणीच्या (हबल स्पेस टेलिस्कोप (HST)) ५०० संग्रहित प्रतिमांच्या आधारे, अलीकडेच ω Cenच्या अंतर्गत क्षेत्रांची एक अद्ययावत, ताऱ्यांचे 'गुरुत्वीय निर्गमनयोग्य-चलन (गुरुत्वबंधनातून सुटका



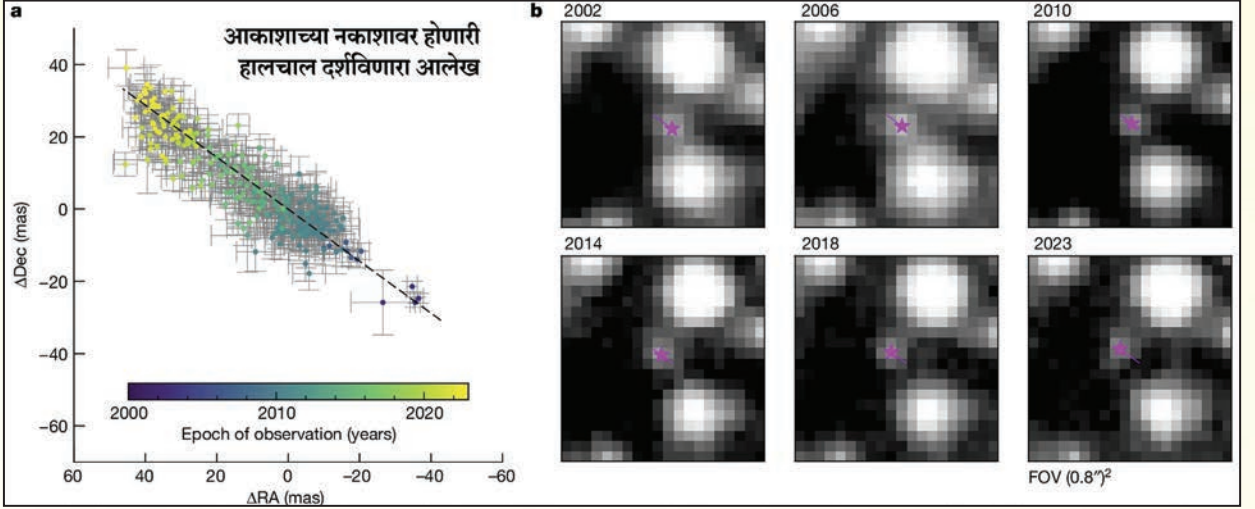


ओमेगा सेंटॉरीचा मध्यवर्ती भाग दोन वेळा १०० पट मोठा करून पाहताना आणि मध्यवर्ती कृष्णविवरांची जागा

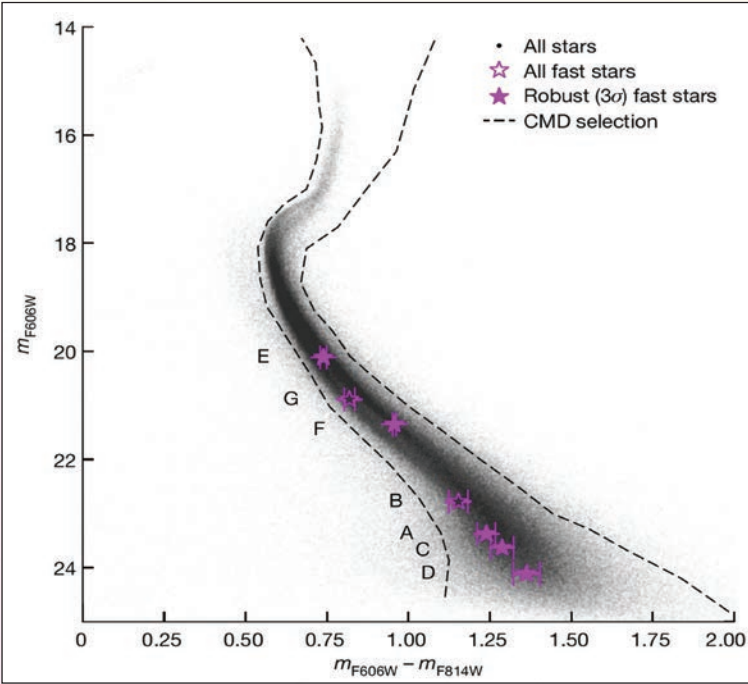


करण्याएवढा - संवेग) दर्शवणारी सूची (मोशन कॅटलॉग) तयार केलेली आहे. या कॅटलॉगची अभूतपूर्व खोली आणि अचूकता या तारकागुच्छाच्या मध्यभागी वेगाने फिरणाऱ्या ताऱ्यांची सांख्यिकीयदृष्ट्या महत्त्वपूर्ण सघनता शोधण्यात सक्षम ठरली आहे. एकूण, या संदर्भात निर्धारित केलेल्या केंद्राच्या 3" आत 2.41 mas yr⁻¹ पेक्षा जास्त एकूण गुरुत्वीय निर्गमन संवेगाएवढी योग्य गती असलेले सात तारे येथे सापडतात. या गुच्छाच्या अंतरावर, हे मध्यम वस्तुमानाचे कृष्णविवर केंद्राशी उपस्थित नसल्यास, एकूण तारकागुच्छाच्या सुटका - संवेगापेक्षा जास्त प्रक्षेपित

द्विमितीय (2D) वेगाशी तो संवेग संबंधित आहे असे दर्शवतो. ($v_{esc}=62\text{km s}^{-1}$; ref. पद्धतीने). येथे असे दर्शविले जाते की या ताऱ्यांची उपस्थिती आपल्या दीर्घिका केंद्रामधील 'एस-ताऱ्यांप्रमाणेच' एक प्रचंड कृष्णविवर असल्याचे दर्शवते. वेगवान ताऱ्यांची यादी विस्तारित विदा तक्ता १मध्ये प्रदान केली आहे (ती संपूर्ण यादी येथे देणे जागेअभावी शक्य नाही) आणि यातल्या वेगवान ताऱ्यांना A ते G अक्षरांसह लेबले दिली आहेत. त्यांच्या केंद्राच्या समीपतेनुसार त्यांची क्रमवारी लावली जाते. हे सर्व तारे त्यांच्या रंगपट दीप्ती आलेखानुसार (कलर-मॅग्निट्युड डायग्राममधील (सीएमडी)



सर्वात वेगवान ताऱ्यांची पाठीमागच्या ताऱ्यांच्या पार्श्वभूमीवर होणारी हालचाल दर्शविणारा आलेख आणि दर चार वर्षांनी टिपलेली प्रत्यक्ष प्रकाशचित्रे



दीप्ती आणि दृश्यप्रत यांचा आलेख. वेगवान सातही तारे मुख्य धारेत असल्याचे दाखवत आहेत.

तारकांच्या मुख्य उतरंडीवर आहेत. आलेख पाहा). सर्वात वेगवान आणि सर्वात मध्यवर्ती तारा $4.41 \pm 0.08 \text{ mas yr}^{-1}$ ($113.0 \pm 1.1 \text{ kms}^{-1}$) ची द्विमित (2D) सुटकायोग्य गती आहे. या ताऱ्यांची गती २८६ टप्प्यांवर (कालखंडांमध्ये) स्वतंत्रपणे मोजली गेली आहे आणि पूर्ण २०.६ वर्षांचा कालावधी याची आधाररेखा म्हणून घेतला गेला आहे. शोधलेल्या वेगवान ताऱ्यांची खगोलशास्त्रीय विश्वसनीयता आहे की नाही, याची खात्री करण्यासाठी व्यापक दर्जाची तपासणी केली गेली आहे. (यात एकूण १३,९५,७८१ ताऱ्यांची वेग मापन यादी आहे.) शक्य तितका स्पष्ट आणि स्वच्छ विदा (डेटा)

सुनिश्चित करण्यासाठी, त्याचे विश्लेषण अशा ताऱ्यांपर्यंत मर्यादित ठेवलेले आहे, की ज्यांचा वेग गुरुत्वीय सुटका निर्गमन वेगापेक्षा कमीत कमी 3σ (तीन सिग्मा) आहे. यामुळे B आणि G तारे यातून वगळले जातात; तथापि, निर्धारित मध्यम वस्तुमानाच्या मर्यादांवर याचा नगण्य प्रभाव दिसतो.”

या नवीन अभ्यासानंतर असे दिसून आले आहे की आकाशगंगेचा सर्वात मोठा गोलाकार तारकागुच्छ असणाऱ्या या जागी, खगोलशास्त्रज्ञांनी एका मध्यम-वस्तुमान-कृष्णविवराचा, त्याच्या गाभ्याशी असण्याचा शोध लावला आहे. मात्र आता त्याबद्दल अशी चर्चा सुरू आहे, की तेथे

एका कृष्णविवराएवजी हजारो 'सूर्यासमान वस्तुमान' असणारी 'सामान्य तारकीय-वस्तुमान-कृष्णविवरे' असू शकतात.

ओमेगा सेंटॉरीचे प्राचीन तारे त्याच्या केंद्राभोवती फिरत असताना, त्यांच्या या कक्षेत फिरण्याच्या प्रक्षेपणावर परिणाम होतो, कारण तारकागुच्छाच्या आतल्या मध्यम-वस्तुमान-कृष्णविवराच्या कक्षेत ते तारे त्याच्या गुरुत्वीय बंधनात अडकतात. तारकागुच्छाच्या या मध्यम वस्तुमानाच्या कृष्णविवराच्या जडणघडणीचा सर्वोत्तम अंदाज लावण्यासाठी खगोलशास्त्रज्ञ आता तारकागुच्छाच्या तारकीय लोकसंख्येच्या गतीचा, किंवा त्यांच्या इतर तारकीय परिभ्रमण कक्षांचा दिशा आणि वेगांचा (कायनामॉटिक्सचा) विचार करत आहेत.

आंद्रेस बानारेस हर्नडिझ (युनिव्हर्सिटी ऑफ ला लगुना, स्पेन) यांच्या नेतृत्वाखालील अभ्यासात लाखो ताऱ्यांवरील निरीक्षणे आणि पल्सारच्या हालचालींचाही समावेश आहे - पल्सार म्हणजे उच्च चुंबकीय गुणधर्म असणारे 'न्यूट्रॉन तारे.' जे मिलीसेकंदाच्या वारंवारतेने (स्वतःभोवती फिरत असताना) पृथ्वीच्या दिशेने रेडिओ प्रारणांच्या शलाका सतत सोडत असतात. त्यामुळे हे तारे अती-अचूक दीपगृहांसारखे कायम हे स्पंद टाकत फिरत असतात, जे खगोलशास्त्रज्ञांना या गुच्छाद्वारे त्यांच्या हालचालींचा मागोवा घेण्यास सक्षम करतात. त्या तारकांच्या जागा बदलण्याच्या गती पृथ्वीवर हे स्पंद पोहोचण्याच्या वेळेवर परिणाम करतात; त्यामुळे गुच्छाच्या मध्यम वस्तुमानाच्या कृष्णविवराचा अंदाज घेण्यासाठी खगोलशास्त्रज्ञांनी या पल्सारचे होणारे प्रत्यक्ष प्रवेग मोजले.

दोन्ही, सामान्य तारे आणि पल्सारच्या हालचालींचे निरीक्षण करून, शास्त्रज्ञ संघाने निर्धारित केले, की मध्यम-वस्तुमान कृष्णविवराएवजी मध्यभागी बहुधा १०,००० ते २०,००० सामान्य ताऱ्यांसमान 'तारकीय-वस्तुमान' असणारी असंख्य कृष्णविवरे आहेत - सुमारे २,००,००० ते ३,००,००० सौर वस्तुमानांची त्यांची एकूण किंमत भरेल.

ओमेगा सेंटॉरीमधील मध्यम वस्तुमानाच्या कृष्णविवराची (इंटरमिजिएट मास ब्लॅक होल (IMBH) ची शक्यता मात्र अजूनही अस्तित्वात आहे: आमचे विश्लेषण IMBH नाकारत नाही, तर त्याच्या वस्तुमानाची मर्यादा ठरवते, असे या संघातील एक सदस्य, फ्रान्सिस्का कॅलोरे (फ्रेंच नॅशनल सेंटर फॉर सायंटिफिक रिसर्च) म्हणतात. हा अभ्यास एका IMBH साठी सुमारे ६,००० सौर वस्तुमानाच्या वरच्या मर्यादेचा अंदाज लावतो, पण हॅबर्लच्या संघाने कमीत कमी ८,२०० आणि अधिकाधिक ५०,००० सौर वस्तुमान असण्याचा जो अंदाज लावला होता, त्यापेक्षा ही किंमत बरीच कमी

वस्तुमान दर्शवणारी आहे.

या विसंगतीचे एक कारण म्हणजे तारकागुच्छासाठी दोन शोधकर्त्यांनी मोजलेले वेगवेगळे गुरुत्वीय निर्गमन संवेग (एस्केप व्हेलॉसिटी). हॅबर्लच्या गटाने निर्धारित केले की सात ताऱ्यांचा वेग अपेक्षित सुटका-संवेगापेक्षा जास्त आहे, म्हणून ओमेगा सेंटॉरीला त्या ताऱ्यांना कक्षेत बांधून ठेवण्यासाठी कृष्णविवर (IMBH) असणे आवश्यक आहे. तथापि, हर्नडिझच्या अभ्यासात तारकीय अवशेषांच्या उपस्थितीमुळे - तारकीय-वस्तुमानाच्या अनेक कृष्णविवरांच्या उपस्थितीमुळेच या गुच्छासाठी असणारा 'उच्च सुटका-संवेग' मोजला गेला. या व्यतिरिक्त, न दिसणाऱ्या/न पाहिलेल्या तारकीय कलेवरांचे, अवशिष्टांचे एकूण वस्तुमान या ताऱ्यांना बांधून ठेवण्यासाठी मध्यवर्ती कृष्णविवराची IMBH गरज न पडता, उच्च वेगाने फिरू देते.

तथापि, एक IMBH उपस्थित असले तरीही, दोन अभ्यासकांनी त्यासाठी भिन्न वस्तुमानांचा अंदाज लावला आहे. त्यामुळे या विसंगतीचा ताळमेळ साधता येईल का हे पाहण्यासाठी नंतरच्या अभ्यासात हॅबर्लच्या निष्कर्षामधील वेगाची माहिती (डेटा) समाविष्ट करण्यात शास्त्रज्ञसंघाला अधिक रस आहे.

ओमेगा सेंटॉरी ही खरेच प्राचीन दीर्घिका आहे की नाही?

ओमेगा सेंटॉरीमधील मध्यम वस्तुमानाचे कृष्णविवर (IMBH) शोधण्याचे दावे या तारकागुच्छाचे स्वरूप आणि त्याचे मूळ यापेक्षा कमी नाहीत. जर ओमेगा सेंटॉरी हा खुजा दीर्घिकेचा अवशेष गाभा असेल, ज्याने सुमारे नऊ अब्ज वर्षांपूर्वी आपल्या आकाशगंगेभोवती फिरण्यास सुरुवात केली असेल, तर त्यात मध्यम आकाराचे (IMBH) कृष्णविवर असणे अपेक्षित आहे आणि कृष्णविवरांच्या निर्मितीमध्ये ते एक अद्वितीय झरोक्याप्रमाणे दिशा प्रदान करणारे ठरेल. कारण कक्षेत प्रवेश केल्याने खुज्या दीर्घिकेच्या बाहेरील तारे काढून टाकले गेले असते, त्यामुळे त्या दीर्घिकेला गोलाकार तारकागुच्छासारख्या आकारात वळवले गेले असते. आपल्या आकाशगंगेतल्या शिरकाव्यामुळे त्याच्यातल्या मध्यवर्ती कृष्णविवराची वाढ थांबली असती आणि त्याला त्याच्या सुरुवातीच्या वस्तुमानाच्या अगदी जवळ एक प्रकारे 'उत्क्रांती अवस्थेत' ठेवले गेले असते, असे आधीच्या अभ्यासाच्या सहलेखिका - नदिन न्यूमायर (मॅक्स प्लँक संस्थेतील) म्हणतात. शिवाय कृष्णविवराची वाढ रोखली गेल्याने, ते बहुतेक मोठ्या दीर्घिकांमधील वैशिष्ट्यपूर्ण महाकाय वस्तुमान (सुपरमासिव्ह) प्रकारातल्या कृष्णविवरांएवढे कधीही वाढले



नसते. मध्यम वस्तुमानाचे कृष्णविवर शोधणे हे जणू काही “कृष्णविवरांच्या सुरुवातीच्या उत्क्रांतीबद्दल सांगणारे एखादे जीवाश्म शोधण्यासारखे आहे,” असे न्यूमायर पुढे म्हणतात.

परंतु इतर काही शास्त्रज्ञ याला सहमत नाहीत, ते तर असा युक्तिवाद करतात, की येथे IMBH अपेक्षित नाही. या विषयातील एक तज्ज्ञ, गेरी गिलमोर (युनिव्हर्सिटी ऑफ केंब्रिज, इंग्लंड), जे या दोन्ही अभ्यासांत सहभागी नव्हते, त्यांनी स्पष्ट केले, की बंदिस्त तारकागुच्छ हे तान्यांनी भरलेले आहेत, त्यात न्यूट्रॉन तारे आणि तारकीय-वस्तुमान असणारे कृष्णविवरांसारखे तारकीय अवशेष सामान्यतः असलेच पाहिजेत. इतकेच काय, तर गुरुत्वीय जड वस्तू म्हणून त्यांचे या गुच्छाच्या मध्यभागी ‘बुडणे-कोसळणे’ झालेच पाहिजे. त्यामुळे ओमेगा सेंटॉरीच्या गाभ्यामध्ये एक नव्हे तर अनेक

तारकीय-वस्तुमान कृष्णविवरे असणे हेच पूर्णपणे अपेक्षित आहे.

सध्या, ओमेगा सेंटॉरीच्या मध्यवर्ती वस्तुमानाचा स्रोत हे एक रहस्य आहे. सायमन पोर्टगेस इवार्ट (लेडेन ऑब्झर्व्हेटरी, नेदरलँड्स), जो यापैकी कोणत्याही अभ्यासात सहभागी नव्हता, त्याला IMBH चा संभाव्य शोध हा अत्यंत रोमांचक वाटतो, परंतु तो हेदेखील कबूल करतो, की अद्याप पुरेसे पुरावे उपलब्ध नाहीत.

पाहू या पुढील संशोधनाच्या प्रवासात आता हाती काय काय लागणार आहे!

– आनंद दिवाकर घैसास

anandghaisas@gmail.com

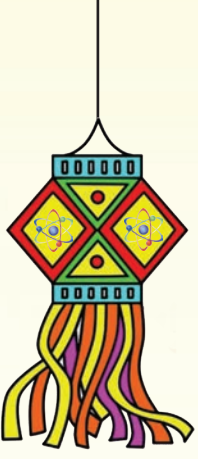
रतन टाटा : एक महान द्रष्टा

रतन टाटा हे एक महान उद्योगपती, समाजसेवक आणि द्रष्टा म्हणून ओळखले जातात. त्यांचा जन्म २८ डिसेंबर १९३७ रोजी मुंबईमध्ये झाला. टाटा घराण्याचे वारसदार असूनही, त्यांनी कर्तृत्वाच्या जोरावर स्वतःची अशी एक अनन्यसाधारण ओळख निर्माण केली आहे. रतन टाटा हे केवळ उद्योगविश्वातील यशस्वी व्यक्तिमत्त्व नसून, त्यांनी उत्तम कार्य आणि ऋजू व निश्चयी विचारसरणी कशी असावी ह्याचा विविध क्षेत्रांमध्ये आदर्श घालून दिला आहे. त्यांनी उद्योगातील नवीन कल्पना आणि तंत्रज्ञान आत्मसात केले. त्यांनी टाटा समूहाचे नेतृत्व सन १९९१ मध्ये स्वीकारले आणि या समूहाला जागतिक पातळीवर नेले. त्यांच्या कल्पनेतून सन २००८ साली जगातील सर्वात स्वस्त कार टाटा नॅनो साकारली. या कारमुळे त्यांनी सर्वसामान्य माणसाचे चारचाकी वाहनाचे स्वप्न साकारले. या प्रकल्पामुळे रतन टाटा यांचे नाव जागतिक स्तरावर चर्चेत आले. रतन टाटा यांनी नेहमीच नवीन तंत्रज्ञान आणि नवकल्पनांना प्रोत्साहन दिले. त्यांनी टाटा समूहाच्या विविध कंपन्यांना जागतिक बाजारपेठेत स्थान मिळवून दिले. त्यांनी जगातील काही प्रमुख कंपन्यांचे अधिग्रहण केले, त्यात टेटली, जग्वार लँड रोव्हर आणि युनायटेड किंगडममधील कोरस ग्रुप या कंपन्यांचा समावेश आहे. या अधिग्रहणांनी टाटा ग्रुपला जागतिक स्तरावर मान्यता मिळवून दिली आणि भारतीय उद्योगक्षेत्राचे महत्त्व वाढवले. त्यांच्या नेतृत्वामुळे टाटा समूहाने केवळ भारतातच नव्हे, तर संपूर्ण जगात मानाचे स्थान मिळवले. रतन टाटा यांना त्यांच्या दूरदृष्टीसाठी ओळखले जाते. त्यांनी टाटा नॅनो कारच्या विकासात महत्त्वाची भूमिका बजावली, जी सामान्य लोकांसाठी परवडणारी गाडी बनवण्याचा प्रयत्न होता. नॅनोने अपेक्षित व्यावसायिक यश मिळवले नसले तरी, समाजातील समस्या सोडवण्यासाठी त्यांचा हा नवोन्मेष विशेष उल्लेखनीय आहे.

त्यांनी टाटा ग्रुपमध्ये मूलभूत मूल्यांवर भर दिला आणि विशेषतः नैतिक व्यावसायिक प्रथांचे कटाक्षाने पालन केले. टाटा ग्रुपला नेहमीच विश्वासाहता, पारदर्शकता आणि कर्मचाऱ्यांच्या कल्याणासाठी ओळखले जाते. रतन टाटा यांच्या नेतृत्वात ही प्रतिष्ठा वेगळ्याच उंचीवर त्यांनी नेऊन ठेवली आहे. रतन टाटा यांनी टाटा ट्रस्टच्या माध्यमातून समाजसेवेमध्ये मोठे योगदान दिले. या ट्रस्टने अनेक क्षेत्रांमध्ये मदत केली आहे, उदाहरणार्थ, IISc, TIFR यांसारख्या संस्थांना आर्थिक पाठबळ आणि विद्यार्थ्यांसाठी शिष्यवृत्ती योजना, वैद्यकीय संशोधन, रुग्णालये आणि कर्करोग उपचार कार्यक्रमांसाठी देणग्या आणि ग्रामीण भागातील उपजीविका आणि शाश्वत शेतीसाठी मदतीचे कार्यक्रम. सन २००८च्या मुंबईतील ताजमहाल हॉटेलवरील दहशतवादी हल्ल्यानंतर टाटा यांचे नेतृत्व अतिशय प्रशंसनीय आणि हृदयस्पर्शी होते. त्यांनी कर्मचाऱ्यांना आणि पीडितांना आर्थिक आणि भावनिक आधार दिला, यामुळे त्यांचे ‘माणूस प्रथम’ हे मूलभूत तत्त्वज्ञान ठळकपणे जगासमोर आले. रतन टाटा यांना पद्मभूषण (२०००), पद्मविभूषण (२००८) या भारताच्या सर्वोच्च नागरी पुरस्कारांद्वारे गौरवण्यात आले आहे. व्यावसायिक क्षेत्रात यशाची अनेक शिखरे गाठूनदेखील रतन टाटा आपल्या विनम्रतेसाठी ओळखले जातात. एवढ्या मोठ्या साम्राज्याचे मालक असूनही रतन टाटा नेहमीच साधे जीवन जगले. त्यांनी आपल्या कर्मचाऱ्यांचा आणि सहकाऱ्यांचा नेहमीच सन्मान केला आणि त्यांच्या हिताचा विचार केला. त्यामुळेच त्यांना साधा उद्योगपती म्हणून ओळखले जाते.

भारताच्या या महान सुपुत्राला विनम्र श्रद्धांजली.





आनंद घारे

अणू, रेणू ते देवाचा कण

मातीचे ढेकूळ नुसते हाताने चुरगाळले तरी त्याचा भुगा होतो, दगडाला फोडून त्याचे तुकडे करता येतात, ते करताना दगडाचा थोडा बारीक चुराही निघतो; करवतीने लाकूड कापताना त्याचाही पिठासारखा भुसा पडतो; गहू, ज्वारी वगैरे धान्ये दळल्याने त्यांचे पीठ होते, वगैरे आपले अनुभव आहेत. घनरूप पदार्थांला कुटून, ठेचून किंवा घासून त्याची पूड करता येते, ते करताना त्या पदार्थांचे बारीक कण वेगवेगळे होतात. यातल्या प्रत्येक कणांमध्ये मूळ पदार्थांचे सगळे गुण असतात. पावसाचे पाणी लहान लहान थेंबांमधून पडते आणि थंडीच्या दिवसात सकाळी दिसणारे पानांवरले दंवबिंदू तर आकाराने खूपच बारीक असतात. थोडक्यात सांगायचे तर जगातल्या सगळ्या पदार्थांचे रूपांतर त्यांच्याच सूक्ष्म कणांमध्ये होऊ शकते.

चिमूटभर साखरेतले निरनिराळे कण डोळ्यांना दिसतात आणि बोटाने त्यांना वेगळे करता येतात. त्याची पिठीसाखर केली तर तिचे कण मात्र डोळ्यांनाही वेगवेगळे दिसत नाहीत आणि त्यातल्या एका कणाचा वेगळा स्पर्शही बोटाला जाणवत नाही. डोळे आणि त्वचा या आपल्या ज्ञानेंद्रियांच्या जाणिवा सुमारे एकदशांश मिलीमीटरपेक्षा सूक्ष्म आकाराच्या पदार्थांना ओळखू शकत नाहीत. नाक आणि जीभ ही अधिक संवेदनाशील इंद्रिये आहेत. डोळ्यांना न दिसणाऱ्या सूक्ष्म कणांचा गंध किंवा रुची यावरून ती वस्तू ओळखता येते. चिमूटभर साखर पेलाभर पाण्यात घालून ढवळली की ती साखर पाण्यात विरघळून जाते आणि पूर्णपणे अदृश्य होते तेव्हा पाण्यात विरघळण्याच्या क्रियेत त्या साखरेचे कण अत्यंत सूक्ष्म झालेले असतात. तरीही ते सूक्ष्म कण शिल्लक असतात आणि त्यांच्यामुळे त्या पाण्याला आलेला गोडवा जिभेला जाणवतो, मात्र ते कण डोळ्यांना दिसत नाहीत.

फुलांमधून निघून हवेतून सगळीकडे पसरणारे वासाचे सूक्ष्म कण डोळ्यांना दिसत नाहीत, पण ते नाकात गेल्यावर आपल्याला त्यांचा सुगंध जाणवतो.

जगातले सगळे पदार्थ सूक्ष्म कणांच्या समुदायामधूनच तयार होत असतात. असे असंख्य कण एकमेकांना चिकटून त्या पदार्थांला आकार येतो आणि त्यांच्यामधले बंधन सुटल्यास ते कण वेगवेगळे किंवा सुटे होतात. वायुरूप पदार्थांमधले अती सूक्ष्म कण नेहमीच इतस्ततः सुटे सुटे फिरत असतात, पण तोच पदार्थ द्रवरूप झाला की ते कण एकमेकांना सैलसर चिकटतात आणि घनरूपात ते एकमेकांना घट्ट पकडून ठेवतात. उदाहरणार्थ, पाण्याची वाफ हवेत सगळीकडे विरून जाते, द्रवरूप पाणी एकत्र राहते, पण त्याला स्वतःचा आकार नसतो आणि त्याला गोठवून बर्फ केल्यास त्याचा ठोकळा आपला आकार टिकवून ठेवतो. हे सगळे कशामुळे होते असा प्रश्न विचारवंतांना पुरातनकाळापासून पडला होता. एक अज्ञात शक्ती या कणांना एकमेकांशी बांधून ठेवत असते असेच समजले जात होते.

प्राचीन भारतातल्या ऋषीमुनींनी सांगितलेल्या वैदिक तत्त्वज्ञानात अनेक मतप्रवाह होते. सांख्य, योग, न्याय, वैशेषिक, मीमांसा आणि वेदान्त या सहा मुख्य शाखांना षड्दर्शन असे म्हणतात. त्यातले कणादमुनींनी सांगितलेले वैशेषिकदर्शन काही प्रमाणात आधुनिक विज्ञानाच्या जवळ आहे. त्यांच्या वैशेषिकसूत्रांमध्ये असे सांगितले आहे की हे भौतिक जग अत्यंत सूक्ष्म अशा असंख्य अणूंपासून बनलेले असून ते अणू अविभाज्य व अविनाशी असतात. भौतिक जगाच्या सत्यतेवर भर, वैज्ञानिक दृष्टिकोनाचा स्वीकार व कर्मसिद्धांतावर विश्वास ही या वैशेषिकदर्शनाची महत्त्वपूर्ण वैशिष्ट्ये आहेत. निरनिराळ्या पदार्थांचे अणू एकमेकांशी



संयोग पावून त्यातून वेगवेगळे नवे पदार्थ उत्पन्न होतात असे प्रतिपादनसुद्धा कणादच्या या तत्त्वज्ञानात होते, असे म्हणतात. या गोष्टी रसायनशास्त्रातल्या प्राथमिक मूलभूत तत्त्वांशी बऱ्याच प्रमाणात जुळतात. पारंपरिक भारतीय शास्त्रांनुसार माती, पाणी, उजेड, वारा म्हणजेच पृथ्वी, आप, तेज, वायू आणि त्याशिवाय आकाश ही पंचमहाभूते समजली जातात. विश्वामधील कोणताही पदार्थ त्यांच्यामधूनच तयार होतो असे मानले जाते. या पंचमहाभूतांच्या जोडीला दिक्, काल, मन आणि आत्मा यांचाही विचार करून अशा एकंदर नऊ तत्त्वांमधून सर्व सजीव तसेच निर्जीव सृष्टी निर्माण झाली आहे असे महर्षी कणादऋषींनी प्रतिपादन केले आहे. यात दृश्य आणि अदृश्य अशा दोन्ही बाबींचा विचार केला आहे. स्पष्ट अस्तित्व असलेली माती किंवा पाणी, तसेच विचार किंवा भावना यांनीच समजता येत असलेले मन आणि एक संकल्पना असलेला आत्मा या सर्वांची अशा प्रकारे एकत्र मिसळ या तत्त्वज्ञानात केलेली आहे.

डोळ्यांना न दिसणाऱ्या अणू या सूक्ष्म कणाची कल्पना महर्षी कणादांना स्वतःच्या विचारामधून आणि तर्कामधून सुचली असेल किंवा कदाचित त्यांच्या आधी होऊन गेलेल्या कुणा आचार्यांकडून त्यांना ही कल्पना समजली असेल. परंतु महर्षी कणादांच्या वैशेषिकसूत्रात त्याचा स्पष्ट उल्लेख आणि माहिती मिळते म्हणून अणू या संकल्पनेचे श्रेय त्यांना दिले जाते. प्राचीन काळामधील काही जैन मुनी आणि डेमॉक्रिटस नावाचा ग्रीक फिलॉसॉफर यांनीसुद्धा अशा सूक्ष्म कणांची कल्पना केलेली होती, असेही सांगितले जाते. कणादऋषींनी प्रतिपादन केलेले विचार बहुधा त्यांच्या ग्रंथातच राहिले. पुढे त्या विचारांचा फारसा प्रसार भारतात झाला नाही किंवा पुढच्या काळातल्या प्राचीन भारतीय शास्त्रज्ञांनी त्यात भर घातली नाही असे दिसते. अणू या प्राचीन संकल्पनेचा आकार, वजन, क्रमांक, विद्युतभार, त्याची अंतर्गत रचना अशा प्रकारची शास्त्रीय माहिती त्या काळात उपलब्ध नसेल, पण अणू हा शब्द प्रचारात आला आणि त्याच्या सोबत रेणू हा शब्द जोडला गेला.

अणुरेणिया थोकडा। तुका आकाशाएवढा।। या संत तुकारामांच्या अभंगामध्ये अणुरेणू हे शब्द येतात. अणुरेणूपेक्षा लहान (थोकडा - तोकडा) आणि आकाशाएवढा या दोन शब्दांतून विरोधाभास दिसून येतो. जे एकाच वेळी अतिसूक्ष्म अशा अणूइतके लहान परंतु आकाशाइतके भव्य कसे असू शकेल? चराचरात भरलेल्या परमेश्वराचे असे वर्णन केले जाते. परमेश्वराशी मनाने एकरूप झालेल्या संत तुकारामांनी या अभंगात आत्मा आणि परमात्मा यांचे अद्वैत दाखवले आहे. हा अध्यात्माचा भाग आहे, विज्ञानाच्या कक्षेच्या बाहेर आहे.

जगातील सर्व वस्तूंची गणना मूलद्रव्य (Elements), संयुग (Compounds) किंवा मिश्रण (mixtures) यापैकी एकात होते असे विधान गेल्या दोन-तीन शतकांमधल्या शास्त्रज्ञांनी अनेक प्रयोग आणि निरीक्षणे करून प्रस्थापित केले. वायुरूप, द्रवरूप किंवा घनरूप अशा कोणत्याही दोन मूलद्रव्यांमधील रासायनिक क्रियांमुळे होणारे संयोग त्यांच्या वजनांच्या ठरावीक प्रमाणातच होतात असे जॉन डाल्टन या शास्त्रज्ञाने सप्रयोग दाखवून दिले. असे का होत असेल यावर खूप विचार करून त्याने सन १८०८मध्ये अत्यंत महत्त्वाचा अणुसिद्धांत मांडला. हा सिद्धांत असा आहे-

१. सर्व मूलद्रव्ये अत्यंत सूक्ष्म अशा अणूंची बनलेली असतात.
२. प्रत्येक मूलद्रव्याचे सर्व अणू एकसारखे असतात.
३. निरनिराळ्या मूलद्रव्यांच्या अणूंचे गुणधर्म वेगवेगळे असतात.
४. अणू निर्माण करता येत नाहीत किंवा नष्ट करता येत नाहीत.
५. रासायनिक क्रियांमध्ये भिन्न मूलद्रव्यांचे अणू एकत्र येतात किंवा वेगवेगळे होतात.
६. दोन अणूंचा ठरावीक सोप्या प्रमाणातच संयोग होतो.

जगातील सर्व पदार्थांची विभागणी मूलद्रव्य, संयुग आणि मिश्रण या तीन वर्गात केल्यानंतर मूलद्रव्याच्या सर्वात लहान कणासाठी Atom आणि संयुगाच्या सर्वात लहान कणासाठी Molecule हे शब्द वापरात आले. या इंग्रजी शब्दांसाठी अणू, परमाणू, रेणू वगैरे हिंदी, मराठी प्रतिशब्द रूढ झाले. हिंदी भाषेत Atomला परमाणु आणि Moleculeला अणू म्हणतात तर मराठीमध्ये आता Atomला अणू आणि Moleculeला रेणू असे संबोधले जाते. मी हीच परिभाषा या लेखामध्ये वापरली आहे. शब्द एकच असले तरी काळाप्रमाणे संदर्भ आणि पुष्कळदा अर्थही बदलतात किंवा त्यांना नवे आणि जास्तीचे अर्थ प्राप्त होतात. अणू, रेणू आणि परमाणू म्हणजे अत्यंत सूक्ष्म कण एवढाच ढोबळ अर्थ पूर्वीपासून प्रचलित असेल. अजूनही सर्वसामान्य लोकांचे तेवढेच आकलन असते. परंतु विज्ञानामध्ये प्रत्येक शब्दाची विशिष्ट व्याख्या केली जाते. इंग्रजी भाषेतल्या सायन्सचा भारतीय भाषांमध्ये अनुवाद होत गेला आणि त्याची परिभाषा तयार होत गेली तेव्हा Atom व Molecule या शब्दांसाठी नवीन शब्द शोधण्याएवजी त्यांना जुनेच शब्द प्रदान केले गेले.

सर्व मूलद्रव्ये अत्यंत सूक्ष्म अणूंची बनलेली असतात अशी जॉन डाल्टन या शास्त्रज्ञाने सन १८०८मध्ये मांडलेली क्रांतिकारक कल्पना त्या काळातल्या युरोपमधील सर्वसामान्य लोकांनाही समजणे किंवा पटणे कठीणच होते. परंतु काही



संशोधकांना डाल्टनचा नवा अणुसिद्धांत पटला आणि त्यांनी त्यावर अधिक संशोधन केले. इटालियन शास्त्रज्ञ अँमिलियो अँव्होगाड्रो हा त्यातला एक प्रमुख शास्त्रज्ञ होऊन गेला. त्याने डाल्टनच्या सिद्धांतात भर टाकून त्याच्या सिद्धांताला पुढे नेले. अँव्होगाड्रोने सन १८११मध्ये प्रसिद्ध केलेल्या लेखात असे सांगितले की प्रमाणभूत तापमान आणि दाब (Standard Temperature and Pressure) असताना समान आकारमानातील कुठल्याही वायूच्या रेणूंची संख्या तेवढीच असते. अर्थातच सर्व वायुरूप पदार्थ सूक्ष्म अशा रेणूंपासून बनतात हे त्याने आधी मान्य केले होते. रेणूंची संख्या मोजून दाखवून देणे शक्य नसल्यामुळे त्याने हे गृहीतक (hypothesis) म्हणूनच मांडले होते. या संशोधनांनंतर $C + O_2 = CO_2$ यासारखी रासायनिक क्रियांची समीकरणे लिहिता आली आणि त्यावर आधारलेल्या पद्धतशीर आणि नियमबद्ध रसायनशास्त्राचा विकास होत गेला.

डाल्टनने अणुसिद्धांत मांडला होता त्या काळापर्यंत अणू (Atom) आणि रेणू (Molecule) यांच्या स्पष्ट व्याख्या झाल्या नव्हत्या. हे दोन्ही शब्द सूक्ष्म कण म्हणूनच ओळखले जात होते. अणू किंवा रेणूएवढा सूक्ष्म कण डोळ्यांनी पाहणे पूर्वीही शक्य नव्हते, ते आजही शक्य नाही आणि भविष्यातही शक्य होणार नाही. डाल्टनने त्याच्या तर्कशुद्ध विचारामधून अशा कणांची कल्पना केली होती आणि अँव्होगाड्रोनेही तशाच प्रकारे रेणूंचा नियम सांगितला होता. त्यावर अधिक संशोधन होत गेले. जवळजवळ शंभर वर्षांनंतर सन १९०९मध्ये जीन पेरिन या शास्त्रज्ञाने असे सिद्ध केले की प्रत्येक ग्रॅमरेणू (ग्रॅममोल) एवढ्या वस्तुमानात त्या पदार्थाचे $6.02214086 \times 10^{23}$ (१० गुणिले १० असे तेवीस वेळा किंवा १ या आकड्यापुढे २३ शून्ये) इतके अणू असतात. त्याने या प्रचंड आकड्याला 'अँव्होगाड्रो नंबर' असे नाव सुचवले आणि सर्वानुमते ते नाव देण्यात आले. लाख, कोटी आणि अब्ज या संख्या आपल्या वाचनात येत असतात आणि त्यासुद्धा खूप मोठ्या वाटतात. 'अँव्होगाड्रो नंबर' यासारखी अगडबंब संख्या आकलनाच्या पलीकडली वाटते. एका सुईच्या टोकावर लाखो रोगजंतू असू शकतात असे सांगतात, अब्जावधी रेणू मिळून यातल्या एका जंतूचे शरीर तयार होते असा विचार केला तर या मोठ्या संख्येची किंचित कल्पना येईल.

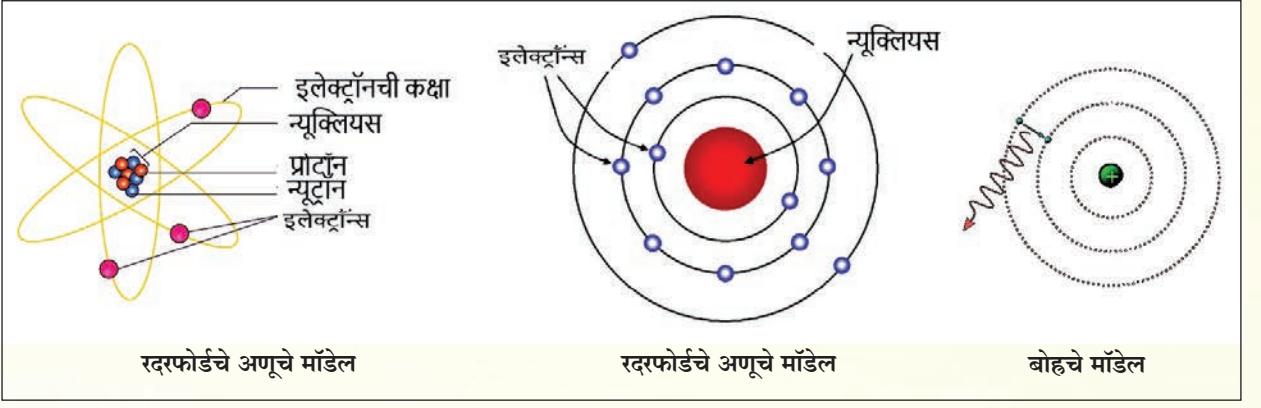
कुठल्याही उपकरणाने अणुरेणूंना प्रत्यक्ष पाहता येणे शक्य नसले तरी उपलब्ध असलेली मूलद्रव्ये आणि संयुगे यांच्यावर प्रयोग करून आणि त्यामधून मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण करून तर्काने अणुरेणूंविषयी काही सिद्धांत मांडले गेले. जगातली सगळीच मूलद्रव्ये इतर सगळ्याच मूलद्रव्यांशी

संयोग पावत नाहीत. जी मूलद्रव्ये संयोग पावतात ती विशिष्ट प्रमाणातच एकमेकांशी जुळतात. उदाहरणार्थ, दोन भाग हायड्रोजन आणि एक भाग ऑक्सिजन मिळून पाणी तयार होते. नायट्रोजन, ऑक्सिजन, हायड्रोजन वगैरे वायूंचे अणू एकटे राहातच नाहीत. त्यांचा दुसऱ्या एखाद्या मूलद्रव्याच्या अणूशी संयोग होत नाही तेव्हा ते आपल्याच भावाशी जोडून घेऊन जोडप्याने एकत्र राहतात. या वायूंच्या प्रत्येक रेणूमध्ये दोन दोन अणू असतात.

दोन, तीन किंवा अधिक मूलद्रव्यांपासून संयुग तयार होते तेव्हा त्या मूलद्रव्यांचे अणू (Atom) एकमेकांना बांधून घेतात किंवा एकमेकांमध्ये अडकतात आणि त्यातून त्या संयुगाचा रेणू (molecule) तयार होतो. त्या संयुक्त पदार्थाचे सगळे गुणधर्म या रेणूमध्ये असतात, रेणू हा त्या संयुगाचा सर्वात सूक्ष्म असा कण असतो. रेणूच्या अंतरंगातले निरनिराळे अणू (Atom) रासायनिक (Chemical) बंधनात जखडले गेलेले असतात. संयुग बनल्यानंतर मूलद्रव्यांचे गुणधर्म शिल्लक राहात नाहीत. हायड्रोजन आणि ऑक्सिजन यांचे गुणधर्म पाण्यामध्ये नसतात, पाण्याचे गुणधर्म सर्वस्वी भिन्न असतात. भिन्न अणूंचे मिळून संयुग होत असताना त्यांच्यात हे बंध का, कसे आणि केव्हा तयार होऊ शकतील याची तात्त्विक चिकित्सा केली गेली. प्रत्येक मूलद्रव्यांचे अणू ठरावीक प्रमाणातच दुसऱ्या मूलद्रव्यांच्या अणूशी जुळतात याचे कारण त्या अणूंच्या अंतर्गत रचनेमध्ये असणार, हे विचार प्रबळ झाले. यावरून अणूंच्या अंतर्गत रचनेची मॉडेल तयार केली गेली. अशी काही मॉडेल आकृतीमध्ये दाखवली आहेत. प्रत्यक्षामध्ये अणूंचे बाह्य किंवा अंतरंग असेच असेल किंवा वेगळेच असेल, हे कोणीच पुराव्यानिशी दाखवू शकणार नाही. पण अभ्यास करण्यासाठी ते असे आहे असे गृहीत धरून काही समीकरणे मांडली गेली आणि प्रयोगावरून ती सिद्ध झाली तर तेवढ्यापुरते तरी ते मॉडेल बरोबर आहे असे मानले गेले.

अणू हा जगातला सर्वात सूक्ष्म कण आहे असे डाल्टनने सांगितले होते. परंतु अधिक संशोधनानंतर शास्त्रज्ञांच्या असे लक्षात आले की प्रोटॉन, न्यूट्रॉन आणि इलेक्ट्रॉन हे कण आकाराने अणूपेक्षाही खूपच लहान असतात आणि हे तीन भिन्न प्रकारचे कण मिळून प्रत्येक अणू तयार होतो. सर्व वैज्ञानिकांनी सुमारे शंभर वर्षांपूर्वी हे मान्य केले होते. धन विद्युतभार (पॉझिटिव्ह चार्ज) असलेले प्रोटॉन आणि कुठलाही विद्युतभार नसलेले न्यूट्रॉन्स अणूंच्या केंद्रात असतात आणि ऋण विद्युतभार (निगेटिव्ह चार्ज) असलेले इलेक्ट्रॉन त्यांच्या सभोवती घिरट्या घालत असतात असे चित्र रदरफोर्ड या शास्त्रज्ञाने दाखवले. आधी त्याने काही विशेष प्रयोग केले होते आणि विज्ञानातले इतर अनेक शोध लागलेले होते,





उदाहरणार्थ, विजेचा प्रवाह म्हणजे इलेक्ट्रॉनचा प्रवाह असतो. इतर अनेक संशोधकांनी मिळवलेल्या अशा माहितीवरून पुढील संशोधनाला मदत होत होती.

इलेक्ट्रॉन आणि प्रोटॉन हे दोन विरुद्ध विद्युतभार धारण करणारे कण जवळ आले तर एकमेकांना भेटताच ते एकमेकांमध्ये विलीन का होत नाहीत असा प्रश्न उद्भवतो. याचे स्पष्टीकरण देण्यासाठी असा विचार केला गेला की अणूमधील इलेक्ट्रॉन आणि प्रोटॉन यांची प्रत्यक्षात भेट होत नाही. सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे ज्याप्रमाणे सर्व ग्रह त्याच्या भोवती फिरत राहतात, त्याचप्रमाणे अणूमधले सारे इलेक्ट्रॉन त्या प्रोटॉनच्या सभोवती अतीशय वेगाने घिरट्या घालत असतात. हे रदरफोर्डच्या मॉडेलमध्ये दाखवले आहेच. धन विद्युतभार असलेले प्रोटॉन एकत्र कसे राहू शकतात, ते एकमेकांना ढकलून दूर का जात नाहीत, अशी आणखी एक शंका होती. त्यांना एकत्र बांधून ठेवणारा कोणता तरी फोर्स असावा असा कयास होता. कुठलाही विद्युतभार नसलेले न्यूट्रॉन नावाचे कण त्यासाठी जबाबदार असावेत असा तर्क केला गेला.

जे.जे. थॉमसन या संशोधकाने सन १८९७मध्ये कॅथोड रेजवर संशोधन करताना इलेक्ट्रॉनचा शोध लावला आणि अर्नेस्ट रदरफोर्डने १९१७मध्ये प्रोटॉनचा शोध लावला. जेम्स चॅडविक या शास्त्रज्ञाने सन १९३५मध्ये न्यूट्रॉनचे अस्तित्व प्रयोगशाळेत सिद्ध करून दाखवले. त्यानंतर मात्र त्या कणाने जगाच्या इतिहासावर गंभीर परिणाम करणारा धुमाकूळ घातला. अणूच्या गर्भात निवास करणारा हा न्यूट्रॉन जेव्हा तिथून बाहेर पडतो आणि युरेनियमसारख्या विखंडनशील अणूच्या गर्भाशी त्याची टक्कर होते तेव्हा तो त्या अणूचे विखंडन करतो म्हणजे त्याचे दोन तुकडे करतो आणि त्या क्रियेमध्ये प्रचंड ऊर्जा बाहेर पडते. या तत्त्वाचा उपयोग करून विध्वंसक अणुस्त्रोत तयार केली गेली, तशीच शांततापूर्ण उपयोगासाठी अणुविद्युतकेंद्रेही उभारली गेली.

क्वान्टम थिअरी मांडली गेल्यानंतर प्रकाशकिरणांचे

फोटॉन नावाचे कण असल्याचा विचार पुन्हा सुरू झाला. आइनस्टाइनने केलेल्या संशोधनातून वस्तुमान (मास) आणि ऊर्जा (एनर्जी) या एका नाण्याच्या दोन बाजू असल्याचे सिद्ध झाले. त्यानंतर फोटॉन, इलेक्ट्रॉन यासारखे अतिसूक्ष्म आणि अती जलदगतीने जाणारे कण कणरूपात असतात किंवा त्या लहरीही असतात असे दुहेरी अस्तित्व (ड्युआलिटी) त्यांना मिळाले.

मेंडेलिव्ह या शास्त्रज्ञाने तयार केलेल्या पीरिऑडिक टेबलानुसार जगातले सगळे पदार्थ फक्त ९२ मूलद्रव्यांपासून बनलेले आहेत हा विचार तसा आश्चर्यकारक होताच, तसेच हे ९२ अणुसुद्धा प्रोटॉन, न्यूट्रॉन आणि इलेक्ट्रॉन या फक्त तीनच मूलभूत कणांपासून बनले आहेत हे तर जास्तच धक्कादायक म्हणता येईल. प्रोटॉन, न्यूट्रॉन आणि इलेक्ट्रॉन या तीनच मूलभूत कणांना मान्य केल्यानंतर तिथेच थांबतील तर ते शास्त्रज्ञ कसले? आणि असे मध्येच थांबले तर ते विज्ञान कसले? या सूक्ष्म कणांचे विविध गुणधर्म तपासून पहाण्यासाठी त्यांनी आणखी अधिकाधिक खोलात जाऊन पुढील संशोधन आणि विचारचक्र सुरू ठेवले. मग त्या प्रयत्नांमधून सम जलेले या सूक्ष्म कणांचे गुणधर्म त्यांना कशामुळे प्राप्त झाले असावेत हे प्रश्न होते. त्यांची उत्तरे शोधता शोधता त्यातून पार्टिकल फिजिक्स या नावाची एक वेगळी विज्ञानशाखा जन्माला आली आणि विकसित होत गेली. त्या संशोधनामधून निरनिराळ्या प्रकारच्या अनेक अतिसूक्ष्म कणांची कल्पना केली गेली. प्रयोगशाळांमध्ये तसेच अंतराळामधून येत असलेल्या किरणांमध्ये (कॉस्मिक रेज) त्या कणांना शोधण्याचे प्रयत्न चालत राहिले. न्यूट्रिनोज, अँटिन्यूट्रिनोज, मेसॉन्स, पियॉन्स, म्युऑन्स, केऑन्स, हेड्रॉन्स, क्वार्क्स, अँटिक्वार्क्स, बोसॉन्स, फर्मिऑन्स वगैरे नावांचे आणि त्यांचे उपप्रकार असलेले कित्येक अतिसूक्ष्म कण यामधून पुढे येत गेले. यातले बरेचसे कण अत्यंत अल्पजीवी असतात. काही कारणाने ते निर्माण होतात आणि आणि लगेच दुसऱ्या एखाद्या कणात विलीन

होऊन जातात, पण त्यापूर्वी आपला ठसा उमटवून जातात. त्या परिणामावरूनच ते येऊन गेल्याची माहिती कळते. काही कण खूप शक्तिशालीही असतात. ते आपल्या नकळत आपल्या शरीरातून आरपार जात असतात. हा विषय अतिशय गहन आहे आणि भौतिकशास्त्राच्या त्या विशिष्ट शाखेचा सखोल अभ्यास करणाऱ्यांनाच समजण्यासारखा आहे.

सत्येन्द्रनाथ बोस या भारतीय वैज्ञानिकाच्या नावावरून काही विशिष्ट वर्गाच्या कणांना बोसॉन हे नाव दिले गेले. पीटर हिग्स या शास्त्रज्ञाने तर्कशुद्ध विश्लेषणामधूनच १९६४मध्ये हिग्स बोसॉन्स या नावाच्या पार्टिकलची कल्पना मांडली होती. त्याने दिलेल्या वर्णनाचा सूक्ष्म कण अस्तित्वात असला तर या विश्वाच्या निर्मितीची आतापर्यंत न सुटलेली काही कोडी सुटू शकतील असे प्रतिपादन त्याने केले होते. मग अशा अद्भुत कणाचा शोध सुरू झाला. लिऑन लेडरमन नावाच्या शास्त्रज्ञाने जंग जंग पछाडले तरी त्याला हा कण गवसला नाहीच तेव्हा त्याने वैतागून 'गॉडॅम पार्टिकल' नावाचे पुस्तक लिहून छापयला दिले. परंतु प्रकाशकाला गॉडॅम शब्द कदाचित अशिष्ट वाटला असावा, त्याने ते पुस्तक गॉड पार्टिकल या नावाने प्रसिद्ध झाले. अशा प्रकारे या अद्भुत गुण असलेल्या कणाला 'गॉड पार्टिकल' (देवाचा कण) असे नाव चिकटले आणि त्याला विपुल प्रसिद्धी मिळाली. बहुतेक वैज्ञानिकांचा परमेश्र्वरावर विश्वास नसतो. अशा निरीश्र्वरवादी विद्वानांनी त्यावर नाक मुरडले होते, पण तरीही हिग्स बोसॉन्स या नावाच्या कणाला देवाचा कण हे मिळालेले नाव टिकून राहिले.

पीटर हिग्सने मांडलेले विचार अनेक शास्त्रज्ञांना तात्त्विकदृष्ट्या पटले होते. ते आपापल्या प्रयोगशाळांमध्ये संशोधन करत होतेच. अधिक सखोल संशोधन करण्यासाठी त्या शास्त्रज्ञांनी आंतरराष्ट्रीय सहयोगामधून लार्ज हेड्रॉन कोलायडर या नावाची एक अतिविशाल अशी भूमिगत प्रयोगशाळा युरोपमध्ये उभी केली. ही प्रयोगशाळा कित्येक किलोमीटरवर पसरली आहे आणि तिथे खूप शक्तिशाली विद्युतचुंबकीय क्षेत्र तयार केले जाते. पूर्वी कधीही न केले गेलेले प्रयोग या प्रयोगशाळेत केले गेले आणि केले जात आहेत. निरनिराळ्या सूक्ष्म कणांना प्रचंड त्वरण देऊन अतिगतिमान करायचे आणि त्यांच्यात टक्कर झाल्यानंतर त्या कणांचे काय होते, त्यामधून आणखी कोणते कण तयार होतात वगैरे संशोधन इथे चालते. प्रलय, कयामत किंवा डूम्सडे वर्तवणाऱ्या अनेक घाबरट लोकांनी या प्रयोगशाळेचाच इतका मोठा धसका घेतला होता की तिथे चाललेला एखादा प्रयोग शास्त्रज्ञांच्या हाताबाहेर जाईल आणि तो सर्व जगाला भस्मसात करून टाकेल अशी भीती त्यांनी जगाला घातली. लवकरच अशा प्रकारचा अग्निप्रलय होऊ घातला असल्याच्या बातम्या

प्रमुख वर्तमानपत्रांमध्ये मोठमोठ्या मथळ्यांसह छापून आल्या होत्या, पण असे काही झाले नाही.

'हिग्स बोसॉन पार्टिकल' या नावाचा 'देवाचा कण' खरोखर अस्तित्वात असावा असा निष्कर्ष त्या ठिकाणी झालेल्या प्रयोगांमधून २०१२मध्ये काढला गेला. हा कण ब्रह्मांडात कुठेतरी हरवला होता तो या लोकांना अचानक सापडला असा त्याचा अर्थ नाही. या प्रयोगशाळेत केल्या जात असलेल्या प्रयोगांमधून असे देवाचे कण निर्माण झाले आणि लगेच अंतर्धान पावले. परंतु त्यांच्या खुणा मागे ठेवून गेले. या शोधाबद्दल पीटर हिग्सला २०१३मध्ये नोबेल पारितोषिक मिळाले. अलीकडेच या महान शास्त्रज्ञाचे वयाच्या ९४व्या वर्षी निधन झाले. त्याने शोधलेला हा सूक्ष्म कण अत्यंत अल्पायुषी असतो. त्याचे आयुष्य एका सेकंदाच्या कोट्यांश भागाच्याही कोट्यांश भाग इतके अल्प असते, पण तेवढ्यात तो एकादा मोठा चमत्कार करून जाऊ शकतो. तो म्हणजे हा कण दुसऱ्या कणांना वस्तुमान देतो. विश्वाच्या प्रारंभी अशा देवाच्या कणांनीच इतर कणांना वस्तुमान प्रदान केले आणि त्यांच्यामधून अणुरेणूपासून इतर सगळे तारे, ग्रह, जीवसृष्टी आणि आपण निर्माण झालो आहोत, असे काही शास्त्रज्ञांचे सांगणे आहे.

प्रत्येक पदार्थांमधील अगणित अणुरेणूंना कोणती अज्ञात शक्ती एकमेकांशी बांधून ठेवत असावी याबद्दल पूर्वीपासून विचार चाललेलेच होते आणि अजूनही त्यांचे संपूर्ण उत्तर मिळालेले नाही. यातच विश्वाचे रहस्य दडलेले आहे. या सूक्ष्म कणांवर प्रभाव पाडणारी चार महत्त्वाची बले (फोर्स) आहेत.

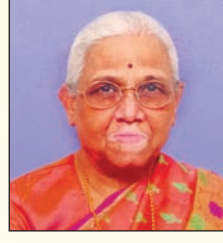
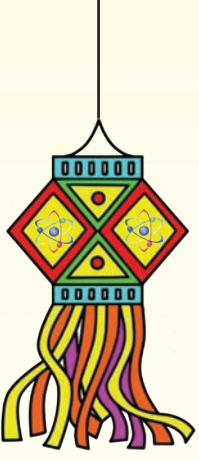
१. विद्युतचुंबकीय (Electromagnetic) - याच्या आकर्षणामुळे इलेक्ट्रॉन प्रोटॉनच्या सभोवती फिरत असतात, रेणूमधले भिन्न अणू एकत्र राहतात. परंतु प्रोटॉन एकमेकांना दूर लोटतात.
२. स्ट्रॉंग इंटरअॅक्शन - याच्या आकर्षणामुळे प्रोटॉन आणि न्यूट्रॉन विद्युतचुंबकीय फोर्सवर मात करून न्यूक्लियसमध्ये एकत्र राहतात.
३. वीक इंटरअॅक्शन - या फोर्समुळे न्यूक्लियसमध्ये काही बदल घडून येतात
४. गुरुत्वाकर्षण - हे सर्व कणांना एकमेकांकडे खेचत असते.

या चार रहस्यमय बलांचे रहस्य जाणून घेण्यात या देवाच्या कणाची माहिती उपयोगी ठरेल आणि त्या दिशेने चाललेल्या संशोधनाला चालना मिळेल अशी आशा वर्तवण्यात येत आहे.

- आनंद घारे

abghare@yahoo.com





डॉ. शोभा पाटकर

पालकत्व स्तोम की शास्त्र ?



‘पूर्वी’ मुलं नाही का वाढली आमची आणि इतरांची? सगळी अगदी चांगली शिकली, मोठा हुद्दा आणि पगार कमावायला लागली. पुढची पिढी तर अधिकच हुशार आहे. मग आता पालकत्वाचे धडे कशासाठी गिरवायचे?’

या विधानामागे दडले आहे प्रगत शास्त्रीय अज्ञान.

पाहूया शास्त्र काय म्हणते.

हे सर्वज्ञातच आहे की प्रत्येक मुलाला सर्वांगीण वाढीची म्हणजे सशक्त व्यक्तिमत्त्वाची गरज असते. किंबहुना तो त्याचा हक्कच आहे.

पालक व बालक ह्या दोन्ही व्यक्ती स्वतंत्र आहेत. त्यांची जनुकीय बैठक, त्यांनी स्वतः अनुभवलेले पालकत्व, जीवनक्रम आणि त्यानुसार घडलेले व्यक्तिमत्त्व हे निराळेच असणार. त्यामुळे कुठलेही, कधीही आणि कोणाचेही पालकत्व परिपूर्ण कधीच असू शकत नाही.

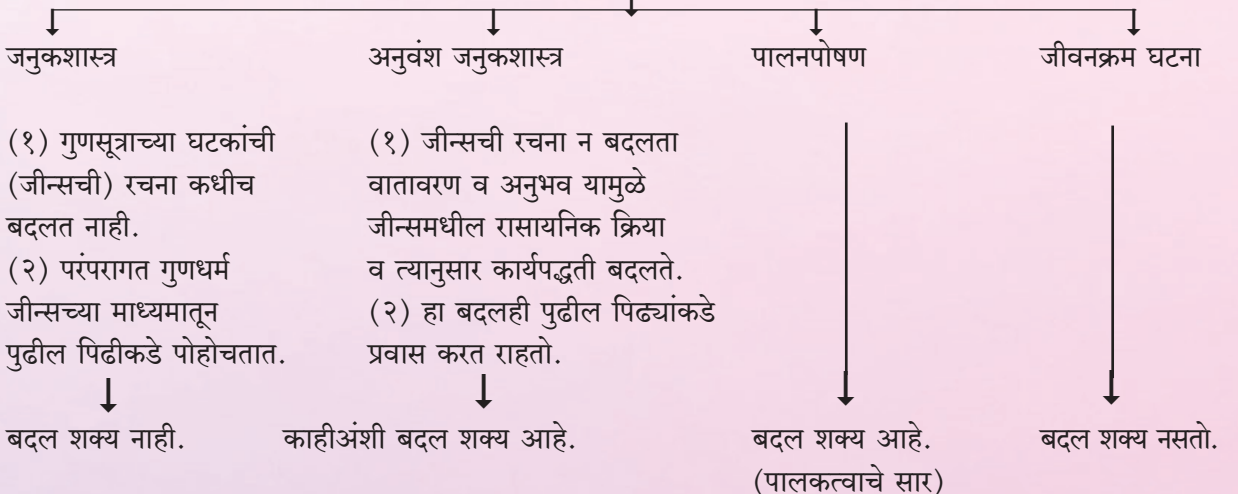
तरीसुद्धा जो बदल करणे पालकांच्या हातात आहे, तो रास्त असेल तर शास्त्रीय पद्धतीने तो अधिक समृद्ध का करू नये?

आजचे धकाधकीचे आणि धावते यंत्रयुग पाहता मुलांचे ताण व पालकांची मानसिकता यांचा मेळ घालण्यासाठी पालकत्वाचा नव्याने विचार करण्याची गरज आहे. या अनिश्चिततेच्या जगात मुलांना नवनवीन ताण-तणावाला सामोरे जाण्यासाठी सक्षम बनवणे ही पालकत्वाचे एक प्रमुख अंग आहे. त्याचाच शास्त्रीय अभ्यास आपण करणार आहोत.

त्यासाठी बाळाच्या मानसिक वाढीचा शास्त्रीय दृष्टीकोन पाहूया.

बाळाच्या जन्मानंतर त्याचे स्वतंत्र असे अंतर्गत विश्व साकारण्याची प्रक्रिया चालू होते. प्रत्यक्षरीत्या घर आणि घरातली माणसांबरोबरचे नाते हेच बाळासाठी विश्व असते. जन्माआधीपासूनच बाळाचा भावनिक मेंदू, म्हणजे जेथून

व्यक्तिमत्त्व जडणघडण (सर्वांगीण वाढ)



भावनांचा उगम होतो व जेथून भावना उत्तेजित होतात तो मेंदूचा भाग प्रमस्तिशकखंड (अमिग्डला) कार्यरत झालेला असतो. त्यामुळे बाळाला भावना स्पर्शातून, बोबड्या संवादातून, तत्परतेने त्याच्या गरजा पुरवायच्या पद्धतीवरून उमजतात व समजतात. पालकांबरोबर अथवा प्रामुख्याने देखभाल करण्याच्या व्यक्तीबरोबर नातेसंबंध जसे प्रस्थापित होतात तसेच बाळाचे भावनिक असे अंतर्गत विश्व तयार होते. अर्थात या नातेसंबंधाचा गाभा म्हणजेच प्रेम.

हे अंतर्गत विश्व जितके सकारात्मक होईल तितकेच बाळाचे व्यक्तिमत्त्व सकस होईल. तो सकारात्मक दृष्टिकोन रुजवणे व जागृत ठेवणे ही पालकांची जबाबदारी ठरते.

त्यासाठी पालकांना मुळात स्वतः स्वस्थ, सकारात्मक व सजग राहणे हे खूपच जरूरीचे आहे.

एकंदरीत स्वास्थ्यासाठी शरीरातील व मनातील एकत्र कार्यप्रणाली समजून घेऊया.

अंतःस्थिरावस्था

मानवाला लाभलेली निसर्गदत्त देणगी म्हणजे शरीरातील अवयव सदैव स्थिर म्हणजेच संतुलन सांभाळण्यात मग्न असतात. म्हणजेच आतील अवयव आपापली स्वतंत्र कार्ये करता करता इतर अवयवांच्या साथीने एकसंघ कार्य करत राहतात. त्याचप्रमाणे मानसिक प्रक्रियांचा समतोल सांभाळण्याचीही गरज असते.

अंतःस्थिरावस्था नियोजन : अधश्चेतक (हायपोथॅलेमस)

मेंदू हा शरीरातील सर्व अवयवांचा राजा असे म्हटले, तर अधश्चेतक या केंद्राला मेंदूचा सूत्रधार म्हणावे लागेल. कारण अधश्चेतकच्या अधिपत्याखाली अति महत्त्वाच्या अशा यंत्रणा कार्यरत असतात. म्हणूनच ताण शारीरिक असो वा मानसिक, हा सूत्रधार त्याचे नियोजन करतो.

आयुष्य सोपे करण्यासाठी आपण सर्व शारीरिक, शैक्षणिक व आर्थिक दृष्ट्या सतत जागृत व प्रयत्नशील असतो. वयानुसार येणारी जबाबदारी आपण घेतच असतो परंतु मानसिक दृष्ट्या कधी कधी कठीण वाटणाऱ्या आणि कधीतरी हतबल करणाऱ्या प्रसंगाना सामोरे जाण्यासाठी लागणारे धैर्य, बळ व लवचीकता याचे शिक्षण जाणीवपूर्वक दिले जात नाही. आयुष्याच्या सुरुवातीस ते मुख्यतः पालकांकडून मिळालेच पाहिजे. कारण ताणतणावाचे नियोजन केंद्र गर्भावस्थेतच मूळ धरू लागले असले तरी त्याची मेंदूतील वाढ आणि कार्यपद्धती प्रकर्षाने पहिल्या दोन महिन्यांत विकसित होते व नंतर मुख्यतः दोन वर्षांपर्यंत त्याचा विस्तार होत राहतो. पुढेही प्रत्येक टप्प्यावर मुलाचा शारीरिक व मानसिक विकास होतच राहतो आणि त्याबरोबर पालकत्वाचा प्रवासही.

Dr. Bruce Perry, M.D. Phd. (Child Psychiatrist and Neuro Scientist) यांच्या पुस्तकात (What Happened To You?) या संबंधीचा त्यांचा अनुभव दिलेला आहे. तो नमूद करत आहे.

एका शाळेमधून दोन समवयीन (१३ ते १४ वर्षे) मुले वैद्यकीय तपासणीसाठी डॉ. ब्रूस पेरी यांच्याकडे पाठवण्यात आली. दोन्ही मुले अनाथ असल्यामुळे रिमांड होममध्येच वाढली. ती मुले शाळेतून पळून जाणे, अभ्यास न करणे, अवास्तव मस्ती करणे, बेशिस्त व शिक्षकांना न जुमानणारी होती. त्यांचे कौटुंबिक जीवन बालपणीच उद्ध्वस्त झाले होते. डॉक्टरांच्या देखरेखीखाली त्यांना निवासी ट्रॉमा केअर युनिटमध्ये ठेवण्यात आले. दोन्ही मुलांना सारखीच उपचारपद्धती देण्यात आली.

आश्चर्य म्हणजे दोनही मुलांच्या प्रगतीत जमीन अस्मानाचा फरक होता. कारण असे आढळून आले, की ज्या मुलाची प्रगती चांगली होती त्या मुलाचे पहिले तीन महिने चांगल्या वातावरणात गेले होते. कारण तेंव्हा त्याचे आईवडील जिवंत होते आणि मुख्य म्हणजे ते सधन व कुटुंबप्रिय होते. त्याच्या घरी बरेच नातेवाईक येऊन-जाऊन राहात असत. त्यामुळे त्या काळात मुलाची मानसिक वाढ बऱ्यापैकी सुदृढ झाली. पालकांच्या प्रेमळ सहवासाबरोबरच इतर नातेसंबंधही सुरक्षितता देऊन गेले. शारीरिक व मानसिक गरजा तत्परतेने पुरवल्या गेल्या. आईवडिलांचे अपघाती निधन झाल्यानंतर मात्र बाळाला पुढे अत्यंत कठीण परिस्थितीचा सामना घावा लागला.

दुसरा मुलगा प्रगतीत मागे पडला. तो जन्मताच त्याच्या आईचे निधन झाले होते. वडील व्यसनी झाले आणि त्या मुलाकडे दुर्लक्ष होऊ लागले. नंतर तो मुलगा एका चांगल्या अनाथआश्रमात पाठवला गेला व त्याची बऱ्यापैकी काळजी घेण्यात आली.

निष्कर्ष : डॉ. ब्रूस यांचे विवेचन -

जन्मानंतर पहिल्या दोन-तीन महिन्यांत मानसिक सुदृढतेचा बहुतांशी पाया घातला जातो.

आयुष्याच्या पहिल्या दोन महिन्यांच्या अनुभवाचा माणसाच्या दीर्घकालीन आरोग्यावर आणि विकासावर कमालीचा असा महत्त्वपूर्ण प्रभाव पडतो. कारण आयुष्याच्या या काळात मेंदूची विलक्षण जलद वाढ तर होतेच आणि त्याबरोबर म्हणजे विविध प्रक्रियांच्या नियामक नेटवर्कच्या रचनाही (नसा आणि संपर्क क्षेत्रांचा एकत्र असा विशिष्ट जाळीदार नमुना) तयार होत असतात.

बालसंगोपन – भारतीय पद्धती

आपल्या पूर्वजांना जणू हे माहीतच होते कारण आपल्या परंपरेनुसार अजूनही प्रसूतीनंतर पहिले २-३ महिने बाळबाळंतिणीची खास काळजी घेण्यासाठी कौटुंबिक मदत आग्रहाने दिलीच जाते.

मात्र अखिल मानवजात बालक सक्रीय होईपर्यंत या प्रक्रियांचे नियोजन करत राहते.

उदाहरणार्थ, मुलांना शांत झोप येण्यासाठी पालक अंगाई गातात, पाळण्यात घालतात म्हणजेच तालबद्ध (RHYTHMIC) हालचालींचा उपयोग तणाव हलका करण्यासाठी करतात. हे अनौपचारिक शिक्षण आपोआप मुलांना मिळते. त्यामुळे हीच मुले मोठी झाल्यावर तणाव हलका करण्यासाठी गाणी ऐकतात, चालावयास जातात, नृत्य करतात वगैरे.

अशाच प्रकारे ताणतणावाचे नियोजन आखीव होण्यासाठी गर्भावस्थेतच मेंदूमधील काही केंद्रे जोडली जातात. यासाठी अनेक संपर्कस्थाने व नसा यांच्या एकत्रित बांधणीनुसार विशिष्ट प्रकारची जाळीदार रचना तयार केली जाते. अर्थात त्याचा पाया गर्भावस्थेत बांधला गेला असला तरी त्याची पुढची बांधणी बालक-पालक यांच्या

- १) स्वायत्त, अहोरात्र चालणाऱ्या जीवनावश्यक क्रियांचे संचालन.
- २) रासायनिक संचालन केंद्र म्हणजे संप्रेरक द्रव्ये यांच्या उत्पादनाचे व कार्याचे संचालन.
- ३) भावभावनांचे खेळ व त्यांचा व्यक्तीवर होणारा परिणाम यांचे संचालन.
- ४) इतर क्रिया/प्रक्रियांचे संचालन (भूक, तहान, झोप आणि तापमान, वगैरे)

उदाहरणार्थ : ताण शारीरिक असो वा मानसिक, धोक्याची घंटा झाली की अधश्चेतक आपत्कालीन यंत्रणा कार्यरत होते. दोन केंद्रे उत्तेजित होतात.

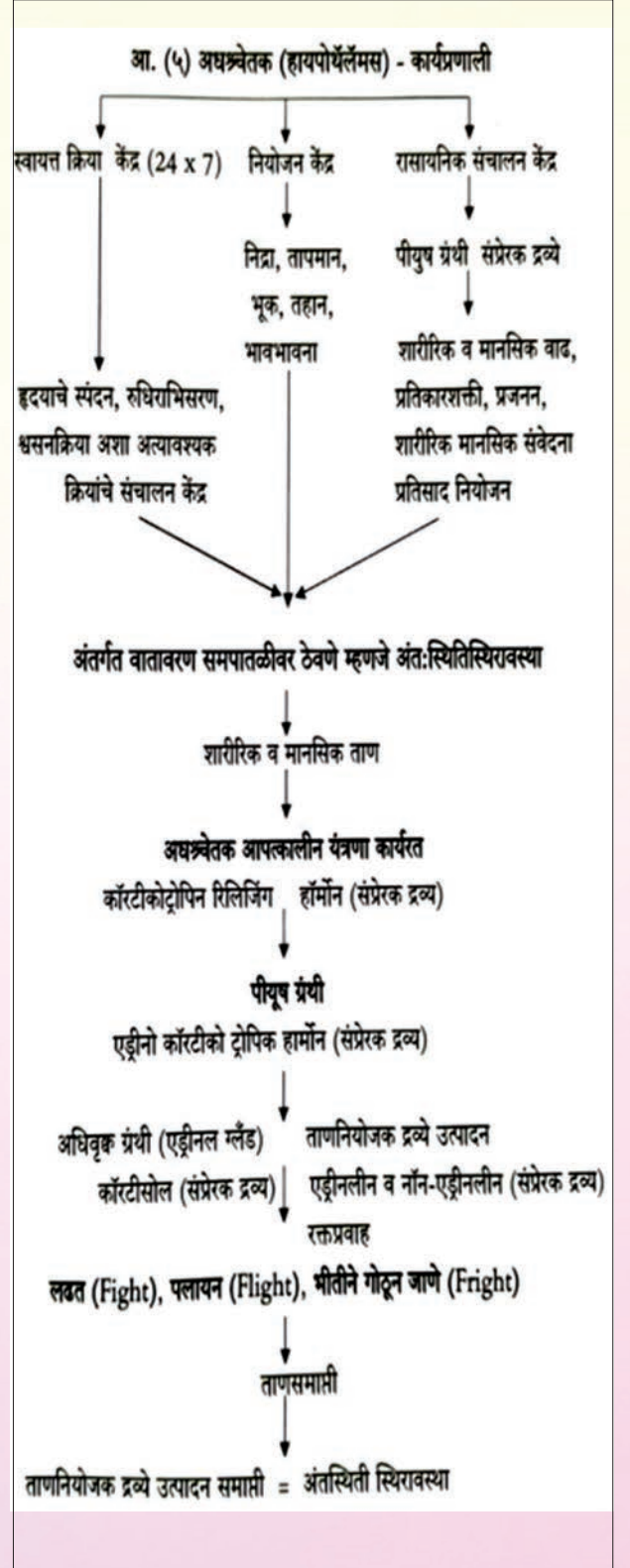
(१) संप्रेरक द्रव्ये संचालन केंद्र

(२) स्वायत्त क्रिया केंद्र

त्यामुळे अती घाम येतो, छातीत धडधडू लागते, शरीरातील प्रेरणा वाढते. संकटाचा सामना करावा की पलायन करावे असा संभ्रम निर्माण होतो. काही माणसे भीतीने थिजून जातात.

धोक्याचे निर्मूलन झाल्यावर सर्व यंत्रणा पूर्ववत कार्य करू लागतात.

अधश्चेतक-हायपोथॅलेमस(कार्यप्रणाली)



नातेसंबंधातून परिपक्व होत असते. त्या संपूर्ण रचनेतून जणू तणाव नियोजनाचा वृक्षच फोफावत जातो.

यश व पुरस्कार केंद्रे

आपल्या मेंदूमध्ये कौतुक करणारी काही पुरस्कार केंद्रे आहेत आणि त्यांना मेंदूच्या विशिष्ट भागांना जोडणाऱ्या मार्गरचनाही आहेत. या सर्व नेटवर्कमध्ये मुख्य नाव घेतले जाते VT (व्हेंट्रलटेगमेंटल एरिया) या केंद्राचे. ह्या केंद्राची जोडणी 'Nucleus accumbens' व 'Frontal lobe' ह्या दोन्ही विभागांशी झालेली असते. या दोन भागांना जोडणाऱ्या मार्गांना अनुक्रमे 'Mesolimbic pathway' आणि 'Mesocortical pathway' असे म्हणतात. पुरस्कार किंवा दिलासा (Relief) मिळतो तेव्हा ही केंद्रे डोपामिन या द्रव्यात न्हाऊन निघतात. हे डोपामिन द्रव्य माणसाला खुश तर करतेच व त्याचबरोबर परत परत हे पुरस्कार आणि खशी

मिळण्यासाठी कष्ट करावयास व अडचणींवर मत करण्यास तयार करतात.

जन्मानंतरचे तणाव नियोजन

उदाहरणार्थ, मुळातच मुलाचे रडणे, भूक किंवा भीती तणाव अनुभवल्यामुळे असते.

आई दूध पाजते, जवळ घेते आणि थोपटते. कधी कधी इतरही माणसे प्रतिसादासाठी तत्पर दिसून येतात.

येथे मुलाला आईचा स्पर्श, गंध, बोलण्यातील मृदूता जाणवते. मुलाला इतर माणसांचाही आपलेपणा जाणवतो. नातेसंबंधातील गरज आणि गोडी जाणवते.

तणाव कमी झाल्यामुळे त्याला एक प्रकारचा दिलासा (Relief) मिळतो.

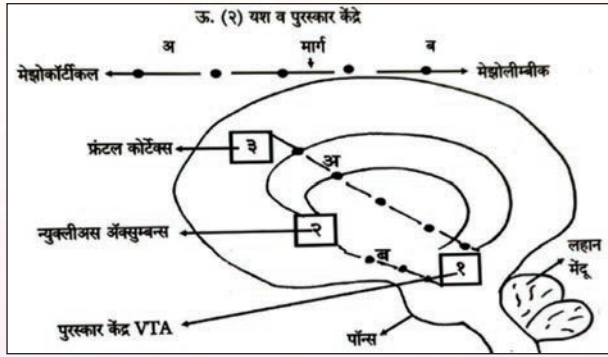
असा दिलासा मिळणे हा सुखद अनुभव म्हणजेच पुरस्कार.

असे लाखो क्षण परत परत अनुभवल्यावर मुलाला वाटते की आपण या जगात सुरक्षित आहोत. इतरांवर विश्वास ठेवू शकतो. नवीन नातीगोती निर्माण करू शकतो.

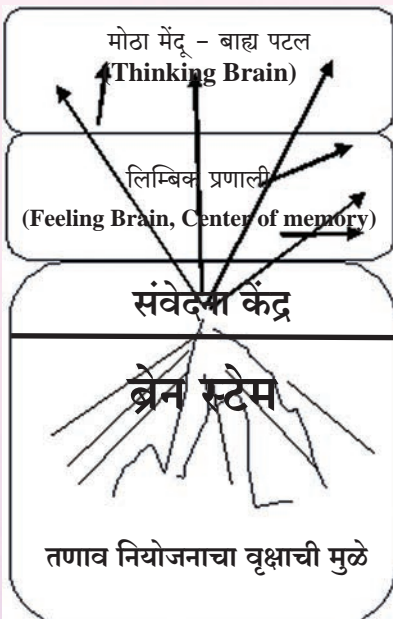
त्यामुळे मुलाला सकारात्मक प्रतिसादाचा, नातेसंबंधाचा आणि प्रेमाचा, सजग आविष्कार वृद्धिंगत होत जातो.

पुढील आयुष्यातही शिक्षक, मित्र-मैत्रीणी, नातेवाईक, शेजारी यांच्याशी संबंध जुळवणे व जुळवून घेणे त्यांना सोपे जाते.

अशा प्रकारे सजगपणे तणावाचे नियोजन होत असल्यामुळे या वृक्षाची मुळे अधिकाधिक नसांची जाळी विणतात. त्यामुळे वृक्ष फोफावतो व त्यांच्या फांद्या मेंदूच्या सर्व भागांत पसरतात.



तणाव नियोजनाचा वृक्ष



तणाव नियोजन प्रणाली

तणाव नियोजनाशी निगडित अशा तीन प्रणाली एकत्रित कार्य करतात.

- १) प्रत्यक्ष तणाव नियोजन प्रणाली
- २) नातेसंबंध जुळवणे व ते राखणे यासाठी नसा व संपर्कस्थाने यांचे एकत्रित विणलेले असे जाळे बांधलेले असते.
- ३) पुरस्कारप्राप्तीचा आनंद उपभोगण्यासाठी केंद्र व त्याला जोडलेले नसा व संपर्कस्थाने यांचे एकत्रित जाळे बांधलेले असते.

नकारात्मक प्रतिसाद

आई स्वतःच सदैव थकलेली, अस्थिर किंवा नैराश्याने भारावलेली असेल तेव्हा सातत्याने मुलाची काळजी घेतली जात नाही. असे अनुभव परत परत आल्यावर अनिश्चिततेच्या पोटी मुलांचा ताण अधिकच वाढतो.

जर मूल तहानलेले असेल तर पुरेसे पाणी दिले जात नाही. त्यातच त्रासिक बडबड केली जाते. काळोखाला घाबरलेले असेल तर भीती घालवण्यासाठी त्याला गोंजारण्याऐवजी जोरजोरात थापटले जाते. असे नेहमीच घडते.

अशा सातत्याच्या नकारात्मक अनुभवांमुळे मुलांच्या मते नातेसंबंधही अविश्वसनीय वाटू लागतात. त्यांना हे जग काळजी घेण्यास असमर्थ वाटू लागते.

अर्थातच तणावाचे नियोजन विस्कळीत होते. त्यामुळे ही मुले अतिसंवेदनशील व अगतिक बनतात. ते छोटासा ताण पेलवू शकत नाहीत किंवा क्षुल्लक कारणांचा बाऊ करतात.

अर्थात तणाव नियोजनच्या वृक्षाची मुळे काही अंशी निष्क्रिय बनतात.

याचा निष्कर्ष असा नाही की केवळ पालक-बालक नातेसंबंध मुलांची तणाव योजना पूर्णतः ठरवतात. कारण पुढील आयुष्यात घर, शाळा, शेजारी, आजूबाजूचा परिसर व संस्कृती या सर्वातर्फे मिळालेले अनुभव मुलांच्या व्यक्तिमत्त्वाचा तणाव वृक्ष कसदार बनवायचा की पोकळ बनवायचा हे काहीअंशी ठरवतातच. असे असूनही या वृक्षाची मुळे सकस बनवण्यास मात्र पालकत्व किती जबाबदार आहे हे सांगणे आता न लगे.

आता ताणतणावाच्या नियोजनासाठी अत्यंत आवश्यक अशा व्यक्तिमत्त्व घटकाची म्हणजेच 'लवचीकता' या संकल्पनेविषयी थोडेसे.

लवचीकता विकास

लवचीकता म्हणजे आव्हानाचा सामना केल्यानंतर यश मिळाले किंवा नाही तरीही तितक्याच ताकदीने व सकारात्मक



(खेळण्यापर्यंत पोहोचण्याचे ध्येय व रांगणारे मूल)

भावनेने आयुष्याची पुढील वाटचाल करणे.

या क्षमतेचे प्रशिक्षण आपण बालपणापासूनच घेत असतो.

मूल ध्येय गाठते तेव्हा कौतुक करा आणि खेळणे आणि मूल यांतील अंतर वाढवा.

मूल ध्येय गाठत नाही तेव्हा मूल आणि खेळण्यातील अंतर कमी करा. त्याला कमीपणा वाटू देऊ नका. जेणेकरून मुलाला स्वःत दोषी न वाटता पुढे जाण्यास बळ मिळेल.

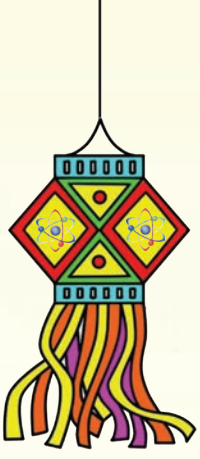
अशा प्रकारची आव्हानात्मक प्रक्रिया मुलामध्ये हळूहळू शारीरिक लवचीकता निर्माण करते. मुलांमध्ये मात्र मानसिक लवचीकता सजग करण्यासाठी पालकांनी पुढील घटकांचा विचार करून अधिक सावध राहावे.

- १) पालकांनी मुलांचे अपयश स्वीकारण्यास तयार असले पाहिजे.
- २) मुलांनी केलेल्या अथक प्रयत्नांची स्तुती करा पण अपयशासाठी मुलांचे प्रयत्न कमी पडले असतील तर त्याची चर्चा लगेच करू नका.
- ३) मुलांची पात्रता व ध्येय यांचे समीकरण तपासून घ्या. दोन्ही घटक पूरक असतील तर मुलांच्या आवाक्यातील आव्हाने हळूहळू देत जा, जेणेकरून मुलांचा आत्म विश्वास वाढेल.
- ४) मुलांची तुलना इतरांशी कधी करू नका.
- ५) मुलांचा गुणदोषासकट स्वीकार करा.
- ६) लवचीकता विकसित करण्याच्या सर्वोत्तम संधी विविध स्पर्धात्मक खेळांमध्ये दिल्या जातात. त्यासाठी त्यांना सतत प्रोत्साहन द्या.
- ७) मुलांचा कुटुंबातील अनेक लोकांशी स्थिर आणि मोकळा करणारा संवाद होत असेल तर लवचीकता विकसित करणे अधिक सोपे जाईल.

पाल्यांचे ताण तणाव प्रत्येक वयोगटाच्या टप्प्यावर बदलत जातात आणि त्यांचे व तसेच पालकांचे त्या त्या टप्प्यांवरील नियोजनही बदलत जाते. पालकांसाठी हा पालकत्वाचा गतिमान आणि तितकाच आव्हानात्मक प्रवास आहे. म्हणूनच या शास्त्रीय लेखाचा प्रपंच, ज्यायोगे पालकांना ताणाची कारणे व उपाय याची सांगड घालता येईल.

– डॉ. शोभा पाटकर

drshobhapatkar@hotmail.com



डॉ. स्वाती बापट

स्थूलत्वाचे मूल्यमापन करण्यासाठीच्या आधुनिक तपासण्या

एखादी व्यक्ती स्थूल आहे की नाही हे ठरवण्यासाठी करण्यात येणाऱ्या तपासण्यांपैकी शारीरिक मोजमापनाच्या, अगदी सोप्या आणि सहजी करता येण्यासारख्या काही तपासण्यांबाबत आपण मागील महिन्याच्या लेखामध्ये चर्चा केली. यातील बॉडी मास इंडेक्ससारख्या (BMI) तपासण्यांमधून एखादी व्यक्ती स्थूल आहे की नाही, याचा अंदाज लागू शकतो हे आपण बघितले. तसेच व्यक्तीच्या कंबरेचा घेर, कंबरेच्या व नितंबाच्या घेराचे गुणोत्तर, कंबरेचा घेर व उंचीचे गुणोत्तर, इत्यादी तपासण्यांमधून त्या व्यक्तीच्या पोटातील अवयवांभोवती चरबी कितपत साठली आहे, याचा अंदाज लावता येऊ शकतो, हेही आपण गेल्या महिन्यातल्या लेखामध्ये पहिले.

बॉडी मास इंडेक्सचा वापर स्थूलत्वाचे निदान करण्यासाठीची स्क्रीनिंग टेस्ट म्हणून केला जातो; तर कंबरेचा घेर, कंबरेच्या व नितंबाच्या घेराचे गुणोत्तर, कंबरेचा घेर व उंचीचे गुणोत्तर, इत्यादी तपासण्यांचा वापर हे ठरवण्यासाठी केला जातो, की कोणत्या व्यक्तीमध्ये असंसर्गजन्य आजाराचा धोका संभवू शकतो आणि कोणामध्ये तो सहसा संभवत नाही. परंतु 'व्यक्ती तितक्या प्रकृती' या उक्तीप्रमाणे प्रत्येक व्यक्तीचे शरीर थोड्याफार प्रमाणात वेगळे असते. त्यामुळे शारीरिक मोजमापनाच्या चाळणी तपासणीव्यतिरिक्त काही विशेष तपासण्याही करणे का आवश्यक असते, याची कारणमीमांसा पुढील परिच्छेदांतून केलेल्या विवेचनामधून समजू शकेल.

काही व्यक्तींचा BMI जरी प्रमाणाबाहेर जास्त असला तरीही प्रत्यक्षात त्यांच्या शरीरात प्रमाणापेक्षा जास्त चरबी असतेच असे नाही, हेही आपण पूर्वी बघितले. अशा

व्यक्तींच्या शरीरातील स्नायू बळकट असल्याने त्यांच्या शरीराचे वजन जास्त भरते व परिणामी त्यांचा बॉडी मास इंडेक्स जास्त असतो. केवळ बॉडी मास इंडेक्स या निकषाचा विचार केला तर या व्यक्ती स्थूल आहेत असे आपल्याला म्हणावे लागेल. पण, त्यांच्या शरीरातील चरबीची टक्केवारी आपण काढली तर ती कदाचित सर्वसामान्यपेक्षा कमी किंवा सामान्य असते. त्यांच्या शरीरातील स्नायू मजबूत असल्याने, त्यांच्या मांसपेशींच्या वजनाची टक्केवारी सर्वसामान्य व्यक्तींच्या शरीरातील मांसपेशींच्या टक्केवारीपेक्षा अधिक असते. आपल्या शरीरातील चरबीचे वजन किती आणि स्नायूंचे वजन किती आहे, हे बॉडी मास इंडेक्स या मपनावरून आपल्याला अचूकपणे सांगता येत नाही. आधुनिक वैद्यकशास्त्रानुसार, एखाद्या व्यक्तीच्या शरीरात प्रमाणापेक्षा जास्त चरबी असेल तर ती व्यक्ती स्थूल आहे असे मानले जाते आणि व्यक्तीच्या शरीरात प्रमाणापेक्षा खूपच जास्त चरबी असेल तर ती व्यक्ती अतिस्थूल आहे असे म्हटले जाते. त्यामुळे, केवळ बॉडी मास इंडेक्स प्रमाणाबाहेर जास्त असणे या एकमेव निकषावर, ती व्यक्ती स्थूल आहे की नाही याबाबत आपण खात्रीशीर भाष्य करू शकत नाही.

स्थूलत्वाचे अचूक निदान करण्यासाठी एखाद्या व्यक्तीच्या वजनामध्ये चरबीची टक्केवारी किती आहे हे तपासणे आवश्यक असते. शरीराच्या एकूण वजनातील चरबीच्या टक्केवारीचे प्रमाण हे वयोमानाप्रमाणे बदलत जाते. तसेच ते प्रमाण स्त्रियांमध्ये आणि पुरुषांमध्ये वेगवेगळे असते. वेगवेगळ्या वयोमानाच्या स्त्री-पुरुषांच्या एकूण वजनातील चरबीच्या टक्केवारीचे कोष्टक पुढे दिलेल्या कोष्टकामध्ये दाखवलेले आहे. हे कोष्टक बघता आपल्याला असे दिसून

BODY FAT PERCENTAGE GROUPS

Sex	Age	Low	Normal	High	Very High
Female	20 – 39	< 21	21.0 – 32.9	33.0 – 38.9	≥ 39
	40 – 59	< 23	23.0 – 33.9	34.0 – 39.9	≥ 40
	60 – 79	< 24	24.0 – 35.9	36.0 – 41.9	≥ 42
Male	20 – 39	< 8	8.0 – 19.9	20.0 – 24.9	≥ 25
	40 – 59	< 11	11.0 – 21.9	22.0 – 27.9	≥ 28
	60 – 79	< 13	13.0 – 24.9	25.0 – 29.9	≥ 30

Adapted from NIH/WHO Guidelines for BMI: Gallagher et al, American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 72, September 2000



शरीराच्या एकूण वजनातील चरबीच्या टक्केवारीचे कोष्टक

येईल, की सर्वसामान्यपणे वयाच्या चाळिशीनंतर महिलांच्या वजनामध्ये २५ ते ३० टक्के चरबी आणि पुरुषांच्या वजनामध्ये २० ते २५ टक्के चरबी असणे योग्य असते. या प्रमाणाबाहेर चरबीची टक्केवारी असल्यास आरोग्याला धोका निर्माण होऊन असंसर्गजन्य आजारांची शक्यता वाढते.

शरीराच्या एकूण वजनामधील चरबीचे वजन साधारण किती टक्के आहे, याबाबतचा अंदाज रिलेटिव्ह फॅट मास (RFM), या परिमाणाची आकडेमोड करून लावता येतो. कोणत्याही व्यक्तीची उंची आणि कंबरेचा घेर यावर ठक्क ही गणना आधारित असते. त्यामुळे त्या व्यक्तीची उंची आणि कंबरेचा घेर याचे सेंटिमीटरमधील अचूक माप माहिती असणे आवश्यक असते. रिलेटिव्ह फॅट मास काढण्यासाठीची सूत्रे पुरुषांमध्ये आणि स्त्रियांमध्ये वेगवेगळी आहेत. ती सूत्रे पुढीलप्रमाणे आहेत: -

पुरुषांसाठी $RFM = 64 - (20 \times \text{उंची} \times \text{कंबरेचा घेर})$

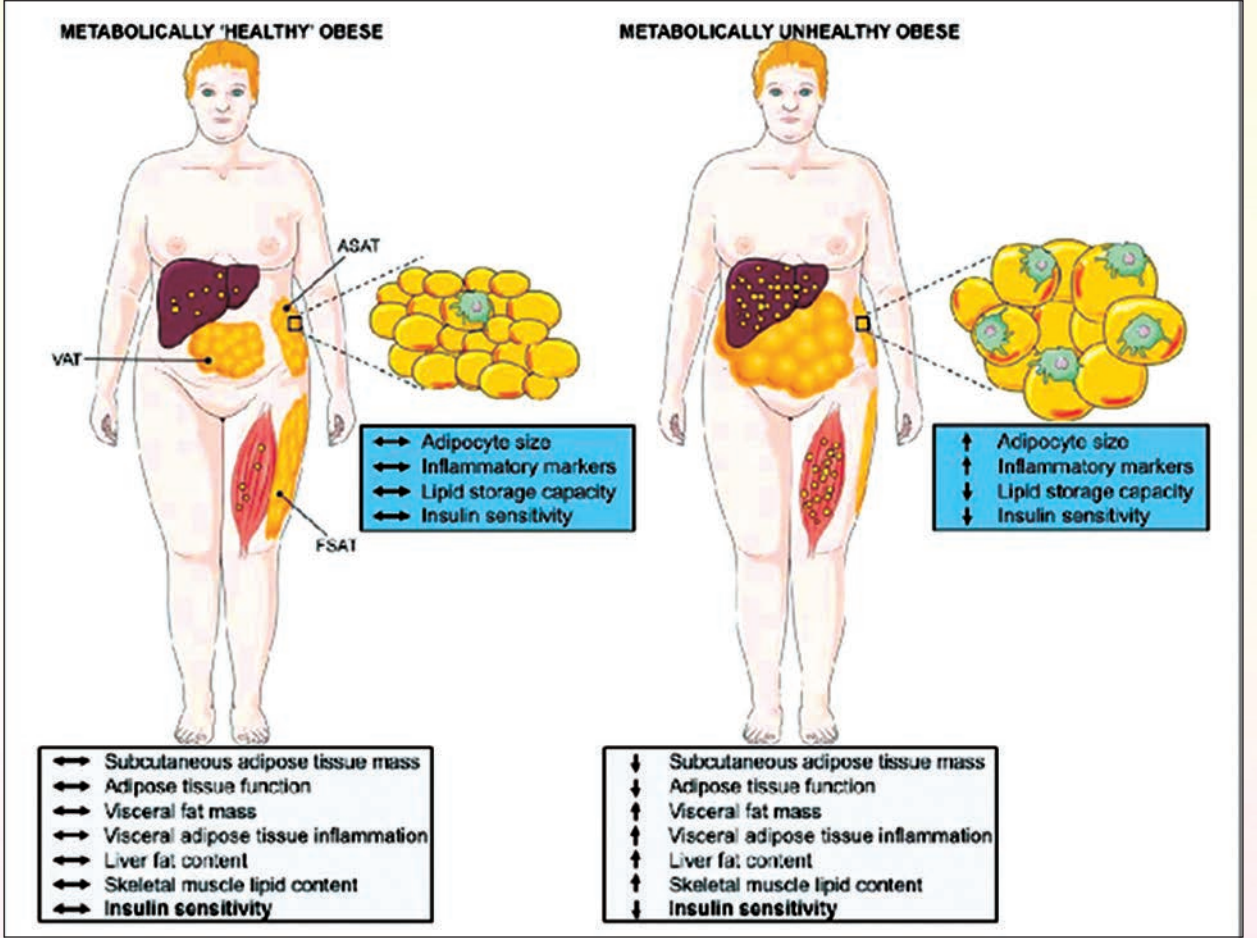
स्त्रियांसाठी $RFM = 66 - (20 \times \text{उंची} \times \text{कंबरेचा घेर})$

सर्वसाधारण विचार करता वयाच्या अठराव्या वर्षांनंतर व्यक्तीची उंची स्थिर राहते. त्यामुळे वयाच्या अठराव्या वर्षांनंतर RFM हे मुख्यत्वेकरून कंबरेच्या घेरावर अवलंबून असते, हे सहजी लक्षात येऊ शकेल. RFM ही गणना शरीराच्या वजनातील चरबीच्या टक्केवारीचा जवळपास अचूक अंदाज वर्तवते असे समजले जाते. तरीही प्रत्यक्षात ती टक्केवारी अचूकपणे काढायची असेल तर शरीरातील चरबी मोजणाऱ्या काही अत्याधुनिक तपासण्या कराव्या लागतात.

पोटातील अवयवांभोवतीची चरबी (व्हिसेरल फॅट अथवा VT) कमी-जास्त असण्याबाबतचा अंदाज कंबरेच्या घेरावरून बांधता येतो असे सर्वसाधारणतः समजले जाते. प्रत्यक्षात काही विशिष्ट प्रकारची शरीररचना असलेल्या

व्यक्तींमध्ये तो अंदाजही पूर्णपणे चुकीचा ठरू शकतो, हे आपल्याला माहित असायला हवे. समसमान उंची असलेल्या आणि प्रमाणाबाहेर कंबरेचा घेर असलेल्या दोन व्यक्तींच्या पोटातील अवयवांभोवती साठलेल्या चरबीचे प्रमाण आणि चरबीच्या साठवणुकीचा प्रकार हे पूर्णतः वेगवेगळे असू शकतात, हे पुढे दिलेल्या आकृतीमधील दोन व्यक्तींचे बारकाईने निरीक्षण केल्यास दिसून येईल (आकृती २). या आकृतीमध्ये दिसत असलेल्या दोन्ही व्यक्तींचे वजन, उंची व कंबरेचा घेर एकसमान आहे. तरीही या दोन व्यक्तींच्या पोटातील अवयवांभोवती साठलेल्या चरबीच्या प्रमाणात तसेच चरबीच्या उतींच्या वाढीच्या पद्धतींमध्ये बराच फरक आहे असे दिसून येत आहे. या आकृतीतील उजव्या बाजूच्या व्यक्तीच्या शरीरामध्ये डाव्या बाजूच्या व्यक्तीच्या शरीराच्या तुलनेत पोटाच्या अवयवांभोवती साठलेल्या चरबीचे प्रमाण जास्त आहे. तसेच उजव्या बाजूच्या व्यक्तीच्या शरीरातील चरबीच्या उतींची वाढ ही 'फॅट सेल हायपरट्रॉफी' या प्रकारे झालेली आहे, असे दिसून येत आहे. याउलट, डाव्या बाजूच्या व्यक्तीच्या शरीरामध्ये साठलेल्या एकूण चरबीपैकी बरीचशी चरबी ही मुख्यत्वेकरून त्वचेखाली साठलेली दिसून येते आहे. पोटातील चरबीच्या उतींची वाढही 'फॅट सेल हायपरट्रॉफी' या प्रकारात न होता ती 'फॅट सेल हायपरप्लेसिया' या प्रकाराने झालेली आहे. म्हणजेच उजव्या बाजूच्या व्यक्तीच्या पोटात अतिरिक्त चरबीही आहे आणि ती फॅट सेल हायपरट्रॉफी या प्रकाराने वाढत गेलेली आहे. त्यामुळे ही चरबी त्या व्यक्तीच्या शरीरातील इन्सुलिनच्या कार्याला अवरोध निर्माण करत आहे. म्हणूनच, उजव्या बाजूच्या व्यक्तीमध्ये डाव्या बाजूच्या व्यक्तीपेक्षा मधुमेह, उच्च रक्तदाब, पक्षाघात इत्यादी असंसर्गजन्य आजार





BMI व कंबरेचा घेर समान असूनही पोटात साठलेल्या चर्बीमध्ये भिन्नता असल्याने दोन व्यक्तींच्या आरोग्यावर होणारे भिन्न परिणाम (आकृती क्रमांक २)

उद्भवण्याची शक्यता खूपच जास्त आहे, असे समजून येते.

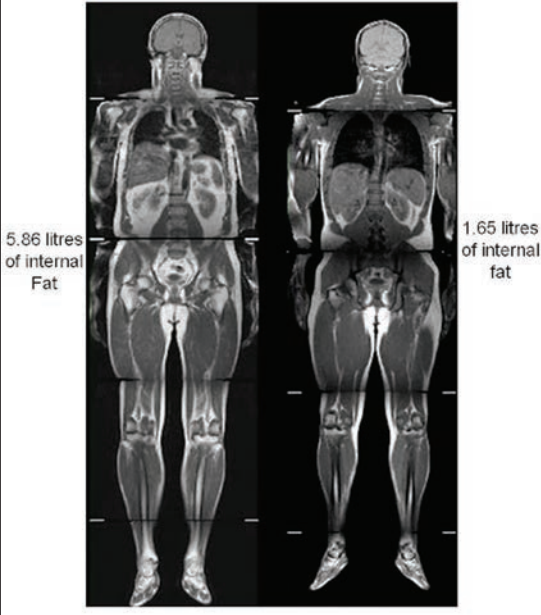
केवळ बॉडी मास इंडेक्स जास्त असणे ही आरोग्य-समस्या नाही. शरीरात चर्बीची साठवणूक किती, कुठे आणि कुठल्या पद्धतीने होते यावर एखाद्या व्यक्तीमध्ये आरोग्य-समस्या निर्माण होईल की नाही हे ठरते, हे या आकृतीतील उदाहरणावरून अधोरेखित होत आहे.

काही व्यक्तींचा बॉडी मास इंडेक्स सामान्य असतो, आणि त्यांच्या कंबरेचा घेरही प्रमाणाबाहेर जास्त नसतो. केवळ बॉडी मास इंडेक्स व कंबरेचा घेर या दोनच निकषांचा विचार केला तर त्या व्यक्ती स्थूल मानल्या जाणार नाहीत. तरीदेखील अशा काही व्यक्तींमध्ये मधुमेह, उच्च रक्तदाब, हृदयरोग असे आजार का उद्भवतात, हे पूर्वी एक कोडे होते. हल्ली उपलब्ध असलेल्या काही प्रगत तपासण्यांमुळे, शरीरात एकूण किती चर्बी साठलेली आहे आणि ती शरीराच्या कुठल्या भागांमध्ये साठलेली आहे हे समजते. या तपासण्यांमुळे वरील कोड्याचे समाधानकारक उत्तर संशोधकांना मिळू

शकलेले आहे. अशा व्यक्ती Thin Outside Fat inside (TOFI) या प्रकारामध्ये मोडतात (आकृती क्रमांक २). या आकृतीत उजव्या बाजूला दिसत असलेल्या व्यक्तीच्या मानाने डाव्या बाजूच्या व्यक्तीच्या पोटात तिप्पटीहून जास्त व्हिसेरल फॅट (VT) आहे. TOFI या प्रकारात मोडणाऱ्या व्यक्तींचे वजन कमी असते, त्यांच्या वजनामध्ये चर्बीची टक्केवारीही कमी असते, पण त्यांच्या आतड्यांभोवती प्रमाणाबाहेर जास्त चर्बी साठलेली असते. पोटातील अवयवांभोवती साठलेली ही चर्बी (VT) इन्सुलिनच्या कार्याला सातत्याने मोठा अवरोध करत असते. त्यामुळे, अशा व्यक्तींमध्ये metabolic disturbance होऊन मधुमेह, उच्च रक्तदाब, हृदयरोग असे आजार उद्भवू शकतात. आतापर्यंतचे सर्व मुद्दे लक्षात घेता असे दिसून येते, की एखाद्या व्यक्तीचे वजन, बॉडी मास इंडेक्स व कंबरेचा घेर कितीही असला, तरी प्रत्यक्षात त्याच्या पोटातील अवयवांभोवती किती प्रमाणात चर्बी साठलेली आहे, या एका महत्त्वाच्या गोष्टीवर त्या व्यक्तीला मधुमेह, उच्च रक्तदाब,

Similar Age, Gender, BMI and Same % Body Fat

Different levels of Internal Fat = Different Disease Risks



वय, लिंग, शरीरातील चरबीची टक्केवारी आणि BMI समान असलेल्या दोन व्यक्तींमध्ये चरबीची साठवणूक होताना शरीराच्या वेगवेगळ्या भागात होऊ शकते. (आकृती क्रमांक ३)

हृदयरोग, असे असंसर्गजन्य आजार उद्भवणार की नाही हे अवलंबून असते.

वरील विवेचनानातून असे लक्षात येईल की बॉडी मास इंडेक्सवरून एखाद्या व्यक्तीच्या स्थूलत्वाचा अंदाज बांधता येत असला तरीही त्या व्यक्तीच्या वजनामध्ये चरबीची नेमकी टक्केवारी किती आहे, हे आपल्याला कळू शकत नाही. तसेच कंबरेच्या घेरावरून, पोटातील अवयवांभोवती साठलेल्या चरबीचा किंवा व्हिसेरल फॅटचा (VT) अंदाज बांधता येत असला तरीही त्याचे नेमके मापन त्यावरून होत नाही. शरीरातील एकूण चरबीच्या किती टक्के चरबी पोटातल्या अवयवांभोवती साठलेली आहे, हेही आपल्याला कंबरेच्या घेरावरून समजत नाही.

एखाद्या व्यक्तीच्या एकूण वजनाच्या किती टक्के वजन चरबीमुळे आहे, हाडा-मांसाचे आणि पाण्याचे वजन किती टक्के आहे, तसेच शरीरात साठलेल्या एकूण चरबीपैकी किती चरबी पोटातील अवयवांभोवती साठलेली आहे, अशा सर्व बाबींचे मोजमापन आता आपल्याला अत्याधुनिक तपासण्यांद्वारे करता येते. कोणतेही उपचार करण्यापूर्वी, स्थूल व्यक्तीच्या शरीरामध्ये चरबीचा एकूण साठा किती आहे, हे जाणून घेणे श्रेयस्कर ठरते. स्थूल व्यक्तीचे वजन

कमी होण्यासाठी केले जात असलेले उपचार योग्य दिशेने होत आहेत काय, शरीरातील एकूण चरबीचे प्रमाण कमी होत आहे की नाही, पोटातील अवयवांभोवतालच्या चरबीचे प्रमाण कमी होते आहे की नाही, हेदेखील आपल्याला या तपासण्यांद्वारे नेमकेपणाने जाणून घेता येऊ शकते. शरीरातील स्नायूंचे किंवा मांसपेशींचे नेमके वजन किती आहे, शरीरातील हाडांची घनता सुयोग्य आहे की नाही, याबद्दलही अचूक माहिती यातील काही तपासण्यांमध्ये मिळू शकते हेही विशेष आहे. हे मापन करण्यासाठी पुढील आधुनिक तपासण्या उपलब्ध आहेत -

१. पाण्याखाली वजन घेणे - आपल्या शरीराच्या एकूण वजनामध्ये चरबीची टक्केवारी किती आहे, हे या तपासणीतून अचूकपणे समजू शकते. परंतु या चरबीपैकी किती चरबी पोटातील अवयवांभोवती साठली आहे, हाडांची घनता किती आहे, शरीरामध्ये मांसपेशींचे वजन किती आहे, ही माहिती या तपासणीमधून मिळत नाही. या तपासणीसाठी लागणारी उपकरणेही सहजी उपलब्ध नसतात. तपासणी करण्यासाठी बराच जास्त वेळही लागतो. ही तपासणी काही मोजक्या संशोधनकेंद्रांमध्येच आणि काही विद्यापीठांमध्ये उपलब्ध असते. त्या संशोधनकेंद्रातही ही तपासणी केवळ संशोधनकार्यासाठी वापरली जाते. ती काही वेळा राष्ट्रीय व आंतर राष्ट्रीय स्तरावर खेळणाऱ्या खेळाडूंच्या शरीरातील चरबीचे प्रमाण मोजण्यासाठीही वापरली जाते. एखाद्या विशिष्ट आहार-विहारशैलीचा शरीरातील चरबीच्या साठ्यावर नेमका काय परिणाम होतो, अशा प्रकारच्या संशोधनप्रकल्पात भाग घेणाऱ्या व्यक्तींसाठीदेखील ही तपासणी वापरली जाते. मात्र एकंदर विचार करता, सर्वसामान्यांसाठी या तपासणीचा वापर व्यवहार्य ठरत नाही.

२. BOD-POD (working on the principle of air displacement Plethysmography) - अत्यंत जलदपणे होऊ शकणारी व शरीराच्या एकूण वजनातले चरबीचे प्रमाण व मांसपेशींचे वजन, याबाबत अचूक माहिती देणारी ही तपासणी आहे. ही तपासणी सर्व वयोमानाच्या आणि आकारमानाच्या स्त्री-पुरुषांकरता सहजी वापरता येते. एखाद्या व्यक्तीच्या वजनामध्ये, तसेच शरीरातील चरबीच्या एकूण प्रमाणामध्ये कसा फरक पडत आहे, या बाबीचा मागोवा घेण्यासाठी ही एक अतिशय उपयुक्त तपासणी आहे. ही चाचणी करून घेण्यासाठी व्यक्तीच्या शरीराला घट्ट बसणारे कपडे घालून मशीनमध्ये बसवले जाते आणि मशीनद्वारे मोजमापन केले जाते (आकृती क्रमांक ३). या तपासणीमध्ये सर्वसाधारणपणे दहा मिनिटातच रिपोर्ट तयार होतो. DEX



बॉड-पॉड मशीनद्वारे केली जाणारी तपासणी (आकृती क्रमांक-४)

scan यांसारख्या तपासणीमध्ये जसे रेडिएशन शरीराला दिले जाते तसे या तपासणीमध्ये दिले जात नाही हादेखील या तपासणीचा महत्त्वाचा फायदा म्हणता येईल. असे असले तरी या तपासणीचे अनेक तोटेही आहेत. ही तपासणी करत असताना त्या व्यक्तीच्या शरीरात किती पाणी आहे, तसेच तपासणीदरम्यान ती व्यक्ती किती प्रमाणात हालचाली करत आहे, यावर या तपासणीचे निष्कर्ष बदलू शकतात. मुख्य म्हणजे या चाचणीद्वारे शरीरातील चरबीची एकूण टक्केवारी समजत असली तरी शरीराच्या कुठल्या भागांमध्ये किती चरबी साठली आहे, हे मात्र कळत नाही. तसेच, या तपासणीसाठी लागणारे मशीन महाग असल्याने तपासणीचा खर्चही जास्त असतो. तपासणीसाठी व्यक्तीला तपासणी केंद्रावरच जावे लागते. जागोजागी हे मशीन नेऊन तपासणी करता येत नसल्याने फील्ड टेस्टिंगसाठी किंवा स्क्रीनिंगसाठी हे तंत्र वापरता येत नाही.

३. Bioimpedence analysis or body fat scales - ही तपासणी अगदी कमी वेळात व कमी खर्चात होते. या तपासणीसाठी लागणारे मशीन सहजी इकडे-तिकडे वाहून नेता येत असल्याने फील्ड टेस्टिंगसाठी किंवा स्क्रीनिंगसाठी हे तंत्र वापरता येते. ही तपासणी फारशी खर्चीकही नसते. पण या तपासणीद्वारे मिळणारी माहिती अचूक नसल्याने, ही तपासणी केवळ स्क्रीनिंग टेस्ट म्हणून वापरण्यायोग्य समजली जाते. एखाद्या व्यक्तीचे वजन कमी करण्यासाठी काही उपचार चालू असतील तर त्या उपचाराच्या पारिणामाचा मागोवा घेण्यासाठी आपण या तपासणीच्या निष्कर्षावर अवलंबून राहू शकत नाही. एखाद्या खेळाडूच्या शरीरामध्ये विशिष्ट प्रकारच्या

व्यायामामुळे अथवा आहारामुळे काय फरक पडतो आहे याचा शास्त्रोक्त पद्धतीने अभ्यास करण्यासाठीही ही तपासणी उपयोगी पडत नाही.

४. DEX Scanning, (Dual Energy X Ray) - या तपासणी-मध्ये शरीराचे स्कॅनिंग करण्यासाठी विशिष्ट मशीनद्वारे, भिन्न ऊर्जा असलेले दोन क्ष-किरण व्यक्तीच्या शरीरामध्ये सोडले जातात. या दोन किरणांपैकी एक चरबीच्या उती जास्त जोरदारपणे शोषून घेतो व त्यामुळे शरीरामध्ये कुठे-कुठे आणि किती प्रमाणात चरबी साठली आहे, याचे नेमके मोजमापन करता येते. DEX स्कॅन वापरून शरीरातील हाडांच्या घनतेचेही मोजमापन करता येते. DEX scanning ही अतिशय सोपी, सर्वत्र सहजी उपलब्ध असलेली, कमी खर्चीक व अचूक निदान करून देणारी तपासणी आहे. स्थूल व्यक्तींमध्ये हाडांची घनता आणि मांसपेशींचे वजन कमी होऊ शकते. चरबीचे वजन किती आहे, चरबी कुठे व किती प्रमाणात आहे, हाडांची घनता, मांसपेशींचे वजन या सर्व गोष्टी DEX scanning तपासणीतून अचूकपणे समजतात, हे विशेष आहे. सर्व जिल्ह्यांच्याच नव्हे तर अगदी तालुक्यांच्या ठिकाणीदेखील ही तपासणी करून देणारी केंद्रे उपलब्ध आहेत.

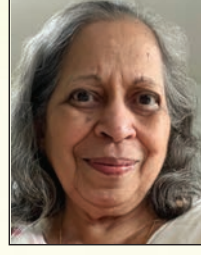
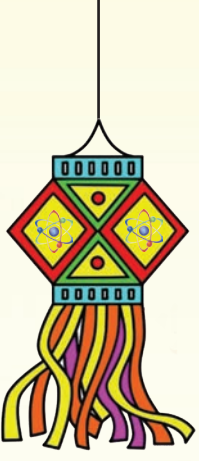
शरीरातील चरबीची टक्केवारी व चरबीची साठवणूक कुठे-कुठे झाली आहे याचे निदान वरील तपासण्यांद्वारे होत असले तरीही या सर्व तपासण्या कमी-अधिक प्रमाणात खर्चीक असतात व त्या प्रत्येक ठिकाणी सहजी उपलब्ध असतात असे नाही. त्यामुळे, सर्वच स्थूल व्यक्तींमध्ये त्या सरसकटपणे केल्या जात नाहीत. त्याऐवजी, एखाद्या स्थूल रुग्णावर केले जाणारे उपचार योग्य दिशेने चालले आहेत की नाही याचा मागोवा घेण्यासाठी, त्या व्यक्तीचे वजन, कंबरेचा घेर, बॉडी मस इंडेक्स अशी कमी खर्चीक व सहजी करता येणारी शारीरिक मोजमापने ठरावीक कालांतराने वारंवार केली जातात.

स्थूलत्वामुळे आणि कंबरेचा घेर प्रमाणाबाहेर जास्त असल्यामुळे एखाद्या व्यक्तीला Metabolic syndrome झाला आहे काय, हे मात्र शारीरिक मोजमापनाच्या वा शरीरातील चरबी मोजण्याच्या तपासण्यांमधून सांगता येत नाही. मेटाबॉलिक सिंड्रोमच्या मुख्य घटकांमध्ये स्थूलत्व, उच्च रक्तदाब, रक्तातील ट्रायग्लिसराईडची उच्च पातळी व इन्सुलिनच्या कार्याला अवरोध (इन्सुलिन रेझिस्टन्स), यांचा समावेश असतो. पुढील लेखामध्ये आपण मेटाबॉलिक सिंड्रोमबाबत सविस्तर माहिती घेणार आहोत.

- डॉ. स्वाती बापट

swateebapat@gmail.com





डॉ. वसुधा जोशी

मन आणि मानसिकता



काही दिवसांपूर्वी माझ्या घराच्या बाजूलाच एक सभा झाली. म्हटले तर सामाजिक, म्हटले तर राजकीय, म्हटले तर वैचारीक!. बऱ्याच मुद्द्यांवर भाषणे झाली. प्रभू रामचंद्रांच्या नावाने जयजयकार झाला. त्याचबरोबर हिंदूनो, जागे व्हा! ही चेतावणी देण्यात आली. मनात आले, एका कुटुंबातली चार माणसे एकजुटीने जगू शकत नाहीत तर सर्व समाज कसा काय एकत्र येणार? मला तर वाटत आहे की हिंदूच काय तर इतर कोणत्याही धर्माचे लोक अशी भाषणे करून एकत्र येणे कठीण आहे. भाषणाचा आवेश, बोल कानावर आदळत होते. क्षणभर वाटले बेकाबू परिस्थिती निर्माण होते की काय! पोलीसफौज तैनात होतीच. आनंदाची बाब म्हणजे सभा संपली आणि जमाव शांतपणे पांगला. पण डोक्यात विचारांचे काहूर माजले. काय चालले आहे जगात? जगात कशाला, देशातली परिस्थिती काय आहे? लहान लहान मुर्लींवर होणारे अत्याचार, बालगुन्हेगारी, क्रूरता इत्यादी घटना मन विषण्ण करतात. अशा ऑगळवाण्या बातम्यांनी वर्तमानपत्रे भरलेली असतात. त्यामुळे तर वर्तमानपत्रे वाचूच नये असे वाटते. खून, लूटमार, फसवा-फसवी, राजकारण्यांचे आरोपप्रत्यारोप, अश्लील भाषा हे सर्व दिवसेंदिवस वाढतच चालले आहे. अशावेळी प्रश्न पडतो की मानवाची प्रगती होते आहे की अधोगती? माणसाची मानसिकता बदलत चालली आहे असे वाटू लागते. सदाचार, सदसद्विवेकबुद्धी संपत चालली आहे की काय? पण असे का होत असावे? याचे एक सोपे उत्तर आहे कलियुग. यालाच कलियुग म्हणायचे का? थोडक्यात कलियुगामध्ये माणसाची मनःस्थिती बदलणार आहे का? म्हणजेच मानसिकतेमध्ये फेरफार होणार, म्हणजेच मानसिक संतुलन बिघडणार? सध्याची परिस्थिती पाहता असेच वाटू लागले आहे. यावर

उपाय काय? अर्थात मनावर चांगले संस्कार होणे गरजेचे आहे.

जगातच सर्वत्र अशांतता आहे. रशिया युद्ध युद्ध चालूच आहे. इराण, इस्राएल, हम्मास, गाझा इकडे युद्ध पेटलेली आहेत. आपला शेजारी, बांगलादेश! त्याच्या पंतप्रधानांना देश सोडून पळून जावे लागले. म्हणजे तिथे सामाजिक परिस्थिती काय असेल या विचारानेच अंगावर काटा येतो. सर्वत्र ताणतणाव, प्रक्षोभक वातावरण, मारामार्या असे एकदम स्फोटक वातावरण बनत चालले आहे.

दुसऱ्या बाजूला निसर्गही कोपलेलाच आहे. अती पाऊस, पूर, भूस्खलन यांनी हैराण केले आहे. तर पिण्याच्या पाण्याचा प्रश्न ऐरणीवर आहे. जागतिक तपमानात वाढ होत आहे, समुद्राच्या पाण्याची पातळी वाढते आहे. या सर्व घटना काळजीमध्ये भरच घालत आहेत. समुद्र किनाऱ्यालगतच्या कित्येक शहरांचा काही भूभाग पुढील काही वर्षांत पाण्याखाली जाण्याची शक्यता वर्तवली जात आहे. विरळ होत चाललेला ओझोनचा थर, कातडीच्या रोगांना आमंत्रण देत आहे. त्याचबरोबर वाढती लोकसंख्या सर्व काही काळजीत भर घालणारेच आहे. या सर्व विनाशाकडेच नेणाऱ्या घटना आहेत. या घटनांचाही परिणाम कळतनकळत माणसाच्या मनावर होऊ शकतोच.

त्यातल्या त्यात आनंदाची बाब म्हणजे तंत्रज्ञानातील प्रगती! जग फार जवळ आले आहे. त्याचा फायदा म्हणजे जगातील कुठल्याही कोपऱ्यात माणसाशी आपण संवाद साधू शकतो, पाहू शकतो. तसा तोटाही आहे. चांगल्यावाईट बातम्या क्षणार्धात जगभर पसरतात, त्यांची विश्वासाहता तपासणे अवघड होऊन बसले आहे. तंत्रज्ञानामध्ये रोजच नवनवीन शोध लागत आहेत. ज्ञानामध्ये भर पडते आहे.

अशक्य वाटणाच्या कित्येक बाबी शक्य वाटू लागल्या आहेत. जास्त पिके मिळवण्यापासून नवीन जास्त परिणाम कारक औषधे, लसी बनवण्यापर्यंत सर्वांगीण संशोधन चालू असून त्याचे फायदेही मिळू लागले आहेत. सगळ्याच क्षेत्रांमध्ये प्रगती होत आहे. कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) मानवाच्या बौद्धिकतेच्या पुढे जाऊन कोणत्याही क्षेत्रात मानवाची गरजच संपवून टाकील की काय अशी भीती वाटण्याएवढे तंत्रज्ञान प्रगत झाले आहे. तंत्रज्ञान ही उदाहरणे आहेत. त्याचा चांगल्या कामासाठी, प्रगतीसाठी वापर केला तर उत्तम. पण विकृत मनोवृत्तीने उपयोग केला तर त्याचे परिणाम भयंकर होऊ शकतात. अणुबॉम्ब, जीन टेलरिंग, सायबर क्राइम ही सर्व दुधारी शस्त्रे आहेत.

त्या दिवशीची ती सभा आणि कानावर आदळणारे प्रतिष्ठित म्हणवल्या जाणाऱ्यांचे विचार मेंदूला मुंग्या आणणारे आणि मन अस्वस्थ करणारे होते हे निश्चित. मन म्हणजे काय, ते कुठे आहे आणि मानसिकता बदलते म्हणजे नक्की काय होते याबद्दल मनात कुतूहल निर्माण झाले. अर्थात सभा आणि भाषणे यांचा हाच तर उद्देश असतो. हे आणि असे विचार डोक्यात घोंगावू लागतात ना, तेव्हा आपण नक्की काय करू शकतो आणि या पृथ्वीतलावरचा एक रहिवासी किंवा सजीवांमधील श्रेष्ठ प्राणी म्हणून आपले काय कर्तव्य आहे हे समजेनासे होते. हजारो विचारांचे वादळ डोक्यात घोंगावू लागते. जग आणि जगातली माणसे कोणत्या दिशेने जात आहेत यांचे आकलन होत नाही. ही मानवाची प्रगती समजावी की अधोगती? हे असेच चालू राहणार का? की अनादी काळापासून हे असेच चालू आहे? असेलही कदाचित! या क्षणी जी सामाजिक परिस्थिती दिसते आहे ती खरोखरच काळजी वाटण्यासारखी आहे यात वाद नाही. म्हणजेच मानवाची वैचारिक अधोगती होते आहे असे वाटू लागले आहे. आपले ग्रंथ, वेद, उपनिषदे आपल्याला मानवाचे कसे वर्तन असावे किंवा असणे आवश्यक आहे या संबंधी उपदेश करतात. परंतु मानवाला हे विचार जुनाट वाटू लागले आहेत. त्यातच धर्मबंधनाने त्यात भर घातली आहे. कितीही वेगवेगळे धर्म असले तरी मुळात कोणत्याही धर्माची शिकवण वाईट असूच शकत नाही. कारण मुळात कोणत्याही धर्माचा असला तरी तो मानवच! आणि मानवता हाच त्याचा खरा धर्म असायला हवा. परंतु स्वार्थासाठी हे विसरले जात असावे. आपली भगवद्गीता आपल्याला सांगते मद, मोह आणि मत्सर हे माणसाचे खरे तीन शत्रू आहेत. या शत्रूंवर ताबा मिळवणे फार महत्त्वाचे आहे. तो मिळवणे सोपे नाही. आपल्या साधूसंतांना अपार कष्टाने ते साध्य झाले होते. त्यासाठी तशीच श्रेष्ठ प्रतीची मानसिकता असणे गरजेचे

असावे, यालाच उत्तम मानसिक आरोग्य म्हणावे का? मुळात मन म्हणजे काय? ते कुठे असते? जसे दिसणे, ऐकू येणे, चालणे, बोलणे या प्रत्येक क्रिया घडवणारे अवयव आहेत. तसे मनाचा ताबा कोणत्या अवयवाकडे आहे, या प्रश्नाचे निश्चित असे उत्तर शास्त्रज्ञांना मिळालेले नाही, मेंदूचा यात सहभाग आहे इथपर्यंत संशोधनाची प्रगती झालेली आहे.

मन कुठे आहे या प्रश्नाचे उत्तर शोधण्याचे काम शास्त्रज्ञ करत आहेत. प्रत्येक प्राण्याला मन आहे हे मात्र निश्चित. मन कुठे आहे यावर वेगवेगळे मतप्रवाह असले तरी विचार, संवेदना, कामांची आखणी, भावना, विवेक, संदर्भासकट आठवणी इत्यादी क्रिया मनच करते हे निश्चित. त्यामुळे दैनंदिन जीवनामध्ये जेवढी कामे शरीर करते त्यापेक्षा कितीतरी पट जास्त कामे मन करते किंवा शरीराला करायला लावते. म्हणजेच माणसाच्या हातून घडणारी चांगली आणि वाईट कृत्ये घडवून आणणारे मनच आहे. समर्थ रामदासस्वामींनी सोप्यासरळ भाषेत लिहिलेले मनाचे श्लोक एकूण २०५ आहेत. त्या श्लोकांमध्ये माणसाने कसे वागावे हे मनाला उद्देशून सांगितले आहे. मनात सतत चांगले विचार असावेत. पापबुद्धी नसावी. क्रोध, लोभ, मत्सराला मनात जागा नसावी. क्रोधी मन असेल तर हातून अयोग्य, वाईट गोष्ट घडण्याची शक्यता जास्त असते. कोणाहीबद्दल वाईट विचार मनात आणू नयेत. नेहमी सर्वांबद्दल सद्भाव, प्रेम मनी असावे. इत्यादी. एकूण २०५ श्लोकांमध्ये किती उपदेश केला असेल? याचा आपण विचारही करू शकत नाही. परंतु सध्याच्या धकाधकीच्या आणि आधुनिक विचारसरणीच्या जमान्यात हे श्लोक कोणी वाचत तरी असतील का? पाठ करणे तर सोडाच. आईवडिलांना मुलांबरोबर बसायला, खेळायला, काही चांगल्या गोष्टी शिकवायला वेळच नाही. कसा असणार? त्यांना त्यांची स्वतःची कामे, त्यासाठीचे प्रवास, मुलांच्या शाळा, संसाराचा गाडा रेटता रेटता नाके नऊ आलेले असतात. त्यांना स्वतःचे व्यक्तिमत्त्व सांभाळायलाही वेळ नसतो. एकत्र कुटुंब पद्धतीही काही ना काही कारणामुळे जवळजवळ संपल्यातच जमा आहे. आया किंवा बालवाड्या आजीआजोबांची कमतरता नाही भरून काढू शकत. लहान वयात मुलाला सहज बोलण्यातून, मोठ्या माणसांच्या आचरणातून जे ज्ञान, जी शिकवण मिळते ती अमोल असते. अशा परिस्थितीत मुलांवर उत्तम संस्कार होणार कसे? समाजामध्ये तामसी विचार, क्रोध, लोभ, दुष्टपणा इत्यादी दुर्गुणांची वाढ होत चालली आहे असे वाटते. यांचे कारण सुसंस्कृत मनाचा अभाव हे असू शकेल का? चांगले संस्कार होत नाहीत की काही बाह्य कारणामुळे मने विकृत होत आहेत? त्यामुळे सदाचार कमी होऊन दुराचार वाढतो आहे?



मन विकृत होत असेल तर त्याला सुधारणे गरजेचे आहे. त्यासाठी मनाबद्दल पुरेशी माहिती अवगत करण्याची नक्कीच गरज आहे. म्हणजेच शारीरिक आरोग्याबरोबरच मानसिक आरोग्याकडे लक्ष देणे गरजेचे आहे.

मानसिक आरोग्य

शारीरिक आरोग्याकडे जेवढे लक्ष दिले जाते, किंबहुना द्यावेच लागते तेवढे लक्ष मानसिक आजारांकडे दिले जात नाही. त्याची कारणेही अनेक आहेत. मुख्य म्हणजे मन असा काही अवयव आपल्या शरीरात आहे का? आणि तो कुठे आहे? या बद्दलची अपुरी माहिती. प्रत्येक शरीराला मन आहे हे सर्वमान्य, सर्वश्रुत आहे. परंतु मानसिक आजारपण असू शकतात आणि ते बरे ही होऊ शकतात याबद्दल असलेले अज्ञान. या कारणास्तव माणसाच्या मानसिकतेमध्ये होणारे सूक्ष्म बदल लवकर लक्षात येत नाहीत तर त्यावर उपाय कसे सुरू होणार? लहान मुलेसुद्धा हट्टी, हेकेखोर, एककल्ली, तामसी किंवा घाबरट, भित्री, अस्वस्थ, अबोल का होतात याचा वेळीच विचार व्हायला हवा. मला मान्य आहे प्रत्येक मूल जन्मतः गुणदोष बरोबर घेऊनच जगात प्रवेश करते. परंतु मला हेही पटते की लहान मूल म्हणजे मातीचा गोळा. त्याला (मनाला) आकार द्यावा तसे ते बनते. अर्थात इथेही अपवाद असणारच.

मन कुठे आहे

आपले शरीर आणि मन यांचे काय आणि कसे नाते आहे? या दोन्ही गोष्टी एकमेकात गुंतलेल्या आहेत की एकमेकांवर अवलंबून आहेत? तसेच शरीराच्या कोणत्या भागाचा मनावर ताबा आहे? हे आणि असे अनेक प्रश्न मानवाला पडलेले असणार याबद्दल दुमत नाहीच. या विषयावर तत्ववेत्ते, शास्त्रज्ञ आणि वैद्यकीय चिकित्सक यांनी कित्येक शतके अभ्यास केला आहे. आणि अजूनही तो संपलेला नाही. पुरातन काळी ग्रीक फिलोसॉफर प्लीनो आणि अॅरिस्टॉटल यांनी या विषयावर काथ्याकूट केला होता. या दोघांची मतेपण एकमेकांना पूरक नव्हती. प्लीनोच्या मते शरीर हे आत्म्याचे तात्पुरते घर आहे आणि अॅरिस्टॉटलच्या मते मन हे चेतनेचे घर आहे. प्राचीनकाळी चीनमध्ये त्यांच्या पारंपरिक औषधप्रणालीत मन आणि शरीर यांचा परस्परसंबंध असल्याचे मान्य होते. त्याच काळात पश्चिमात्य देशांमध्ये विचारवंतांच्या मते मन आणि शरीर ह्या पूर्णपणे स्वतंत्र बाबी समजल्या जात होत्या. हाच तर वादाचा विषय होता. १९व्या शतकामध्ये सिगमंड फ्राईड आणि विलियम जेम्स यांनी मनाचा संबंध शारीरिक आरोग्याशी जोडला. फ्राईड यांनी दाखवले की चेतनारहित माणसाचे विचार आणि भावना त्याच्या शरीरावर कसे परिणामकारक होतात.

त्यांना मनोविश्लेषणाचे जन्मदाते मानले जाते.

मानसशास्त्रज्ञांच्या मते मन शांत असेल तर शरीरही शांत असते. शरीर आणि मन यांचा एकमेकांशी काय आणि कसा संबंध आहे हे जाणून घेण्यासाठी अमेरिकेत बऱ्याच विद्यापीठांमध्ये अभ्यास चालू आहे. या अभ्यासासाठी लागणारा पैसा अमेरिकन नॅशनल सायन्स फाऊंडेशन पुरवत आहे. या अभ्यासामध्ये वॉशिंग्टन विद्यापीठातील सेंट लुईस मेडिकल स्कूल यांचा पुढाकार आहे. या अभ्यासाद्वारे काढलेले निष्कर्ष 'नेचर' या संशोधनपर मासिकामध्ये प्रसिद्ध झाले आहेत. त्या निष्कर्षानुसार मानवी मेंदूचा जो भाग हालचालींवर नियंत्रण ठेवतो तोच भाग विचार आणि भावना यांच्या आखणीच्या जाळ्याला जोडलेला आहे. आणि हाच भाग अनैच्छिक कार्ये जसे ब्लडप्रेसर आणि हृदयाचे ठोके यावरही नियंत्रण ठेवतो. याचाच अर्थ असा लावता येतो की शरीराच्या हालचाली, मनामधील विचार, भावना यांची आखणी आणि शरीराची अनैच्छिक कार्ये यांचा एकमेकांशी परस्परसंबंध आहे. एवढेच नाही तर या क्रिया एकमेकात गुंतलेल्या आहेत. मेंदूच्या ह्या भागाचा ताबा या गुंतागुंतीच्या कामावर आहे. बरीच वर्षे अशी समजूत होतीच की मनाचे वास्तव्य आपल्या मेंदूमध्ये आहे. परंतु ही समजूत होती. त्याला काहीही पुरावा नव्हता. आता ब्रेन मॅपिंगच्या साहाय्याने हे स्पष्ट झाले आहे.

विज्ञानाच्या दृष्टिकोनातून विचार केला असता मेंदू आणि मज्जासंस्था यांची दोन कामे मानली जातात. मूर्त कार्ये आणि अमूर्त कार्ये. चालणे, बोलणे, जेवणे, वजन उचलणे इत्यादी, कामे मेंदूच्या आज्ञेप्रमाणे शरीराचे वेगवेगळे अवयव वापरून केली जातात. आवश्यक तो अवयव काम करण्यास अपात्र असेल तर त्याच्या जागी दुसरा अवयव काम करून वेळ निभावून नेतो. किंवा काही वेळा कार्यपद्धतीमध्ये आवश्यक तो बदल करून कार्य केले जाते. आणि हे कार्य आपण पाहू शकतो. या आणि अशा प्रकारच्या कार्यांना मूर्त कार्ये म्हटले जाते. या कार्यांचे रीतसर विश्लेषण केले जाऊ शकते. परंतु काही घटना जाणवणे, आठवणे, कल्पना करणे इत्यादी बाबी प्रत्यक्ष दिसू शकत नाहीत तरी त्या असतात. अशा वेळी आपण म्हणतो की हे मनाचे खेळ आहेत. मी तर अशा व्यक्ती पाहिल्या आहेत की अशा घटना प्रत्यक्षात घडत आहेत किंवा घडल्या आहेत यावर त्यांचा विश्वास नाही तर खात्री असते. यालाच मनाचे खेळ असे म्हणावे का? हीच तर आहेत मनाची अमूर्त कार्ये.

आतापर्यंत झालेल्या मन आणि शरीर यांच्या परस्पर-जोडणीच्या अभ्यासावरून काही बाबी स्पष्ट झाल्या आहेत. मन आणि भावना यांचा परिणाम शरीराच्या तंदुरुस्तीवर होऊ



शकतो असे नाही, तर होतोच. एवढेच नाही तर शरीराची तंदुरुस्ती आणि आजारांपासून सुटका करून घेण्यासाठी सुद्धा ह्या अभ्यासाचा उपयोग होऊ शकेल. कारण मन आणि भावनांचा विचार करून जर शरीरस्वास्थ्याचा विचार केला तर ते नक्कीच फायदेशीर ठरेल असा विश्वास या अभ्यासाच्या निष्कर्षावरून वाटू लागला आहे.

मानसिक ताण आणि मन-शरीर कनेक्शन

स्ट्रेस म्हणजे ताण. हा ताण शारीरिक किंवा मानसिक असतो. शारीरिक ताण आपल्याला समजू शकतो. थकवा जाणवणे, अंग दुखणे, डोके दुखणे, झोप न येणे, जेवणावरची वासना उडणे इत्यादी लक्षणे शारीरिक ताण असेल तर दिसून येतात. मानसिक ताण दोन प्रकारचा असतो. बाहेरील कारणांमुळे येणारा ताण आणि आंतरिक ताण. बाहेरील ताण उदाहरणार्थ, कामामधील कटकट, आर्थिक चणचण, नात्यातील ताणतणाव किंवा शैक्षणिक ताणतणाव इत्यादी. तसाच शरीरात आंतरिक तणावही असू शकतो. आपणच आपल्यावर घातलेली बंधने, न पेलणाऱ्या अपेक्षा, अवाजवी इच्छा इत्यादी. यामुळे येणारे ताण हे आंतरिक ताण होत. चिंता, सतत काळजी, अस्वस्थता, चिडचिड, भरकटलेले विचार इत्यादी लक्षणे मानसिक आणि भावनिक ताण दर्शवतात. अशा परिस्थितीत मेंदू कॅर्टिसोल आणि अॅड्रिनालीन हे स्ट्रेस हार्मोन उत्पन्न करतो. सततच्या तणावामुळे ह्या हार्मोनची शरीराला गरज असते. सतत ताण शरीराला अपायकारक असतो. हृदयविकारांचा धोका वाढतो आणि शरीराची रोगप्रतिकारशक्ती कमी होते.

रोगप्रतिकारशक्ती आणि मन-शरीर कनेक्शन

सायकोन्युरोइम्युनॉलॉजी या विषयामधील संशोधनाद्वारे असे सिद्ध झाले आहे की मानसिक आणि भावनिक अवस्थेचा रोगप्रतिकारशक्तिवर परीणाम होऊ शकतो. मानसिक आणि भावनिक अवस्था वाईट असेल तर रोगप्रतिकारकशक्ती कमी होते आणि त्यामुळे सांसर्गिक रोगाची लागण लवकर होते. तसेच स्ट्रेस हार्मोन कॉर्टिसोल याच्यामुळेही रोगप्रतिकारकशक्ती कमी होते. रोगप्रतिकारक-शक्ती कमी झाल्यामुळे अशा व्यक्तीला सांसर्गिक रोगापासून धोका असतोच, पण याचा परिणाम शरीरावरही होतो. अशा व्यक्तींना जुनाट रोग- उदाहरणार्थ, जळजळ आणि त्यामुळे चिंता आणि नैराश्य यासारख्या अवस्थांना सामोरे जावे लागते.

मन-शरीर कनेक्शनमध्ये असंतुलन

मन आणि शरीर यांच्या जोडणीत काही बाधा आली

तर माणसांच्या वर्तनामध्ये काही बदल जाणवतात. म्हणजेच माणसाची मानसिकता बदलते असे म्हणता येईल. हे बदल किंवा लक्षणे माणसागणीक वेगवेगळी असू शकतात. सर्वसामान्यपणे आढळणारी लक्षणे अशी आहेत- सततचे डोके दुखणे, थकवा, पचनाचे अडथळे, वजन कमीजास्त होणे, ब्लड प्रेशर वाढणे इत्यादी. ही किंवा यातील काही लक्षणे वरचेवर दिसू लागली तर समजावे काहीतरी प्रॉब्लेम आहे. ही लक्षणे शारीरिक स्वरूपाची आहेत तशी मानसिक स्वरूपाची लक्षणेपण आढळतात. दैनंदिन व्यवहारामध्ये यामुळे अडथळे येऊ शकतात. अशा व्यक्ती कायम कसली-तरी चिंता करत असतात. त्यांच्या बोलण्यातून कायम नैराश्य जाणवते. कोणत्याही प्रकारचा ताण ते सहन करू शकत नाहीत. लहरीपणा, चिडचिड, कामामधे लक्ष नसणे, निर्णय घेण्याची अक्षमता इत्यादी लक्षणे दिसून येतात. ही लक्षणे स्वतःमध्ये किंवा आपल्या जवळच्या माणसामध्ये आढळून आल्यास वेळीच त्यावर उपाय करणे गरजेचे आहे. अशा परिस्थितीत माणसाला मदतीची गरज असते. योग्य वेळी योग्य मदत मिळणे आणि ती मदत स्वीकारली जाणे हे कठीण पण फार महत्त्वाचे आहे.

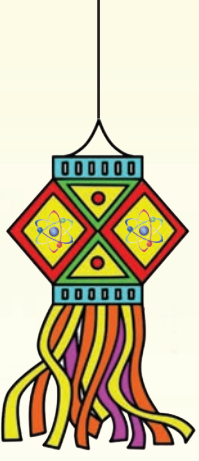
मदत आणि उपाय

मानसशास्त्रज्ञ अशा व्यक्तींची चांगल्या प्रकारे मदत करू शकतो. परंतु आपल्याला मानसिक समस्या आहे हेच पुष्कळ वेळा व्यक्तीला समजत नाही किंवा मान्य करण्याची तयारी नसते. त्यावेळी अशा व्यक्तीला समजावण्याची फार मोठी जबाबदारी असते. जवळच्या व्यक्ती किंवा मानस-शास्त्रज्ञाची या वेळी गरज असते. वेळीच औषधोपचार केले गेले नाहीत तर संतुलन जास्त बिघडत जाऊ शकते. मानसिक संतुलन ठीक करण्यासाठी औषधे आहेत परंतु फक्त औषधाने ते ठीक होणे कठीणच. जास्त प्रमाणात औषधे वापरणेही योग्य नाही. मानसशास्त्रज्ञ असा पाहिजे की कमीत कमी औषधाचा डोस देण्याकडे त्याचा कल असेल. त्याशिवाय योग, अॅक्युरॅन्कर या थेरेपीसुद्धा उपयोगी आहेत. बिघडलेले मानसिक संतुलन सुधारण्यासाठी वेळ फार लागतो. त्यासाठी संयम बाळगण्याची गरज आहे. बालपणी मनावर चांगले संस्कार होणे अत्यंत गरजेचे आहेच आणि तेवढेच गरजेचे आहे मानसिक आजार ओळखून त्यावर त्वरित उपाय होणे. तरच भावी पिढी सुसंस्कृत आणि सुदृढ मनाची होऊ शकेल.

- डॉ. वसुधा जोशी

josudha47@gmail.com





डॉ. जान्हवी गांगल

शांतता! गोंगाट चालू आहे!



काही दिवसांपूर्वी एके ठिकाणी जाण्यासाठी रिश्कात बसले. पुढे रस्त्यात एक मिरवणूक लागली. ढोलताशे, इतकेच नव्हे तर, डीजेवर सिनेसंगीत वाजत होते व त्यावर, लहानथोर मंडळी नाचत होती. तो कर्णकर्कश आवाज, कानात बोटे घालूनही सहन होत नव्हता, उलट तालाच्या प्रत्येक ठोक्याला कोणीतरी छातीवर मारतेय असे वाटत होते. मिरवणुकीने अर्धा रस्ता व्यापल्याने, बाजूच्या अर्ध्या भागातून सर्व रिश्का, बस, दुचाकींची वाहतूक अत्यंत धीम्या गतीने चालली होती, त्यामुळे हा आवाज आणखी बराच वेळ सहन करण्यावाचून पर्याय नव्हता. साहजिकच माझी चिडचिड, संतापाने मिरवणूक काढणाऱ्यांना दूषणे देणे चालू झालं. ते कोणाच्या कानापर्यंत पोचण्याचा प्रश्नच नव्हता.

अखेर मिरवणुकीच्या अग्रभागी असलेल्या डीजेच्या महाकाय स्पिकरजवळून पुढे जाताना आवाज असह्य झाला, तेव्हा मनात आले, १५-२० मिनिटांत आपली ही स्थिती, तर यात सामील लोकांना व आसपासच्या लोकांना किती त्रास होत असेल? रिश्कावाला तर म्हणालादेखील, 'बहनजी, इस आवाजसे मुझे लगा, कहीं किसी को दिल का दौरा न पड जाए!'

मंडळी, त्या १५-२० मिनिटांत, आजकाल आपल्या कानीकपाळी वरचेवर आदळणाऱ्या आवाजाचे दुष्परिणाम जाणवले व गांभीर्य लक्षात आले.

आपल्या पाच ज्ञानेंद्रियांपैकी कान, हे महत्त्वाचे ज्ञानेंद्रिय! वातावरणातील विविध आवाज ग्रहण करून त्याद्वारे अनेकविध महत्त्वाची माहिती मेंदू प्राप्त करत असतो, व त्यानुसार इतर इंद्रियांना संदेश देत कृती घडवून आणत असतो. सर्वच प्राणी दृष्टीबरोबर आवाजावरून

सावजाचा/भक्ष्याचा अंदाज घेत आपलं अन्न शोधतात, किंवा याउलट, आपल्याला धोका असलेल्या प्राण्यांच्या आवाजाने सावध होतात व विशिष्ट आवाज करून आपल्या जातिबांधवांना सावध करतात. प्रजोत्पादनासाठी प्रियाराधनासाठी नरमादींनी घातलेली साद, एकमेकांपर्यंत पोचवण्यासाठी श्रवणसंस्था महत्त्वाची कामगिरी बजावते. म्हणूनच तिची कार्यक्षमता टिकून राहण्यासाठी, तिच्यातील नाजूक घटकांचे संरक्षण करण्यासाठी काळजी घेणे आवश्यक आहे. पुढे प्रगत मानवाची भाषा, विकसित होत, विचारांचे आदानप्रदान, भावना व्यक्त करण्यासाठी संवाद, कलाविष्कार, यातून 'आवाज की दुनिया' प्रभावी होत गेली, शिवाय प्रगतीच्या दिशेने वाटचाल करताना, नवनवीन उद्योग, विविध कार्यपद्धती, यामुळे सभोवतालचा आवाज प्रचंड प्रमाणात वाढून आपल्या व प्राणिमात्रांच्या श्रवणसंस्थेवरच आघात झाल्याने, तिची कार्यक्षमता व एकंदरीत आरोग्य धोक्यात आले आहे.

आवाज ही लहररूपातील शक्ती उपयोगी, आनंददायी न राहता, प्रमाणाबाहेर वाढून आघात करू लागते व जास्त काळ, मोठ्या आवाजामुळे मनुष्य व इतर प्राण्यांवर अपाय करू लागते, तेव्हा वातावरणात ध्वनिप्रदूषण वाढले असे समजावे.

ध्वनिरूपातील शक्तीमुळे, माध्यमातील कणांचे कंपन होते, त्यायोगे शेजारील कणांना ऊर्जा मिळून तेही कंप पावतात... अशा रीतीने लहररूपात ध्वनीचे संक्रमण होते. या लहरी, नियमित, सुसंवादी असतील कर्णमधुर नाद निर्माण होतो पण त्याच जर अनियमित, विसंवादी झाल्या तर तो कर्णकर्कश गोंगाट होतो, जो आपल्याला नकोसा होतो, हे



आपण जाणतोच.

ह्या आवाजाचा लहानमोठेपणा डेसिबल एककात (decibel unit) मोजतात.

मानवी कान एक डेसिबल आवाज टिपण्यास सक्षम असतात.. कुजबुज साधारण वीस डेसिबल, तर नेहमीचा संवाद ४५-६०. डेसिबल असतो. सजीव प्राणी सत्तर डेसिबल पर्यंतचे आवाज, श्रवणसंस्थेतील नाजूक घटकांना हानी न होता, बराच काळसुद्धा सहन करू शकतात, मात्र ८०-८५ डेसिबलपर्यंतचा आवाज, सतत आठ तास कानांवर पडल्यास, अपाय दिसू लागतात. याहून जास्त मोठ्या (डेसिबलच्या) आवाजाचे दुष्परिणाम लवकर दिसून येतात.

कारखाने, गिरण्या येथील मशिनचा आवाज सुमारे, ८०-८५च्या आसपास असल्यानेच, त्यांच्या कामाच्या पाळ्या आठ तासांपेक्षा जास्त असू नये असा नियम आहे व तो पाळणे कानांचे आरोग्य टिकवण्यासाठी आवश्यक आहे.

वातावरणातील वेगवेगळ्या आवाजाची पातळी पुढे डेसिबलमध्ये दिली आहे.

रेफ्रिजरेटरचा आवाज	- ४५
बोलतानाचा	- ६०
ट्रॅफिकचा	- ८५
गाडीचा हॉर्न	- ९०
बसचा हॉर्न	- १००
विमानाचा आवाज	- १३०
मोटरसायकलचा	- ९५
सायरन	- १२०
फटाके	- १५०
कुत्र्यांचे भुंकणे	- ६०-८०
बांधकामाचा	- ११०
उपाहारगृहातील	- १००

पब/क्लबमधील आवाज यापेक्षा कितीतरी पट अधिक असतो.

नैसर्गिक (विजेचे कडाडणे, ढगांचा गडगडाट, वाऱ्याचे घोघावणे, यामुळे काळजात धडधडणे किंवा भीती वाटणे यांचा अनुभव आपण घेतो किंवा प्राण्यांचे भयसूचक वा प्रियाराधनासाठी ओरडणे) ध्वनिप्रदूषणावर आपले काही नियंत्रण नसल्याने, मानवनिर्मित कारणे व त्याचे परिणाम व नियंत्रण यांचा विचार आपण करूया.

ध्वनिप्रदूषण

१) वाहतुकीमुळे होणारे

रस्त्यांवरील रहदारी, वेगवान वाहने, त्यांची वाढती संख्या, त्यांच्या हॉर्नचे आवाज, धडाडत जाणाऱ्या ट्रेन किंवा

विमानतळाजवळ, उड्डाण करणारी वा उतरणारी विमाने, हेलिकॉप्टर यांच्या आवाजाचा आसपास राहणाऱ्या लोकांवर नक्कीच परिणाम होतो.

२) औद्योगिक

पूर्वी औद्योगिक वसाहती गावाबाहेर असल्या तरी हळूहळू पसरत चाललेली गावे-शहरे, कारखाने, कापड गिरण्यांना वेढून वाढत चालली आहेत. त्यामुळे त्यांची अवजड मशिन, ड्रिलिंगची, कापणारी करवती मशिन, टर्बाइन, एक्झॉस्ट पंखे, फिरते पट्टे, टायपिंग वा प्रिंटिंग प्रेस, तसेच हॉस्पिटल्समधील विशेषतः एमआरआयसारखे मशिन इत्यादींचे सततचे मोठे आवाज तिथे काम करणाऱ्या व आसपास राहणाऱ्या व्यक्तींना त्रासदायक ठरतात.

शेतकीसंबंधित कापणी, जोडणी करणारी अवजारे, ट्रॅक्टर, मोटरपंप, कूपनलिका आदींचे आवाज ९०-९५ डेसिबल इतके जास्त असतात असे पंजाबमधील सर्वेक्षणात आढळून आले आहे.

३) घरगुती किंवा परिसरातील

दळणाचे मिक्सर, ग्राईंडर, प्रेशर कुकरच्या शिड्ड्या, पंप, कपडे, भांडी धुण्याची मशिन, रेडिओ, ट्रान्झिस्टर, टीव्ही (विशेषतः एकावेळी शेजारीपाजारी दोनतीन चालू असल्यास), मोबाइल रिंगटोन, व्हॅक्युम क्लीनर, एअरकंडिशनर, कूलर यांचे सतत किंवा एकापाठोपाठ आदळणारे आवाज त्रासदायक, मनःशांती बिघडवणारे ठरतात. इतकेच नव्हे तर मोठ्याने बोलणे, भांडणे, मुलांचे ओरडणे, रडणे, दारे आपटणे, घरातील दुरुस्ती-सुशोभीकरणाची कामे यामुळे परिसरातील आवाजाची पातळी मर्यादेबाहेर वाढून हानिकारक ठरते.

४) परिसरातील उत्सवी कार्यक्रमांमुळे होणारे

सामाजिक, धार्मिक, राजकीय, सांस्कृतिक कारणां-निमित्त होणाऱ्या कार्यक्रमांना उत्सवाचे, इव्हेंटचे स्वरूप आले आहे. त्याकामी ध्वनिक्षेपक, त्यावर वाजवली जाणारी चित्रपटगीते, ढोलताशांसह मिरवणुका, त्यावेळी व सणासुदीला वाजवले जाणारे फटाके, आंदोलने, प्रचार-मोर्च्यातील दणाणून सोडणाऱ्या आरोग्या यामुळे परिसरातील रहिवाशांची नींद हराम होते, व लहान बाळे, वृद्ध, आजारी व्यक्ती किंवा अभ्यास करणारी मुले यांना पुरेशी शांतता, आराम न मिळाल्याने त्यांच्या आरोग्यावर (शारीरिक, मानसिक आणि बौद्धिक) परिणाम होतो.

पाश्चात्य संस्कृतीचे अंधानुकरण करत बोकाळलेल्या पाट्या, पबमध्ये ऑर्केस्ट्रा, डीजेमध्ये मोठ्याने वाजवली जाणारी गाणी, 'संगीत कमी, गोंगाट अधिक' या वर्गात



मोडतात व त्यांच्या जलद तालामुळे, वाढणाऱ्या उत्साहाचे उन्मादात कधी रूपांतर होते कळत नाही. नाडी जलद चालणे, धडधड वाढणे, घाम येणे, बीपी वाढणे याबरोबरच श्रवणशक्ती कमजोर होणे यासारखे गंभीर परिणाम दिसून येतात. मात्र ते लगेचच जाणवत नसल्याने, ध्वनिप्रदूषणाचे गंभीर्य लोकांच्या लक्षात येत नाही हे दुर्दैव!

५) बांधकाम व संबंधित उद्योग

गावे-शहरातील वेगाने बांधल्या जाणाऱ्या इमारती, रस्ते, हमरस्ते, फ्लायओव्हर, पूल, नव्याने टाकले जाणारे रेल्वेरूळ, किंवा मेट्रोचे जाळे यामुळे होणारे वायू व ध्वनिप्रदूषण आपण गेली काही वर्षे सर्वदूर अनुभवतोच आहोत.

मुंबई शहर झोपत नाही असे पूर्वीपासून म्हटले जाई ते इथल्या रात्रंदिवस चालणाऱ्या उद्योगांमुळे! पण मेट्रोसाठी रात्रंदिवस चालणाऱ्या कामांमुळे खरोखरच आसपासच्या रहिवाशांना झोपणे अशक्य झाले होते, कारण खणणे, माती उचलणे, ट्रक, क्रेनची वाहतूक, सामानाची नेआण, झाडे कापणे इ. कामे रात्रीच्या वेळी रहदारी कमी असताना केली जात. शेवटी नागरिकांनी दिलेल्या कार्यदेशीर लढ्यानंतर, कोर्टाने 'ध्वनिप्रदूषण व वातावरण संरक्षण' यासाठीच्या नियमांची कठोर अंमलबजावणी व नागरिकांच्या तक्रारींची त्वरित योग्य ती दखल घेणे आवश्यक आहे असा आदेश दिला आहे.

ध्वनिप्रदूषणचा (रेग्युलेशन व कंट्रोल) कायदा २०००नुसार, रहिवासी विभागातील ध्वनीची कमाल मर्यादा दिवसा ५५ डेसिबल व रात्री ४५ डेसिबल असून 'शांतताक्षेत्रात' ती अनुक्रमे ५० डेसिबल व ४० डेसिबल आहे. मात्र माहीम, चर्चगेट भागांत केलेल्या सर्वेक्षणात आवाजाची पातळी मर्यादेबाहेर अनुक्रमे ८८-९७ व ९३.८ इतकी वाढलेली आढळली.

६) संरक्षण दलाच्या व नाविक कार्यपद्धतीमुळे होणारे नेमबाजी, विमाने चालवण्याचे प्रशिक्षण, रॉकेटचे उड्डाण, रणगाड्यांची हालचाल, स्फोटकांचे प्रात्यक्षिक व वापर किंवा समुद्रातील तेलाचे उत्खनन, महाकाय बोटीचे प्रोपेलर, टर्बाइन, भोंगे, सुरंग, क्षेपणास्त्रे इत्यादीमुळे जंगल / समुद्रतळाशी ध्वनिप्रदूषण कमालीचे वाढते व त्याचा प्राणिमात्र, जलचर यांवर गंभीर परिणाम दिसून येतो

जेव्हा कोणताही मोठा त्रासदायक आवाज सहनशक्तीच्या मर्यादेबाहेर वाढतो, त्याचा आपल्या दैनंदिन जीवनात, झोप, साधे संभाषण, मानसिक शांतता, एकाग्रता घालवतो, व पुढे पुढे मानवी किंवा इतर प्राण्यांच्या आरोग्यावर परिणाम करतो,

त्याला 'ध्वनिप्रदूषण' असे म्हणतात.

बऱ्याचदा हवेचे व आवाजाचे प्रदूषण एकत्रित आढळते. हवेतील धूसरपणा, काळपट आकाश, घाणेरडा वास यामुळे हवेचे प्रदूषण जाणवते पण आवाजाचे लक्षात येत नाही, त्याचे त्रास, लक्षणे जाणवली तरी त्याला कारण आवाज आहे हे लक्षात येत नाही.. म्हणूनच अशावेळी रुमालाने नाक झाकण्याबरोबरच, 'कान'देखील आवर्जून झाकावे हे उत्तम!

अतिरिक्त आवाजाचा आपल्यावर व इतर प्राण्यांवर होणारे परिणाम-

* आवाज वाढला की हृदयाचे ठोके वाढतात, धडधड होते हे आपल्याला जाणवते; पण आवाजाचा मेंदूच्या सावध होण्याशी जवळचा संबंध असल्याने भीती, स्ट्रेस, त्यामुळे स्रवणारे stress hormones यामुळे बीपी वाढणे, हृदयाचे स्पंदन अनियमित होणे इत्यादी परिणाम दिसून येतात. ज्यांना आधीपासून हा त्रास आहे त्यांचा त्रास आणखी वाढू शकतो.

* अस्वस्थ वाटणे, झोप न लागणे, थकवा, अशक्तपणा, चिडचिड होणे, मूड बिघडणे, कोणाशी बोलायची इच्छा नसणे, याचा अनुभव तर अनेकांना आला असेल. कामावरून, ट्रॅफिक जॅममधून घरी गेल्यावर, मुलांची किलबिलदेखील सहन न होणे, कोणाशी बोलू नयेसे वाटणे, क्षुल्लक कारणावरून संताप येणे, हे चित्र अनेक घरांत दिसते.

काही वर्षांपूर्वी European Environment Agencyने केलेल्या पाहणीत ट्रॅफिकचा ५५ डेसिबलपेक्षा जास्त आवाज हानिकारक असतो व त्यामुळे सुमारे ११.३ कोटी लोक बाधित आढळून आले. म्हणून WHOने २०१८मध्ये रहदारीच्या आवाजाची ५३ डेसिबल ही मर्यादा निश्चित केली.

आपल्याकडे महानगरातील चौकाचौकांत अजूनही ते प्रमाण शंभरपेक्षा जास्त आढळते. साहजिकच ट्रॅफिक पोलिस, ड्रायव्हर, चौकातील फेरीवाले व दुकानदार, आणि रस्त्यांवरील बेघर लोक, हे अधिक बाधित होतात.

* सततच्या ध्वनिप्रदूषणाने काळजी चिंता, डिप्रेसन यांसारखे मानसिक आजार, वागण्यातील आक्रमकता, व्यक्ती-व्यक्तींमधला तणाव, शेजाऱ्यांतील भांडणे वाढलेली दिसून येतात. एकीकडे मोठ्या आवाजाची सवय, मग व्यसन लागते व बिघडलेले संबंध अधिकच बिघडतात.

* श्रवणशक्ती कमजोर होण्याबरोबरच, रोगप्रतिकारकशक्ती कमी होणे, हृदयविकार बळावणे, डायबिटीससारखे जीवनशैली वर आधारित आजार बळावतात.

* गर्भवती महिला ध्वनिप्रदूषणास बळी पडल्यास, कमी वजनाची बाळे, किंवा नवजात शिशूमध्ये व्यंग निर्माण



होण्याचे प्रमाण वाढलेले आढळते. विशेषतः गर्भधारणेच्या पहिल्या दोन महिन्यांत नवनवीन अवयव तयार होत असतात त्यावेळी आवाजाच्या आघातांचा गर्भाव रंभीर परिणाम होऊ शकतो, म्हणून गर्भवती महिलांना शांत, आनंदी वातावरण मिळणे गरजेचे आहे.

* लहान मुले सततच्या गोंगाटात वाढल्यास त्यांच्या बुद्धीचा, भाषेचा विकास मंदावतो. त्यांची एकाग्रता, संवेदनशीलता कमी होते. परिसरातील विविध आवाज, त्यांच्या जाणिवे समृद्ध करत असतात, त्यांचे योग्य उच्चार समजतात. बाह्य गोंगाटात, योग्य, स्पष्ट माहिती, शब्दांचे, स्वरांचे योग्य उच्चार न समजल्याने, शिक्षणात बाधा येते. लहानपणी गोंगाटात ऐकलेल्या आरत्यांचे चुकीचे शब्द उच्चारणारी, मोठी माणसे आपल्याला आढळतात.

ऑटिस्टिक मुलांना आवाज सहन होत नाही, त्यामुळे मोठ्या आवाजाने ती जास्तच अस्वस्थ होतात व ते टाळण्यासाठी अधिकाधिक अलिप्त, एकलकोंडी होतात.

* सततच्या गोंगाटामुळे श्रवणशक्ती कमजोर होणे हा मात्र सर्वांत जास्त रंभीर परिणाम होय.

कानाचा पातळ पडदा, त्यामागील तीन सूक्ष्म नाजूक हाडांची साखळी व आतील कानातील लव असलेल्या संवेदनशील पेशी, यांच्या वर मोठ्या आवाजाचे आघात झाल्यास संपूर्ण रचनेत बिघाड होऊन बहिरेपणा येऊ शकतो. त्याला Noise Induced Hearing Loss म्हणतात.

सुरुंग, बॉम्बस्फोट यांसारख्या क्षणिक प्रचंड आवाजाने कानाचा पडदा फाटू शकतो, पण फॅक्टच्या, प्रिंटिंग प्रेस, बांधकाम उद्योग इत्यादी ठिकाणी सततच्या ध्वनिप्रदूषणाने श्रवणयंत्रणा निकामी होते म्हणून तेथील कामगारांनी ८०-८५ डेसिबलच्या वातावरणात सलग ८तासापेक्षा जास्त व आठवड्यात ४० तासापेक्षा जास्त काम करू नये, असा नियम आहे, यापेक्षा जास्त आवाजात काम केल्यास कामाचे तास कमी करणे आवश्यक आहे. तसेच, त्यांची श्रवणक्षमता वारंवार तपासणे, बंधनकारक आहे.

थोडक्यात सर्वांनी, खूप मोठा आवाज, खूप जवळून व दीर्घकाळ ऐकणे टाळावे.

हा अतिशय महत्त्वाचा नियम आहे व तो पाळणे आवश्यक आहे. शिवाय असा बहिरेपणा टाळण्यासाठी जिथे जिथे आवश्यक असेल तिथे, कानात बोळे, इयरप्लगने घालणे आवश्यक आहे. सतत मोबाइल फोनवर काम करणाऱ्या व्यक्तींनी हेडफोन वापरणे व आवाजाची पातळी धोकादायक रेषेखाली ठेवणे अत्यंत आवश्यक आहे.

* पब, ऑर्केस्ट्रा, मिरवणुकांच्या वेळी इयरप्लगनी

कानांना संरक्षण देणे आवश्यक आहे.

* मानवनिर्मित आवाजाचा केवळ मानवावरच नव्हे, तर सकल प्राणिमात्रांवर परिणाम होऊन त्यांचे जीवन धोक्यात आले आहे. त्यांच्यासाठी, आवाज हे परिसरातील बदल ओळखण्याचे, मार्ग शोधण्याचे, सावज शोधण्याचे किंवा शिकारी प्राण्यांपासून संरक्षण मिळवण्यासाठी एकमेकांशी संपर्क साधण्याचे माध्यम आहे तसेच पुनरुत्पादनासाठी प्रियाराधनाचे साधन आहे. वातावरणातील गोंगाटामुळे त्यांना ते आवाज नीट ओळखता येत नाहीत, किंवा पोचवता येत नाहीत, त्यामुळे, ते मार्ग चुकतात, सावज गमावतात, स्वतः शिकार होतात, जोडीदार शोधता न आल्याने पुनरुत्पादन थांबते. परिणामतः त्यांची संख्या रोडावते.

शहरांची वाढ होताना, तिथल्या वेगवेगळ्या पक्ष्यांची संख्या कमी होते, त्याचप्रमाणे विविध कीटक, बेडूक, वटवाघळे गायब होतात, हे अनेकांच्या लक्षात आले असेल.

सामुद्री जलचर, विशेषतः डॉल्फिन, व्हेल मासे ध्वनी-प्रतिध्वनीच्या सहाय्याने मार्गक्रमण करतात. समुद्रातील महाकाय बोटी, त्यांची मशिन, वेगवेगळे प्रयोग, सुरुंग किंवा शस्त्रास्त्रांचा वापर, तेलविहीरींचे उत्खनन, यामुळे निर्माण होणाऱ्या आवाजांनी गोंधळून, त्यांची प्रचंड कोंडी होते.

इतकंच नव्हे तर ऑस्ट्रेलियाजवळची प्रवाळ परिसंस्था, (Coral Reef) जी जैवविविधतेने समृद्ध आहे, तीदेखील मानवनिर्मित आवाजाने प्रभावित होऊन आपली निर्मितीक्षमता गमावत आहे, असे दृष्टोत्पत्तीस येत आहे.

एकंदरीत, 'आवाज कुणाचा?' अशा आरोळ्या ठोकत केवळ गटागटांवरच नव्हे तर पृथ्वीवरील जीवसृष्टीवर आपली दादागिरी सिद्ध करायची माणसाची खुमखुमी, परिसंस्थेच्या विनाशाला आमंत्रण देत आहे. म्हणून वेळीच सावध होऊन ध्वनिप्रदूषणाला आळा घालण्यासाठी प्रयत्न करायला हवेत.

ध्वनिप्रदूषण नियंत्रण

त्यासाठी जागतिक आरोग्य संघटनेने घातलेल्या मर्यादांचे पालन करणे ही काळाची गरज आहे.

परिसरातील आवाजाची पातळी दिवसा ६५ व रात्री ३० डेसिबलपेक्षा वाढता कामा नये.

मानवी वस्तीजवळ, विशेषतः शाळा, हॉस्पिटल ही शांतता क्षेत्रे म्हणून सांभाळली जावीत.

गाव, शहर, विमानतळ, हायवे, औद्योगिक क्षेत्रांचे नियोजन करताना वरील सर्व बाबी विचारात घेऊन Acoustic Engineering ही विज्ञानाची शाखा, ज्ञान व तंत्रज्ञान यादृष्टीने प्रगत झाली असून त्यातील तज्ज्ञांच्या सल्ल्याने नियोजन





उपाय करता येतील.

वैयक्तिक स्तरावर,

आपला व रेडिओ, टीव्ही, स्पीकर, मोबाइल इत्यादी उपकरणांचा आवाज आटोक्यात ठेवणे, विनाकारण हॉर्न न वाजवणे, घराजवळ फटाके, ढोलताशे न वाजवणे अशी बंधने पाळल्यास आपले व इतरांचे जीवन सुसह्य होईल.

आपल्या देशात फटाके उडवणे व ध्वनीक्षेपकांचा, विशेषतः सार्वजनिक ठिकाणी संगीत, सभा यासाठी रात्री १०नंतर वापर न व्हावा, यासंबंधी कायदे आहेत पण ते काटेकोरपणे अमलात आणणे ही सर्वांची जबाबदारी आहे.

आवाज फाऊंडेशन, ही बिगर शासकीय संस्था, याविषयी जागरूकता, शैक्षणिक मोहिमा, चळवळ, कायदेशीर कारवाई इत्यादी मार्गांनी ध्वनिप्रदूषणाविरोधात कार्य करत आहे. ठिकठिकाणी अशा जागरूकता चळवळी होऊन, स्वयंशिस्तीने नियमांचे पालन करणे आवश्यक आहे.

अन्यथा भविष्यात, लहानपणीच चष्म्याबरोबर श्रवणयंत्रे लागण्याची शक्यता नाकारता येत नाही.

तेव्हा....ॐ शांति: शांति:शांति:!

– डॉ. जान्हवी गांगल

doctorsushma60@gmail.com

केल्यास आवाजाची पातळी व दुष्परिणाम आटोक्यात आणता येतील. थिएटर्स कॉन्फरन्स हॉल अशा ठिकाणी तज्ज्ञांच्या सल्ल्याने नियोजन केल्यास आवाजाची पातळी व गुणवत्ता सुधारून सुखावह श्रवणाचा आनंद घेणे शक्य आहे.

जास्त आवाजाच्या ठिकाणी साऊंडप्रूफ सिस्टिम वापरात आणाव्यात. शहरातील फ्लायओव्हरच्या दुतर्फी ध्वनिप्रतिबंधक पत्रे लावणे, रस्त्यांवर झाडे लावणे, घरांना पडदे, ध्वनिप्रतिबंधक खिडक्यांच्या काचा लावणे आणि

॥ग्रंथाली॥✱॥

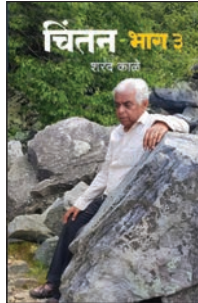
शरद काळे यांची विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके



मूल्य ६०० रु.
सवलतीत ३५० रु.



मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



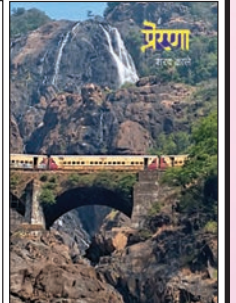
मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.

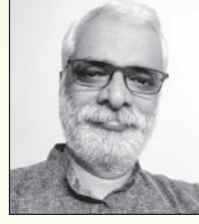
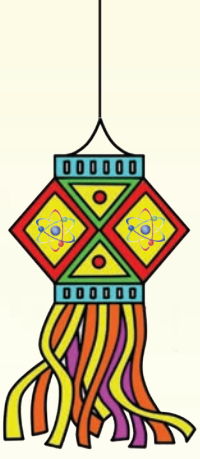


मूल्य ४०० रु.
सवलतीत २५० रु.



मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.





डॉ. जयंत वसंत जोशी

रंगकामातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान

रंगारी हा शब्द रंगकामाशी संबंधित व्यक्ती किंवा व्यवसायाच्या संदर्भात वापरला जातो. रंगारी म्हणजे इमारती रंगवण्याचे काम करणारा किंवा रंगकामासाठी तज्ज्ञ असलेली व्यक्ती. रंगारी रंगकामासंबंधित सेवा देतात. यामध्ये घरांच्या आणि व्यावसायिक इमारतींच्या भिंतींना रंगवणे, रंगकामासाठी आवश्यक तयारी आणि रंगवण्याच्या विविध तंत्रांचा वापर यांचा समावेश होतो.

रंगाच्याच्या कामातील काही प्रमुख बाबी

रंगकामाचे नियोजन : ग्राहकांच्या गरजा समजून घेणे आणि त्यांच्या अपेक्षांनुसार रंगकामाचे नियोजन करणे. रंगांची निवड, रंगवण्याचे तंत्र आणि इतर तांत्रिक बाबींचा निर्णय घेणे.

पृष्ठभागाची तयारी : भिंतींच्या पृष्ठभागाची तपासणी करणे आणि आवश्यक ती तयारी करणे (सँडिंग, प्रायमर लावणे इत्यादी). गंज, खडे किंवा अन्य दोष दुरुस्त करणे.

रंगवण्याची प्रक्रिया : ग्राहकाशी ठरल्याप्रमाणे रंग योग्य त्या छटेचा व एकसारखा लावणे. विविध प्रकारच्या रंगवण्याच्या तंत्रांचा वापर. (ब्रश, रोलर, स्प्रे इत्यादी)

गुणवत्तेची तपासणी : रंगवलेले पृष्ठभाग तपासणे आणि कोणत्याही असमानता असल्यास त्यांची दुरुस्ती करणे. रंगकामाचा दर्जा सुनिश्चित करणे.

साधनांची देखरेख : रंगकामासाठी आवश्यक साधनांची देखरेख आणि योग्य वापर करणे.

या सर्व बाबींमध्ये विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचे अनेक पैलू आहेत.

रंगकामाचे विज्ञान हे प्रकाश, मनोविज्ञान आणि वातावरणाशी संबंधित आहे. वेगवेगळ्या रंगांचे आपल्या

मनावर आणि भावनांवर परिणाम होतात आणि हे परिणाम घरातील किंवा ऑफिसमधील वातावरणाच्या अनुभवावर मोठा प्रभाव टाकू शकतात.

प्रकाशशास्त्र (Optics) : पांढऱ्या प्रकाशात सात रंग असतात (जांभळा, करडा, निळा, हिरवा, पिवळा, नारंगी, लाल). भिंतीवरील रंगाच्या शोषण व परावर्तनावर अवलंबून रंगाची छटा व चमक बदलते. उदा. पांढरा रंग सगळा प्रकाश परावर्तित करतो, ज्यामुळे खोली अधिक उजळ वाटते, तर काळा रंग प्रकाश शोषतो, ज्यामुळे खोली अंधुक वाटते.

मनोविज्ञान (Psychology) : वेगवेगळे रंग आपल्या मनावर वेगवेगळा परिणाम करतात. निळा रंग शांततेचा, हिरवा रंग ताजेपणाचा तर लाल रंग ऊर्जेचा आणि उत्तेजनाचा प्रतीक मानला जातो.

भावनिक प्रतिक्रिया : भिंतीवरचा रंग आपल्या मनाचा कल बदलू शकतो. काही रंग तणाव कमी करतात तर काही रंग प्रेरणा देतात. जसे, पिवळा रंग आनंददायी असतो तर राखाडी रंग उदासीनतेचा अनुभव देऊ शकतो.

वास्तुविज्ञान (Architecture) : हलके रंग खोलीला मोठा आणि मोकळा वाटण्याचा आभास देतात, तर गडद रंग खोलीला छोटी आणि बंदिस्त वाटण्याचा अनुभव देतात. भिंतीचा रंग वातावरणाला विशिष्ट अनुभव देऊ शकतो, जसे की औपचारिक, आरामदायी, खेळकर इत्यादी.

सांस्कृतिक महत्त्व : विविध संस्कृतींमध्ये रंगाचे वेगवेगळे अर्थ असू शकतात. भारतात पिवळा रंग पवित्रतेचा प्रतीक मानला जातो, तर पाश्चिमात्य संस्कृतीत तो सावधगिरीचा संकेत असतो.

प्रयोगशाळेतील अभ्यास : वैज्ञानिकांनी रंगांच्या विविध



प्रकारांच्या परिणामांचे अभ्यास केले आहेत. उदाहरणार्थ, रंगाचे तापमान (उबदार किंवा थंड रंग) वातावरणावर परिणाम करतात. उबदार रंग (लाल, नारंगी, पिवळा) ऊर्जा आणि आनंद वाढवतात, तर थंड रंग (निळा, हिरवा, जांभळा) शांतता आणि एकाग्रता वाढवतात.

रंग आणि वेगवेगळ्या कामाची जागा : वेगवेगळ्या प्रकारच्या खोल्यांसाठी (शयनकक्ष, बैठक, स्वयंपाकघर वगैरे) वेगवेगळे रंग निवडणे महत्त्वाचे आहे. शयनकक्षासाठी थंड, शीतल रंग आणि बैठकखोलीसाठी उबदार आदी आमंत्रक रंग योग्य ठरतात.

सावली आणि रंगच्छटा : भिंतीच्या रंगावर प्रकाशाचा कोन, खोलीतील इतर वस्तू, आणि सजावट यामुळे सावल्यांचा परिणाम होतो. त्यामुळे रंगच्छटा थोडीफार बदलू शकते.

भिंतीच्या रंगाचे विज्ञान आपल्या घराला किंवा कार्यालयाला सुंदर, आरामदायी आणि कार्यक्षम बनवण्यासाठी महत्त्वाचे आहे. योग्य रंगांची निवड करून आपण आपल्या घराचे किंवा कार्यालयाचे वातावरण आपल्या आवडीनुसार तयार करू शकतो. भिंतीच्या रंगाच्या निवडीमुळे मानसिक आरोग्य, उत्पादनशीलता आणि जीवनशैलीवर परिणाम होऊ शकतो. त्यामुळे घराच्या किंवा ऑफिसच्या सजावटीसाठी रंग निवडताना विचारपूर्वक निर्णय घेणे महत्त्वाचे असते.

रंगाचे रसायनशास्त्र

रंगद्रव्य (Pigments), डायज, बाइंडर, मिश्रित पदार्थ हे रंगांचे मुख्य घटक. रंगद्रव्ये हे रंगाच्या छटांचा आधार असतात आणि ते रंगाचे अंतिम परिणाम निश्चित करतात. रंगद्रव्ये मुख्यतः रंगाचा प्रकार आणि टिकाऊपणासाठी वापरले जातात. रंगद्रव्यांसारखेच डायजसारख्या (Dyes) रंगाच्या घटकांप्रमाणेच रंगवण्याचे काम करतात, पण प्रामुख्याने पाण्यात किंवा इतर द्रावकांमध्ये (सॉल्व्हेंट) विरघळणारे असतात.

रंगात बाइंडर (Binder) हा घटक रंगाच्या मिश्रणातील एक महत्त्वाचा भाग आहे. बाइंडर हे रंगाचे विविध घटक एकत्र बांधून ठेवतात आणि रंगाला पृष्ठभागावर चांगले चिकटवण्याची क्षमता देतात. साधारणतः बाइंडर रंगाच्या पिगमेंट (रंगद्रव्ये) आणि इतर घटकांना एकत्र करून त्याला टिकाऊ बनवते. बाइंडरमुळेच रंगाचा पोत, चमक आणि टिकाऊपणा ठरतो. बाइंडरचे कार्य रंगाचे घटक बांधून ठेवते. बाइंडर पिगमेंटना (रंगद्रव्ये) एकत्र बांधून ठेवतो, ज्यामुळे रंग पृष्ठभागावर व्यवस्थित लागू शकतो. बाइंडरमुळे पृष्ठभागावर

रंग चांगला चिकटतो, ज्यामुळे रंगाचे दीर्घकाळ टिकण्याचे गुणधर्म मिळतात. बाइंडरच्या प्रकारानुसार रंग पारदर्शक, अर्धपारदर्शक किंवा अपारदर्शक होऊ शकतो. तसेच, बाइंडर चमक वाढवू किंवा कमी करू शकतो. योग्य बाइंडर वापरल्यास रंग टिकाऊ राहतो आणि तो बाह्य घटकांमुळे उखडत किंवा खराब होत नाही.

बाइंडरचे प्रकार : वापरल्या जाणाऱ्या रंगाच्या प्रकारानुसार वेगवेगळे बाइंडर असतात.

तेल आधारित बाइंडर (Oil-based Binders) : तैलरंग (Oil Paint) यामध्ये बाइंडर म्हणून लिनसीड ऑइल (Linseed Oil), पॉपी सीड ऑइल (Poppy Seed Oil) इत्यादी तेलांचा वापर होतो. हे तेल पिगमेंटला पृष्ठभागावर चिकटवते आणि हळूहळू वाळून रंग टिकाऊ बनतो.

पाणी आधारित बाइंडर (Water-based Binders) : वॉटरकलर आणि अक्रेलिक रंग (Watercolor acrylic Paints) यामध्ये बाइंडर म्हणून पाण्यात विरघळणारे बाइंडर वापरले जातात. उदाहरणार्थ, अक्रेलिक रंगात अक्रेलिक पॉलिमर बाइंडर म्हणून वापरले जाते, जे पाणी वाळल्यानंतर रंगाला टिकाऊ बनवते.

जिलेटिन किंवा गम आधारित बाइंडर (Gum or Gelatin Binders) : टेम्पेरा रंगमध्ये (Tempera Paint) बाइंडर म्हणून अंड्याचे पीळ, गम अरबी (Gum arabic), किंवा जिलेटिन वापरले जाते.

रेझिन आधारित बाइंडर (Resin-based Binders) : रेझिन किंवा सिंथेटिक पदार्थांचा वापर फर्निचर पेंट, लॅकर (Lacquers) आणि इतर औद्योगिक रंगांमध्ये केला जातो.

बाइंडर हे रंगाच्या मिश्रणातील एक अत्यावश्यक घटक आहे. याच्या योग्य वापरामुळे रंग पृष्ठभागावर टिकतो, दीर्घकाळ चांगला दिसतो आणि पिगमेंटना व्यवस्थित एकत्र ठेवतो.

फिल्म-फॉर्मिंग एजंट : रंग पृष्ठभागावर एकसारखा थर तयार करण्यास मदत करणारे रसायन.

विद्रावक (Solvents) : उत्पन्नशीलता आणि सुकण्याची गती: रंगामध्ये सॉल्व्हेंट रंगाच्या सुकण्याच्या गतीवर प्रभाव टाकतात आणि रंग भिंतीला लावण्यास सुलभ करतात. सॉल्व्हेंट रंगाच्या एकसारखा लागण्यात आणि रंगाचा अंतिम अपेक्षित परिणाम देण्यात महत्त्वाची भूमिका बजावतात. पाण्यावर आधारित रंगांमध्ये पाण्यावर आधारित विद्रावक वापरले जातात, तर सेंद्रिय विद्रावक (ऑर्गॅनिक सॉल्व्हेंट), तेल (ऑइल-बेस्ड) रंगांमध्ये वापरले जातात.

मिश्रित पदार्थ (Additives) : मिश्रित पदार्थ रंगाच्या गुणधर्म



ना सुधारण्यासाठी वापरले जातात. जसे की रंगाची चमक, टिकाऊपणा आणि कडकपणा. उदाहरणार्थ, थिकनर, प्लास्टिसायझर आणि अँटि-फोमिंग एजंट.

पृष्ठभागाची तयारी

स्वच्छता आणि प्रोसेसिंग : रंगकामाच्या अगोदर पृष्ठभागाची स्वच्छता, सँडिंग आणि दुरुस्ती करणे आवश्यक आहे. यामध्ये पृष्ठभागातील गंज, तेलाचे ठिपके आणि धूळ काढणे आवश्यक असते.

प्रायमरचे वापर : प्रायमर पृष्ठभागाची शोषणक्षमता कमी करतो आणि रंगाची पकड सुधारतो.

रंगाच्या मिश्रणाचे तत्त्व : घटकांचे संयोजन - रंग तयार करताना पिगमेंट, बाइंडर, आणि सॉल्व्हेंट एकत्र केले जातात. यामध्ये रंगाच्या अनुपातावर आधारित रंगाचे अंतिम परिणाम निश्चित होतात. रंगाचे गुणधर्म- रंगाच्या पिगमेंटच्या रसायनशास्त्रानुसार रंगाची चांगली छटा, चमक, आणि टिकाऊपणा ठरवला जातो.

सुकण्याची गती : रंगाच्या थराच्या सुकण्याच्या गतीवर रसायनशास्त्रीय घटकांचा मोठा प्रभाव असतो. पाणी आधारित रंग त्वरित सुकतात, तर तैलरंग अधिक वेळ घेतात.

अंतिम थराची गुणवत्ता बाइंडरच्या गुणधर्मावर अवलंबून असते. कडकपणा, लचीकता, आणि अन्य गुणधर्म रंगाच्या अंतिम पोतावर प्रभाव टाकतात.

घराच्या रंगकामात वापरले जाणारे सामान्य रसायन

ऑक्रिलिक रसायने : रंगाच्या बाइंडर म्हणून वापरली जातात, ज्यामुळे रंग टिकाऊ आणि जलरोधक बनतो.

लॅटेक्स रसायने : पाणी आधारित रंगामध्ये वापरली जातात, ज्यामुळे रंगातील सुकण्याची गती सुधारते.

ऑइल-बेस्ड रसायने : रंगाच्या टिकाऊपणात सुधारणा करण्यासाठी आणि रंगाच्या अधिक प्रमाणिकतेसाठी वापरली जातात.

रंगकामातील रसायनशास्त्राचे पर्यावरणीय विचार

रंगकामाच्या सामग्रीत असलेले चटकन वायुरूप होणारे घटक, Volatile Organic Compounds (VOCs) पर्यावरणावर आणि आरोग्यावर प्रभाव टाकू शकतात. कमी VOCs असलेल्या रंगांचा वापर करून पर्यावरणीय प्रभाव कमी करता येतो. पर्यावरण स्नेही (इको-फ्रेंडली) रंग- काही रंगांमध्ये पर्यावरणास अनुकूल रसायने वापरली जातात, जसे की



पोत असलेल्या रंगाची भिंत

बायोडिग्रेडेबल बाइंडर आणि नॉन-टॉक्सिक पिगमेंट.

रंगकामाच्या रसायनशास्त्राच्या ज्ञानामुळे रंगाच्या गुणधर्मांचे आणि रंगकामाची प्रक्रिया अधिक चांगली समजून घेता येते. त्यामुळे रंगकामाच्या परिणामांची गुणवत्ता, टिकाऊपणा, आणि सौंदर्य वाढवता येते.

भिंतीच्या रंगांचे अनेक प्रकार आहेत, जे त्याच्या तांत्रिक वैशिष्ट्यांवर, पोतावर आणि वापराच्या उद्देशावर अवलंबून असतात.

तेल-पाणी मिश्र रंग (Emulsion Paints) : या प्रकारचे रंग पाण्यावर आधारित असतो, हा इमारतीच्या आतील भिंतींवर वापरला जातो. हा रंग जलरोधक असून, तो भिंतीला लावल्यानंतर खोलीत काही दिवस मंद वास असतो. याचे वैशिष्ट्य म्हणजे यात लवचीकता असते. जलरोधक असतो त्यामुळे स्वच्छ करणे सोपे असते. घराच्या आतल्या भिंती आणि छताला लावण्यासाठी याचा वापर होतो.

चकचकीत लुकण रंग (Enamel Paints) : या प्रकारचे रंग तेलावर आधारित असतात, त्यामुळे तो रंग लावल्यावर चांगला चिकटतो आणि चमकदार पोत मिळतो. त्याचे वैशिष्ट्य म्हणजे उच्च टिकाऊपणा, चमकदार पोत, पाण्याचा प्रतिकार दरवाजे, खिडक्या आणि फर्निचरला लावण्यासाठीही याचा वापर होतो.

डिस्टेंपर पेंट (Distemper Paints) : या प्रकारचे रंग पारंपरिक पाण्यावर आधारित रंग असतात, जे भिंतींवर एक साधे व रवाळ (मॅट) पोत देतात. याचे वैशिष्ट्य म्हणजे हा तुलनेने स्वस्त असतो. भिंतीला लावणे सोपे असते. टिकाऊपणा मात्र कमी असतो. तात्पुरत्या किंवा कमी खर्चाच्या कामांसाठी याचा वापर करतात.

पोत असलेले रंग (Textured Paints) : या प्रकारचा रंग टेक्सचर किंवा पृष्ठभागावर आकृतिबंध दाखवण्यासाठी



इमारतीचे बाह्य रंग

वापरला जातो. याचे वैशिष्ट्य म्हणजे आकृतिबंधांची विविधता, भिंतीवरील दोष झाकण्याची क्षमता व टिकाऊपणा. या प्रकारच्या रंगांचा वापर विशेष भिंती किंवा विशेष रचना रंगवण्यासाठी केला जातो.

सिमेंट रंग (Cement Paints) : या प्रकारचे रंग इमारतीच्या बाहेरील भिंती गच्ची रंगवण्यासाठी केला जातो. हे रंग सिमेंटच्या आधारावर बनवले जातात. हे रंग हवामानातील बदलाला प्रतिरोधक करतात. जलभेदन प्रतिरोधक असतात. टिकाऊ असतात.

बुरशी प्रतिबंधक रंग (Anti-Fungal Paints) : ज्या ठिकाणी भिंतींना बुरशी येण्याची शक्यता असते, तिथे या प्रकारचे रंग वापरले जातात. हे रंग बुरशी प्रतिरोधक असल्याने आरोग्यदायी असतात. यांचा वापर न्हाणीघर (बाथरूम), स्वयंपाकघर (किचन) आणि दमट ठिकाणच्या भिंती रंगवण्यासाठी केला जातो.

चमक/चकाकी रंग (Luster Paints) : हेही तेलावर आधारित असलेला एक प्रकारचे रंग आहेत. यांचे वैशिष्ट्य म्हणजे चमकदार पोत व पाण्याचा प्रतिकार. या प्रकारच्या रंगांचा वापर अंतर्गत भिंती, फर्निचर आणि दरवाजे रंगवण्यासाठी केला जातो.

रॉयल पेंट (Royale Paints) : हे उच्च गुणवत्तेचे इमल्शन पेंट असतात, त्यामुळे उच्च दर्जाचे अपेक्षित अंतिम परिणाम आणि टिकाऊपणा साधता येतो. हे रंग डाग प्रतिरोधक असतात. हे रंग लावलेल्या भिंती आवश्यकता वाटल्यास पाण्याने धुता येतात. श्रीमंतांच्या घराच्या आतील भिंती रंगवण्यास या रंगाचा वापर केलेला दिसतो.

भिंतींच्या सजावटीसाठी योग्य रंगाची निवड करताना, रंगाच्या प्रकाराचे गुणधर्म आणि फायदे विचारात घेणे महत्त्वाचे असते. यामुळे तुमच्या घराच्या किंवा कार्यालयाच्या वातावरणाला आवश्यकतेनुसार सुंदर आणि टिकाऊ स्वरूप दिले जाऊ शकते.

लाकडाचे रंगकाम

लाकडी वस्तूंच्या रंगांचे अनेक प्रकार आहेत, जे त्यांच्या फिनिशिंग, टिकाऊपणा आणि सौंदर्याच्या दृष्टिकोनातून निवडले जातात. लाकडी फर्निचर, दरवाजे, खिडक्या आणि इतर सजावटीच्या वस्तूसाठी विविध प्रकारचे रंग आणि फिनिशिंग वापरले जातात.

लाकडी वस्तूसाठी प्रचलित रंगांचे प्रकार

स्टेन (Stain) : हा लाकडी फर्निचर, खिडक्या दरवाजांसाठी पारदर्शक किंवा अर्धपारदर्शक रंग आहे, जो लाकडाच्या नैसर्गिक धाग्यांना (grain) आणि रंगाला उजळवतो. लाकडाच्या धाग्यांना उठाव देतो. यात विविध रंगच्छटा उपलब्ध आहेत. अंतर्गत आणि बाह्य दोन्ही वापरासाठी योग्य आहे. फर्निचर, फ्लोरिंग, डेक आणि बाहेरील लाकडी वस्तूसाठी वापरला जातो.

वॉर्निश (Varnish) : हा एक पारदर्शक, चमकदार किंवा मॅट फिनिश देणारा कोट आहे, जो लाकडाला संरक्षण आणि चमक प्रदान करतो. पाण्याचा प्रतिकार करतो. दीर्घकाळ टिकणारा आहे. लाकडाच्या नैसर्गिक रंगाला उठाव देतो. याचा उपयोग फर्निचर, फरशी, दरवाजे आणि खिडक्यांसाठी केला जातो.

लॅकर (Lacquer) : हा जलद सुकणारा, कठोर आणि टिकाऊ रंग आहे, जो लाकडाला गुळगुळीत आणि चमकदार पोत देतो. हा जलरोधक, खडबडीत आणि टिकाऊ असतो. विविध प्रकारचे पोत (मॅट, सॅटिन, ग्लॉस) यात उपलब्ध आहेत. उच्च गुणवत्तेच्या फर्निचरसाठी आणि सजावटीच्या लाकडी वस्तूसाठी याचा वापर होतो.

पेंट (Paint) : हा लाकडी वस्तूंच्या संरक्षणासाठी आणि त्यांना रंग देण्यासाठी वापरला जातो. पेंट विविध रंगांमध्ये



पॉलिशने लाकडाला आलेली चकाकी



उपलब्ध असतात आणि वेगवेगळ्या पोतांमध्ये येतात. यात विविध रंगच्छटा उपलब्ध आहेत. टिकाऊ असतो आणि लाकडाला संरक्षण देतो. लाकडी फर्निचर, दरवाजे, खिडक्या, आणि आतील व बाहेरील लाकडी वस्तूसाठी याचा वापर होतो.

पॉलिश (Polish) : हा लाकडाच्या पृष्ठभागावर लावला जाणारा एक प्रकारचा कोट आहे, जो लाकडाच्या नैसर्गिक रंगाला उठाव देतो आणि त्याला चमकदार पोत देतो. नैसर्गिक लाकडाचा रंग खुलवतो. चमकदार आणि गुळगुळीत पोत देतो. फर्निचर, शोकेस, आणि सजावटीच्या वस्तूसाठी याचा मोठ्या प्रमाणात वापर होतो.

शॅलॅक (Shellac) : हा नैसर्गिक राळेपासून बनवलेले एक प्रकारचे पॉलिश आहे, जो लाकडाला उबदार, चमकदार पोत देते. लाकडाला उबदार चमक देते. सुलभ लागवड, पर्यावरणपूरक असल्याने मागणी वाढत आहे. पौराणिक लाकडी वस्तू (अँटिक फर्निचर), वाद्ये (म्युझिक इन्स्ट्रुमेंट) आणि उच्च गुणवत्तेच्या लाकडी वस्तूसाठी याचा वापर होतो.

लाकडी वस्तूंच्या रंगांचे प्रकार आणि त्यांचे फिनिशिंग तुमच्या लाकडी फर्निचरला किंवा इतर वस्तूंना आवश्यक तितके संरक्षण, टिकाऊपणा आणि सौंदर्य प्रदान करतात. योग्य प्रकारचा रंग किंवा फिनिशिंग निवडणे ही एक महत्त्वाची प्रक्रिया आहे, ज्यामुळे लाकडी वस्तूंची आयुष्य वाढवता येते.

रंगकामाची साधने

रंगकामातील ब्रश हे साधारणपणे रंग लावण्यासाठी वापरले जाणारे सर्वात जुने आणि महत्त्वाचे साधन आहे. ब्रशच्या डिझाइनमध्ये आणि तंत्रज्ञानात असंख्य प्रगती झाल्यामुळे, रंगकाम अधिक अचूक, कार्यक्षम आणि सोयीस्कर झाले आहे.

ब्रशची रचना

(Brush Composition)

नैसर्गिक ब्रिसल : हे ब्रिसल प्राण्यांच्या केसांपासून तयार केले जातात, जसे की डुक्कर, घोडा, इत्यादी. प्राकृतिक ब्रिसल रंग खूप चांगल्या प्रकारे धरतात आणि पृष्ठभागावर समान रितीने लावतात.

सिंथेटिक ब्रिसल : हे नायलॉन किंवा पॉलिएस्टरसारख्या कृत्रिम पदार्थांपासून तयार केले जातात. हे ब्रिसलस अधिक

टिकाऊ आणि रासायनिक पदार्थांप्रती अधिक प्रतिकारक असतात.

फेरूल (Ferrule) तंत्रज्ञान : ब्रिसल आणि हँडलला जोडण्यासाठी फेरूल वापरला जातो, जो सामान्यतः धातूचा बनलेला असतो. आधुनिक फेरूल गंज प्रतिकारक आणि अत्यधिक टिकाऊ असतात.

हँडल (Handle) : लाकडी हँडल : पारंपरिक लाकडी हँडल अधिक आरामदायक असतात, पण ती ओलाव्यामुळे खराब होऊ शकतात. प्लास्टिक आणि रबर हँडल : ही हँडल अधिक हलकी, टिकाऊ आणि ओलाव्यापासून सुरक्षित असतात.

ब्रशचे आकार आणि प्रकार

(Brush Shapes and Types)

राउंड ब्रश (Round Brush) : गोलाकार ब्रशच्या टोकाला टेपर्ड ब्रिसलस असतात, ज्यामुळे तपशीलवार काम करता येते. दाराच्या फ्रेम्स, खिडक्या आणि काठाच्या रंगकामासाठी याचा वापर होतो.

फ्लॅट ब्रश (Flat Brush) : सपाट आणि रुंद ब्रश मोठ्या भागावर रंग लावण्यासाठी हे ब्रश योग्य आहेत.

अँगल्ड ब्रश (Angled Brush) : ब्रिसलस एका कोनात कापलेले असतात, ज्यामुळे कोन आणि काठावर अचूक रंगकाम करता येते.

फॅन ब्रश (Fan Brush) : पंखासारखा आकार असलेला ब्रश, ज्याचा उपयोग विशेष प्रभाव निर्माण करण्यासाठी, सजावटीच्या रंगकामात किंवा टेक्स्चर तयार करण्यासाठी केला जातो.

ब्रशच्या ब्रिसलचे विज्ञान

ब्रिसलची लवचीकता (Bristle Flexibility) : ब्रिसलसची लवचीकता ब्रशचा उपयोग कसा करावा यावर परिणाम करते. अधिक लवचीक ब्रिसल सूक्ष्म कामासाठी चांगले असतात, तर कमी लवचीक ब्रिसल मोठ्या भागावर रंग लावण्यासाठी उपयुक्त असतात.

ब्रिसलची धारणा क्षमता (Bristle Paint Holding Capacity) : ब्रिसलच्या तंतूंमध्ये रंग धरून ठेवण्याची क्षमता अधिक असल्यास, ब्रशचा उपयोग अधिक कार्यक्षम होतो. नैसर्गिक ब्रिसलची धारणा क्षमता सिंथेटिक ब्रिसलपेक्षा अधिक असते.

ब्रिसलचे झडणे (Bristle Shedding) : उच्च दर्जाच्या ब्रशमध्ये ब्रिसलचे झडणे कमी होते, ज्यामुळे रंगकामात कोणताही अडथळा येत नाही.



ब्रशच्या तंत्रज्ञानातील नवकल्पना (Innovations in Brush Technology) : नॉन-स्लिप हँडल - रबरयुक्त हँडल किंवा ऑर्गॅनॉमिक डिझाइन वापरून ब्रशचा पकड अधिक सुलभ होते, ज्यामुळे रंगकाम करताना अधिक नियंत्रण मिळते. स्वयं-सफाई ब्रशे : काही आधुनिक ब्रशेसमध्ये स्वयं-सफाई तंत्रज्ञान वापरले जाते, ज्यामुळे ब्रशच्या ब्रिसलमधून रंग सहजतेने निघून जातो. हायब्रिड : नैसर्गिक आणि सिंथेटिक ब्रिसलचे मिश्रण वापरून तयार केलेले ब्रश अधिक टिकाऊ, लवचीक आणि बहुपयोगी असतात.

ब्रशच्या देखभालीचे तंत्रज्ञान (Brush Maintenance Technology) : स्वयं-सफाई तंत्र (Self-Cleaning Technology) : ब्रशमध्ये विशेष कोटिंग असते, ज्यामुळे रंग आणि अन्य कण ब्रिसलवर चिकटत नाहीत आणि ब्रश स्वतःची सफाई करून घेतो. ब्रश केस : ब्रशसाठी विशेष केस बनवली जातात, ज्यामुळे ब्रश सुरक्षित राहतो, आणि त्याचे ब्रिसल तुटण्यापासून वाचतात. ब्रश क्लीनर : रंगकामानंतर ब्रश साफ करण्यासाठी विशेष सोल्युशन वापरले जाते, जे ब्रिसलमधील रंगाचे अवशेष काढून टाकते.

ब्रशच्या वापरातील वैज्ञानिक दृष्टिकोन

(Scientific approach in Brush Usage)

रंग लावण्याची तंत्रे (Application Techniques) : ब्रशचा योग्य प्रकार, आकार, आणि ब्रिसल निवडणे हे रंगकामाच्या गुणवत्तेवर परिणाम करते.

ब्रश स्ट्रोक (Brush Strokes) : रंगकाम करताना योग्य स्ट्रोक वापरणे महत्त्वाचे आहे. लांब आणि एकसारखे स्ट्रोक वापरल्याने रंग एकसारखा लावला जातो.

ब्रशची पर्यावरणीय भूमिका

(Environmental Role of Brushes)

इको-फ्रेंडली ब्रश : पर्यावरणावर कमी परिणाम करणारे ब्रश तयार केले जातात, जसे की पुनर्नवीनीकरण लाकडापासून बनवलेले हँडल आणि जैव-विघटनक्षम ब्रिसल.

रिसायकलिंग : जुने ब्रश पुन्हा वापरण्यासाठी किंवा पुनर्नवीनीकरण करण्यासाठी प्रक्रिया केली जाते, ज्यामुळे कचऱ्याचे प्रमाण कमी होते.

ब्रशचे विज्ञान आणि तंत्रज्ञान सतत प्रगत होत असून, त्यामुळे रंगकामाची गुणवत्ता आणि कार्यक्षमता वाढवण्यास मदत होत आहे. योग्य ब्रशची निवड, देखभाल, आणि योग्य पद्धतीने त्याचा वापर केल्याने रंगकामाचे परिणाम अत्यंत उत्कृष्ट होऊ शकतात.

रंगकामातील गणित

घराच्या/कार्यालयाच्या रंगकामातील गणित रंगाच्या आवश्यकतेपासून पृष्ठभागाच्या तयारीपर्यंत विविध घटकांवर आधारित आहे. रंगकामाचे गणिती अंदाज, रंगाच्या खर्चाचे मूल्यांकन आणि पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळाची गणना यांचा समावेश असतो.

रंगाच्या क्षेत्रफळाची गणना

(Calculating the area to be Painted)

पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ मोजणे

भिंतीचे क्षेत्रफळ : एकूण भिंतीच्या क्षेत्रफळाचे गणित करण्यासाठी, प्रत्येक भिंतीची लांबी आणि उंची मोजा आणि त्यांना एकमेकांशी गुणाकार करा. उदाहरणार्थ, एक भित जी १० फूट लांबीची आणि ८ फूट उंच आहे, तिचे क्षेत्रफळ $10 \times 8 = 80$ चौरस फूट आहे.

दरवाजे आणि खिडक्यांचे वगळणे : दरवाजे, खिडक्यांचे क्षेत्रफळ मोजा आणि एकूण क्षेत्रफळातून ते वजा करा. उदाहरणार्थ, एका दरवाजाचे क्षेत्रफळ २० चौरस फूट असेल, तर त्याचे एकूण क्षेत्रफळ ८० चौरस फुटांतून वजा करा.

रंगाच्या आवश्यकतेची गणना

(Calculating Paint Requirements)

रंगाचा दर, सामान्यतः चौरस फूट प्रति लिटर (साधारणतः १००० चौरस फूट प्रति लिटर).

रंगाच्या पावडरचा दर

रंगकामाचे खर्चाचे मूल्यांकन (Estimating Paint Costs)

रंगाचा खर्च

रंगाच्या एका डब्याचा खर्च आणि रंगाच्या एकूण डब्यांची संख्या या वरून रंगाच्या एका थराचे खर्चाचे मूल्यांकन करा.

थरांची गणना (Calculating Coats) : थरांची संख्या : रंगाच्या पृष्ठभागावर किती थर लागू करायचे आहेत, हे पृष्ठभागाच्या प्रकारावर आणि रंगाच्या प्रकारावर अवलंबून असते.

रंगकामाचे वेळ आणि कामाचे मूल्यांकन

(Estimating Time and Labor Costs)

रंगकामाची संपूर्ण प्रक्रिया किती वेळ घेईल हे पृष्ठभागाच्या आकारावर, कामगारांच्या अनुभवावर आणि रंगकामाच्या तंत्रावर अवलंबून असते.



कामाचा खर्च :

कामगारांचा दर आणि कामाचे एकूण तास यावर आधारित एकूण खर्चाचे मूल्यांकन करा.

घराच्या रंगकामात गणित वापरून आपण पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ, रंगाची आवश्यकता, खर्चाचे मूल्यांकन, आणि थरांची गणना करणे सहज शक्य आहे. यामुळे रंगकामाची तयारी, अंदाजपत्रक आणि वेळेचे व्यवस्थापन अधिक प्रभावीपणे केले जाऊ शकते. गणिताच्या या तत्वांचा उपयोग करून आपल्याला रंगकामाच्या प्रक्रियेतील प्रत्येक घटकाचे अचूक मूल्यांकन आणि नियोजन करणे सहज शक्य होते.

रंगकामाच्या आधी भिंत घासणे (सँडिंग) हा पेंटिंग प्रक्रियेतील एक महत्वाचा टप्पा आहे. भिंतीच्या पृष्ठभागाच्या सँडिंगची कारणे आणि फायदे पुढीलप्रमाणे आहेत :

पृष्ठभागाची तयारी

(Surface Preparation)

पृष्ठभाग गुळगुळीत करणे : भिंतीवर असलेल्या असमानता, खड्डे किंवा धूळ काढण्यासाठी घासकाम आवश्यक आहे. यामुळे पृष्ठभाग समान आणि सुरकुत्यामुक्त होतो, ज्यामुळे रंग एकसारखा आणि चांगला लावला जातो. घासकामामुळे भिंतीवरचे रंग किंवा प्रायमरच्या पूर्वीचे थर काढले जातात, ज्यामुळे नवीन रंग चांगल्या प्रकारे चिकटतो.

रंगाच्या पकडलेपणा (Paint Adhesion) : रंगाची पकड सुधारणा : घसाईमुळे भिंतीच्या पृष्ठभागावर सूक्ष्म खाचा तयार होतात, ज्यामुळे रंगाचे बाइंडर चांगल्या प्रकारे चिकटतात. यामुळे रंगाच्या पकडलेपणात सुधारणा होते आणि रंग अधिक टिकाऊ बनतो.

प्रायमरच्या कडकपणासाठी : भिंतीवर प्रायमर लागू करण्यापूर्वी घसाई केल्याने प्रायमरच्या पकडलेपणात वाढ होते, ज्यामुळे रंगाचे अंतिम परिणाम सुधारतात.

असमानता दूर करणे (Removing Imperfections) : धूळ, गंज आणि तेल : भिंतीवर असलेल्या गंज, तेलाचे ठिपके, आणि धूळ घसाईच्या माध्यमातून काढले जातात. यामुळे रंगाचे थर अधिक चिकट आणि टिकाऊ होतात.

खड्डे आणि फटी : भिंतीवरील खड्डे, फटी, आणि अन्य दोष घसाई करून दुरुस्त केले जातात. यामुळे रंग एकसारखा आणि सुंदर दिसतो.

अंतिम परिणाम : भिंतीवर घसाई केल्याने रंगकामाचा अंतिम परिणाम चांगला दिसतो. घसाईमुळे रंगामध्ये असमानता कमी होते, ज्यामुळे रंग अधिक आकर्षक आणि सुसंगत दिसतो.

पृष्ठभागाचा चिकटपणा (Surface Stickiness) : विद्रावक आणि रसायनांची प्रतिक्रिया : रंगकामाच्या पूर्वी घसाई केल्याने पूर्वीच्या रंग किंवा प्रायमरच्या रसायनांची प्रतिक्रिया थांबवता येते. यामुळे नवीन रंग पृष्ठभागावर व्यवस्थित लागू होतो.

घसाईची पद्धत

सँडिंग पेपर वापरणे : सँडिंग पेपर विविध ग्रिटमध्ये उपलब्ध असतो, जसे की ८०, १२०, २२० आणि ३२०. सुरुवातीला जाड ग्रिट वापरून मोठ्या असमानता काढा आणि नंतर बारीक ग्रिट वापरून पृष्ठभाग समापन करा.

सँडिंग ब्लॉक किंवा मशीन : मोठ्या पृष्ठभागावर काम करताना सँडिंग ब्लॉक किंवा इलेक्ट्रिक सँडर वापरणे अधिक प्रभावी ठरते.

धूळ साफ करणे : घसाईनंतर पृष्ठभाग साफ करणे आवश्यक आहे. धूळ आणि सँडिंगच्या कणांना काढण्यासाठी वॉश क्लॉथ, डस्टिंग ब्रश, किंवा व्हॅक्युम क्लीनर वापरा.

भिंतीच्या घसाईचा प्रमुख उद्देश म्हणजे रंगाच्या लागवडीच्या गुणवत्तेत सुधारणा करणे. यामुळे रंगकाम अधिक प्रभावी, टिकाऊ आणि आकर्षक होऊ शकते.

रंगकामाच्या आधी प्रायमर वापरणे हा एक अत्यंत महत्वाचा टप्पा आहे, जो रंगाच्या गुणवत्ता, टिकाऊपणा, आणि अंतिम परिणामावर मोठा प्रभाव टाकतो. प्रायमरचे मुख्य उद्दिष्ट आणि फायदे पुढीलप्रमाणे आहेत.

रंगाची पकड सुधारणा

(Improving Paint Adhesion)

चांगली पकड : प्रायमर पृष्ठभागावर रंगाच्या बाइंडरच्या पकडणीला सुधारतो. यामुळे रंग पृष्ठभागावर अधिक चांगल्या प्रकारे चिकटतो. तसेच रंगाच्या पूर्णपणे लागू होण्याची खात्री करणे आणि रंगाच्या गडदपणामध्ये सुधारणा करणे.

पृष्ठभागाच्या असमानतेत सुधारणा (Smoothing Surface Imperfections) : प्रायमर पृष्ठभागावर असलेल्या लहान खड्डे, फटी, आणि अन्य असमानता भरण्यात मदत करतो. यामुळे रंगाचा अंतिम परिणाम अधिक एकसारखा आणि सुरकुत्यामुक्त होतो.

घसाईसाठी आधार : प्रायमर पृष्ठभागाची तयारी करतो, ज्यामुळे पुढील घसाई अधिक प्रभावी होते.

रंगाची योग्य पोत - समान रंग वितरण : प्रायमर रंगाची संपूर्ण पोत सुनिश्चित करतो, ज्यामुळे रंग अधिक चांगला वितरित होतो आणि त्याची रंगत सुधारते. रंगाच्या

गडदपणाची सुधारणा : प्रायमर रंगाच्या गडदपणात सुधारणा करतो, ज्यामुळे रंगाचा अंतिम परिणाम अधिक सुंदर दिसतो. पृष्ठभागाच्या प्रकारानुसार ताळमेळ (Compatibility with Surface Type) : विविध सामग्रीसाठी प्रायमर : लाकूड, धातू, प्लास्टिक, आणि इतर सामग्रीसाठी वेगवेगळ्या प्रकारचे प्रायमर उपलब्ध आहेत. प्रत्येक प्रकाराच्या पृष्ठभागाशी अनुकूल असलेला प्रायमर योग्य पकड आणि टिकाऊपणा सुनिश्चित करतो. प्रायमरच्या रसायनांमुळे रंगाच्या आणि पृष्ठभागाच्या रसायनांचा परस्पर प्रभाव कमी होतो.

पृष्ठभागाचे संरक्षण (Surface Protection) : पाणी आणि गंजपासून संरक्षण - प्रायमर रंगाला भिंतीवरच्याच इतर रसायनांसोबत प्रभाव टाकण्यापासून वाचवतो. हे गंज, पाणी, आणि अन्य बाह्य घटकांपासून संरक्षण करतो. रंगाच्या टिकाऊपणाला वाढवण्याचे काम करतो, त्यामुळे रंग अधिक काळ टिकतो. प्रायमर वापरल्यामुळे रंगाचा वापर कमी होतो, कारण प्रायमर रंगाच्या पसरण्याचा गुणधर्म सुधारतो. त्यामुळे रंगाच्या खर्च कमी होतो.

प्रायमर कधी वापरवा : नवीन पृष्ठभाग - नवीन लाकूड, ड्रायवॉल किंवा अन्य पृष्ठभागांवर प्रायमर वापरणे आवश्यक आहे.

पुनरावृत्ती रंगकाम : जुन्या रंगकामावर, विशेषतः गडद रंगांवर किंवा अशुद्ध रंगांवर प्रायमर वापरणे आवश्यक असू शकते. धातू आणि प्लास्टिक : धातूच्या किंवा प्लास्टिकच्या पृष्ठभागावर प्रायमर वापरणे रंगाची पकड सुधारते आणि गंजण्यापासून संरक्षण करतो.

प्रायमर रंगकामाच्या गुणवत्तेत सुधारणा करण्यासाठी एक अत्यंत महत्त्वाचा टप्पा आहे. त्यामुळे रंगकाम अधिक प्रभावी, टिकाऊ, आणि आकर्षक होऊ शकते.

घराच्या आतील आणि बाहेरील रंगकामात काही महत्त्वाचे फरक आहेत, जे रंगाच्या प्रकार, सामग्री आणि वातावरणाच्या विविध परिस्थितींवर आधारित असतात. येथे घराच्या आतील आणि बाहेरील रंगकामातील प्रमुख फरक दिलेले आहेत :

रंगाच्या प्रकारात फरक

आतील रंग : पाणी आधारित रंग (Water-Based Paints) - साधारणतः वॉशेबल आणि कमी वासाचे असतात. पाणी आधारित रंग (अधिकृतपणे अॅक्रिलिक किंवा लेटेक्स पेंट) घराच्या आतील रंगकामात वापरले जातात. मॅट, साटन, किंवा चमकदार फिनिश: आंतरिक रंगासाठी

विविध फिनिशस (मॅट, सॅटन, ग्लॉस) उपलब्ध असतात, ज्यामुळे विविध दृष्टिकोन आणि लूक मिळवता येतो.

बाहेरील रंग : ऑईल आधारित रंग (Oil-Based Paints) - अधिक टिकाऊ आणि हवामान प्रतिकूलतेसाठी योग्य असतात. बाहेरील रंगकामासाठी वापरले जातात. अत्यंत टिकाऊ फिनिश : बाहेरील रंग सामान्यतः अधिक चमकदार आणि टिकाऊ असतात, कारण ते विविध हवामान परिस्थिती सहन करतात.

रंगाच्या संरचनेत फरक (Paint Composition)

आतील रंग : वातावरणीय प्रभाव कमी - घराच्या आतील रंग कामाचे रसायन कमी असतात आणि ते आतल्या वायूच्या गुणवत्तेला नुकसान करत नाहीत.

बाहेरील रंग : वातावरणीय प्रभाव सहनशीलता - बाहेरील रंग हवामानातील बदल, पाऊस, सूर्यप्रकाश, आणि तापमानाच्या बदलांना सहन करण्यासाठी तयार केले जातात.

अतिरिक्त घटक : अतिनील किरणांपासून संरक्षण, पाणी प्रतिकार आणि इतर हवामानसंबंधित विशेष गुणधर्म असलेले रंग वापरले जातात.

पृष्ठभागाच्या तयारीत फरक (Surface Preparation)

आतील रंग : साधारणपणे कमी तयारी : आतील रंगकामासाठी पृष्ठभागाची तयारी साधारणतः कमी असते. स्वच्छतेच्या आणि असमानतेच्या समस्यांचे समाधान करणे आवश्यक असते.

प्रायमर वापर : काही वेळा प्रायमर वापरणे आवश्यक असू शकते, परंतु हे अधिक कठीण पृष्ठभागांवर अधिक सामान्य आहे.

बाहेरील रंग : बाहेरील रंगकामासाठी अधिक तयारी आवश्यक असते, जसे की गंज किंवा किडीच्या प्रादुर्भावाचा त्रास न होण्यासाठी. पृष्ठभागाची घसाई, सफाई आणि प्रायमरचा वापर आवश्यक आहे.

वातावरणीय प्रभाव : बाहेरील पृष्ठभागामध्ये अधिक कठीण वातावरणीय अडथळे असतात, ज्यामुळे तयारीसाठी विशेष काळजी घेणे आवश्यक आहे.

रंगाच्या टिकाऊपणात फरक (Durability of Paint)

आतील रंग : आतील रंगांच्या टिकाऊपणाची आवश्यकता कमी असते, कारण ते पावसाच्या किंवा सूर्यप्रकाशाच्या थेट संपर्कात नसतात. रंगाच्या गुणधर्मांचे अद्यतन करणे, दुरुस्त करणे, आणि चांगली देखरेख यावर लक्ष देणे



आवश्यक आहे.

बाहेरील रंग : बाहेरील रंग टिकाऊ आणि दीर्घकालीन असावे लागतात. त्यांना पाऊस, सूर्यप्रकाश, हवा, आणि तापमानाच्या बदलांपासून संरक्षण आवश्यक असते. बाहेरील रंगांचे टिकाऊपण सुनिश्चित करण्यासाठी अधिक काळजीपूर्वक देखरेख आणि नियमित दुरुस्ती आवश्यक आहे.

घराच्या आतील आणि बाहेरील रंगकामातील फरक रंगाच्या प्रकार, सामग्री, पृष्ठभागाच्या तयारी, टिकाऊपणा, आणि वास यावर आधारित असतात. प्रत्येक प्रकारच्या रंगकामासाठी योग्य रंग आणि तंत्रांचा वापर करून उत्तम परिणाम मिळवता येतो.

तापमानानुसार बदलणारे भिंतीचे रंग म्हणजे रंगाच्या रंगवत्तेची किंवा फिनिशची क्षमता तापमानातील बदलांवर आधारित बदलते. तापमान बदलामुळे भिंतीच्या रंगाच्या गुणधर्मावर प्रभाव पडू शकतो, आणि विविध रंगवण्याच्या तंत्रांमध्ये याचा विचार केला जातो. येथे तापमानानुसार बदलणारे भिंतीचे रंगाचे काही महत्त्वाचे तत्त्व :

रंगाच्या गुणधर्मावर प्रभाव (Impact on Paint Properties) :

चमक (Gloss) : उच्च तापमानामुळे रंगाची चमक बदलू शकते. उष्णतेमुळे रंगाचे फिनिश अधिक चमकदार होऊ शकते, विशेषतः ऑईल-बेस्ड रंगांमध्ये. कमी तापमानामुळे रंगाची चमक कमी होऊ शकते, कारण रंगाचे घटक अधिक गडद होऊ शकतात.

सुकण्याची गती (Drying Rate) : उच्च तापमानामुळे रंगाची सुकण्याची गती वाढते, म्हणजे रंग अधिक जलद सुकतो. हळूहळू सुकण्यामुळे रंगावर धूळ आणि प्रदूषण पडू शकतात. **तापमान कमी होणे :** कमी तापमानामुळे रंगाची सुकण्याची गती कमी होऊ शकते, ज्यामुळे रंगाच्या थराचा उच्च गुणवत्ता ठरवणे अधिक वेळ लागू शकतो.

रंगाच्या टिकाऊपणावर परिणाम

(Impact on Paint Durability)

अतिनील किरणांपासून संरक्षण (UV Protection)

उच्च तापमान आणि सूर्यप्रकाशाच्या प्रतिकूलतेमुळे रंगाच्या टिकाऊपणावर प्रभाव पडू शकतो. रंग अतिनील किरणांच्या संपर्कात येऊन पिळवसर होऊ शकतो. बाहेरील रंगांमध्ये अतिनील संरक्षण असावे लागते, जो सूर्यप्रकाशाच्या प्रतिकूलतेपासून रंगाचे संरक्षण करतो.

वातावरणीय परिस्थिती (Environmental Conditions)

रंग पृष्ठभागाच्या तापमानात बदलांमुळे गंज, फटी, आणि रंगाची फाडण्याची समस्या उद्भवू शकतात. उच्च तापमानामुळे रंगाच्या थरात विस्तार होऊ शकतो, आणि कमी तापमानामुळे संकुचित होऊ शकतो.

वातावरणीय परिणाम (Environmental Effects)

पावसाच्या परिणाम (Effect of Rain) : पावसामुळे रंगाच्या पृष्ठभागावर नुकसान होऊ शकते. उच्च तापमानामुळे पाणी रंगाच्या पृष्ठभागावर अधिक प्रभाव पाडू शकते. कमी तापमानामुळे रंगाच्या पृष्ठभागावर रंगाच्या गुणवत्तेत समस्या येऊ शकते.

हवामानाचा बदल (Weather Fluctuations)

उच्च तापमान आणि आद्रता रंगाच्या गुणधर्मांवर थेट प्रभाव टाकतात. रंगाच्या पृष्ठभागावर आद्रतेमुळे रंग धुरकटलेला दिसू शकतो.

रंगाच्या रंगवणीतील फरक (Variations in Paint Appearance)

तापमानानुसार रंगाचा पोत बदलू शकतो. उच्च तापमानामुळे रंगाची पृष्ठभागावरची छटा बदलते, ज्यामुळे रंगाची छटा बदलू शकते.

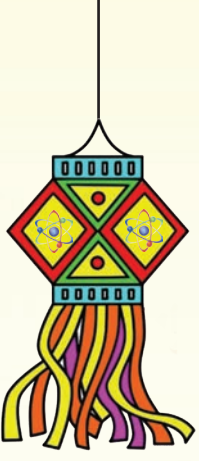
रंगाच्या थराचा अनुभव : रंगाच्या थराचा एकसारखेपणा तापमानानुसार बदलू शकतो. रंग उच्च तापमानामुळे अधिक चमकदार दिसू शकतो, आणि कमी तापमानामुळे मॅट फिनिश मिळू शकतो.

रंगकामाच्या प्रक्रियेत योग्य तापमान राखणे महत्त्वाचे आहे. सामान्यतः रंगकामासाठी तापमान १०-३०°C) दरम्यान राखणे उत्तम असते. रंगाची निवड: तापमानात बदल होणाऱ्या वातावरणासाठी विशेष रंग आणि फिनिश वापरणे, जे टिकाऊपणा आणि परिणामकारकतेत सुधारणा करतात. तापमानानुसार रंगाच्या गुणधर्मांवर प्रभाव पडतो आणि रंगकामाच्या प्रक्रियेतील उत्तम परिणाम मिळवण्यासाठी तापमानाचे व्यवस्थापन आणि योग्य रंग निवडणे महत्त्वाचे आहे.

- डॉ. जयंत वसंत जोशी

jvjoshi2002@yahoo.co.in





नरेंद्र गोळे

मुकुटी विषाणू



फार दिवस झाले नाहीत त्याला. एक आटपाट नगर होते. डोंबिवली त्याचे नाव. मुंबईचे उपनगर असले तरी मुंबईची सांस्कृतिक राजधानी म्हणूनही विख्यात होते. लाखो मध्यमवर्गीयांचे निवासस्थान होते. स्थलकालसुसंगत सर्वसुविधांनीयुक्त होत्साते तेथील नागरिक, संपन्न जीवन जगत होते. आनंद साजरा करायला त्यांना निमित्तेच काय ती लागत असत. साजरा करण्याचे सर्व उपाय त्यांना उपलब्धही होते आणि अवगतही. अशात मग नववर्षाचा उत्साह तो काय वर्णावा! हिंदू नववर्ष साजरे करण्यासाठी कधी काळी डोंबिवलीनेच तर पुढाकार घेऊन शोभायात्रा सुरू केलेली होती. दरसाल मोठ्या उत्साहाने, आनंदाने आणि एकच गर्दी उडवून देऊन गुढीपाडवा साजरा केला जात असे. यंदा २०२० साली इंग्रजी नववर्षाचा सण जगभर साजरा झाला. त्यावेळी, गुढीपाडवाही साजरा होऊ नये असे काहीच घडलेले नव्हते. सालाबादाप्रमाणे सर्व तयारी सुरू झालेलीच होती.

मात्र गुढीपाडवा आला आणि गेला. साजरा काही झालाच नाही. कुणी विरोध केला होता का? तर नाही. मग काय असे घडून आले की, डोंबिवलीत गुढीपाडवा निमूटपणे आला आणि गेला. इंग्रजी नववर्षाचा सण जगभर साजरा झाला. त्यावेळीच जगभर एका नवीन पाहुण्याची चर्चा होत होती. इथे मात्र त्यावेळी त्याची गंधवार्ताही नव्हती म्हटले तर फारसे वावगे होणार नाही. त्याचेच निमित्त झाले आणि सोन्यासारख्या गुढीपाडव्याच्या सणाची माती झाली. त्याचीच ही गोष्ट आहे. त्या मनुष्यवाहन मुकुटी विषाणूच्या आक्रमणाची. त्यापासूनच्या निवारणाची आणि भावी काळात त्यापासून संसर्गहीनता सिद्ध करण्यासाठी झालेल्या घनघोर संग्रामाची, ही चक्षुर्वैसत्यम् हकीकत आहे.

तो पाहुणा होता चीनमधील वूहान शहरात जन्मलेला

नवाविष्कार - मुकुटी विषाणू. सूक्ष्मदर्शकाखाली हा विषाणू मुकुटधारी चेंडूसारखा दिसे. कुणी म्हणत, की तो निसर्गातच स्वाभाविकपणे जन्म पावला. तर कुणी म्हणत, की चीनने विषाणूयुद्धातील नवे अस्त्र म्हणून कृत्रिमरीत्या जन्माला घातला. देवादिक आपापली वाहने घेऊन सज्ज असतात. दरसाल संक्रांत आपल्या नवनव्या वाहनांवर बसून येते. तसा हा विषाणू मात्र 'मनुष्यवाहन' म्हणूनच ख्यातनाम झाला. त्याची वाहतूक मानवी शरीरच करू शकते आणि मानवी शरीरातच त्याचे अनियंत्रित बेसुमार प्रजननही होऊ शकते. मात्र आधुनिक युगाच्या माणसांतील अमर्याद परस्परसंपर्कामुळे, विषाणूने महिन्याभरातच सर्व जग व्यापून टाकले. अगदी जवळून, दक्षिणा ओली करून देतात तसा, ओला करून दिल्याखेरीज, जो दुसऱ्या मनुष्याप्रत पोहोचू शकत नाही, त्या विषाणूचा हा अनियंत्रित प्रसार पाहता, मग जगभरच्या लोकांना लक्षात आले, की परस्परसंपर्क मर्यादित ठेवल्याशिवाय, विषाणूचा प्रसार थांबणार नाही. म्हणून मग आली टाळेबंदी!

पाहुणा कधी कधी हवासाही असतो. क्वचित कधी नकोसाही असतो. मात्र या पाहुण्याला तमाम सर्वच देशांनी ताबडतोब नकोसा ठरवला. मग हा पाहुणा नकोसा का ठरवला गेला आणि कसा? तर हा पाहुणा आहे अत्यंत संपर्कप्रिय. मानवी शरीरे परस्परांच्या संपर्कात येण्याचाच अवकाश, की तो एका शरीरावरून दुसऱ्या शरीरावर निमिषार्धात झेप घेतो. नाकातोंडातून प्रवेश करतो. फुफ्फुसांत जाऊन बसतो आणि आपल्या अनियंत्रित प्रजननास सुरुवात करतो. त्वरित शेंबडाचा कारखानाच सुरू होतो. फुफ्फुसे, श्वसनमार्ग, नाक, छाती झपाट्याने अवरुद्ध होतात. श्वास घ्यायला त्रास होऊ लागतो. ज्यांची श्वसनशक्ती आधीच

टेकीला आलेली असते, अशी माणसे मग या त्रासाचा प्रतिकारही करू शकत नाहीत. श्वसन बंद पडून किंवा हृदय बंद होऊन ते प्राणही गमावू शकतात. अशा प्रसंगी त्यांना कृत्रिम श्वसन मिळाले, प्रतिकारास कार्यान्वित करणारे औषधोपचार मिळाले, तर यथावकाश आठ-दहा दिवसांत शरीरातील प्रतिकारप्रणाली या विषाणूचा सशक्तपणे सामना करू लागते आणि काही दिवसांतच त्यावर विजयही मिळवते. मात्र तशी संधी देईल तर तो मुकुटी विषाणू कसला? ज्या गतीने त्याचा प्रसार होतो आहे ती अभूतपूर्व आहे. कारण आजमितीस मानवाचाच परस्परसंपर्क अभूतपूर्व आहे. या गतीने नकोशा पाहुण्याचे आक्रमण झाले, तर काही लक्षात येण्यापूर्वीच लाखोंच्या संख्येने लोक प्राणांस मुकतील अशी भीती निर्माण झाली.

आक्रमण तर थोपवायचे होते. देशोदेशीच्या सरकारांना काय करावे सुचेना झाले. कृत्रिम श्वसन आणि प्रतिकारास कार्यान्वित करणारे औषधोपचार देण्याची संधी तर मिळायला हवी ना! अर्थात ती मिळाली तरी या अज्ञात साथीच्या रोगाची प्रतिबंधात्मक लस मिळणे तर दूरच राहिले, त्यावरची औषधे तरी कुठे माहीत होती? ती औषधे, लस ह्यांचा युद्धपातळीवर शोध सुरू झाला.

या शोधास पुरेसा वेळ मिळावा म्हणून मग एक नवीच शकल निघाली. या 'मनुष्यवाहन' विषाणूस वाहनच मिळू द्यायचे नाही. मग तो एका शरीरातून दुसऱ्यावर जाईलच कसा? संक्रमण होणारच नाही. प्रजनन होणार नाही. विषाणू आहे तिथेच, ती ती शरीरे त्यास विरोध करून नाहीसा करतील. मग आपण पुन्हा सगळे व्यवहार सुरू करू या! त्याकरता आता मात्र परस्परसंपर्क टाळू या. अगदी निग्रहाने. असा देशोदेशी निर्णय झाला. परिणामी पहिल्याप्रथम विमनसेवा बंद झाल्या. मग रेल्वे बंद झाली. अगदी स्थानिक वाहनांनाही मनाई केली गेली. तेही करून विषाणूला मिळायची ती संपर्कसंधी मिळतेच आहे, म्हटल्यावर टाळेबंदी आली. संचारबंदी झाली. सामाजिक अंतरे राखण्याचे उपदेश सारखे दोन्ही कानांत आदळू लागले.

टाळेबंदी आणि संचारबंदीमुळे हातावर पोटे असलेल्या लोकांची उपजीविकाच हरवली. मुकुटी विषाणूच्या हल्ल्यानेही हैराण होऊ नयेत, असे धडधाकट लोक, उपासमारीने मरण्याची शक्यता निर्माण झाली. प्रत्यक्षात मरूही लागले. रोग बरा की औषध बरे असा प्रसंग आला! उपाशी लोकांना रोगच बरा वाटू लागला. निदान खाऊनपिऊन सुखाने तरी मरता येईल!

तसाही मुकुटी विषाणू महाभयंकर नसल्याचे हळूहळू

लक्षात येऊ लागले. कृत्रिम श्वसनाचा आधार न लागता आणि कोणतेही औषध न घेताही, धडधाकट लोक या विषाणूच्या संसर्गातून सहीसलामत बाहेर पडू लागले. ८३ टक्के बाधितांना तर फारशी गंभीर लक्षणेही जाणवत नव्हती. मग देशविदेशातील अत्यंत हुशार नेत्यांनी टाळेबंदी आणि संचारबंदीचा मार्ग का बरे पत्करला असावा! तर सुरुवातीस निर्माण झालेली भीती, तोवर अज्ञात असलेल्या मुकुटी-विषाणू-पर्यवसायी रोगाच्या परिणामांचा धाक आणि अनपेक्षित प्रथम हल्ल्यास जगभरात बळी पडत असलेल्या लाखो लोकांची प्राणहानीच या सान्यास कारण ठरली होती.

१९७५ साली इंदिरा गांधींनी लादलेल्या आणीबाणीचे वर्णन विनोबांनी 'अनुशासनपर्व' असे केले. त्याकाळी सर्वत्र आणीबाणीचे तोटे आणि अत्याचारच चर्चिते जात असताना, मग लोकांना आणीबाणीचे लाभही जाणवू लागले. कानू घोष ह्यांनी तर एक गाणेच तयार केले. 'हम होंगे कामयाब, एक दिन'. अगदी तसेच, मुकुटी विषाणूकरताच्या टाळेबंदीचे त्रास सर्वत्र वर्णन केले जात असतानाच, टाळेबंदीचे लाभही नजरेत भरू लागले होते. वाहने जागीच जेर झाल्याने, भूमिगत तेलाची (पेट्रोलियमची) गरजच जवळपास शून्यावर आली. त्यामुळे तेलाच्या समृद्धीवर सम्राट झालेले देश चिंताक्रांत झाले. तेलाच्या किमती झपाट्याने शून्याखाली जाऊ लागल्या. भांडवली बाजार कोसळू लागले. सान्याच अर्थव्यवस्थांतून पार उलथापालथ अनुभवास येऊ लागली. संचारबंदीमुळे प्रदूषण घटले. पंजाब-हरयाणातून हिमालयाची शिखरे स्पष्ट दिसू लागली. नदी, तलाव, वन, उपवनांतून मानवेतर प्राण्यांचा वावर प्रच्छन्नपणे होऊ लागला. शहरी लोकांना सत्वर अन्न (फास्ट फूड) आणि जिव्हालौल्यरंजक पदार्थ (जंक फूड) सेवन केल्यावाचून सहजच जीवन जगता येत असल्याचा अमूल्य शोध लागला. परिधाने (कपडे), अलंकरणे (अॅक्सेसरीज), लोभस दर्शनी वस्तू (शो पीस), उपाहारगृहांतील मेजवान्या (हॉटेल पाटर्द्या), समारंभ, प्रदर्शने, व्याख्याने, निरनिराळ्या स्पर्धा, वेगवेगळ्या जत्रा, धार्मिक एकत्रिकरणे, निवडणुका, राजकीय पक्षांचे कार्यक्रम, सभा व बैठका; जीवनास अत्यावश्यक सदरात मोडत नसल्याचा महान साक्षात्कार झाला.

भारत आता जगाकडे मदतीची याचना करणारा असहाय्य देश राहिला नव्हता. तो जगातील छोट्या, गरजवंत देशांना महामारीच्या या संकटात, मदत करू लागला. जगभरात निर्माण झालेल्या औषधटंचाईला समर्थपणे तोंड देऊ लागला. जगास औषधे पुरवू लागला. अमेरिकेसही भारताकडे औषधे मागावी लागली. भारताने चीनमधून



आयात केलेले चाचणीसंच (टेस्ट कीट) खोटे ठरले. त्यामुळे ते परत करण्यात आले. यावरून या वैश्विक संकटाचे पितृत्व चीनकडेच जात असल्याचे सिद्ध झाले. अमेरिकेच्या अध्यक्षांनी, जगभरात महामारी पसरवल्याचा चीनवर आरोप केला.

माहितीतंत्रज्ञान क्षेत्रातील लोक तर फारच खुश झाले. सगळ्यांना घरूनच काम (वर्क फ्रॉम होम - ऊर्फ डब्ल्यू.एफ. एच.) करायला सवलत मिळाली. त्यांच्या मालकांना आपले सेवक; रात्रंदिन, सुटी, सणासुदीविनाच काम करायला सहज तयार होत असल्याचा शोध लागला. कार्यालयांतून होणाऱ्या, त्या जागेचे भाडे, वाहनव्यवस्था, वातानुकूलन, संगणकसंच, कार्यालयीन साहाय्यक, रक्षक, सेवक, इत्यादींना सांभाळणाऱ्या पैशांची आवश्यकताच नाहीशी झाली. उत्पादनखर्च भलताच घटला. सेवकांचे कुटुंबीय याकरता खुश झाले की, आपले माणूस सदैव नजरेसमोर मिळू लागले. अडीअडचणीस हाताशी सापडू लागले. ही उभयपक्षी सोयीची (विन-विन सिच्युएशन) परिस्थिती होती. त्यामुळे मुकुटी विषाणूविरुद्धचे युद्ध संपल्यावर अशाच कार्यप्रणालीस कायम स्वरूपी का अनुसरू नये यावर गांभीर्याने विचार सुरू झाला.

अनेक विकसित देशांत टाळेबंदीपश्चात जीवनावश्यक वस्तूंचा तुटवडा अनुभवास आला. मलनिःसारकागद (टिशू पेपर) आणि निर्जंतुकीकारक (सॅनिटायझर) रसायनांकरता वादावाद्या, हातापायी आणि मारामाऱ्या घडून आल्या. त्यांची जालसंजीवित चलचित्रणे जगभर झाली. त्यामुळे आपल्या देशात टाळेबंदी झाल्यावर असेच होईल की काय, अशी धास्ती निर्माण झाली. मात्र आपल्या देशात असले काहीच झाले नाही. सर्व जीवनावश्यक पदार्थ तुलनेने सहजच मिळत राहिले. हातावर पोट असलेल्या आणि आता रोजगार गमावलेल्या सर्व नागरिकांना शिधावाटप करण्यात कोणत्याही राज्याने कसूर केला नाही. त्यामुळे त्यांच्यात शासकीय व्यवस्थेप्रती काहीसा विश्वास निर्माण झाला. सशक्त नेतृत्वाने परिस्थिती अपूर्व कौशल्याने हाताळली. 'भारत' जगदगुरुपदास का पात्र आहे याचा जणू दावाच दाखल झाला.

टाळेबंदीचे दुसरे सत्र ३ मे रोजी संपत असताना 'टाळेबंदी बरी की साथीचा रोगच परवडला' यावर आता जालसंजीवित परिसंवाद झडत होते. टाळेबंदी हा मुकुटी विषाणूच्या महामारीवरील खराखुरा उपाय आहे का? असाही प्रश्न विचारला जाऊ लागला. तो तसा नाहीच. केवळ अनपेक्षित आक्रमणातून सावध होण्याकरता मिळवलेला धर्मवाटेचा कालावधी टाळेबंदीने प्राप्त करून घेता येतो एवढीच टाळेबंदीची महत्ता आता लक्षात आलेली आहे.

त्याशिवाय सामूहिक संसर्गहीनता (हर्ड इम्युनिटी) विकसित होण्यानेच महामारीचा खराखुरा सामना होऊ शकणार आहे, हेही आता निष्पन्न झालेले आहेच. त्यामुळे टाळेबंदी सुसूत्रतेने, टप्प्याटप्प्याने आणि क्रमवार उठवल्यास सामूहिक संसर्गहीनता साधणे शक्य होईल असे आता दिसू लागले आहे.

दरम्यान मुकुटी विषाणूविरुद्धच्या युद्धाचे वैद्यकीय पैलू जगासमोर येऊ लागले.^(१) एक तर मुकुटी विषाणू म्हणजे मुळात जिवाणूच नसून केवळ एक प्रथिन असल्याची माहिती कळली. त्याशिवाय हेही कळले, की मुकुटी विषाणूची संसर्गकारकता, आम्लतांक^(२) २६.० वर सर्वाधिक असल्याचे दिसून येते. १४ दिवसांहून अधिक काळ, २२ अंश सेल्सियसहून अधिक तापमानावर उबवले असता ही संसर्गकारकता संपूर्णतः नाहीशी होते. मात्र ४ अंश सेल्सियसवर उबवले असता, ती जवळपास जशीच्या तशीच राहते. मानवी शरीर आपले तापमान ३७ अंश सेल्सियसवर कायम राखत असते. म्हणून मग विलगीकरणाचा काळ १४ दिवसांचा ठरला. याचा अर्थ असा, की मुकुटी विषाणूचे वाहन झालेल्या शरीरात हा विषाणू १४ दिवस राहिला असता त्याची संसर्गकारकता प्रायः नष्ट होते. म्हणून मग संशयित संसर्गबाधितांना १४ दिवस विलग करण्याचा उपाय राबवला जाऊ लागला. दरम्यान त्यांना स्वतःसही संसर्ग होऊ नये, झाल्यास त्याचा उपसर्ग वाढू नये, वाढल्यास त्याचा श्वसनास अडथळा होऊ नये, रक्तात गुठळ्या होऊ नयेत इत्यादींची काळजी घेणे गरजेचे झाले. पुढे असेही दिसून आले की, संशयित बाधितांपैकी ८३ टक्के लोकांना कोणताही त्रास न होता ते सुखेनैव विलगीकरणातून सहीसलामत बाहेर पडतात.

सुरुवातीस (खरे तर अजूनही म्हणजे १५ मे २०२०पर्यंत तरी) मुकुटी विषाणूच्या उपद्रवावर औषधच नव्हते. विषाणूविरोधी औषधे, क-जीवनसत्त्वे इत्यादींचा उपयोग निवारणार्थ केला जाई. अनुभवाने हायड्रॉक्सीक्लोरोक्वीन या मलेरीयावरील औषधाचा उपयोग होताना दिसू लागला. सुदैवाने या औषधाचा जगातील सर्वात मोठा उत्पादक भारत देशच आहे. ही आपल्या सगळ्यांकरता अत्यंत अभिमानाची बाब आहे. मग आपण जगभरातील अनेक देशांना हे औषध पुरवूही लागलो. दरम्यान आयुष मंत्रालयाने समचिकित्सा (होमिओपथी) आणि आयुर्वेदिक प्रतिबंधक औषधांच्या चाचणीस हिरवा कंदील दाखवला. लवकरच समचिकित्सा पद्धतीच्या वैद्यांनी 'आर्सेनिक अल्बम-३०' या औषधाच्या प्रत्येकी दोन गोळ्या तीन दिवस घेतल्यास, मुकुटी विषाणूचा उत्तम प्रतिबंध केला जाऊ शकतो असा दावाही केला.



केरळात याचा मोठ्या प्रमाणावर उपयोगही केला गेला. तेथील दररोजच्या नव्या रुग्णसंख्येत घटही नोंदवली गेली. इतरत्रही या औषधाचा उपयोग सुरू झाला. आयुर्वेदिक वैद्यांनीही निरनिराळ्या प्रतिबंधक काढ्यांच्या निर्माण व वापराचे विधी, आयुष मंत्रालयाच्या विद्यमाने प्रसृत केले.

लसीकरण विकसनाची अवस्था^(३) : लस म्हणजे निरोगी व्यक्तींनी भविष्यात आपल्याला (मुकुटी विषाणूचा) उपद्रव होऊ नये म्हणून एकदाच टोचून घ्यायचे, पोलिओ लसीसारखे औषध. राष्ट्रीय विषाणूविज्ञान संस्था पुणे ह्यांनी विलग केलेल्या विषाणूप्रतीवर अशा लसीचे भारतीय संशोधन आधारलेले आहे. भारतीय वैद्यकीय संशोधन परिषदेने (आय. सी.एम.आर.) ही प्रत हाती घेतलेली आहे. भारत बायोटेक इंटरनॅशनल लिमिटेडने या प्रतीवरील लसीचे विकसन, ऑक्सफर्ड विद्यापीठाच्या सहयोगाने सुरू केलेले आहे. अमेरिकेतील 'लसी'च्या विकसनात स्वयंसेवकांनी लसीही टोचून घेतल्या आहेत. त्या संशोधनास सप्टेंबरअखेरीस यश लाभेल या विश्वासावर भारतात, जगातील सर्वात मोठी लसनिर्माती असलेल्या सिरम इन्स्टिट्यूट ऑफ इंडियाने या संभाव्य लसीच्या ६ कोटी मात्रा निर्माण करण्याचे काम सुरूही केले आहे. ऑक्टोबर २०२० पर्यंत ही लस प्रत्यक्षात टोचता येऊ शकेल अशी स्थिती आहे.

१३-०५-२०२० रोजी रात्री आठ वाजता पंतप्रधान नरेंद्र मोदींनी राष्ट्रसंघास संबोधित केले. त्यांनी हे सांगितले, की टाळेबंदीस सुरुवात झाली तेव्हा देशात एकही व्यक्तिगत संरक्षक उपस्करसंच (पी.पी.ई.-पर्सनल प्रोटेक्टिव्ह इक्विपमेंट) उपलब्ध नव्हता. एन-९५ मुखावरणाची (मास्कची) निर्मितीही नगण्यच होती. आज भारत दररोज दोन दोन लाख व्यक्तिगत संरक्षक उपस्करसंच आणि मुखावरणाची निर्मिती करू शकत आहे. करत आहे. त्यांनी देशास 'आत्मनिर्भर' होण्याचे आवाहन केले. आशा आहे की देशही त्यांचा मान राखेल. त्यांनी १७ मे २०२० पश्चातच्या टाळेबंदी-४ चे सुतोवाचही केले. मात्र चाचणीक्षमतेत जसजशी वाढ होत जाईल, उपचार क्षमतेत जसजशी वाढ होत जाईल, प्रतिबंधक औषधे आणि लसीही जसजशा उपलब्ध होत जातील तसतशी टाळेबंदी हटवली जाईल हेही त्यांनी स्पष्ट केले.

मुकुटी विषाणूच्या अवचित हल्ल्यातून आपण आज सावरलो आहोत. विषाणूसोबतच्या युद्धास आता कुठे सुरुवात झालेली आहे. विषाणू हरेल. भारत जिंकेल!

भविष्यात मग पुढे कधीतरी 'मुकुटी विषाणू'वरच्या विजयाचा इतिहास लिहिला जाईल. आपण भारतीय, ही लढाई दिमाखात जिंकलेले असू. जगातील आपल्या इतरही

सर्व बांधवांची, आपण 'वसुधैव कुटुंबकम' या आपल्या धोरणानुसार काळजी घेऊ. सारेच सुखाने राहू. सारेच निरामय होऊ. सारेच खुश राहू. कुणीही दुःखी राहणार नाही! तथास्तु।

मग डॉ.बिबलीतही पूर्वीसारखाच उत्साह राहिल. गुढीपाडव्यास नववर्षाची शोभायात्रा निघेल. भरल्या घरात हिरमुसून बसावे लागणार नाही. मुकुटी विषाणूसाठीच्या टाळेबंदीच्या दास्यातून आपली मुक्तता झालेली असेल. टाळेबंदीत लोकप्रिय होऊ लागलेली लोकभावनाही पुढे, 'पौरुषास अटक' या पुढील कवितेतील आशयानुरूप सांगितली जाईल.

पौरुषास अटक

कवी: नरेंद्र गोळे २०२००५०५, वृत्त- दिंडी, मात्रा-९,१०

सूर्य उदयाला येत रोज तोची
तेच रस्तेही वस्ती ती जुनीची ।
तीच लोकेही, आन्हिके तशीची
तरी आता हे जग न होय तेची ॥४॥

एक आला मुकुटातला विषाणू^४
स्वार होऊनी मनुजतनू सुकाणू^५ ।
वर प्रथीने आतून गर्भकाम्ले^६
निर्जिवाला लेऊन जीव^७ आले ॥१॥

करी हल्ला श्वासात तो शिरून
वंश वाढवतो मिळे ते चरून ।
जणू वणवा, तो आक्रमे शरीरा
बंध श्वासाला भक्ष्य मात्र त्याला ॥२॥

देह थकला तर विजय होय त्याचा
तोच हरला तर विजय शरीराचा ।
अनिश्चित राहे शक्यता जयाची
याच धाकाने विश्व बंद राही ॥३॥

विश्वबंदीने गांजले गरीबा
जीव 'तो' घेवो, बंदी घेउ दे वा ।
गरीबाला का, नको जीव झाला
बरा 'तो' वा ती 'बंदी' बरी बोला ॥४॥

पुरे आता ही बंदी, लढू द्या ना
विषाणूशी त्या, युद्ध करू द्या ना ।

जगो तो वा, तो मरू दे सुखाने
जगू द्या वा, मज मरू द्या मनाने ॥५॥

तर मंडळी अशी आहे ही, पाचा उत्तरांत सुफळ संपूर्ण झालेली, 'मुकुटी विषाणू'च्या युद्धाची साठा उत्तरांची कहाणी. २०२० सालच्या जानेवारीत दाखल झालेला हा पाहुणा -मुकुटी विषाणू- आज २०२४ साली निजधामास परतला आहे. डोंबिवली नगरी पूर्ववैभवात उजळली आहे. नववर्षाचे स्वागत दणक्यात होत आहे. उल्हास पुनर्स्थापित झाला आहे. भारत 'मुकुटी विषाणू'विरुद्धचे हे युद्ध जिंकला आहे. जग मात्र अजूनही त्याचेशी झगडताना चाचपडतच असल्याचे दिसून येत आहे.

धन्य भारत आणि धन्य त्याची ही विजयगाथा!
जयहिंद!!

संदर्भ

१. Effect of pH and temperature on the infectivity of human coronavirus 229E. Lamarre, Talbot PJ.
२. आम्लतांक: १ ते १४ अंकांची आम्लता (पी.एच.) मापन पट्टी असते. तीवर ६ इतकी आम्लता असेल तेव्हा मुकुटी विषाणू सर्वाधिक संसर्ग घडवू शकत असतात.
३. <https://timesofindia.indiatimes.com/.../phot.../75670744.cms> भारतातील कोविड-१९ लसीच्या

निर्मितीची सद्य स्थिती

४. कोरोना व्हायरस म्हणजे मुकूट घातलेला गोल आकार असलेला विषाणू.
५. मुकूटी विषाणू केवळ मानवी शरीरातच जिवंत राहू शकतो. त्यामुळे तो त्यावर आरूढ होऊन इतर देहांकडे जाण्याची संधी शोधत असतो.
६. मुकूटी विषाणूचे वरचे आवरण प्रथिनांचे असते. पूर्णतः निर्जीव. मात्र आतमध्ये शर्करा गर्भकाम्ल आणि अपान शर्करा गर्भकाम्ल (आर.एन.ए.-रायबो न्युक्लिक ऍसिड आणि डी.एन.ए.-डि-ऑक्सी रायबो न्युक्लिक ऍसिड) रेणूंच्या मालिका भरलेल्या असतात. प्रथिनांनी मानवी पेशींची आवरणे उघडली की, या मालिका सजीव होऊन आपले पुनरुत्पादन झपाट्याने सुरू करतात. त्याकरता आजूबाजूची पेशीद्रव्ये खाऊन टाकत असतात.
७. शर्करा गर्भकाम्ल आणि अपान शर्करा गर्भकाम्ल (आर.एन.ए.-रायबो न्युक्लिक ऍसिड आणि डी.एन.ए.-डि-ऑक्सी रायबो न्युक्लिक ऍसिड) रेणूंच्या या मालिका, प्रथिनांनी मानवी पेशींची आवरणे उघडली की, सजीव होऊन आपले पुनरुत्पादन झपाट्याने सुरू करतात. त्याकरता आजूबाजूची पेशीद्रव्ये खाऊन टाकत असतात.

- नरेंद्र गोळे

nvgole@gmail.com

॥ अंधार ॥ ❄ ॥

शरद काळे यांची दोन पुस्तके



Almitra Patel
Waste Warrior

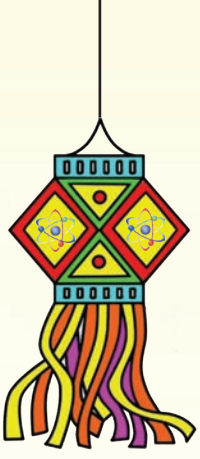
मूल्य ४०० रुपये । सवलतीत २५० रुपये



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

मूल्य ४०० रुपये । सवलतीत २५० रुपये





डॉ. य.बा. सोनटकरे

औद्योगिक अपघात कारणे व उपाययोजना



महाराष्ट्र राज्य देशात उद्योगांच्या दृष्टीने अग्रस्थानी असून तेथे रासायनिक, औषधी, रंग, अभियांत्रिकी, पेट्रोकेमिकल्स, इत्यादी उद्योगांचे माहेरघर म्हणून ओळखले जाते. तसेच सकल देशांतर्गत उत्पादनात (जीडीपी) प्रथम क्रमांकावर आहे. त्यासोबतच स्वातंत्र्यानंतर महाराष्ट्रात कारखान्यांची उभारणी जास्त प्रमाणात झाली. कारखाने उभारल्यानंतर उपलब्ध आधुनिक तंत्रज्ञानावर आधारित उद्योगांची भर पडली. औद्योगिक विकासासोबतच औद्योगिक अपघातांचे प्रमाण वाढले.

औद्योगिक अपघात म्हणजे मानवी किंवा पर्यावरणीय घटकामुळे औद्योगिक वातावरणात घडणारी दुर्घटना होय. भोपाळ येथे १९८४ मध्ये २ आणि ३ डिसेंबरच्या रात्री युनियन कार्बाईड या अमेरिकी कंपनीत गॅसची गळती होऊन झालेला अपघात हा विसाव्या शतकातील सर्वात मोठा औद्योगिक अपघात होता, असे संयुक्त राष्ट्रसंघाशी संलग्न आंतरराष्ट्रीय कामगार संघटनेने (आयएलओ) आपल्या अहवालात म्हटले आहे. कामगारांच्या सुरक्षेबाबत काळजी व्यक्त करतांना आयएलओने माहिती दिली आहे, की दरवर्षी २.७८ दशलक्ष कामगारांचे मृत्यू कामाच्या ठिकाणी अपघात होऊन आणि आजारामुळे होतात. अपघात ही आधुनिक काळात अनपेक्षित घटना आहे.

डॉंबिवलीतील अमूदान केमिकल्स या कंपनीमध्ये ज्वालाग्राही आणि स्फोटक रासायनिक घटक वापरून उत्पादन व वापर करत होते. या रसायनसंदर्भातील प्रक्रिया करत असताना तसेच कच्चा माल आणि अंतिम उत्पादनाच्या साठवणुकीबाबत योग्य खबरदारी न घेतल्याने

हा स्फोट झाल्याचे पोलीस तपासात समोर आले आहे. त्यामुळे या प्रकरणामध्ये अमूदान केमिकल्समध्ये रासायनिक उत्पादनांसंदर्भातील हलगर्जी भोवल्याचे दिसून येत आहे. पोलीसांनी या प्रकरणी मालकास अटक केली असून संचालक मंडळावर गुन्हा दाखल केला आहे. डॉंबिवली एमआयडीसी फेज २मध्ये असलेली अमूदान कंपनी गेल्या अनेक वर्षांपासून बंद होती. दीड महिन्यांपूर्वी ती नव्या नावाने सुरू झाली. या कंपनीमध्ये रिअॅक्टरद्वारे रासायनांचे मिश्रण तयार करण्यात येत होते. त्यावेळी घडलेल्या स्फोटामध्ये डॉंबिवली एमआयडीसी क्षेत्रातील २ ते ३ किमी अंतरावरील मालमतांचे मोठे नुकसान झाले आहे. या स्फोटामध्ये आसपासच्या कंपन्यांनाही मोठा फटका बसला असल्याचे समोर आले. या घटनेमध्ये मृत्युमुखी पडलेल्या कर्मचाऱ्यांचे मुतदेह छिन्नविछिन्न होते असे तक्रारीमध्ये नोंदवण्यात आले आहे. या घटनेमध्ये जखमी झालेल्यांमध्ये रस्त्याने जाणाऱ्या पादचाऱ्यांपासून ते रिक्षाचालक, इतर कंपन्यांचे कर्मचारी यांचा समावेश आहे. या प्रकरणी दाखल गुन्ह्यामध्ये रासायनिक उत्पादनाच्या संबंधित प्रक्रियेमध्ये योग्य सुरक्षाखबरदारी घेतली गेली नसल्याचे व कंपनीमध्ये साठवण्यात आलेला कच्चा माल आणि तयार उत्पादने यांच्या साठवणुकीकडेही दुर्लक्ष झाल्याचे पोलीसांनी म्हटले आहे.

डॉंबिवली परिसरातील कारखान्यात होणाऱ्या स्फोटांचा अंदाज घेतला तर मागील दहा ते पंधरा वर्षांत जवळजवळ दहा ते पंधरा वेळा अपघात झाल्याचे दिसून येतो. सदरील अपघातांत मनुष्यहानी झाल्याचेही दिसून येते. १८ मार्च,





२०११ रोजी कांपनीला आग लागून दोन कामगारांचा होरपळून मृत्यू झाला. १३ मे २०१३ रोजी हेअर डाय कंपनीला आग लागून एका कामगाराचा मृत्यू तसेच १० नोव्हेंबर २०१३ रोजी स्टार कंपनीत आग लागून एका कामगाराचा मृत्यू झाल्याच्या निदर्शनाला आलेले आहे. २४ मे २०१६ रोजी झालेल्या स्फोटामध्ये पाच जणांचा मृत्यू होऊन १६० जण जखमी झाले होते. २४ मे २०२४ रोजी अमूदान या केमिकल कंपनीमध्ये स्फोट होऊन १७ कामगारांचा होरपळून मृत्यू झाला. नजीकच्या काळात १२ जून २०२४ रोजी इंडो अमाइन्स व माजदा कंपनीमध्ये पुन्हा अपघात झाल्याची घटना या परिसरातील ताजी आहे.

अपघाताच्या संदर्भात महाराष्ट्र शासनाची यंत्रणा म्हणून औद्योगिक सुरक्षा व आरोग्य संचालनालय (पूर्वीचे कारखाने निरीक्षक) असून, तिचा उद्देश कारखाने अधिनियम, १९४८; महाराष्ट्र कारखाने नियम, १९६३ व त्याअंतर्गत तयार केलेले नियम यांची अंमलबजावणी करणे व कारखान्यात काम करत असलेल्या कामगारांच्या सुरक्षा, आरोग्य व कल्याणाची खात्री करणे होय. वाढत्या कारखानदारीसोबतच वेळोवेळी कारखाने अधिनियम, १९४८ व महाराष्ट्र कारखाने नियम, १९६३ यांमध्ये दुरुस्ती करण्यात आली. या विभागास

धोकादायक रसायनांचे उत्पादन साठवण व आयात नियम, १९८९, रासायनिक अपघात (आपत्कालीन नियोजन, सुसज्जता व प्रतिसाद) नियम, १९९६ व महाराष्ट्र कारखाने (अतिधोकादायक कारखान्यांचे नियंत्रण) नियम, २००३ च्या तरतुदींची अंमलबजावणी करण्याची जबाबदारीसुद्धा देण्यात आलेली आहे. या विभागाची मित्र, मार्गदर्शक व तत्त्वज्ञानाचा अभ्यासक अशी नवीन भूमिका लक्षात घेता जून १९९१मध्ये कारखाने निरीक्षक हे नाव बदलून औद्योगिक सुरक्षा व आरोग्य संचालनालय असे करण्यात आले व निरीक्षक हे पदनाम बदलून संचालक असे करण्यात आले आहे. या विभागाचे मुख्य दोन प्रकारचे कर्तव्य असून ते पुढीलप्रमाणे आहेत.

औद्योगिक सुरक्षा या विभागामार्फत कारखान्यांना परवाने देणे, कारखान्यांचे निरीक्षण करणे, कारखान्यातील अपघातांची चौकशी करणे आणि प्रतिबंधात्मक उपाययोजना सुचवणे, तक्रारींची चौकशी करणे व त्यांचे निराकरण करणे, साहाय्यक सरकारी अभियोक्ता म्हणून कारखाने अधिनियम, १९४८ अंतर्गत न्यायालयात दाखल केलेले खटले चालवणे, जिल्ह्याचा बाह्य आपत्ती व्यवस्थापन आराखडा तयार करण्यासाठी जिल्हा प्रशासनास मदत करणे, रासायनिक

अपघात (आपत्कालिन नियोजन, सुसज्जता व प्रतिसाद) नियम, १९९६ अंतर्गत तयार केलेल्या संकटनिवारण गटाचे मानद सचिव म्हणून कामकाज पहाणे, सक्षम व्यक्तींना औद्योगिक सुरक्षा या कामासाठी मान्यता देणे.

व्यावसायिक आरोग्य उपसंचालक (आरोग्य) / प्रमाणक शल्यचिकित्सक यांच्यामार्फत कारखान्यांतील कामगारांची वैद्यकीय तपासणी करणे, कामाचे ठिकाणाच्या वातावरणाचे निरीक्षण, आरोग्यविषयक सर्वेक्षणे जसे की ध्वनीची तीव्रता, वायुविजन, हवेतील प्रदूषण इत्यादी तपासणी करणे, वयाची पडताळणी, कारखाने अधिनियम तंतर्गत अल्पवयीन व्यक्तीची वैद्यकीय तपासणी व प्रमाणपत्र देणे, धोकादायक प्रक्रियामध्ये काम करणाऱ्या कामगारांची आरोग्यतपासणी करणे, प्रमाणक शल्यचिकित्सकांची प्राधिकृती देणे, प्रथमोपचार प्रशिक्षण संस्थाना मान्यता देणे.

अपघाताची कारणे व उपाययोजना

कारखान्यांमध्ये होणारे अपघाताचे मुख्य कारण आहे कारखान्यामध्ये असलेले अकुशल कामगार. कुठल्याही कारखान्याला चालवण्यासाठी ज्या कुशल कामगारांची गरज असते ते कामगार छोटे छोटे कारखाने आपल्याकडे ठेवू शकत नाही आणि या कारणामुळे बऱ्याच गोष्टी, अपघात घडतात असे दिसते. कुशल कामगार असतील तर त्यांना या प्रक्रियेमध्ये निर्माण होणारा व त्या प्रक्रियेमध्ये वापरला जाणारा कच्चा माल तसेच प्रक्रियायुक्त उत्पादने याबद्दलची व आपल्या संदर्भातील सर्व माहिती उपलब्ध असते. बहुतेक अपघात संध्याकाळी पाच तीस ते सहाच्या दरम्यान अथवा शिफ्ट चेंजच्या वेळेस घडतात कारण लवकर कामातून मुक्त होण्यासाठी केलेली घाई हेसुद्धा अपघात घडण्यासाठी एक कारण ठरू शकते.

कुशल कामगारांमधील तसेच कारखान्याच्या मालकांमध्ये असलेला जो ओव्हर कॉन्फिडन्स असतो त्यामुळे बऱ्याच अंशी अपघात घडतात. बऱ्याच वेळेस उत्पादनासाठी

लागणारा कच्चा माल वाहून नेण्यासाठी ट्रॉली दिली जाते, पण त्या ट्रॉलीमध्ये तो कच्चा माल न नेता कामगार ही गोणी घासत घासत घेऊन जातात व त्यामुळे ऊर्जा तयार होते आणि त्या ऊर्जेमुळे आग लागून अपघात झाल्याचे दिसून येतो. छोट्या छोट्या कारखान्यांमध्ये उपलब्ध असलेली जागा ही कमीच असते आणि त्याच कमी जागेमध्ये सर्व कच्चा माल, रिकामे डबे व रिकामे कंटेनर इत्यादी वस्तू ठेवलेल्या असतात त्यामुळे बऱ्याच वेळेस अपघात झाल्याचे दिसून येते. टँकर लोडिंग आणि अनलोडिंग करताना अर्थिंग दिली जात नाही आणि ती न दिल्यामुळे बऱ्याच प्रकरणात स्पार्क/ठिणग्यांमुळे अपघात झाल्याचे दिसून येते.

उपरोक्त अपघाताच्या घटना पाहिल्या असता अपघात घडण्यामध्ये सातत्य दिसून येते व यामुळे त्यांचे निराकरण करताना अनेक गोष्टींना सामोरे जावे लागते. त्यामध्ये -

१. कारखानदारांसाठी नियम आहेत, नियमांची अंमलबजावणी करण्यासाठीची यंत्रणा शासनाने निर्माण केलेली आहे, तरी कारखान्यांमध्ये अपघात होतात याचा अर्थ नेमका काय घ्यावा?

२. नियमाची अंमलबजावणी करण्यामध्ये कारखानदार निश्चितच कमी पडत असावेत किंवा त्यांच्या उत्पादनांमधून मिळणारा नफा हा निश्चितच कमी असावा जेणेकरून त्यांना या गोष्टीची पूर्तता करणे शक्य होत नाही. छोट्या व मध्यम उद्योगांसाठी शासनाने कृतिआराखडा आखून त्याची काटेकोरपणे अंमलबजावणी करण्यासाठी क्लस्टरची निर्मिती करावी. छोट्या उद्योजकांना एकत्रितरीत्या सर्व गोष्टीची पूर्तता करता येणे शक्य नसल्यास शासनाने त्वरित लक्ष घालावे व पूर्तता कशी करता येईल याबाबत पाहणे आवश्यक आहे.

३. शासकीय यंत्रणांनीदेखील अपघातासारख्या महत्त्वाच्या विषयाकडे जास्त गांभीर्याने पाहणे गरजेचे आहे. उत्पादन, उत्पादकता व नफा यामध्ये कुठेही अडथळा येणार नाही व उद्योगवाढीसाठी चालना मिळेल अशा तऱ्हेने नियोजन केल्यास व एकत्रित व सामूहिक जबाबदारी समजून प्रत्येक कायद्याची अंमलबजावणी केली तर निश्चितच येणाऱ्या कालावधीमध्ये यात सुधारणा झाल्याचे दिसून येईल.

४. कुशल कामगारांचा मृत्यू होणे ही देशाच्या दृष्टीने व उद्योगांना अत्यंत धोका देणारी घंटा असून यामुळे येणाऱ्या कालावधीत



कुशल कामगारांचे अस्तित्व कमी होईल व अकुशल कामगारांकडून तेच काम करून घेत असताना आपल्याला अपघातासारख्या अनेक गोष्टींना सामोरे जावे लागेल.

५. सर्वसामान्य माणूस हा कारखानदारांना पैसा कमावणारे मशीन समजतो व त्यांचा द्वेष करतो. ही भावना बहुतांश राजकारणी तसेच शासकीय यंत्रणांच्या मनातही आहे. कारखानदार हे प्रगत असले तरीही ते या देशाच्या अर्थव्यवस्थेला बळकटी देताना व गरिबीनिर्मूलन करण्याचा कुठल्यातरी स्तरावर प्रयत्न करतात कारण काही लोकांना कामगार देणे हे शासनाला शक्य होत नाही त्यावेळेस उद्योजक देशातील काही कामगार/नोकरदार कुटुंब सांभाळतात व लोकांना रोजगार उपलब्ध करून देण्याचे महत्त्वाचे काम करतात ही भावना लोकांनी लक्षात घेतली पाहिजे.

६. एखाद्या कारखानदाराकडून काही चूक झाली तर त्यावर योग्य निर्णय घेण्याची क्षमता व योग्य त्या पद्धतीने क्षमापित करण्याची आवश्यकता ही या देशातील यंत्रणांनी दाखवली पाहिजे. जो एकदा चूक करतो म्हणजे तू कायमस्वरूपी चुकीचाच वागतो असे समजणे अत्यंत चुकीचे आहे. यामधून निश्चितच येणाऱ्या कालावधीमध्ये उद्योजकांची निर्मिती जी या देशाने आतापर्यंत सांभाळलेली आहे ती कमी होण्याची शक्यता निर्माण होते.

७. औद्योगिक आस्थापनांमध्ये स्फोटक किंवा ज्वलनशील पदार्थ, कच्चा माल ठेवण्यासाठीच्या जागा उपलब्ध करून देणे गरजेचे आहे. एकमेकांत मिक्स केल्यानंतर स्फोट होऊ शकणारी रसायने (नॉन कॉम्पिटिबल) एकत्रित साठवली जातात आणि एकत्रित साठवल्यामुळे बऱ्याच वेळेस आग लागून स्फोट होतात. अशा वेळेला नेमके यांना किती जागा आवश्यक आहे व मुबलक जागा आवश्यक असेल तरच ते उत्पादन त्या ठिकाणी करण्यास परवानगी दिली पाहिजे, अन्यथा ती परवानगी नाकारण्यात यावी. त्यांना पर्यायी जागा सुचवावी आणि ती जागा उपलब्ध करून द्यावी. तरच या देशातील औद्योगिक विकास व आर्थिक विकास एकत्रित पूर्णत्वास जाईल.

८. आर्थिक विकासदराचा विचार केला तर शेतीपेक्षा कारखानदारांचे उत्पन्न हेच आयातनिर्यातीच्या दृष्टीने मुख्य स्रोत मानले जाते. त्यामुळे या गोष्टीची जास्तीत जास्त पूर्तता कशी करता येईल व देशाचा जीडीपी कसा वाढवता येईल याकडे लक्ष देणे

गरजेचे आहे.

९. बऱ्याच अंशी मध्यम व छोट्या कारखानदारांना दिली जाणारी वागणूकदेखील या सगळ्या गोष्टींसाठी कारणीभूत ठरते. कारण एक पिढी कारखानदार म्हणून काम केलेली असेल तर दुसरी पिढी त्या उद्योगात येण्यासाठी तेवढी उत्सुक नसते. त्याचे कारण म्हणजे त्यांच्या वडीलधाऱ्यांना भोगावा लागलेला विविध सामाजिक यंत्रणांकडून मनःस्ताप व अवहेलना या अपमानित करणाऱ्या गोष्टींचा विचार केला तर नवीन पिढी त्यांच्या उद्योगात येण्यासाठी असमर्थता व्यक्त करते. ७० टक्के कारखानदारांकडून असे ऐकण्यास मिळालेले आहे. यशस्वी उद्योजकास पुढे जाण्यासाठी वडिलोपार्जित उपलब्ध उद्योगातून यशस्वी उडी मारणे सहज शक्य होते, पण तसे घडताना दिसत नाही.

१०. कारखानदारांचा जीडीपीमध्ये अत्यंत महत्त्वाचा भाग असून त्यामुळे देशाच्या विकासाला हातभार लागतो. यंत्रणांचा दुरुपयोग हादेखील एक समस्येचा भाग झाला आहे. कारण कारखाने त्या परिसरात दुय्यम उद्योग निर्माण करतात त्यामुळे वाहतूक, कामगार पुरवठा, कच्चा माल पुरवठा, वीजपुरवठा, कोळसा पुरवठा, इंधनपुरवठा, खानावळी, हॉटेल इत्यादी गोष्टींचा अंतर्भाव होतो. त्या परिसराची आर्थिक व सामाजिक उन्नती होत असताना सामाजिक घटक यामध्ये भाग घेतात व कारखानदारावर दबावगट निर्माण करून कारखान्याच्या सार्वभौमत्वाला इजा पोचवतात. या गोष्टी कडे गांभीर्याने पाहणे गरजेचे आहे. कारण दबावगटाच्या हस्तक्षेपामुळेदेखील अपघातासारख्या समस्या निर्माण होतात.

११. कच्च्या मालाची उपलब्धता - औद्योगिक कारखान्यामध्ये कच्च्या मालाचा पुरवठा मुबलक असणे आवश्यक आहे. नजीकच्या परिसरात मुबलक कच्चा माल व उत्पादने विक्रीसाठी बाजारपेठ निर्माण होते. परिसराचा विकास होत असताना आसपासच्या भागामध्ये व औद्योगिक क्षेत्राच्या जवळपास कामगारांना राहण्यासाठीची संकुले तयार केली





जातात. कारखान्यावर अवलंबून असलेला इतर कुशल व अकुशल वर्गदेखील औद्योगिक क्षेत्राच्या जवळ निवासी ठिकाण शोधतो. यामुळे उद्योगांच्या आसपास दाट लोकवस्ती निर्माण होते व उद्योग आणि निवासी ठिकाणे यामध्ये मोकळी जागा (बफर झोन) राहत नाही. पर्यायाने काही कालावधीनंतर काही कारणास्तव अपघात झाल्यास रहिवासी भागाला त्याच्या झळा पोचतात व यामध्ये वित्त आणि जीवितहानीदेखील होते. पर्यायाने उद्योगाला विस्थापित करावे लागते.

१२. मोकळी जागा (बफर झोन) : एकदा उद्योग उभारले की त्याच्या आसपास लोकवस्ती वाढते. लोकवस्ती-जवळील कारखाने नेहमीच जोखमीचा भाग असतो. कारण कारखाने व लोकवस्ती यामध्ये मोकळी जागा असणे अत्यंत आवश्यक आहे. वस्ती व कारखाने यामध्ये अंतर असल्यास मनुष्यहानी व वित्तहानी कमी होण्यास मदत होते. मोकळी जागा (बफर झोन) प्रक्रिया करत असताना त्यासभोवताली ठेवणे अत्यंत आवश्यक आहे. अपघात होऊ नये यासाठी बऱ्याच अंशी विविध कायद्यांतर्गत नियमान्वये काळजी घेतली जाते. तथापि काही कारणास्तव अपघात झालेच तर त्या अपघातांची तीव्रता कमी करण्यासाठी मोकळी जागा आवश्यक आहे. जसे आग, प्रदूषण, स्फोटांची तीव्रता कमी करण्यासाठी उपयोग होतो. काही महानगरपालिकांनी घनकचरा प्रक्रिया करण्याच्या नियमांर्गत मोकळ्या जागेची तरतूद त्यांच्या नियमावलीमध्ये केल्याचे दिसून येते. घनकचरा व्यवस्थापन नियमांर्गत एप्रिल, २०१७ साली केंद्रीय प्रदूषण

नियंत्रण मंडळाने बफर झोन संदर्भात मार्गदर्शक तत्त्वे दिली आहेत. तसेच सागरतटीय क्षेत्र (CRZ) मध्येही घरे, उद्योग इत्यादीसाठी निर्बंध आणलेले आहेत. नागरी घनकचरा प्रक्रिया व विल्हेवाट करताना प्रदूषके, वास आदीमुळे सर्वसामान्य जनतेला त्रास होऊ नये यासाठी मोकळी जागा ठेवण्याची नियमावली निर्माण केली गेली. ज्यामध्ये एअरपोर्टपासून १०-२० किमी, नदीपासून १०० मीटर, तलावापासून २०० मीटर, लोकवस्तीपासून २०० मीटर, इत्यादीचा समावेश मार्गदर्शक तत्त्वांमध्ये करण्यात आला. तथापि या मोकळ्या जागेची अंमलबजावणी कारणे बरेच गुंतागुंतीचे आहे. कारण शहरालगत, औद्योगिक वसाहतीच्या जवळ जमिनीचे भाव अत्यंत महागडे असून ती जमीन मोकळी जागा म्हणून विकसित करणे फारच कठीण झालेले आहे. तथापि काही ठिकाणी हरित पट्टा निर्माण करून मोकळ्या जागा विकसित केल्या गेल्या आहेत. औद्योगिक वसाहतीच्या भोवताली मोकळ्या जागा हरित पट्टा म्हणून विकसित केल्यास औद्योगिक वसाहतीत अपघात झाल्यास त्याची तीव्रता आजूबाजूच्या रहिवासी भागाला होणार नाही व त्यामुळे औद्योगिक वसाहतीस सर्वसामान्य जनता विरोध करणार नाही, कारण ते त्यांच्या कुटुंबातील व्यक्तीचे उदरनिर्वाहाचे साधन आहे.

औद्योगिक दुखापतीची व्याख्या- एखाद्या कर्मचाऱ्याला झालेली वैयक्तिक इजा एखाद्या अपघातामुळे किंवा व्यावसायिक आजारामुळे झाली आहे, रोजगाराच्या दरम्यान उद्भवली आहे अशा कर्मचाऱ्यांना कामगार नुकसानभरपाई

कायदा, १९२३ अंतर्गत नुकसानभरपाईसाठी पात्र ठरू शकते.

तसे पाहता, 'श्रमिक क्षेत्र' हे आपल्या घटनेनुसार केंद्र व राज्य अशा उभय सरकारांकडे असले, तरी या संदर्भातील कामगार कायदांपासून, पर्यावरण संरक्षण, औद्योगिक सुरक्षा, आरोग्य व कामगार कल्याण या विषयांची अंमलबजावणी करण्याचे काम राज्य सरकारकडे असते. यासाठी प्रत्येक राज्य सरकारची आपापल्या गरजांनुसार स्वतंत्र यंत्रणा व व्यवस्था आहे. या व्यवस्थेतून विशेषतः कामगार आरोग्य व सुरक्षा यांसारख्या महत्त्वाच्या विषयांवर प्रबोधन प्रशिक्षणापासून कायदेशीर कारवाई करण्यापर्यंतचे प्रयत्न केले जातात. त्यामुळे जबाबदारीची जाणीव विविध स्तरांवर निर्माण झालेली असली तरी औद्योगिक क्षेत्रात व त्यातही विशेषतः जोखमीच्या कामाच्या संदर्भातील कामगार सुरक्षेचे आव्हान मात्र कायम आहे. उद्योग व कामगार क्षेत्रातील विषय तज्ज्ञांनुसार कंपन्यांनी त्यांच्या व्यावसायिक उलाढालींपैकी दोन टक्क्यापर्यंतची राशी आपल्या उद्योग-व्यवसायाशी संबंधित पर्यावरण संरक्षण, कामगार आरोग्य व सुरक्षा यावर प्रशिक्षण, संशोधन, सुधारणा इत्यादींवर करणे बंधनकारक करण्यात आले आहे. मात्र, येथे मूलभूत व मुख्य तरतुदीची अंमलबजावणी होतेच असे नाही.

औद्योगिक अपघातामुळे उत्पन्नाच्या सातत्यामध्ये महत्त्वपूर्ण धोके निर्माण होतात. मानवी त्रुटी याच औद्योगिक अपघाताचे प्रमुख कारण आहेत. तांत्रिक प्रगती झालेली असतानाही मानवी हस्तक्षेपामुळे औद्योगिक प्रक्रियेमध्ये चुका घडून येतात. मानवी चुकांमध्ये थकवा, एकाग्रतेचा अभाव, अपुरे प्रशिक्षण, एकमेकांमध्ये संवाद नसणे या महत्त्वाच्या बाबी होत. कामाच्या ठिकाणी चुकीच्या पद्धतीने यंत्रसामग्री चालवणे, सुरक्षाप्रक्रियेचा चुकीचा अर्थ लावणे, सर्वमान्य प्रोटोकॉलचे पालन न करणे, घातक पदार्थ हाताळण्यात निष्काळजीपणा होणे, अशा गोष्टीमुळेच अपघात होतात.

बऱ्याच वेळेस उपकरणे ही अपुरी असतात आणि त्यांची देखभाल ही व्यवस्थित केलेली नसते. त्यांची झीज झालेली असते. खराब उपकरणे डिझाईन केलेली असतात. उपकरणांच्या बिघाडामुळेसुद्धा बऱ्याच वेळेस अपघात होतात. सर्व उपकरणांची व्यवस्थित देखभाल करणे व प्रतिबंधात्मक वेळापत्रक लागू केले तर अपघाताच्या प्रमाणात घट आणण्यासाठी याचा हातभार लागू शकतो. बऱ्याच वेळेस कामाचे ठिकाण हे असुरक्षित असते, कच्चा माल व उत्पादने ठेवण्यासाठी सुरक्षित जागा नसणे अशी कारणे जाणवतात.

विविध कारणांमुळे लघू व मोठ्या उद्योगाच्या ठिकाणी आग लागण्यासारख्या घटना घडत आहेत. त्यामुळे दरवर्षी

४ मार्चपासून उद्योजक, शासकीय यंत्रणा, औद्योगिक सुरक्षा सप्ताहाअंतर्गत 'शून्य अपघात' हे उद्दिष्ट समोर ठेवून जनजागृतीपर उपक्रम राबविले जातात. औद्योगिक अपघातांचे कर्मचारी आणि व्यवसाय या दोन्हीवर गंभीर परिणाम करू शकतात. औद्योगिक अपघातांची सामान्य कारणे समजून घेऊन आणि योग्य प्रतिबंधात्मक उपाय अमलात आणून, उत्पादक कामाच्या ठिकाणी होणाऱ्या घटनांशी संबंधित जोखीम लक्षणीयरीत्या कमी करू शकतात. योग्य प्रशिक्षण आणि जागरूकता, उपकरणांची देखभाल, सुरक्षित कामाचे वातावरण, प्रभावी संवाद, कर्मचारी कल्याण, जोखीम मूल्यांकन आणि सुरक्षानियमांचे पालन यांना प्राधान्य दिल्याने सुरक्षित आणि अधिक उत्पादनक्षम उद्योगाला हातभार लागेल. सर्वसाधारणपणे होणाऱ्या अपघातास अकुशल कामगार, मानवी चुका, प्रशिक्षणाचा अभाव आणि जागरूकता ही औद्योगिक अपघातांची सामान्य कारणे आहेत, उपकरणांची नियमित देखभाल आणि तपासणी उपकरणांच्या बिघाडामुळे होणारे अपघात टाळण्यास मदत करतात, अपघात रोखण्यासाठी सुरक्षित कामाचे वातावरण, योग्य साधने आणि उपकरणे वापरणे आणि प्रभावी संवाद महत्त्वाचे आहेत, थकवा आणि तणाव व्यवस्थापन करणे, जोखीम मूल्यांकन करणे आणि सुरक्षा नियमांचे पालन सुनिश्चित करणे आवश्यक आहे.

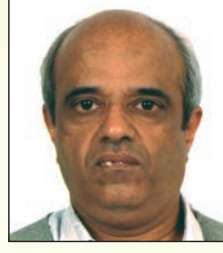
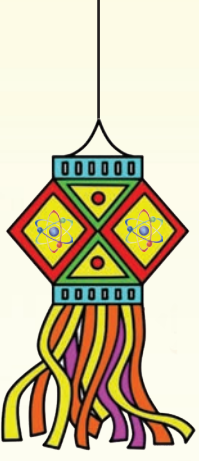
सुरक्षा नियमांचे तंतोतंत पालन करणे अत्यंत आवश्यक आहे. कालनिहाय सुरक्षा मानकांची तपासणी व परीक्षण करणे, चुकीच्या पायंड्यांना कालबाह्य करणे, नियम बाह्यवर्तन करणाऱ्यांना शिक्षा व ताकीद देऊन दंडात्मक कारवाई करणे आवश्यक आहे. सुरक्षा नियमांची पालन करणारी संस्कृती निर्माण करणे गरजेचे असून सुरक्षाविषयक कार्यशाळा सर्व संबंधितांना बंधनकारक करणे, नियमाचे पालन करणाऱ्यांना बक्षीस देणे आवश्यक आहे. औद्योगिक सुरक्षाक्षेत्रात आधुनिक तंत्रज्ञान वापरणे आत्मसात करण्यासाठी कार्यशाळा घेणे गरजेचे आहे. अपघात होऊ नये ह्यासाठी अभ्यासगट (मॉकड्रिल) स्थापन करून सर्व करणे गरजेचे आहे. शाश्वत विकसित तंत्रज्ञानचा अवलंब करून कारखान्यातील प्रक्रिया यंत्रसुलभ केल्यास अपघाताचे प्रमाण कमी होऊन, कारखान्याची/उद्योगाची विश्वासाहता वाढण्यास हातभार लागून व्यावसायिक स्थैर्य व वैश्विक विकासात उद्योजक हातभार लावतील.

– डॉ. य.बा. सोनटक्के

माजी. सहसंचालक (जप्रनि), म.प्र.नि.मंडळ, मुंबई.

sontakkeyb@gmail.com





डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

दिवाळी : आनंदाची, सुखाची आणि स्वास्थ्याची



मागील दोन महिन्यांच्या अंकात मी दुधाबद्दल सूक्ष्म जीवशास्त्र ह्या अंगाने थोडे लिखाण केले. साधारणपणे सामान्य माणसांचा वैज्ञानिक दृष्टिकोन विकसित होणे जरूरीचे असते ह्या विचारातून लिखाण करावयास मला भावते. दिवाळी अंकासाठी लिखाण करताना क्लिष्ट वाटणारा विज्ञान विषय लिखाणास घ्यावा की नाही हा एक प्रश्न मला गेले २-३ आठवडे सतावीत होता. आपल्या सर्व सणांमधील दिवाळी हा एक खास असा विशेष सण आहे. एकामागोमाग चार दिवस ही एक उत्सव मालिका असते. नरकचतुर्दशी, लक्ष्मीपूजन, पाडवा, भाऊबीज असे एकसे एक बढकर चार दिवस. प्रत्येक दिवसाचे आगळे महत्त्व, वेगवेगळा सांस्कृतिक संदर्भ. बहीण, भाऊ, पत्नी, आई-वडील, आजी-आजोबा, नातवंडे अशी सगळीच नाती एकसाथ फुलवणारा दिवाळी हा एकमेव सण आहे असे मला नेहमीच वाटत आले आहे. बालचमूना फटाके, किल्ला, आरास, आकाशकंदील आणि खाऊ ह्याचे आकर्षण तर वडीलधाऱ्यांना नातेसंबंधानुसार एकमेकांना औक्षण आणि भेटवस्तू ह्या कौटुंबिक स्नेहपरंपरांचे कौतुक. एकंदरीत दिवाळीचा एक वेगळाच माहोल. ह्या सगळ्या वातावरणात वैज्ञानिक दृष्टिकोन विकसित करणारा लेख म्हणजे पेटवून न वाजलेला फुसका फटाका होईल अशी मनात एक सततची सल.

मग 'सण साजरे करताना सावधगिरी बाळगा, आपल्यामुळे आपले तसेच इतरांचे आरोग्य धोक्यात येणार नाही' ह्याकडे जरूर लक्ष द्या अशा सूचनांचे काय? - 'सण साजरे करताना पर्यावरणाची हानी होणार नाही ह्याची दक्षता घ्या' -आता हे काय आणखीन नवीन! दहीहंडी, दिवाळी, रंगपंचमी, होळी अशा सणांमध्ये अपघाताच्या बातम्या

कानावर येत असतात. ह्या अपघातांमध्ये गंभीर इजा, कायम स्वरूपी अपंगत्व आणि मृत्यू ह्यासारख्या घटना घडतात. ह्यासारख्या दुर्दैवी घटनांनी सणांच्या प्रासंगिक उत्साहावर विरजण तर पडतेच, पण व्यक्तिगत आणि कौटुंबिक पातळीवर अपरिमित हानी होते. मित्रांनो, ह्या विचारातूनच लेखनाचा विषय स्फुरला. अगदी विज्ञानाचा अॅटम बॉम्ब फटाका नाही पण रंगीत फुलबाजी नाही तर सुशोभीत भुईचक्र लावण्यास काहीच वावगे नाही- अ- 'वाजवी' पण नाही!.

मित्रांनो Better safe than sorry अशी म्हण प्रचलित आहे. त्यामुळे ही दिवाळी भरभरून आनंदाने जावो, त्याचबरोबर ती सुरक्षित, पर्यावरण पूरक असो ह्या सदृच्छा आणि त्यादृष्टीने आपण काय करू शकतो ह्यासंबंधी आपल्याशी संवाद साधण्याचा हा प्रयत्न. ह्यातील पहिल्या भागामध्ये सुरक्षिततेसंबंधी महत्त्वाच्या सर्वसाधारण सूचना पाहणार आहोत. ह्यामध्ये फारसे अवघड असे विज्ञान काहीच नाही. कदाचित ह्या भागातील सूचना म्हणजे 'हॅ, ह्यात काय नवीन. आम्हाला माहीतच होते' अशा वाटल्या तरी हरकत नाही. आपणास माहिती असलेल्या गोष्टींचे योग्य वेळी स्मरण हे ही काही थोडके नाही. याचबरोबर लेखाच्या उत्तरार्धात थोडेसे तांत्रिक विज्ञानाधिष्ठित असे खाद्यपदार्थांच्या सुरक्षित वापरासंबंधी माहिती घेणार आहोत.

दिवाळी हा खास करून दीपोत्सव किंवा प्रकाशाचा सण आहे. त्यानिमित्ताने घरामध्ये निरनिराळ्या प्रकारे प्रकाश योजना केली जाते. मेणबत्त्या, तेलाचे दिवे, विजेच्या दिव्यांच्या माळा ह्याचा विविध प्रकारे वापर केला जातो. हे दिवे वापरताना खबरदारी घेणे आवश्यक आहे. अन्यथा छोटीमोठी आग लागणे, भाजणे असे अपघात संभवतात.



- दिवे घरातील पडदे, इलेक्ट्रिक वायरिंगपासून दूर असतील हे पाहा. लहान मुले दिव्यापाशी जाऊन हात वगैरे लावत नाहीत ह्याकडे विशेष लक्ष द्या. मुलांनी तसेच मोठ्यांनीसुद्धा सैल कपडे टाळावेत. दुपट्टा, साडीचा पदर पटकन घसरून पेटतात.
- कपड्यांच्या सैल बाह्या पटकन पेटू शकतात. सिन्थेटिक कपडे सुती (cotton) कपड्यांच्या तुलनेने लवकर पेट घेतात ह्याचे भान ठेवा.
- फटाके आवाज करणारे नसावेत. एकंदरीतच ध्वनिप्रदूषण टाळणे गरजेचे आहे. कानठळ्या बसणारे आवाज लहान मुले तसेच वयस्कर लोकांच्या कानास इजा करू शकतात. रुग्णांना ह्या आवाजाचा त्रास होतो
- चांगल्या प्रतीचे, चांगल्या कंपनीचे (Good Manufacturer) फटाके अधिक सुरक्षित असतात. अधिकृत कंपनीचे फटाके वापरा.
- फटाके हाताळताना सुती कपडे वापरण्यावर कटाक्षाने लक्ष द्या.
- मुले फटाके (आवाजाचे वा शोभेचे) जेथे लावत असतात त्या जागेच्या अगदी जवळच पाण्याने भरलेली बादली अवश्य ठेवा म्हणजे छोटीमोठी आग पटकन कमीत कमी वेळात नियंत्रणात आणणे सोपे जाते. जळालेले फटाके, जळालेल्या फुलबाज्यांच्या काड्या लगेचच पाण्याच्या बादलीत टाकल्यास संभाव्य धोके टाळता येतात. गरम काड्या/तारा किंवा फटाका पायाखाली येऊन भाजू शकते.
- डॉक्टर, रुग्णवाहिका अग्निशमन दल आणि पोलीस ह्यांचे फोन नंबर हाताशी असू द्या.
- प्रथमोपचारासाठी आवश्यक गोष्टी जसे की भाजलेल्या जागी वापरावयाचे मलम, बँडेज तयार असू द्या.
- विजेच्या दिव्यांच्या माळा उत्तम गुणवत्तेच्या वापरा. त्यातून शॉक बसणे, आग लागणे संभवू शकते.
- फटाके वापरासंबंधी मुलांना नीट सूचना द्या. (जसे की एक एक सुटा फटाका वाजवणे, फटाका वाजवणे हे जेष्टांच्या देखरेखीखालीच हवे.)
- आवाज आणि रासायनिक धूर आरोग्यास हानिकारक असल्याची जाणीव बाळगा आणि तसे इतरांचे प्रबोधन करा.
- दिवाळी हा मोठ्या आनंदाचा सण आहे तो निर्धोक पद्धतीने साजरा करा.
- दिवाळी म्हणजे निरनिराळ्या खाद्यपदार्थांची रेलचेल. अनेक दुग्धजन्य पदार्थ, इतर गोड पदार्थ, निरनिराळे

तळलेले पदार्थ घरी बनवले जातात अथवा बाहेरून विकत आणून घरात वापरले जातात. अनेक वेळा मिठाई खाऊन किरकोळ पोट बिघडण्यापासून गंभीर वांत्याजुलाब झाल्याचे आपण ऐकतो. ह्याशिवाय सणानिमित्त लोकांची खरेदी वाढलेली असते आणि मालाचा पुरवठा कमी पडण्याची शक्यता असते. नेमके ह्या परिस्थितीचा फायदा घेऊन बनावट किंवा भेसळयुक्त पदार्थ विक्रीस येतात. भेसळीमुळे अर्थातच निकृष्ट दर्जाचा माल आपल्या पदरी पडतो आणि भेसळीसाठी वापरलेल्या 'छुप्या' पदार्थांमुळे आपल्या आरोग्यास धोका संभवतो. भेसळीसंबंधीचे अज्ञान, भेसळ नियंत्रणासाठी सरकारीयंत्रणेकडून होणारे अपुरे प्रयत्न आणि ग्राहकांची ह्याबाबतीत निष्क्रियता अशामुळे भेसळीचे प्रकार घडत राहतात. त्याबद्दल आपण जागरूक असावयास हवे.

भारतीय अन्न सुरक्षा आणि मानक प्राधिकरण (Food Safety and Standards uthority of India - FSSI) ह्या संस्थेची ५ सप्टेंबर २००८ रोजी स्थापना करण्यात आली. भारत सरकारच्या आरोग्य आणि कुटुंब कल्याण मंत्रालयांतर्गत ह्या संस्थेचे काम चालते. एकूण २२ सदस्य आणि एक अध्यक्ष अशी रचना आहे. संस्थेचे प्रधान कार्यालय दिल्ली येथे असून मुंबई, कोलकाता आणि चेन्नई येथे विभागीय कार्यालये आहेत. अन्नसुरक्षेसंबंधी नियंत्रण करणे, निरनिराळ्या अन्नपदार्थांसाठीची मानके (standards) बनवणे तसेच भेसळ नियंत्रण इत्यादीसंबंधी ही संस्था काम करत असते. निरनिराळ्या राज्यांमध्ये संस्थेसाठी ७२ सरकारी प्रयोगशाळा आणि ११२ खाजगी मान्यताप्राप्त प्रयोगशाळा काम करतात. आपण बाजारातून खरेदी केलेल्या खाद्याच्या बंद पाकीटावर, पिशव्यांवर असे छापलेले जरूर पाहा.



FD Bhawan near Bal Bhavan, Kotla Road, New Delhi - 110002 India. फोन १८०० ११ २१०० हा त्या संस्थेचा पत्ता आहे.

अन्नपदार्थांतील भेसळ ही प्रामुख्याने दोन प्रकारांत मोडते. हेतुपुरस्सर किंवा जाणीवपूर्वक केलेली भेसळ आणि काही प्रासंगिक कारणाने घडलेली भेसळ. कीटकनाशकांचे अंश, पक्षी किंवा कीटकांच्या विष्ठा, कीटकांच्या अळ्या, अंडी इत्यादी ह्या दुसऱ्या प्रकारात मोडतात. अर्थात मुद्दाम

अथवा अपघाताने अन्नपदार्थांमध्ये आलेले भेसळ घटक आरोग्यास घातक ठरू शकतात.

ह्या भागात आपण भेसळ तपासण्याच्या काही सोप्या पद्धती पाहू या.

दूध ही अगदी नेहमी लागणारी गोष्ट आहे. त्यात पाणी, स्टार्च, डिटर्जंट, युरिया अशा पदार्थांची भेसळ असू शकते. हे पाहण्यासाठी काही अगदी सोप्या परीक्षा आहेत.

दुधाचा थेंब स्टेनलेस स्टीलची ताटली, स्वच्छ बशी अथवा कोणच्याही ही गुळगुळीत (polished) अशा पृष्ठभागावर टाका आणि त्या पृष्ठभागाला जरा उतरते किंवा कलते करा, की ज्यामुळे थेंब वाहू शकेल. दुधात पाणी असेल तर हा थेंब फार झटकन वाहतो. ह्याउलट दुधात अतिरिक्त पाणी नसेल तर थेंब वेगाने वाहत नाही आणि थेंबाच्या मागे दुधाचा अंश आपल्या डोळ्यांना दिसतो.



पाणी नसलेले दूध



पाणी असलेले दूध

काही अनुभवी लोक, गवळी दुधात चार बोटे बुडवून दुधात पाणी आहे की नाही ते सांगतात.

- **स्टार्च** – दुधात पाणी घातल्यामुळे आलेला पातळपणा लपवण्याच्या हेतूने अशा दुधात स्टार्चची भेसळ करतात. हा स्टार्च माणसाच्या आरोग्यास अपायकारक ठरू शकतो. त्यामुळे अतिसार होऊ शकतो. आपण चमचाभर दुधात आयोडिनचा थेंब टाकला असता स्टार्चमुळे निळा रंग येतो. खवा, पनीर ह्यातील स्टार्चही असाच तपासता येतो.
- **युरिया** – दुधामधील स्निग्ध घटक सोडून इतर घन (solid) पोषक द्रव्ये (प्रथिन, कार्बोहायड्रेट, मिनरल, व्हिटामिन) (SNF) किती प्रमाणात आहेत हे दुधाच्या गुणवत्तेचे एक मानक आहे. भारतीय अन्नसुरक्षा आणि मानक प्राधिकरण [Food Safety and Standards Authority of India (FSSAI)] ह्यांच्या मार्गदर्शक सूचनांप्रमाणे SNF चे प्रमाण कमीत कमी ८.५% (वजनी) असणे जरूरीचे आहे. दुधातील प्रथिनांचे प्रमाण घटले की SNF चे प्रमाण ८.५% पेक्षा खाली जाते आणि दुधाचा दर्जा निकृष्ट समजाला जातो. अर्थातच अशा दुधास भाव चांगला मिळत नाही. संकलनकेंद्र असे दूध स्वीकारत

नाही. दुधामध्ये युरियाची भेसळ केल्यास SNF चे प्रमाण वाढते (प्रथिनाअभावी दूध निकृष्ट असूनही). युरिया मिसळित दूध आपल्या मूत्रपिंडाच्या आरोग्यास घातक असते. दुधातील युरिया तपासण्यासाठी आपणाला सोयाबिन पावडर आणि लाल लिटमस कागद लागतात. (प्रयोगशाळेसाठीची रसायने ज्या दुकानात मिळतात तेथे हा लिटमस कागद मिळतो). थोडे दूध परीक्षा नळीमध्ये अथवा घरातील काचेच्या बाउलमध्ये घेऊन त्यात थोडी सोयाबिन पावडर टाकून चांगले ढवळा. आणि मग त्यात लाल लिटमस कागद बुडवा. दुधात युरिया असेल तर लाल लिटमस कागदाचा रंग निळा होतो.

- **दूध थोडे घट्ट दिसावे.** आणि लवकर खराब होऊ नये ह्या हेतूने भांडी धुण्याचा द्रव साबण किंवा सोडा अशी रसायने दुधात मिसळतात. खरे तर ही आपल्या आतड्यांच्या आरोग्यास धोकादायक असतात. दुधात ही भेसळ आहे का हे ओळखणे तसे सोपे असते. एका काचेच्या ग्लासमध्ये वाटीभर दूध घ्यावे आणि त्यात तेवढेच पाणी मिसळावे. हे मिश्रण एखादा मिनिटभर जोरजोरात हलवावे. दुधामध्ये साबणसदृश पदार्थांचे भेसळ असल्यास भरपूर फेस तयार होतो. शुद्ध दुधास एवढा मोठा फेस येत नाही. (दुधातील प्रथिनांमुळे शुद्ध दुधास थोडासा फेस येतो).
- **तुपामध्ये उकडलेला रताळ्याचा किंवा बटाट्याचा गर घालून तूप घट्ट करतात.** अशी भेसळ आयोडिन वापरून उघडकीस आणता येते.
- **खोबऱ्याचे तेल** – अनेक कारणांनी शरीरास पोषक असते. विशेषतः लौरिक अॅसिड १२ कार्बनची साखळी असलेले संपृक्त आम्ल त्यात भरपूर असते; त्यातील ट्रायग्लिसराईड हा स्निग्ध रेणू कमी कार्बनची साखळी असलेल्या आम्लाचा बनलेला आहे. खोबऱ्याच्या तेलात इतर स्वस्त तेलांची भेसळ करून आपली आर्थिक फसवणूक तर होतेच आणि पोषणमूल्यांची हानी होते. त्यामुळे आपले खोबऱ्याचे तेल भेसळमुक्त आहे हे तपासणे जरूरीचे आहे. ही तपासणी सोपी आहे. काचेच्या पारदर्शक ग्लासमध्ये खोबरेलतेल घ्या आणि ते रेफ्रीजिरेटरमध्ये (फ्रीजर कप्प्यामध्ये नाही) २५ ते ३० मिनिटे ठेवा. भेसळमुक्त खोबरेल तेल गोठून जाते. भेसळ असेल तर गोठलेल्या तेलावर मिश्रित तेलाचा थर दिसेल.
- **तळणीच्या तेलात मिसळलेल्या क्रेसायल फोस्फेटमुळे (TOCP, Tri-Ortho-Cresyl-Phosphate) १९८८ ह्या**



सुमारास कोलकात्याजवळ बेहळा गावात अर्धांगवायूच्या (motor paralysis) घटना घडल्याची नोंद आहे. वंगणतेलातूनसुद्धा नकळत, चुकून खाद्यतेलात हे रसायन गेल्याच्या आणि त्यामुळे पक्षाघात झाल्याच्या अनेक घटना नोंदवल्या गेल्या आहेत. कोठेतरी अनियंत्रित पद्धतीने तळलेले पदार्थ वरचेवर खाणे त्यामुळे धोक्याचेच आहे. आपल्या खाद्यतेलात हे रसायन आहे का हे पाहणे सोपे आहे. पिवळे घट्ट लोणी (yellow solid butter) थोडेसे घ्या आणि त्यावर खाद्य तेल टाका. लगेचच तांबडा रंग आला तर तेलात TOCP आहे असे समजावे.

- **मध** - आपण खाद्यपदार्थ बनवताना अथवा औषधोपचारासाठी वापरतो. मधाची किंमतही जास्त असते. ह्या मधामध्ये निरनिराळ्या साखर घालून अधिक नफा कमावला जातो. ग्राहक म्हणून आपले आर्थिक नुकसान होते आणि अशुद्ध मध पाहिजे तसा औषधी परिणाम देत नाही ते वेगळेच. प्रयोगशाळेमध्ये मधातील प्रोलीन अमिनो आम्ल (180 mg /KG), हायड्राऑक्साईड परफुरल (80 mg /KG) ह्यांचे प्रमाण तपासून किंवा मधाची विद्युतवहनक्षमता (electrical conductivity) इत्यादीची तपासणी करून शुद्धता तपासली जाते. पण काही घरच्या घरी परीक्षा करता येतात. काचेच्या पेल्यामध्ये पाणी घेऊन त्यात मधाचा थेंब टाकावा. मधात साखर मिसळलेली असेल तर मध पाण्यात चटकन विरघळताना दिसतो; अन्यथा शुद्ध मधाचा थेंब पटकन पेल्यातील पाण्याच्या तळाशी जातो.
- **मधाची दुसरी परीक्षा** अशी की थोडासा मध व्हिनेगारमध्ये टाका; त्यामध्ये फेस येऊ लागला तर आपला मध शुद्ध नाही.
- **पिठीसाखर** - स्वयंपाकघरात लागणारी गोष्ट. दिवाळी-सारख्या सणात ह्याचा वापर वाढतो. गैरमार्गाने नफा कमावणारे पिठीसाखरेमध्ये खडूची पूड (chalk powder) मिसळतात. स्वच्छ काचेच्या पेल्यामध्ये पाणी घेऊन त्यात पिठीसाखर टाकून ढवळल्यास साखर पाण्यात विरघळते आणि खडूची पूड पेल्याच्या तळाशी जाऊन बसते.
- **मक्याच्या कणसातील तंतूपासून कृत्रिम केशर** बनवतात. ह्या तंतूंना रंगवण्यासाठी ऱ्होडामाईन-बी यासारखे स्वस्त रंगद्रव्य वापरले जाते. हा रंग, यकृत (liver), मूत्रपिंड (kidney) ह्यांना अपायकारक असतो. हा रंग कर्करोगकारक (carcinogenic) आहे. केशराचे धागे पाण्यात टाका. कृत्रिम केशराचा रंग पटकन पाण्यामध्ये उतरतो. शुद्ध केशराचा रंग पाण्यात अत्यंत हळूहळू उतरतो.

- **लाल तिखटाची पावडर** पाण्यात टाकली असता पाण्यास पटकन रंग आला तर ती कृत्रिम आहे असे समजावे. त्यामध्येही ऱ्होडामाईन-बी वापरून लाल रंग दिलेला आहे असे समजण्यास हरकत नाही.
- **बऱ्याच वेळा लवंगांचे तेल** काढून घेऊन त्या लवंगा विकल्या जातात. अशा तेल काढलेल्या निकृष्ट लवंगा चांगल्या लवंगांच्या तुलनेने अधिकच सुरकुतलेल्या दिसतात. तसेच तेल काढलेल्या लवंगा पाण्यात टाकल्या असता तरंगतात, तर चांगल्या लवंगा पाण्यात बुडतात.
- **चहाची पावडर, हिरवे फ्रोजन वाटाणे** ओलसर कापसावर किंवा टिशू पेपरवर घासून पाहा. ह्यामध्ये कृत्रिम बाह्य रंगद्रव्ये असतील तर कापसावर किंवा टिशू पेपरवर रंग उतरतो.

मित्रांनो, दिवाळी अंक हे एक निमित्त साधून ह्या लेखाचे प्रयोजन केले होते.

एकूणच आपण कोणतेही सणसमारंभ साजरे करताना छोट्या छोट्या खबरदाऱ्या घेऊन सणांचा आनंद घ्यावा हे सुज्ञपणाचे लक्षण आहे.

असो, हा दिवाळी सण आपणास आनंददायी, आरोग्यदायी जावो ही शुभेच्छा.

- डॉ. राजेंद्र देवपूरकर

writetodeopurkar@gmail.com

दुरुस्ती

सप्टेंबर महिन्याच्या अंकात

‘दूध आणि सूक्ष्मजीवशास्त्र : २’ या लेखात पान ९ वर १) ‘रेसा झूरिनच्या क्षपणासाठीचा वेळ आणि दुधाची प्रतवारी तक्ता २मध्ये दाखवली आहे.’ असे चुकून लिहिले आहे.

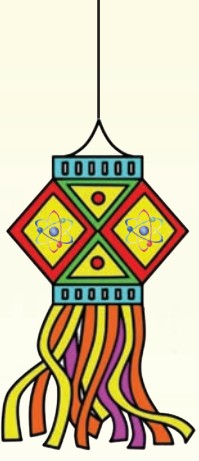
ते पुढीलप्रमाणे हवे : ‘रेसा झूरिनच्या क्षपणानंतरचा रंग आणि दुधाची प्रतवारी तक्ता २ मध्ये दाखवली आहे.’

२) त्याच लेखात तक्ता २ : ‘रेसा झूरिनच्या क्षपणासाठीचा वेळ आणि दुधाची प्रतवारी’ असे चुकून लिहिले आहे ते पुढीलप्रमाणे हवे.

तक्ता २ : ‘रेसा झूरिनच्या क्षपणानंतरचा रंग आणि दुधाची प्रतवारी’

- डॉ. राजेंद्र देवपूरकर





किशोर कुलकर्णी

यंत्रमानव, इतिहास आणि सद्यःस्थिती



एका प्रदर्शनात एक यंत्रमानव म्हणजे ह्युमनॉइड रोबो पाहिला. तो हालचालीतून आणि त्याच्या विचित्र आवाजातून हे सांगत होता की हॉस्पिटलमध्ये रुग्ण आणि दिव्यांग मुलांशी विशेष संवाद साधतो. आमच्यातले काही आरोग्यसेवेसाठी विकसित केले गेले आहेत. ते डॉक्टरांना शल्यक्रियेच्या वेळी आणि रुग्णांना उपचारादरम्यान मदत करतात. रुग्णांना होणारा त्रास आणि ताण कमी करण्यासाठी मदत करतो. तो हेही सांगत होता मी स्वतः शस्त्रक्रिया साहाय्यक म्हणून काम केले आहे.

एक यंत्रमानव शैक्षणिक क्षेत्रातला होता. आम्ही शाळेतील विद्यार्थ्यांशी छान संवाद साधू शकतो. यंत्रमानव शिक्षणप्रक्रिया अधिक रंजक करू शकतात, संवादामधील वापरकर्त्यांचा प्रतिसाद अधिक खुलतो. विद्यार्थ्यांसोबत यंत्रमानवांनी साधलेल्या संवादानंतर विद्यार्थ्यांचा सहभाग सर्जनशीलता, उत्सुकता आणि संपादन केलेले ज्ञान लक्षात ठेवण्याची क्षमता या बाबतीत उत्कृष्ट परिणाम दिसून आलेले आहेत असे तो सांगत होता. त्याच्या शेजारी एक नाओ हा ५८ सेंमी उंचीचा रोबो, मानवाचा सहकारी म्हणून विकसित केला गेला. तिथे असेही लिहिले होते, की नाओ रोबोच्या कंपनीसोबत संशोधन केलं जात असून विशिष्ट परिस्थितीत मनुष्याशी संवाद साधण्यासाठी आवश्यक बुद्धिमत्ता विकसित करण्याचे काम तिथे चालते. या पुढील काळात मानवी रोबो अणुऊर्जा प्रकल्प, आगीच्या ठिकाणी तसेच अवकाश स्थानकाच्या दुरुस्तीसाठी वापरले जातील. बुद्धिमान रोबो यांच्यापेक्षा वेगळे आणि खरोखरच बुद्धिमान असतात. त्यांना दिलेला मॅटू विशिष्ट कामासाठी वापरला जातो. त्यांना आज्ञावली दिलेली नसते तर त्यांच्यात डाटा

म्हणजे विदा भरली जाते. अत्यंत बुद्धिमान, सर्वसमावेशक, गतिशील आणि स्फूर्तिदायक रोबो तिथे दाखवले. हे रोबो अत्यंत संवेदी/संवेदनशील असून वेगवेगळ्या पर्यावरण आणि भौगोलिक परिस्थितीत ते कार्य करतात. हे जगातील सर्वात आधुनिक मानवी रोबो आहेत. बोस्टन डायनामिक्स आणि यु.एस. डिफेंस अँडव्हान्स्ड रिसर्च प्रॉजक्ट एजन्सीने हे रोबो विकसित केले आहेत. आयरोबो ही कंपनी घर स्वच्छ ठेवणारे ग्राहक रोबो निर्माण करते. त्यांनी रूबा नावाचा रोबो घर झाडून कचरा गोळा करून कचऱ्याच्या पेटीत टाकत असताना तिथे दाखवला होता. तुम्ही मॉलमध्ये गेलात आणि वस्तू खरेदी करणार असाल तर पियाजिओ कंपनीची गितारोबो तुम्हाला नकीच मदत करेल. कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर त्यात केला आहे अशी जाहिरात कंपनी करत होती.

रोबो किंवा यांत्रव/यंत्रमानव यांची माहिती पूर्वी आपल्याला जास्त करून विज्ञानगोष्टीमधून मिळत होती, कारण वास्तवात ते तितकेसे पाहायला मिळत नव्हते. बुद्धिमान यांत्रव/यंत्रमानव बहुतेक वेळा खास करून चित्रपटातून अशा पद्धतीनं रंगवून दाखवले जातात की एक तर ते मानवजातीला संपवून टाकण्यासाठीच या पृथ्वीवर अवतरले आहेत किंवा केवळ माणसाच्याच मदतीसाठी ते निर्माण केले गेले आहेत. अर्थात यातील एकही उत्तर बरोबर नाही. या दोन्हीतील सुवर्णमध्य साधून मानव त्यांचा वापर करणार आहे हे या लेखातून सांगण्याचा प्रयत्न आहे.

एक स्वयंचलित यंत्र जे माणसाचे कष्ट कमी करून काम जलद करण्यास मदत करते. संगणक आज्ञावलीनुसार ठरवून दिलेले काम करणाऱ्या यंत्रालाच रोबो किंवा यांत्रव किंवा यंत्रमानव म्हणतात. यंत्र मानव स्वतः प्रगती करत नाहीत

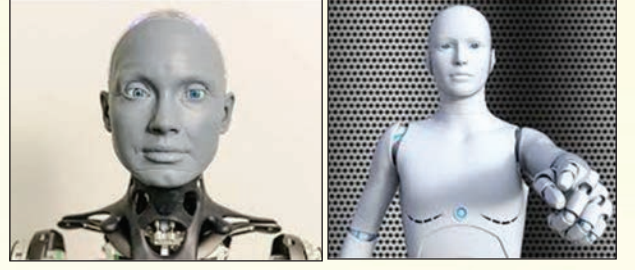


कारण प्रगती करण्यासाठी तर्कसंगत विचार आणि उत्स्फूर्तता या दोन्ही बाबी आवश्यक असतात त्या त्यांच्यात नसतात. शिवाय त्यांना स्वत्वाची जाणीव नसते.

एक मीटर उंचीचा, साडेबावीस किलो वजनाचा बॉब नाणे उलटपालट करतो, तो गातो, विनोद करतो, एवढेच काय पण स्टॉक एक्स्चेंजमधले आकडेही सांगतो. कोणत्या कंपनीचे शेअर वधारले व कोणत्या कंपनीचे घसरले हे तो धडाधड सांगतो. तुम्ही म्हणाल बॉबने हे सगळे केले तर त्यात आश्चर्य काय? खरे आश्चर्य इथेच आहे कारण बॉब हा कोणी मुलगा किंवा पुरुष नाही तर तो आहे एक यंत्रमानव (रोबॉट). एक यंत्र हे सारे करू शकते का? पण हे सत्य आहे. बीओबीचं (ब्रेन ऑन बोर्ड) बॉब हे संक्षिप्त नाव आहे. या बॉबच्या यांत्रिक मेंदूत दोन मायक्रोप्रोसेसर बसवलेले असतात आणि त्यांच्यात स्मरणशक्तीची व्यवस्था केलेली असते ती तीन मेगाबाइटच्या स्मृतिकोशाद्वारे. कॅलिफोर्नियाच्या एका कंपनीने घरकामासाठी हा यंत्रमानव निर्माण केला आहे. यावरून हे स्पष्ट होते की उद्योगाप्रमाणेच घरकामात मदत करण्यासाठी अनेक ठिकाणी यंत्रमानव कार्यरत झालेले आहेत. कृत्रिम बुद्धिमत्ता कार्यप्रणालीचा वापर या बॉबमध्ये इतक्या योग्य प्रकारे केला आहे की बॉब विद्यार्थ्यांना शिक्षण द्यायला मदत करतो, घरात कोणी नसताना घराचे संरक्षण करतो. भल्यापहाटे किंवा उशिरा रात्रीचे विमान पकडायचे असेल तर ते करण्यासाठी मदतही करतो. जगात आज सुमारे ३०-५० हजार यांत्रव व यंत्रमानव मिळून काम करत आहेत. मानवी चेहरा असलेले यांत्रव म्हणजे यंत्रमानव आणि केवळ हात किंवा डबीचा आकार असलेले किंवा काही नुसताच सांगाडा असणारे म्हणजे यांत्रव असे काहीनी नामकरण केलेले आहे. इंग्रजीत अमानवी यंत्रांना रोबॉट म्हणतात तर मानवी डोके व चेहरा असणाऱ्यांना ह्युमनॉइड असे म्हणतात.

सर्वसाधारण आणि बुद्धिमान रोबॉना अनेक प्रकारचे संवेदक असतात. ज्याला आपण बोलीभाषेत सेंसर म्हणतो. त्यांच्यात वैचारिक व यांत्रिक प्रक्रिया करणारे प्रोसेसर असतात आणि महाप्रचंड स्मृतिकोश असतो. या तिन्हींच्या समन्वयाने ते प्रभाव साधू शकतात. हुबेहूब माणसासारखी कृती करू शकतात. हालचालीसाठी लहान-मोठ्या विद्युत मोटारी असतात तसेच छोटी-मोठी यंत्रे असतात. आवाज निर्मितीसाठी बझर, स्पीकर एम्पी३ एकेके असतात तर प्रकाश निर्मितीसाठी एलईडीची सोय असते. दूरसंवेदी एककाद्वारे संवाद साधला जातो.

रोबोचे बाह्य शरीर बनवण्यासाठी पोलाद, अॅल्युमिनियम लागते. मानवी त्वचेसारखी त्वचा निर्माण करण्यासाठी खास



इव्हा यंत्रमानव (ह्युमनॉइड)

विकसित यंत्रमानव (ह्युमनॉइड)

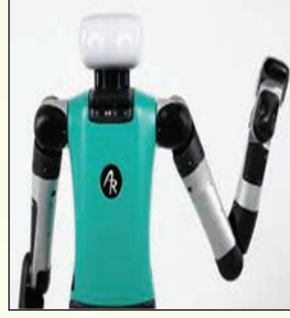
प्रकारचं प्लास्टिक असते त्याला केवलार म्हणतात. हे केवलार आम्ल, नायट्रोजन आणि हायड्रोजन यांच्या प्रक्रियेतून बनवतात. शिवाय इतरही स्मार्ट पदार्थ असतात त्यातील काही जैव विघटक असतात. स्वयंचलित होण्यासाठी रोबोना बाहेरून विद्युतपुरवठा करावा लागतो किंवा आतल्या बाजूने विजेच्या बसवण्यासाठी खास खोबण्या केलेल्या असतात. चेहऱ्यावरचे हावभाव दाखवण्यासाठी यांत्रिक स्नायूंची व्यवस्था असते. खास उद्योगातील रोबोसाठी पिझो मोटार असतात. त्यांचे संवेदक खूपच संवेदनशील असतात कारण प्रत्येक धोकादायक घटना त्यांच्या लक्षात यायला हवी ना. मानवी रोबो ज्याला इंग्रजीत ह्युमनॉइड रोबो म्हणतात जे माणसाप्रमाणे दिसणारे, हालचाल करणारे आणि ज्यांच्यात निर्णयक्षमता असलेले रोबो किंवा यांत्रव त्यांच्यात असलेल्या सेंसर किंवा संवेदकाच्या आधारे त्यांना आजूबाजूच्या परिस्थितीचा अंदाज घेता येतो तर अॅक्च्युएटरच्या मदतीने हालचाल करू शकतात. अॅक्च्युएटर्स म्हणजे साहाय्यक अवयव जसे स्नायू, त्वचा, पाय, हात वगैरे.

रोबो आणि कृत्रिम बुद्धिमत्ता वापरून जी यंत्रे वापरतात त्यात काही फरक असतो का? कृत्रिम बुद्धिमत्ता उपकरण केवळ संगणकातच कार्यरत असतात, रोबो मात्र प्रत्यक्ष खऱ्या जीवनात वावरतात. कृत्रिम बुद्धिमत्ता यंत्रांची भाषा सांकेतिक असते. रोबो मात्र विशेष यंत्रांच्या साहाय्याने बोलू शकतात. कृत्रिम बुद्धिमत्ता यंत्रांना काम करण्यासाठी विदा (डाटा) आणि सर्वसाधारण संगणक लागतो. रोबो मात्र संवेदक, प्रक्रिया यंत्र म्हणजेच प्रोसेसर आणि स्मृती (विदा) यांच्या साहाय्याने आपले हावभाव प्रकट करू शकतात. हा या दोन्हींतील फरक आहे

रोबोचा रोचक इतिहास असा आहे. आरयूआर (RUR) नावाचे एक नाटक लिहिले गेले होते. आरयूआर म्हणजे रॉसम्स युनिव्हर्सल रोबॉट. हे झेक भाषेतील नाटक १९२० साली कारेल कापेक या झेक नाटककाराने लिहिले. तीन वर्षांनंतर ते इंग्रजीत भाषांतरित झाले. २५ जानेवारी १९२१

रोजी त्या नाटकाचा प्रथम प्रयोग प्रागच्या नॅशनल थिएटरमध्ये झाला. नाटकाची मध्यवर्ती कल्पना अशी- रोसम नावाच्या व्यक्तीने एक कारखाना चालवला होता. त्या कारखान्यात काम करण्याची प्रचंड शक्ती/क्षमता असलेले रोबॉट-यंत्रमानव (मानवी चेहरा असलेली यंत्रे) निर्माण केले जायचे. हे यंत्रमानव भरपूर काम करायचे न थकता, काहीही न खातापिता, अहोरात्र कामच करत राहायचे. इतर कारखानदारांनाही तो हे यंत्रमानव पुरवत होता. त्यामुळे त्याचा व्यवसाय जोरात होता. भरपूर पैसा त्याने कमावला. मात्र काही काळानंतर कारखान्यातले निरोगी वतावरण बिघडले. यंत्रमानवांचा दृष्टिकोन बदलला. काळानुरूप हे यंत्रमानव केवळ सांगकामे राहिले नाहीत तर ते विचारांनी प्रगल्भ झाले. त्यांची विचारशक्ती कमालीची वाढली. एक वेळ अशी आली की त्यांनी रॉसमविरुद्ध बंड पुकारले. क्षणार्धात कारखानदाराला मालक म्हणून बाजूला केले व कारखाना यंत्रमानवांनी ताब्यात घेतला. या नाटकातले एक पात्र फॅब्री होते. फॅब्री यंत्रमानवाचे बहुपयोगी महत्त्व विषद करते. (विशेष म्हणजे या नाटकात काम करणारी माणसे अशा प्रकारच्या यंत्रांच्या क्षमतेबद्दल आश्चर्य व्यक्त करतात.) त्याचबरोबर एक भीतीही व्यक्त करते की जर कारखाने स्वयंचलित झाले तर माणसांचे काय होईल? माणूस बेकार होईल. कारण एक यंत्रमानव एका वेळी सुमारे अडीच माणसाचे काम करते, म्हणून माणूस यंत्रापुढे किती कमी पडतो याची जाणीव माणसाने ठेवणे जरूरी आहे. या यंत्रमानवांना कारखान्याच्या बाहेर काढले तरच माणसाचा टिकाव लागेल. कापेकने रोबोट्टा (Robotta) या शब्दापासून रोबॉट हे नाव तयार केले. रोबोट्टा म्हणजे सेवक.

आरयूआर नाटकातील यंत्रमानवांची प्रज्ञा विकसित झाल्यानंतर यंत्रमानवांनी जाहीर केले, आम्ही जे काम करतो आहोत त्यात आम्हाला आता रस नाही, ते आमच्यासाठी आता नीरस झाले आहे, कारखान्याच्या मालकाला नष्ट केल्याशिवाय आम्हाला पर्याय नाही, नाहीतर हा मालक आमच्याकडून तेच ते काम करवून घेत राहणार. नंतर त्या मालकाला ठार मारल्याचे नाटकात दाखवले जाते. यंत्रमानवांचा एक नेता असतो. तो म्हणतो, मनुष्याचे साम्राज्य आता संपुष्टात आले आहे, या कारखान्याचे मालक आम्ही आहोत. कारण आम्ही सर्व शक्तिमान झालो आहोत. आमचे अधिराज्य सुरू झाले आहे. ज्यावेळी आपण यंत्रमानवाची कल्पनाही करू शकत नव्हतो त्यावेळी कापेकला असे विकसित यंत्रमानव व त्यांच्यातली प्रचंड कार्यक्षमता, कार्यशक्तीची कल्पना नावीन्य पद्धतीने नाटकातून मांडली. कधी काळी असे यंत्रमानव पृथ्वीवर अस्तित्वात येतील किंवा



मनुष्याकृती यांत्रव



चार पायांचा यांत्रव

नाही याची त्याला कल्पनाही नव्हती, परंतु किती त्याची दूरदृष्टी म्हणावी लागेल.

कथा-कादंबऱ्यांतून व चित्रपट यांच्यातून परिकल्पना घेऊन १९२०-३०च्या दशकात तंत्रज्ञ मंडळींनी प्रत्यक्ष जीवनात असे यंत्रमानव आणण्याचा प्रयत्न केला. त्यांची निर्मिती करण्याचा प्रयत्नही केला. १९३२ मध्ये लंडन रेडिओतर्फे एक प्रदर्शन भरवण्यात आले होते. त्या प्रदर्शनात काही यंत्रमानव भाषण करणारे तर काही बातम्या देणारे दाखवले गेले होते. त्यातला अल्फा नावाचा यंत्रमानव खूप प्रसिद्ध झाला होता. तो एकापेक्षा अनेक भाषा बोलत असे. या नंतर अनेक यंत्रमानव निर्माण केले गेले. परंतु त्यांच्या कामाचे स्वरूप खूपच मर्यादित होते. मात्र ही सारी यंत्रे कारेल कापेकने वर्णन केलेल्या यंत्रमानवाशी अर्धवट साधर्म्य दाखवत होती. एका उपलब्ध माहितीनुसार कारेल कापेकच्या नाटकाच्या पूर्वीसुद्धा ही यंत्रमानव अस्तित्वात होते असे उल्लेख साहित्यात सापडतात. प्राणी आणि मनुष्याच्या सवयी आणि कार्याची हुबेहूब नकल करणारी यंत्रे जगात १७व्या आणि १८व्या शतकात वापरली जात होती. फ्रान्समध्ये दाणे टिपणारे मोर, वाद्य वाजवणारी माणसे, यांची तंतोतंत नकल यंत्रांनी केलेली होती. अठराव्या शतकात बॅरन वुल्फगाँग फॉन केम्पलिन याने बुद्धिबळ खेळणारा तुर्की तरुणाचा नमुना तयार केला होता. त्याच्या डोक्यावर तुर्की पगडी होती, तोंडात सिगारेट पाईप होता आणि बुद्धिबळाच्या पटासमोर एका उंच स्टुलावर तो बसलेला दाखवलेला होता. त्याच्या विरोधी खेळाडूने एक चाल खेळली की हा यंत्रमानवाच्या रूपातील तुर्क खेळाडू विचार केल्यासारखे करून काही सेकंदांनी आपल्या यांत्रिक हाताने पटावरील प्यादे पुढे सरकावत असे. पाहणाऱ्या प्रेक्षकांना वाटायचे की उंच स्टुलाच्या खाली कोणीतरी जिवंत माणूस बसून तो खेळी करतोय. अर्थात हा निव्वळ गैरसमज होता. तो यंत्रमानवच खेळी प्रत्यक्षात करत होता अशी माहिती उपलब्ध आहे. प्रसिद्ध तत्त्ववेत्ता



निरीक्षण करणारा एबीबी यांत्रव

संशोधनासाठी यांत्रव



घर नीटनेटके ठेवणारा यांत्रव

व चित्रकार लिओनार्डो दा विंचीने एक यांत्रिक सिंह निर्माण केला होता आणि तो बाराव्या लुईला वंदन करत असे.

अमेरिकेचे जोसेफ फ्रेड्रिक एंगलबर्गर हे आधुनिक काळातील यंत्रमानव क्षेत्रातील पितामह व उद्योजक होते. पहिला औद्योगिक यंत्रमानव युनिमेट निर्माण करण्याचे श्रेय त्यांना जाते. हा यंत्रमानव हाताच्या रचनेचा (इंडस्ट्रियल आर्म) होता. २६ जुलै १९२५ रोजी ब्रुकलिन न्यू यॉर्क शहरात जन्मलेल्या एंगलबर्गर यांचे शालेय शिक्षण कनेक्टिकट इथे झाले तर महाविद्यालयीन शिक्षण न्यू यॉर्क शहरात पार पडले. १९४६ साली भौतिक विज्ञानात पदवी प्राप्त केल्यानंतर इलेक्ट्रिकल इंजिनियरिंगमधील एम.एस. (१९४९) ही पदवी त्यांनी मिळवली. मॅनिंग, मॅक्सवेल आणि मूर या कंपनीत इंजिनियर म्हणून नोकरी करत असताना जॉर्ज डेव्हॉल या संशोधकाची एका पार्टीत ओळख झाली. डेव्हॉलने १९५८मध्ये हाताच्या रचनेचा एक अविकसित प्राथमिक स्वरूपाचा यंत्रमानव निर्माण करून त्याचे पेटंट घेतले होते. याच वेळी जोसेफची कंपनी बंद पडली व तो बेरोजगार झाला. खचून न जाता एंगलबर्गरने डेव्हॉलबरोबर युनिमेशन नावाची कंपनी स्थापन केली. त्या दोघांनी मिळून हाताच्या रचनेचा यंत्रमानव (इंडस्ट्रियल आर्म) निर्माण केला. अशा रितीने १९६१मध्ये पहिला औद्योगिक यंत्रमानव जनरल मोटार्स या नावाजलेल्या कंपनीच्या कारखान्यात अत्यंत गरम, लाल, तप्त धातूचे तुकडे कास्टिंग- डायमधून बाहेर काढण्याचे काम या पहिल्यावहिल्या यंत्रमानवाने केले. जगातले पहिलेवहिले उद्योगक्षेत्रातले यांत्रव ते हेच असे एंगल बर्गर म्हणतात. या नंतर आणखी यांत्रव निर्माण करण्यासाठी एंगलबर्गर पैशांची जमवाजमव करू लागला परंतु अथक प्रयत्नानंतरही

त्यांना आर्थिक पाठबळ मिळवता आले नाही. तरीही त्याने यांत्रिक मानव निर्मितीचा प्रस्ताव फोर्ड कार कंपनीकडे दिला. एंगलबर्गरची यांत्रव व यंत्रमानव निर्मितीची कल्पना फोर्ड कंपनीला एकदम आवडली. महत्त्वाचे म्हणजे अशा दोन हजार यांत्रवाची व यंत्रमानवाची गरज त्यांना होती.

एंगलबर्गरला प्रयत्न करूनही हे कंत्राट पूर्ण करता आले नाही. ते पूर्ण करण्यासाठी मग त्याने अमेरिकन मशिन फाऊंड्री, बॉर्ग-वॉर्नर आणि ह्युज टूल या दोन कंपन्यांकडून बनवून घेतले. संकल्पना एंगलबर्गरची, निर्मिती अमेरिकन मशिन फाऊंड्री, बॉर्ग-वॉर्नर आणि ह्युज टूल यांची आणि उपभोक्ता म्हणजेच गिन्हाईक होती फोर्ड कंपनी. १९७० पर्यंत यांत्रवांची किंवा यंत्रमानवांची फारशी मागणी नव्हती. यंत्रमानव मानवाच्या उपयोगासाठीच वापरले जावे यावर त्यांचा कटाक्ष होता, त्यातूनच ज्येष्ठ नागरिकांना सेवा देणाऱ्या यंत्रमानवाची निर्मिती झाली. वृद्धांना त्यांच्या असहाय्य स्थितीत चिकित्सा आणि देखभालीत मदत करणारा यंत्रमानव त्यांनी विकसित केला. यंत्रमानव हे चाकावरच फिरून काम करणारे असावेत, पायावर चालणारे नसावेत या मताचे एंगलबर्गर होते.

सन १९८१मध्ये रोबोटिक्स इन प्रॅक्टिस हे पुस्तक त्यांनी लिहिले व त्यात यंत्रमानवाविषयीचे जे तीन नियम सांगणाऱ्या आयझॅक अँसिमॉव्हविषयी गौरवोद्गार काढले. अँसिमॉव्हने त्या पुस्तकाला प्रस्तावना लिहिली. ती अशी, 'मी नियम तयार केले त्यावेळी मी विचार केला नाही की मी जिवंतपणी प्रत्यक्ष माझ्या डोळ्यांनी यंत्रमानव पाहू शकेन.' पण एंगलबर्गरने ते खरे करून दाखवले. आयझॅक अँसिमॉव्चे रोबोचे नियम असे आहेत.

१) यंत्रमानव माणसाला इजा करू शकत नाहीत किंवा तटस्थ राहून माणसाला होत असलेली इजा पाहू शकत नाहीत. २) यंत्रमानव माणसाची प्रत्येक आज्ञा पाळतील. ३) हे दोन्ही नियम पाळून यंत्रमानव स्वतःच्या सुरक्षेची काळजी घेतील.

आणखी एक पुस्तक त्यांनी लिहिले रोबोटिक्स इन सर्व्हिस (१९८९) अवकाशमोहिमांत यंत्रमानवशास्त्राचा कसा उपयोग करून घेता येईल याविषयी नासाने त्यांच्याकडून मार्गदर्शन घेतले. २०००ची ऑटोमेशन काँग्रेस जोसेफ एंगलबर्गर यांना समर्पित करण्यात आली होती. रोबोटिक्स अँड ऑटोमेशन हे बीजभाषण त्यांनी त्यावेळी केले.

त्युनोखोद-१ हा रोबो प्रथम चंद्रावर गेला ते वर्ष होते १९७०. चंद्रावर तो ताशी १० किमी वेगाने चालला आणि वीस हजारांपेक्षा जास्त फोटो त्याने पाठवले. १९७६ साली

व्हायकिंग यानाच्या रूपात मंगळावर उतरणारा प्रथम रोबो. एपाव्लार्ड हा पाणबुडीसारखे कार्य करणारा पाण्याखालील पहिला रोबो फ्रान्सने १९८० साली वापरला. १९८६मध्ये सेंटॉर नावाचा रोबो निर्माण केला गेला जो पायऱ्या चढून-उतरून इमारतीत जाऊ शकला. बंद खोलीत काम करायची त्याला सवय लावण्यात आली. मेरीट रोबो हा अणुभट्टीत काम करणारा अणि दूरस्थ यंत्रणेने नियंत्रित करता येण्याजोगा होता. विद्युत निर्माण करणाऱ्या अणुभट्टीतील विद्युत मंडळ व्यवस्थित काम करतेय का, तसेच तिची एकंदरीत सुरक्षा यंत्रणा व्यवस्थित आहे किंवा नाही यावर नजर ठेवणे आणि त्यांचे व्हिडीओ मुद्रण करणे अशी कामे त्याला दिली गेली होती. ही रोबोची नामावळी सांगितली ती खास कामांसाठी बनवलेले रोबो होते. एक प्रकारची यंत्रेच ती. यातले अनेक मानवी आकाराचे नव्हते. बुद्धिमान रोबो वेगळे असतात. आणि त्यांचा मेंदू विशिष्ट काम करण्यासाठी विकसित केलेला असतो. माणसा-माणसात जसा फरक असतो तसाच नेमका फरक रोबो-रोबोत असतो. साधा माणूस आणि चलाख माणूस. अगदी त्याच धर्तीवर साधा रोबो आणि स्मार्ट रोबो असेही असू शकतात.

हुबेहूब माणसांसारखे दिसणारे, वागणारे, त्यांच्यासारख्या भावना असणारे रोबो अनेक चित्रपटात दाखवले आहेत. १९८० साली आलेल्या जॉनी ५ पासून आताच्या अव्हॅंजर्स: द एज ऑफ अल्ट्रॉनपर्यंत चित्रपटातले अनेक रोबो माणसांसारखेच होते. डॉ. बेन गोअर्टजेल यांनी एक कृत्रिम बुद्धिमत्ता म्हणजेच आर्टिफिशिअल इंटेलिजन्स सॉफ्टवेअर तयार केले होते. याच सॉफ्टवेअरवर आधारित सोफिया नावाचा एक रोबो तयार केला गेला. गोअर्टजेल म्हणताच लोकांना वाटते की रोबो माणसांसारखे दिसायला हवेत. म्हणजे माणसांच्या मनात रोबोविषयी जो संशय आहे तो दूर होईल. त्यांना असे वाटते की माणसासारख्या दिसणाऱ्या रोबोला लोक आदेश व्यवस्थित देऊ शकतात. एखाद्या रोबोच्या छातीवर असणाऱ्या मॉनिटरकडे पाहात राहण्यापेक्षा रोबोच्या डोळ्यांत बघणे हा एकदम वेगळा अनुभव असतो. आणि म्हणूनच आतापर्यंत वीस नवीन सोफियासारखे रोबो बनवण्यात आले असून त्यातल्या सहा रोबोंचा जगभरात वापर होतोय.

मानवसदृश रोबोच हवेत असेही नाही. इतर आकारात असले तरी ते काम करतातच की. सिंगापूरमधील एका रोबोचे उदाहरण दिले जाते. तलावाचे पाणी स्वच्छ आहे की नाही, हे पाहण्याचे काम करण्यासाठी तिथल्या व्यवस्थापकांनी राजहंस पक्षाच्या आकारातील पाच रोबोंची नियुक्ती केली



उद्योगातील यांत्रव



यांत्रव कुत्रा (खेळणी)

होती. अगदी हुबेहूब राजहंसासारखे दिसणारे हे रोबो तलावात फिरत असतात आणि पाण्याची गुणवत्ता तपासतात. पाण्याचे नमुने तपासण्याचे यंत्र त्यांना जोडण्यात आले होते. बिनतारी (वायरलेस) तंत्रज्ञानाचा वापर करून तिथली राष्ट्रीय पाणीपुरवठा संस्था (पीयूबी) या तलावाची पाहणी करते. सिंगापूर राष्ट्रीय विद्यापीठाचे प्राध्यापक मंदार चित्रे यांच्या चमूने हे रोबो तयार केले होते.

आणखी एक उदाहरण सांगितले गेले. घरातील पाळीव प्राण्याची देखरेख ठेवण्यासाठी खास बनवला गेलेला एक रोबो त्याला पेट बोट म्हणतात. तुम्ही घरात नसताना पाळीव प्राण्यावर देखरेख तो करतो. पाळीव प्राण्यांना जे आवडते ते खायला तो देतो, गरज असेल तर प्राण्यांशी थेट संवादही साधतो.

दूरदर्शनवर रोबोविषयीची माहिती सांगणारा एक लघुपट दाखवण्यात आला होता. त्यात एका दालनात, स्वयंपाकघरात काम करणारे रोबो दाखवण्यात आले होते. एक रोबो होता फ्लिपी. त्याला त्रिमिती दृष्टी होती, तो उष्मा संवेदी होता. त्याला ते इंग्रजीत थर्मल सेंसरी असे म्हणत. आजूबाजूच्या वातावरणाचा अभ्यास करून निर्णय घेण्याचे कौशल्य त्याच्याकडे होते. या रोबोची निर्माती कंपनी मिसोरोबोचे अधिकारी सांगत होते की रोबो स्वयंपाकघरात काम केल्याने अन्न कमी वाया जाते. कारण ते जे काही करतील ते मोजून मापून करतील. तसेच, ते काम करत असल्याने किचनमध्ये काम करणाऱ्या मानवी कामगारांना थोडी विश्रांती मिळू शकते.

कृत्रिम बुद्धिमत्ता वापरून रोबो बनवणारी कंपनी म्हणजे हॅन्सन रोबोटिक्स. मानवी चेहरा आणि प्रतिकृती असलेले रोबो ती कंपनी बनवते. डोळ्याला डोळे भिडवणे, चेहरा ओळखणे, बोलता येणे, संवाद साधणे, नॅनो टेक्नॉलॉजीचा वापर केलेली फ्रॅबर त्वचा त्यांच्यात वापरलेली असते,



हॉस्पिटलमधील यंत्रमानव

सोफिया नावाची यंत्रमानव
सौदी अरबने तिला नागरिकत्व बहाल केले

कारखान्यातील यांत्रव व यंत्रमानव

जेणेकरून चेहऱ्यावर अगदी बारीकसारीक-सूक्ष्मातिसूक्ष्म हावभाव ते प्रकट करू शकतात. संवाद साधणारी चतुर रोबो सोफिया याच कंपनीने बनवली आहे. सोफियानेच एका मुलाखतीत सांगितले होते की ती हाडा-मांसाच्या माणसाशी शांतता राखू इच्छिते. सौदी अरेबिया या देशाने तिला नागरिकत्व बहाल केले आहे.

आणखी एका विपाथ रोबोटिक प्रोसेस ऑटोमेशन सॉफ्टवेअर कंपनीने कृत्रिम बुद्धिमत्ता वापरून असे रोबो बनवले आहेत जे त्याच प्रकारचे तेच ते काम सदैव करत राहतात. कामातला तोच तोपणा असूनही काम तितक्याच उत्साहाने आणि गतिमान होईल याची खात्री ते देत होते. कारण माणसाप्रमाणे ते थकत नाहीत किंवा त्यांना कंटाळा येत नाही. स्टारशिप ही कंपनी अशा प्रकारचे रोबो निर्माण करते की ते रोबो चार-सहा किमी त्रिजेच्या परिसरात वस्तू घरपोच करतात. खाद्यपदार्थ, किराणा सामान ग्राहकाच्या घरी सहज पोहोचवतात. दिशानिर्देश, मार्गक्रमण हे जीपीएसद्वारे जाणून घेऊन बरोबर पाहिजे त्या ठिकाणी कृत्रिम बुद्धिमत्तेचा वापर करून पोहोचतात. अनेक रोबो तसे यांत्रिक स्वरूपाचे होते, हुबेहूब माणसासारखे दिसणारे रोबोही अनेक होते. त्यांच्या असण्याने माणसाच्या भविष्याला काही धोका उत्पन्न होणार नाही का, असा एक प्रश्न मनात डोकावून गेला.

मुंबईमध्ये खासगी रुग्णालयांमध्ये अकरा ठिकाणी रोबोटचा वापर करून शस्त्रक्रिया केल्या जातात. शस्त्रक्रिया तसेच उपचारपद्धतीमध्ये हे तंत्रज्ञान साह्यभूत ठरत आहे. त्यामुळे या रोबोटचा वापर करून लॅप्रोस्कोपीच्या साहाय्याने केल्या जाणाऱ्या क्लिष्ट प्रक्रिया सुसह्य होणार आहेत.

चेन्नईच्या विमानतळावर प्रवेशद्वाराजवळ स्वागताला आणि निर्गमनद्वाराजवळ निरोप देण्यासाठी रोबो तैनात केले आहेत. तिरुवनंतपूरमच्या पोलिस मुख्यालयात स्त्री पोलिस रोबो कॉप प्रवेशद्वाराजवळ असेल. तिला आत येणाऱ्यांना

मार्गदर्शन करायचे काम आहे. योग्य विभागाकडे त्यांना पाठवण्याचे काम तिच्याकडे आहे. पोलिस अधिकाऱ्यांच्या भेटीच्या वेळा निश्चित करणे तसेच नवीन केस फाईल करणे, ओळखपत्र सादर करणे इत्यादी कामे ती करते.

जपानमध्ये हेन्नना हे हॉटेल पूर्णपणे बुद्धिमान रोबो चालवतात म्हणे. म्हणे यासाठी की अजूनही तिथे सजीव कर्मचारीच तिथले प्रश्न सोडवतात असे नुकतेच हाती आलेले वृत्त आहे. बुद्धिमान रोबोने चालवलेले एक हॉटेल आपल्या चेन्नईतही आहे अणि ते उत्तम कार्य करतेय असे वृत्त आहे. सिक्युरिटी गार्ड म्हणून काम करणारे यंत्रमानव सुपिरीअर रोबोटिक्स कंपनीने निर्माण केल्याचे वृत्त हाती आले आहे. इमारतीत येणाऱ्या माणसाचे ओळखपत्र पाहून त्याला प्रवेश तो देतो, ज्यांच्याकडे ओळखपत्र नाही त्यांना इमारतीत तो प्रवेश नाकारतो. बळजबरीने प्रवेश करू पहाणाऱ्यांना तो माझोंड करत नाही, पण शांतपणे त्यांचा फोटो घेतो, त्याचा आवाज ध्वनिमुद्रित करतो आणि त्याचवेळी पोलिसांना खबर देतो. असे कार्य करण्यासाठी त्याला लागणारी शक्ती विजेरीच्या साहय्याने मिळते. शक्ती संपत आली की ते सगळी कामे बाजूला सारून नवचेतना मिळवण्यासाठी तो विजेरी चार्ज करण्यासाठी तत्काळ विद्युत पुरवठ्याकडे धाव घेतो.

राजकारणातल्या कार्यकर्त्या मंडळीसाठी एक खुशखबर आहे. जगातला पहिला वहिला बुद्धिमान राजकारणी रोबो तयार होतोय. या रोबो राजकारण्याचे नाव सॅम असून न्यूझीलंडच्या वैज्ञानिक आणि तंत्रज्ञांनी तो बनवला आहे. अर्थात तो अजून बाल्यावस्थेत आहे. मात्र एखाद्या यंत्राला राजकारण करता येईल का आणि तो राजकारणी रोबो निवडणुकीला उभा राहू शकेल किंवा नाही हे येणारा काळच ठरवेल.

ह्युमनॉइड हे अधिक महाग असल्यामुळे सामान्यांना ते

परवडणार नाहीत आणि त्यांचा वापर कदाचित फक्त श्रीमंत लोकांपुरताच मर्यादित असू शकेल. स्वयंचलित गाडी किंवा संगणकांप्रमाणेच, या ह्युमनॉइडना सुरळीत काम करण्यासाठी वारंवार तपासणी आणि दुरुस्तीची आवश्यकता असते. विजेअभावी अचानक खंडित होणे किंवा योग्य कार्य न करणे ह्या समस्यादेखील ह्युमनॉइडमध्ये उद्भवू शकतात. अचानक बंद पडलेल्या ह्युमनॉइडमुळे अपघात होण्याची शक्यता नाकारता येत नाही. त्यामुळे त्यांची देखभाल करणे खूप खर्चीक असेल. कितीही झाले तरी ते एक यंत्र असल्यामुळे त्याला मानवी भावना कितपत समजेल हाही एक प्रश्नच आहे.

ह्युमनॉइड नेहमी तंतोतंत मनुष्यांप्रमाणे विचार करतीलच असे नाही कारण त्यांच्या विचारप्रक्रिया खऱ्या संज्ञानात्मक प्रक्रियेऐवजी सामान्यतः प्रोग्राम केलेले अल्गोरिदम असतात. सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे, ह्युमनॉइडना स्वतः निःपक्षपाती राहण्यासाठी तशा प्रकारची विदा उपलब्ध होणे हे एक मोठे आव्हान असणार आहे.

भविष्यात ह्युमनॉइड हे मानवाचे अधिक साहाय्यक आणि दैनंदिन मदतनीस असतील. ह्युमनॉइड त्यांच्या स्वतःच्या विचार आणि भावनांच्या मदतीने स्वतंत्रपणे निर्णय घेऊ शकतात. हे ह्युमनॉइड कारखान्यांमध्ये एकसारखी तीच ती कामे सहज आणि अचूक करतील. इथून पुढे, गरजेनुसार

सहजपणे पुन्हा रचना करता येऊ शकणाऱ्या आणि पुन्हा प्रोग्रॅम करता येणाऱ्या, मॉड्युलर ह्युमनॉइडची जास्त मागणी असेल. जपान सध्या लहान मुले, आजारी आणि ज्येष्ठ नागरिकांची काळजी घेणारे दाई ह्युमनॉइड बनवत आहे. सन २०३० पर्यंत दोन कोटी यंत्रमानव जगभरात कार्यरत असतील. तसेच सन २०४५ मध्ये भविष्यातील यंत्रमानव माणसापेक्षाही हुशार होऊन वरचढ ठरतील, अशी शक्यता वर्तवली जात आहे.

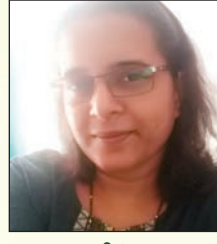
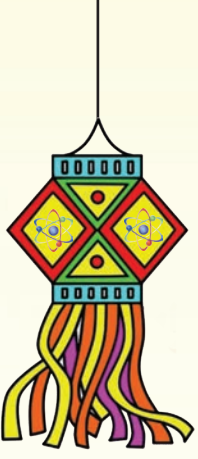
एकंदरीत काय, भविष्यातील जग रोबोमय किंवा यंत्रमानवाचे असेल. सोफिया, इव्हा आणि पेट्रबोट जिकडेतिकडे तैनात असतील. कदाचित अनेकांचे अनेक रोजगार गेल्यामुळे खळबळ माजलेली असेल, परंतु रोजगाराच्या नवीन संधीही निर्माण होतील. माणूस बेरोजगार होणार की नवीन जास्त योग्यतेच्या आणि पगाराच्या नोकऱ्यांची रेलचेल असेल; माणूस आळशी बनेल की यंत्रमानवाशी स्पर्धा करावी लागेल म्हणून अधिक सजग व बुद्धिमान बनेल, हे येणारा काळच ठरवेल.

– डॉ. किशोर कुलकर्णी
krk_1949@yahoo.com

वैद्यकीय क्षेत्रातील नोबेल पुरस्कार – २०२४

सन २०२४चा मेडिसिन क्षेत्रातील नोबेल पुरस्कार अमेरिकेतील डॉक्टर व्हिक्टर अँब्रोस आणि डॉक्टर गॅरी रुवकुन या दोन शास्त्रज्ञांना विभागून मिळाला आहे. त्यांना हा पुरस्कार मायक्रो आरएनए या अतिसूक्ष्म आरएनए कणांचे शोध लावल्याबद्दल मिळाला आहे. या कणांनी जनुकीय नियंत्रणाच्या प्रक्रियेमध्ये क्रांतिकारी नवी माहिती दिली आहे. मायक्रो आरएनए प्रथिनांच्या निर्मितीवर नियंत्रण ठेवतात आणि त्यांच्या असंतुलनामुळे कर्करोगासारखे विविध आजार होऊ शकतात. अँब्रोस आणि रुवकुन यांनी आपल्या संशोधनात प्रथमच 'Caenorhabditis elegans' या कृमीमध्ये मायक्रोआरएनए कणांचा शोध लावला होता. या शोधामुळे जनुकीय नियंत्रणाच्या प्रक्रियेतील नवीन तंत्रज्ञान समोर आले आहे. त्यातून मानवी आरोग्याविषयी बरेच काही हाती लागण्याची शक्यता आहे.

आपल्या क्रोमोसोममध्ये साठवलेल्या माहितीची तुलना आपल्या शरीरातील सर्व पेशींसाठी निर्देश पुस्तिकेशी केली जाऊ शकते. प्रत्येक पेशीमध्ये समान गुणसूत्रे असतात, म्हणून प्रत्येक पेशीमध्ये तंतोतंत समान जनुके आणि निर्देशांचा समान संच असतो. तरीही, स्नायू आणि मज्जातंतू पेशींसारख्या वेगवेगळ्या पेशींच्या प्रकारांमध्ये खूप वेगळी वैशिष्ट्ये आहेत. हे फरक नेमके कसे निर्माण होतात? या प्रश्नाचे उत्तर जनुक नियमनामध्ये आहे, जे प्रत्येक पेशीला फक्त संबंधित सूचना विशेषतत्त्वाने निवडण्याची अनुमती देते. जनुकीय नियंत्रण प्रणालीत प्रत्येक पेशीप्रकारामध्ये फक्त योग्य जनुकांचा संच सक्रिय असतो. व्हिक्टर अँब्रोस आणि गॅरी रुवकुन यांनी वेगवेगळ्या पेशींचे प्रकार कसे विकसित होतात हा अभ्यास करतांना मायक्रो आरएनए शोधून काढला. जीन नियमनात महत्त्वाची भूमिका बजावणाऱ्या लहान आरएनए रेणूंचा हा एक वर्ग नव्यानेच आपल्याला समजला. त्यांच्या या मूलभूत संशोधनामुळे जनुक नियमनाची पूर्णपणे नवीन प्रणाली माहीत झाली. ही प्रणाली मानवांसह बहुपेशीय जीवांसाठी आवश्यक असल्याचे दिसून आले. आता हे ज्ञात झाले आहे की मानवी जनुकीय नकाशात एक हजार मायक्रो आरएनएसाठी सांकेतिक मजकूर आहे. त्यांच्या आश्चर्यकारक शोधामुळे जीन नियमनाचा एक संपूर्ण नवीन परिमाण दिसून आला. जीव कसे विकसित होतात आणि कार्य करतात यासाठी मायक्रो आरएनए मूलभूतपणे महत्त्वपूर्ण असल्याचे सिद्ध होत आहे.



डॉ. शर्वरी कुडतरकर

महासागरातील अदृश्य नद्या आणि धबधबे



समुद्राच्या पाण्याखालील नद्या व धबधबे पाहण्याकरता तुम्हाला एक लांबचा प्रवास करावा लागेल. करू या का मग? चला.

समुद्रकिनारी चालता चालता तुमच्या मनात कधीतरी हा विचार आला असेलच की किनाऱ्याशी लाटांवर चालण्यापेक्षा समुद्रात आतमध्ये चालावे आणि तुम्ही तसे काही अंतर चाललेपण असाल. त्यावेळेस तुम्हाला वाटले असेल की जसजसे समुद्रात चालत जावे तसतरशी समुद्राची खोली वाढत चाललीय आणि पुढेही अशीच वाढत जाणार आहे, जोपर्यंत तुम्ही अगदी समुद्रतळ गाठत नाही. म्हणजेच तुमच्या मते समुद्रात आतपर्यंत जाण्याकरता असलेला रस्ता हा एकसमान, सपाट असा आहे व फक्त पाण्याची पातळी वाढत जाणार आहे. खरे तर समुद्रतळ हा एकसमान खोलीचा नसून वेगवेगळ्या ठिकाणी त्याची खोली वेगवेगळी आढळते. समुद्राचे मुख्यत्वे तीन भाग पडतात. कॉन्टिनेन्टल मार्जिन, ओशन बेसिन फ्लोअर व मिड ओशन रीज.

समुद्राची खोली ही कालांतराने बदलत राहते. अर्थात हा काळ बराच मोठा असतो. पृथ्वीवरचे तापमान काही हजार वर्षांनी बदलत असते. आईस एजच्या काळात पृथ्वीवरचे तापमान फारच थंड होत गेले आणि जमीन बर्फाने आच्छादली गेली त्यावेळी समुद्रातले पाणी बर्फाच्या रूपाने गोठले गेले व समुद्राची पातळी दीडशे मीटरने कमी झाली. पुन्हा पृथ्वीवर काही भौगोलिक बदल झाले व तापमान वाढल्याने बर्फ वितळला परिणामी समुद्राच्या पाण्याची पातळी पुन्हा वाढली. बर्फ वितळण्याची शेवटची घटना १२००० वर्षांपूर्वी घडली होती आणि आताही कार्बन डाय-ऑक्साइडसारख्या ग्रीन हाऊस गॅसमुळे (जे मुख्यत्वे जीवाश्म

इंधनाच्या जलनातून बाहेर पडत आहेत) पुन्हा बर्फ वितळून समुद्राच्या पाण्याच्या पातळीत वाढ होण्याची शक्यता व भीती वर्तवली जात आहे. समुद्रसपाटीपासून आत चालता चालता म्हणजे कॉन्टिनेन्टल शेल्फपासून आत मार्गक्रमण करता करता एके ठिकाणी अचानक समुद्रतळ बदलतो व कॉन्टिनेन्टल स्लोपचा (मोठा उतार) भाग सुरू होतो. या सागरी तळाच्या बदलाला शेल्फ ब्रेक असे म्हणतात. साधारण ५० मीटर ते ४५० मीटरच्या खोलीच्या दरम्यान हा समुद्रतळात बदल दिसून येतो. हा उतार किंवा स्लोप १३०० ते ३२०० मीटरपर्यंत वाढत गेलेला असतो. त्यापुढे पुन्हा एक चढाव येतो त्याला कॉन्टिनेन्टल राइज असे म्हणतात. हा चढाव म्हणजे फक्त उतार संपलेला तळ असून तिथे खरोखरचा चढाव नसतो तर खाली सागराची खोली इथून पुढे वाढतच जात असते. आणि आपण याही खोलीच्या पुढे खाली जायचे ठरवले तर मग आपण पोहोचतो बेसल प्लेन या सपाट भागापर्यंत. या ठिकाणी तुम्हाला पॉलिमेटॅलिक नोड्युल पाहायला मिळतील. वेगवेगळे दुर्मिळ व महाग धातू या ठिकाणी अनेक लहान लहान गोळ्यांच्या किंवा नोड्युलच्या रूपात सापडतात. लोह, मँगॅनिज, निकेल, कोबाल्ट यांसारखे धातू बऱ्याचदा या नोड्युलमधून मिळवले जातात.

हे नोड्युल बनण्यासाठी बऱ्याचदा एखाद्या लहानशा बीजाची आवश्यकता असते. एखाद्या अस्थिकंकालाचा लहानसा तुकडा, शार्क माशाचे दात यांसारख्या घट्ट पदार्थांभोवती हे धातू जमा होत जातात. यांना नोड्युलच्या रूपात तयार होण्याकरता साधारण एक लाख वर्षांपर्यंतचा काळ जावा लागतो. तेव्हा कुठे एक मिलीमीटर जाडीचा





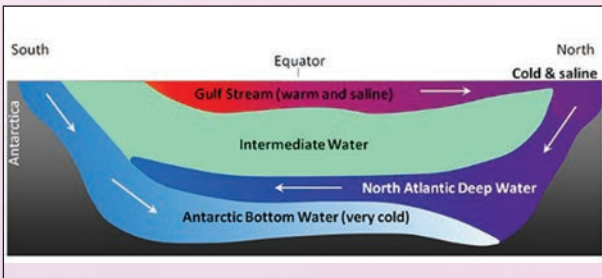
धातूंचे नोडूल्स



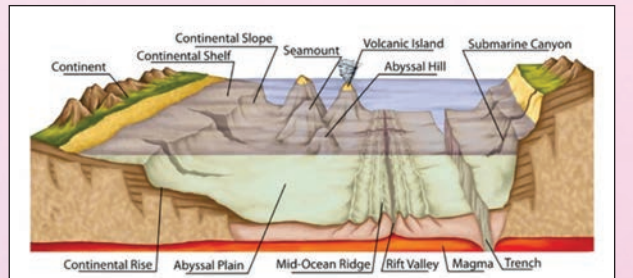
हायड्रो थर्मल व्हेन्ट्स

थर तयार होतो. या ओशन बेसिनपासून पुढे समुद्रात लहान लहान बेटे तयार झालेली पाहायला मिळतात. या सागरी बेटांना सीमाऊंट आणि गुयोट असे म्हणतात. ही थोड्याशा पर्वतांसारखी दिसणारी बेटे सतत होणाऱ्या ज्वालामुखीच्या उद्रेकानंतर तयार झालेली असतात. यांची उंची साधारण १००० मीटर किंवा त्याहीपेक्षा थोडी जास्त असू शकते. पृथ्वीवरील वेगवेगळे खंड हे मिड ओशन रिजने वेगळे झालेले आहेत. २००० ते ४००० किमीची रुंदी व दोन ते तीन किलोमीटरची उंची असलेल्या या रिज फारच विलक्षण आहेत. यांच्या आजू बाजूने दऱ्या पाहायला मिळतात. या दऱ्यांना रिफ्ट व्हॅली असे म्हणतात. दऱ्याच्या बाजूनेच रिफ्ट पर्वत तुम्हाला दिसतील. मिड ओशन रिजमधून बऱ्याचदा लाव्हारस बाहेर पडत असतो. बाहेर पडून तो थंड होत जातो तेव्हा तिथे दगड तयार होतात. कालांतराने त्या नवीन तयार झालेल्या दगडांना तडे जातात व वरच्या थराखाली असलेला लाव्हा पुन्हा दिसू लागतो. अशा वेळेस समुद्राचे थंड पाणी या भेगांमधून वाहू लागते तेव्हा ते प्रचंड गरम होते व आपल्याबरोबर काही खनिजांना घेऊन इतर दगडांच्या लहान लहान फटींमधून गरम पाण्याच्या झऱ्यांच्या रूपात बाहेर पडते. CaCO_3 म्हणजेच कॅल्शियम कार्बोनेट हे खनिज

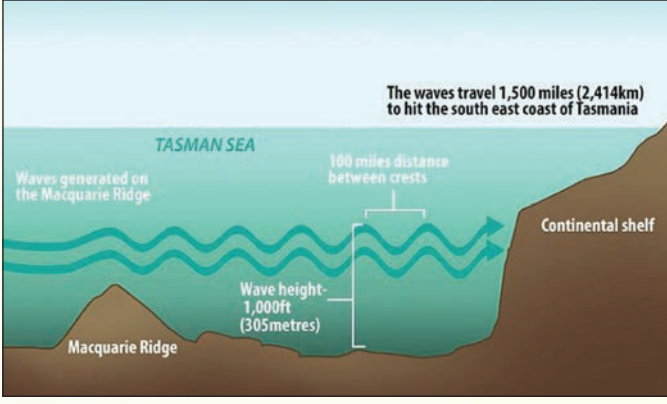
जास्त प्रमाणात मिश्रित होते. त्यामुळे हे पाणी दुधाळ दिसते. कारण कॅल्शियम कार्बोनेटचा रंग सफेद असतो. त्यामुळे या गरम पाण्याचे फवारे हे धूर निघाल्याप्रमाणे दिसून येतात. हेच पाणी फार जास्त तापमानाचे असेल तर त्यात सिल्व्हर सल्फाइड किंवा कॉपर व झिंक या धातूंचे सल्फाइडदेखील मिसळले जातात व त्यामुळे पाण्याला काळसर रंग येतो व हे असे पाणी फवाऱ्यांच्या रूपात बाहेर पडल्यानंतर काळा धूर बाहेर पडत आहे असे दिसते. ज्वालामुखीमुळे तयार झालेल्या चिमण्यांमधून बऱ्याचदा असे फवारे दिसतात यांना हायड्रोथर्मल व्हेंट असे म्हणतात. असे फवारे १९७०च्या दशकात प्रथमतः पाहिले गेले. या गरम पाण्याच्या झऱ्यांमध्येदेखील शास्त्रज्ञांना जीवन आढळून आलेले आहे. या गरम पाण्यात हायड्रोजन सल्फाइडचे (H_2S) प्रमाण फार अधिक असते. काही सूक्ष्मजीव (बॅक्टेरिया) हायड्रोजन सल्फाइडला हायड्रोजन सल्फेट या उपयोगी पदार्थात रूपांतरित करण्यास सक्षम असतात व त्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या ऊर्जेचा वापर स्वतःच्या वाढीकरता करतात. या बॅक्टेरियांना खाऊन जगणारे कितीतरी जीव या हायड्रोथर्मल व्हेंटवर किंवा त्यांच्या आसपास पाहायला मिळतात.



सागरी नद्या



समुद्रतळ



सागरी प्रवाह

त्सुनामी लाटा

समुद्राच्या वरच्या थरात जिथे सूर्यप्रकाश पाण्यात पोहोचतो म्हणजेच प्रकाशित क्षेत्रात प्रकाशसंश्लेषण करणाऱ्या कित्येक घटकांच्या मार्फत अन्न बनवले जाते व सौरऊर्जा अन्नसाखळीत प्रवेश करते आणि जीवन इथेच सुरू होते. परंतु खूप खोलवर समुद्रात मात्र जिथे सूर्यप्रकाश पोहोचण्याची काहीच शक्यता नसते तिथेदेखील या सल्फर इटिंग बॅक्टेरियांच्या मार्फत जीवनाची सुरुवात होते. थोडेसे पुढे चालून बघितले तर एक मासा आपले तोंड खाली करून पाणी गाळण्याची क्रिया करताना तुम्हाला दिसेल. हा पिंक फिश आहे आणि पाणी गाळून हा बॅक्टेरियांना खात आहे. आणखी थोडे पुढे पाहिले तर एक भला मोठा शिंपला तुम्हाला दिसेल जो साधारण एका फुटापर्यंत मोठ्या आकाराचा आहे. या शिंपल्याचे रक्त लाल रंगाचे असते कारण ते हिमोग्लोबिनने बनलेले आहे (हिमोग्लोबिन हा ऑक्सिजनवाहक त्यांच्या रक्तात आहे). ब्ल्यू बॉटल जेलिफिशचा एक जवळचा नातेवाईक असलेला प्राणी Serpulid इथे आढळतो. मिथॅनोकोकस (Methanococcus) नावाचे Archaea bacteria म्हणजेच बॅक्टेरियाचे पूर्वज इथे तुम्हाला सापडतील. आजवर आपण शिकत आलेलो आहोत की पृथ्वीवर सूर्य हा एकच असा घटक आहे की जो संपूर्ण पृथ्वीवरच्या जीवनाच्या अस्तित्वास कारणीभूत आहे कारण वनस्पती सूर्याच्या किरणांचा वापर करूनच आपले अन्न तयार करू शकतात व पूर्ण जीवनाचा आधार त्या बनत जातात. परंतु सूर्यापासून फारच दूर अतिशय दाट घनदाट अंधारात हे सल्फर बॅक्टेरिया वाढतात व आसपासच्या जीवनाचा आधार बनतात. त्यामुळे आपल्याला जी भीती वाटते की सूर्य नसला तर काय होईल? तर नक्कीच जमिनीवरचे जीवन संपुष्टात येईल; पण समुद्रात मात्र

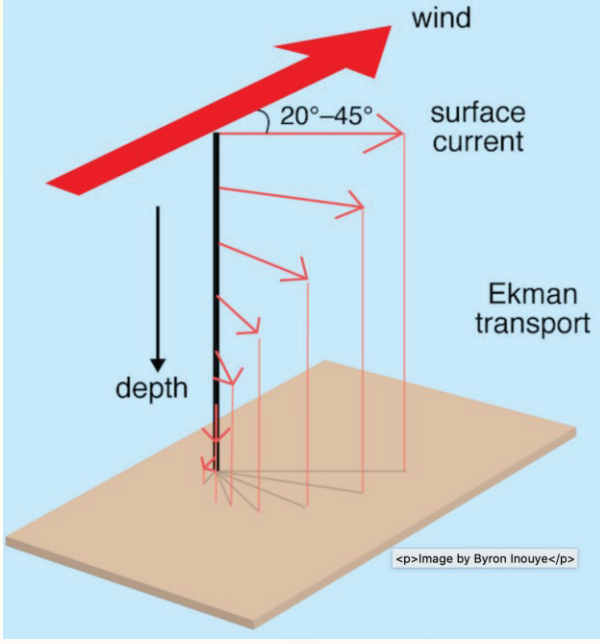
ज्वालामुखीच्या उद्रेकाच्या आसपास जीवन सतत फुलत राहिल कारण इथल्या या प्राण्यांना माहीतच नाही की सूर्य नावाचे काहीतरी अस्तित्वात आहे. किंवा प्रकाश आणि अंधार असेही काहीतरी असते. आता इथपर्यंत आपण आलोच आहोत तर थोडे पुढे जाऊ. इथून पुढे कुठेतरी तुम्हाला डीप सी ट्रेनचेस (deep sea trenches) म्हणजेच खोल पाण्यातल्या दऱ्या पाहायला मिळतील. मरिना ट्रेंच ही तर फारच लोकप्रिय दरी आहे जी चॅलेंजर एक्स्पेडीशनमध्ये शोधली गेली. तिची खोली साधारण ३५ हजार ८०० फूट म्हणजेच १०,९१५ मीटर एवढी आहे. त्यानंतर टोंगा ट्रेंच (१०,८५३ मीटर) आणि सुंडा ट्रेंच (७,२५२ मीटर) यांचा नंबर लागतो.

सागरातल्या दऱ्या-खोऱ्या, पर्वत पाहून झाल्यावर आपण नद्यांच्या शोधात पुढे जाण्यापूर्वी लाटांची माहिती घेऊ.

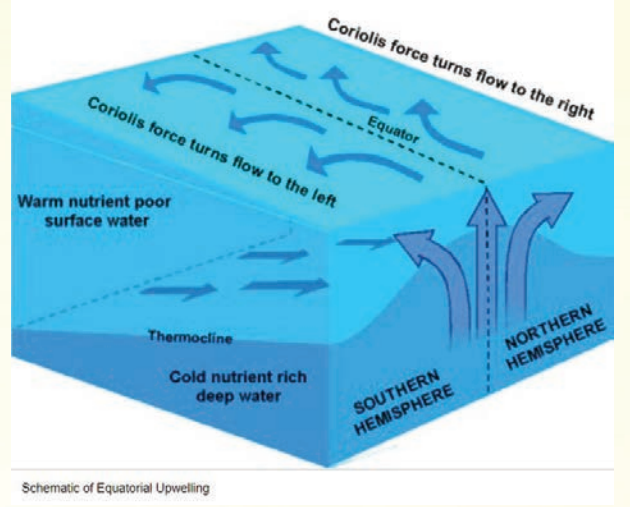
इंटरनल वेव्ह किंवा समुद्रातील खोल पाण्यातल्या लाटा

समुद्रकिनाऱ्यापाशी तयार होणाऱ्या लाटा दिसायला फार सुंदर दिसतात. पावसाळ्यात यांची उंची थोडीशी वाढलेली असते त्यामुळे लहानमोठ्या लाटा उसळत राहतात पण या लाटांच्या व्यतिरिक्त अशा काही लाटा समुद्रात असतात ज्या तुम्ही पाहू शकत नाही. यांची उंची ९० मीटरपर्यंत किंवा त्याहीपेक्षा जास्त असू शकते. आणि अशा महाकाय लाटांच्या तडाख्यात एखादे जहाज आले तर त्याचे फार मोठे नुकसान होते. किनाऱ्याशी तयार होणाऱ्या लाटा ह्या हवा व पाणी या माध्यमांच्या घनतेतल्या फरकामुळे व दबावामुळे तयार होत असतात.

मात्र खूप खोलवर समुद्रात तयार होणाऱ्या या अदृश्य



इकम्यान स्पायरल



पृष्ठभागाशी वाहणारे पाणी

लाटा असतात ज्या क्षारतेच्या व तापमानाच्या फरकामुळे तयार होत असतात. याच समुद्रातल्या लाटांना इंटरनल वेव्ह असे म्हणतात. त्यांना बाउंड्री वेव्ह असेही नाव आहे. कारण पाण्याच्या वेगवेगळ्या थरांच्या सीमारेषेवर त्या तयार होतात. आपल्या डोळ्यांना त्या दिसत नसल्या तरी Reversible Thermometer आणि Salinometer यांसारख्या उपकरणांनी त्यांना ओळखता येते. Isotherm follower सारख्या उपकरणांनी या लाटांचे मोजमापन केले जाते व अशाप्रकारची ही लाटा कुठून कुठे पोहोचत आहे याची माहिती मिळते. डाएटम्स (diatoms) या सूक्ष्म वनस्पतीच्या शरीरात पाण्यावर तरंगण्यासाठी तेलाचा अगदी लहानसा अंश असतो. अशा अनेक डाएटम्स मृत पावतात तेव्हा त्यांच्या शरीरातले हे तेलाचे थेंब वेगळे होऊन पाण्यावर तरंगतात व हळूहळू एक तेलाचा पातळसा थर तयार होतो. हा थर पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर खालच्या थरांमध्ये मिसळतो तेव्हा तिथल्या दाबामुळे व प्रवाहामुळे तयार होणाऱ्या अदृश्य लाटांवर फेस आल्याप्रमाणे काहीसे दिसून येते. अर्थात हा खराखुरा फेस नसून तेलाच्या पाण्यात होणाऱ्या मिश्रणाने तयार झालेला हा थर असतो यालाच इंटरनल सर्फ असे म्हणतात. याच अदृश्य लाटा 'Dead water' किंवा 'Hall effect' या घटनेला जबाबदार असतात.

एखादे जहाज संध गतीने आपला मार्ग आक्रमत असते तेव्हा अचानक त्याच्या जागीच थांबण्याच्या

क्रियेला हॉल इफेक्ट असे म्हणतात. जहाज असे काही थांबते जणू काही कुठलीतरी अदृश्य शक्ती तिला पुढे जाण्यापासून थांबवत आहे, मागे ओढत आहे असा भास जहाजावरील खलाशांना होतो. जोपर्यंत इंटरनल वेव्हची वैज्ञानिक दृष्ट्या माहिती नव्हती तोपर्यंत खलाशी या प्रकाराने अचंबित होत असत. कारण शोधता शोधता शेवटी एका माशाच्या माथी हा दोष दिला गेला. रामोरा या नावाने एक सकर फिशची प्रजाती ओळखली जाते. ग्रीक व रोमन लोकांनी या माशाला रामोरा हे नाव दिले ज्याचा अर्थ आहे 'मागे खेचणारा'. त्यांच्या त्या वेळच्या मतानुसार हे मासे जहाजाच्या खाली चिकटतात तेव्हा ते जहाजाला पुढे जाण्यापासून थांबवतात. काही काळानंतर V. W. Ekman नावाच्या एका समुद्र वैज्ञानिकाने या हॉल इफेक्टच्या घटनेचे वैज्ञानिक कारण स्पष्ट केले. या इंटरनल वेव्ह आवाजाच्या प्रसाराकरता साऊंड कॉरिडॉरचेदेखील काम करतात. म्हणजेच हे असे साऊंड चॅनेल असतात ज्यांच्यामधून आवाज जास्तीत जास्त तीव्रतेने प्रवास करतो. हा आवाजाचा प्रवास कित्येक किलोमीटरपर्यंतचा असतो. व्हेल माशाकडून या इंटरनल वेव्हचा वापर एकमेकांशी संवाद साधण्यासाठी केला जातो. समुद्राच्या पाण्यातही हजारो किलोमीटर दूरवरच्या आपल्या सवंगड्यांशी व्हेल माशाला इंटरनल वेव्हच्या फोनद्वारे बोलता येते. सागरातल्या लाटांमध्ये आणखी एक प्रकारच्या लाटा कधी कधी तयार होतात त्यांना त्सुनामी लाटा असे म्हणतात. या लाटांची निर्मिती तीन वेगवेगळ्या भौगोलिक घटनांमुळे होते. एक म्हणजे समुद्रात होणाऱ्या भूकंपामुळे; दुसरी, ज्वालामुखीतून



लाव्हा रसाच्या उद्रेकामुळे किंवा तिसरी, मोठ्या प्रमाणात भूस्खलन झाले तर या प्रचंड महाकाय लाटा तयार होतात. किनाऱ्याशी येईपर्यंत यांची उंची वाढत जाते व ३० मीटर आणि त्याहीपेक्षा उंच त्या वाढत जातात. १६७४मध्ये इंडोनेशियात आलेल्या त्सुनामीची उंची साधारण १०० मीटर होती तर १९५८ सालात आलेल्या अलास्कामधील त्सुनामीची उंची पाचशे मीटरपेक्षाही जास्त होती अशी नोंद आहे. ८० टक्के त्सुनामी ह्या पॅसिफिक समुद्रात उद्भवतात कारण 'रिंग ऑफ फायर' या नावाचा एक भूभाग (सागरी) तिथे आहे ज्या ठिकाणी बऱ्याचशा कॉन्टिनेंटल प्लेट एकत्र येतात त्यांच्या हालचालींमुळे त्सुनामी लाटांची निर्मिती सतत होत असते. आता समुद्रातल्या नद्यांची माहिती घेऊ या.

नद्या? आणि त्याही समुद्रातल्या? होय, समुद्रातल्या नद्या. समुद्राच्या पृष्ठभागाशी व तळाशी पाण्याच्या हालचाली वेगवेगळ्या असतात यांनाच आपण प्रवाह म्हणतो. हे प्रवाह संथ असतात तेव्हा त्यांना ड्रिफ्ट्स (drifts) म्हणता व हे प्रवाह वर्तुळाकार फिरतात तेव्हा त्यांना जाइर (gyres) किंवा भोवरे म्हणतात. आतापर्यंत तुमच्या लक्षात आलेच असेल की वाऱ्यामुळे व वातावरणातील हवेच्या दाबामुळे लाटा व लहान प्रवाह तयार होतात; तसेच क्षारतेतल्या बदलांमुळे व तापमानातील फरकांमुळेदेखील निरनिराळे प्रवाह तयार होत असतात.

'Windmills of the Gods' या नावाने कोरिऑलिस इफेक्ट (coriolis effect) प्रसिद्ध आहे. पृथ्वीच्या स्वतःभोवतीच्या फिरण्याने जे पाण्याचे वहन होते ते पृथ्वीच्या उत्तर भागावर पश्चिमेकडून पूर्वेकडे होत असते तर त्या उलट दक्षिण भागात पाण्याचे वाहन होते. विषुववृत्ताच्या दोन्ही बाजूला एक लांबच लांब पाण्याचा पट्टा किंवा प्रवाह वाहत असतो जो पूर्वेकडून पश्चिमेकडे वाहतो त्याला North/South Equatorial Current असे म्हणतात. हिंदी महासागरातील प्रवाह हे पॅसिफिक व अटलांटिक महासागरातील प्रवाहांपेक्षा फारच वेगळे आहेत. Ekman या संशोधकाने असेही शोधून काढलेले आहे की पृष्ठभागाशी वाहणारे पाणी एका दिशेने वाहत असेल तर काही खोलीवर असणारा पाण्याचा दुसरा प्रवाह वरील प्रवाहाच्या अगदी उलट्या दिशेनेदेखील वाहू शकतो यालाच Ekman Spiral असे म्हटले जाते आणि अशा प्रकारच्या प्रवाहांना अंडर करंट (आतील प्रवाह) असे म्हणतात. क्रॉमवेल करंट हा प्रवाह १९५१ सालात टाऊनसेंड क्रॉमवेल या संशोधकाने शोधून काढलेला प्रवाह आहे. याच्या वाहण्याचा वेग साधारण १.६ मी/सेकंद (३.१ नॉट) एवढा आहे. ज्याची

वाहण्याची घनता ही ४० दशलक्ष क्युबिक मीटर/सेकंद एवढी प्रचंड आहे. आता कुठे तुम्हाला अंदाज आला असेल की समुद्रात नद्या कशा काय तयार होतात. हे वेगवेगळे प्रवाहच समुद्रात नद्यांचे स्वरूप धारण करतात.

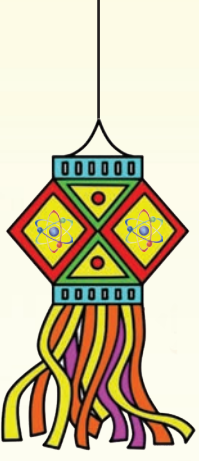
एवढा लांबचा प्रवास केल्यानंतर तुमची उत्सुकता नक्कीच ताणली गेली असेल. समुद्रातले हे धबधबे सायलेंट वॉटरफॉल म्हणून ओळखले जातात. समुद्रात पाण्याचे समांतर प्रवाह वाहत असतात तसेच काही प्रवाह वरच्या दिशेनेही वाहत असतात (Vertical currents) ज्यामुळे पाणी वर किंवा खालच्या दिशेने ही वाहत असते. वर पृष्ठभागाशी वाहणाऱ्या प्रवाहांना अपवेलिंग (Upwelling) असे म्हटले जाते तर काही प्रवाह खालच्या दिशेने वाहतात ते अगदी धबधब्यांसारखेच असतात. हे धबधबे खूप जास्त खोलीवर तयार होतात. सर्वात खोलवर असणारा धबधबा जो आजपर्यंतच्या नोंदीत आहे त्याचे नाव ब्रास स्ट्रेट ओव्हरफ्लो (Brass Strait Overflow) असे आहे. ब्रासच्या समुद्रधुनीतले पाणी ऑस्ट्रेलिया व तास्मानियामधील भागात थंड असते व जास्त क्षारतेचे असते त्यामुळे ते जेव्हा तास्मानियन समुद्रात पोहोचते तेव्हा ते प्रचंड वेगाने किनारी भागातून खालच्या भागात वाहत जाते जोपर्यंत त्याच्या समान घनतेचे पाणी मिळत नाही. हा पाण्याचा प्रवास ५० मीटरच्या खोलीपासून साधारण ३०० ते ४०० मीटरपर्यंतचा किंवा कधी कधी त्याहीपेक्षा जास्त खोलीचा असतो. हे धबधबे बऱ्याचदा हिवाळ्यात पाहायला मिळतात. खोल पाण्यातील धबधब्यांचे दुसरे उदाहरण आहे मेडिटेरेनियन समुद्रामध्ये. जिब्राल्टर येथे मेडिटेरेनियन समुद्राच्या मुखाजवळ जिथे एक भूभाग त्या समुद्रास अटलांटिक समुद्रापासून वेगळं करतो. साधारण तीनशे मीटरच्या खोलीवर हे विभाजन होते आणि याच भूभागाजवळ मेडिटेरेनियन समुद्राचे पाणी एखाद्या धबधब्याप्रमाणे वाहते जे अगदी १००० मीटरपर्यंत खोल वाहत जाते. मॉरिशसमध्ये एका किनारी भागात पाण्याच्या प्रवाहाबरोबर सफेद वाळू खाली वाहून जाते आणि हे दृश्य फार उंचावरून पाहिले की एखाद्या धबधब्याप्रमाणे भासते. यामध्ये तो पाण्याचा प्रवाह नसून ते वाळूचे समुद्रतळाशी होणारे वहन असते.

मग आहे की नाही या धबधब्यापर्यंतचा तुमचा प्रवास रंजक व रोमहर्षक!

– शर्वरी कुडतरकर

samikshank@gmail.com





डॉ. तेजस्विनी देसाई

डॉ. रखमाबाई एक संघर्ष गाथा



सन १८८७ मधील मार्च महिना. मुंबई उच्च न्यायालयात हिंदू विवाहविषयक खटल्याची अंतिम फेरी चालू होती. या खटल्यातील वादी होते दादाजी भिकाजी ठाकूर तर प्रतिवादी, त्यांची पत्नी रखमाबाई - २२ वर्षांची तरुणी. सरन्यायाधीश फॅरनसाहेबानी 'प्रतिवादीने वादीच्या घरी पत्नी म्हणून नांदायला जावे' असा निकाल दिला. 'वैवाहिक हक्क प्रत्यास्थापना' या गाजलेल्या खटल्यामुळे चर्चेत आलेले आणि पाठोपाठ इंग्लंडच्या राणीलाच पत्र लिहून भारतीय मुलींची कैफियत मांडणारे आणि काळाच्या फारच पुढचा विचार करणारे तेजस्वी व्यक्तिमत्त्व म्हणजे डॉ. रखमाबाई राऊत. स्वतःची स्वतंत्र ओळख शोधू पाहणाऱ्या आणि स्वतःचे अस्तित्व सिद्ध करण्यासाठी धडपडणाऱ्या तरुणीसाठी मार्ग दाखवणारा एक दीपस्तंभ!

रखमाबाईंचा जन्म २२ नोव्हेंबर १८६४ रोजी मुंबई येथे एका सामान्य मराठी कुटुंबात झाला. जनार्दन पांडुरंग सावे आणि जयंतीबाई या दाम्पत्याचे हे कन्यारत्न. रखमाबाईंचे आजोबा हरिशंकर यादवजी चौधरी पीडब्ल्यूडीच्या प्रेसिडेन्सी कार्यालयात कारकून होते. त्यांना इंग्रज सरकारने 'रायबहादूर' ही पदवी दिली होती. त्यांचे घर सुधारकी विचारांच्या लोकांचे नित्य उठण्याबसण्याचे ठिकाण होते. इंग्रजी भाषेशी आणि बुद्धिवाद्यांशी सतत संपर्क येत असल्याने त्यांचा जीवनविषयक दृष्टिकोन बदलला. त्यांनी आपल्या मुलीला- जयंतीबाईंना - लिहायला, वाचायला शिकवले होते. रखमाबाई दोन वर्षांच्या असताना त्यांच्या वडिलांचे जनार्दन पांडुरंग सावे यांचे काविळीच्या आजाराने निधन झाले आणि जयंतीबाई छोट्या मुलीला घेऊन माहेरी आल्या. त्या



डॉ. रखमाबाई राऊत

सुतार समाजाच्या होत्या. या समाजात विधवा पुनर्विवाहाला मान्यता होती. जयंतीबाईंनी पतीच्या निधनानंतर सहा वर्षांनी व्यवसायाने डॉक्टर असलेल्या आणि आधुनिक विचारसरणीच्या डॉ. सखाराम अर्जुन राऊत यांच्याशी १८७०मध्ये पुनर्विवाह केला. रखमाबाईंनी पुन्हा नवीन घरात प्रवेश केला. सखाराम अर्जुन डॉक्टर होते. सर्जरीचे शिक्षण पूर्ण झाल्यावर जे.जे. हॉस्पिटलमध्ये डॉ. हंटर यांच्या हाताखाली त्यांना असिस्टंट सर्जनचे पद मिळाले. हे पद



फक्त सनदी लष्करी डॉक्टरांना मिळत असे. हा बहुमान मिळवणारे डॉ. सखाराम हे पहिले भारतीय. रखमाबाईची वयाच्या सहाव्या वर्षापासून एकोणिसाव्या वर्षापर्यंत, वयाची संस्कारक्षम वर्षे डॉ. सखाराम यांच्या सहवासात गेली. डॉ. सखाराम यांची पाच पुस्तके प्रसिद्ध झाली. अनेक ठिकाणी त्यांनी व्याख्याने दिली. या व्याख्यानांचे मसुदे तयार झाल्यावर ते पुनर्लिखित करण्याच्या कामी रखमाबाई मदत करत असत. सखाराम अर्जुनांच्या व्याख्यानांना रखमाबाई आणि त्यांची सावत्र बहीण नानीबाई श्रोता म्हणून जात असत. अशा तऱ्हेने आजोबांप्रमाणेच सुशिक्षित सावत्र वडिलांच्या बुद्धिवैभवाचा वारसा रखमाबाईंना मिळाला.

रखमाबाईंचा विवाह त्या वेळच्या प्रथेप्रमाणे वयाच्या अकराव्या वर्षी त्यांचे सावत्र वडील सखाराम अर्जुन यांच्या नात्यातील एकोणीस वर्षे वयाच्या दादाजी भिकाजी ठाकूर या युवकाशी झाला. दादाजींना रखमाबाई यांच्या वडिलांनी पुढे शिक्षण घेण्याची अट घालून घरजावई करून घेतले. खरे तर हे त्या वेळच्या समाजाच्या संकेताविरुद्ध होते. दादाजींना शिक्षणात फारसा रस नव्हता. लग्नानंतर लवकरच रखमाबाई वयात आल्या आणि प्रथेप्रमाणे गर्भादानाचा विधी करण्याचा घाट घातला गेला. परंतु डॉक्टर असलेल्या त्यांच्या वडिलांनी रखमाबाईंच्या वयाचा विचार करता सहाजिकच या विधीला विरोध केला. या घटनेमुळे दादाजी नाराज झाले. मुळातच शिक्षणाची आवड नसलेले दादाजी आता शिक्षणाकडे पूर्ण दुर्लक्ष करू लागले. दरम्यानच्या काळात त्यांच्या आईचे निधन झाले आणि ते त्यांचे मामा नारायण धर्माजी यांचेकडे राहू लागले. त्यातच ते कर्जबाजारी झाले. रखमाबाईंच्या पहिल्या वडिलांनी त्यांच्या आईच्या नावे काही पैसे ठेवले होते, ते पैसे वयात आल्यावर रखमाबाईंच्या नावावर झाले होते. ते पैसे आपल्याला मिळावेत या हेतूने दादाजींनी रखमाबाई ही आपली पत्नी असल्याने तिने आपल्याबरोबर राहण्यास यावे असा आग्रह धरला. मधल्या काळात रखमाबाईंचे घरीच शिक्षण चालू होते. चर्चच्या ग्रंथालयातील पुस्तके त्या वापरत असत. त्यांचे वडील सुधारकी विचाराचे असल्याने, युरोपीय लोकांबरोबरच विष्णुशास्त्री पंडित यांसारख्या स्त्रीशिक्षणाचे पुरस्कर्ते असलेल्या विचारवंतांचा सहवास त्यांना लाभला. प्रार्थनासमाज आणि आर्य महिला समाजाच्या साप्ताहिक सभांना त्या आपल्या आईबरोबर नियमितपणे हजर राहात असत. अशा परिस्थितीत रखमाबाईंनी दादाजींबरोबर राहावयास स्पष्ट नकार दिला. त्यांच्या वडिलांचा अर्थातच त्यांच्या निर्णयाला पाठिंबा

होता. दादाजींनी रखमाबाईंना सासरी पाठवावे अशा अर्थाची कायदेशीर नोटीस सखाराम अर्जुन यांना पाठवली. तरीही रखमाबाई सासरी गेल्या नाहीत. यामुळे दादाजी संतप्त झाले आणि त्यांनी कोर्टात वैवाहिक हक्काचा दावा दाखल केला. हाच तो 'वैवाहिक हक्क प्रत्यास्थापना' खटला. हा खटला दादाजी विरुद्ध रखमाबाई १८८५, या नावाने प्रसिद्ध आहे. या खटल्याची पहिली फेरी पूर्ण झाली आणि न्यायाधीश पिन्हेसाहेबांनी रखमाबाईंच्या बाजूने निकाल दिला. या निकालावर 'इंडियन स्पेक्टेटर'ने जहरी टीका केली. 'केसरी' या वृत्तपत्राने 'इंग्रज कायदा असा विवाह बेकायदेशीर ठरवू लागला तर ते हिंदू समाजजीवनास घातक आहे', अशी भूमिका घेतली. रखमाबाईंच्या वडिलांनी ठेवलेल्या पैशांच्या लोभानेच त्यांचे सावत्र वडील डॉ. सखाराम अर्जुन रखमाबाईंना सासरी पाठवण्यास तयार नाहीत, असाही आरोप करण्यात आला. या सगळ्याचा ताण असह्य झाल्यामुळे डॉ. सखाराम अर्जुनांचा मधुमेह बळावला आणि १८८५मध्ये त्यांचा मृत्यू झाला. रखमाबाईंचा विवाह बालवयात झाला. त्यांच्या आजुबाजूला त्यांच्याप्रमाणेच बालविवाह झालेल्या, कुणी विधवा होऊन परत आलेल्या, पंग्व मिटून स्वतः ला कोंडून घेतलेल्या कोवळ्या मुली त्या पाहत होत्या. रखमाबाईंच्या संवेदनशील मनाला हे दुःख पाहवत नव्हते. त्यांनी आपल्या भावना शब्दबद्ध केल्या आणि 'हिंदू लेडी' या टोपणनावाने 'टाइम्स ऑफ इंडिया'मधून 'बालविवाहाचे दुष्परिणाम' या विषयावर एक लेखमाला प्रसिद्ध केली. ही लेखमालासुद्धा लोकांच्या टीकेचे लक्ष्य बनली. खटल्याची अंतिम फेरी जवळ जवळ एक वर्षाने आली. दरम्यानच्या काळात न्या. पिन्हेसाहेब निवृत्त झाले. न्या. फॅरनसाहेबानी हिंदू कायद्याचा आधार घेत 'रखमाबाईंना पतीबरोबर राहण्याचा आदेश दिला.' हा आदेश मानला नाही तर सहा महिने तुरुंगवासाची शिक्षा सुनावली. पण रखमाबाईंनी तो आदेश धुडकावून लावला. त्यांनी बाणेदारपणे 'आदेश पाळण्यापेक्षा मी तुरुंगवास पत्करीन' असे उत्तर दिले. प्रत्यक्ष रखमाबाई तुरुंगात गेल्या की नाही याची नोंद मिळाली नाही. इंग्लंडच्या संसदेमध्ये हा विषय चर्चिला गेला. रखमाबाईंविषयी सहानुभूती व्यक्त करणारी दोन पत्रे रखमाबाईंना मिळाली. त्यापैकी एका पत्रावर स्कॉटलंडमधील १०५ स्त्रियांच्या सहा होत्या. या कोर्टकचेरी प्रकरणात रखमाबाईंची चार वर्षे गेली. आपल्या शिक्षणाच्या आड येणारा विवाह त्यांनी नाकारला होता. या कोर्टबाजीला कंटाळून रखमाबाईंनी थेट इंग्लंडची राणी व्हिक्टोरियाला पत्र लिहून आपली कैफियत मांडली. या पत्रातील भाषा



रखमाबाईची विद्वत्ता दर्शवते. भारतीय मुलींची व्यथा नेमक्या शब्दांत त्यांनी मांडली आहे. ते वर्ष राणीच्या राज्यारोहणाचे पन्नासावे वर्ष होते. त्या निमित्त शुभेच्छा देत असतानाच अनिष्ट प्रथांमुळे भारतीय मुलींचे जीवन दुःखी-कष्टमय झाले आहे, त्यातून त्यांची सुटका करावी, अशी अपेक्षा त्यांनी व्यक्त केली. त्यासाठी हिंदू कायद्यांमध्ये छोटा बदल करण्याची मागणी त्यांनी केली. 'मुलाचे वय २० वर्षे आणि मुलीचे १५ वर्षे वय हे लग्नासाठी योग्य मानावे व यापेक्षा लहान वयात झालेले लग्न अवैध ठरवावे', अशी विनंती त्या करतात. या पत्राची दखल घेऊन राणीसाहेबांनी कोर्टाचा निर्णय रद्दबादल ठरवला. जुलै १८८८मध्ये भिकार्जीनी दोन हजार रुपये देण्याच्या बोलीवर आपला हट्ट सोडून दिला आणि हे लग्न संपुष्टात आले. या खटल्याने फक्त भारतातच नाही, तर इंग्लंडमध्येसुद्धा वादंग माजवले. याच्या प्रभावाने १८९१मध्ये संमतीवयाच्या कायद्यामध्ये बदल होऊन दहा वर्षे हे संमतीवय वाढून बारा वर्षे झाले. म्हणूनच हा खटला क्रांतिकारक म्हटला जातो.

वडिलांच्या मृत्यूमुळे आयुष्यात एक पोकळी निर्माण झाली होती. त्यांना डॉक्टर व्हायचे होते. या सर्व काळात त्यांचे आजोबा हरिशंकर यादवजी आणि आई जयंतीबाई यांचे त्यांना पाठबळ मिळाले. कामा हॉस्पिटलच्या डॉ. एडिथ पिचे (Dr. Edith Pechey) यांनी रखमाबाईंना शिक्षणासाठी केवळ प्रोत्साहनच दिले नाही, तर त्यासाठी निधीसुद्धा जमवला. शिवाजीराव होळकर यांनी पाचशे रुपये देणगी दिली. मताधिकार कार्यकर्त्या ईव्हा मॅक्लेरन आणि वॉल्टर मॅक्लेरन, एडलेड मॅनिंग यांनी 'रखमाबाई संरक्षण समिती' ची स्थापना करून त्यांच्या पुढील शिक्षणासाठी निधी उभा केला. १८८४मध्ये लॉर्ड डफरीन भारताचे व्हाईसराय झाले. भारतातील स्त्रियांच्या आरोग्यविषयक प्रश्नांचे गांभीर्य ओळखून लॉर्ड आणि लेडी डफरीन यांनी 'डफरीन फंड' उभारला. 'लंडन स्कुल ऑफ मेडिसिन' येथून वैद्यकीय पदवी घेऊन पुढे भारतात वैद्यकीय सेवा देणाऱ्या स्त्रियांना या निधीतून मदत करण्याचे जाहीर केले. या निधीतून रखमाबाईंना मदत मिळाली. डॉ. पिचे यांनी इंग्लंडमधील आपल्या मैत्रिणींना पत्रे लिहिली. श्री व श्रीमती मॅक्लेरन यांनी रखमाबाईंचे पालकत्व स्वीकारले. रखमाबाईंनी शिकावे, त्यांचे स्वप्न पूर्ण व्हावे अशी त्यांचे आजोबा व आईचीसुद्धा इच्छा होती. पण त्यासाठी मुलीला एकटीला हजारो मैल दूर पाठवण्यास मन तयार नव्हते. तरी आपल्या मुलीवरील विश्वास आणि आपण स्वीकारलेल्या जीवनमूल्यांवरील निष्ठा यांच्या बळावर जयंतीबाई रखमाबाईंना इंग्लंडला

पाठवण्यास तयार झाल्या. १८८९ मध्ये रखमाबाई वैद्यकीय शिक्षण घेण्यासाठी इंग्लंडला रवाना झाल्या. त्यांनी लंडनमध्ये शवविच्छेदन विभाग, भूल देणे, स्त्रीरोगचिकित्सा अशा सर्व वैद्यकीय विषयातील प्रशिक्षण घेतले. जुलै १८९४मध्ये त्यांनी शेवटची परीक्षा दिली. मात्र विद्यार्थिनींना पदवी देणे लंडन विद्यापीठाच्या कायद्यात बसत नव्हते, म्हणून रखमाबाईंना पदवीपरीक्षेकरिता स्कॉटलंडला जावे लागले. १८९४ मध्ये त्यांनी 'डॉक्टर ऑफ मेडिसिन (एम.डी.)' ही पदवी घेतली. ही पदवी घेणाऱ्या त्या पहिल्याच भारतीय महिला. इंग्लंडमधील अनेक प्रसिद्ध व्यक्तींचा त्यांच्याशी जवळून संबंध आला. पुढे भारतात परतल्यावर पत्राद्वारे त्यांनी संपर्क ठेवला. यामध्ये प्रसिद्ध तत्त्वज्ञ व गणितज्ञ बर्ट्रँड रसेल तसेच कवी लॉर्ड टेनिसन यांचाही समावेश होता. इंग्लंडहून परतल्यानंतर मुंबई येथील कामा हॉस्पिटलमध्ये शल्यचिकित्सक म्हणून काही दिवस काम केल्यानंतर त्या १८९५ ला सुरतला रवाना झाल्या आणि 'मोरारभाई वज्रभूषणदास हॉस्पिटल' या महिलांच्या हॉस्पिटलमध्ये वैद्यकीय अधिकारी म्हणून रुजू झाल्या. तेथे त्यांनी १९१७ पर्यंत काम केले. सुरतमध्ये वैद्यकीय सेवेबरोबरच स्त्रियांमध्ये जनजागृतीचे कामसुद्धा त्यांनी केले. सुरतमधील हॉस्पिटल आजसुद्धा डॉ. रखमाबाईंचे हॉस्पिटल म्हणून ओळखले जाते. पुढे त्या राजकोटला आल्या आणि तेथे झनाना (महिलांच्या) हॉस्पिटलमध्ये त्यांनी निवृत्तीपर्यंत काम केले. १८९६ मध्ये पसरलेली प्लेगची साथ आणि १९१७ मध्ये आलेल्या फ्लूच्या साथीमध्ये त्यांनी अहोरात्र काम केले आणि रुग्णांची सेवा केली. त्यांच्या सामाजिक सेवेची दखल घेऊन सरकारने त्यांना 'केसर-इ-हिंद' ही पदवी देऊन गौरवले. दुसऱ्या महायुद्धातील जखमींवर त्यांनी उपचार केले म्हणून रेडक्रॉसतर्फे त्यांचा सन्मान करण्यात आला.

निवृत्तीनंतर त्या मुंबईत स्थायिक झाल्या. 'पडदा निर्मूलनाची गरज' हे पत्रक त्यांनी प्रकाशित केले. या पत्रकातून त्यांनी तरुण विधवा स्त्रियांच्या हलाखीच्या परिस्थितीवर भाष्य केले, तसेच एकूणच समाजरचनेवर त्यांनी हल्ला चढवला. त्या म्हणतात, 'तरुण विधवांना अनेक सुविधा नाकारून त्यांच्या दैनंदिन हालचालींवर मर्यादा घातल्याने समाजाप्रती काम करण्याची संधीच त्यांच्याकडून हिरावून घेतली जाते.' अविवाहित राहून त्यांनी अविरत सेवा केली. निवृत्तीनंतरही त्या स्त्रियांसाठी काम करत राहिल्या. त्यांना फुफ्फुसाच्या कर्करोगाने ग्रासले आणि त्यातच २५ सप्टेंबर, १९५५ रोजी त्यांचे निधन झाले. त्या रखमाबाई राऊत या नावाने परिचित असल्या, तरी कोणत्याही कागदपत्रावरून



त्यांनी वडील किंवा पतीचे आडनाव धारण केल्याचे दिसत नाही. त्या नेहमी 'रखमाबाई' अशीच स्वाक्षरी करत असत. वैद्यकीय परीक्षा परिषदेच्या नोंदणीपत्रांमध्येसुद्धा त्यांची 'डॉ. रखमाबाई' अशीच नोंद आहे.

लेखिका श्रीमती मोहिनी वर्दे यांनी रखमाबाईंच्या जीवनकथेवर 'रखमाबाई : एक आर्त' हे पुस्तक प्रकाशित केले आहे. तसेच, 'डॉ. रखमाबाई' या मराठी चित्रपटाची निर्मिती डॉ. स्वप्ना पाटकर यांनी केली आहे आणि त्याचे दिग्दर्शन श्री. अनंत महादेवन यांनी केले आहे. डॉ. रखमाबाई यांचे चरित्र आजच्या तरुणींना नेहमीच प्रेरणा देत राहिल.

– तेजस्विनी देसाई

tejaswinidesai1970@gmail.com

(२९ जुलै २०२३, 'साधना साप्ताहिक' मध्ये प्रकाशित)

संदर्भ

१. डॉ. रखमाबाई : एक आर्त, मोहिनी वर्दे, पॉप्युलर प्रकाशन, १९८२.
२. 'Women Scientists in India - Lives, Struggles, achievements' by njana Chattopadhyay, National Book Trust, India.
३. Royal Maratha Entertainment (3 March 2017), Doctor Rakhmabai & Official Teaser & Tannishtha Chatterjee, retrieved 23 November 2017
४. Malabari, Behramji M. (1888). Rukhmabai and Damayanti. In Giduma, Dayaram (ed.). The Life and Life-work of Behramji M. Malabari. Bombay: Education Society. pp. 132-134, 222-248.
५. <https://en.wikipedia.org/>
६. <https://indianexpress.com/article/who-is/who-was-rukhmabai-raut-4949058>
७. <https://trove.nla.gov.au/newspaper/article/149538620>

रसायनशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार – सन २०२४

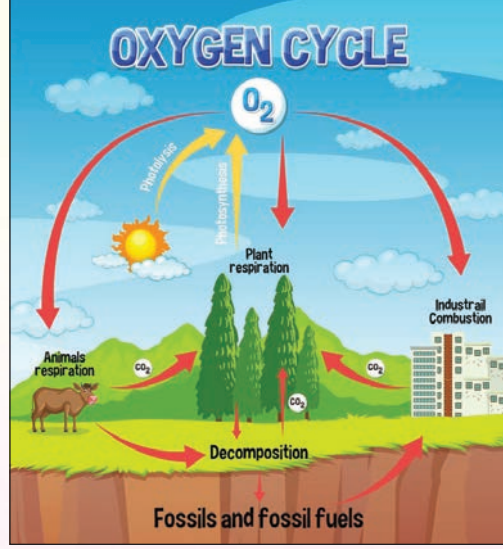
सन २०२४ चा रसायनशास्त्रातील नोबेल पुरस्कार प्रथिन संशोधनाविषयी आहे. यातील एक पुरस्कारार्थी डॉक्टर डेव्हिड बेकर यांनी पूर्णपणे नवीन प्रकारची प्रथिने तयार करण्याचा जवळजवळ अशक्य पराक्रम करून दाखवला आहे. डॉक्टर डेमिस हसाबिस आणि डॉक्टर जॉन जम्पर यांनी प्रथिनांच्या जटिल संरचनांचा अंदाज लावण्याच्या पन्नास वर्षांच्या जुन्या समस्येचे निराकरण करण्यासाठी ए.आय. मॉडेल विकसित केले आहे. या दोन्ही शोधांमध्ये प्रचंड क्षमता आहे. जीवनातील वैविध्यासाठी रासायनिक संसाधने म्हणून प्रथिनांच्या क्षमता निश्चितच आश्चर्यकारक आहे. विविध प्रथिने एकत्रितपणे जीवनाचा आधार असलेल्या सर्व रासायनिक अभिक्रिया नियंत्रित करतात आणि चालवतात. प्रथिने हे संप्रेरक, सिग्नल पदार्थ, प्रतिपिंडे आणि विविध उर्तीचे बिल्डिंग ब्लॉक्स म्हणूनदेखील कार्य करतात.

प्रथिनांमध्ये सामान्यतः वीस भिन्न अमिनो आम्ले असतात. त्यांचे वर्णन जीवनाचे बिल्डिंग ब्लॉक्स म्हणून केले जाऊ शकते. सन २००३मध्ये डॉक्टर डेव्हिड बेकर यांनी या ब्लॉक्सचा वापर करून नवीन प्रथिन डिझाइन बनवले, जे इतर कोणत्याही माहीत असलेल्या प्रथिनांपेक्षा वेगळे होते. तेव्हापासून, त्यांच्या संशोधनगटाने एकामागोमाग एक काल्पनिक प्रथिनांची निर्मिती केली आहे, त्यांचा उपयोग फार्मास्युटिकल्स, लस, नॅनोमटेरियल आणि लहान सेन्सर म्हणून केला जाऊ शकतो. दुसरा शोध प्रथिने संरचनांच्या अंदाजाशी संबंधित आहे. प्रथिनांमध्ये अमिनो आम्लांच्या लांब लांब साखळ्या एकमेकांशी जोडलेल्या असतात. त्रिमिती रचना तयार करण्यासाठी ह्याच साखळ्या दुमडतात, ही त्रिमिती रचना प्रत्येक प्रथिनासाठी वैशिष्ट्यपूर्ण असते आणि प्रथिनांच्या कार्यासाठी निर्णायक असते. १९७०च्या दशकापासून संशोधकांनी अमिनो आम्लांच्या अनुक्रमांवरून प्रथिनांच्या रचनांचा अंदाज लावण्याचा प्रयत्न केला होता, परंतु हे काम अत्यंत कठीण होते. मात्र, चार वर्षांपूर्वी एक धक्कादायक यश आले. सन २०२०मध्ये, डॉक्टर डेमिस हसाबिस आणि डॉक्टर जॉन जम्पर यांनी आल्फाफोल्ड-२ नावाचे ए.आय. मॉडेल सादर केले. त्यांच्या मदतीने, संशोधक आजपर्यंत ओळखलेल्या जवळजवळ सर्व वीस कोटी प्रथिनांच्या संरचनेचा अंदाज लावू शकले आहेत. त्यांच्या यशानंतर, आल्फाफोल्ड-२चा वापर १९० देशांतील दोन कोटींहून अधिक संशोधकांनी केला आहे. असंख्य वैज्ञानिक अनुप्रयोगांपैकी, संशोधक आता प्रतिजैविक प्रतिरोधक क्षमता अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घेऊ शकतात आणि प्लास्टिकचे विघटन करू शकणाऱ्या एन्झाइमच्या प्रतिमा तयार करू शकतात. प्रथिनांशिवाय आपण जीवन जगू शकत नाही. आपण आता प्रथिनांच्या रचनांचा अंदाज लावू शकतो आणि आपल्या स्वतःच्या प्रथिनांची रचना करू शकतो, याचा मानवजातीला सर्वात मोठा फायदा होणार आहे.



ऑक्सिजन : सजीवसृष्टीचा तारणहार

कुसुमसुत



ऑक्सिजन हा पृथ्वीवरील सर्व सजीवांसाठी अत्यावश्यक वायू आहे. पृथ्वीवरील वातावरणात २१ टक्के ऑक्सिजन आहे, जो सर्व सजीवांना श्वास घेण्यासाठी आवश्यक असतो. याव्यतिरिक्त, ऑक्सिजन अनेक रासायनिक प्रक्रियांसाठी आणि ऊर्जा निर्मितीसाठी देखील महत्त्वाचा

असतो. यामुळे ऑक्सिजन हा पर्यावरणातील एक प्रमुख घटक आहे. सर्व प्राण्यांसाठी श्वसन ही एक मूलभूत प्रक्रिया आहे ज्यामुळे शरीराला आवश्यक ऊर्जा मिळते. श्वास घेताना आपण हवेतून ऑक्सिजन घेतो आणि त्याद्वारे आपल्या शरीरातील पेशी क्रियाशील होतात. ऑक्सिजन रक्तामधून नेला जातो आणि शरीराच्या प्रत्येक भागात पोहोचवला जातो. रक्तातील हिमोग्लोबिन ऑक्सिजन त्यासाठी महत्त्वाचे असते. हे एक लोहयुक्त प्रथिन असून ऑक्सिजनबरोबर संपर्कात आल्यावर ऑक्सिहिमोग्लोबिन हे संयुग बनते. शरीरातील विविध पेशींमध्ये ऑक्सिहिमोग्लोबिन पोहोचल्यावर त्यातील ऑक्सिजन वेगळा होतो आणि कार्बन डायऑक्साइड हिमोग्लोबिन यांचे काबाँक्सी हिमोग्लोबिन हे संयुग शुद्धीकरणासाठी फुफ्फुसांकडे आणले जाते. तिथे कार्बन डायऑक्साइड वेगळा उच्छ्वासातून बाहेर टाकला जातो. ऑक्सिजन पेशींमध्ये प्रवेश करून अन्नाचे विघटन करतो आणि त्या साखळी अभिक्रियांमधून ऊर्जा मिळते. ही ऊर्जा शरीराच्या विविध क्रियांसाठी उपयोगी पडते, स्नायूंना हालचाल करणे, मेंदूचे कार्य चालू ठेवणे आणि शरीरातील विविध रासायनिक प्रक्रिया सुरू ठेवणे इत्यादीसाठी ही ऊर्जा

वापरली जाते. ऑक्सिजनशिवाय आपल्या शरीरातील श्वसनप्रक्रिया थांबते. ऑक्सिजनची कमतरता असल्यास शरीरात विविध समस्या निर्माण होतात- जसे की थकवा, चक्कर येणे, हृदयाचे कार्य बंद पडणे इत्यादी. काही मिनिटे ऑक्सिजनशिवाय राहिल्यास मृत्यूसुद्धा होऊ शकतो. विमानात

हवेचा दाब कमी झाला तर ऑक्सिजन मुखवटे आपल्या नाकासमोर येतील अशी व्यवस्था केलेली असते. त्यातील रासायनिक अभिक्रियेने निर्माण होणारा ऑक्सिजन १५-२० मिनिटे पुरतो. तेवढ्या वेळात विमान खालच्या पातळीवर आणून दाब ठीक केला जातो.

कोव्हिड१९ या जागतिक महामारीत ऑक्सिजनमुळे जो गोंधळ उडाला होता, तो लोक विसरले नसतील. रक्तातील ऑक्सिजनचे प्रमाण या रोगात कमी होत होते, त्यामुळे अनेक रुग्णांना आपले प्राण गमवावे लागले होते. गावोगावच्या हॉस्पिटलमध्ये ऑक्सिजनची टंचाईदेखील निर्माण झाली होती. अनेक ठिकाणी ऑक्सिजन निर्मिती उद्योग उभारावे लागले व वाढीव मागणी पूर्ण केली गेली. त्यावेळी रक्तातील ऑक्सिजनची पातळी मोजणे हा अनेकांसाठी विरंगुळा बनला होता! एसीपीओ२ (सीरम प्रेशर किंवा सीरममधील ऑक्सिजन पातळी) म्हणजे रक्तातील ऑक्सिहिमोग्लोबिनचे हिमोग्लोबिनच्या तुलनेत किती प्रमाण आहे. निरोगी माणसाच्या शरीरात हे प्रमाण ९४ ते ९८ टक्के इतके असते. त्यापेक्षा ते कमी झाले असेल तर डॉक्टरी सल्ला घ्यावा लागेल. कोव्हिड१९ या महामारीत हे प्रमाण अचानक कमी

होऊन अनेक रुग्णांचा मृत्यू झाला होता. विषाणूंच्या वाढीमुळे हिमोग्लोबिनमधील लोह वेगळे होई होऊन ते कणांच्या स्वरूपात फुफ्फुसांमध्ये साचत होते. त्यामुळे न्यूमोनिया होऊन रुग्णांचा मृत्यू होत होता. थोडक्यात ऑक्सिजन हा आपल्या जीवनासाठी अतिशय आवश्यक आहे.

पृथ्वीवरील वातावरणाच्या वस्तुमानाच्या सुमारे २१ टक्के ऑक्सिजनचा वाटा आहे, परंतु तो केवळ हवेतच असतो असे नाही तर एकूणच, हा पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील सर्वात मुबलक घटक आहे आणि हायड्रोजन आणि हेलियम यांच्या नंतर विश्वातील तिसरा सर्वात मुबलक घटक आहे. पृथ्वीवरील खडकांमध्ये वजनाने सुमारे ४६ टक्के ऑक्सिजन आहे, त्यातील बहुतेक सिलिकॉन डायऑक्साइडच्या रूपात आहे, त्याला आपण सामान्यतः वाळू म्हणून ओळखतो. पृथ्वीच्या कवचातून आपण खणलेले अनेक धातू त्यांच्या ऑक्साइडसच्या स्वरूपात आढळतात, उदाहरणार्थ, बॉक्साइटमधील अॅल्युमिनियम किंवा हेमॅटाइटमधील लोह. चुनखडीसारखे कार्बोनेटदेखील मोठ्या प्रमाणावर ऑक्सिजनचे बनलेले असतात आणि महासागर अर्थातच सुमारे ८६ टक्के ऑक्सिजनचे बनलेले असतात. पाण्याचा हा घटक अशा तऱ्हेने सर्वत्र आढळतो. जैवरसायनशास्त्रासाठी पाणी हे उत्तम द्रावण आहे. म्हणजे जीवसृष्टीसाठी आवश्यक श्वास आणि पाणी या दोन्हीत ऑक्सिजन असतो, म्हणूनच त्याला प्राणवायू असे म्हणतात.

हे असले सर्वव्यापी मूलद्रव्य सर्वप्रथम कोणाच्या लक्षात आले? ऑक्सिजनला मूलद्रव्य म्हणून प्रथम कोणी ओळखले याबद्दल काही वादविवाद नक्कीच आहे, त्याचे अंशतः कारण मूलद्रव्याची अचूक व्याख्या १६-१७व्या शतकापर्यंत निश्चित झालेली नव्हती. इंग्लिश रसायनशास्त्रज्ञ, जोसेफ प्रिस्टली यांनी सन १७७०च्या दशकात ऑक्सिजन वायूचे पृथक्करण केले. त्यांनी त्याला डिफ्लॉगिस्टिकेटेड वायू म्हणून परिभाषित करण्याचा प्रयत्न केला. तेव्हा फ्लोगिस्टन हा एक प्रकारचा आदिम पदार्थ आहे आणि तो ज्वलनाचे मूळ कारण आहे असे मानले जात होते. स्वीडिश रसायनशास्त्रज्ञ, कार्ल विल्हेल्म शील हेदेखील फ्लोगिस्टन सिद्धांताचे पुरस्कर्ते होते आणि कदाचित प्रिस्टलीच्या आधी त्यांनी ऑक्सिजनचा शोध लावला होता. अँटोनी लॅव्हॉजिए यांना काही वेळा आधुनिक रसायनशास्त्राचे जनक म्हटले जाते, त्यांनीच ऑक्सिजनला एक मूलद्रव्य म्हणून खऱ्या अर्थाने ओळखले होते आणि ते करताना, त्यांनी मूलद्रव्य ही एक अशी गोष्ट आहे, जी कोणत्याही प्रक्रियेने खंडित केली जाऊ शकत नाही, ही व्याख्या निश्चित केली. त्यांच्या

या व्याख्येनंतर फ्लोगिस्टन सिद्धांत नामशेष करण्यास मदत झाली. या सिद्धांतानुसार प्रत्येक ज्वलनशील पदार्थांमध्ये अग्निप्रतत्त्व असते, पदार्थ जळताना ते तत्त्व मुक्त होऊन ज्वलनातून मदत करते, या सिद्धांताला पूर्णविराम मिळाला. रसायनशास्त्राच्या उत्क्रांतीतील ही एक महत्त्वपूर्ण पायरी होती.

ऑक्सिजनचा शोध घेण्याचे श्रेय आता एक इंग्रज, एक स्वीडिश आणि एक फ्रेंच अशा तीन रसायनशास्त्रज्ञांना दिले जाते त्यातील ऑक्सिजनचा लेखाजोखा प्रकाशित करणारे जोसेफ प्रिस्टली हे पहिले होते, त्यांनी सन १७७४मध्ये मर्क्युरिक ऑक्साइडवर सूर्यप्रकाशकेंद्रित करून आणि त्यातून निघणारा वायू गोळा केला होता. त्यात एक मेणबत्ती अधिक तेजस्वीपणे जळते आणि त्यामुळे श्वास घेणे सोपे होते असे त्यांनी नमूद केले. कार्ल विल्हेल्म शील याने जून १७७१मध्ये ऑक्सिजनची निर्मिती केली होती. त्याने आपल्या शोधाबद्दल एक लेख लिहिला होता, पण तो सन १७७७ पर्यंत प्रकाशित झाला नव्हता. अँटोनी लॅव्हॉजिएने ऑक्सिजनचा शोध लावल्याचा दावाही केला आणि त्याने नवीन वायूला ऑक्सिजन असे नाव द्यावे असा प्रस्ताव दिला.

पदार्थांच्या आवर्तसारणीत १८व्या गटात आणि दुसऱ्या रांगेत असलेल्या या मूलद्रव्याचा अणुक्रमांक ८ असून अणुक्रमांक १६ आहे. त्याच्या केंद्रकात ८ प्रोटॉन आणि ८ न्यूट्रॉन असून बाह्यकक्षांमध्ये ८ इलेक्ट्रॉन आहेत. पहिल्या कक्षेत दोन व द्वितीय कक्षेत ६ इलेक्ट्रॉन फिरत असतात. त्याची O_{16} , O_{17} आणि O_{18} ही तीन महत्त्वाची स्थिर समस्थानिके आहेत. O_{15} हे समस्थानिक किरणोत्सारी असून त्यातून बेटा किरण बाहेर फेकले जातात. O_{16} हे सर्वात मुबलक असून त्याचे प्रमाण ९९.७६ टक्के एवढे आहे. O_{17} आणि O_{18} यांचे प्रमाण अनुक्रमे ०.२ टक्के आणि ०.०२ टक्के एवढे आहे.

वनस्पती आणि ऑक्सिजन - वनस्पतींच्या प्रकाशसंश्लेषणप्रक्रियेद्वारे ऑक्सिजन निर्माण होतो. प्रकाशसंश्लेषणात वनस्पती सूर्यप्रकाश, पाणी आणि कार्बन डायऑक्साइडच्या मदतीने अन्न तयार करतात आणि या प्रक्रियेत ऑक्सिजन वायू सोडतात. या प्रक्रियेमुळे पृथ्वीवरील सजीवांसाठी ऑक्सिजनची उपलब्धता कायम राहते. झाडे जितकी जास्त असतील, तितका वातावरणातील ऑक्सिजनचा पुरवठा योग्य पद्धतीने चालू राहतो. यामुळेच वृक्षारोपणाचे महत्त्व अधोरेखित होते. सुमारे ४६० कोटी वर्षांपूर्वी पृथ्वी निर्माण झाली तेव्हा तिच्या वातावरणात शुद्ध ऑक्सिजनचे प्रमाण शून्य होते. ती थंड होऊ लागली, तेव्हा सजीव सृष्टी निर्माण होण्यास अनुकूल वातावरण

तयार झाले. पण कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण जास्त होते, त्यामुळे प्रथम ऑक्सिजनविरहित वातावरणात वाढू शकणारे आर्किबॅक्टेरिया अस्तित्वात आले. पुढे, २५० कोटी वर्षांपूर्वी हळूहळू नीलहरित शैवाल विकसित झाले. या नीलहरित (सायनोबॅक्टेरिया) शैवालांनी पाणी आणि कार्बन डायऑक्साइड एकत्र करून प्रकाशकिरणांच्या साहाय्याने स्वतःसाठी ऊर्जा-समृद्ध रसायनांचा साठा तयार करण्यास सुरुवात केली तेव्हा आपण काय करत आहोत याची त्या लहान जीवांना अजिबात जाणीव नव्हती. या पृथ्वीवर सजीवसृष्टी निर्माण करण्यासाठी त्यांनी रोवलेली ती मुहूर्तमेढ होती. सूर्यप्रकाशाच्या साहाय्याने, त्यांनी पुढील दोन अब्ज वर्षे आपल्या या वसुंधरेला त्यांच्या प्रकाशसंश्लेषणक्रियेतून ऑक्सिजनची निर्मिती करत सजीवांसाठी सक्षम वातावरणनिर्मिती केली. पृथ्वीवरील जैवविविधतेचे शिल्पकार हे सायनोबॅक्टेरिया आणि त्यांनी निर्माण केलेला ऑक्सिजन आहेत. ऑक्सिजनचे प्रमाण जसजसे वाढत गेले तसा उत्क्रांतीचा वेग वाढला व त्यातून जैवविविधता बहरत गेली. या सर्व घटनांच्या मुळाशी ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइड आहेत, हे लक्षात घेतले तर ऑक्सिजन आणि कार्बन या दोन मूलद्रव्यांचे महत्त्व किती आहे, ही बाब स्पष्ट होते.

ऑक्सिजन आणि समुद्रातील सजीव

केवळ भूमीवरील सजीवच नाही, तर समुद्रातील सजीवांनादेखील ऑक्सिजनची गरज असते. समुद्राच्या पाण्यात ऑक्सिजन विरघळलेला असतो, जो माशांसारख्या जलचर प्राण्यांना श्वास घेण्यासाठी आवश्यक असतो. पाण्यात नेमका किती ऑक्सिजन विरघळतो ते तापमान आणि क्षारांच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. ४ टक्के क्षार असलेल्या समुद्राच्या पाण्यात ३० अंश सेल्सियस तापमानाला ७ मिलिग्रॅम प्रति लिटर, तर ० अंश तापमानाला १४ मिलिग्रॅम प्रति लिटर एवढा ऑक्सिजन विरघळतो. जलचर प्राण्यांच्या जीवनचक्रात पाण्यातील ऑक्सिजनच्या प्रमाणाचे खूप महत्त्व आहे. प्रदूषणामुळे पाण्यातील ऑक्सिजन कमी होत असल्यास समुद्रातील जीवन संकटात येऊ शकते. रासायनिक उद्योगांमुळे प्रदूषण होत असेल, तर हा धोका अधिक असतो.

ऑक्सिजनचे महत्त्व

ऑक्सिजन आपल्या शरीरातील फॅट्स, कार्बोहायड्रेट आणि डी.एन.ए.सह अक्षरशः प्रत्येक रेणूमध्ये आहे. विशेषतः, हा अणू आहे जो ऊर्जावाहक रेणू अॅडिनॉसाइन

ट्राय फॉस्फेटमधील (ए.टी.पी.) फॉस्फेट गटांना एकत्र जोडतो. ऑक्सिजन हे मूलद्रव्य आपल्या शरीराला जिवंत ठेवण्यासाठी मूलभूत आहे. ऑक्सिडंट म्हणून उद्योगात मोठ्या प्रमाणावर त्याचा वापर केला जातो, जिथे ते वनस्पती आणि त्या सायनोबॅक्टेरियाद्वारे मिळवलेली काही सौरऊर्जा सोडू शकते. ऑक्सिजनचा प्रवाह ब्लास्ट फर्नेसच्या तापमानाला २००० अंशांवर नेऊ शकतो. ऑक्सिटिलीन टॉर्चमध्ये धातूंचे कठीण पत्रे किंवा ठोकळे कापण्याची शक्ती असते. द्रव ऑक्सिजन आणि द्रव हायड्रोजन एकत्र होऊन पाणी तयार होते तेव्हा निर्माण झालेल्या प्रचंड शक्तीवर स्पेस शटल अंतराळात नेले जाऊ शकते. ऑक्सिजनचा वापर औद्योगिक क्षेत्रातदेखील केला जातो. औद्योगिक प्रक्रियेत ज्वलनासाठी ऑक्सिजन आवश्यक असतो, उदाहरणार्थ, धातू गाळण्यासाठी, रासायनिक संयुगे तयार करण्यासाठी, आणि अनेक प्रकारच्या उत्पादन प्रक्रियेसाठी ऑक्सिजनचा वापर होतो. इस्पितळांमध्ये काही रुग्णांना तातडीने ऑक्सिजन पुरवठा करणे आवश्यक असते.

ऑक्सिजनचे महत्त्व केवळ डायऑक्सिजन स्वरूपातील रेणूंपुरते मर्यादित नाही. सजीवसृष्टीसाठी त्यांचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहेच. ऑक्सिजनचे रूप ट्रायऑक्सिजन, ज्याला ओझोन असेही म्हणतात हेही आहे. ते पृथ्वीय वातावरणाच्या वरच्या भागात खूप महत्त्वाचे आहे, हानिकारक अल्ट्राव्हायोलेट किरणांना आपल्यापर्यंत पोहोचवून देण्यात त्याचा मोठा वाटा आहे. परंतु त्याचबरोबर हेही लक्षात घ्यायला हवे, की ओझोनदेखील खूप विषारी आहे. स्वयंचलित वाहनांमध्ये दररोज इंधन म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या केलेल्या हायड्रोकार्बन इंधने आणि नायट्रोजन ऑक्साइड यांच्यातील अभिक्रियांमुळे जे हजारो टन विविध वायू तयार होतात, त्यातील ओझोन आपण थेट स्ट्रॅटोस्फियरमध्ये प्रत्यारोपण करू शकलो तर त्याचा दुहेरी फायदा होईल. वातावरणातील तो ओझोनचा थर अधिक जाड होऊन आपले अल्ट्राव्हायोलेट किरणांपासून आणखी चांगले संरक्षण होईल आणि ओझोनचा जमिनीवरील विषारी परिणाम नष्ट होईल! आज तरी ही कविकल्पना आहे, पण विज्ञानाची झेप लक्षात घेता, कोण जाणे, हेही कधीतरी शक्य होईल. ओझोन साधारणपणे हवेच्या अगदी वरच्या बाजूला म्हणजे स्ट्रॅटोस्फियरमध्ये इतका पातळ पसरला आहे, की आपण त्याचा फिकट निळा रंग पाहू शकत नाही आणि ऑक्सिजन वायू रंगहीन आहे जोपर्यंत तुम्ही त्याचे द्रवीकरण करत नाही, परंतु एक अशी जागा आहे जिथे आपण हा वायू अतिशय सुंदर आणि देखण्या व वैभवशाली स्वरूपात पाहू



शकतो. अरोरा किंवा ध्रुवीयप्रकाश (नॉर्दन लाईट्स) जिथे सौर वाऱ्याचे कण वरच्या वातावरणातील ऑक्सिजनच्या रेणूंवर आपटतात, तेव्हा फिरत्या हिरव्या आणि केशरी रंगांची कारंजी उडू लागतात. नायट्रोजन व हे सौर कण यांच्या अभिक्रियेतील गुलाबी, जांभळ्या आणि निळ्या रंगांची त्यात भर पडते. उत्तर गोलार्धातील ध्रुवीय प्रदेशातून दिसणारे हा फिरत रंगमंच म्हणजे पृथ्वीवरील स्वर्ग वाटतो. हे दृश्य ऑक्सिजनचे खरे रंग दाखवते असे म्हटले तर वावगे ठरू नये!

ऑक्सिजन-१८ चे महत्त्व - हे ऑक्सिजनचे एक स्थिर समस्थानिक आहे, जे प्रामुख्याने हवामानशास्त्र, पुरातत्वशास्त्र आणि पृथ्वीविज्ञानात अत्यंत महत्त्वाचे असल्याचे सिद्ध झाले आहे.

- हवामानशास्त्र आणि पुरातत्त्व पर्यावरणीय अभ्यास : O_{18} आणि O_{16} या ऑक्सिजनच्या समस्थानिकांच्या गुणोत्तरावरून प्राचीन तापमान आणि हवामानाचे अंदाज लावले जातात. हिमनद्या आणि खोल समुद्रातील गाळाच्या थरांमध्ये या समस्थानिकांचे प्रमाण तपासून पृथ्वीवरील तापमानातील बदल समजून घेता येतात.
- पाणी आणि हवामानाचा अभ्यास : O_{18} च्या प्रमाणावरून पावसाचे मूळ आणि जलसाठ्यांचे स्रोत ओळखता येतात. त्यामुळे भूजल पुनर्भरण आणि पर्यावरणातील पाण्याच्या चक्राचा अभ्यास सोपा होतो.
- वैद्यकीय संशोधन : O_{18} चा वापर मानवी शरीरातील पदार्थांच्या चयापचय दराच्या अभ्यासासाठी केला जातो. उदाहरणार्थ, डबल लेबलड वॉटर पद्धतीत O_{18} वापरून

ऊर्जा वापराचे मापन केले जाते.

- वनस्पतिशास्त्र : झाडांच्या अंगठ्यांच्या पट्ट्यांमध्ये O_{18} चे प्रमाण तपासून पावसाचे नमुने आणि हवामानाबद्दल माहिती मिळवता येते.

या समस्थानिकाचा वापर पर्यावरणीय आणि ऐतिहासिक माहिती मिळवण्यासाठी अत्यंत महत्त्वपूर्ण ठरतो.

पर्यावरणातील ऑक्सिजनचे संरक्षण

वाढते औद्योगिकीकरण आणि प्रदूषणामुळे वातावरणातील ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी होत आहे. कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण वाढत चालल्यामुळे ग्लोबल वॉर्मिंगसारख्या समस्या वाढत आहेत, ज्यामुळे निसर्गातील ऑक्सिजनचक्र बाधित होते. यासाठी आपल्या सर्वांना पर्यावरणाचे संरक्षण करणे आवश्यक आहे. झाडे लावणे, प्रदूषण कमी करणे, आणि नैसर्गिक संसाधनांचा सुयोग्य वापर करणे हे पर्यावरणातील ऑक्सिजनचे प्रमाण टिकवून ठेवण्यासाठी महत्त्वाचे आहे. ऑक्सिजन हे पृथ्वीवरील जीवनाचे अधिष्ठान आहे. त्याचे योग्य प्रमाणात अस्तित्व राखणे हे आपल्या जीवनाच्या दृष्टीने अत्यावश्यक आहे. ऑक्सिजनमुळे श्वसनप्रक्रिया चालते, वनस्पतींनी ऑक्सिजन तयार केला पाहिजे आणि पर्यावरणाचे संतुलन राखले पाहिजे. ऑक्सिजनची कमतरता निर्माण होऊ नये म्हणून झाडांची काळजी घेणे, प्रदूषण रोखणे, आणि नैसर्गिक संसाधनांचे संरक्षण करणे हे आपले सर्वांचे कर्तव्य आहे.

॥ ज्ञानधारा ॥ ❄ ॥

आरोग्याचे डोही

डॉ. उज्ज्वला दळवी

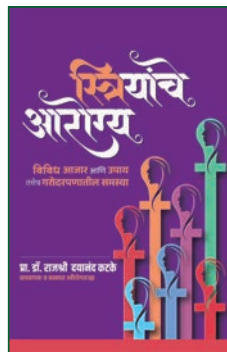


मूल्य ४५० रुपये
सवलतीत २८० रुपये

मूल्य २०० रुपये
सवलतीत १२० रुपये

स्त्रियांचे आरोग्य

प्रा. डॉ. राजश्री दयानंद कटके



मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

वडिलोपार्जित

डॉ. सतीश नाईक



शब्दकोडे

१	२			३					४
			५					६	
७				८			९		
१०			११			१२			
		१३			१४		१५		
		१६							१७
१८					१९		२०		
		२१	२२						
	२३					२४			
२५		२६							

आडवे शब्द

- १ या पदार्थाकडे लोह आकर्षिले जाते.
- ३ स्वतःचे अन्न स्वतः निर्माण करणारा सजीव
- ५ पुरुष
- ६ सापाचे शस्त्र
- ७ प्रकाशाचे आपवर्तन करणारे त्रिकोणी काचसामान
- ८ एखादे कार्य जलद गतीने करणारी स्वयंचलित वस्तू
- ९ नवीन
- १० बदकला इंग्रजीत काय म्हणतात
- ११ पिकांच्या वाढीसाठी एक मुख्य पोषक घटक
- १२ परिभ्रमण, परत फिरणे
- १३ शिकारी प्राण्याचे अन्न
- १५ वर्ष दर्शवणारी संख्या
- १६ माणसाच्या आदेशानुसार काम करणारे यंत्र
- १८ आवर्तसारणीतील सोळावे मूलद्रव्य
- १९ कोन मोजण्याची पट्टी
- २१ एक भारतीय तत्त्वज्ञानी ओशो
- २४ अंड्यातील पोषक घटक
- २६ अस्तित्वाच्या मूलभूत प्रश्नांची चिकित्सा करणारी ज्ञानशाखा

उभे शब्द

- २ गणितातील कमाल पुनरावृत्तीक मूल्य
- ३ मानवी गळ्यात आवाज निर्माण करणारा अवयव
- ४ छळ, कपट
- ७ अशक्त
- ९ व्रत
- ११ ताऱ्यांचा समूह
- १३ तीव्र, गंभीर
- १४ अधिकाधिक माहीत समावलेला बहुखंडी ग्रंथ
- १७ म्हणजे संख्यांची प्रक्रिया आणि गुणधर्म अभ्यासणे
- १८ नाक काय ओळखते
- २० विद्युतचुंबकत्वाचा शोध लावणारे थोर शास्त्रज्ञ फॅराडे
- २२ वस्तूच्या गतीच्या स्थितीतील बदलांना प्रतिकार करणे
- २३ रक्त गोठण्यास उपयुक्त ठरणारे व्हिटामिन
- २५ हा रक्तगट इतर सर्व रक्तगट असणाऱ्यास रक्तदान करू शकतो.

– राघवेंद्र वंजारी

rvanjari02@gmail.com





सारस्वत
बँक

सारस्वत को-ऑपरेटिव्ह बँक लि.
(शेड्युल्ड बँक)



आमचे सर्व ग्राहक, सभासद व हितचिंतकांना

शुभ दीपावली



ही दीपावली आपणा सर्वांना सुखाची, समृद्धीची
आणि भरभराटीची जावो!

www.saraswatbank.com |     