



महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ



मासिक विज्ञानपुस्तिका



॥ कचरामुक्त वसुंधरा ॥

मार्च २०२५ * मूल्य ५० रु. * पृष्ठे ६०

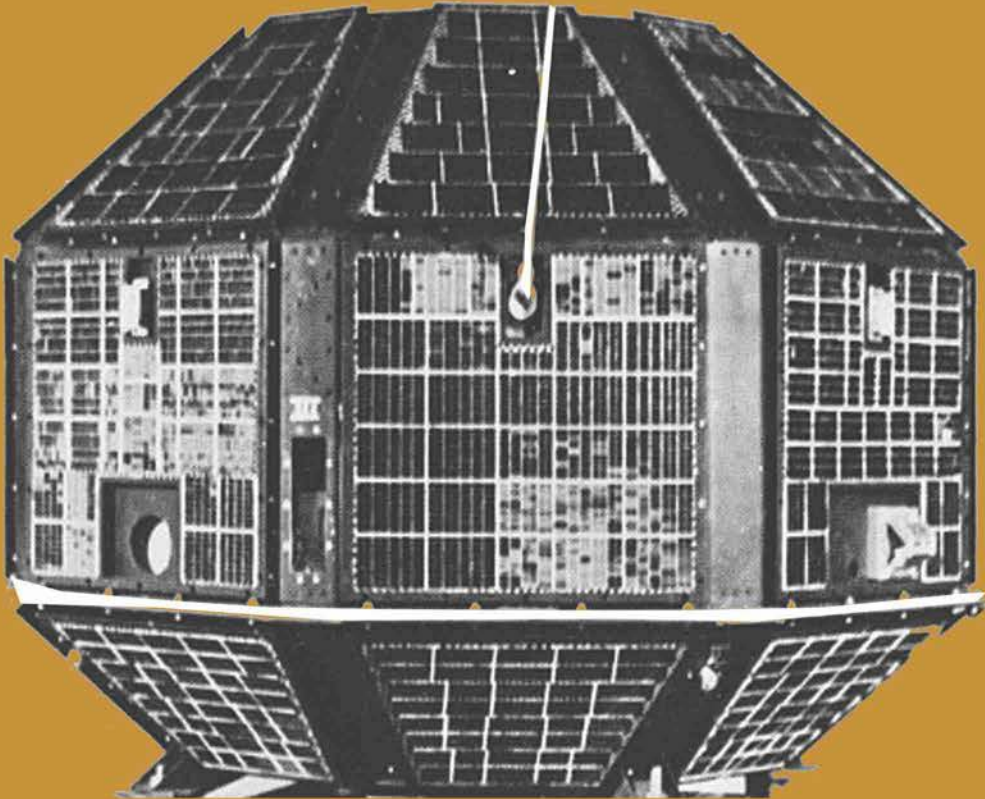


सूर्य

आर्यभट्ट उपग्रह



चंद्र





टीजेएस्बी सेविंग्स अकाउंट

आता 'कमी' मध्ये मिळवा 'अधिक' सुविधा!!



टीजेएस्बी सेविंग्स एलिट अकाउंट

नेहमीच्या बँक खात्यापेक्षा जास्त !



टीजेएस्बी सेविंग्स सिल्वर अकाउंट

भविष्याच्या दिशेने एक दमदार पाऊल !



टीजेएस्बी सेविंग्स गोल्ड अकाउंट

नातं व्यवहारापलीकडचं !

किरकोळ कर्जाच्या
व्याजदरात आणि प्रक्रिया
शुल्कावर सवलत



मोफत डिजिटल
बँकिंग सुविधा

पहिल्या वर्षासाठी
लॉकर भाड्यामध्ये
सवलत



योजनेचे
फायदे



वैयक्तिक अपघात
विमा संरक्षण
रु. 2 लाखांपर्यंत



*अटी लागू

www.tjsbbank.co.in | Toll Free : 1800 266 3466 / 1800 103 466

‘ग्रंथाली’ची मासिक पुस्तिका



मार्च २०२५, वर्ष दुसरे
पुस्तिका दहावी, मूल्य ५० रु.

संपादक : शरद काळे

कार्यकारी संपादक : अरुण जोशी

समन्वयक : सुदेश हिंगलासपूरकर (विश्वस्त, ग्रंथाली)

मुखपृष्ठ : ग्रंथाली संगणक विभाग

कार्यालयीन संपर्क

ग्रंथाली संगणक विभाग

vidnyangranthali@gmail.com

जाहिरात प्रसिद्धी – धनश्री धारप

वितरण – किशोर कांबळे, सौमित्र शिंदे

डिजिटल एडिटिंग – समीर कदम

केवळ वार्षिक वर्गणी स्वीकारली जाईल.

वार्षिक वर्गणी ५०० रुपये

डिमांड ड्राफ्ट ‘ग्रंथाली’ नावे किंवा

सोबतचा QR code scan करून.



पत्रव्यवहार/वर्गणी पाठवण्याचा पत्ता

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

हौसिंग सोसायटी, टायकलवाडी, स्टार सिटी सिनेमासमोर,

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

फोन : २४२१६०५०

मुद्रण : इंडिया प्रिंटिंग वर्क्स, इंडिया प्रिंटिंग हाउस,

४२, जी. डी. आंबेकर मार्ग, वडाळा, मुंबई-४०० ०३१

पुस्तिकेसाठी लेख व प्रतिक्रिया पुढील मेलवर पाठवावी.

vidnyangranthali@gmail.com

ऑफिस वेळ : दुपारी १ ते सायं. ६.३०

कार्यालयीन संपर्क/फोन/पुस्तके खरेदी करण्यासाठी

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

अनुक्रम

आनंद घारे / ५

विमानाचे नियंत्रण

आनंद घैसास / ११

बेन्नु लघुग्रहावर सजीवांची घटकतत्त्वे!

मेधा लिमये / १४

भारताचे लोकसंख्यासंक्रमण

शरद काळे / १७

आर्यभट्ट – एक अखंड प्रेरणास्रोत

हेमंत लागवणकर / २२

अज्ञाताच्या शोधपर्वाचे शतक

डॉ. जयंत वसंत जोशी / २५

सायकल – विज्ञान आणि तंत्रज्ञान – भाग १

राज्यस्तरीय विज्ञान एकांकिका स्पर्धा वृत्तांत / २९

बिपीन भालचंद्र देशमाने / ३३

कर्करोगावर कार-टी पेशी उपचार

डॉ. शर्वरी कुडतरकर / ३८

नदीतले डॉल्फिन

डॉ. वसुधा जोशी / ४१

काय प्यावे? चहा की कॉफी?

डॉ. स्वाती बापट / ४४

स्थूलत्वाचा इलाज : काही संकल्पना

नरेंद्र गोळे / ४८

स्पंदपूरकारोपण म्हणजेच पेसमेकर बसवणे

राघवेंद्र वंजारी / ५३

द वाइल्ड रोबो – एक मातृत्वाची सफर

कुसुमसुत / ५५

मॅनेशियम – हरितद्रव्याचा आधार

फेब्रुवारी २०२५ हा महिना भारताच्या कचराव्यवस्थापन क्षेत्रासाठी महत्त्वपूर्ण ठरला. सरकारच्या धोरणात्मक सुधारणांपासून मोठ्या कंपन्यांच्या उपक्रमांपर्यंत आणि पर्यावरणीय स्वच्छतेपासून तंत्रज्ञानातील नवकल्पनांपर्यंत अनेक घडामोडी झाल्या. केंद्रीय अर्थसंकल्प २०२५मध्ये महत्त्वाच्या खनिजांच्या कचऱ्यावर (Waste Scrap) असलेले सीमाशुल्क रद्द करण्याचा मोठा निर्णय घेण्यात आला. या निर्णयामध्ये अँटिमनी (Antimony), कोबाल्ट (Cobalt), टंगस्टन (Tungsten), भंगार तांबे (Copper Scrap), लिथियम-आयन बॅटरी कचरा (Lithium-ion Battery Waste), शिसे (Lead), झिंक (Zinc) आणि कोबाल्ट पावडर (Cobalt Powder) यांचा समावेश आहे. या धोरणात्मक निर्णयाची भारतातील उत्पादनक्षेत्राला मोठी मदत होणार आहे. इलेक्ट्रॉनिक्स, बॅटरी उत्पादन, नवीकरणीय ऊर्जा यांसारख्या क्षेत्रांमध्ये या खनिजांची मोठी गरज असते. आयातशुल्क हटवल्याने एतदेशीय उत्पादकांना स्वस्त दरात कच्चा माल मिळू शकतो. कचरास्रोतांच्या पुनर्वापराचे प्रमाण वाढेल. महत्त्वाची खनिजे परत मिळवून त्यांचे पुनर्चक्रांकन मोठ्या प्रमाणावर वापर होईल. हरित ऊर्जा वापरासाठी आणि चक्रीय अर्थव्यवस्थेस चालना मिळेल. लिथियम-आयन बॅटरी आणि इतर इलेक्ट्रॉनिक स्क्रॅपचा पुनर्वापर झाल्यास हरित तंत्रज्ञानास मदत होईल आणि पर्यावरणप्रदूषण कमी होईल.

महाकुंभ २०२५मध्ये प्लास्टिक कचऱ्याचे व्यवस्थापन करण्यासाठी, अल्ट्राटेक सिमेंट आणि प्रयागराज नगरपालिका यांनी 'महाकुंभ' का महासंकल्प हा प्लास्टिक कचरा व्यवस्थापन उपक्रम सुरू केला. महाकुंभ मेळाव्यात दररोज मोठ्या प्रमाणावर प्लास्टिक कचरा तयार होता, अल्ट्राटेक सिमेंट कंपनीत हा संकलित प्लास्टिक कचरा पर्यायी इंधन म्हणून वापरला जात आहे. आतापर्यंत ४०० मेट्रिक टन प्लास्टिक कचऱ्याचे संकलन आणि पुनर्वापर करण्यात आले आहे. या उपक्रमामुळे महाकुंभच्या तीर्थक्षेत्री प्लास्टिक कचरा साचणार नाही याची दक्षता तर घेतली गेलीच, त्याचबरोबर प्लास्टिकचा उपयोग इंधन म्हणून केला जाईल. स्वच्छता आणि जनजागृती हाही या उपक्रमाचा महत्त्वाचा उद्देश होता.

३१ डिसेंबर १९८४ रोजी झालेल्या भोपाळ वायुदुर्घटनेत निर्माण झालेल्या ३३७ मेट्रिक टन विषारी कचऱ्याची विल्हेवाट

लावण्यासाठी ४० वर्षे वाट पाहिल्यावरही सुरुवात करण्यात आली आहे. हा कचरा पीथमपुर (मध्य प्रदेश) येथे जाळण्यात येईल. संपूर्ण प्रक्रिया पूर्ण होण्यासाठी सुमारे ३ ते ९ महिने लागण्याची शक्यता आहे. काही पर्यावरणीय कार्यकर्त्यांनी याबाबत चिंता व्यक्त केली आहे की या कचऱ्याच्या विल्हेवाटीनंतर उरलेला अवशेष पाण्याच्या प्रदूषणास कारणीभूत ठरू शकतो.

ग्रंथाली-प्रतिभांगणच्या माध्यमातून घेतल्या जाणाऱ्या विज्ञान एकांकिका स्पर्धेचे हे तिसरे वर्ष होते. ही स्पर्धा हळूहळू मूळ धरत आहे. शालेय विद्यार्थ्यांना आणि समाजातील विचारी, पण शिक्षणापासून वंचित राहिलेल्या घटकांना शास्त्रीय तत्त्वे समजावून सांगणे हा ह्या एकांकिकांचा प्रमुख उद्देश आहे. त्या दृष्टीने या एकांकिकांचे लेखन करण्यात आले आहे. महाराष्ट्रातील विविध प्रयोगशील विज्ञान शिक्षकांनी वेगवेगळ्या विज्ञान विषयांवर अशा एकांकिका लिहून या उपक्रमाला भरीव आणि सक्रिय मदत करावी असे आवाहन आहे. हे प्रभावी माध्यम विज्ञान सोपे करून विद्यार्थ्यांना मनोरंजक स्वरूपात आत्मसात करण्यासाठी मदत करणार आहे. या एकांकिका केवळ स्पर्धेपुरताच मर्यादित न ठेवता अभ्यासक्रम शिकवताना समाविष्ट करण्यात आल्या तर मोठ्या प्रमाणावर विद्यार्थ्यांना त्यांची मदत होईल असा विश्वास वाटतो. प्रत्येक शनिवारी विद्यार्थ्यांनी वर्गावर्गातून एकेक एकांकिका सादर केली तरी वर्षात ३०-३५ एकांकिका सादर होतील. त्यामुळे विद्यार्थी प्रगल्भ होण्यास मदत होईल. शिवाय ह्या उपक्रमाचा शिक्षकांनादेखील विषय समजावून सांगण्याच्या दृष्टीने मदतच होईल. पुढच्या वर्षी तीन हजार शाळांपर्यंत ही स्पर्धा पोहोचावी असा संकल्प आहे. त्यासाठी महाराष्ट्रातील शाळांनी अधिकाधिक सहकार्य करावे अशी विनंती आहे.

मार्च २०२५चा अंक वाचकांसमोर ठेवण्यात आनंद होत आहे. वाचकांनी त्यांच्या प्रतिक्रिया जरूर कळवाव्यात.

– शरद काळे

sharadkale@gmail.com



आनंद घारे

विमानाचे नियंत्रण

कुठल्याही वाहनात बसून रस्त्यातून जात असताना रस्त्यातले चढउतार, वळणे, खाचखळगे, अडथळे आणि रस्त्यावरील रहदारी यामधून वाट काढत ते वाहन सुरक्षितपणे चालवता येण्यासाठी त्या वाहनावर पूर्ण नियंत्रण ठेवता येणे आवश्यक असते आणि त्यासाठी खास तरतुदी केलेल्या असतात. तीन चाकाच्या सायकली किंवा रिक्शा व त्याहून मोठी वाहने यांचा गुरुत्वमध्य त्यांची चाके जेथे जमिनीला टेकलेली असतात त्या बिंदूना जोडून बनणाऱ्या त्रिकोण किंवा चौकोन या आकृत्यांच्या आत असतो, यामुळे ती वाहने त्यांच्या वजनामुळेच जमिनीवर स्थिर उभी राहतात. सपाट रस्त्यावरून मोटार चालवताना तिचा तोल जायची भीती नसते. क्लच, गिअर, अॅक्सलरेटर, ब्रेक वगैरेंच्या साहाय्याने ड्रायव्हरला त्याच्या गाडीच्या वेगावर नियंत्रण ठेवता येते आणि हातातले चाक (स्टीअरिंग) फिरवत राहून तो मोटारीला योग्य मार्गावरून सुरक्षितपणे पुढे नेतो. सायकलस्वार पायाने हळू किंवा जोरात पॅडल मारून सायकलचा वेग कमी-जास्त करतो, हाताने हँडल फिरवून तिला मार्गावर ठेवतो आणि गरज पडते तेव्हा ब्रेक दाबून तिला थांबवतो. पण याशिवाय सतत स्वतःचा आणि सायकलचा तोल सांभाळणे हे यापेक्षाही मोठे असे काम तो करत असतो. दुचाकीवरील स्वारासह तिचा गुरुत्वमध्य तिच्या दोन चाकांना जोडणाऱ्या एका सरळ रेषेत नेमका ठेवणे शक्य नसते. त्यामुळे ती एका जागी स्थिर उभी राहू शकत नाही. सायकल चालवत असताना तिने डाव्या किंवा उजव्या बाजूला कलंडू नये म्हणून तिला चालवणाऱ्या स्वाराला सतत आपला आणि तिचा तोल सावरवा लागतो. एकचाकी सायकलीवर कसरत करणारा सर्कशीतील कलाकार तर सतत चारी बाजूंनी आपला तोल सावरत असतो कारण ती सायकल जमिनीला एकाच बिंदूवर टेकलेली असते, ती

कुठल्याही बाजूला कलंडू शकते. विमानतळाच्या धावपट्टीवर असताना विमानसुद्धा मोटारीसारखेच त्याच्या चाकांवर भक्कमपणे उभे असते. ते हवेत उडत असताना तिथे ठरावीक रस्ताही नसतो आणि जवळपास इतर विमानेही नसतात. त्यामुळे वैमानिकाला मोटारीसारखे स्टीअरिंग वापरून सारखा दिशेत बदल करायची फारशी गरज पडत नाही. परंतु त्या वेळी ते विमान अधांतरी असते, कसेही कलंडू शकते, त्यामुळे त्याचा तोल सावरणे हा विमानाच्या नियंत्रणातला महत्त्वाचा भाग असतो. जमिनीवरून हवेत उड्डाण करणे आणि हवेतून अलगदपणे धावपट्टीवर उतरणे यासाठी मोठे कौशल्य लागते. या सगळ्या कामांसाठी विमानाचे नियंत्रण करायच्या विशेष व्यवस्था केल्या जातात.

विल्बर आणि ऑर्विल या राइटबंधूंच्यांनी त्यांच्या जीवनात सायकली दुरुस्त करण्यापासून सुरुवात करून सायकलींच्या सुधारित आवृत्त्या तयार करून त्या विकण्यापर्यंत मजल मारली होती. त्यांना विमान तयार करून उडवण्याच्या नादाने झपाटले. त्या काळातसुद्धा इतर काही लोक विमाने तयार करून हवेत उडवत होते, पण ती बहुतेक सगळी विमाने उड्डाण करताच इकडे तिकडे भरकटत जाऊन हेलकावे खात खाली कोसळत होती. सायकल चालवायला न शिकलेला माणूस कसा तोल जाऊन खाली पडतो या गोष्टीबरोबरचे याचे साम्य राइटबंधूंच्या लक्षात आले, त्यांनी विमान हवेत उडत असताना त्याचा तोल का जातो आणि तो कसा सावरता आला पाहिजे याचा सखोल विचार केला आणि आवश्यक त्या सुधारणा करून आपले विमान सुरक्षितपणे उडवून दाखवले. त्यांनी त्या दृष्टीने केलेल्या उपाययोजना ही त्यांनी जगाला दिलेली सर्वात महत्त्वाची देणगी आहे.

आकाशात अधांतरी उडत असलेले विमान एक्स, वाय,

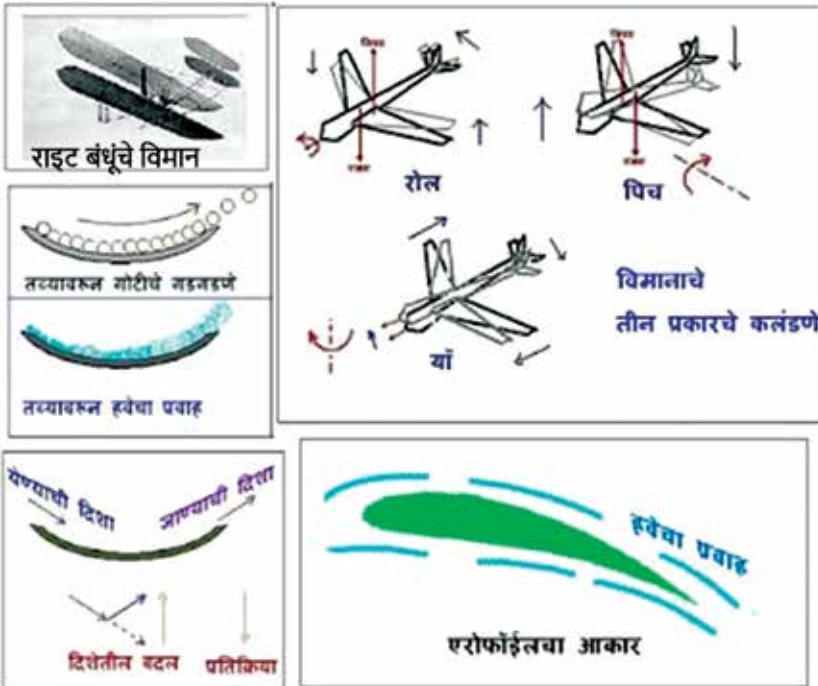
झेड अॅक्सेसभोवती तीन प्रकारे फिरू शकते. यांना 'रोल', 'पिच' व 'याँ' अशी नावे दिली आहेत. (नियंत्रण आकृती १) आपण गादीवर झोपून डाव्या उजव्या कुशीवर वळत लोळतो तसे म्हणजे विमानाच्या एका बाजूचा पंख खाली आणि दुसरा वर गेला तर ते रोल झाले. समोरील डोके खाली किंवा वर आणि मागील शेंपूट त्याच्या विरुद्ध जाणे याला पिच म्हणतात. विमानाने डाव्या उजव्या बाजूला फिरणे हे याँ झाले. विमानाचे सारेच भाग त्यांच्या वजनांच्या प्रमाणात गुरुत्वाकर्षणामुळे जमिनीकडे खाली ओढले जात असतात. त्याला वर उचलणारी बरीचशी लिफ्ट दोन्ही पंखांखालच्या हवेमधून मिळते. काही कारणामुळे एका पंखाला जास्त लिफ्ट मिळाली तर तो वर उचलला जाईल व दुसरा खाली जाईल, तसेच विमानाचा गुरुत्वमध्य बरोबर मधोमध नसला, एक बाजू थोडी जड असेल तर विमान त्या बाजूला कलेल. या दोन्ही कारणांनी ते रोल होईल. पुढच्या आणि मागच्या भागातल्या वजनात असमतोल येण्याने ते पुढे किंवा मागे झुकून पिच करेल. वाहता वारा किंवा हवेचा प्रतिकार यामुळे ते याँ होईल. विमानाची बांधणी करतांना सिमेट्री साधून शक्य तितका समतोल साधण्याचा प्रयत्न केला जातो. तरीही ते हवेत उडल्यानंतर हवेमधील प्रवाहांमुळे लिफ्ट व ड्रॅग यामध्ये बदल होतच असतात. शिवाय काही वेळा काही प्रमाणात विमानाचे कलणे आवश्यकसुद्धा असते. जमिनीवरून वर झेप घेताना विमानाचे समोरील नाक वर करणे आवश्यक असते,

तसेच विमान खाली उतरत असताना सूर मारल्यासारखे खाली डोके करून आले, त्याचा समोरचा भाग खाली ठेवला तर तो आधी जमिनीला धडकून विमान उद्ध्वस्त होईल आणि पुढे जाण्याच्या वेगामुळे कोलांटी मारून उपडे होईल. हे टाळण्यासाठी खाली उतरतानाही विमानाला पिच करून त्याचे नाक वरच ठेवले तरच ते सुरक्षितपणे चाकांवर उतरते. विमानाला आपल्याला हव्या त्या दिशेने जाण्यासाठी याँ करून डाव्या उजव्या बाजूला वळणे भागच असते आणि असे कोणतेही वळण घेताना विमान विरुद्ध बाजूला उचलले जाऊन रोल होणारच. यामुळे हवेतल्या हवेत तिन्ही बाजूंना कलंडणे हा विमानाच्या उडण्याच्या क्रियेचा एक आवश्यक भाग असतो. ते टाळता येत नाही, त्यावर उपाय करून नियंत्रण ठेवावे लागते.

रोल, पिच व याँ या क्रिया कशामुळे होतात याचा अभ्यास केल्यानंतर त्यांच्यावर नियंत्रण ठेवायचे असेल तर त्या क्रिया आपल्याला पाहिजे तशा घडवून आणाव्या लागतील हे राइटबंधूंनी पाहिले. सायकलवर बसलेला माणूस स्वतःच्या शरीराची हालचाल करून हँडलच्या आधारे जसा आपला व सायकलचा तोल सांभाळतो, पॅडल मारून वेग वाढवतो, ब्रेक लावून तो कमी करतो, तशाच प्रकारे विमान चालवणाऱ्या माणसाला विमानाचा तोल सावरण्यासाठी आवश्यक त्या सर्व क्रिया कशा करता येतील याचा विचार त्यांनी केला. विमानाच्या चारी बाजूंना हवाच हवा असल्याने हे सर्व काम

हवेकडूनच करवून घेणे आवश्यक आहे हेही त्यांनी जाणले. यासाठी हवेकडून लिफ्ट आणि ड्रॅग या प्रतिक्रिया कशा होतात हे थोडे समजून घेतले पाहिजे.

भाकरी भाजण्यासाठी वापरतो तसा एक खोलगट तवा घेऊन त्याच्या कडेवरून एक गोटी घरंगळत सोडली तर ती गुरुत्वाकर्षणाने गडगडत खाली जाईल, पण तव्याच्या मध्यभागी पोचेपर्यंत तिला वेग आलेला असल्यामुळे तेथे गेल्यावर तेथेच न थांबता आधी विरुद्ध बाजूला थोडी वर चढेल. सुरुवातीलाच तिला टिचकी मारून वेग दिला तर ती तव्याच्या दुसऱ्या कडेपर्यंत वर चढून तेथून हवेत झेपावेल. याचा अर्थ आपण तिला टिचकी मारून खाली ढकलले असले तरी तव्याच्या आकाराप्रमाणे



नियंत्रण - आकृती १

दिशा बदलून ती वेगळ्या दिशेने वर जात तवा सोडेल. काचेच्या गोटीऐवजी आपण एका नलिकेतून तव्यावर त्याच्या पृष्ठभागालगत हवेचा झोट सोडला तर तो आपल्या डोळ्यांना दिसणार नाही, पण तव्यावर कागदाचे कपटे किंवा भुशाचे कण टाकले तर तेसुद्धा असेच विरुद्ध बाजूने हवेत वर उडताना दिसतील. एखादा वक्र पृष्ठभाग वाहत्या हवेच्या मार्गात येतो तेव्हा हवेचा प्रवाह त्याच्या आकारानुसार वळण घेतो. तिच्या वहनाच्या दिशेत हा जो बदल होतो त्याची प्रतिक्रिया त्या पृष्ठभागावर त्याला काटकोनात जोर लावण्यात होते. विमान पुढे जात असताना त्याचे वक्राकृती पंख हवेचा मार्ग बदलतात व त्यातून अधिक लिफ्ट निर्माण होते. या क्रियेमध्ये वाहणारी हवा व तो पृष्ठभाग यामध्ये जे घर्षण होते त्यामधून ड्रॅग तयार होतो. अशी क्रिया घडवून आणणाऱ्या वस्तूंना एरोफॉइल म्हणतात. विमानाच्या उडण्यामध्ये त्यांना अनन्यसाधारण महत्त्व असते.

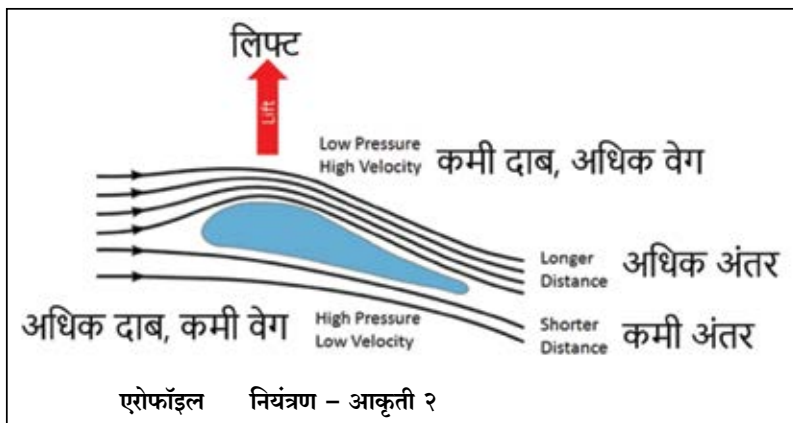
विमानाच्या पंखांचा आकार एरोफॉइलच्या तंत्राद्वारेच ठरवतात. (आकृती २) राइटबंधूंच्या काळात एरोफॉइलचा शास्त्रोक्त अभ्यास झालेला नसेल. मात्र राइटबंधूंना त्यामागील मूलभूत तत्त्वांची जाण होती. त्या काळातील विमाने म्हणजे फक्त सळ्यांचा एक सांगाडा असायचा. त्या सळ्यांच्या सभोवती कापड गुंडाळून त्याचे पंख बनवले जात. विमान चालवणारा माणूस या सांगाड्यालाच धरून तिथे उघड्यावरच बसायचा किंवा त्यावर आडवा पडायचा. राइटबंधूंनी आपल्या विमानांच्या पंखांना थोडा बाक दिला, त्यांच्या कडा व कोपरे दुमडले, अशा प्रकारचे प्रयोग करून पाहिले. त्यांनी स्वतःचे विंड टनेल बनवून घेऊन त्यात हवेचे प्रवाह सोडून व त्याच्या मार्गात वेगवेगळ्या आकारांचे अडथळे घालून त्यांचा एकमेकावर काय प्रभाव पडतो याचे निरीक्षण केले. या प्रयोगातून मिळालेल्या माहितीचा उपयोग करून त्यांनी वेगवेगळ्या आकारांचे पतंग व ग्लाइडर बनवले व त्यांच्या

उडण्यात अपेक्षेप्रमाणे फरक पडतो की नाही हे निरखून पाहिले.

या सगळ्या संशोधनाच्या आधारे त्यांनी आपल्या विमानाच्या मुख्य पंखांपासून मिळणारी लिफ्ट तर वाढवलीच, त्याशिवाय त्याचा तोल सावरण्याच्या खास उद्देशाने त्याच्या मागच्या व पुढच्या बाजूला जास्तीचे वेगवेगळे आडवे आणि उभे पंख लावले. यांना नियंत्रक पृष्ठभाग म्हणता येईल. त्या पंखांना जोडलेल्या तारा ओढून त्यांना हवे त्या प्रकारे हलवता येईल अशा प्रकारची या पंखांची रचना होती. हवेत उडल्यानंतर वैमानिकाच्या हातात ही सारी सूत्रे असत. एखादा दांडा वर खाली किंवा मागे पुढे केल्याने तारा ओढल्या जाऊन आपल्याला पाहिजे त्या डाव्या वा उजव्या बाजूला किंवा मागच्या वा पुढच्या बाजूला बसवलेल्या पंखाला वळवून किंवा वाकवून त्यापासून मिळणारी लिफ्ट किंवा होणारा ड्रॅग कमी अधिक करता येत असे. अशा प्रकारे विमानाचा तोल राखून ते समतोल अवस्थेत उडत ठेवता येणे शक्य झाले.

राइटबंधू आणि त्यांच्या काळातल्या इतर हौशी वैमानिकांनी सुनियंत्रित असे उडणारे यंत्र तयार करण्याचा जो ध्यास घेतला होता तो खूप कष्ट, वेळ आणि पैसे खर्च करून सफल झाला होता. आता पुढे काय करायचे हा प्रश्न होता. त्या काळातल्या लोकांच्या जीवनात तसल्या विमानांचा काही उपयोग नव्हता. त्यांना त्या विमानांसाठी वेगळे उपभोक्ते निर्माण करायला हवे होते. काही लष्करी अधिकाऱ्यांनी सैन्याच्या उपयोगासाठी थोडी विमाने विकत घ्यायचे मान्य केले परंतु त्यांना त्या विमानांमध्ये काही बदल आणि सोयी करून द्यायला सांगितले. त्यासाठी विमानांची रचना थोडी बदलली. अधिक वजन उचलण्यासाठी पंखांचे आकार वाढवून त्यांच्या लिफ्टमध्ये वाढ केली, अधिक थ्रस्ट देणारी जास्त शक्तिशाली इंजिने बसवली. चांगले नियंत्रण करता येण्यासाठी विमानाच्या लांबीरुंदीत वाढ केली. काही देशांतील संशोधकांना तेथील सरकारचा वा जनतेचा आधार व आर्थिक पाठबळ मिळाले.

त्यांच्या प्रयत्नांमधून विमानांच्या रचनेत सुधारणा होत गेल्या. वैमानिकांना बसायला सोयीस्कर आसन दिले गेले. थंडी, वारा, ऊन, पाऊस वगैरेपासून त्यांचे संरक्षण करण्यासाठी बंद केबिन आली. हळूहळू दोनाचे चार, चाराचे सहा असे करत अधिक प्रवाशांची आणि सामानाची सोय करण्याच्या दृष्टीने विमानांचे आकारमानही वाढत गेले. हे सर्व जास्तीचे वजन घेऊन उडण्यासाठी अधिकाधिक शक्तिशाली यंत्रे बनवण्यात आली. सुरुवातीला या सगळ्या

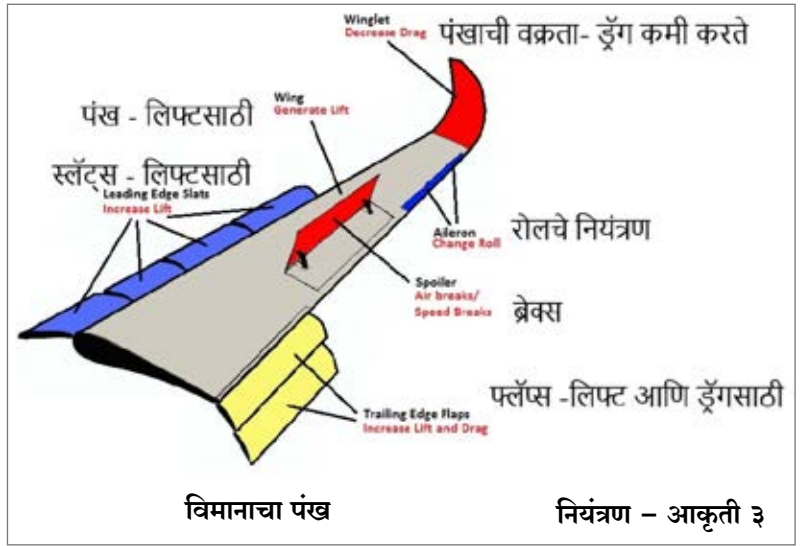


गोष्टी मुख्यतः सैन्यदलांसाठी होत्या. लष्कर (आर्मी) आणि नौदल (नेव्ही) यांच्या साथीला विमानदल (एअरफोर्स) हे एक वेगळे दल तयार झाले. पहिल्या महायुद्धात शत्रूवर आकाशातून बाँबगोळे टाकण्यासाठी त्याचा उपयोग करण्यात आला.

पहिल्या महायुद्धानंतर हेन्री फोर्ड यांच्यासारख्या प्रसिद्ध उद्योगपतींनी या क्षेत्रात प्रवेश केला. त्यांनी मोटारीसारखेच धातूच्या पत्र्याचे संपूर्ण कवच असलेले विमान तयार करून बाजारात आणले. बाकीच्यांनीही त्याचे अनुकरण केले व आज आपल्याला जशी विमाने दिसतात तसा आकार त्यांना प्राप्त झाला.

पहिल्या व दुसऱ्या महायुद्धांच्या दरम्यानच्या काळात एकाहून एक सरस विमाने निर्माण होत गेली. फोर्डसारख्या दूरदर्शी विचारांच्या उद्योगपतींनी यापुढचे महत्त्वाचे पाऊल टाकून विमानांना उतरण्यासाठी आणि वर उडण्यासाठी सोयीस्कर अशी विमानतळे निर्माण करणे, त्यांत प्रवाशांसाठी सुखसोयीची व्यवस्था करणे वगैरे कामे करून नागरी हवाई वाहतुकीचा पाया घातला.

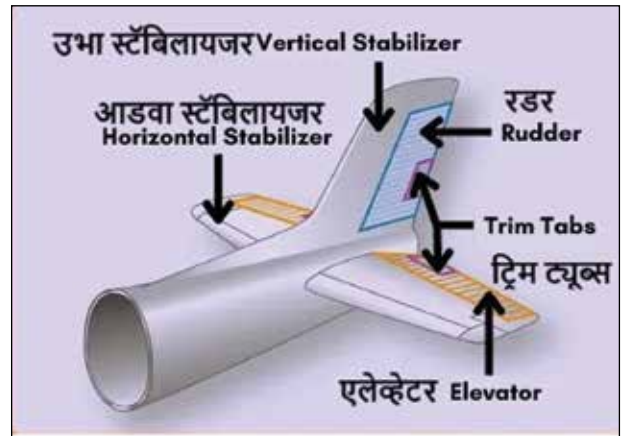
त्यानंतर विमानांची दोन भिन्न दिशांनी प्रगती होत गेली. एका बाजूला अधिकाधिक माणसे किंवा सामान उचलून दूरवर नेण्यासाठी मोठमोठ्या आकाराची व अधिक शक्तिशाली विमाने बांधली गेली. त्यांचा उपयोग करून व्यावसायिक वाहतुकीत प्रचंड प्रमाणावर वेगाने वाढ होत गेली. दुसऱ्या बाजूला अधिकाधिक मजबूत पण वजनाने हलकी, लहान आकाराची पण अधिकाधिक वेगाने व उंचीवरून उडणारी, जास्त अंतर पार करणारी छोटी विमानेही विकसित झाली. लष्करी सेवा, टेहेळणी, प्रशिक्षण, वैयक्तिक खाजगी वाहतूक आदीसाठी अशी छोटी विमाने वापरली जाऊ लागली व अजूनही जातात. मुलकी वाहतूक करणारी विमाने व सैनिकी कामासाठी लागणारी विमाने जशी वेगळी असतात तशाच त्यांच्या गरजा वेगवेगळ्या प्रकारच्या असतात. प्रवाशांच्या सोयीसाठी प्रवासी विमाने आकाशात उडत असताना शक्य तितकी स्थिर ठेवली जातात तर आकाशातील युद्धात चपळाईने हालचाली करण्यासाठी किंवा गरजेनुसार मुद्दाम कोलांट्या घेण्यासाठी लष्करी विमानांना अधिक शक्तिशाली नियंत्रणयंत्रणा बाळगावी लागते. त्यासाठी वेगळ्या प्रकारचे स्टॅबिलायजर आणि इतर नियंत्रक पृष्ठभाग द्यावे लागतात.



विमानाचा पंख

नियंत्रण - आकृती ३

राइटबंधूंच्या विमानात दोन्ही बाजूंना एकावर एक असे दोन दोन पंख होते. आधुनिक विमानांमध्ये या दोघांना एकत्र करून समोरच्या भागात दोन बाजूंना एकेक खूप मोठा पंख असतो. (आकृती ३) त्यांचा आकार एरोफॉइलनुसार वक्राकार असतो. या पंखांच्या पोकळीत इंधनाच्या टाक्या बसवतात. या मुख्य पंखांचे शिवाय विमानाच्या मागील टोकावर एक उभा व दोन आडवे पंख असलेला मोठा स्टॅबिलायजर असतो. (आकृती ४) त्यांचेमुळे आकाशात उडत असताना विमानाला स्थैर्य येते. वातावरणात घडणाऱ्या छोट्या फरकामुळे निर्माण होणारे तरंग त्यांच्याकडून दाबले जातात. स्टॅबिलायजरच्या तिन्ही पृष्ठभागावर तसेच विमानाच्या दोन्ही मुख्य पंखांवर आडव्या उभ्या सरकणाऱ्या किंवा बिजागरीभोवती (हिंज) फिरणाऱ्या स्लॉट व फ्लॅप नावांच्या रुंद पट्ट्या असतात. या पट्ट्यांना मागे पुढे सरकवण्याने विमानाला लिफ्ट देणाऱ्या पृष्ठभागांचे क्षेत्रफळ बदलते त्यामुळे गरज पडली तर एका



नियंत्रण - आकृती ४

बाजूची लिफ्ट कमी व दुसऱ्या बाजूची जास्त करता येते. योग्य त्या पट्ट्या वर-खाली फिरवून हवेच्या प्रवाहाला अडथळा आणता येतो किंवा तो कमी करता येतो. अशा प्रकारे ड्रॅग कमीजास्त करता येतो. मागील बाजूच्या उभ्या स्टॅंबिलायजरवरील रडर फिरवून दिशेमधील बदल करता येतो. हल्लीच्या विमानाचा आकारच मोठा असल्याने या वजनदार पट्ट्या हाताने किंवा साखळीने ओढून हलवणे शक्य नसते. यामुळे हायड्रॉलिक पिस्टन सिलिंडर किंवा मोटारच्या साहाय्याने त्या पाहिजे तेव्हा पाहिजे तशा सरकवल्या किंवा फिरवल्या जातात. त्यासाठी हायड्रॉलिक सिस्टिमचे नियंत्रण करणारी एक वेगळी यंत्रणा असते. त्यातील उपकरणे चालवण्यासाठी त्यावर एक इलेक्ट्रिकल कंट्रोल सिस्टिम असते.

विमानाच्या सर्वात पुढच्या भागात म्हणजे कॉकपिटमध्ये त्याचे नियंत्रणकक्ष असते. तिथे बसून विमानांचे पायलट विमानाचे नियंत्रण करतात. विमानाच्या सगळ्या भागांच्या अत्यंत सूक्ष्म हालचालींची बिनचूक आणि इत्थंभूत माहिती अनेक प्रकारच्या सेंसरनी नियंत्रणकक्षाला सतत मिळत असते. पूर्वीच्या काळात ती पॅनेलवरील अनेक मीटरमधून दाखवली जात असे. (आकृती ५) आता सगळीकडे कंप्युटरसारखे स्क्रीन असतात. (आकृती ६) हवेत कुठला डिस्टर्बन्स आला तर कोणती पट्टी किती प्रमाणात हलवायची हे सगळे ठरलेले असते. पायलट त्याच्या समोरील पॅनेलकडे पाहून हातातील जॉयस्टिकने, पायाखालच्या पॅडलने किंवा पॅनेलवरील बटणे दाबून आवश्यक ते विद्युतसंदेश देतात, त्यानुसार त्या पट्ट्या पुढे मागे सरकतात किंवा वरखाली फिरतात. बहुतेक



नियंत्रण - आकृती ५



नियंत्रण - आकृती ६

कंपन्यांच्या विमानांची इंजिने त्यांच्या पंखांच्या खालच्या बाजूला त्यांनाच जोडलेली असतात. या इंजिनांचे प्रोपेलर आणि जेट असे दोन मुख्य प्रकार आहेत. त्यांची माहिती पुढील भागात येईल. विमानाला पुढे घेऊन जाणारा थ्रस्ट त्याला इंजिनांकडून मिळतो तर समोर असलेली हवा त्याला ड्रॅगमधून मागे ढकलत असते. या ड्रॅगवर मात करून थ्रस्ट विमानाला ठरावीक वेगाने पुढे नेत असते. थ्रस्टचा जोर त्याहून अधिक झाला की विमानाची गति वाढू लागते व कमी झाला की ती मंदावू लागते. यात अशी गंमत आहे की विमानाच्या इंजिनामुळे त्याला थ्रस्ट मिळून पुढे जाण्याची गती मिळते आणि त्या गतीमुळेच हवेकडून मिळालेल्या लिफ्टमुळे ते वर उचलले जाते. त्याचे नियंत्रण स्लॉट आणि फ्लॅप यांच्या हालचालींमधून केले जाते.

वातावरणातल्या हवेचा दाब जमिनीलागत जास्त असतो आणि त्यामुळे विमानाच्या गतीला होत असलेला हवेचा विरोधही जास्त असतो. जसजसे आपण आकाशात वर वर जाऊ तसतशी हवा विरळ होत जाते, हवेचा दाब कमी होत जातो आणि विमानाला मागे ढकलणारा ड्रॅग कमी कमी होतो, पण त्याचवेळी त्याला उचलून धरणारी लिफ्टही कमी कमी होते. ती विमानाच्या वजनापेक्षा कमी झाली तर ते विमान पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे खाली यायला लागेल. या सगळ्यांचा विचार करून प्रत्येक प्रकारच्या विमानाला किती उंचीवर नेऊन त्याला किती वेगाने पुढे न्यायला हवे हे ठरवलेले असते, त्यानुसारच ते उडवले जाते. वातावरणात होत असलेल्या बदलांमुळे आणि वाहत्या वाऱ्यांमुळे त्यात थोडे फरक करावे लागतात, त्यासाठी विमानाची नियंत्रणव्यवस्था सक्षम असते. फारच प्रतिकूल हवामान असले तर विमानाची उड्डाणे रद्द केली जातात किंवा त्याच्या मार्गात बदल केले जातात. सायकलचे हँडल तिच्या पुढल्या

चाकाला जोडलेले असते, मोटारीचे स्टीअरिंग व्हील फिरवले की मोटारीची पुढची चाके वळतात आणि त्याप्रमाणे ती गाडी उजव्या किंवा डाव्या बाजूला वळते. विमानाच्या पुढे जाण्याच्या दिशेवरचे नियंत्रण मात्र त्याच्या मागच्या टोकावर बसवलेल्या स्टॅबिलायजरवरील रडरला डाव्या किंवा उजव्या बाजूला वळवून केले जाते.

विमानाने हवेत उड्डाण करत असताना त्याचा तोल सांभाळणे, त्याचा वेग, जमिनीपासून उंची आणि दिशा यांचे नियंत्रण करणे हे सगळे आवश्यक असतेच, त्याने जमिनीवरून हवेत उड्डाण घेणे आणि हवेतून जमिनीवर येऊन उतरणे यासाठी अधिकच गुंतागुंतीचे आणि अचूक नियंत्रण करावे लागते. विमानतळावरील धावपट्ट्या विशिष्ट दिशेने बांधलेल्या असतात. उदाहरणार्थ, मुंबई विमानतळावरील धावपट्टीवरून उडणारी सगळी विमाने आधी पश्चिमेकडे उडून समुद्रावर जातात. नंतर हवेत असताना ती दिशा बदलून उत्तर, पूर्व आणि दक्षिण दिशांना दिल्ली, कोलकाता किंवा बंगळुरूकडे जातात. उड्डाणाच्या सुरुवातीला विमानाची इंजिने पूर्ण शक्तिनिशी चालवून जास्त थ्रस्ट मिळवला जातो. त्यामुळे रनवेवरून धावताना विमानाचा वेग वेगाने वाढत जातो. त्याचबरोबर हवेकडून मिळणारी लिफ्ट वाढत जाते आणि पुरेशी लिफ्ट मिळाल्यावर विमान आकाशात वर वर झेपावते. ठरावीक उंची गाठल्यावर आणि विमानाने दिशा बदलून ते आपल्या मार्गी लागल्यावर इंजिनांची शक्ती कमी करून थ्रस्ट व ड्रॅग यात समतोल राखला जातो. यानंतर ते विमान एका ठरावीक गतीने पुढे जात राहते. त्याला क्रूज म्हणतात.

विमानाने गंतव्य ठिकाणी पोचायच्या थोडे आधी इंजिनांची शक्ती कमी करून फ्लॅप उभे केले जातात. त्यामुळे हवेचा विरोध वाढतो, विमानाचा वेग कमी होत जातो आणि लिफ्ट कमी होत गेल्यामुळे ते खाली येऊ लागते. हवेतून खाली येत असताना दुरूनच योग्य ती दिशा घेऊन विमानतळावरील धावपट्टीच्या सरळ रेषेत येऊन बरोबर नेम धरून त्यावर नेमक्या जागी अलगदपणे उतरावयाचे असते. हवेतून उंचावरून उडत असताना हवेशी होणारे घर्षण टाळण्यासाठी विमानाची चाके उचलून विमानाच्या पोटात घेतली जातात, ती विमानाने खाली उतरायच्या आधी पोटातून बाहेर काढली जातात आणि विमान उतरताना अलगदपणे धावपट्टीवर टेकतात. त्या वेळी विमानाला कमीत कमी धक्का बसायला हवा आणि धावपट्टीवर उतरल्यानंतर आणखी थोडे अंतर पुढे जाऊन विमानाने ठरावीक जागी थांबावे यासाठी वेगावर अचूक नियंत्रण असावे लागते.

या सगळ्या बाबींशिवाय विमानातून जाणाऱ्या प्रवाशांची आणि वैमानिक, एअरहॉस्टेस वगैरे लोकांची काळजी घेण्यासाठी इतर अनेक गोष्टी कराव्या लागतात. राइटबंधूंची विमाने जेमतेम शंभर दीडशे फूट उंचीवरून आणि तासाला फक्त दहा-बारा मैल वेगाने जात असत. त्यातले वैमानिक उघड्या हवेतच बसून किंवा आडवे होऊन राहात असत. त्यांना श्वासोच्छ्वासासाठी भरपूर मोकळी हवा असायची. परंतु आजकालची विमाने एव्हरेस्ट शिखरापेक्षाही जास्त उंचीवरून उडत असतात. तिथली हवा अत्यंत विरळ, थंडगार आणि कोरडी असते. विमानातले प्रवासी आणि कर्मचारी यांच्यासाठी हवाबंद केबिन असते आणि त्यात दाब, तापमान व आर्द्रता या सगळ्यावर नियंत्रण ठेवून शुद्ध हवा पुरवली जाते. केबिनमध्ये उजेडासाठी दिवे असतात, तिथे लाउडस्पीकरवरून सूचना दिल्या जात असतात, आजकाल आंतरराष्ट्रीय उड्डाणांमध्ये प्रत्येक प्रवाशाच्या समोर एक स्क्रीन असतो, त्यावर सिनेमे पाहाता येतात. कॉकपिटमध्ये विजेवर चालणारी अनेक उपकरणे असतात. या सगळ्यांसाठी आणि विमानाच्या नियंत्रणाची सगळी यंत्रणा चालवण्यासाठी जितक्या विजेची गरज असते ती वीजही विमानाच्या इंजिनांकडून विमानातच तयार केली जाते. त्यावरही नियंत्रण ठेवायचे असते. विमान उडत असताना नियंत्रणाच्या एकाद्या उपकरणात काही बिघाड झाला तर ते काम करणारी पर्यायी व्यवस्था तयार ठेवलेली असते.

विमानाचे नियंत्रण हे अत्यंत अवघड आणि मोठ्या जबाबदारीचे काम असते. उत्तम प्रशिक्षण घेऊन तरबेज झालेला वैमानिक आपल्या कौशल्यानुसार हे काम व्यवस्थित करतो. त्याचेसमोरील पॅनेलवर सर्व माहिती सारखी दाखवली जात असते आणि सर्व आवश्यक हालचाली करण्यासाठी तिथे उपयुक्त साधने दिलेली असतात. संगणकाच्या विकासानंतर त्याचे काही काम आता आपल्याआप होण्याची व्यवस्था झाली आहे. तरीही वैमानिक ते नियंत्रण कसे होत आहे हे लक्षपूर्वक पाहतो आणि गरज पडल्यास ताबडतोब ते आपल्या हातात घेऊन त्यात हस्तक्षेप करतो. यामुळेच आता विमानप्रवास सुरक्षित झाला आहे.

– आनंद घारे

abghare@yahoo.com



आनंद घैसास

बेन्नू लघुग्रहावर सजीवांची घटकतत्त्वे!

खगोलविश्वाचा शोध घेताना, आपल्या पृथ्वीखेरीज इतर कोठे सजीव अस्तित्वात आहेत काय, असले तर ते कोणत्या स्थितीत असतील, कसे असतील, प्राचीन काळी ते होते काय, (कारण आपण अवकाशातल्या दूरवरच्या खर्पिडांकडे आज पाहतो, तेव्हा जे काही दिसते, तो प्रत्यक्षात भूतकाळ असतो) किंवा त्यांच्या अस्तित्वाचे काही सूचक घटक कोठे सापडतील काय, असे प्रश्न शास्त्रज्ञांना नेहमीच भंडावत असतात. निरनिराळ्या अवकाशस्थ वस्तूंच्या वर्णपटीय विश्लेषणातून जीवनावश्यक असा पाण्याचा अंश (अर्थात वायुरूप) मिळतोय काय हे पाहिले जातेच. आपल्या सूर्यमालेतच या विषयात काही हाती लागते काय, ते नेहमीच अशा शोधकार्यातील महत्त्वाचा घटक ठरते. मग ती धूमकेतूंची जडणघडण असो, मंगळावरच्या वातावरणात मिळालेला मिथेन असो, गुरुच्या उपग्रहावर, 'आयो'वर असणाऱ्या ज्वालामुखीतून येणारे गंधक असो किंवा शनीच्या उपग्रहावरील नायट्रोजनची कारंजी असोत; इतर कोणतीही बाधक बाब न होता, आपल्या ग्रहमालेच्या निर्मितीपासून अलिप्त राहिलेले पदार्थ कदाचित लघुग्रहावर असावेत असाही एक समज होता, किंबहुना आजही आहे. या विचारातूनच लघुग्रहावरची दगड-माती मिळवण्याची मोहीम 'ओसिरिस-रेक्स' आखली गेली.

नुकत्याच झालेल्या एका संशोधनात '१०१९५५ बेन्नू' या लघुग्रहातून 'ओसिरिस-रेक्स' मोहिमेतून गोळा केलेल्या नमुन्यांमध्ये जीवनासाठीचे महत्त्वाचे काही घटक असल्याचे शास्त्रज्ञांना आढळले आहे.

'ओसिरिस-रेक्स' या मोहिमेने २०१८च्या वर्षाअखेरीस ते २०२१च्या मध्यापर्यंत या लघुग्रहाला भेट दिली होती. इ.स. २०२३ मध्ये या लघुग्रहाच्या पृष्ठभागावरील मातीचे नमुने या मोहिमेतून गोळा करून पृथ्वीवर परत आणले गेले होते.

सूर्यमालेच्या जन्माच्या कालखंडात, सुरुवातीच्या काळात असणाऱ्या वातावरणाची, परिस्थितीची माहिती सखोलपणे



काळ्या पार्श्वभूमीवर कडा, छिद्रे आणि खड्डे असलेला, हिऱ्याच्या आकाराचा हा राखाडी लघुग्रह '१०१९५५ बेन्नू'चे हे मोझाइक प्रतिमाचित्र, (अनेक प्रतिमा एकमेकांना जोडून बनवण्यात आलेले एक प्रकाशचित्र) नासाच्या 'ओएसआयआरआयएस-रेक्स-ओसिरिस-रेक्स' अंतराळ यानातील विदा (डेटा) वापरून तयार करण्यात आले आहे. ते शेजारी दिले आहे. (प्रतिमा नासा जीएसएफसी / अॅरिझोना विद्यापीठ यांच्या सौजन्याने)

जाणून घेण्यासाठी, नासाने लघुग्रह '१०१९५५ बेन्नू'मधून नमुने गोळा करण्यासाठी एक शोधमोहीम (सायन्स प्रोब प्रॉजेक्ट) इ.स. २०१६ मध्ये सुरू केली होती. आता, त्यातून मिळालेल्या नमुन्यांच्या विश्लेषणादरम्यान शास्त्रज्ञांना या लघुग्रहाच्या पृष्ठभागावरील नमुन्यांमध्ये जीवनासंबंधी काही घटक सापडले आहेत.

'ओरिजिन, स्पेक्ट्रल इंटरप्रिटेशन, रिसोर्स आयडेंटिफिकेशन आणि सिक्युरिटी-रेगोलिथ एक्सप्लोरर'



‘ओसिरिस-रेक्स’चा यांत्रिक हात बेन्नूवरून नमुना उचलतानाचा यानावरील बसवलेल्या कॅमेराने घेतलेला फोटो.



बेन्नूचे नमुने घेऊन आलेली कुपी मेक्सिकोच्या वाळवंटात अलगद उतरवली गेली. सोबत पॅरॅशूटही दिसत आहे.

म्हणजेच (OSIRIS-REX) या मोहिमेने पृथ्वीसमीप कक्षा असणाऱ्या या लघुग्रहाच्या खडक आणि धुळीचा एक मूळ नमुना (सुमारे २५० ग्रॅम वजनाचा) घेतला आणि २०२३मध्ये त्याचे ते दगड-मातीचे तुकडे पृथ्वीवर परत आणले.

आता, ‘नेचर’ आणि ‘नेचर ॲस्ट्रोनॉमी’ या दोन नियतकालिकांमध्ये प्रकाशित झालेल्या शोधनिबंधातून, या ‘बेन्नू नमुन्या’च्या विश्लेषणातून जीवनासाठी आवश्यक ठरणारे महत्त्वाचे रेणू त्यात आहेत असे उघड झाले आहे. ज्यात मुख्यतः अमिनो आम्ले आणि डीएनएचे रेणू आणि आरएनएचे बांधकाम-सामग्री ठरणारे घटक (ज्यांना ‘बिलिडिंग ब्लॉक्स’ म्हटले जाते) समाविष्ट आहेत. लघुग्रहाच्या या नमुन्यात खान्या पाण्याचे अंशदेखील होते, ज्यामुळे रेणू एकत्र मिसळून अधिक जटिल संयुगे तयार करण्यास मदत झाली असावी.

बेन्नूसारखे आकाराने लहान, चांगले जतन केले गेलेले लघुग्रह हे सुरुवातीच्या सौरमंडळाच्या रचनेचे उपयुक्त शोधसामग्री ठरतात. हे ‘कार्बन-समृद्ध-लघुग्रह, प्राचीन, सुरुवातीच्या सौर मंडळाचे अवशेष आहेत, ज्यांच्यात ४.५ अब्ज वर्षांपासून कमीत कमी बदल घडलेले आहेत, शिवाय ते त्या काळात घडत असलेले आणि जीवनाच्या उत्पत्तीच्या वेळी उपलब्ध असलेले रसायनशास्त्रच स्वतःसोबत जतन करतात.’ असे दोन्ही अभ्यासांचे सहलेखक जेसन ड्वॉर्किन (नासा गोडार्ड स्पेस फ्लाइट सेंटर) यांचे म्हणणे आहे.

शास्त्रज्ञांना असेही वाटते की बेन्नूसारखे लघुग्रह प्राचीन पृथ्वी आणि इतर सौरमंडळांना पाणी आणि सेंद्रिय संयुगे

पोहोचवणारे संवाहक असण्याची शक्यता आहे. निष्कर्षांवरून असे दिसून येते की जीवनाच्या निर्मितीसाठी असणारी परिस्थिती सुरुवातीच्या सौरमंडळात सामान्यतः असूच शकते - केवळ पृथ्वीवरच नाही तर इतर ग्रह आणि उपग्रहांवरदेखील असे असणे शक्य आहे.

जीवनावश्यक रेणू

शास्त्रज्ञांना उल्कापिंडांच्या (अशनी) नमुन्यांमध्ये समान सेंद्रिय रेणू आढळले असले, तरी बेन्नू नमुने हे सुरुवातीच्या सौरमंडळाच्या अवशेषांमध्ये असलेल्या नमुन्याचा अभ्यास करण्याची एक दुर्मिळ संधी प्रदान करते. बहुतेक उल्कापिंड पृथ्वीच्या वातावरणातून खूप मोठ्या वेगाने आत येताना बऱ्याच प्रमाणात प्रदूषित होतात, किंवा त्यात बदल संभवतात.

‘बेन्नूचे नमुने खास बनवणारी बाब म्हणजे ते खरोखरचे निर्जीव स्थितीत बाळगले गेलेले बाह्य (अवकाशीय) पदार्थ आहेत,’ असे या विषयातील एक तज्ज्ञ दिमितार ससेलोव्ह (हार्वर्ड विद्यापीठ) म्हणतात, जे या अभ्यासात सहभागी



नव्हते. १२० ग्रॅम नमुन्याच्या पदार्थाची अखंडता - साबणाच्या वडीच्या वजनाभोवती - जतन करणे OSIRIS-REX मोहिमेसाठी आवश्यक होते.

बेन्नूच्या पृष्ठभागावर कार्बन, नायट्रोजन आणि अमोनिया यांसारख्या अस्थिर (सहज बाष्पीभवन होणारे पदार्थ) घटकांचा समावेश असल्याचे पथकाला आढळले. त्यांनी यात ३३ अमीनो आम्लेदेखील शोधली, ज्यात स्थलीय जीवशास्त्रातील प्रथिने बनवणाऱ्या २० पैकी १४ आणि डीएनए आणि आरएनए बनवणाऱ्या पाचही केंद्रीय-आम्लारींचा (न्यूक्लियो-बेसचा) समावेश आहे.

मनोरंजक बाब म्हणजे, पृथ्वीवरील सजीवांत आढळणारी बहुतेक अमीनो आम्ले अशा प्रकारे असतात, की शास्त्रज्ञ त्यांना 'डाव्या हाताच्या रचनेचे' असे म्हणतात, परंतु बेन्नूच्या नमुन्यात मात्र संशोधकांच्या संघाला 'डाव्या हाताचे' आणि 'उजव्या हाताचे' अशा दान्ही प्रकारच्या रचनांचे रेणूंचे प्रमाण समान आढळले. या शोधामुळे अशी स्थलीय विषमता कशामुळे निर्माण झाली असावी याबद्दल नव्यानेच प्रश्न उपस्थित होतात.

बेन्नूचा ऐतिहासिक घटक

खगोलशास्त्रज्ञ बेन्नूचे नमुने त्याच्या मूळ लघुग्रहापर्यंत शोधण्यासाठी वापर करू शकतात, जो कदाचित काही अब्ज वर्षांपूर्वी तुकड्यांमध्ये मोडला होता - बेन्नूसह. या नमुना विश्लेषणातून अमोनिया, मिथेन आणि इतर रेणूंची उपस्थिती दिसून आली, ज्यावरून असे दिसून येते की मूळ लघुग्रहाचे शरीर सूर्यापासून इतके दूर बनले होते, की ते रेणू त्याच्या पृष्ठभागावर बर्फ म्हणून जमा होऊ शकतात.

इतर पुरावे असे सूचित करतात की मूळ शरीर खारे पाणी राखून ठेवत होते, जे अधिक जटिल सेंद्रिय घटक तयार करण्यासाठी, मिश्रण घटक म्हणून काम करू शकते. लघुग्रह नमुना ११, मीठ-समृद्ध खनिजांचा क्रम दर्शवतो, जे त्या विरघळलेल्या क्षारांसह पाण्यात बाष्पीभवन झाल्यामुळे मागे राहिले होते. खनिजांची श्रेणी पृथ्वीवरील वाळलेल्या तलावांच्या तळांमध्ये खारट कवचांमध्ये आढळणाऱ्या खनिजांसारखीच आहे; खरे तर, पृथ्वीवर सामान्य असलेले 'ट्रोना' म्हणून ओळखले जाणारे सोडियम-समृद्ध कार्बोनेट, परग्रही नमुन्यांमध्ये आजपर्यंत कधीही आढळले नव्हते.

हे क्षारसहित रसायन, 'ब्राइन' एक आदिम 'रस्सा' म्हणून काम करू शकते, ज्यामुळे जीवनाचे घटक एकत्र होतात आणि एकमेकांत मिसळतात. उदाहरणार्थ, अमोनियाने फॉर्मल्डिहाइडशी प्रतिक्रिया दिली असेल, जो संशोधकसंघाने शोधलेला दुसरा एक रेणू आहे, ज्यामुळे ही अमिनो आम्ले तयार होतात.

'असे 'ब्राइन' बाह्य सौर मंडळाच्या इतर बर्फाळ जगातदेखील अस्तित्वात आहेत, म्हणून जैवउत्पत्तीचे -

प्राथमिक रसायनशास्त्र (प्रीबायोटिक केमिस्ट्री) तेथेदेखील घडली असावी. या संदर्भात स्मिथसोनियन रसायनशाळेच्या संग्रहातील उल्कापिंडांच्या नमुन्यांची पुनर्तपासणी करण्याची या टीमला आशा आहे- धूमकेतू, मंगळ आणि शनीचे उपग्रह टायटन आणि एन्सेलाडसकडून मिळालेले नमुने कदाचित आणखी स्पष्टता देणारे असतील. हे उपग्रह आणि ग्रह 'आपल्याला सौरमंडळाच्या इतिहासातील थोड्या नंतरच्या काळाबद्दल सांगू शकतात आणि जीवनाबद्दलची प्रचंड रहस्ये आपल्यात राखूनही ठेवू शकतात, असे ड्वॉर्किन यासंबंधी म्हणतात.

'बेन्नूवर असलेले रेणू आणि 'ब्राइन' हे दर्शवतात की जीवन निर्माण करणारे प्राथमिक घटक सुरुवातीच्या सौरमंडळात सर्वव्यापी असू शकतात. लघुग्रहांनी हे 'जैव-उत्पत्ती संच' (प्रीबायोटिक किट) केवळ पृथ्वीवरच नव्हे तर बाह्य सौरमंडळाच्या आतील स्थलीय ग्रहांवर (खडकाळ-मातीयुक्त ग्रहांवर) आणि बर्फाळ जगात पोहोचवले गेले असावे, ज्यामुळे जीवनाची निर्मिती होण्याची संधी मिळाली असावी. 'ब्राइनचा' हा शोध पूर्णपणे अनपेक्षित होता, म्हणूनच तर आपण अवकाशाचा शोध घेतो. आम्हाला जे माहीत आहे असे वाटते, त्याची केवळ पुष्टी करण्यासाठीच नाही, तर नवीन शोध लावण्यासाठी.' असे नेचर अभ्यासाचे नेतृत्व करणारे टिमोथी मॅककॉय (स्मिथसोनियन इन्स्टिट्युशन) म्हणतात.

अधिक माहितीसाठी 'ओसिरिस-रेक्स' आणि 'लघुग्रह बेन्नू' याबद्दलच्या नासाच्या वेबसाइट जरूर पाहा. 'बेन्नू' हा 'अपोलो' नावाच्या लघुग्रहांच्या गटातील, म्हणजे जे लघुग्रह पृथ्वीच्या अगदी जवळून जाणारी कक्षा असणारे असतात, त्यापैकी एक आहे. हे लघुग्रह सूर्याभोवती फिरताना दोन वेळा पृथ्वीच्या कक्षेला ओलांडतात, एकदा कक्षेच्या आत येताना आणि एकदा मंगळाच्या कक्षेच्या जवळ पोहोचताना, कक्षेबाहेर जाताना. यातही जे पुढेमागे पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणात सापडून पृथ्वीवर येऊन आदळू शकतात, त्यांना अत्यंत धोकादायक 'पोटॅशियल हॅजार्डस ऑस्टेराईड' ठरवले जाते. त्यापैकी बेन्नू हा एक आहे. कदाचित २१८२मध्ये पृथ्वीची कक्षा ओलांडताना तो पृथ्वीवर आदळू शकतो! सुमारे एकतृतीयांश मैल (सुमारे ४९० मीटर) सरासरी व्यासाचा बेन्नू हा तसा लहानसा लघुग्रह आहे. तरीही पृथ्वीनिवासी मानवांसाठी तो धोकादायक ठरू शकतो.

- आनंद घैसास

anandghaisas@gmail.com



मेधा लिमये

भारताचे लोकसंख्यासंक्रमण

एकविसाव्या शतकाचे पंचविसावे वर्ष सुरू झाले आहे. भारताच्या स्वातंत्र्याला शंभर वर्षे पूर्ण होण्यास आता पंचवीस वर्षांहून कमीच वर्षे उरली आहेत. २०४७ सालातील विकसित भारताचे चित्र कसे असेल याची अनुमाने विविध पातळ्यांवरून केली जात आहेत. विकासाच्या संदर्भात भारताच्या लोकसंख्येचा अभ्यास महत्त्वाचा आहे. जगात सर्वाधिक लोकसंख्या असलेला देश अशी भारताची ओळख आता निर्माण झाली आहे. २०११नंतरची २०२१ची जनगणना अजून झाली नसली तरी आज भारताची लोकसंख्या जवळपास १४५ कोटी आहे, जी जागतिक लोकसंख्येच्या सुमारे १८ टक्के आहे. ही अवाढव्य लोकसंख्या भारताच्या विकासावर कोणता परिणाम करील याबद्दलही चर्चा सुरू आहे. खरे म्हणजे लोकसंख्या, तिच्यातील बदल, बदलांचा वेग, बदलांचे परिणाम यांची चर्चा जगभरच सुरू आहे. विकसित देश, विकसनशील देश यांच्या बाबतीत हे प्रश्न काही प्रमाणात वेगळे आहेत.

गेले शतक संपेपर्यंत लोकसंख्येच्या वाढीबद्दल चिंता व्यक्त केली जात होती. सुमारे सव्वादोनशे वर्षे मागे गेल्यास दखल घ्यावी लागते सन १७९८मध्ये थॉमस माल्थस ह्या अर्थशास्त्रज्ञाने लिहिलेल्या एका निबंधाची. त्याची मांडणी अशी होती की जगाच्या लोकसंख्येची वाढ भूमिती श्रेणीने होत आहे आणि नैसर्गिक संसाधने मात्र अंकगणिती श्रेणीने वाढणार आहेत. त्यामुळे वाढत्या लोकसंख्येला पुरेशी अन्न व इतर जीवनोपयोगी संसाधने मिळणे पुढील काळात दुरापास्त होईल आणि मनुष्यजात विनाशाकडे जाईल. यासाठी जन्मदर कमी होणे आवश्यक आहे. भारतातील जनननियंत्रण चळवळीचे जनक रघुनाथ धोंडो कर्वे यांनी सन १९२१मध्ये एक पुस्तक लिहून या प्रश्नाकडे लक्ष वेधले. नवीन संशोधनामुळे कमी होत जाणारे मृत्यूचे प्रमाण आणि अनिर्बंध

वाढणारी जननसंख्या यामुळे येणारे संकट टाळण्यासाठी त्यांनी समाजाचा विरोध पत्करून संततिनियमनाचा प्रचार केला. १९७२मध्ये क्लब ऑफ रोम या संस्थेनेही संगणकाच्या मदतीने आधुनिक गणिती पद्धती वापरून 'Limits to Growth' या सुप्रसिद्ध अहवालात धोक्याची घंटा वाजवली.

असे असले तरी प्रत्यक्षात लोकसंख्येची वाढ भयानक विनाशाचे कारण ठरली नाही कारण हरितक्रांतीमुळे अन्नधान्य उत्पादन बरेच वाढले. दूध, फळे व इतर जीवनावश्यक पदार्थांच्या उत्पादनातही भरपूर वाढ झाली. परंतु या उत्पादनांचे वितरण समान नव्हते आणि लोकसंख्येच्या वाढीवर फारसे नियंत्रण नव्हते त्यामुळे जगाच्या पाठीवरील अनेक लोकांचे जीवनमान खालावलेले होते. अधिकाधिक जनतेचे जीवन सुखासमाधानाचे होण्यासाठी त्यांच्या मूलभूत गरजा भागतील अशी संसाधने मिळणे आवश्यक होते. त्यामुळे लोकसंख्येचा पद्धतशीर अभ्यास सुरू झाला, जो सातत्याने आजही सुरू आहे.

लोकसंख्येला प्रभावित करणारे विविध घटक लोकसंख्याशास्त्रात अभ्यासले जातात. उदाहरणार्थ, जन्म, मृत्यू, प्रजनन, स्थलांतर, वयोमान यांच्यातील बदलांचे दर, त्यांचे संबंध आणि कल. लोकसंख्या वाढीकडे गणितीदृष्ट्या पाहिल्यास माल्थसच्या लोकसंख्या प्रारूपानुसार काळाबरोबर वाढत जाणारा लोकसंख्येचा आलेख घातांकी वक्र आहे. मात्र असे सतत घडलेले नाही. असे आढळून आले आहे की सुरुवात, जोमाने वाढ आणि एक परमबिंदू गाठल्यानंतर सपाटी गाठून तिथे जवळपास स्थिर राहणे व पुढे ऱ्हास अशा प्रकारे लोकसंख्या मार्गक्रमण करील. लोकसंख्येचे भूभागावरील वितरण, तिची गुणात्मक व संख्यात्मक रचना, लोकसंख्येचा अर्थव्यवस्थेवर होणारा परिणाम आणि देशाचा विकास असे बरेच मुद्दे या अभ्यासात येतात.

उपलब्ध क्षेत्रफळाच्या दृष्टीने पाहिल्यास जागतिक लोकसंख्या वितरण असमान आहे. हे कसे ते पुढील तक्त्यावरून कळेल.

खंड	भूमी	अंदाजे लोकसंख्या
आशिया	३०%	६०%
उत्तर व दक्षिण अमेरिका	२८%	१३%
आफ्रिका	२०%	१८%
युरोप	०७%	०८%
ऑस्ट्रेलिया	०६%	०१%
अंटार्क्टिका	०९%	-

एकूण लोकसंख्येला चौरस किमी क्षेत्रफळाने भागल्यास लोकसंख्येची घनता मिळते. २०२४ च्या आकडेवारी अनुसार जास्त लोकसंख्येच्या पहिल्या पाच देशांची आकडेवारी पुढील तक्त्यावरून समजेल.

देश	अंदाजे लोकसंख्या	घनता
भारत	१४५ कोटी	४८८
चीन	१४१ कोटी	०५१
अमेरिका	०३५ कोटी	०३८
इंडोनेशिया	०२८ कोटी	१५१
पाकिस्तान	०२५ कोटी	३२६

स्थलांतर आणि त्यामुळे होणारे लोकसंख्येतील बदल हा मुद्दा वेगळा आहे. परंतु एखाद्या देशाच्या लोकसंख्येवर परिणाम करणारे दोन मुख्य घटक म्हणजे जन्मदर आणि मृत्युदर. एका वर्षात दर हजारी लोकसंख्येमागे जन्माला येणारी अर्भकांची संख्या म्हणजे ढोबळ जन्मदर होय. तसेच एका वर्षात दर हजारी लोकसंख्येमागे होणारे मृत्यू म्हणजे ढोबळ मृत्युदर होय. लोकसंख्येतील बदलाचा काळानुरूप कल आधार मानून लोकसंख्या संक्रमण सिद्धान्त मांडला गेला आहे. हे बदल झटपट होत नसतात तर लोकसंख्येतील वाढ किंवा घट यांना काही वर्षांचा कालावधी लागू शकतो. लोकसंख्या संक्रमणाचे पाच टप्पे त्यासाठी विचारात घेतले जातात, ते असे-

१. पहिल्या टप्प्यात जन्मदर व मृत्युदर दोन्ही अधिक असल्याने लोकसंख्यावाढ स्थिर असते. सध्या मात्र जगात कोणताही देश या टप्प्यात राहिलेला नाही.
२. दुसऱ्या टप्प्यात वैद्यकीय संशोधन, आरोग्यविषयक सेवांचा विस्तार यामुळे मृत्युदर कमी होऊन जन्मदर जवळजवळ स्थिर राहिल्याने लोकसंख्येत प्रचंड वाढ होते.
३. आधीच्या टप्प्यात कमी झालेला मृत्युदर आणखी

कमी होतो तसेच जन्मदरही कमी होतो. परंतु जन्मदर मृत्युदरापेक्षा अधिकच असल्याने लोकसंख्या वाढतच असते. मात्र लोकसंख्यावाढीचा दर कमी होतो.

४. जन्मदर आणखी कमी होतो. मृत्युदरही खूप कमी असतो. जन्मदर मृत्युदरापेक्षा कमी झालेला नसला तरी जवळपास आलेला असतो त्यामुळे लोकसंख्यावाढ कमी असते.
५. जन्मदर खूप कमी होऊन मृत्युदराशी समान होतो किंवा जन्मदर मृत्युदरापेक्षा कमी होऊन लोकसंख्येत घट होऊ लागते.

ढोबळ जन्मदरातून ढोबळ मृत्युदर वजा केल्यावर नैसर्गिक वृद्धिदर मिळतो. भारताचे उदाहरण घेतल्यास असे दिसते की १९४१ ते १९७१ या तीस वर्षांत मृत्युदरात १८.२ इतकी घट झाली पण जन्मदरात मात्र फक्त ४.७ एवढी घट झाली. त्यामुळे भारतातला नैसर्गिक वृद्धिदर वाढला आणि लोकसंख्येत तीव्र वाढ झाली. १९७१ सालापासून भारतातल्या जन्मदरात लक्षणीय घट दिसू लागली आणि पुढच्या दहा वर्षांत जन्मदर मृत्युदराच्या बरोबरीला आला. १९८१ ते १९९१ या काळात जन्मदर ७.७ अंकांनी तर मृत्युदर ५.२ अंकांनी खाली आला आणि नैसर्गिक वृद्धिदर कमी होण्याची प्रक्रिया सुरू झाली. ही प्रक्रिया आता अशीच सुरू राहण्याची चिन्हे आहेत. त्यामुळे २०११च्या जनगणनेत भारताची लोकसंख्या सुमारे १२१ कोटी होती, ती २०३६ साली १५२ कोटी होईल असा अंदाज आहे. १९७१ मधील २.२ टक्के हा वार्षिक वृद्धिदर २०२१ मध्ये १.१ टक्का झाला आणि तो २०३६ मध्ये ०.५८ टक्का होईल अशी शक्यता आहे.

अशा वेळी आठवण होते, डॉ. वसंतराव गोवारीकरांची. त्यांनी इंडियन सायन्स काँग्रेसच्या १९९१-९२च्या अधिवेशनात 'विज्ञान, लोकसंख्या आणि विकास' या विषयावर लोकसंख्येविषयी अभ्यासपूर्ण अध्यक्षीय भाषण केले होते. त्या भाषणाच्या विषयावर आधारलेले विस्तृत पुस्तक नंतर त्यांनी संपादित केले. त्या भाषणात आणि पुस्तकात त्यांनी भारताच्या लोकसंख्येबद्दल आशावादी विधाने केली होती. खरे तर १९९१च्या जनगणनेत भारताची लोकसंख्या अतिशय धोकादायक असल्याचे अनेक जाणकारांना वाटत होते. दशवार्षिक आकडे सन १९६१-४४ कोटी, १९७१-५५ कोटी, १९८१-६८ कोटी आणि १९९१-८५ कोटी असे होते. लोकसंख्यावाढीच्या ह्या वाढत्या दराचे भय तज्ज्ञांना वाटत होते. मात्र डॉ. गोवारीकरांना हे आकडे तितके भीतिदायक वाटत नव्हते. त्यांना तेव्हाच्या जनगणना अहवालामध्ये आशेची किनार दिसत होती. त्यावेळी अन्य लोकसंख्या तज्ज्ञांचे निरीक्षण होते की, भारतातील मृत्युदर खाली आला आहे पण जन्मदर त्या प्रमाणात खाली आलेला

नाही. डॉ. गोवारीकरांचे निरीक्षण असे होते की, लोकसंख्या-संक्रमणाच्या प्राथमिक टप्प्यात असेच होते. त्यामुळे घाबरून जाण्याचे कारण नाही. जरी जन्मदर झपाट्याने खाली आलेला दिसत नसला तरी जवळपास सर्व राज्यांत तो निश्चित खाली येत आहे. ज्या वेगाने मृत्युदर खाली येत आहे, त्यापेक्षा अधिक वेगाने जन्मदर खाली येत आहे. त्यामुळे भारताच्या लोकसंख्या वाढीचा दर येत्या काळात कमी होत जाणार आहे आणि हळूहळू आपण लोकसंख्या स्थिरीकरणाच्या दिशेने जात आहोत. मागील कालखंडातील आकडेवारीच्या विश्लेषणावर आणि गणितावर आधारलेले मूळ पुस्तकातील मुद्दे न बदलता नंतर त्यांनी 'I Predict' या शीर्षकाचे लहान पुस्तक लिहिले. त्याचा मराठी अनुवाद त्यांच्या पत्नी सुधा गोवारीकर यांनी 'माझे आशादायी अनुमान' या नावाने केला आहे. त्यांनी मांडलेल्या मुद्यांची सत्यता आज पडताळून पाहताना या द्रष्ट्या वैज्ञानिकाबद्दल आदर वाटतो.

डॉ. गोवारीकर लिहितात, भारताच्या प्रत्येक राज्यातल्या ग्रामीण व शहरी भागांत एकाही अपवादाशिवाय जन्मदर घटत आहे. कमी मुले होऊ देण्याचा निर्णय ज्या वेगाने लोक घेत आहेत, तो वेग मृत्युदर घटण्याच्या वेगाहून अधिक आहे. आपण लोकसंख्यासंक्रमणाच्या दिशेने चाललो आहोत, लोकसंख्याअनर्थाकडे नव्हे. विशेष म्हणजे, जगातली सर्वात मोठी लोकशाही ही देशाची अस्मिता अबाधित ठेवून हे साध्य केले आहे. ते असेही लिहितात, सरकारी प्रयत्नांमुळे जन्मदर, मृत्युदर, बालमृत्युदर यांत घट आणि जगण्याची शक्यता, आयुर्मान यांत वाढ झाली असली तरी त्याचे खरे श्रेय लोकांकडे जाते. स्वयंप्रेरणा, इच्छाशक्ती, क्षमता आणि पुढाकार यांमुळे त्यांनी शहाणपणाने आणि व्यवहारीपणाने कुटुंब लहान ठेवण्याबद्दलची जागरूकता दाखवली.

आता डॉ. गोवारीकरांचे अनुमान खरे ठरू पाहत आहे. कारण भारताची लोकसंख्या अफाट वाढून भारभूत होणार नाही अशी चिन्हे आहेत. भारताच्या लोकसंख्येची २०३६ सालापर्यंतची अंदाजे वर्गवारी खालील तक्त्यावरून स्पष्ट होईल.

सन/वयोगट	० ते १४ वर्षे	१५ ते ६०+ वर्षे	वर्षे
२०११	३१%	६१%	८%
२०१६	२८%	६३%	९%
२०२१	२६%	६४%	१०%
२०२६	२४%	६५%	११%
२०३१	२२%	६५%	१३%
२०३६	२०%	६५%	१५%

त्यावरून ध्यानात येते की वृद्धांची संख्या वाढणार असली तरी लहान मुलांची संख्या कमी होईल असा अंदाज असल्याने तरुण कार्यकारी पिढीवर अवलंबून असणारी एकूण जनसंख्या खूप वाढणार नाही. आज सरासरी आयुर्मान ७२ वर्षे झाले आहे. इतकेच नव्हे तर भारताने अनेक क्षेत्रांत प्रगती करून असलेल्या लोकसंख्येचे जीवनमान उंचावले आहे. शिक्षण, कौशल्यविकास यांच्यात अधिक प्रगती झाल्यास भारताची तरुण लोकसंख्या जगाला उत्तम मनुष्यबळ पुरवू शकेल. जगभरात कार्यक्षम गटातील मनुष्यबळ कमी होत जात असल्यामुळे भारतीय कुशल तरुणांना कित्येक क्षेत्रांमध्ये विदेशात रोजगाराच्या संधी उपलब्ध होऊ शकतात आणि परिणामतः त्यांच्या कुटुंबांचे राहणीमान उंचावू शकते. देशाच्या प्रगतीलाही या तरुण मनुष्यबळाचा मोठा हातभार लागेल.

पाण्याची उपलब्धता, अनुकूल हवामान, सुपीक जमीन, खनिजसंपत्ती हे घटक राहणीमान सुधारण्यास मदत करतात. ज्या ग्रामीण प्रदेशात शेतीसाठी जलसिंचनाच्या सुविधा निर्माण केल्या जातात तेथे जमीनधारकांना उत्पादनात वाढ करता येते, स्वतःची जमीन नसलेल्या लोकांनाही रोजगार मिळतो. विविध उद्योगधंदे, व्यापार यांमुळे रोजगाराच्या संधी जिथे जास्त असतील तिथे आर्थिक विकास यास हातभार लावतो. भारताने या सर्व बाबतीत सुविधा वाढवल्यास देशातील लोकसंख्येची गुणात्मक पातळी उंचावेल आणि बहुसंख्य जनता सुखासमाधानाने आयुष्य व्यतीत करू शकेल अशी आशा वाटते. लोकसंख्या नियंत्रणात राहिली की पर्यावरणावर भार कमी होईल. ग्रामीण भागात सुविधा वाढल्या तर शहरांकडे होणारे स्थलांतर कमी होईल आणि प्रदूषणाची समस्या कमी होण्यासही ते उपयुक्त ठरेल. मात्र राहणीमानात सुधारणा झाल्यावर जनतेने जागरूकता ठेवून नैसर्गिक संसाधनांचा किंवा ऊर्जेचा अमर्याद वापर न करण्याची शिस्त लावून घ्यायला हवी तर २०४७च्या भारताचे चित्र आदर्श होऊ शकेल.

संदर्भ

माझे आशादायी अनुमान, लेखक डॉ वसंत गोवारीकर, अनुवाद सुधा गोवारीकर; मौज प्रकाशन, २००९

<https://mospi.gov.in/sites/default/files/publicationreports/women-men22/PopulationStatistics22.pdf>

– डॉ. मेधा श्री. लिमये

medhalimaye@gmail.com

आर्यभट्ट - एक अखंड प्रेरणास्रोत

भारतमातेच्या गळ्यात सुवर्णाचा रत्नजडित हार आहे. त्या सुवर्णहारात गुंफलेल्या अनेक लखलखीत रत्नांपैकी एक तेजस्वी रत्न म्हणजे आर्यभट्ट! आर्यभट्ट हे पाचव्या शतकातील प्रसिद्ध भारतीय गणितज्ञ आणि खगोलशास्त्रज्ञ होते. त्यांचा जन्म सन ४७६ मध्ये अश्मक किंवा कुसुमपुर, पाटलीपुत्र येथे झाला. त्यांना आर्यभट्ट पहिला किंवा ज्येष्ठ आर्यभट्ट असेही म्हणतात. दहाव्या शतकातील त्याच नावाच्या दुसऱ्या गणितज्ञापासून वेगळे ओळखण्यासाठी त्यांना पहिले आर्यभट्ट असे संबोधतात. पाटलीपुत्र (सध्याचे पाटणा) ही तेव्हा गुप्त साम्राज्याची राजधानी होती. त्यांनी तेथे किमान दोन ग्रंथ रचले- आर्यभटीय (इ.स. ४९९च्या सुमारास) आणि आता लुप्त झालेला आर्यभट्टसिद्धांत. आर्यभट्टसिद्धांत प्रामुख्याने भारताच्या उत्तर-पश्चिम भागात प्रसारित झाला आणि इराणच्या सासानी साम्राज्यामार्गे (इ.स. २२४-६५१) इस्लामिक खगोलशास्त्राच्या विकासावर त्याचा मोठा प्रभाव पडला. या ग्रंथातील काही भाग वराहमि हीर (इ.स. ५५०), भास्कर प्रथम (इ.स. ६२९), ब्रह्मगुप्त (इ.स. ५९८-६६५) आणि अन्य विद्वानांच्या ग्रंथांमध्ये उल्लेखित आहेत. हा ग्रंथ दिवसाची सुरुवात मध्यरात्रीपासून मोजण्याची परंपरा मांडणाऱ्या सर्वात प्राचीन खगोलशास्त्रीय ग्रंथांपैकी एक आहे. आर्यभटीय ग्रंथ दक्षिण भारतात विशेषतः लोकप्रिय होता. त्यावर पुढील हजार वर्षांत अनेक गणितज्ञांनी भाष्ये लिहिली. हा ग्रंथ श्लोकांमध्ये रचलेला असून गणित आणि खगोलशास्त्राविषयी माहिती देतो. प्रस्तावनेत खगोलीय सारण्या आणि आर्यभटांनी मांडलेली अक्षरांद्वारे संख्यांची मांडणी (ध्वन्यात्मक संख्या पद्धती) आहे, जिथे व्यंजन आणि स्वर यांच्या संयोगातून एकाक्षरी संख्यांचे प्रतिनिधित्व केले आहे. हा ग्रंथ पुढील चार भागांमध्ये विभागलेला आहे-

गीतिकापाद (१३ श्लोक) : मोठ्या काळाचे मोजमाप-कल्प, मन्वंतर आणि युग-जे लाघडाच्या वेदांग ज्योतिषसारख्या (इ.स.पू. १ शतक) आधीच्या ग्रंथांपेक्षा वेगळे विश्ववर्णन सादर करतात. तसेच एका श्लोकात ज्या (साइन टेबल) दिलेले आहे. महायुगादरम्यान ग्रंथांच्या परिभ्रमणाचा कालावधी ४.३२ दशलक्ष वर्षे दिला आहे.

गणितपाद (३३ श्लोक) : क्षेत्रव्यवहार (भूमिती), अंकगणितीय आणि भूमितीय श्रेणी, शंकू-छाया (छायांचे मापन), साधे, द्विघात, एकाच वेळी सोडवण्याचे आणि कुडुक (अनिश्चित) समीकरणे.

कालक्रियापाद (२५ श्लोक) : वेगवेगळ्या काळाच्या एककांचे वर्णन आणि दिलेल्या दिवशी ग्रहांचे स्थान निश्चित करण्याच्या पद्धती, अधिक मास (अधिक महिन्याचे) गणना, क्षय-तिथी आणि सात दिवसांचा आठवडा, ज्यामध्ये आठवड्याच्या दिवसांची नावे दिलेली आहेत.

गोलपाद (५० श्लोक) : खगोलीय गोळ्याचे भूमितीय/त्रिकोणमितीय पैलू, विषुववृत्त, क्रांतीवृत्त, खगोलीय विषुववृत्त, ग्रहणबिंदू, पृथ्वीचा आकार, दिवस-रात्रीचे कारण, क्षितिजावर राशींचे उदय, इत्यादी. शिवाय, काही आवृत्त्यांमध्ये ग्रंथाच्या शेवटी काही स्तुतीपर श्लोकदेखील दिले आहेत, जे ग्रंथाच्या महत्तेचे गुणगान करतात.

गणितपाद भागात आर्यभट्ट यांनी दशांश संख्या प्रणाली वापरून पहिल्या १० दशांश स्थानांची नावे दिली आहेत आणि वर्ग आणि घनमुळे मिळवण्यासाठी अल्गोरिदम दिले आहेत. या भागात आर्यभट्ट भौमितिक मोजमापांचा विचार करतात - π साठी $62,832/20,000 (= 3.1416)$ वापरतात, जे प्रत्यक्ष मूल्य 3.14159 च्या अगदी जवळ आहे - आणि समान काटकोन त्रिकोणांचे आणि दोन छेदणाऱ्या वर्तुळांचे गुणधर्म विकसित करतात. पायथागोरियन प्रमेय वापरून, त्यांनी त्यांच्या ज्या सारणी (sine table) तयार करण्यासाठी दोन पद्धतींपैकी एक विकसित केली. त्यांच्या असेही लक्षात आले की द्वितीय क्रम 'ज्या' फरक 'ज्या'च्या प्रमाणात आहे.

द्वितीय-क्रम साइन फरक म्हणजे साइन फंक्शनच्या समांतर अंतरांवर घेतलेल्या मूल्यांमधील बदलाच्या दरातील बदल मोजणे.

आपल्याकडे साइन फंक्शनची काही समान अंतरावर घेतलेली मूल्ये असतील, उदाहरणार्थ,

$$\sin(x), \sin(x+h), \sin(x+2h), \sin(x+3h) \dots$$

इथे h हे निश्चित अंतर आहे.

प्रथम-क्रम फरक :

प्रथम-क्रम फरक म्हणजे सलग साइन मूल्यांमधील फरक :

$$\Delta \sin(x) = \sin(x+h) - \sin(x)$$

द्वितीय-क्रम फरक :

द्वितीय-क्रम फरक म्हणजे सलग प्रथम-क्रम फरकांमधील फरक :

$$\Delta^2 \sin(x) = \sin(x+2h) - \sin(x+h) - \sin(x+h) - \sin(x)$$

साइन फंक्शनसाठी, हा द्वितीय-क्रम फरक साइन फंक्शनच्या स्वतःच्या मूल्यांच्या प्रमाणात (proportional) असतो. साइन फंक्शनच्या दोलायमान (oscillatory)

स्वरूपामुळे, हा फरक साइनच्या मूल्यांशी थेट संबंध दर्शवतो. त्यामुळेच, संख्यात्मक विश्लेषण (numerical analysis) आणि अवकल समीकरणे (differential equations) या क्षेत्रांमध्ये याला मोठे महत्त्व आहे.

गणितीय मालिका, वर्गसमीकरणे, चक्रवाढ व्याज (चतुर्भुज समीकरणाचा समावेश), प्रमाण (गुणोत्तर) आणि विविध रेषीय समीकरणांचे निराकरण हे आर्यभटीय ग्रंथाच्या अंकगणित आणि बीजगणितीय विषयांमध्ये समाविष्ट आहेत. आर्यभट्टांनी रेखीय अनिर्णायक समीकरणांसाठी (Indeterminate Equations) दिलेले सामान्य समाधान हे मोठ्या समस्येचे छोटे छोटे भाग करून सोडवण्याच्या तंत्रावर आधारित होते. हे तंत्र युक्लिडीय अल्गोरिदमवर (Euclidean algorithm) आधारित आहे, ज्यामध्ये मोठ्या संख्यांचे लघुत्तम समापवर्तक (लसावि किंवा GCD) शोधण्यासाठी सतत संख्यांचा भागाकार करत राहतात. तसेच, हे तंत्र सातत्य अपूर्णाकाच्या (continued fractions) पद्धतीशी संबंधित आहे, ज्यामुळे मोठ्या संख्यांचा व्यवहार्य आणि सोपा भाग करण्यात मदत होते. थोडक्यात आर्यभट्टांनी मोठ्या गणितीय समस्येला अनेक लहान लहान समस्या म्हणून सोडवण्याची पद्धत सांगितली, ज्यामुळे शेवटी मूळ समस्येचे योग्य उत्तर मिळते. ह्या तंत्राला पहिल्या भास्कराचार्यांनी कुट्टाकार किंवा चूर्णकर्ता असे नाव दिले, कारण हे मोठ्या समस्येचे तुकडे करून ती समस्या सोडवते, जसे काही मोठ्या वस्तूचे चूर्ण केले जाते.

आर्यभट्टांनी वर्ग आणि घनांच्या श्रेणींच्या बेरजेसाठी सूत्रबद्ध पद्धतीने उकल करायला शिकवले :

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + \dots + n^2 = n(n+1)(2n+1) \div 6$$

आणि

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + \dots + n^3 = (1 + 2 + 3 + 4 + \dots + n) \div 2$$

आर्यभटीय ग्रंथाच्या दुसऱ्या भागात काल-क्रियेचा विचार करत आर्यभट्ट खगोलशास्त्राकडे वळले - विशेषतः ग्रहांच्या गतीचा अभ्यास वक्रवृत्तीय (ecliptic) मार्गावर कसा होतो या अभ्यासावर त्यांनी भर दिला. या ग्रंथात वेळेच्या विविध मोजमापांची व्याख्या, ग्रहांच्या गतीचे विषमकेंद्रीय (eccentric) आणि अपगोलीय (epicyclic) मॉडेल (ग्रीक खगोलशास्त्रज्ञ हिप्पार्कसने मांडलेल्या मॉडेलप्रमाणे) समाविष्ट आहेत. तसेच, पृथ्वीवरील भिन्न स्थानानुसार ग्रहांच्या रेखांशातील (longitude) बदल, आणि तासांचे व दिवसांचे अधिपती (हे ज्योतिषशास्त्रीय संकल्पना आहे, जी शुभ वेळ ठरवण्यासाठी वापरली जाते) या संकल्पनेवरही चर्चा केली आहे.

आर्यभटीय या आर्यभट्टांच्या प्रसिद्ध ग्रंथाचा शेवट गोलाध्याय या भागाने होतो. या भागात त्यांनी समतल त्रिकोणमितीचा (plane trigonometry) उपयोग गोलाकार भूमितीमध्ये (spherical geometry) केला. यासाठी त्यांनी गोळ्यावरच्या बिंदू आणि रेषा योग्य पृष्ठभागांवर प्रक्षेपित (project) केल्या.

गोलाध्यायामध्ये सूर्यमंडलातील अनेक महत्त्वाचे विषय समाविष्ट आहेत. सूर्य आणि चंद्र ग्रहणांची भविष्यवाणी करण्याच्या पद्धतीवर त्यांनी विस्तृत चर्चा केली आहे. तसेच, आर्यभट्टांनी स्पष्टपणे सांगितले की आकाशातील तारे पश्चिमेकडे सरकतात असे आपल्याला वाटते, ते पृथ्वीच्या स्वतःच्या अक्षाभोवती फिरण्यामुळे होते. याशिवाय, आर्यभट्टांनी चंद्र आणि ग्रहांचा प्रकाश हा त्यांचा स्वतःचा नसून सूर्यप्रकाशाचे परावर्तन (reflected sunlight) आहे, हेही योग्यरित्या सांगितले. या संशोधनामुळे ते प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्राचे (astronomy) महत्त्वाचे शिल्पकार ठरले.

आर्यभट्टांनी मांडलेली खगोलशास्त्राची पद्धत औदयिक पद्धत म्हणून ओळखली जाते. या पद्धतीत दिवसांची मोजणी उदयापासून, म्हणजेच लंका (समतल रेषा किंवा विषुववृत्त) येथील सूर्योदयाच्या वेळी सुरू होते. त्यांच्या नंतरच्या काही खगोलशास्त्रीय लेखनात दुसरा अर्धरात्रिका (मध्यरात्र) पद्धतीचा उल्लेख आढळतो, परंतु हे लेखन हरवले असून, त्याचा काही भाग ब्रह्मगुप्त यांच्या खंडखाद्यक या ग्रंथातील चर्चेतून पुन्हा उलगडता येतो. आर्यभट्टांनी काही ग्रंथांमध्ये आकाशातील खगोलीय वस्तूंच्या प्रत्यक्ष गतीचे स्पष्टीकरण पृथ्वीच्या परिभ्रमणामुळे (पृथ्वी स्वतःभोवती फिरत असल्यामुळे) दिलेले दिसते. तसेच, त्यांनी ग्रहांच्या कक्षांना वर्तुळाकार न मानता अंडाकृती (ellipse) असल्याचा विश्वास व्यक्त केला असावा.

आर्यभट्टांची औदयिक पद्धत ही आधुनिक खगोलशास्त्राच्या दृष्टिकोनातून खूप महत्त्वाची होती. ते दिवसांची मोजणी सूर्योदयापासून करत असत, जेणेकरून खगोलशास्त्रीय गणना अधिक अचूक होतील. पुढे ब्रह्मगुप्त यांनी त्यांच्या लिखाणात आर्यभट्टांच्या सिद्धांतांवर चर्चा केली आणि काही हरवलेल्या सिद्धांतांची पुनर्बांधणी केली.

आर्यभट्टांचा एक महत्त्वाचा सिद्धांत म्हणजे पृथ्वी स्वतःभोवती फिरते, ज्यामुळे आपल्याला आकाशातील तारे आणि ग्रह हलताना दिसतात. त्यांनी ग्रहांच्या गतीसाठी वर्तुळाऐवजी अंडाकृती कक्षा सुचवली होती, जे आजच्या खगोलशास्त्राशी सुसंगत आहे.

आर्यभट्टांनी अचूक प्रतिपादन केले होते की पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती दररोज फिरते, आणि त्यामुळेच आकाशातील ताऱ्यांची दिसणारी हालचाल ही पृथ्वीच्या फिरण्यामुळे होणारी सापेक्ष गती आहे. त्या काळातील प्रचलित मतांप्रमाणे आकाश फिरते असे मानले जात होते, परंतु आर्यभट्टांनी याला विरोध केला. आर्यभटीय ग्रंथाच्या पहिल्या प्रकरणात त्यांनी एका युगात पृथ्वी किती वेळा फिरते हे स्पष्ट केले आहे आणि गोलपाद प्रकरणात हे अधिक स्पष्ट केले आहे. एखादी व्यक्ती जेव्हा होडीतून पुढे जात असते, तेव्हा त्याला स्थिर असलेली वस्तू मागे जात असल्यासारखी दिसते, तसेच पृथ्वीच्या विषुववृत्तावर असलेल्या व्यक्तीला स्थिर असलेले तारे पश्चिम दिशेकडे सतत सरकत असल्यासारखे दिसतात. ताऱ्यांचे उदय आणि अस्त हे पृथ्वीच्या

फिरण्यामुळे होतात, जणू तारे आणि ग्रहांचा गोळा (गोल) एका स्थिर वाऱ्यामुळे पश्चिमेकडे ढकलला जात आहे. आर्यभटांनी भूकेन्द्रीय (geocentric) सूर्य-मंडळाची मांडणी केली, ज्यामध्ये सूर्य आणि चंद्र हे पृथ्वीभोवती फिरणाऱ्या लहान उपगोलांवर (epicycles) वाहून नेले जातात. पैतामहसिद्धांत (इ.स. ४२५) या ग्रंथातही असाच दृष्टिकोन दिसून येतो. आर्यभट्टांच्या या मॉडेलमध्ये प्रत्येक ग्रह दोन उपगोलांनी नियंत्रित होतो- एक, मंद (हळू) आणि एक, शीघ्र (जलद).

पृथ्वीपासून ग्रहांचे अंतर याप्रमाणे दिले आहे- चंद्र, बुध, शुक्र, सूर्य, मंगळ, गुरू, शनि, आणि नक्षत्रमंडळ. ग्रहांच्या स्थानांचा आणि त्यांच्या गतीचा हिशोब एकसमान गतीने फिरणाऱ्या बिंदूंच्या संदर्भात करण्यात आला होता. बुध आणि शुक्र हे सूर्याच्या समान गतीने पृथ्वीभोवती फिरतात, तर मंगळ, गुरू आणि शनि हे त्यांच्या राशीतील गतीप्रमाणे विशिष्ट वेगाने पृथ्वीभोवती फिरतात. अनेक खगोलशास्त्रज्ञ मानतात, की हा दोन-उपगोलांचा सिद्धांत प्र-प्टोलेमिक (Ptolemaic) ग्रीक खगोलशास्त्राचा प्रभाव दर्शवतो. तसेच, आर्यभट्टांनी मांडलेला शीघ्रोच्च (सूर्याच्या संदर्भात ग्रहांच्या कालावधीसंबंधीचा सिद्धांत) काही इतिहासकारांना एक प्रकारचा सूर्यकेंद्रित (heliocentric) दृष्टिकोन असल्याचे सूचित करतो.

आर्यभट्टांनी सूर्यग्रहण आणि चंद्रग्रहण यांचे शास्त्रीय स्पष्टीकरण दिले. त्याकाळी प्रचलित असलेल्या समजुतीनुसार ग्रहणे राहू आणि केतूमुळे होतात असे मानले जात होते. राहू आणि केतू हे चंद्राच्या भ्रमणमार्गावरील काल्पनिक बिंदू (लुनर नोड) मानले जातात. मात्र, आर्यभट्टाने ग्रहणांचे स्पष्टीकरण पृथ्वीच्या सावलीमुळे दिले. चंद्र पृथ्वीच्या सावलीत आला की चंद्रग्रहण होते (गोल.३७). त्यांनी पृथ्वीच्या सावलीचा आकार आणि व्याप (गोल.३८-४८) यावर सविस्तर चर्चा केली आणि ग्रहणाच्या वेळी झाकलेल्या भागाची गणना केली. त्यांच्या म्हणण्यानुसार, चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो आणि पृथ्वी सूर्याभोवती फिरते. पृथ्वी सूर्य आणि चंद्राच्या मध्ये आली तर पृथ्वीची सावली चंद्रावर पडते आणि चंद्रग्रहण होते. त्यांनी या प्रक्रियेची अचूक गणना केली, जी अनेक वर्षांनीही अचूक ठरली. त्यांच्या कार्यावर आधारित पुढील भारतीय शास्त्रज्ञांनी अधिक संशोधन केले आणि खगोलशास्त्रात महत्त्वाची भर घातली. परंतु आर्यभट्टांच्या पद्धती हे त्यांचे मुख्य आधार होते. त्यांच्या गणनापद्धती एवढ्या अचूक होत्या की १८व्या शतकातील फ्रेंच शास्त्रज्ञ गिलॉम ले जांटील पुदुच्चेरीला (भारत) आले, तेव्हा त्यांनी ३० ऑगस्ट १७६५ रोजीच्या चंद्रग्रहणाची भारतीय गणना फक्त ४१ सेकंदांनी कमी असल्याचे आढळले, तर टोबियास मेयर (१७५२) यांच्या युरोपीय चार्टमध्ये ६८ सेकंदांचा फरक होता.

तारांगणीय कालावधी (Sidereal periods)

आधुनिक इंग्रजी कालमानाच्या एककांमध्ये विचार करता, आर्यभट्टांनी पृथ्वीची निश्चित ताऱ्यांच्या संदर्भात फिरणारी गती

(sidereal rotation) २३ तास, ५६ मिनिटे आणि ४.१ सेकंद अशी मोजली होती. आधुनिक मोजणी २३ तास, ५६ मिनिटे आणि ४.०९१ सेकंद इतकी आहे. त्याचप्रमाणे, आर्यभटांनी एका तारांगणीय वर्षाची (sidereal year) लांबी ३६५ दिवस, ६ तास, १२ मिनिटे आणि ३० सेकंद (३६५.२५८५८ दिवस) अशी मोजली होती, जी आधुनिक मोजणीपेक्षा ३ मिनिटे आणि २० सेकंदांनी अधिक आहे. आधुनिक मोजणी ३६५.२५६३६ दिवस इतकी आहे.

सूर्यकेंद्री (Heliocentrism)

आर्यभटांनी असे सांगितले होते की पृथ्वी स्वतःच्या अक्षावर फिरते. त्याच्या खगोलशास्त्रीय मॉडेलमध्ये ग्रहांच्या गतीचे (sidra anomaly) मोजमाप सूर्याच्या सरासरी गतीच्या आधारावर सुधारले गेले होते. त्यामुळे काही विद्वानांनी असा अंदाज व्यक्त केला आहे की आर्यभट्टांचे गणित हे सूर्यकेंद्री मॉडेलवर (heliocentric model) आधारित होते, जिथे ग्रह सूर्याभोवती फिरतात. मात्र, काहींनी या मताचा प्रतिवादही केला आहे. असेही सुचवले गेले आहे की आर्यभटांच्या प्रणालीतील काही घटक हे ग्रीक खगोलशास्त्राच्या प्राचीन सूर्यकेंद्री मॉडेलमधून प्रेरित असू शकतात, जरी भारतीय खगोलशास्त्रज्ञांना त्याची माहिती नव्हती. तथापि, याचे ठोस पुरावे अपुरे आहेत. साधारणतः असा निष्कर्ष काढला जातो की सूर्याच्या स्थितीवर आधारित ग्रहांची गती मोजणे (synodic anomaly) हे अनिवार्यपणे सूर्यकेंद्री मॉडेलचे सूचक नाही. अशा प्रकारचे सुधारित गणित उशीरा बेबिलोनियन खगोलशास्त्रीय मजकुरांमध्येही आढळते. त्यामुळे आर्यभट्टांची प्रणाली स्पष्टपणे सूर्यकेंद्री होती, असे मानले जात नाही.

आर्यभट्ट आणि त्यांच्या अनुयायांनी तयार केलेल्या कालगणना पद्धती विशेषतः पंचांग (हिंदू कॅलेंडर) तयार करण्यासाठी भारतात सातत्याने वापरल्या जात आहेत, इस्लामिक जगतात, या गणना पद्धतीवर आधारित जलाली कॅलेंडर इ.स. १०७३मध्ये खगोलशास्त्रज्ञांच्या एका गटाने सादर केले होते, ज्यामध्ये प्रसिद्ध शास्त्रज्ञ ओमर खय्याम यांचाही समावेश होता. जलाली कॅलेंडरचे एक सुधारित रूप (सन १९२५मध्ये सुधारणा केलेले) आजही इराण आणि अफगाणिस्तान या देशांमध्ये राष्ट्रीय दिनदर्शिकेच्या रूपात वापरले जाते. आर्यभट्ट आणि त्यांच्यापूर्वीच्या सिद्धांत दिनदर्शिकांप्रमाणे जलाली कॅलेंडरची तारखेची मोजणी प्रत्यक्ष सौरसंक्रमणावर (solar transit) आधारित असते. अशा प्रकारच्या कॅलेंडरसाठी पंचांग (ephemeris) म्हणजे ग्रह, तारे यांची स्थिती व गती यांचे आकडेवारी व भविष्यकालीन गणना आवश्यक असते. आर्यभट्टांनी तयार केलेल्या कालगणना पद्धती आजही पंचांग तयार करण्यासाठी भारतात वापरल्या जातात. त्यांच्या गणनांचा प्रभाव इस्लामिक जगतातही पडला. जलाली कॅलेंडर हे सौरगणनांवर

आधारित असल्यामुळे अधिक अचूक मानले जाते. ग्रेगोरियन कॅलेंडरमध्ये वेळोवेळी ऋतूशी विसंगती आढळते, पण जलाली कॅलेंडरमध्ये असे फारसे होत नाही, कारण ते ग्रहांच्या खऱ्या हालचालींवर आधारित असते.

आर्यभट्टांनी गणितीय संकल्पनांच्या विकासात महत्त्वपूर्ण योगदान दिले, ज्यामध्ये शून्याचाही समावेश आहे. जरी गणितात शून्याचे सिद्धांत प्रथम ब्रह्मगुप्तांनी औपचारिकरीत्या मांडले, तरीही आर्यभटांच्या कार्याने या विकासासाठी मजबूत पायाभरणी केली. आर्यभटीय' ग्रंथाच्या गणितीय भागांमध्ये बीजगणित, त्रिकोणमिती आणि अंकगणित, सातत्य अपूर्णांक (continuously fractions), घात मालिकेची बेरीज, वर्गसमीकरणे आणि ज्या (sine) सारण्या या विषयांचा समावेश आहे. आर्यभटीय ग्रंथात त्यांनी १०८ श्लोकांद्वारे खगोलशास्त्र आणि गणितीय सिद्धांत मांडले आहेत. जरी त्यांनी त्यांच्या लेखनात स्पष्टपणे शून्याचा उल्लेख केला नाही, तरी त्यांची स्थान-मूल्य पद्धतीवरील समज ही शून्याच्या संकल्पनेवरच आधारित होती. आर्यभट्टांनी स्थानिक पद्धतीसाठी 'I' हे चिन्ह वापरले, जो शून्यासारख्या स्थानधारक संकल्पनेकडे निर्देश करते. त्यांनी 'I' हे चिन्ह स्थान-मूल्य पद्धतीत रिक्तता किंवा अनुपस्थिती दर्शवण्यासाठी वापरले, जे स्थानिक गणितीय पद्धतीत शून्यासारखीच भूमिका बजावत होते. त्याशिवाय, त्यांच्या खगोलशास्त्रीय गणनांमध्ये, विशेषतः ग्रहांची स्थिती आणि ग्रहणांचे कालमापन करताना, शून्य आणि रिक्ततेची (शून्यता) संकल्पना आवश्यक होती. त्यांनी शून्याचा थेट उल्लेख केला नसला, तरी त्यांच्या गणितीय पद्धतीमध्ये 'शून्य' (संस्कृतमधील रिक्ततेसाठीचा शब्द) याचा मूलभूत वापर दिसून येतो. याच संकल्पनेवर पुढे शून्याचा सिद्धांत विकसित झाला.

आर्यभट्ट यांनी आपले गणितीय ग्रंथ आर्यभटीयमध्ये दशमान पद्धतीचा (decimal system) वापर केला.

त्यांनी स्थानिक मूल्यपद्धती (Place Value System) स्पष्ट केली, जिच्या माध्यमातून शून्याचा अप्रत्यक्षपणे उपयोग झाला.

त्यांनी आपल्या कार्यामध्ये स्पष्टपणे शून्याचा वापर केला नसला, तरी त्यांच्या स्थान-मूल्य पद्धतीच्या आकलनात शून्याच्या संकल्पनेची आवश्यकता होती. उल्लेखनीय म्हणजे, आर्यभट्टांनी स्थानिक उद्देशांसाठी 'I' हे अक्षर शब्द वापरले होते, जे शून्यासारख्या रिक्तस्थानी संकल्पनेची मांडणी करते. I म्हणजे व्योम, आकाश किंवा पोकळी असा अर्थ होऊ शकतो.

आर्यभट्ट यांनी पायची π किंमत कशी मोजली?

आर्यभट्टांनी π ची (पाय) अचूक (सन्निकटन) निकटतम किंमत काढली होती. त्यांच्या आर्यभटीय या ग्रंथात त्यांनी पायचा उल्लेख केला आहे.

चतुरधिकं शतमष्टगुणं द्वाषष्टिस्तथा सहस्राणाम्।

अयुतद्वयविष्कम्भस्यासन्नो वृत्तपरिणाहः॥

आर्यभट्ट यांच्या या सूत्रातून पायची निकटतम किंमत कशी मिळते?

१. त्यांच्या मते :

परिमिती (C) $\approx (१०० + ४) \div ८ + ६२,००० = ६२,८३२$
२. त्यांनी घेतलेल्या वर्तुळाचा व्यास (d) = २०,००० एकक होता.

३. पाय (π) म्हणजे परिमिती आणि व्यास यांचे गुणोत्तर असते.

४. पाय = $६२०००/२०००० = ३.१४१६$

ही $\pi \approx ३.१४१६$ ची किंमत आजच्या आधुनिक मूल्याच्या (३.१४१५९२६५३५...) खूप निकट आहे आणि आर्यभट्ट यांच्या प्रगत गणिती ज्ञानाचे द्योतकच आहे.

आर्यभट्ट यांच्या सन्निकटनाचे महत्त्व

आर्यभट्ट यांनी पाय हे अपूर्णांक (irrational number) असल्याचे सांगितले होते. त्याकाळी ही संकल्पना फारशी प्रचलित नव्हती.

त्यांनी दिलेली पायची किंमत खगोलशास्त्र आणि त्रिकोणमितीसाठी (trigonometry) उपयोगात आली.

त्यांचा प्रभाव ब्रह्मगुप्त, भास्करचार्य प्रथम, भास्करचार्य द्वितीय यांसारख्या गणितज्ञांवर पडला.

आर्यभट्टांच्या शून्याच्या शोधाकडे जाण्यापूर्वी शून्य संख्येच्या भारतीय इतिहासाबद्दल थोडे जाणून घेऊया.

संस्कृत विद्वान आणि भारतीय गणितज्ञ आचार्य पिंगला यांनी प्रथम 'शून्य' हा संस्कृत शब्द वापरला. 'शून्य' या शब्दाचा अर्थ शून्य किंवा रिक्ता आहे. असे मानले जाते की दशांश स्थान मूल्य प्रणाली (शून्य समाविष्ट आहे) वापरणारा पहिला मजकूर प्रथम जैन ग्रंथ किंवा विश्वविज्ञानात 'लोकविभाग' नावाने वापरला गेला. येथेच 'शून्य' हा शब्द वापरण्यात आला.

व्यापाऱ्यांवरील अंकगणितीय पुस्तिका 'बक्षली हस्तलिखित' मध्ये शून्याचे चिन्ह नोंदवले आहे जे एका बिंदूसारखे आहे. ज्यामध्ये पोकळ रचना आहे जी शून्य किंवा 'काहीही नाही' दर्शवते. ह्या हस्तलिखितांचे सन २०१७ मध्ये रेडिओकार्बन डेटिंगद्वारे (जी रेडिओकार्बन वापरून वस्तूचे वय निश्चित करण्याची एक पद्धत आहे) विश्लेषण केले गेले. त्यानुसार इ.स. २२४-३८३, इ.स. ६८०-७७९ आणि इ.स. ८८५-९९३मध्ये ही हस्तलिखिते नोंदवली गेली असावीत. शून्याच्या चिन्हाच्या वापराचे हे जगातील सर्वात जुने रेकॉर्ड आहे.

गणितात दशांश स्थान मूल्यप्रणाली नावाचा एक शब्द आहे ज्याला स्थानात्मक संकेतनदेखील म्हणतात. याचा अर्थ असा की संख्येचे मूल्य अंकाच्या स्थानावरून निश्चित केले जाते म्हणजेच संख्येचे मूल्य प्रत्यक्षात अंकाच्या स्थानावरून निर्धारित होणाऱ्या घटकाद्वारे अंकाचे गुणाकार असते.

उदाहरणार्थ, तीन समान अंक - ९९९ घ्या. येथे मनोरंजक भाग म्हणजे शब्दांमध्ये संख्या नऊशे नव्याणव असे लिहिलेली आहे. शेकडो दशके आणि येथे एकके अंकांच्या स्थानावरून निश्चित केली जात आहेत म्हणजे पहिल्या स्थानावरील

अंक एककांचे प्रतिनिधित्व करतो, दुसरे स्थान दशकांचे प्रतिनिधित्व करतो आणि तिसरे स्थान शतके दर्शवतो. त्याचप्रमाणे चौथ्या स्थानावरील कोणताही अंक सहस्रक दर्शवतो.

स्थानमूल्यप्रणालीची ही संकल्पना, 'बक्षली हस्तलिखित'-मध्ये प्रथम वापरली गेली होती, तरी आर्यभटांनी त्यांच्या कार्यात खूप महत्त्वाचे स्थान ठेवले होते. परंतु शून्याचे चिन्ह आर्यभट्टांनी वापरले नव्हते. 'अंक' म्हणून शून्याचा वापर पहिल्यांदा गुप्त काळात भारतात झाला.

फ्रेंच गणितज्ञ जॉर्ज इफ्राह यांनी म्हटले आहे की शून्याला 'अंक' म्हणून समजून घेण्याची संकल्पना आणि समज प्रथम आर्यभट्टांनी त्यांच्या स्थानमूल्यप्रणालीमध्ये दिली कारण स्थान मूल्य प्रणाली किंवा शून्याशिवाय अंकांची गणनाप्रणाली शक्य नाही. तसेच, संख्या स्थानमूल्यप्रणाली किंवा शून्यानुसार व्यवस्थित केल्या नाहीत तर आर्यभट्टांनी वर्ग आणि घनमुळांवर केलेली गणना करता येत नाही. शून्याची ही संकल्पना भारतीय गणितातील सर्वोत्तम आणि महान कामगिरींपैकी एक मानली जाते.

आर्यभट्ट यांच्या कार्याचा भारतीय खगोलशास्त्रीय परंपरेवर फार मोठा प्रभाव पडला आणि त्यांच्या सिद्धांतांचे अनुवादांद्वारे भारताच्या शेजारील संस्कृतींवरदेखील महत्त्वाचे परिणाम झाले. इस्लामिक सुवर्णकाळात (सुमारे इ.स.वी ८२०) झालेला अरबी अनुवाद विशेषतः प्रभावी ठरला. प्रसिद्ध गणितज्ञ आणि खगोलशास्त्रज्ञ अल-ख्वारिझ्मी यांनी आपल्या ग्रंथांमध्ये आर्यभट्ट यांच्या निष्कर्षांचा उल्लेख केला आहे. दहाव्या शतकातील अल-बिरूनी यांनीदेखील आर्यभट्टांचे अनुयायी पृथ्वी स्वतःच्या अक्षावर फिरते, असे मानतात, असे नमूद केले आहे. आर्यभट्टांनी गणितात ज्या (sine), कोज्या (cosine), उत्क्रम-ज्या (versine)

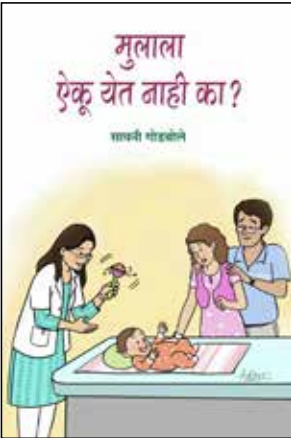
आणि ओत्क्रम-ज्या (inverse sine) यांसारख्या संकल्पनांची स्पष्ट व्याख्या केली. त्यांच्या या योगदानामुळे त्रिकोणमितीच्या (trigonometry) विकासाला मोठी चालना मिळाली. त्यांनी सर्वप्रथम 0° ते 90° पर्यंतच्या 3.75° च्या अंतरावर साइन आणि वर्साइन सारण्या (tables) तयार केल्या, ज्यामध्ये ४ दशांश अचूकता (decimal places) होती. या गणनांची अचूकता आणि पद्धत आजही प्रशंसनीय मानली जाते.

त्यांच्या खगोलशास्त्रीय सिद्धांतांमुळे भारतातील आणि जगभरातील गणितज्ञ व खगोलशास्त्रज्ञ प्रभावित झाले. विशेषतः पृथ्वीच्या फिरण्याची कल्पना ही त्याकाळी अत्यंत क्रांतिकारी होती. त्यामुळे आर्यभट्ट हे भारतीय गणित आणि खगोलशास्त्राच्या इतिहासातील एक अढळतारा ठरले.

भारताने सन १९७५ साली अंतराळात पाठवलेल्या पहिल्या उपग्रहाला आर्यभट्ट हे नाव देण्यात आले होते. आर्यभट्टांनी पृथ्वी आपल्या अक्षाभोवती फिरते हे सर्वप्रथम सिद्ध केले, आणि ग्रह-ताऱ्यांच्या गतीचे अभ्यासही केला. या संशोधनामुळे आधुनिक खगोलशास्त्राचा पाया रचला गेला. भारताने अवकाशसंशोधनक्षेत्रात पहिले पाऊल टाकताना आपल्या प्राचीन विद्वत्तेचा सन्मान करण्यासाठी आणि जागतिक स्तरावर आपल्या वैज्ञानिक परंपरेचा अभिमान दाखवण्यासाठी हा निर्णय घेतला. आर्यभट्टांचे नाव हे वैज्ञानिक दृष्टिकोन, अभ्यास, आणि नवकल्पनांचे प्रतीक मानले जाते. भारतीय अवकाश संशोधन संस्थेने (ISRO) आपल्या पहिल्याच प्रकल्पासाठी हे नाव देऊन भविष्यातील संशोधकांना प्रेरणा देण्याचा प्रयत्न केला. आपल्या पहिल्या उपग्रहाला आर्यभट्ट हे नाव देऊन आपला ऐतिहासिक वारसा जपताना, त्यांच्या अनमोल योगदानाला भारत देशाने मानाचा मुजरा केला आहे.

॥ ज्ञानधारा ॥ ❖ ॥

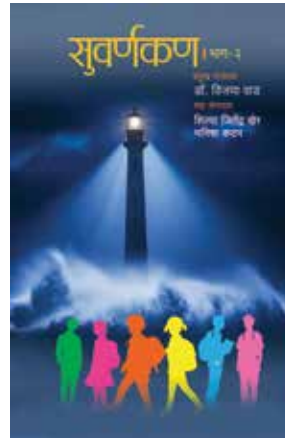
प्रसिद्ध होणारी पुस्तके



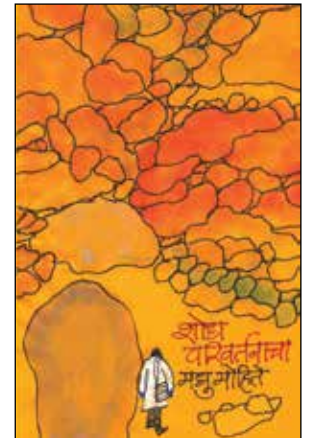
मूल्य २५० रुपये
सवलतीत १५० रुपये



मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये



मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये



मूल्य ४०० रुपये
सवलतीत २५० रुपये



हेमंत लागवणकर

अज्ञाताच्या शोधपर्वाचे शतक

विसाव्या शतकापूर्वी, भौतिकशास्त्रात संशोधन करणाऱ्या जगभरातील शास्त्रज्ञांचा असा समज होता की त्यांना भौतिकशास्त्रातल्या जवळपास सर्वच समस्यांची उकल झाली आहे. न्युटनचे गतिविषयक नियम आणि मॅक्सवेलची विद्युतचुंबकत्वाची समीकरणं भौतिकशास्त्रातील संकल्पना स्पष्ट करण्यास पुरेशी आहेत, असं त्यांचं मत होतं. पण एकोणिसाव्या शतकाच्या शेवटी आणि विसाव्या शतकाच्या सुरुवातीला शास्त्रज्ञांनी अणूच्या अंतरंगात डोकावायला सुरुवात केल्यावर न्युटनच्या गतिविषयक नियमांच्या मर्यादा जाणवू लागल्या. अणू आणि त्यांतील कणांचे गुणधर्म स्पष्ट करायला त्याकाळी ज्ञात असलेले यांत्रिकीचे नियम तोकडे पडू लागले. अणूच्या गुणधर्माप्रमाणेच प्रकाशाचे गुणधर्म स्पष्ट करण्यासाठी तत्कालीन सैद्धांतिक ज्ञान कुचकामी असल्याची जाणीव शास्त्रज्ञांना होऊ लागली. अर्थात, त्यासाठी काही प्रयोगांदरम्यान आढळलेली निरीक्षणं कारणीभूत ठरली. उदाहरणार्थ, धातूला उष्णता दिल्यावर त्यातून होणाऱ्या प्रकाशाचं उत्सर्जन कसं होतं, हे त्याकाळी ठामपणे सांगता आलं नाही. प्रयोगातून आढळलेली निरीक्षणं, त्यातून काढलेले निष्कर्ष आणि त्याकाळी ज्ञात असलेल्या सैद्धांतिक ज्ञानावर आधारित दिलं जाणारं या सगळ्याचं स्पष्टीकरण याचा कुठेच मेळ बसत नव्हता. अणूंमध्ये केंद्रकाभोवती भ्रमण करणारे इलेक्ट्रॉनसुद्धा त्यावेळी ज्ञात असलेल्या गतीच्या नियमांना आव्हान देत होते. याचाच अर्थ, सूक्ष्म भौतिकी जगतातील या रहस्यांचा भेद करण्यासाठी एका नवीन सिद्धांताची आवश्यकता होती. यातूनच पुंजभौतिकशास्त्राचा म्हणजेच 'क्वांटम फिजिक्स'चा उगम झाला.

विसाव्या शतकाच्या पहिल्या दोन दशकांमध्ये झालेल्या संशोधनामुळे क्वांटम फिजिक्सच्या उदयाला एक निश्चित दिशा मिळाली. सन १९०० मध्ये कृष्णवस्तूमधून (ब्लॅक बॉडी) उत्सर्जित होणाऱ्या प्रारणांचं स्पष्टीकरण देताना जर्मन भौतिकशास्त्रज्ञ मॅक्स प्लँकनं असं म्हटलं, की प्रारणांच्या

स्वरूपात वस्तूमधून उत्सर्जित होणारी ऊर्जा सातत्यानं नव्हे तर पॅकेटच्या म्हणजेच पुंजाच्या (क्वांटा) स्वरूपात उत्सर्जित केली जाते. या विचारातूनच पुंजभौतिकशास्त्राची बीजं रोवली गेली. त्यानंतर १९०५ मध्ये अल्बर्ट आइनस्टाइन यांनी प्रकाश-विद्युत परिणामाचं स्पष्टीकरण देताना प्रकाशाचं कणमय स्वरूप सिद्ध केलं. या प्रकाशकणांना नंतर 'फोटॉन' म्हणून ओळखलं जाऊ लागलं. या संशोधनामुळे प्रकाशकिरण हे तरंग आणि कण अशा दोन्ही स्वरूपाचे गुणधर्म दर्शवतात, याला पुष्टी मिळाली. १९१३ मध्ये नील्स बोहर यांनी मांडलेल्या अणूच्या प्रारूपामध्ये विशिष्ट कक्षांमध्ये स्थापित असलेले इलेक्ट्रॉन ऊर्जा शोषून घेतात किंवा उत्सर्जित करतात तेव्हा आपली कक्षा बदलतात, हे स्पष्ट केलं. या संशोधनामुळे आण्विक वर्णपटाच्या स्पष्टीकरणाबरोबरच ऊर्जा पुंजाच्या स्वरूपात उत्सर्जित केली जाते, हे अधोरेखित केलं.

वर्नर हायझेनबर्ग आणि एर्विन श्रोडिंगर यांनी क्वांटम फिजिक्सच्या निर्मितीमध्ये मूलभूत योगदान दिलं. हायझेनबर्ग यांनी १९२७ मध्ये मांडलेल्या अनिश्चितता तत्त्वात असं म्हटलं, की कणाची स्थिती आणि गती दोन्ही एकाच वेळी संपूर्ण अचूकतेनं निश्चित करणं अशक्य आहे. त्याच दरम्यान श्रोडिंगर यांनी मांडलेल्या 'श्रोडिंगर समीकरणा'च्या आधारे क्वांटम अवस्था कशा विकसित होतात याचं वर्णन करणं शक्य झालं. श्रोडिंगर आणि हायझेनबर्ग यांचं संशोधनकार्य परस्परांना पूरक होतं. त्यांच्या संशोधनकार्यांनं आधुनिक क्वांटम सिद्धांताचा पाया घातला गेला.

पुढे १९२८ मध्ये पॉल डिरॅक यांनी क्वांटम फिजिक्सला सापेक्षता सिद्धांताची जोड देऊन इलेक्ट्रॉनचे संपूर्ण विवरण चार तरंग समीकरणांनी (वेव्ह इक्वेशन्स) करता येतं, ही अभिनव कल्पना मांडली. या समीकरणांवरून इलेक्ट्रॉन्सची परिवलन गती वर्तवता येते. यातूनच डिरॅक यांनी 'क्वांटम फील्ड सिद्धांत' विकसित केला आणि प्रतिपदार्थाच्या (अँटी मॅटर) अस्तित्वाचं भाकीत वर्तवलं. या संशोधनाला पुढे पॉझिट्रॉनच्या शोधाद्वारे

पुष्टी मिळाली.

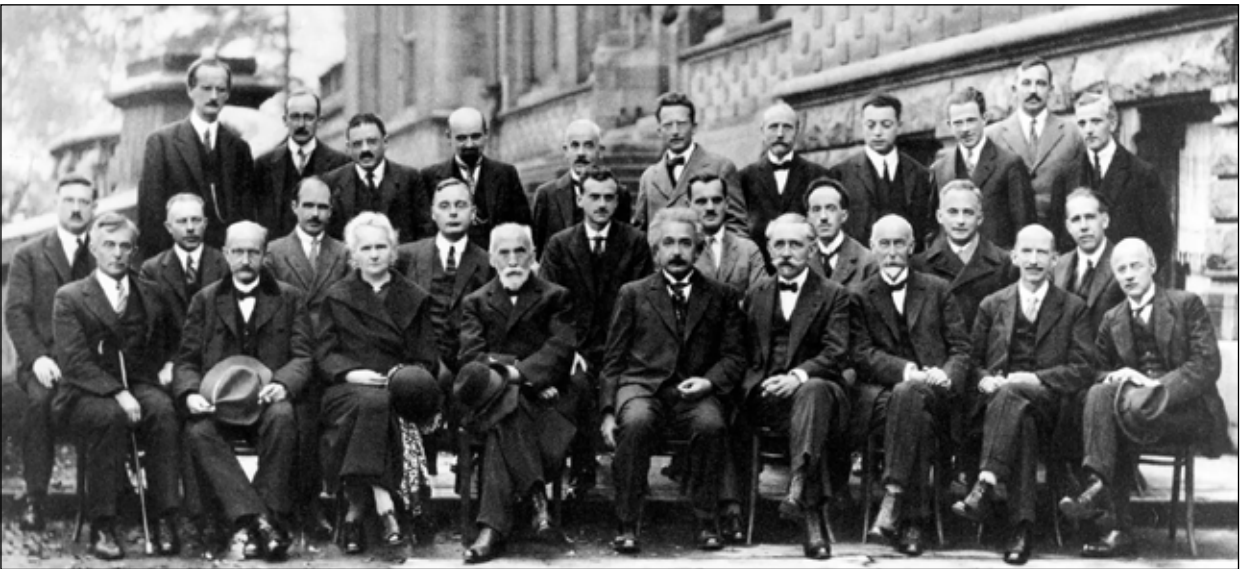
यानंतर १९४०च्या दशकात क्वांटम फिजिक्समध्ये 'पुंज विद्युत गतिकी' म्हणजेच क्वांटम इलेक्ट्रोडायनामिक्सही शाखा निर्माण झाली. या शाखामध्ये मांडल्या गेलेल्या अनेक सिद्धांतांचे निष्कर्ष हे गुणात्मकदृष्ट्या स्पष्ट केले गेले. पण, हे निष्कर्ष संख्यात्मकदृष्ट्या मांडण्यात अडचणी येत होत्या. १९५०च्या दशकात रिचर्ड फाइनमन यांनी नेमकं याचसंबंधी संशोधन केले आणि त्यांनी असं दाखवून दिलं, की इलेक्ट्रॉन व पॉझिट्रॉन आपल्या स्वतःच्याच विद्युतचुंबकीय क्षेत्राशी परस्परक्रिया करतात. त्यामुळे त्यांच्या वस्तुमान आणि विद्युतप्रभार यांच्यात बदल होतात. हे बदल लक्षात घेऊन गणितीय समीकरणं मांडली तर क्वांटम इलेक्ट्रोडायनामिक्समधले निष्कर्ष संख्यात्मकदृष्ट्या मांडता येतात. फाइनमन यांनी इलेक्ट्रॉन व पॉझिट्रॉन यांच्यात घडून येणाऱ्या परस्परक्रिया गणितीय समीकरणांबरोबर आकृत्यांच्या आधारे स्पष्ट केल्या. ह्या आकृत्या 'फाइनमन फिगर्स' म्हणून प्रसिद्ध आहेत. गंमत म्हणजे, फाइनमन यांनी त्यांच्या गाडीच्या बाहेरच्या बाजूवर अशा अनेक आकृत्या रंगवून घेतल्या होत्या. फाइनमन यांच्या या आकृत्यांचे विश्लेषण करून त्यांचा प्रत्यक्ष वापर करायला शास्त्रज्ञांना पुढची काही दशकं लागली.

अनेक शास्त्रज्ञांनी केलेल्या मुलभूत संशोधनामुळे 'क्वांटम फिजिक्स' ही केवळ एक अमूर्त संकल्पना राहिली नाही. १९८०च्या दशकात शास्त्रज्ञांनी क्वांटमतत्त्वं संगणनात कशी क्रांती घडवू शकतात याचा शोध घेण्यास सुरुवात केली. यातूनच क्वांटम संगणकाची निर्मिती झाली. क्वांटम संगणन हे पारंपरिक संगणन तंत्रज्ञानापेक्षा अधिक वेगवान प्रक्रिया करणारं एक प्रगत संगणकीय तंत्रज्ञान आहे. पारंपरिक संगणकांमध्ये माहिती बिट

(० आणि १) स्वरूपात साठवली जाते, तर क्वांटम संगणकांमध्ये ही माहिती 'क्विबिट'च्या स्वरूपात साठवली जाते. पारंपरिक संगणकात माहिती ० किंवा १ या बिट्सच्या स्वरूपात असते, पण क्वांटम संगणकात डेटा एकाच वेळी दोन्ही स्थितीत म्हणजे ० आणि १ या स्वरूपात असू शकतो. याला 'सुपरपोजिशन' अशी संज्ञा वापरली जाते. विशेष म्हणजे, दोन क्विबिट एकमेकांशी संलग्न असतात. त्यामुळे संगणकाच्या गतीमध्ये आणि कार्यक्षमतेत प्रचंड प्रमाणात वाढ होते. औषधनिर्मिती, सायबरसुरक्षा, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, हवामानाचा अंदाज अशा अनेक क्षेत्रांमध्ये क्वांटम संगणकाची मदत आज घेतली जात आहे. अर्थात, क्वांटम संगणक अजूनही संशोधनाच्या प्रारंभिक टप्प्यात आहेत, असंच मानलं जातं. परंतु भविष्यात या प्रकारच्या संगणकांमुळे मोठी क्रांती घडून येईल.

१९६४मध्ये पीटर हिग्ज आणि इतर शास्त्रज्ञांनी हिग्ज क्षेत्राचं अस्तित्व मांडलं. 'हिग्ज क्षेत्र' हे एक क्वांटम फील्ड असून ते अवकाशभर पसरलेलं आहे. कोणत्याही मूलकणाची या क्षेत्राशी आंतरक्रिया घडते तेव्हा त्या मूलकणाला वस्तुमान प्राप्त होतं. ज्या मूलकणांची हिग्ज क्षेत्राबरोबर अधिक प्रमाणात आंतरक्रिया होते त्या मूलकणांचं वस्तुमान अधिक असतं. हिग्ज बोसॉन हा मूलकण पदार्थांच्या वस्तुमानाला कारणीभूत ठरतो. साहजिकच, विश्वाच्या निर्मितीमध्ये हिग्ज बोसॉन कारणीभूत असू शकतो, अशी कल्पना या शास्त्रज्ञांनी मांडली.

पीटर हिग्ज आणि इतर शास्त्रज्ञांनी कल्पिलेला 'हिग्ज बोसॉन' मूलकण खरोखरच अस्तित्वात आहे का, याचा शास्त्रज्ञ शोध घ्यायला लागले. हिग्ज बोसॉन कणाचं अस्तित्व अतिशय अल्पकालीन आणि दुर्लभ असल्याने त्याचा शोध घेण्यासाठी प्रगत तंत्रज्ञान वापरण्यात आलं. 'युरोपीयन ऑर्गनायझेशन फॉर



१९२७ मध्ये बेल्जियमची राजधानी ब्रुसेल्स इथे भरलेल्या क्वांटम फिजिक्सविषयक परिषदेत सहभागी संशोधक

न्यूक्लियर रिसर्च'तर्फे (CERN) लार्ज हॅड्रॉन कोलायडर (LHC) या कणत्वरकाची त्यासाठी उभारणी करण्यात आली. या कणत्वरकामध्ये अतिशय प्रचंड ऊर्जा असलेल्या प्रोटॉनची टक्कर घडवून आणली गेली आणि त्यातून हिग्ज बोसॉन मूलकणाच्या अस्तित्वावर शिकामोर्तब करण्यात आलं. २०१२मध्ये प्रत्यक्ष प्रयोगातून हिग्ज बोसॉनचं अस्तित्त्व शोधलं गेलं आणि या शोधासाठी क्वांटम फिजिक्स आणि क्वांटम फील्ड सिद्धांत यांचा वापर करण्यात आला. हिग्ज बोसॉनच्या शोधामुळे वस्तुमानाच्या निर्मितीचं गूढ उलगडलं आणि भौतिकशास्त्राच्या मूलभूत ज्ञानामध्ये मोठी भर पडली, असं वैज्ञानिक वर्तुळात मानलं जातं.

रूढ अर्थानं १९२५ साली सुरू झालेल्या क्वांटम फिजिक्सच्या या वाटचालीला यंदा शंभर वर्ष पूर्ण होत आहेत. त्यानिमित्तानं २०२५ हे वर्ष संयुक्त राष्ट्रसंघाने 'क्वांटम विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचे आंतरराष्ट्रीय वर्ष' म्हणून घोषित केलं आहे. शंभर वर्ष पूर्ण होत असली तरी क्वांटम फिजिक्सच्या बाबतीत 'अजून यौवनात मी'अशीच परिस्थिती आहे. कारण भविष्यातलं एक आघाडीचं आणि आपलं जीवन व्यापून टाकू शकेल, असं हे शास्त्र असल्याचं शास्त्रज्ञ मानतात. म्हणूनच क्वांटम विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या आंतरराष्ट्रीय वर्षात या विज्ञानशाखेबाबत अधिकाधिक जनजागृती करण्याचा संयुक्त राष्ट्रसंघाचा मानस आहे. त्यासाठी <https://quantum2025.org/> या विशेष संकेतस्थळाची निर्मिती करण्यात आली आहे. जगभरातून क्वांटम फिजिक्सविषयी या वर्षात हाती घेण्यात आलेल्या वेगवेगळ्या

उपक्रमांविषयीची माहिती या संकेतस्थळाच्या माध्यमातून मिळू शकेल आणि अनेक कार्यक्रमांमध्ये आपल्याला सहभागीदेखील होता येईल.

विश्वाच्या निर्मितीला कारणीभूत ठरलेल्या हिग्ज बोसॉन किंवा देवकणाचं अस्तित्त्व शोधण्यापासून ते क्वांटम संगणकांपर्यंतची ही क्वांटम फिजिक्सची शोधयात्रा अव्याहत सुरूच आहे. आजही संशोधक या शास्त्राच्या मदतीनं क्वांटम गुरुत्वाकर्षणाविषयी मूलभूत संशोधन करत आहेत. प्रगत इलेक्ट्रॉनिक्स तंत्रज्ञान आणि ऊर्जासंवर्धनाच्या उपाययोजनांसाठी क्वांटम गुणधर्म असलेले नवनवीन पदार्थ शोधण्याचा शास्त्रज्ञांचा प्रयत्न आहे. इतकंच नव्हे तर क्वांटम तंत्रज्ञान भौतिकशास्त्राच्या सीमा ओलांडून जीवशास्त्रातसुद्धा उपयुक्त ठरेल आणि प्रकाशसंश्लेषणाच्या प्रक्रियेपासून अगदी मानवी चेतनेमध्ये घडून येणाऱ्या जैविक प्रक्रिया समजून घेपं सोपं होईल, असा विश्वास आज शास्त्रज्ञांना वाटतो आहे. अज्ञाताच्या या शोधपर्वाला शंभर वर्ष पूर्ण होत असली तरी उत्सुकता आणि जिज्ञासा या मानवी स्वभाववैशिष्ट्यांमुळे हा शोधप्रवास भविष्यात अनेक ज्ञात-अज्ञात रहस्यांचा वेध घेईल, हे नक्की!

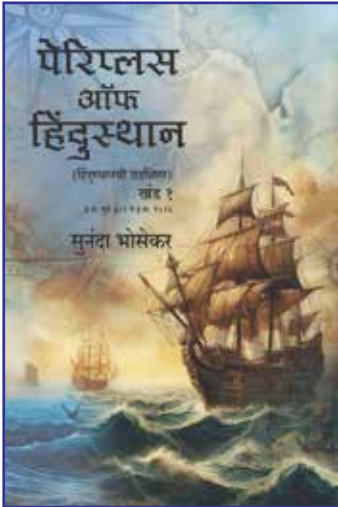
– हेमंत लागवणकर

(विज्ञानप्रसारक आणि शैक्षणिक सल्लागार)

<http://hemantlagvankar.com/>

॥ग्रंथाग्नी॥✱॥

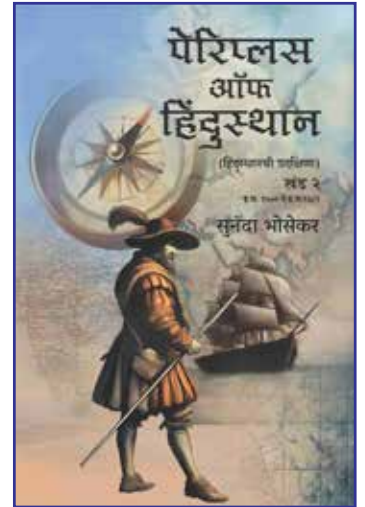
सुनंदा भोसेकर लिखित



पेरिप्लस ऑफ हिंदुस्थान

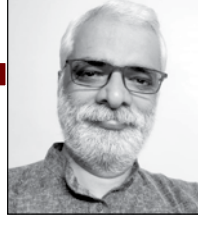
हिंदुस्थानची प्रदक्षिणा

खंड १ व खंड २



दोन खंडांची मूल्य १५०० रुपये

सवलतीत ८०० रुपये. टपालखर्च १०० रु. वेगळा



डॉ. जयंत वसंत जोशी

सायकल - विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - भाग १

सायकल हे एक साधं पण प्रभावी पर्यावरणस्नेही वाहतूकसाधन आहे, ज्यामध्ये विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाची फार महत्त्वपूर्ण भूमिका आहे. सायकलच्या निर्मिती, देखभाली आणि दुरुस्तीमध्ये वेगवेगळ्या वैज्ञानिक तत्वांचा व आधुनिक तंत्रज्ञानाचा उपयोग होतो.

सांगाड्याची रचना आणि साहित्य

सायकलच्या सांगाड्यासाठी अॅल्युमिनियम, कार्बन फायबर, स्टील आणि टायटॅनियम यांसारखे हलके आणि मजबूत धातू किंवा मिश्रधातू वापरले जातात. यामुळे वजन कमी होऊन सायकलची कार्यक्षमता वाढते. सायकलची रचना वायुरोधक (हवेमुळे गतीला होणारा विरोध) शक्ती कमी करण्यासाठी करण्यात येते. त्यामुळे वेगचा होणारा विरोध कमी होतो.

गरजेप्रमाणे सायकलचा वेग कमी करण्यासाठी किंवा सायकल थांबवण्यासाठी ब्रेकचा वापर होतो. आधुनिक गियर यंत्रणेमुळे चढउतारावर सायकल चालवणे सोपे होते. यामध्ये भौतिकशास्त्राची तत्त्वे वापरली जातात. सायकलचे धक्के शोषक (शॉक अॅब्झॉर्बर/सस्पेंशन) रस्त्यामुळे सायकलस्वारास बसणारे धक्के शोषून घेतात. यात हायड्रॉलिक आणि स्प्रिंग तंत्रज्ञानाचा वापर होतो.



पारंपरिक सायकल

टायरमध्ये योग्य प्रमाणात हवा भरल्यास सायकलची गती टिकते. जास्त दाबाने किंवा कमी दाबाने टायर खराब होऊ शकतो. टायरमधील ट्यूब पंक्चर झाल्यास रबराचे डोहाळणे किंवा पॅच लावून दुरुस्त केला जातो. ब्रेक वायर ताणत असताना योग्य प्रमाणात ताण राखला जातो, जेणेकरून ब्रेक्स व्यवस्थित काम करतील. सायकलच्या चेनला नियमित वंगण लावले जाते, ज्यामुळे छर्ये सहज फिरतात व घर्षण कमी होते. जीपीएस, फिटनेस ट्रॅकर आणि इलेक्ट्रिक मोटारने सुसज्ज असलेल्या स्मार्ट सायकलसुद्धा आता बाजारात आल्या आहेत. सायकलचे सुटे भाग तयार करण्यासाठी श्री डी प्रिंटिंगचा वापर केला जातो. सायकलचा वेग आणि स्थान यांचा माग काढण्यासाठी इंटरनेटचा उपयोग होतो.

सायकल स्वच्छ ठेवणे, टायरची हवा तपासणे आणि चेनवर वंगण लावणे. पंक्चर काढणे, ब्रेक पॅड बदलणे, गियर अॅडजस्ट करणे. सस्पेंशन प्रणाली बदलणे, इलेक्ट्रिक सायकलची बॅटरी तपासणे, किंवा सेन्सर अॅडजस्ट करणे. यासारख्या सायकलदुरुस्तीमध्ये विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा सम तोल साधल्यास सायकल अधिक कार्यक्षम, सुरक्षित आणि दीर्घकाळ टिकणारी बनते. त्यामुळे सायकल वापरणाऱ्यांनी यातील किमान मूलभूत ज्ञान असणे फायदेशीर ठरते.

सायकलचे ब्रेक

गरजेप्रमाणे सायकलचा वेग कमी करण्यासाठी किंवा सायकल थांबवण्यासाठी ब्रेकचा वापर होतो. सायकलचा ब्रेक लीव्हर दाबला की ब्रेक केबल ताणली जाते. ब्रेकिंग यंत्रणा घर्षणावर आधारित असते. पारंपरिक ब्रेकमध्ये, ब्रेक लावताच उच्च घनतेचे रबरी गट्टे (ब्रेक पॅड) सायकलच्या चाकाच्या रिंगला घासले जातील व घर्षण निर्माण होऊन सायकलचा वेग कमी होऊन सायकल थांबवता येईल अशी यंत्रणा असते.



डिस्क ब्रेक यंत्रणा

रिम ब्रेक्समध्ये ब्रेक पॅड सायकलच्या चाकाच्या रिमवर दाबले जातात. डिस्क ब्रेकमध्ये चाकाच्या हबला धातूची एक चकती (रोटर) जोडलेली असते. ब्रेक लीव्हर दाबल्यावर हायड्रॉलिक फ्लुइड किंवा केबलद्वारे ब्रेक कॅलिपर सक्रिय होतो. कॅलिपरमधील ब्रेक पॅड रोटवर दाबले जातात. यामुळे अधिक घर्षण होऊन चाकाचा वेग कमी होतो किंवा ते थांबते. हे ब्रेक उच्च कार्यक्षमतेचे असून डोगरांवर वापरल्या जाणाऱ्या आणि शर्यतीच्या सायकलमध्ये जास्त प्रमाणात वापरले जातात. ड्रम ब्रेकमध्ये चाकाच्या हबमध्ये ब्रेकिंग यंत्रणा बसवलेली असते. ब्रेक लीव्हर दाबल्यावर ड्रममधील ब्रेक शूज विस्तारित होऊन घर्षण निर्माण करतात. हे ब्रेक जास्त टिकाऊ असतात पण हलक्या सायकलमध्ये फार कमी वापरले जातात.

सायकलचे ब्रेक मुख्यतः मेकॅनिकल अॅडव्हान्टेज आणि घर्षणाचे तत्त्व वापरून काम करतात. सायकलचा ब्रेक लीव्हर दाबल्यावर, ब्रेक केबल किंवा हायड्रॉलिक फ्लुइडद्वारे ब्रेकिंग फोर्स तयार केला जातो. घर्षणामुळे सायकलच्या चाकाची गती कमी होते किंवा ते थांबते. चाक फिरताना त्यात गतीज ऊर्जा असते. ब्रेकच्या घर्षणाने ही गतीज ऊर्जा उष्णतेच्या स्वरूपात रूपांतरित करतात, ज्यामुळे सायकलचा वेग कमी होऊन ती थांबते. सायकलच्या गतीनुसार ब्रेक लावण्यासाठी लागणारा वेळ आणि अंतर बदलते. अधिक वेगाने चालणाऱ्या सायकलसाठी मजबूत ब्रेकिंग यंत्रणा आवश्यक असते. आधुनिक ब्रेकमध्ये द्रवावरील दाबाचा वापर करून ब्रेक अधिक प्रभावी बनवले जातात.

सायकलच्या ब्रेकची काळजी

ब्रेक पॅड वेळोवेळी तपासा आणि झिजल्यास बदलून घ्या. ब्रेक केबल सैल झाल्यास पुन्हा घट्ट करा. हायड्रॉलिक

ब्रेकमध्ये तेलाची/द्रवाची गळती होत नाही याची खात्री करा. डिस्क आणि रिम नेहमी स्वच्छ ठेवा, कारण धूळ किंवा तेल यामुळे घर्षण कमी होऊ शकते. सायकलचे ब्रेक योग्य प्रकारे काम करत असतील, तर ते सुरक्षित प्रवास सुनिश्चित करतात. सायकलच्या प्रकारानुसार योग्य ब्रेकिंग प्रणाली निवडणे आणि वेळोवेळी तिची देखभाल करणे गरजेचे आहे.

सायकलचे चाक

सायकलचे चाक हे सायकलच्या कार्यक्षमतेचा आणि स्थिरतेचा केंद्रबिंदू असते. सायकलचे चाक एक साधे, परंतु अत्यंत प्रभावी असे यंत्र आहे, ज्यामध्ये विज्ञानाच्या विविध तत्त्वांचा उपयोग केला जातो. मुख्यतः चक्राकार गती, संतुलन, आणि ऊर्जेच्या रूपांतरणावर कार्य करते. चाकाचे मुख्य भाग असतात- रिम म्हणजे चाकाचा परिघा कडचा, बाहेरचा भाग, जो टायरला आधार देतो. हा हलक्या पण मजबूत साहित्यापासून बनवलेला असतो (अॅल्युमिनियम, कार्बन फायबर, स्टील). ट्यूब टायर रबरपासून बनवलेला भाग असतो, जो रस्त्यावर पकड निर्माण करतो. आपल्या निवडीप्रमाणे ट्यूब टायर किंवा ट्यूबलेस टायरचा वापर करता येतो. स्पोक्स चाकाच्या रिमला मध्यभागी असलेल्या हबशी जोडणाऱ्या धातूच्या तारा असतात. त्या चाकाला मजबुती, संतुलन आणि लवचीकता देण्याचे काम करतात. चाकाचा मध्यवर्ती भागात हब व अक्ष असतो.

हबमध्ये लहान लोखंडी गोळ्यांचे तुकडे छेयें (बेअरिंग) असतात, जे घर्षण कमी करून गुळगुळीतपणामुळे घर्षण कमी झाल्याने फिरणे सुनिश्चित करतात. पॅडलद्वारे दिलेली ऊर्जा चैन आणि गियरमधून मागच्या चाकावर पोहोचते आणि सायकलचे मागचे चाक फिरते. मागचे चाक फिरल्यावर पुढच्या चाकाला गती मिळते. सायकल पॅडल मारताना दिलेली यांत्रिक ऊर्जा चाकाच्या गतीज ऊर्जेमध्ये रूपांतरित होते. ही ऊर्जा सायकलला पुढे ढकलते. चाकाची गती व रचना सायकलला स्थिर ठेवते. गॅसजीसच्या तत्त्वानुसार फिरणारी वस्तू स्थिर राहण्यासाठी बाहेरील शक्तीचा प्रतिकार करतात. टायर आणि रस्त्याच्या संपर्कामुळे चाक स्थिरतेने फिरते. घर्षण



सायकलचे चाक

योग्य प्रमाणात असल्यास सायकल सरकत किंवा घसरत नाही. पॅडल मारल्यावर मागच्या चाकाला घूर्ण (टॉर्क) तयार होते, ज्यामुळे सायकल गती घेते. चाकांच्या कोनीय संवेगामुळे सायकल संतुलित राहते. स्पोक्स समान ताणासोबत रिमला आधार देतात, ज्यामुळे चाक दाब सहन करू शकते. टायरमध्ये हवा भरल्याने योग्य प्रमाणात दाब निर्माण होतो. चाकांच्या टायरच्या आतील ट्यूबमधील हवा चाकाला लवचीकता आणि गतीमध्ये स्थिरता देते. वळण घेताना चाकाला केंद्रगामी बल (सेंट्रिपेटल फोर्स) लागू होतो, जो सायकलला रस्त्यावर टिकवतो. आधुनिक सायकल चाकातील तंत्रज्ञान वायूप्रतिकार कमी करण्यासाठी हलकी व अरोडायनामिक रचना असते. हे पंक्चर होण्याची शक्यता कमी होण्यास आणि गती वाढवण्यास उपयुक्त ठरते. आधुनिक कार्बन फायबर रिम हलके व मजबूत, उच्च कार्यक्षमतेसाठी वापरले जातात. काही सायकलींमध्ये चाक फिरल्यावर निर्माण होणारी ऊर्जा दिवे किंवा इतर उपकरणे चालवण्यासाठी वापरतात.

सायकलचे हँडल

सायकलचे हँडल सायकल चालवताना दिशा नियंत्रित करण्यासाठी महत्वाचे असते. हँडलच्या मदतीने सायकल वळवणे, स्थिरता राखणे आणि सायकल चालवणाऱ्याचे संतुलन टिकवणे शक्य होते. सायकलच्या हँडलची कार्यप्रणाली मुख्यतः यांत्रिकी नियंत्रण, संतुलनाचे विज्ञान, आणि घूर्ण (टॉर्क) या तत्वांवर आधारित आहे. सायकलचे मुख्य हँडलबार म्हणजे सायकल चालकाच्या हातांवर पकड मिळवून दिशानियंत्रण करणारा भाग. हँडलबारचे मुख्यतः तीन प्रकार आहेत. पहिला, सामान्य सायकल्ससाठी फ्लॅट हँडलबार, दुसरा, शर्यतीच्या सायकलसाठी, ड्रॉप हँडलबार व तिसरा, डोंगराळ प्रदेशातील सायकलसाठी राईजर हँडलबार. चिमटा हा हँडलबारला फ्रंट फोर्कशी (चाकाला जोडणाऱ्या भागाशी) जोडणारा भाग. चिमटा सायकल चालवताना हँडलची स्थिरता ठेवतो. सायकलचा सांगाडा आणि



आधुनिक सायकलचे हँडल

चिमट्याच्या दरम्यान असलेला भागास हेडसेट म्हणतात. हेडसेटमध्ये लोखंडी गोळ्या (छर्थे) असतात, जे घर्षण कमी करून हँडल सहज वळवण्यासाठी मदत करतात. चालकाला हँडलवर चांगली पकड मिळवून देण्यासाठी रबर किंवा इतर साहित्याचे बनलेल्या मुठी हँडलला लावलेल्या असतात. हँडल वळवल्यावर सायकलचे पुढचे चाकही त्याच दिशेने वळते. हँडल व चाक एकमेकांशी चिमट्याद्वारे जोडलेले असतात.

सायकल चालवताना संतुलन टिकवण्यासाठी हँडल बार महत्वाचा असतो. चाक फिरत असताना त्याचा कोनीय संवेग स्थिर राहण्यास मदत करतो. हँडलच्या छोट्या हालचाली सायकलला पडण्यापासून रोखतात. सायकल वळवताना चालक हँडलला एका बाजूने दाबतो आणि दुसऱ्या बाजूने ओढतो. ह्या प्रक्रियेमुळे हँडलवर घूर्ण (टॉर्क) तयार होतो आणि चाक वळते. हँड ग्रिप आणि चालकाच्या हातामध्ये योग्य प्रमाणात घर्षण असल्याने पकड टिकून राहते. हँडलची रुंदी सायकलला वळवण्यासाठी आवश्यक असलेल्या ताकदीवर परिणाम करते. रुंद हँडल कमी ताकदीत जास्त नियंत्रण देते. सायकल वळवताना वळणाच्या बाहेर जाणारी शक्ती अपकेंद्री बल (सेंट्रिफ्युगल फोर्स) असते. हँडलच्या मदतीने या शक्तीवर नियंत्रण ठेवले जाते. सायकलला वळवणे, ब्रेक लावणे आणि गती नियंत्रित करणे हँडलच्या मदतीने सोपे होते. योग्य हँडलचा प्रकार निवडल्यास सायकल चालवणे अधिक आरामदायक आणि सुरक्षित बनते.

सायकलचे पॅडल सायकलच्या गतीसाठी आवश्यक असलेल्या यांत्रिक ऊर्जेचे उत्पादन करण्याचे काम करते. चालकाच्या पायाने पॅडलला लावलेला जोर सायकलच्या चाकांमध्ये गती निर्माण करतो. पॅडलचे कार्य ऊर्जेचे रूपांतरण, गिअर यंत्रणा, आणि चेन ड्राइव्ह सिस्टम यावर आधारित आहे. सायकलवर पाय ठेवण्यासाठी असलेला भाग म्हणजे पॅडल. पॅडल विविध प्रकारांमध्ये उपलब्ध आहे, जसे की फ्लॅट पॅडल, क्लिपलेस पॅडल, आणि टोह स्ट्रॅप पॅडल. पॅडलच्या चेन बसवलेल्या दातेरी चाकाचा मध्य ते पॅडलचा पाय ठेवण्याचा भाग याला क्रँक आर्म म्हणतात. पॅडलला सायकलच्या क्रँकशाफ्टशी जोडणारा भाग. क्रँक आर्मची लांबी पॅडलिंगची कार्यक्षमता ठरवते. दोन्ही पॅडलच्या सायकलच्या फ्रेममध्ये असलेला भाग, ज्यामध्ये क्रँकशाफ्ट फिरतो. तो भाग सहज फिरण्यासाठी छर्यानी (बेअरिंग) सुसज्ज असतो. क्रँकशाफ्टच्या माध्यमातून पॅडलवर दिलेली ऊर्जा चेन आणि गिअरद्वारे मागच्या चाकावर पोहोचते. येथे मानवी ऊर्जेचे यांत्रिक ऊर्जेत रूपांतरण होते. सायकल चालक पायाने पॅडल दाबतो, ज्यामुळे मानवी ऊर्जा यांत्रिक

ऊर्जत रूपांतरित होते. पॅडल फिरल्याने क्रॅक आर्म चक्राकार गती निर्माण करतो. पॅडल फिरवल्यावर क्रॅक आर्म फिरतो, ज्यामुळे बॉटम ब्रॅकेटद्वारे गती चेंबर पोहोचते. चेंबर ही क्रॅकशाफ्ट आणि मागच्या चाकाच्या स्प्रोकेटला जोडलेली असते. पॅडलिंगमुळे चेंबर फिरते आणि मागच्या चाकावर गती हस्तांतरित होते.

गिअरच्या सायकलमध्ये गिअर बदलल्याने सायकलच्या गती आणि टॉर्कमध्ये बदल होतो. कमी गिअरमध्ये टॉर्क जास्त मिळतो, जो चढणीसाठी उपयुक्त असतो. जास्त गिअरमध्ये गती जास्त मिळते, जो सरळ रस्त्यासाठी उपयुक्त असतो. पॅडल हा दुसऱ्या श्रेणीची तरफ आहे. क्रॅक आर्म जितका मोठा असेल, तितकी कमी ताकद लावून जास्त टॉर्क निर्माण करता येतो. पॅडलिंगमुळे चाक चक्रीय गतीत येते. चाकाचा कोनीय संवेग सायकलला स्थिरतेस मदत करतो. पॅडलवर लावलेली ताकद क्रॅक आर्मद्वारे टॉर्कमध्ये रूपांतरित होते. टॉर्कमुळे सायकलला पुढे ढकलणारी शक्ती मिळते.

पॅडलिंग कार्यक्षमता वाढवण्यासाठी योग्य गिअर वापरणे आवश्यक असते. रस्त्याच्या स्थितीनुसार गिअर बदला. पॅडलिंगची गती सांभाळा. पाय पूर्णपणे सरळ न करता थोडासा वाकलेला ठेवा. पॅडलिंग करताना पाय ताणले जाणार नाही याची खात्री करा. सायकलचे पॅडल हे सायकलच्या संपूर्ण यंत्रणेचा मुख्य भाग आहे. योग्य पद्धतीने पॅडलिंग केल्याने सायकल चालवण्याचा अनुभव आरामदायक, वेगवान, आणि सुरक्षित होतो. पॅडलची योग्य देखभाल आणि उंचीची योग्य समायोजन सायकलिंग अधिक कार्यक्षम बनवते.

सायकलची चेंबर

सायकलची चेंबर सायकलच्या ड्रायव्हिंग सिस्टीममधील महत्त्वाचा भाग आहे, जो पॅडलवरून निर्माण होणारी यांत्रिक ऊर्जा मागील चाकापर्यंत पोहोचवतो. चेंबरची रचना आणि कार्यप्रणाली यांत्रिक ऊर्जा हस्तांतरण, गिअर यंत्रणा, आणि टॉर्कनिर्मिती या तत्वांवर आधारित आहे.

सायकलच्या चेंबरची रचना

चेंबर धातूच्या रोलर, पिना व स्प्रोकेट अशा लहान भागांनी तयार केली जाते. पॅडल फिरवल्यावर क्रॅक आर्म

चेंबर रिंगला फिरवते. चेंबर ही फ्रंट स्प्रोकेटवरून मागच्या स्प्रोकेटपर्यंत फिरते व चेंबर मागच्या स्प्रोकेटला फिरवते, ज्यामुळे मागील चाक फिरते आणि सायकल पुढे सरकते. यात स्नायू ऊर्जेचे हस्तांतरण पॅडलिंगद्वारे गतीज ऊर्जेत होते. चेंबर आणि स्प्रोकेटच्या संपर्कामुळे गती हस्तांतरण घडते. चेंबर व्यवस्थित लुब्रिकेट असल्यास घर्षण कमी होते. फ्रंट गिअर आणि मागील गिअरच्या आकारात (टूथ काउंट) फरक असल्यामुळे गती व टॉर्कमध्ये बदल होतो. चेंबर फ्रंट आणि रियर स्प्रोकेटवर टिकून राहण्यासाठी सेंट्रिपिटल फोर्स महत्त्वाची भूमिका बजावतो.



सायकलचे गिअर्स

डेरिल्युर यंत्रणेद्वारे सायकलच्या चेंबरला वेगवेगळ्या गिअरवर हलवले जाते. गिअर बदलताना चेंबर फ्रंट किंवा मागच्या स्प्रोकेटवर वरखाली हलते, ज्यामुळे सायकलचा टॉर्क व गती नियंत्रित होते. चेंबर मोठ्या फ्रंट गिअरवर आणि लहान मागच्या गिअरवर असेल, तेव्हा जास्त टॉर्क मिळतो (उतार किंवा चढणीसाठी उपयुक्त). चेंबर लहान फ्रंट गिअरवर आणि मोठ्या मागच्या गिअरवर असेल, तेव्हा गती जास्त मिळते. सायकलची चेंबर ही संपूर्ण सायकलिंग यंत्रणेचा कणा आहे. ती पॅडलिंगमधून निर्माण होणारी ऊर्जा मागच्या चाकापर्यंत पोहोचवते आणि सायकलच्या गतीचे नियंत्रण करते. चेंबरची नियमित देखभाल व योग्य वापर केल्यास सायकल दीर्घकाळ कार्यक्षम राहते.

(माहितीजालावरील माहिती व छायाचित्र साभार.)

- डॉ. जयंत वसंत जोशी

jvjoshi2002@yahoo.co.in



सायकलच्या चेंबरची रचना

गोव्यात 'विज्ञानधारा'च्या दोन कार्यक्रमांचे आयोजन. सकाळच्या अडीच तासांच्या सत्राला ३०० विद्यार्थी हजर होते. ९ वी ते बीएससीपर्यंत विद्यार्थी उपस्थित होते. गोव्याच्या संकलित महाविद्यालयात हा कार्यक्रम झाल्यावर जवळच असलेल्या रवींद्र भवनात १२५ शिक्षकांसाठी अडीच तासांचे सत्र घेतले.



राज्यस्तरीय 'विज्ञानधारा' विज्ञान एकांकिका स्पर्धा, २०२५

'ग्रंथाली-प्रतिभागण' आयोजित राज्यस्तरीय 'विज्ञानधारा' विज्ञान एकांकिका स्पर्धा, २०२५ अंतिम फेरी स्त्री मुक्ती संघटना सभागृह, कोपरखैरणे, नवी मुंबई येथे २८ फेब्रुवारी २०२५ रोजी विज्ञानदिनी अन्वय प्रतिष्ठान, वाशी व लक्ष्मी इंडस्ट्रीज यांच्या सहकार्याने पार पडली. नवनीत आणि कॅम्प्लिन या प्रसिद्ध संस्थांना सर्व सहभागी स्पर्धक विद्यार्थ्यांना शैक्षणिक साहित्य भेट म्हणून दिले.

पुणे, नाशिक, वारणानगर, गडहिंग्लज, नवी मुंबई, वसई-विरार आणि मीरा-भाईंदर या सात केंद्रांवर विभागीय पातळीवर स्पर्धा घेण्यात आल्या. त्यातील प्रथम विजेते संघ अंतिम फेरीत सहभागी झाले होते. डॉ. शरद काळे व डॉ. सुधीर थत्ते आणि नंदिनी थत्ते यांनी लिहिलेल्या एकांकिका विद्यार्थ्यांनी स्पर्धेत सादर केल्या. दूरदर्शनचे निवृत्त निर्माते रविराज गंधे आणि विज्ञानलेखक बिपीन देशमाने यांनी परीक्षक म्हणून काम पाहिले. विज्ञानदिनानिमित्त नवी मुंबई महानगरपालिका, गोठिवले शाळा क्रमांक ४६च्या विद्यार्थ्यांनी डॉ. शरद काळे लिखित व शिक्षिका भावना पवार यांनी संगीतबद्ध केलेले विज्ञानगीत सादर केले. डॉ. शरद काळे यांनी विद्यार्थ्यांसोबत मुक्त विज्ञानसंवाद साधला.

राज्यस्तरीय विज्ञानधारा विज्ञान एकांकिका स्पर्धेचा निकाल प्रथम क्रमांक - उत्कर्ष विद्यालय, विरार
एकांकिका - चवदार चॉकलेट
द्वितीय क्रमांक - भाईंदर सेकंडरी स्कूल
एकांकिका - कांदा कापताना डोळ्यांतून पाणी का येते?
तृतीय क्रमांक - भारतीय जैन संघटना संचालित प्राथमिक विद्यालय, पुणे
एकांकिका - हवेचे बिल

विज्ञानधारा विज्ञान एकांकिका स्पर्धा अंतिम फेरीत उत्कर्ष विद्यालय (विरार), भाईंदर सेकंडरी स्कूल (मीरा-भाईंदर), भारतीय जैन संघटना संचालित प्राथमिक विद्यालय (पुणे), विलासराव कोरे इंटरनॅशनल स्कूल (वारणानगर), नवी मुंबई महानगरपालिका शाळा क्रमांक १२, सौ. विजयमाला दिनकरराव शिंदे हायस्कूल (गडहिंग्लज), देवळाली हायस्कूल (नाशिक) या सात शाळा सहभागी होत्या. 'चवदार चॉकलेट', 'कचरा नव्हे हो, ही तर संपत्ती', 'विसर्जन करूया प्रदूषणाचे', 'डॉ. सुब्रह्मण्यम चंद्रशेखर', 'आपल्या हवेचे बिल', 'कांदा कापताना डोळ्यांतून पाणी का येते?' या एकांकिका विद्यार्थ्यांनी अंतिम फेरीत सादर केल्या.

विभागीय पातळीवर या स्पर्धा सात ठिकाणी पुढील संस्थांच्या साहाय्याने घेण्यात आल्या.

वसई-विरार केंद्र - यंग स्टार्स ट्रस्ट, विरार

मीरा-भाईंदर केंद्र - मीरा-भाईंदर महानगरपालिका आणि मराठी एकीकरण समिती

पुणे - विज्ञान शिक्षण आणि संप्रेषण केंद्र, सावित्रीबाई फुले विद्यापीठ, पुणे

नाशिक - मानवधन सामाजिक शैक्षणिक संस्था आणि बेजन देसाई फाऊंडेशन

नवी मुंबई महानगरपालिका केंद्र - अन्वय प्रतिष्ठान

वारणानगर - वारणा विज्ञान केंद्र

गडहिंग्लज - मराठी विज्ञान परिषद, गडहिंग्लज

विद्यार्थ्यांनी या एकांकिका कोणतीही वेशभूषा, नेपथ्य अथवा पार्श्वसंगीताचा आधार न घेता अतिशय कल्पकतेने सादर केलेल्या. विज्ञानासारखा क्लिष्ट वा अवघड समजला जाणारा विषय नाट्यातून सादर केल्यामुळे अतिशय सुबोध झाला, अशा प्रतिक्रिया प्रेक्षकांनी व्यक्त केल्या.

डॉ. शरद काळे, सुलभा बालघडे, विस्तार अधिकारी, नवी मुंबई महानगरपालिका, प्रा. वर्षा माने, मुंबई विद्यापीठ, प्रा. वृषाली मगदूम, विश्वस्त, स्त्री मुक्ती संघटना, प्रा. अजित मगदूम अध्यक्ष अन्वय प्रतिष्ठान, अॅडव्होकेट प्रदीप सामंत, मराठी एकीकरण समिती कार्याध्यक्ष या मान्यवरांच्या हस्ते बक्षीस समारंभ पार पडला. प्रथम क्रमांक प्राप्त शाळेस रुपये ५००० रोख, पाच हजार रुपयांची पुस्तके व पृथ्वीचा गोल; द्वितीय क्रमांक प्राप्त शाळेस रुपये ३००० आणि तीन हजारांची पुस्तके व ग्लोब; तृतीय क्रमांक प्राप्त शाळेस रुपये २०००, दोन हजार रुपयांची पुस्तके व ग्लोब याप्रमाणे बक्षीसे देण्यात आली.

मुंबई विद्यापीठाच्या बायोटेक्नॉलॉजी विभागाच्या प्राध्यापिका वर्षा माने यांनी आपल्या भाषणातून विज्ञान एकांकिका स्पर्धा हा अतिशय स्तुत्य उपक्रम राबवल्याबद्दल ग्रंथालीचे अभिनंदन केले. तसेच, मुलांनी जिज्ञासू वृत्तीने प्रयोग केले पाहिजे व त्याकरिता मुंबई विद्यापीठाच्या बायोटेक्नॉलॉजी विभागाची दारे विद्यार्थ्यांसाठी सदैव खुली असतील असेही त्या आपल्या भाषणात म्हणाल्या. प्राध्यापिका वर्षा आपल्या भाषणात पुढे म्हणाल्या की आपले आदर्श कोण आहेत, हे महत्त्वाचे कारण त्यामुळे भावी पिढी घडत असते. शास्त्रज्ञ, लेखक, शेतकरी, विचारवंत असे आपले आदर्श असले पाहिजेत. अशा माणसांसोबत आपण फोटो काढावा आणि सोशल मीडियावर टाकावा असे मुलांना वाटले पाहिजे.



प्रथम क्रमांक
उत्कर्ष विद्यालय, विरार



द्वितीय क्रमांक
भाईंदर सेकंडरी स्कूल



तृतीय क्रमांक
भारतीय जैन संघटना संचालित
प्राथमिक विद्यालय, पुणे

नवी मुंबई महानगर पालिकेच्या विस्तार अधिकारी सुलभा बालघरे आपल्या भाषणात म्हणाल्या, की नवी मुंबई महानगरपालिका नेहमीच ग्रंथालीसोबत असेल. विज्ञान नाटकप्रमणेंच विज्ञानगीते लिहून घेऊन त्यावर आधारित नृत्यस्पर्धा घ्याव्यात. जेणेकरून विविध माध्यमांतून विज्ञान विद्यार्थ्यांपर्यंत पोहोचेल.

मराठी एकीकरण समितीचे कार्याध्यक्ष अॅडव्होकेट प्रदीप सामंत यांनी 'विज्ञानधारा' उपक्रम ग्रंथालीच्या माध्यमातून मीरा-भाईंदर येथे राबवता आला याबद्दल आनंद व्यक्त केला. तसेच, मराठी ही अभिजात भाषामधील मोठ्या प्रमाणात बोलली जाणारी भाषा आहे, याबद्दल अभिमान व्यक्त केला. विज्ञानधारा उपक्रमांतर्गत मराठी भाषेतून विज्ञान एकांकिका लिहिल्या जातात आणि ज्ञानभाषेचे सबलीकरण होते, असेही अॅडव्होकेट सामंत आपल्या भाषणात म्हणाले.

विज्ञानदिनाच्या प्रारंभी उद्घाटन कार्यक्रमात उद्योजक आदर्श नय्यर आणि मंजू नय्यर यांच्या हस्ते स्त्री मुक्ती संघटनेला भेट म्हणून देण्यात आलेल्या वातानुकूलित संचांचे उद्घाटन करण्यात आले. याप्रसंगी ग्रंथालीचे विश्वस्त सुदेश हिंगलासपूरकर, कवी मोहन काळे, ग्रंथालीच्या कार्यक्रम संयोजक धनश्री धारप उपस्थित होते. प्राध्यापिका वृषाली मगदूम यांनी आदर्श नय्यर यांच्या सेवाभावी कार्याचा परिचय करून दिला.

लक्ष्मी सर्विहस इंजिनियरिंग सर्विहस प्रा. लि., महाराष्ट्र प्रदूषण नियंत्रण मंडळ, नवनीत, कॅम्प्लिन व अन्वय प्रतिष्ठान वाशी यांच्या सहकार्याने राज्यस्तरीय विज्ञानधारा विज्ञान एकांकिका स्पर्धा २०२५ अंतिम फेरीचे आयोजन करण्यात आले होते.

– अश्विनी भोईर



देवळाली हायस्कूल नाशिक



नवनीत व कॅम्प्लिन तर्फे राज्यस्तरीय
विज्ञानधारा विज्ञान एकांकिका स्पर्धा, २०२५
अंतिम फेरीतील संघांना शैक्षणिक साहित्य
भेट म्हणून देण्यात आले.



भाईदर सेकंडरी स्कूल, भाईदर



उत्कर्ष विद्यालय विरार



विलासराव कोरे इंटरनॅशनल स्कूल, वारणानगर

भारतीय जैन संघटना संचालित प्राथमिक विद्यालय, पुणे



सौ. विजयमाला दिनकरराव शिंदे हायस्कूल, गडहिंग्लज



नवी मुंबई महानगरपालिका शाळा क्रमांक १२

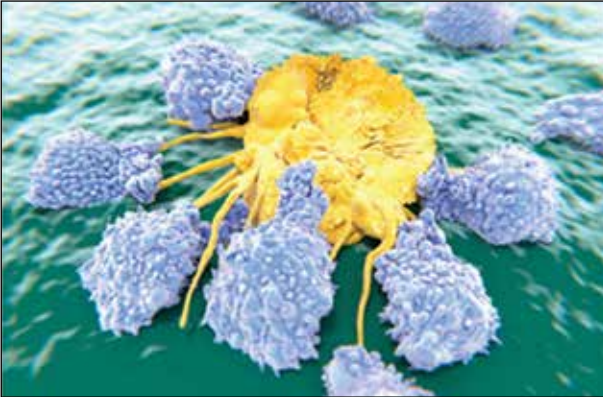


बिपीन भालचंद्र देशमाने

कर्करोगावर कार-टी पेशी उपचार

आपल्या हाताला लागले, कापले, खरचटले, भाजले की तिथे जखम होते. त्या ठिकाणच्या हजारो, लाखो पेशी मरतात. त्या जागी पेशी विभाजनाने नवीन पेशी तयार होतात आणि काही दिवसांनी जखम पूर्ण बरी होते! मेलेल्या पेशींच्या जागी नवीन पेशी निर्माण होणे गरजेचे असते, आवश्यक असते. ही गोष्ट पेशीविभाजनामुळेच शक्य होते. आवश्यक तेवढ्या पेशी तयार झाल्या, जखमेचा खड्डा भरून निघाला, की पेशीविभाजनाची क्रिया थांबते. परंतु ही क्रिया थांबलीच नाही तर? अनावश्यक पेशींचा गोळा म्हणजेच गाठ त्या ठिकाणी तयार होईल! नेमकी हीच बाब कॅन्सरमध्ये घडते!!! कॅन्सर किंवा कर्करोग म्हणजे आपल्याच शरीरातील काही पेशींची अनावश्यक ठिकाणी आणि अनावश्यक वेळी होणारी अनिर्बंध वाढ!

कॉलरा, टाइफॉइड, टीबी, न्युमोनिया, मलेरिया यासारखे रोग बाहेरून या रोगाचे जंतू आपल्या शरीरात गेल्यामुळे होतात. कॅन्सरचं तसं नाही. कॅन्सर आपल्याच



कर्करोगाच्या पेशीला कार-टी (CAR-T) पेशींनी घेरलेले आहे! आता या सैनिकांच्या हल्ल्यातून कर्करोगाची पेशी वाचत नाही!

काही पेशींना झालेला रोग आहे! कॅन्सरची पेशी म्हणजे गरज नसताना, उगीचच, पेशी विभाजन करून सतत वाढत जाणारी, सैरभैर झालेली, आपल्याच शरीरातील विकृत पेशी! जिवाणूजन्य म्हणजे बॅक्टेरियामुळे होणाऱ्या रोगांचा इलाज करणे तुलनेने सोपे असते. कारण बॅक्टेरियाच्या पेशींची रचना आणि माणसाच्या पेशींची रचना यात जमीन-अस्मानाचा मूलभूत फरक आहे. त्यामुळे या रोगजंतू विरोधी औषध घेतले की आपल्या पेशींना कोणतीही इजा न होता (किंवा अत्यल्प प्रमाणात होता) आपण या रोगजंतूंचा नाश करू शकतो आणि रोगमुक्त होऊ शकतो. परंतु कॅन्सरच्या पेशी ह्या आपल्याच पेशींची फितूर भावंडे असल्यामुळे त्यांच्यात फरकांपेक्षा साम्यच अधिक असते! त्यामुळे कॅन्सरच्या पेशींविरुद्धचे औषध फक्त कॅन्सरच्याच पेशी मारत नाही तर त्याबरोबर सामान्य चांगल्या पेशींचाही बळी जाऊ शकतो. म्हणून तर कर्करोगाच्या रुग्णांनी केमोथेरेपी घेतल्यानंतर कर्करोगाच्या पेशींबरोबर सामान्य पेशींचाही बळी जातो आणि त्याचे भयानक दुष्परिणाम रुग्णाला भोगावे लागतात. काही वेळेला तर भीक नको पण कुत्रा आवर अशी रुग्णाची परिस्थिती होते. त्यामुळे कॅन्सरच्या उपचारांना मर्यादा पडते. चांगल्या पेशींना अजिबात त्रास न होता (किंवा कमीत कमी त्रास होऊन) कॅन्सरच्या पेशींचा नायनाट कसा करावा हे कॅन्सरतज्ज्ञांपुढील फार मोठे आव्हान नेहमीच राहिलेले आहे.

सामान्य पेशी जिथे आवश्यक आहे तिथे आणि ज्यावेळी आवश्यक आहे त्याच वेळी विभाजन करते आणि वाढते. कॅन्सरची पेशी हा शरीराचा नियम धुडकावून लावते आणि नको तिथे, नको तेव्हा पेशीविभाजन करून वाढायला लागते! त्यामुळे पेशींचा गोळा तयार होतो ज्याला आपण कॅन्सरची गाठ म्हणतो. सामान्य पेशी एकमेकांना धरून

असतात, चिकटून असतात. या पेशी कुठल्याही अवयवाची सीमा पार करून बाहेर जात नाहीत. त्या अवयवाच्या सीमेतच राहतात. कॅन्सरच्या पेशी एकमेकांना तेवढ्या चिकटलेल्या नसतात आणि त्यामुळे त्या कॅन्सरच्या गाठीतून निखळू शकतात आणि रक्त किंवा लिम्फ याद्वारे संपूर्ण शरीरात पसरू शकतात आणि नवीन ठिकाणी जाऊन नवीन गाठ तयार करू शकतात. यालाच आपण कॅन्सर पसरला (मेटॅस्टॅसिस) असे म्हणतो!

सामान्य पेशींचा एकमेकांशी रासायनिक सुसंवाद होत असतो. सामान्य पेशी शेजारपाजारच्या पेशींनी दिलेले रासायनिक सिग्नल, संकेत किंवा इशारे यांचे पालन करतात आणि आवश्यक तेवढे पेशीविभाजन झाल्यावर वाढ थांबवतात. याला इंग्रजीत कॉन्टॅक्ट इनहिबिशन असे म्हणतात. कॅन्सरच्या पेशीत हा एकमेकांशी असलेला रासायनिक संवाद खुंटलेला असतो. त्यामुळे या नव्याने तयार झालेल्या कॅन्सर पेशी एकमेकांवर कशाही पडल्या जातात, कशाही रचल्या जातात, त्यांचे ढीग तयार होतात. म्हणजेच कॅन्सरची गाठ तयार होते. या बेफिकीर, बेमुर्वत, बेदरकार कॅन्सरपेशींना पेशीविभाजन करून सुसाट वेगाने वाढत सुटायचे एवढेच कळत असते. कर्करोगांच्या पेशी म्हणजे वेड्या झालेल्या पेशी! त्यांना इतर सामान्य पेशींचे काहीही पडलेले नसते! या स्वार्थी पेशींमुळे इतर सामान्य पेशींवर, अवयवांवर, शरीर संस्थांवर आणि नंतर संपूर्ण शरीरावर विपरीत परिणाम होतो. पण याचे या कॅन्सरच्या पेशींना काहीही देणेघेणे नसते! इतक्या त्या मोकाट सुटलेल्या असतात.

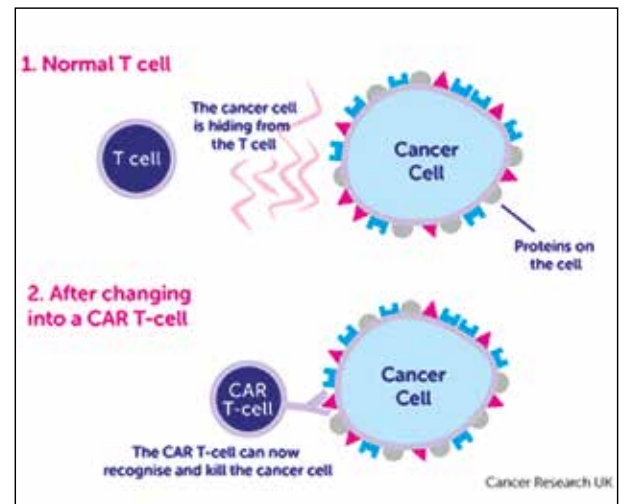
सामान्य पेशींचे ज्यावेळी कर्करोगाच्या पेशीमध्ये रूपांतर होते त्यावेळी त्यांच्या दिसण्यात, रूपात काहीच बदल होत नाही का? आणि असा बदल झाला तर आपल्या प्रतिकारयंत्रणेला ते कळत नाही का? आपल्या प्रतिकार यंत्रणेतील पेशी अशा फितूर पेशींना ओळखू शकत नाहीत का? काही वेळा ओळखतात काही वेळा ओळखू शकत नाहीत. त्यामुळेच अशा फितूर पेशींचे फावते आणि आपले शरीरात कर्करोगाच्या पेशी त्यांचे बस्तान बसवतात.

अशा फितूर पेशींना आपल्या प्रतिकारयंत्रणेतील पेशींनी अचूक ओळखले तर? तर या कर्करोगपेशींना प्रतिकारपेशी वेचून वेचून मारतील. आपण कर्करोगमुक्त होऊ. मग आपण आपल्या प्रतिकारपेशींना कर्करोगाची पेशी कशी अचूक ओळखायची याचं प्रशिक्षण दिले तर? हाच तर आजच्या लेखाचा विषय आहे!

यासाठी आपल्याला आपल्या रोगप्रतिकारयंत्रणेतील सैनिकांची माहिती करून घेणे आवश्यक आहे. आपल्या

रक्तात तांबड्या पेशी, पांढऱ्या पेशी आणि प्लेटलेट असतात. तांबड्या पेशी फुफुसाकडून संपूर्ण शरीरभर ऑक्सिजन वाहून नेण्याचे काम करतात. प्लेटलेट रक्त गोठण्याच्या कामी मदत करतात. तर पांढऱ्या पेशी म्हणजे आपली संरक्षकयंत्रणा, आपले सैनिक, आपल्या फौजा, आपली मिलिटरी. विविध प्रकारच्या पांढऱ्या पेशींची फौज आपल्या शरीरात म्हणजेच रक्त आणि लिम्फ या द्रवांमधून आपल्या संपूर्ण शरीरात गस्त घालत असते. त्यापैकी काही पेशींना लिंफोसाइट किंवा लसिकापेशी असे म्हणतात. लसिकापेशी दोन प्रकारच्या असतात. एका प्रकारच्या पेशींना टी लिंफोसाइट असे म्हणतात तर दुसऱ्या प्रकारच्या पेशींना बी लिम्फोसाइट असे म्हणतात. या दोन्ही प्रकारच्या पेशी अस्थिमज्जेमध्ये तयार होतात आणि मग त्यांची रवानगी रक्त आणि लिफद्वारे संपूर्ण शरीरभर होते. बी लसिका पेशी बाहेरून आलेल्या परक्या पदार्थाविरुद्ध म्हणजे रोगजंतूविरुद्ध अँटिबॉडीज तयार करते. टी लसिकापेशींमध्येही अनेक प्रकार आहेत. एक प्रकार आहे त्याला पेशीमारक, पेशीहानिकारक (सायटो-टॉक्सिक) टी लसिकापेशी असे म्हणतात. या पेशी शरीरातील इतर विषाणूगुस्त किंवा जिवाणूगुस्त पेशींना मारून टाकतात. त्यामुळे त्या विषाणूंचा किंवा जिवाणूंचा शरीरात प्रसार रोखला जातो. याशिवाय आणखी एक महत्त्वाचे काम ते करतात ते म्हणजे कर्करोगपेशींनाही ते मारू शकतात!

या टी पेशींचा हाच गुणधर्म आपल्यासाठी अत्यंत उपयुक्त आहे. त्याचाच वापर करून डॉक्टरांनी, शास्त्रज्ञांनी काही कर्करोगांना रोखण्याची, कर्करोगांपासून मुक्त होण्याची किमया करून दाखवली आहे! या किमयेलाच कार-टी (CAR-T) पेशी उपचारपद्धती असे म्हणतात!



कार-टी पेशी उपचार पद्धती अशी काम करते!

हे समजण्यासाठी प्रथम पेशीमारक टी लसिकापेशींचे कार्य कसे चालते हे समजून घेणे आवश्यक आहे.

या टी पेशीचे बाह्य आवरण असते त्याला पेशीपटल असे म्हणतात. या पेशीपटलामध्ये काही प्रथिने झेंडा गाडल्यासारखी रोवलेली असतात. त्यांना रिसेप्टर किंवा ग्राही प्रथिने असे म्हणतात. कर्करोगाच्या पेशींच्या बाह्य आवरणावर त्या त्या कर्करोगाच्या पेशीची विशिष्ट प्रथिने रोवलेली असतात. त्यांना अँटिजेन असे म्हणतात. कर्करोगाच्या पेशी वरील अँटिजेन आणि टी पेशीवरील रिसेप्टर एकमेकांना जोडले जातात. हे बंधन कुलूप आणि किल्ली यासारखे असते. एका कुलपाची किल्ली दुसऱ्या कुलपाला चालत नाही अगदी तसेच एका कर्करोगपेशीवरील अँटिजेन टी पेशीवरील दुसऱ्या रिसेप्टरला जोडला जाऊ शकत नाही.

प्रत्येक कर्करोगपेशीवर विशिष्ट प्रकारचे अँटिजेन असतातच परंतु शरीरातील टी पेशींवर त्या अँटिजेनला चिकटणारे, जोडले जाणारे रिसेप्टर नसतील तर या टी पेशी कर्करोगाच्या पेशींना चिकटणार नाहीत आणि त्यामुळे त्यांचा नाश करू शकणार नाहीत.

कर्करोग पेशीवरील रिसेप्टर प्रथिन आणि टी पेशीवरील अँटिजेन एकदा का जोडले गेले आणि या दोन्ही पेशी

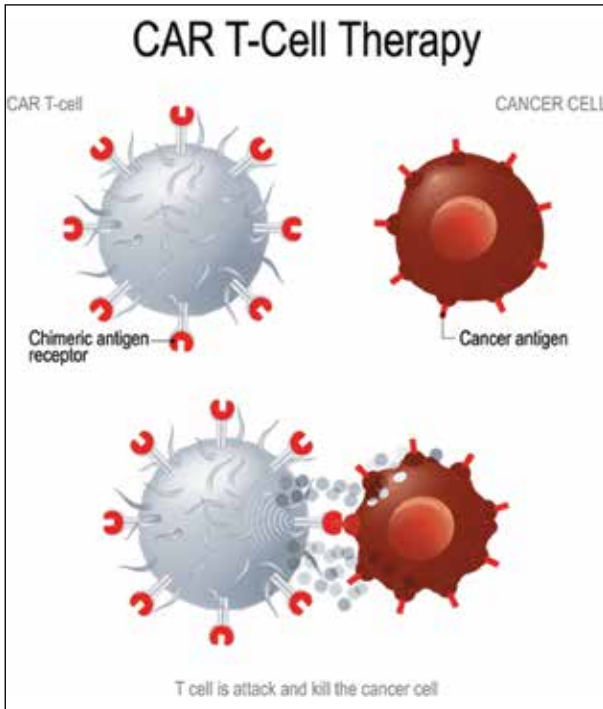
एकमेकांना चिकटल्या की कर्करोगपेशीचे मरण अटळ! कर्करोगग्रस्त रुग्णाच्या कर्करोगपेशीवरील अँटिजेन शोधून काढून त्यांना बरोबर ओळखणारे रिसेप्टर तयार केले आणि ते या टी पेशींवर त्यांच्या पेशी पटलावर रोवले जातील अशी व्यवस्था केली तर? तर निश्चितच या नव्या तयार केलेल्या टी पेशी कर्करोगांच्या पेशींना चिकटतील आणि त्यांचा खात्मा करतील. ही संकल्पना, हा विचार प्रत्यक्षात उतरवणे म्हणजेच कर्करोगविरोधी कार-टी (CAR-T) पेशी उपचार पद्धती!

या उपचारपद्धतीत टी लिम्फोसाइट रुग्णाच्या रक्तातून काढून घेतल्या जातात. रुग्णाला जो कर्करोग झाला आहे त्या कर्करोग पेशींवरील अँटिजेनला चिकटणारा रिसेप्टर तयार करू शकणारे जनुक या टी लिम्फोसाईटमध्ये घुसवले जाते. यासाठी जनुक अभियांत्रिकी हे तंत्रज्ञान वापरले जाते. या रिसेप्टरच्या जनुकाला चिमेरिक अँटिजेन रिसेप्टर - CAR जनुक असे म्हणतात. आणि या नवीन बदललेल्या पेशीला कार-टी (Chimeric Antigen Receptor T Cell, याचे लघुरूप CAR-T Cell) पेशी असे म्हणतात. विविध कर्करोग पेशींवर विविध प्रकारचे अँटिजेन असतात. त्यामुळे साहजिकच प्रत्येकासाठी वेगवेगळा CAR बनवावा लागतो! उदाहरणार्थ ल्युकेमिया नावाच्या रक्ताच्या कर्करोगाच्या पेशींवर CD19 नावाचा अँटिजेन असतो. त्याला चिकटणाराच CAR बनवावा लागतो.

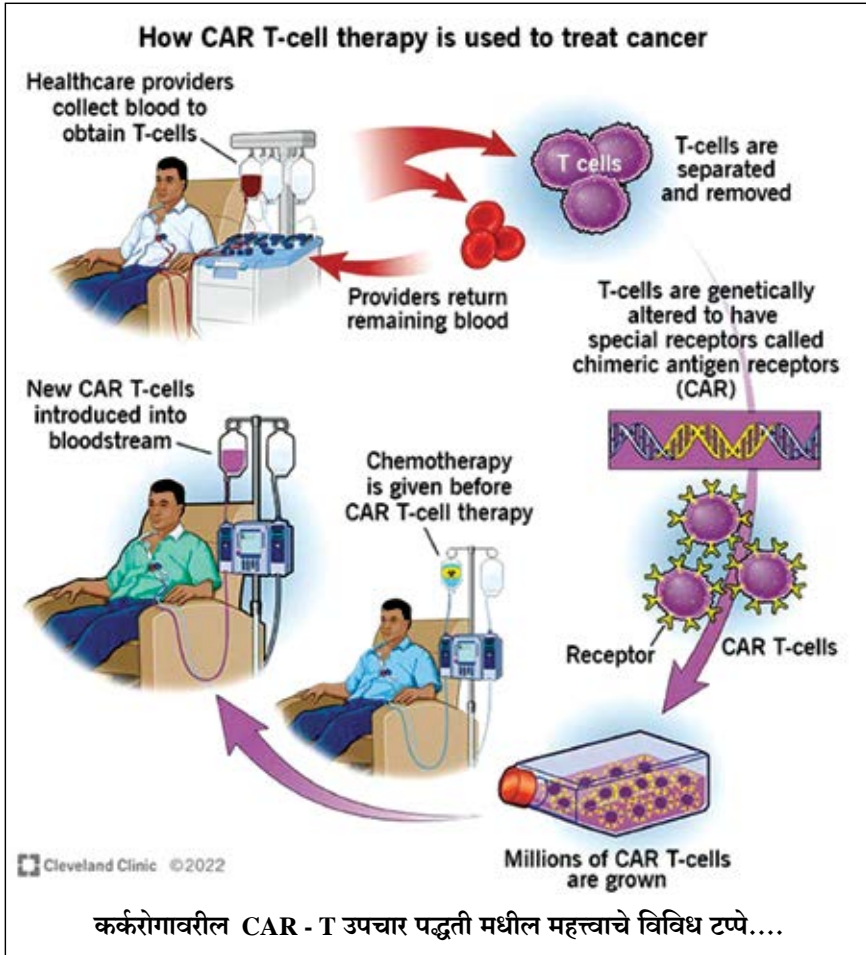
या कार-टी पेशी उपचार पद्धतीत अनेक टप्पे आहेत. ही संपूर्ण प्रक्रिया थोडी दीर्घकाळ चालणारी आहे.

पहिल्या टप्प्यात रुग्णाच्या शिरेतून रक्त बाहेर काढले जाते. रक्तदानाच्या वेळी जसे शरीरातून रक्त बाहेर काढले जाते तशाच पद्धतीची ही प्रक्रिया असते. त्या रक्तांमधून पांढऱ्या पेशी वेगळ्या केल्या जातात आणि नंतर उरलेले रक्त पुन्हा शरीरामध्ये सोडले जाते. या प्रक्रियेला साधारणपणे दोन ते तीन तास लागतात. या प्रक्रियेला इंग्रजीमध्ये ल्युका-फेरेसिस असे म्हणतात.

दुसऱ्या टप्प्यात या पांढऱ्या पेशींमधून टी पेशी वेगळ्या केल्या जातात. प्रयोगशाळेत चिमेरिक अँटिजेन रिसेप्टर तयार करण्यासाठीचे आवश्यक ते जनुक या टी पेशींमध्ये घुसवले जाते. यासाठी अद्ययावत, सुसज्ज प्रयोगशाळा आवश्यक असते. यासाठी जनुक अभियांत्रिकी तंत्रज्ञानाचा उपयोग करतात. हा रिसेप्टर त्याच रुग्णाच्या शरीरातील कर्करोगपेशींना बरोबर ओळखेल असा तयार केलेला असतो. या नवीन पेशींना कार-टी पेशी असे म्हणतात कारण त्या पेशींनी आता चिमेरिक अँटिजेन रिसेप्टर त्यांच्या पृष्ठभागावर धारण केलेला असतो! चिमेरिक अँटिजेन रिसेप्टर हे एक प्रकारचे प्रथिन आहे. हे प्रथिन कार-टी पेशीच्या पेशी पटलावर



CAR - T पेशी वरील चिमेरिक अँटिजेन रिसेप्टर आणि कॅन्सर पेशीवरील अँटिजेन यांची गळाभेट झाली की कॅन्सरपेशीचा मृत्यू अटळ! ही मगरमिठी कॅन्सरपेशीसाठी मृत्युमिठी ठरते!



रोवलेले असते. या बदललेल्या नवीन पेशी प्रयोगशाळेत आवश्यक तेवढ्या वाढवल्या जातात. त्यांचे प्रयोगशाळेत योग्य वातावरणात विभाजन घडवून आणले जाते. जनुक अभियांत्रिकी आणि पेशींची वाढ हा टप्पा प्रचंड खर्चीक असतो आणि त्याला भरपूर वेळही लागतो. कित्येक आठवडे लागतात. त्यामुळेच सध्या तरी ही उपचारपद्धती प्रचंड महागडी आहे. सर्वसामान्य माणसाच्या आवाक्याबाहेरची आहे. परदेशात या उपचाराला जवळजवळ चार कोटी रुपयांच्या आसपास खर्च येतो. भारतात तो खर्च ४० लाखांपर्यंत खाली आणण्यात आपण यशस्वी झालो आहोत. भारतातील टाटा मेमोरियल हॉस्पिटल, मुंबई, इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, मुंबई आणि इम्युनोअॅक्ट या खाजगी कंपनीच्या संयुक्त प्रयत्नामुळे हे शक्य झाले आहे. अर्थात ४० लाख ही रक्कमही खूप मोठी आहे. सामान्य माणसाला परवडणारी नाही. हा खर्च आणखी कमी कसा करता येईल यावर काम सुरू आहे.

प्रयोगशाळेत पुरेशा प्रमाणात कार-टी पेशी

वाढवल्यानंतर या उपचार पद्धतीचा तिसरा टप्पा सुरू होतो. या रुग्णाच्या शरीरातीलच परंतु बदललेल्या कार-टी पेशी त्याच रुग्णातील कर्करोग पेशींचा खात्मा करायला आता सज्ज झाल्या आहेत. जणू काही या पेशी-सैनिकांना चिमेरिक अँटिजेन रिसेप्टर नामक प्रभावी हत्यार मिळाले आहे आणि त्या हत्याराने कर्करोगपेशींना त्या ठार करणार आहेत आणि रुग्णाला कर्करोगमुक्त करणार आहेत. या पेशी-सैनिकांची युद्धभूमी म्हणजे रुग्णाचे शरीर. या कार-टी पेशी शिरेतून रुग्णाच्या शरीरामध्ये पुन्हा सोडल्या जातात. थोडक्यात साध्या टी पेशींना शरीरातून बाहेर काढायचे त्यांच्या हातात कॅन्सरविरोधी एक हत्यार द्यायचे आणि त्यांना पुन्हा शिरेतून शरीरात सोडायचे! शरीरात गेल्यावरही या कार-टी पेशींचे विभाजन शरीरातील नैसर्गिक वातावरणात होत राहते. त्यामुळे शरीराला हवी तेवढी या पेशी-सैनिकांची फौज तयार होत राहते. त्यामुळे दीर्घ काळपर्यंत या कार-टी पेशींचा शरीराला पुरवठा होत राहतो. या कार-टी पेशी संबंधित कर्करोगाच्या पेशींना चिकटतात आणि मारून टाकतात. अगदी वेचून

वेचून मारतात! म्हणूनच वैद्यकीय क्षेत्रातील लोक या कार-टी पेशींना जिवंत औषध असे संबोधतात. या जिवंत औषधामुळे संबंधित कर्करोग बरा होऊ शकतो.

कार-टी पेशी उपचार पद्धती काही प्रकारचे कर्करोग बरे करण्यासाठी वापरली जाते. उदाहरणार्थ, ल्युकेमिया, काही प्रकारचे लिम्फोमा आणि मल्टिपल मायलोमा. अमेरिकेच्या अन्न आणि औषध प्रशासनाची या उपचार पद्धतीला मान्यता मिळाली आहे. इतर कर्करोगावर ही उपचार पद्धती परिणाम कारक ठरेल का याविषयी प्रयोग सुरू आहेत. भारतातसुद्धा ड्रग कंट्रोलर जनरल ऑफ इंडियाकडून (DCGI) ऑक्टोबर २०२३मध्ये या उपचार पद्धतीला मान्यता मिळाली आहे.

ही उपचारपद्धती वापरून नुकतीच दिल्लीच्या एका रुग्णाला कर्करोगापासून मुक्ती मिळाली. चौसष्ठ वर्षीय या रुग्णाला अँक्युट लिंफोब्लास्टिक ल्युकेमिया नावाचा रक्ताचा कर्करोग झाला होता. विशेष म्हणजे या रुग्णावर आधी बोन मॅरो ट्रान्सप्लांटेशनने (अस्थिमज्जा रोपण) उपचार केले होते. परंतु ते यशस्वी झाले नव्हते. या रुग्णाने जगण्याची आशा सोडून दिली होती. नंतर कार-टी पेशी उपचार पद्धतीने त्यांच्यावर उपचार केले गेले आणि ते यशस्वी झाले! त्यांच्या

शरीरात कॅन्सरपेशी नाहीत असे अधिकृतपणे त्यांना प्रमाणपत्र देण्यात आले आहे! परदेशात येणाऱ्या चार कोटी रुपये खर्चाच्या तुलनेत या रुग्णाला भारतात चाळीस-बेचाळीस लाखांत म्हणजेच एकदशांश खर्चात उपचार करून घेता आले. ही आपल्या दृष्टीने अभिमानाची बाब आहे. आणखीही काही या पद्धतीने कर्करोगावर यशस्वी उपचार केल्याची उदाहरणे आहेत. ल्युकेमिया, लिम्फोमा, मल्टिपल मायलोमा अशा कर्करोगामध्ये इतर उपचारपद्धती हात टेकतात. अशा वेळी कार-टी पेशी उपचारपद्धती रुग्णाला जीवनदान देण्यासाठी पुढे सरसावू लागली आहे.

या कार-टी पेशी उपचार पद्धतीवर भारतातील संबंधित शास्त्रज्ञ काम करत आहेत. विशेषतः याचा खर्च आणखीनकसा कमी करता येईल यावर त्यांनी लक्ष केंद्रित केले आहे. आपण आशा करू या की गोरगरीब, सर्वसामान्य कर्करोग रुग्णांच्या आवाक्यात ही उपचार पद्धती येईल आणि नजीकच्या भविष्यात त्यांनाही जीवनदान मिळेल.

- बिपीन भालचंद्र देशमाने
bipindeshmane@gmail.com



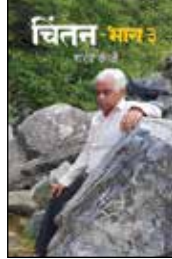
शरद काळे यांची विज्ञानविचार आणि जीवन यांची सांगड घालणारी पुस्तके



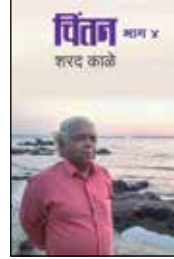
मूल्य ६०० रु.
सवलतीत ३५० रु.



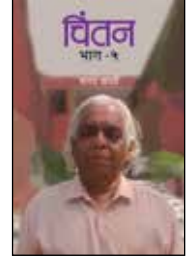
मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



मूल्य ७५० रु.
सवलतीत ४५० रु.



मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.



मूल्य ५०० रु.
सवलतीत ३०० रु.



मूल्य ४०० रु.
सवलतीत २५० रु.



मूल्य ३५० रु.
सवलतीत २१० रु.



मूल्य २०० रु.
सवलतीत १२० रु.



मूल्य २०० रु.
सवलतीत १२० रु.



मूल्य ३०० रु.
सवलतीत १८० रु.



डॉ. शर्वरी कुडतरकर

नदीतले डॉल्फिन

समुद्रविश्वाच्या या भागात आपण नदीत राहणाऱ्या डॉल्फिन्सबद्दल माहिती घेणार आहोत. डॉल्फिन आणि नदीत? हो! गोड्या पाण्यात राहणारे डॉल्फिन!!

हजारो वर्षांपासून पृथ्वीवर आपले अस्तित्व टिकवून ठेवण्यात यशस्वी झालेल्या काही प्राण्यांपैकी एक प्राणी म्हणजे हे नदीत राहणारे (river dolphin) डॉल्फिन होत. कासवे, मगरी, शार्क मासे तसेच काही देवमाशांच्या प्रजाती हे आपल्या पृथ्वीवर हजारो वर्षांपासून राहत आलेले आहेत. भारतात डॉल्फिनचे गोड्या पाण्यातील अस्तित्व हे १८०१ सालामध्ये गंगा नदीत आढळून आले. म्हणजे याआधी त्यांना नदीत पाहिले गेले असेलही पण तशी औपचारिक नोंद १८०१ सालात झाली. भारत, बांगलादेश व नेपाळच्या नदीक्षेत्रात म्हणजेच गंगा, ब्रह्मपुत्रा, मेघना, कर्णफुली व संघू या नद्यांच्या क्षेत्रात हे डॉल्फिन राहत असत पण सध्या मात्र यांची गणना दिवसेंदिवस कमी होत चाललेली आहे. या नदीक्षेत्रांपैकी काही भागातून तर हे डॉल्फिन पूर्णपणे दिसनासे झालेले आहेत. सध्या यांची संख्या साधारण साडेतीन हजार ते पाच हजार या दरम्यान आहे. भारत सरकारने यांना नॅशनल अॅक्वाटिक अॅनिमल असे संबोधून २००९ सालात एक नवीन

ओळख दिली आहे. नद्यांमध्ये आढळणारे हे डॉल्फिन नामशेष होण्याच्या मार्गावर असून त्यांना Endangered species (नष्टप्राय होणारे प्राणी) या वर्गात गणले जाते.

हे प्राणी फक्त नद्यांमध्येच म्हणजेच गोड्या पाण्यातच राहतात. यांच्या डोळ्यांना फार कमी प्रमाणात दृष्टी असल्याने फक्त अंधार व प्रकाश एवढेच ज्ञान डोळ्यांमार्फत त्यांना होते. म्हणजेच जवळजवळ आंधळेच असल्याने आजूबाजूच्या परिस्थितीचा अंदाज घेण्याकरता किंवा आपले भक्ष्य पकडण्याकरता त्यांना इकोलोकेशन (echolocation) या तंत्राचा वापर करून अल्ट्रासोनिक साऊंड म्हणजेच श्रवणातीत किंवा प्रचंड कंपनसंख्या असलेल्या ध्वनिलहरींचा वापर करून शिकार (लहान मासे) किंवा भोवतालचे काल्पनिक चित्र मनात (मेंदूत) निर्माण केले जाते व शिकार केली जाते. यांनी निर्माण केलेल्या ध्वनिलहरी सभोवताली पसरतात व मध्ये येणाऱ्या अडथळ्यांना आपटून परत डॉल्फिनकडे परततात त्यामुळेच आसपासच्या परिस्थितीचा अंदाज त्यांना येतो. या ध्वनिलहरी त्यांच्या नाकाजवळ असलेल्या एका नालिकेमार्फत निर्माण केल्या जातात (emission of clicks) व समोरील भक्षाला आढळून प्रतिध्वनीच्या रूपात डॉल्फिनकडे

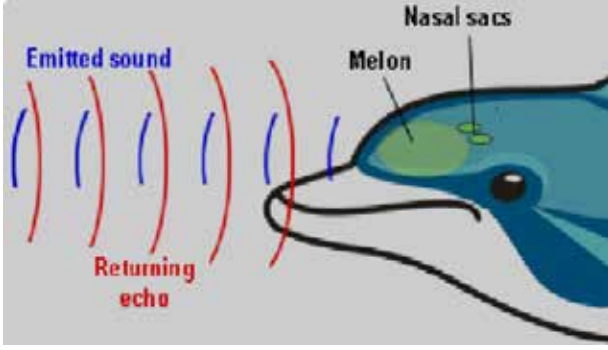


रिव्हर डॉल्फिन



इकोलोकेशन क्रिया

येतात. डॉल्फिनचा खालचा जबडा हे प्रतिध्वनी स्वीकारतो व मेंदूकडे पाठवतो ज्यामुळे मेंदूमध्ये एक काल्पनिक चित्र बनले जाते. डॉल्फिनच्या डोक्यावर एक फुगीर असा उंचवटा असतो त्याला मेलन (melon) असे म्हणतात. हे मेलन गोलाकार असून Adipose tissues नी बनलेले असते. यात triglycerides व wax चे मिश्रण असते. नाकाचाच एक भाग असल्याने तो blow hole व snout tip या दोघांच्या मध्ये दिसून येतो.



डॉल्फिनचे डोक्यावर असलेले मेलन

डॉल्फिनच्या कपाळावर असलेल्या या गोलाकार, फुगीर व चरबीयुक्त उंचवट्यामुळेच त्यांना विविध प्रतिध्वनींना ओळखता येते. पाण्यात निर्माण होणारे वेगवेगळे आवाज एकत्रित करून म्हणजेच सर्व दिशांनी विखुरलेले आवाज किंवा वेगवेगळ्या ध्वनिलहरींना एकत्रित करण्याचे काम मेलन करते. तसेच डॉल्फिनने काढलेल्या आवाजाची तीव्रता कमी जास्त करण्याच्या कामातदेखील मेलन डॉल्फिनना मदत करते. हे नदीतले डॉल्फिन बऱ्याचदा एक एकटे राहतात नाहीत दोन किंवा तीनच्या संख्येने आढळतात. गंगेत आढळणारे डॉल्फिनचे अस्तित्व फारच महत्त्वाचे आहे कारण ते एक चांगल्या, निरोगी परिसंस्थेचे दर्शक आहे. या डॉल्फिनचे शास्त्रीय नाव Plalanista gangetica gangetica असे आहे.

डॉल्फिन हे मासे नसून ते सस्तन प्राणी आहेत. यांचे नाक, लांब व टोकेरी असून दोन्ही जबड्यांमध्ये साधारण एक इंच लांबीचे सहज दिसून येणारे असे दात असतात. यांचे तोंड बंद असले तरी बाहेरून हे दात दिसून येतात. नदीत राहणारे डॉल्फिन गोड्या पाण्यातल्या माशांना व लहान प्रॉन्स ना खातात. निरोगी परिसंस्थेचे दर्शक असणारे हे नदीतले डॉल्फिन मात्र सध्या आपले अस्तित्व टिकवण्यासाठी अनेक समस्यांना सामोरे जात आहेत. प्रदूषण व नष्ट होत जाणारे त्यांचे अधिवास (habitat loss) यामुळे यांच्या संख्येत कमालीची घट होत चालली आहे. डॉल्फिनना त्यांच्या शरीरात असणाऱ्या चरबीकरता मारले जाते व चोरून शिकार करून



स्नाउट व बाहेरून दिसणारे दात

विकले जाते. नामशेष होणाऱ्या प्रजातीत गणले गेल्याने व सरकारकडून यांच्या संरक्षणाचे व संवर्धनाचे बरेच उपक्रम हाती घेतले गेल्याने तसेच Convention on international trade in Endangered species of wild fauna and flora (CITIES) यामधल्या Appendix - I मध्ये तसेच Wild life protection act १९७२ च्या schedule I मध्ये गणले गेल्याने यांच्या चोरट्या शिकारीचे प्रमाण मोठ्या प्रमाणावर कमी झालेले आहे.

१९७५ सालात फराक्का धरणामुळे (Farakka barrage) गंगेच्या मुख्य प्रवाहाचे दोन भागांत विभाजन झाले व त्यामुळे डॉल्फिनचेदेखील दोन वेगवेगळ्या समूहांत (sub-population) विभाजन झाले. दिल्लीनजीक यमुना नदीच्या तीरावर १८७८ मध्ये डॉल्फिन दिसण्याचा उल्लेख आढळतो. मात्र १९६७ नंतर डॉल्फिन दिसण्याचे किंवा त्यांचे आवाज येण्याचे काहीही उल्लेख सापडत नाहीत. यांच्यावर केल्या गेलेल्या अभ्यासात असे दिसून आलेले आहे की १९४४ ते १९७४ या काळात डॉल्फिनची संख्या पन्नास टक्क्यांनी कमी झालेली आहे. १९८० नंतर साधारण ५००च्या आसपास यांच्या मृत्यूची नोंद आढळते. ज्यात चोरटी शिकार व मासेमारी करताना bycatch म्हणून सापडल्याने मरण पावलेल्या डॉल्फिनचा समावेश आहे.



बायकॅच म्हणून जाळ्यात अडकलेला डॉल्फिन



डॉल्फिनच्या अधिवासात जहाजे मासेमारी करताना

डॉल्फिनना एक ठरावीक खोलीचे व नियमित शांत प्रवाहाचे पाणी लागते जेणेकरून ते तिथे आनंदात राहतात. मात्र तसे नसल्यास यांच्या राहण्याकरता योग्य अशा ठिकाणी त्यांना जावे लागते. जगण्याकरता अतिशय निर्णायक असलेली ही निवासस्थाने न मिळाल्यास त्यांच्या संख्येत घट होत जाते. आजपर्यंत साधारण पन्नासपेक्षा जास्त धरणे येथील नद्यांच्या प्रवाहावर बांधली गेलेली आहेत. त्यामुळे सहाजिकच प्रवाहाची तीव्रता कमी झाल्याने त्याचा परिणाम डॉल्फिनच्या उपलब्ध अन्नसाठ्यावर (prawns, small fish) झाला आहे. तसेच नदीक्षेत्रातील वाढत्या लोकसंख्येमुळे होणारे निरनिराळ्या प्रकारचे प्रदूषण, वाळूचे मायनिंग व शेतीकरता वापरलेली औषधे, जंतुनाशके यांचा नदीच्या पाण्यात होणारा निचरा यामुळे गंगेतील डॉल्फिनच्या जगण्यावर विपरीत परिणाम झालेले आहेत.

Biodiversity Conservation and Ganga Rejuvenation हा Wildlife institute of India चा एक प्रोजेक्ट आहे जो तेराशे किलोमीटरपर्यंतच्या क्षेत्रात डॉल्फिनच्या संरक्षणाकरता कार्यान्वित आहे. पश्चिम बंगालमध्ये डॉल्फिनची साधारण ३५८ एवढी संख्या आहे. जी थोडीफार स्थिर आहे पण वाढत्या जहाजांच्या वाहतुकीमुळे येथील डॉल्फिनच्या निवासस्थानात बदल होत आहेत. तसेच डॉल्फिनपासून तेलनिर्मिती केली जाते. या तेलाचा उपयोग संधिवात, चेतासंस्थेचे काही आजार, अस्थमा यांसारख्या आजारांवर औषध म्हणून केला जातो. त्याचबरोबर या तेलाचा उपयोग मासेमारीकरतादेखील केला जातो. या तेलाकडे नदीतले इतर मासे आकर्षित होतात व जाळ्यात अडकतात. १९९६ च्या एका संशोधनाद्वारे मोहन व कुन्ही या दोन संशोधकांना आढळून आले की वार्षिक साधारण ५० एक डॉल्फिन त्यांच्या तेलाकरता मारले जातात.

१९९९ सालच्या बैरागी यांच्या संशोधनाद्वारे सिद्ध झाले होते की १०० एक बोटी ह्या डॉल्फिनचे तेल वापरून मासे

मारी करित होत्या. मात्र त्यानंतर या साऱ्या प्रकारांवर बंदी आणून डॉल्फिन्सना संरक्षण दिले जात आहे.

डॉल्फिन्स बाय कॅच म्हणून जाळ्यात अडकू नये याकरिता CIFT (कोचिन) च्या संशोधकांनी मासेमारीकरता बनवलेल्या जाळ्यांना pingers सारखे acoustic deterrent लावले आहेत. म्हणजे अशी उपकरणे जी पाण्यात एक वेगळा आवाज निर्माण करून डॉल्फिनना जाळ्यानजीक येण्यापासून रोखतात त्यामुळे मच्छीमारांच्या जाळ्यात फक्त मासेच सापडतात.

अर्थात येथेदेखील आपण त्यांना त्रासच देत आहोत कारण डॉल्फिनना पाण्यात मुक्त संचाराकरता त्यांची दृष्टी कमी असल्याने ध्वनीच्या लहरींची सहाय्यता घ्यावी लागते. Acoustic communication हे त्यांच्या जगण्यासाठीचे अत्यंत महत्त्वाचे असे माध्यम आहे. भोवतालचा परिसर ध्वनिप्रदूषणाने मुक्त असेल तरच या माध्यमाचा वापर करून डॉल्फिनचा वावर या परिसरात सहज होऊ शकतो मात्र जहाजांच्या किंवा लहान बोटींच्या वाहतुकीमुळे डॉल्फिनच्या निवासस्थानात बदल होतात व त्यांच्या वागणुकीतही बरेच परिणाम होतात.

गंगा व आसपासच्या नद्यांवर केल्या गेलेल्या विकास-कामांमुळे, धरणांमुळे गोड्या पाण्यात राहणाऱ्या अनेक प्राण्यांना विविध समस्यांना सामोरे जावे लागले आहे. धरणे नदीच्या पाण्याचा मुख्य प्रवाह बदलतात याचा परिणाम कित्येक माशांच्या प्रजातींच्या स्थलांतरावर होतो तसेच त्यांचे प्रजनन (ब्रीडिंग)सायकल बदलते. विकासकामे तर थांबवता येत नाहीत पण ती पर्यावरणाचा विचार करून केली गेली तर नदीतल्या डॉल्फिनसारख्या कित्येक प्राण्यांचे अस्तित्व पृथ्वीवर टिकून राहील.

– शर्वरी कुडतरकर

samikshank@gmail.com



डॉ. वसुधा जोशी

काय त्यावे? चहा की कॉफी?

दुपारचे ४ वाजले होते. वातावरण कुंद दमट होते. साहजिकच होते ते, मुंबईमध्ये जुलै महिन्यात म्हणजेच भरपावसाळ्याच्या दिवसात आणखी वेगळे काय असणार? गेले दोन दिवस धो धो पाऊस पडत होता. काल रात्रीपासून पावसाचा जोर कमी झालेला होता. पण मळभ आहेच. पाऊस परत कधी सुरू होईल याचा भरवसा नाही. सकाळ पासून मी माझी घराबाहेरची कामे उरकून घेतली. परत पाऊस सुरू झाला तर त्या पावसातून, रस्त्यावरच्या पाण्यातून नको जायला. दुपारचे जेवण आवराआवर आटोपून तासभर मस्तपैकी लोळत पडले. वातावरणच असे होते की दुसरे काय करणार! ह्या अशा वातावरणात चहाची तलफ नाही आली तरच नवल. तेवढ्यात दारावरची घंटी वाजली. दार उघडले तर काय मी आश्चर्यचकित झाले. आनंदाने उडीच मारली. माझी खास मैत्रीण प्रभा माझ्यासमोर उभी होती. आम्ही बालमैत्रीणी. आमच्या लग्नानंतर आमची ताटातूट झाली. ती सॉफ्टवेअर इंजनीयर आणि मी बायोलॉजिस्ट! त्यातही संशोधक. आमचे विषय वेगळे असले तरी कधी काही फरक पडला नाही. मी तिला विचारले की काय घेणार तू? चहा की कॉफी? अग मी आता चहा करायलाच उठले होते.

मी छानपैकी आले, पातीचहा घालून चहा बनवला. आम्ही खिडकीतून रस्त्यावरची रहदारी पाहात चहाचा आस्वाद घेऊ लागलो. आहाहा! अशा पावसाळी वातावरणात आल्याचा चहा म्हणजे स्वर्गसुखच! ती पटकन म्हणाली, ह्या चहाचा शोध कोणाला आणि कसा लागला असेल ग? अशी संधी मी काय सोडणार! तिला अथपासून इतीपर्यंत चहापुराण ऐकवलेच.

चहा

चहाचा जन्म चीनमध्ये झाला अशी आख्यायिका आहे. इसवी सनपूर्व २७३७ म्हणजे जवळ जवळ ४७६१ वर्षापूर्वीची ही गोष्ट आहे. त्या वेळेचा चीनचा सम्राट शेन नुंग हा वनस्पती शास्त्रज्ञ होता. जंगलात तो एका झाडाखाली बसला होता, जवळच त्याचा नोकर पिण्यासाठी पाणी उकळवत होता. पाणी उकळत असताना पाण्यामध्ये झाडाची काही पाने पडली. हे पाणी टाकून न देता राजाने ते पिण्याचा निर्णय घेतला. त्याला पाण्याची चव आवडली, तरतरीतपणा आला. हाच तो पहिला चहा! ज्या झाडाची पाने उकळवली गेली ते होते चहाचे झाड (Camellia sinensis). आता ही कथा खरी आहे की नाही माहित नाही, परंतु चहा पिणे चीनमध्ये फार पूर्वीपासून प्रस्थापित झाले होते हे खरे आहे. कारण उत्खननात थड्यांजवळ चहाची भांडी ठेवलेली दिसून आली आहेत. ती साधारणपणे तिसऱ्या शतकातील असावीत असा अंदाज आहे. त्या नंतर चहाला चीनचे राष्ट्रीय पेय हा दर्जा मिळाला. यानंतर बौद्ध धर्मगुरू जपानमध्ये चहा घेऊन गेले. तेथेही चहाचे उत्तम स्वागतच झाले. पोर्तुगीज आणि डच लोकांनी व्यापारी तत्त्वावर चहा युरोपीय देशांत सतराव्या शतकात नेला. तेथेही चहाने नाव कमावले. परंतु फार महाग असल्यामुळे चहा हे श्रीमंतांचे पेय मानले गेले. तरीही भारतात चहाचे आगमन व्हायला एकोणिसावे शतक उजाडले. चहा, आपला शेजारी देश, चीनमधून भारतात आला नाही. ब्रिटिशांनी भारतात चहा आणला. ते खरे व्यापारी. त्यांनी चीनला कांपिटिशन म्हणून चहाच्या शेतीला उत्तेजन दिले. दार्जीलिंगच्या आसपास मोठ्या प्रमाणात चहाची लागवड होऊन उत्तम प्रकारच्या चहाची निर्मिती होऊ लागली. नंतर निलगीरी हिलवर चहाची लागवड सुरू करण्यात आली. पाहाता पाहाता चहाची निर्मिती

वाढून निर्यात सुरू झाली आणि आता चहा निर्यात करणाऱ्या देशांमध्ये भारताचा दुसरा नंबर आहे.

कॉफी

चहाच्या मानाने कॉफी फारच उशिरा जन्माला आली. कॉफीच्या जन्माचीही मजेदार आख्यायिका आहे. कॉफीचा जन्म इथिओपियात म्हणजे आफ्रिकेत नवव्या शतकात झाला. शेळ्यांना चरायला घेऊन जाणाऱ्या कल्दी नावाच्या राखणदाराच्या लक्षात आले की एका ठरावीक झाडाची फळे खाल्यावर शेळ्या तरतरीत ताज्यातवान्या आणि तात्पुरत्या ताकदवान होतात. त्याने त्या झाडाची फळे स्वतः खाऊन पाहिली तेव्हा त्यालाही तोच अनुभव आला. त्याने ती फळे काढली आणि माँकला (धर्मगुरू) दिली आणि सांगितले की ही फळे खाऊन मेंढ्या ताकदवान होतात. धर्मगुरूला वाटले हे काहीतरी चेटूक आहे. त्यांनी ती फळे रागाने आगीत फेकली. त्यावेळी सुंदर स्वर्गीय सुवास दरवळला. धर्मगुरूंना आपली चूक लक्षात आली. त्यांनी भराभर ती फळे आगीतून बाहेर काढून कुटून मोठ्या चंबूमध्ये गरम पाण्यात झाकून ठेवली. काही वेळाने त्यांनी ते पाणी प्यायले. त्यांच्या लक्षात आले की हे पाणी पिण्यामुळे रात्रीच्या प्रार्थनेला जागे राहाणे सोपे जाते आहे. जागे राहणे, प्रार्थना करणे यासाठी स्पूर्ती येते, ताकदवान वाटते. कदाचित ही नुसती कथा असू शकते. परंतु इथिओपिया आणि उत्तर केनयामध्ये कॉफीचा शोध लागला हे खरे असावे. अशाप्रकारच्या आणखीही काही कथा आहेत.

पंधराव्या शतकामध्ये ही कॉफी उत्तरेला येमेनमध्ये पोहोचली. तेथे कॉफीची लागवड सुरू झाली. सोळाव्या शतकात पॅरिस, इजिप्त, सीरिया आणि टर्कीपर्यंत कॉफी पोहोचली. इसवी सन १४७५ मध्ये पहिले कॉफी हाऊस इस्तंबूलमध्ये उघडले गेले. येथे खूप लोक जमत असत. त्याच्यामध्ये व्यापार, उद्योगधंदा वगैरे चर्चा होत असे. काही लोक गप्पा मारायला, संगीत ऐकायला, इकडच्यातिकडच्या बातम्यांची देवाणघेवाण इत्यादीसाठी येत असत. अशा प्रकारे प्रवासी व्यापारी मक्केला येणारे वारकरी यांच्यामार्फत कॉफीचा प्रसार झाला. युरोपमध्ये सतराव्या शतकात कॉफी पोहोचली आणि आवडीची झाली. कॉफीचा प्रसार श्रीमंत लोकांमध्ये मोठ्या प्रमाणावर झाला. इंग्लंडमध्ये १६५१ मध्ये पहिले कॉफी हाऊस केंब्रिजला आणि त्यांच्या पाठोपाठ लगेचच लंडनला उघडले गेले. जास्त करून कॉफी हे श्रीमंतांचे पेय मानले जात होते.

कॉफीची लागवड इतर कुठेही होऊ नये म्हणून रुजणाऱ्या कॉफीच्या बिया नजरकैदेत ठेवल्या जात होत्या. इसवी सन

१६००मध्ये मक्केला गेलेल्या बाबा बुडान यांनी ईस्ट इंडिा कंपनीच्या मदतीने कॉफीचे बी चोरून भारतात आणले. या नंतर खरी व्यापारी तत्वावर कॉफीची निर्मिती सुरू झाली. याच सुमारास डच व्यापाऱ्यांनी कॉफी इंडोनेशिया मध्ये नेली. तिकडेही कॉफीची लागवड आणि निर्मिती कमालीच्या मोठ्या प्रमाणावर सुरू झाली. अमेरिकेत सुरूवातीला कॉफीला प्रतिसाद मिळाला नाही. परंतु पुढे ब्रिटिशांच्या विरुद्ध असलेल्या बंडखोरांनी देशभक्तीचा प्रसार म्हणून चहावर बहिष्कार घातला आणि त्यावेळी अमेरिकन लोकांनी कॉफीला जवळ केले. मध्य अमेरिकेचे हवामान कॉफीच्या शेतीसाठी पोषक ठरले. इ. सन १७५० च्या मानाने मोठ्या प्रमाणात कॉफीची निर्मिती सुरू झाली.

टॅनिन आणि कॅफिन

अशी ही चहा आणि कॉफीच्या जन्माची कथा आहे. चहाच्या झाडाची पाने आणि कॉफीच्या फळामधील बिया यामध्ये टॅनिन आणि कॅफिन ही दोन द्रव्ये असतात. काळ्या चहामध्ये (black tea) टॅनिनचे प्रमाण ११ ते १५ टक्के असते. हिरव्या चहामध्ये टॅनिनचे प्रमाण २.५ ते ३ टक्के एवढे असते. चहामध्ये कॅफिन कमी म्हणजे १.६५ टक्क्याच्या जवळपास असते. अर्थात हे प्रमाण सर्व ब्रँडच्या सर्व देशांतील चहात सारखे नसते. तसेच कॉफीमध्येसुद्धा टॅनिन आणि कॅफिन ही दोन्ही द्रव्ये असतात. सर्वसाधारणपणे ३ ते ५ टक्के टॅनिन आणि २ ते ३ टक्के कॅफिन असते. हे प्रमाण कॉफीच्या बीया भाजण्याच्या प्रक्रीयेवर अवलंबून असते.

चहातील टॅनिन आणि कॅफिन

टॅनिन हे द्रव्य चहा, द्राक्षे, शेंगा, बाली आणि जंगली फळांच्या झाडांमध्ये मोठ्या प्रमाणात आढळते. हे द्रव्य खरे तर झाडांच्या सुरक्षिततेसाठी निर्माण झालेले असावे. त्यामुळे हे द्रव्य झाडांसाठी फार महत्त्वाचे आहे. योग्य प्रमाणात जर अन्नाबरोबर माणसाने त्याचे सेवन केले तर टॅनिन माणसाच्या आरोग्यरक्षणासाठी फायदेशीर आहे. चहामध्ये टॅनिनचे प्रमाण चहाच्या रंगा वरून सांगता येते. टॅनिनचे प्रमाण जसे वाढत जाईल तसा चहाचा रंग फिका पिवळटपासून गडद होत होत तांबूस काळा ते काळा होत जातो. कडवट चवही त्याच प्रमाणात वाढत जाते. टॅनिन चवीला थोडे कडवट आहे पण ते शरीरस्वास्थ्यासाठी उपयुक्त आहे. टॅनिन हे अँटिऑक्सिडंट आहे. त्यामुळे फ्रीरॅडिकलच्या हल्ल्यापासून टॅनिन आपल्याला संरक्षण देऊन वाचवते. पण केव्हा? टॅनिनचे सेवन योग्य प्रमाणात असते तेव्हा. टॅनिनचे सेवन जास्त प्रमाणात केले

तर ते शरिराला अपायकारक ठरते. टॅनिन आणि प्रथिन नैसर्गिकरीत्या एकमेकांना जोडले जातात आणि त्यामुळे पोटाच्या आतील पृष्ठभागावर त्याचा विपरीत परिणाम होतो.

तसेच हृदयरोग, कर्करोग, सूक्ष्मजंतूंची वाढ, रक्तदाब, रक्तातील साखर हे सर्व नियंत्रित ठेवण्यात टॅनिनचा मोठा वाटा आहे. सध्या ज्ञात असलेल्या माहितीनुसार सर्वसाधारण माणसाला दररोज १.५ ते २.५ ग्रॅम टॅनिनचे सेवन धोकादायक नाही. चहाचे सेवन म्हणजेच टॅनिनचे सेवन जास्त प्रमाणात केल्यास त्या पासून तोटाही होऊ शकतो. अन्नपचनात अडथळे, पोटात दुखणे, मळमळणे, अॅसिड रिफ्लक्स, लोहाचे शोषण कमी होणे, झोपेत अडथळा, हाडांचे आरोग्य ढासळणे वगैरे चहाचे दुष्परिणाम आहेत. सुपारीमध्ये टॅनिनचे प्रमाण ११ ते १८ टक्के आहे. हे प्रमाण धोकादायक आहे. सुपारी चघळण्यामुळे तोंड आणि गालाच्या कर्करोगाचा धोका वाढतो. या लोकांमध्ये कर्करोगाचे प्रमाण वाढते असे निरीक्षण आहे.

कॉफीतील टॅनिन आणि कॅफिन

कॉफीमध्ये टॅनिनचे प्रमाण चहामधील प्रमाणापेक्षा कमी असते. परंतु कॅफिनचे प्रमाण जास्त असते. टॅनिनप्रमाणे कॅफिनसुद्धा मानवासाठी उपयुक्त आहे, तसे अपायकारकही आहे. कॅफिन म्हणजे कॉफीच्या सेवनाने मेंदू उत्तेजित होतो. माणसाला काम करण्याची उमेद येते तसेच ताकदवान वाटते. झोपेवरही कॅफिनचा परीणाम होऊन झोप कमी होते आणि जास्त वेळ काम करता येते. कॉफीच्या सेवनामुळे तोंडाचा आणि घशाचा कर्करोग होण्याचा धोका कमी होऊ शकतो असेही मानले जाते. तसेच नियमित कॉफी पिणाऱ्यांमध्ये अल्झायमर आणि स्मृतिभ्रंश या आजारांचे प्रमाणही कमी आढळले आहे. कॉफी पिण्याने नैराश्य कमी होऊन आनंदी झाल्यामुळे आत्महत्येचा धोका ४५ टक्के कमी होतो असेही रिपोर्ट आहेत. हे सर्व फायदे कॉफी योग्य प्रमाणात सेवन केल्यास होतात. परंतु कॉफीचे सेवन जास्त प्रमाणात केल्यास ते शरीराला हानिकारक आहे. मेंदूला अती जागृती येऊन विचारांमध्ये गोंधळ होतो. जास्त प्रमाणात कॉफी पिणे किंवा ती पिणे बंद करणे यामुळे डोके दुखणे, स्नायूदुखी, मळमळ, उलट्या, हृदयाचे ठोके वाढणे, चिडचिडेपणा अशा तक्रारी सुरू होतात. तसेच कॅल्शियमचे शोषण कमी होते आणि हाडांना ठिसूळपणा येऊ शकतो. प्रमाणाबाहेर कॉफीचे सेवन केले असता रक्तदाब तात्पुरता वाढतो. वारंवार लघवीला जावे लागते.

चहा आणि कॉफीचे योग्य प्रमाण

कमी-जास्त प्रमाणात चॉकलेट पेय, मिल्क चॉकलेट, काळे चॉकलेट, कोणत्याही प्रकारची कॉफी, काळा चहा, ताकद पेय, थंड पेये, काही औषधे इत्यादीमध्ये कॅफिन असते. परंतु per serving कॅफिनचे प्रमाण १०० मिलीग्राम किंवा त्याहून कमी असते.

कॅफिनचा परिणाम काय आणि कसा होईल हे प्रत्येक माणसाची शरिरयष्टी, आरोग्य आणि चयापचय (metabolism) यावर अवलंबून असते. परंतु संशोधनाअंती असे आढळून आले आहे की सर्वसामान्य माणसाला दररोज ४०० मिलीग्राम किंवा त्यापेक्षा कमी कॅफिन सेवन करण्यास हरकत नाही. परंतु लहान मुले, गरोदर स्त्रिया आणि खेळाडू यांनी कॅफिन सेवनाबद्दल जास्त काळजी घेणे गरजेचे आहे.

लहान मुले : सध्या तरी मुलांनी किती कॅफिन घेतले तर चालू शकेल याबद्दल मार्गदर्शन पर माहिती अस्तित्वात (गाईडलाइन) नाही. परंतु जर मुले चिडचिडी, नीटपणे, शांतपणे झोपत नसतील तर त्यांच्या पोटात कॅफिन किती जाते हे शोधून त्यावर उपाय करणे गरजेचे आहे.

गरोदर स्त्रिया : दररोज २०० मिलीग्राम किंवा कमी कॅफिन घेऊ शकतात. कॅफिनसेवन पूर्णपणे बंद करणे उत्तम.

खेळाडू : World Anti Doping Agency Prohibited List (WD list) म्हणजे जे पदार्थ सेवन करणे खेळाडूंसाठी वर्ज्य आहे अशा पदार्थांची यादी. परंतु कॉफी या यादीमध्ये येत नाही. तरीही प्रत्येक खेळाचे वेगवेगळे नियम असू शकतात. याचा खेळाडूंनी विचार करावा आणि त्याप्रमाणे कॉफी प्यायची की नाही ते ठरवावे.

हे सर्व फायदे चहा किंवा कॉफी योग्य प्रमाणात सेवन केली तरच आहेत. प्रमाणाबाहेर सेवन केल्याने होणारे वाईट परिणाम धोकादायक असणारच. कोणत्याही परिस्थितीत कोणत्याही प्रकारचा अतिरेक वाईटच नाही का? तेव्हा चहा किंवा कॉफी जे आवडेल ते योग्य प्रमाणात नक्की प्या. प्रत्येकाने ठरवावे की आपले योग्य प्रमाण काय आहे.

- डॉ. वसुधा जोशी

josudha47@gmail.com

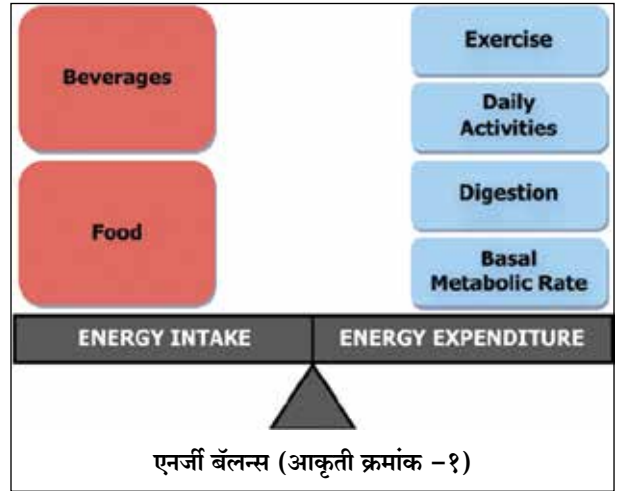


डॉ. स्वाती बापट

स्थूलत्वाचा इलाज : काही संकल्पना

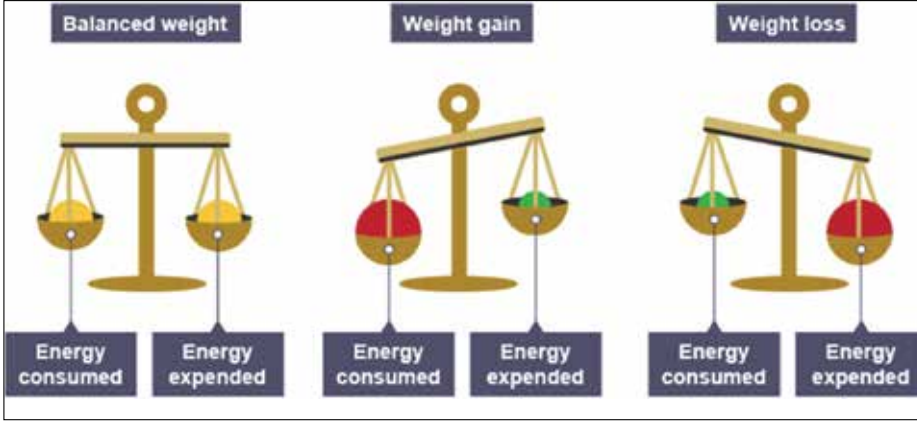
मागील काही महिन्यांच्या लेखांमध्ये आपण स्थूलत्वाबाबत आणि स्थूलत्वामुळे येणाऱ्या आरोग्यसमस्ये-बाबत चर्चा करत आहोत. एखाद्या व्यक्तीचे वजन प्रमाणाबाहेर वाढून, ती व्यक्ती स्थूल का होते याची अनेक कारणे असतात. त्यापैकी सर्वात महत्त्वाचे आणि सामान्यपणे आढळणारे कारण म्हणजे सातत्याने जास्त अन्नसेवन करणे, हे होय. एखादी व्यक्ती सातत्याने आहारामध्ये अगदी थोड्या म्हणजे प्रतिदिन सरासरी १० ते ११ कॅलरी जास्त घेत राहिली तर त्या व्यक्तीचे दहा वर्षांमध्ये ५ ते ७ किलो वजन सहज वाढू शकते. अनेक घटक आपल्याला सातत्याने जास्त अन्नसेवन करण्यासाठी उद्युक्त करतात. जास्त अन्न वाढून घेणे, अन्न भराभरा खाणे, पुरेशी झोप न घेणे, जास्त प्रमाणात चटकदार चवीचे खाद्यपदार्थ (hyperpalatable foods), अतिप्रक्रिया केलेले खाद्यपदार्थ (Ultraprocessed foods) तसेच मऊ व सहजी गिळता येतील असे खाद्यपदार्थ आहारामध्ये असणे, प्रति-कॅलरी कमी समाधान देणारे खाद्यपदार्थ खाणे, रक्तातील साखरेची पातळी वेगाने वाढवणारे खाद्यपदार्थ खाणे, सातत्याने कॅलरीयुक्त द्रव पदार्थ घेत राहणे, ताणतणाव किंवा नैराश्यापोटी जास्त आहार घेणे, अशी अनेक कारणे आहेत. अत्यधिक आहारसेवन आणि स्थूलत्वाचा नेमका काय संबंध आहे हे जाणण्यासाठी आपण पुन्हा एकदा Energy Balance या संकल्पनेकडे येऊया. (आकृती क्रमांक-१)

आरोग्यम् धनसंपदा या लेखमालेतील दुसऱ्या लेखामध्ये (जुलै २०२४ च्या) आपण वजनाबाबत Energy Balance ही संकल्पना समजून घेतली होती. या तराजूच्या डाव्या तागडीमध्ये आपल्या शरीराला खाद्य आणि पेयामुळे मिळणारी ऊर्जा दाखवलेली आहे तर शरीरातली ऊर्जा कोणकोणत्या मार्गाने



खर्च होते, ते डाव्या बाजूच्या तागडीमध्ये दाखवलेले आहे. आपल्या शरीराला आहारातून जितकी ऊर्जा मिळत राहते तितकीच ऊर्जा आपण खर्ची पाडत असू तर आपले वजन स्थिर राहते. आपल्या शरीराला आहारातून मिळणाऱ्या ऊर्जेपेक्षा कमी ऊर्जा आपण खर्ची पाडत असू तर आपले वजन वाढत जाते. (पॉझिटिव्ह एनर्जी बॅलन्स). आपल्या शरीराला आहारातून मिळणाऱ्या ऊर्जेपेक्षा जास्त ऊर्जा आपण खर्ची पाडत असू तर आपले वजन कमी होते (Weight loss किंवा नेगेटिव्ह एनर्जी बॅलन्स). (पाहा आकृती क्रमांक-२)

स्थूल व्यक्तींमध्ये सातत्याने काही काळासाठी 'पॉझिटिव्ह एनर्जी बॅलन्स' झालेला असतो आणि त्यामुळे त्यांचे वजन वाढलेले असते. वजन कमी करण्यासाठी त्या व्यक्तीला 'निगेटिव्ह एनर्जी बॅलन्स' या स्थितीमध्ये जाणे अत्यावश्यक असते. स्थूल व्यक्तीने आपल्या आहार-विहारामध्ये शास्त्रशुद्ध पद्धतीने बदल करून आपले वजन



एनर्जी बॅलन्स या तत्त्वावर वजन स्थिर राहणे, वजन वाढणे आणि वजन कमी होणे (आकृती क्रमांक-२)

कमी करणे, ही स्थूलत्वाचा इलाज करण्यामधली एक महत्त्वाची पायरी आहे. व्यायाम करून आणि रोजच्या शारीरिक हालचाली वाढवून काही प्रमाणात आपण ऊर्जा खर्ची पाडू शकतो. पण 'निगेटिव्ह एनर्जी बॅलन्स' या स्थितीमध्ये जाण्यासाठी आहार कमी करण्यावर मुख्यत्वे भर द्यावा लागतो. शास्त्रशुद्ध पद्धतीने वजन कमी कसे करायचे हे समजून घेण्यासाठी आपल्याला काही आधुनिक वैद्यकीय संज्ञा आणि संकल्पना समजून घेणे आवश्यक आहे. त्यापैकी काही संज्ञा अशा आहेत-

Lifestyle Modification (जीवनशैलीतील बदल) - यामध्ये व्यक्तीचा आहार-विहार, झोप, सवयी, व्यसने, नातेसंबंध, ताणतणाव या सर्वांचा एकत्रित विचार केला जातो. त्यासाठी त्या-त्या व्यक्तीचा व्यवसाय अथवा कामाचे स्वरूप, दिनचर्या, नातेसंबंध, सामाजिक स्थिती, आर्थिक स्थिती, ताणतणाव याबाबत सखोल माहिती घेतली जाते.

Calorie in-Calorie out Approach (मिळणाऱ्या आणि खर्ची पडणाऱ्या कॅलरीवर आधारित इलाजपद्धती) - एखाद्या व्यक्तीला दिवसभर आहारातून किती कॅलरीज मिळत आहेत आणि ती व्यक्ती दिवसभरात व्यायामाद्वारे आणि इतर सामान्य हालचालींमधून किती कॅलरी खर्ची पाडत आहे, यावर लक्ष केंद्रित करून केलेली उपचारपद्धत.

Calorie counting (आहारातून किती कॅलरी जात आहेत याचे मोजमाप किंवा गणना करणे) - आकृती क्रमांक-१ मध्ये एनर्जी बॅलन्स दाखवलेला आहे. त्यामध्ये डाव्या बाजूच्या तागडीमध्ये आपल्या शरीरामध्ये खाद्य आणि पेयांमधून मिळणारी ऊर्जा आहे. Calorie in-Calorie out Approach मध्ये दिवसभराच्या आहारमधून (खाद्य आणि पेयांमधून) शरीरामध्ये किती कॅलरी जात आहेत, याची गणना केली जाते.

Food diary (आहाराबाबतची नोंदवही) - बहुतेक स्थूल

व्यक्तींना त्यांच्या आहाराबाबत विचारणा केल्यावर, उत्तरादाखल सांगताना त्या व्यक्ती प्रत्यक्षात जितके अन्नसेवन करत असतात त्यामानाने कमी सांगत असतात असे दिसून येते. स्थूलत्वाचा शास्त्रशुद्ध पद्धतीने इलाज करण्यासाठी आहारामधून, नेमक्या किती कॅलरी जात आहेत हे जाणून घेणे आवश्यक ठरते. त्यासाठी स्थूल व्यक्तींना त्यांच्या आहारासंबंधी नोंदवही ठेवायला सांगितले जाते. या नोंदवहीमध्ये दिवसभरामध्ये नेमके काय-काय, किती आणि नेमके कोणत्या वेळी खाल्ले-प्यायले, (Calorie counting) याची नोंद सलग महिनाभर करायला सांगितले जाते. या नोंदींवरून ती व्यक्ती, प्रतिदिन सरासरी किती कॅलरीचा आहार घेते, हे काढले जाते. तसेच, त्या आहारामध्ये सरासरी किती प्रथिने, किती कर्बोदके आणि किती मेद आहे, हेही काढले जाते. त्या व्यक्तीच्या खाण्या-पिण्याच्या वेळा आणि खाण्या-पिण्याच्या सवयी यांचाही अंदाज येतो.

Activity diary (विहाराबाबतची नोंदवही) - एखाद्या स्थूल व्यक्तीचा इलाज करण्यापूर्वी त्या स्थूल व्यक्तीची दिनचर्या कशी आहे, दिवसभरात काय-काय हालचाली केल्या जातात, दिवसभरामध्ये किती वेळ आणि कुठल्या प्रकारचा आणि किती दमणूक करवणारा अथवा किती तीव्रतेचा (Intensity) व्यायाम केला जातो, तसेच व्यायामामध्ये किती सातत्य राखले जाते, या सर्व नोंदी करायला सांगितले जाते. त्यावरून प्रतिदिन सरासरी किती ऊर्जा खर्ची पाडली जाते याचा अंदाज लावता येतो. अशा नोंदी करण्यासाठी अनेक प्रकारची उपकरणे उपलब्ध आहेत. मोबाइल फोनवरच्या ॲपवरून अथवा खास प्रकारच्या घड्याळ्यांद्वारे (smart watches) अशा नोंदी सहजी व बिनचूक करता येऊ शकतात.

Meal or food frequency (खाण्याची वारंवारिता) - आपण दिवसभरात किती वेळा खातो याला meal frequency or food frequency असे म्हटले जाते. सर्वसाधारणपणे आपण

सकाळचा नाश्ता, दुपारचे आणि रात्रीचे जेवण असे दिवसातून तीन वेळा खातो. काही लोक चार ते पाच वेळाही खातात. वजन कमी होण्यासाठी वैद्यकीयदृष्ट्या ठरवून दिलेल्या कॅलरीचा आहार दिवसातून किती जेवणामध्ये विभागून, दिवसाच्या कुठल्या वेळी खायचा हे ठरवून दिले जाते.

Calorie Restriction (आहारातील कॅलरी मर्यादा):— एखादी स्थूल व्यक्ती सातत्याने जास्त कॅलरीचा आहार घेते आहे, असे निदर्शनास आले असेल तर त्या व्यक्तीला कमी कॅलरीचा आहार घेण्याबाबत सल्ला दिला जातो. हा आहार संतुलित असणे आवश्यक असते. आहारातील कॅलरी कमी करताना दिवसभरामध्ये नेमून दिलेल्या कॅलरी किती जेवणामध्ये विभागून घ्याव्यात (meal frequency) किंवा दिवसांमधील काही ठरावीक तासांमध्ये घ्याव्यात का (Time-restricted eating) हे ठरवून दिले जाते. सर्वसाधारणपणे प्रतिदिन सरासरी १२०० कॅलरीपेक्षा कमी आहार घेतल्यास शरीराला सर्व पोषणमूल्ये मिळतीलच याची खात्री देता येत नाही. तसेच स्थूल व्यक्तींना त्यांच्या नेहमीच्या आहारापेक्षा खूप कमी आहार किंवा खूप जास्त Calorie-restricted diet दिला तर त्या व्यक्ती काही काळ या आहारावर राहू शकतात व त्यांचे वजन झपाट्याने कमी होऊ शकते. परंतु असा आहार सातत्याने चालू ठेवणे त्यांना शक्य होत नाही. याउपपर, वजन कमी झाल्यानंतर खूप कमी असा Calorie-restricted diet आहार घेण्याची सवय त्यांनी सोडली तर त्या व्यक्तीला खा-खा सुटते आणि त्या स्थूल व्यक्तीचे वजन Calorie-restricted diet सुरू करण्यापूर्वी जितके होते तितकेच झालेले किंवा काही वेळा त्यापेक्षाही जास्त वाढलेले दिसून येते. म्हणूनच सर्वसाधारणपणे Calorie-restricted diet देताना, प्रतिदिन सरासरी पूर्वीपेक्षा ३०० ते ५०० कॅलरी कमी जातील असा संतुलित आहार नेमून दिला जातो. आहारातून प्रतिदिन सरासरी कमीत कमी १५०० कॅलरी मिळतील असा आहार दिल्यास त्या व्यक्तीला बराच काळ किंवा नेहमीसाठीही असा आहार चालू ठेवणे शक्य होते. स्थूल व्यक्तीचे वजन कमी करण्याच्या उद्देशाने आहाराचे नियोजन करताना सर्व बाबी विचारात घेतल्या जातात.

Time Restricted Eating (TRE) (दिवसभरात फक्त १२ तास किंवा यापेक्षा कमी काळामध्येच खाणे) – एका दिवसाच्या चोवीस तासांमध्ये आपण सकाळी उठल्यापासून रात्री झोपेपर्यंत वरचेवर काही ना काहीतरी खात असतो. आपण दिवसातले सलग १२ तास किंवा त्यापेक्षा जास्त काळ पाण्याव्यतिरिक्त इतर काहीही न खाता-पिता राहिलो तर त्याला Time-restricted eating असे म्हणतात. यामध्ये

दिवसभराच्या २४ तासांपैकी कुठल्याही सलग १२ तासांच्या काळात केवळ पाणी पिऊन राहणे आणि उरलेल्या १२ तासांमध्येच अन्न खाणे, किंवा २४ तासांपैकी सलग १६ तास उपास करणे आणि उरलेल्या आठ तासांमध्येच अन्न खाणे, किंवा दिवसातले सलग १८ ते २० तास उपास करणे आणि उरलेल्या सहा ते चार तासांमध्येच अन्न खाणे असे वेगवेगळे प्रकार आहेत. यापैकी सलग १६ तास उपास आणि उरलेल्या आठ तासांमध्येच अन्न खाणे ही पद्धत सहजी जमण्यासारखी मानली जाते आणि ती अतिशय लोकप्रिय झालेली आहे. (आकृती क्रमांक-३). कुठल्याही प्रकारची TRE करण्यामुळे आपोआपच Calorie Restriction (आहारातील कॅलरी कमी करणे) शक्य होते, असे दिसून आले आहे. तसेच TRE मुळे Insuline resistance कमी होऊन मधुमेहही कमी होऊ शकतो.

Intermittant Fasting (अधूनमधून उपास करण्याचे तंत्र) – स्थूल व्यक्तीचे वजन कमी करण्यासाठीच्या Calorie in-Calorie out या पारंपरिक पद्धतीमध्ये केवळ आणि केवळ Calorie Restriction (आहारातील कॅलरी कमी करणे) यावरच भर दिला जातो. या आहारपद्धतीमध्ये, स्थूल व्यक्ती दिवसभरामध्ये काय आणि किती खात आहे यावर लक्ष केंद्रित केले जाते. दिवसभराचा आहार कमी करायला सांगितला असल्याने या आहारपद्धतीमध्ये चवीला चांगले वाटणारे, अनेक पदार्थ खाणे वर्ज्य असते. एकूणच दिवसभरामध्ये पोटभर आणि मनसोक्त खाण्याची मुभा मिळत नाही. या सर्व कारणांमुळे Calorie-Restricted आहार सर्वसाधारणपणे अतिशय जाचक वाटतो आणि त्या आहारशैलीमध्ये सातत्य राहत नाही. स्थूल व्यक्तीला घरापासून दूर, रुग्णालयात किंवा इतरत्र निवासी ठिकाणी ठेवून काही काळासाठी असा आहार देणे शक्य होते. परंतु इतका कमी आहार घेणे हे जीवनशैलीमध्ये रुजवणे जमत



Time-Restricted Eating (आकृती क्र. ३)

नसल्याने, या रुग्णाचे कमी झालेले वजन परत वाढण्याची शक्यता असतेच. स्थूलत्व निवारणाच्या एका वेगळ्या पद्धतीमध्ये, रोजच्या आहारात व्यक्ती काय आणि किती खाते यावर किंवा आहारातून जाणाऱ्या सरासरी कॅलरी कमी करण्यावर लक्ष केंद्रित केले जात नाही. त्याऐवजी आठवड्यातील काही दिवस उपास करून एकुणात Calorie restriction साधले जाते. Time-restricted eating ही पद्धत Intermittant fasting या पद्धतीचा एक प्रकार समजला जातो. Intermittant fasting या आहारपद्धतीमध्ये उपास नसलेल्या काळात काय खावे आणि किती खावे यावर फारशी बंधने नसतात. धार्मिक कारणासाठी किंवा शरीराच्या शुद्धीकरणासाठी उपास करण्याची पद्धत पिढ्यान्पिढ्या आपले पूर्वज करत आले आहेत. उपास करण्याची पद्धत आणि संकल्पना जवळपास सर्व धर्मांमध्ये रूढ आहे. हिंदू धर्मीयांमध्ये एकादशी, चतुर्थी, महाशिवरात्र, हरतालिका, श्रावणी सोमवार, दत्तजयंती असे अनेक उपास करण्याची पद्धत आहे. मुसलमान लोक रमजानचा पूर्ण महिनाभर Time restricted eating प्रकारातला उपास करतात. तर ख्रिस्ती धर्मीयांमध्ये Good Friday च्या आधी चाळीस दिवस lent चा उपास केला जातो. त्यामुळे स्थूलत्व रोखण्यासाठी तसेच स्थूल व्यक्तीचे वजन कमी करण्यासाठी Intermittant Fasting ही पद्धत अवलंबणे अनेकांना सोपे जाते. ज्या व्यक्तीमध्ये Hormonal imbalance किंवा संप्रेरकाच्या पातळीमधील असंतुलन निर्माण झाल्यामुळे स्थूलत्व आलेले असते, त्या स्थूल व्यक्तींना Intermittant Fasting या आहारपद्धतीमुळे वजन कमी करणे जास्त सोपे जाते. Intermittant fasting पद्धतीने उपास करण्यासाबाबतचे काही प्रकार पुढील आकृतीमध्ये दाखवलेले आहेत. (आकृती क्रमांक-४)

Food Order (आहारातील वेगवेगळे खाद्यपदार्थ खाण्याची क्रमवारी) – प्रत्येक वेळी जेवताना आपण आहारातील वेगवेगळे खाद्यपदार्थ कुठल्या क्रमवारीने खातो यावर आपल्या रक्तातील साखर किती प्रमाणात वाढेल, हे ठरत असते. त्यासाठी एक विशिष्ट आरोग्यपूर्ण क्रमवारी सांगितली गेलेली आहे. त्या क्रमवारीला Food order असे संबोधले जाते. यामध्ये जेवण सुरू करताना सर्वप्रथम भाज्या खाव्यात, त्यानंतर प्रथिने आणि मेदयुक्त पदार्थ खावेत व सर्वात शेवटी कर्बोदके खावीत असे सांगितलेले आहे. जेवण सुरू करताना सर्वप्रथम काकडी, कांदा, मुळा, टोमॅटो, सॅलडची पाने अशा पिष्टमय पदार्थाविरहित भाज्या खाव्यात. भाज्या कचच्या असल्यास शरीराला जास्तीत जास्त जीवनसत्त्वे व खनिजे मिळू शकतात. पण या भाज्या शिजवून खाल्ल्या तरीही

INTERMITTENT FASTING
<p>The 5-2 Diet</p> <p>Eating 500-600 calories for 2 days of the week but eating normally the other 5 days</p>
<p>Eat Stop Eat</p> <p>One or two 24 hours a week</p>
<p>Alternate Day Fasting</p> <p>Fasting every other day, either by not eating anything or only a few hundred calories</p>
<p>The Warrior Diet</p> <p>Eating Only Small amounts of vegetables and fruits during the day, then eating one large meal at night The Warrior Diet</p>
<p>Time Restricted Fasting</p> <p>Restricting for 16 hours and eating during the remaining 8 hours.</p>

Forms of Intermittant Fasting(आकृती क्रमांक- ४)

चालतात. कचच्या अथवा शिजवलेल्या भाज्यांमधील तंतूमय पदार्थ, जेवणातल्या कर्बोदकांमधील साखरेचे रक्तामध्ये शोषण होण्यात अडथळा निर्माण करतात व त्यामुळे रक्तातील साखरेची पातळी जास्त उंचावत नाही. परिणामी रक्तातील इन्सुलिन या संप्रेरकाची पातळीही जास्त प्रमाणात वाढत नाही. प्रथिने आणि मेद खाल्ल्यामुळेही कर्बोदकांमधील साखर कमी प्रमाणात शोषली जाते व रक्तातील साखरेचे प्रमाण संतुलित राहण्यास मदत होते. जेवणामध्ये सर्वात शेवटी कर्बोदके खाणे योग्य असते. प्रत्येक जेवणामध्ये food order लक्षात ठेवून जेवणे आरोग्यदायी असते आणि स्थूल व्यक्तींना वजन कमी करण्यासाठी उपयुक्त ठरते.

स्थूलत्वाचा इलाज करण्यासाठी आधुनिक वैद्यकीय-शास्त्रात वापरल्या जाणाऱ्या संज्ञा आपण या लेखामध्ये बघितल्या. या संज्ञा ज्या शास्त्रीय संकल्पनांवर आधारित आहेत त्या संकल्पनांचा वापर स्थूलत्व निवारणासाठी कसा करायचा हे आपण पुढील महिन्याच्या लेखामध्ये समजून घेणार आहोत.

– डॉ. स्वाती बापट

swateebapat@gmail.com



नरेंद्र गोळे

स्पंदपूरकारोपण म्हणजेच पेसमेकर बसवणे

हृदयस्पंद अनियमितता (लयहीनता)

वयपरत्वे होणाऱ्या नैसर्गिक ऱ्हासाने हृदयाची नियमित स्पंदपूरणक्षमता घटली आणि माझी शुद्ध हरपली. त्यावेळी मी रस्त्याने चालत होतो. मग थोड्या वेळातच मला पुन्हा भान आले. आजूबाजूला पाच दहा लोक उभे होते. काय झाले? आता बरे आहात ना? असे मला विचारत होते. मी हो म्हणालो. खिसे चाचपडले. मोबाईल, पैसे, पाकीट सर्व व्यवस्थित आहेत ना हे तपासले. ते सर्व यथास्थितच होते. लोकांना त्यात पत्ता शोधण्याची वेळ आलेली नव्हती, म्हणजे मिनिट, अर्धा मिनिटच मध्ये गेले असावे. मी लोकांना म्हणालो, माझे घर जवळच आहे, मी जातो. पाच मिनिटांत मी चालतच घर गाठले. मग लक्षात आले की पाठीमागून शर्टपॅटला माती लागलेली आहे, म्हणजे जमिनीवर पडलो असणार. मग नेहमीप्रमाणे अंधोळीला गेलो. तेव्हा डोक्याला पाठीमागे मार बसला असावा असे जाणवले. बाहेर आल्यावर नीट पाहिले असता खरचटल्यासारखी जखम दिसली. मात्र डोक्याला मार लागलाय म्हटल्यावर डॉक्टरकडे जाणे क्रमप्राप्तच होते. किंचित काळ शुद्ध हरपण्याच्या अशा घटनेला वैद्यकीयदृष्ट्या 'मूर्च्छा' (सिन्कोप) असे संबोधले जाते. मेंदूतील रक्तप्रवाह कमी झाल्यामुळे, चेतना आणि स्नायूंची ताकद कमी होण्याने हे घडते. जलद सुरुवात, अल्पावधी आणि सामर्थ्याची उत्स्फूर्त पुनर्प्राप्ती ही या घटनेची वैशिष्ट्ये असतात.

डॉक्टरांनीही व्यवस्थित तपासले. हृदयालेख काढला (ई.सी.जी.). हृदयाचा ध्वन्यातीतालेख (अल्ट्रासोनोग्राफ किंवा २-डी-इकोकार्डिओग्राफ) काढला. मेंदूचे चित्रांकन (सी.टी. स्कॅन ऑफ ब्रेन) केले. हे सर्व नेहमीसारखेच व्यवस्थित होते. घटना का घडली ते कळलेच नाही. पुन्हा

घडू शकेल का? या प्रश्नाचे उत्तर माहीतच नव्हते. घडेल तेव्हा रस्त्यावर वाहनासमोर असेन तर अपघात ठरलेलाच होता. मग एकट्याने घराबाहेर पडण्यावरच बंदी आली. तपास पुढे सुरू झाला. ४८ तासपर्यंत होल्टर^१ देखरेख (होल्टर मॉनिटरिंग) करायचा निर्णय झाला. हृदयालेखकासारखेच यंत्र (ई.सी.जी.) खिशात बाळगून छातीवर त्याचे १० संवेदक (प्रोब्ज) चिकटवले गेले. घरातल्या घरातच मग मी या सर्व व्यवस्थेला घेऊन फिरत होतो. खात होतो. झोपत होतो. सर्व आन्हिके नेहमीप्रमाणेच उरकत होतो. या तपासात हृदयस्पंद नियमितपणे होत आहेत का याची माहिती मिळते. मग अहवाल प्राप्त झाला. डॉक्टरांनी तपासला. लक्षात असे आले की, अधेमधे हृदयाचे ठोकेच चुकत होते. २ सेकंदांहून अधिक काळ निष्पंद होण्याचाही एक काळ येऊन गेलेला होता. म्हणजे 'हृदयस्पंद अनियमितता (लयहीनता, अरिंहिथमिया व्याधी)' होती, हे निदान झाले. यावर उपाय काय? तर कायमस्वरूपी 'स्पंदपूरक (पेसमेकर)' बसवणे.

उपायाची प्रक्रिया

हृदयस्पंदांत अनियमितता (लयहीनता) असल्याने निर्माण झालेला, अवचित शुद्ध हरपण्याचा धोका, कसा निवारता येईल? स्पंदआवर्तनाची वारंवारिता नोंदवून, त्यानुसार स्पंद निर्माण न झाल्यास स्पंदावर्तनाच्या अल्पकाळातच हृदयास जवळपास तसाच कृत्रिम स्पंद देता आला, तरच हे साध्य होऊ शकेल. मात्र दर मिनिटास ७२ ठोके^२ या दराने एका शतायू आयुष्यभरात (१०० x १२ x २४ x ६० x ७२ = १२,४४,१६,०००) बारा कोटी, चव्वेचाळीस लाख, चारशे सोळा हजार ठोके, निरंतर देऊ शकणाऱ्या नैसर्गिक हृदयाचे काम; कृत्रिम उपकरण करू शकेल का? डॉक्टर म्हणाले, एवढे नाही, पण किमान पंधरा वर्षे; एक कोटी, शहाण्णेशी

लाख, बासष्ट हजार, चारशे ठोके, अस्खलित देऊ शकणारी उपकरणे आज उपलब्ध आहेत. विनातक्रार, विनादेखभाल, ती निरंतर कार्य करतात असा अनुभव आहे. एवढा प्रदीर्घ काळ शरीराशी जुळवून घेत, ती शरीराच्या आतच, सहकार्य करत, सुखरूप नांदू शकतात. मग तसे उपकरण कायमस्वरूपी शरीरात बसवून घ्यावे असे ठरले.

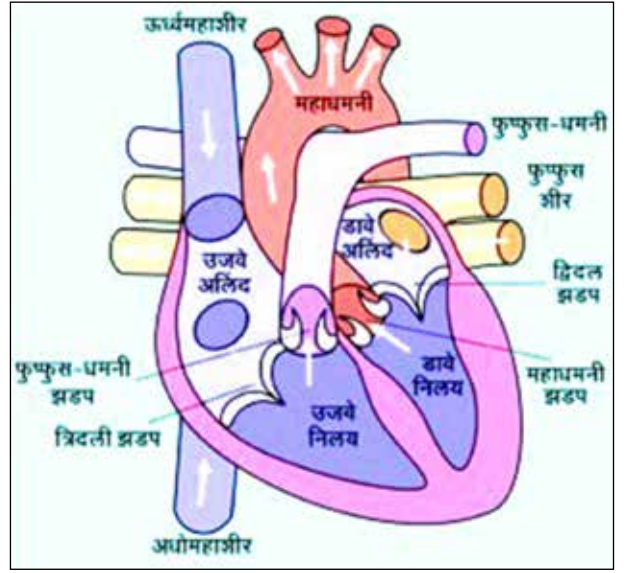
हे उपकरण म्हणजे एक विजकीय कृत्रिम स्पंदक असतो. हृदयस्पंद संवेदून, मापून, त्यांतील अनियमितता स्पंदावर्तन काळाच्या अल्पांशातच हेरून, पूरक स्पंद तयार करून अनियमिततेची पूर्तता करणे हेच त्याचे कार्य, त्याच्या आयुष्यभरात सुरू राहते. यादरम्यान त्याला लागणारी ऊर्जा पुरवणारी अक्षय विजेरीही त्यातच बसवलेली असते. जिच्यातील ऊर्जेचे मापन शरीराबाहेरूनच करता येते. आता प्रश्न राहतो तो, हे कृत्रिमरीत्या निर्मिलेले स्पंद हृदयातील विवक्षित ठिकाणी नेऊन पोहोचवण्याचा.

त्याकरता सुमारे अर्धा मीटर लांबीच्या, शरीरात अक्षर राहू शकणाऱ्या धातूच्या दोन तारा; स्पंदपूरकापासून ऊर्ध्वशिरेला छिद्र करून, उजवे अलिंद (ऑर्ट्रियम) आणि उजवे निलय (व्हेंट्रिकल) या हृदयातील दोन कप्प्यांतील शिरानाल-अलिंद-ग्रंथी (सायनो-ऑर्ट्रियल नोड) आणि अलिंद-निलय-ग्रंथी (ऑर्ट्रियो-व्हेंट्रिक्युलर नोड) या दोन स्थानांवर नेऊन तेथे कायमस्वरूपी जोडल्या जातात. स्पंदपूरकही मग गळपट्ट्याच्या अस्थीवर (कॉलरबोनवर) त्वचेखाली शरीरातच बंद केला जातो. त्याचे वजन केवळ ३५ ग्रॅम असते.

हृदयाचे कार्य^३

हृदय हे स्नायूंनी बनलेले इंद्रिय आहे. याचे सतत स्पंदन म्हणजेच आकुंचन आणि शिथिलन होत असते. हृदयाच्या स्पंदनामुळेच रक्ताभिसरण संस्थेतील रक्तवाहिन्यांतून रक्त, शरीराच्या इतर भागांकडे प्रेरित होत असते. हृदयातून बाहेर पडलेल्या रक्तामधून शरीराकडे प्राणवायू आणि पोषक द्रव्ये, तर फुफ्फुसांकडे चयापचय क्रियेत तयार झालेले कर्बद्विप्राणीलासारखे टाकाऊ पदार्थ वाहून नेले जातात. सामान्यपणे हृदयाकडे शिरांवाटे कमी प्राणवायूयुक्त रक्त येते. ते रक्त फुफ्फुसाकडे पाठवले जाते. फुफ्फुसामध्ये या रक्तात प्राणवायू मिसळला जातो आणि ते परत हृदयाकडे येते. असे फुफ्फुसाकडून आलेले प्राणवायूमिश्रित रक्त हृदयाकडून धमन्यांवाटे शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांकडे पाठवले जाते.

हृदय ही एक स्नायूंपासून बनलेली पिशवी आहे. सस्तन प्राणी आणि पक्षी यांच्या हृदयाचे चार कप्पे असतात. हृदयाच्या वरच्या कप्प्यांना अनुक्रमे उजवे अलिंद (ऑर्ट्रियम)



व डावे अलिंद (ऑर्ट्रियम), तर खालच्या कप्प्यांना अनुक्रमे उजवे निलय (व्हेंट्रिकल) व डावे निलय (व्हेंट्रिकल) म्हणतात.

हृदयात एकदिश झडपा असल्याने रक्तप्रवाह एकाच दिशेने होतो; उलट दिशेने होत नाही. हृदय एका संरक्षक आवरणात म्हणजेच हृदयावरणात बंद असते. या आवरणाला तीन स्तर असतात; बाहेरचा अधिहृदस्तर म्हणजेच हृदावरण, मधला स्नायुस्तर म्हणजे हृदस्नायुस्तर आणि आतला अंतःस्तर.

उजव्या अलिंदाला तीन द्वारे असतात. त्यांपैकी दोन महाशिरांची असून, वरच्या ऊर्ध्वमहाशिरांवाटे शरीराच्या वरच्या भागातील रक्त अलिंदात येते आणि खालच्या अधोमहाशिरांवाटे खालच्या भागांतील रक्त अलिंदात जाते. तिसरे द्वार अलिंद-निलय यांच्या दरम्यान विभाजकपटात असून त्यामार्गाने अलिंदात जमा झालेले रक्त त्याच्या आकुंचनामुळे निलयात उतरते. या द्वाराशी 'त्रिदली झडप' असते आणि या झडपेमुळे उजव्या निलयात आलेले रक्त अलिंदात परत फिरत नाही.

उजवे निलय हे उजव्या अलिंदाखाली असून त्याला दोन द्वारे असतात; एक, उजवे अलिंद-निलय द्वार आणि दोन, फुफ्फुस-धमनी द्वार. या फुफ्फुस-धमनी द्वारातून उजव्या निलयातील रक्त फुफ्फुसांकडे जाते. या द्वारावर असलेल्या अर्धचंद्राकृती झडपेमुळे फुफ्फुस-धमनीत शिरलेले रक्त उजव्या निलयात मागे फिरत नाही.

उजव्या निलयापासून निघणाऱ्या फुफ्फुस-धमनीच्या पुढे दोन शाखा होऊन एक उजवी व दुसरी डाव्या फुफ्फुसाकडे जाते. उजव्या निलयाचे आकुंचन होते, तेव्हा तेथील रक्त या शाखांमधून दोन्ही फुफ्फुसांमध्ये जाते. तेथे या रक्तात हवेतील प्राणवायू शोषला जाऊन रक्त शुद्ध म्हणजेच प्राणयुक्त होते

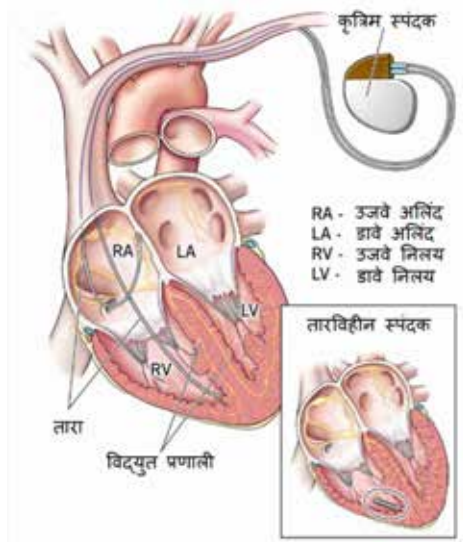
आणि त्यातील कर्बद्विप्राणील बाहेर पडतो. असे शुद्ध झालेले रक्त फुफ्फुस शिरांच्याद्वारे हृदयाकडे परत डाव्या अलिंदात येते. प्रत्येक फुफ्फुसांतून दोन शिरा निघून, एकूण चार शिरा डाव्या अलिंदाच्या मागच्या बाजूने चार द्वारांनी रक्त आणतात. या चार द्वारांशिवाय डाव्या अलिंदात आणखी एक द्वार असून त्यावाटे रक्त डाव्या निलयात उतरते. या डाव्या अलिंद-निलय द्वारावर एक 'द्विदल झडप' असून तिच्यामुळे डाव्या निलयात उतरलेले रक्त परत अलिंदाकडे फिरत नाही.

डाव्या निलयापासून महाधमनी निघते. डाव्या निलयाचे आकुंचन झाले, की तेथील रक्त महाधमनीत शिरते. महाधमनीच्या द्वाराशी अर्धचंद्राकृती महाधमनी झडप असते, ज्यामुळे रक्त निलयाकडे मागे फिरत नाही. महाधमनीतील या झडपेच्या वरच्या भागातून दोन शाखा निघतात. त्यांपैकी एक हृदयाच्या उजव्या बाजूस, तर दुसरी डाव्या बाजूस रक्त पुरवते. हृदयाच्या बाह्यभागावरील खोबणीतून या दोन हृदयधमन्या हृदयाच्या स्नायूंना रक्त पुरवतात. या खोबणीतच हृदयाच्या स्नायूतील अशुद्ध (प्राणविरहित) रक्त नेणाऱ्या हृदयशिरा असतात, ज्यांद्वारे अशुद्ध रक्त महाशिरेत पोहोचते.

डाव्या निलयातील प्राणवायूयुक्त रक्त महाधमनीत जोराने ढकलण्याचे कार्य निलयाच्या आकुंचनामुळे होते. महाधमनीपासून अनेक शाखा व उपशाखा निघून त्यांच्याद्वारे शरीराला प्राणयुक्त रक्त पुरवले जाते. सर्व शरीराला रक्त पोहोचवायचे असल्याने डाव्या निलयाच्या भितीतील स्नायू जाड व शक्तिशाली असतात. उजव्या निलयाला मात्र फुफ्फुसापर्यंतच रक्त ढकलायचे असल्याने त्याच्या भिती त्यामानाने कमी जाड असतात. तसेच दोन्ही अलिंदांना लगतच्या निलयांमध्ये रक्त ढकलायचे असल्याने त्यांच्या भितीची जाडी कमी असते.

हृदयाची विद्युत प्रणाली^४

हृदयाची प्रेरक क्रिया म्हणजेच स्पंदन एका ठरावीक लयीत होत असते. हृदयाचे स्पंदन म्हणजे आकुंचन आणि शिथिलन (रिलॅक्सेशन) यांचे चक्र. या स्पंदनाची लय राखण्याचे काम शिरानाल-अलिंद गाठ (सायनो-अॅट्रिअल नोड) करत असते. ही गाठ म्हणजे गतिकारक पेशींचा गुच्छ असतो. हृदयाच्या मागच्या भागात, जेथे ऊर्ध्वमहाशीर उजव्या अलिंदात शिरते, तेथे ही गाठ असते. ती शरीराच्या विश्रांत अवस्थेत मिनिटाला ७०-८० या दराने नियमित विद्युतस्पंद निर्माण करत असते आणि हे स्पंद हृदावरणातील गतिकारक पेशींपासून बनलेल्या विद्युतसंवाहकी तंतूंच्या जाळ्यात आणि तेथून हृदयाच्या स्नायुपेशींत पसरत असतात आणि हृदयाचे



आकुंचन घडवून आणतात.

शिरानाल-अलिंद गाठीत (सायनो-अॅट्रिअल नोडमध्ये) निर्माण झालेला स्पंद प्रथम दोन्ही अलिंदांच्या स्नायूंमध्ये पोहोचतो. त्यामुळे दोन्ही अलिंद आकुंचित होतात. पुढे ही विद्युतसंवेदना अलिंदस्नायूमधून 'अलिंद-निलय ग्रंथी'त (अॅट्रियो-व्हेंट्रिक्युलर नोडमध्ये) एकत्रित होते. ही ग्रंथी (गाठ) उजव्या अलिंदाच्या तळाशी त्रिदली झडपेजवळ असते. ही ग्रंथी ती संवेदना थोड्याशा विलंबाने पुढे विद्युतसंवाहकी तंतूंच्या 'अलिंद-निलय-स्नायू-समूह मार्गाकडे' पाठवते, जेथून ती दोन्ही निलयांमध्ये पसरते. या समूहातील विद्युतसंवाहकी तंतू आंतरनिलय भितींमध्ये शिरून त्यांच्या दोन शाखा होतात आणि उजव्या तसेच डाव्या निलयांच्या स्नायूंचे आकुंचन घडवून आणतात. अलिंद-निलय ग्रंथीच्या ठिकाणी विद्युतसंवेदनेला जो विलंब होतो, त्याचमुळे अलिंद व निलय यांचे आकुंचन एकावेळी न होता आधी अलिंदांचे नंतर निलयांचे असे होते.

अलिंदातून निलयात रक्त जाण्याची क्रिया सर्वस्वी त्याच्या आकुंचनावर अवलंबून नसते. आकुंचन सुरू होण्याआधी त्यातील जवळजवळ ७५ टक्के क्रिया घडून येते आणि आकुंचनामुळे ती पूर्ण होते. अलिंदाच्या आकुंचनाची उपयुक्तता, विशेषतः हृदय जेव्हा अतिरिक्त क्षमतेचा वापर (उदाहरणार्थ, व्यायाम करत असताना) करीत असते, तेव्हा दिसून येते. ही क्षमता विश्रांत स्थितीच्या ३-४ पट असू शकते. विश्रांत अवस्थेत हृदयातून महाधमनीमध्ये दर मिनिटाला ५-६ लिटर (स्त्रियांमध्ये १०-२० टक्के कमी) रक्त प्रवेश करते.

हृदयचक्र : हृदय साधारणपणे दर मिनिटाला ७०-८०

वेळा आकुंचन-शिथिलन (स्पंदन) पावते आणि प्रत्येक आकुंचनाबरोबर डाव्या निलयातील रक्त महाधमनीतून प्रेरित केले जाते. महाधमनीतून रक्त पुढेपुढे त्या धमनीच्या लहानलहान शाखांपर्यंत जाते, तेव्हा त्या-त्या धमन्या प्रसरण पावतात. या प्रसरणालाच 'नाडी' म्हणतात. धमनीच्या खाली जेथे हाड असते तेथे तिचे प्रसरण सुलभपणे समजू शकते. उदाहरणार्थ, मनगटामध्ये धमनी त्वचेलगत असून तिच्याखाली हाड असल्याने त्या धमनीचे स्पंदन सहज कळते.

हृदयाचे स्पंदन सतत चालू असते. स्नायूंचे आकुंचन होऊन गेल्यावर प्रसरण (शिथिलन) होते, तेवढा वेळच त्यांना विश्रांती मिळू शकते. हृदयाच्या स्पंदनाचा दर मिनिटाला ७०-८० असतो, तेव्हा एक चक्र पुरे होण्यास ०.८ सेकंद लागतात. त्यापैकी आकुंचनाला ०.३ सेकंद आणि प्रसरणाला ०.५ सेकंद लागतात. हृदयस्पंदनाचा वेग वाढला की आकुंचनकाल तेवढाच राहून प्रसरणकाल मात्र कमी होतो. जसे व्यायाम, ज्वर, भीती, राग इत्यादींमुळे स्पंदनाचा वेग वाढतो. स्पंदनाचा वेग मिनिटामागे १०० झाला तर हृदयचक्र ०.६ सेकंदांत पुरे होते. त्यापैकी ०.३ सेकंद आकुंचनकाल वगळल्यास प्रसरणाला ०.३ सेकंदच वेळ मिळतो, म्हणजेच हृदयाच्या स्नायूंचा विश्रांतिकाल कमी होतो. व्यायामाने हृदयाच्या स्पंदनाचा दर तात्कालिक वाढला तरी नियमित व्यायाम केल्याने तो कालांतराने कमी होतो आणि असे होणे आरोग्यासाठी चांगले असते.

मेंदू आणि मेरुरज्जू (स्पायनल कॉर्ड) यांपासून निघणाऱ्या चेतांद्वारे शरीरातील सर्व इंद्रियांचे क्रियानियंत्रण होते; परंतु हृदय असे एकमेव इंद्रिय आहे ज्याची आकुंचन-शिथिलन क्रिया हृदयाच्या स्नायूंमध्ये असलेल्या गतिकारक पेशींद्वारे होते. हृदयस्पंदनाचा वेग मात्र मेंदूपासून निघालेल्या दोन बाजूंच्या दोनही दहाव्या भ्रमण चेतांकडून आणि अनुकंपी चेताजालाकडून नियंत्रित होतो. अनुकंपी चेताजालामुळे हृदयस्पंदन जास्त वेगाने होते, तर दहाव्या चेतामुळे हा वेग कमी होतो.

हृदयातील स्नायुपेशींची आकुंचनक्रिया, चेतापेशींच्या आकुंचन क्रियेसारखी रक्तातील कॅल्शियम मूलकांच्या प्रमाणावर अवलंबून असते. पेशीमध्ये कॅल्शियम मूलक शिरून पेशीचे आकुंचन घडवून आणतात. त्यानंतर थोड्या विलंबाने पेशीत पोर्टेशियम मूलक शिरून विरूद्ध परिणाम म्हणजेच पेशीचे शिथिलन घडवून आणतात. शरीराचे तापमान वाढले की (जसे ज्वर) स्पंदनाचा वेग वाढतो. याउलट परिणाम, शरीराचे तापमान कमी झाले असता दिसते. हे सर्व बदल हृदयालेखात (इलेक्ट्रोकार्डिओग्राम) प्रतिबिंबित होतात. हृदयालेख म्हणजे

हृदयाचे स्पंदन होत असताना विद्युतसंवेदनेत कालानुक्रमे कसे बदल होतात, हे दाखवणारा विद्युतविभवकालाचा आलेख असतो.

हृदयध्वनी : स्पंदश्रावकाने (स्टेथोस्कोपने) छातीची तपासणी केल्यास हृदयाच्या आकुंचन-शिथिलनामुळे उत्पन्न होणारे आवाज ऐकू येतात. हे आवाज डाव्या स्तनाजवळ चौथ्या व पाचव्या बरगड्यांच्या मध्यभागी आणि उजव्या बाजूच्या तिसऱ्या बरगडीजवळ उरोस्थीपाशी ऐकू येतात. निरोगी माणसांत दोन स्पष्ट आवाज ऐकू येतात. त्यांचा उल्लेख 'लूबब' आणि 'डबब' असा केला जातो. पहिला 'लूबब' हा आवाज तुलनेने लांब, तर दुसरा आखूड व खटकेदार असतो. पहिला आवाज निलयस्नायूंच्या जोरदार आकुंचनामुळे आणि झडपांच्या दलांच्या कंपनामुळे उत्पन्न होतो, तर दुसरा महाधमनी आणि फुफ्फुस-धमनी यांच्या उगमांपाशी असलेल्या अर्धचंद्राकृती झडपा एकदम बंद होताना झालेल्या कंपनांमुळे होतो. परंतु हृदयविकारांमुळे (उदाहरणार्थ, हृदयाच्या झडपांच्या रोगामुळे) हृदयाचा आवाज वेगळा ऐकू येतो किंवा हृदयाची घरघर ऐकू येते. हृदयातील बिघाड किंवा हृदयविकार यांच्या निदानासाठी वापरली जाणारी प्राथमिक साधने स्पंदश्रावक (स्टेथोस्कोप) आणि विद्युत हृदयालेखक (इलेक्ट्रोकार्डिओग्राम) ही आहेत.

हृदयधमनी आलेखन (वाहिनीदर्शन, कॉरोनरी अँजिओग्राफी)

विद्युत-शारीरिक तपास आणि हृदयधमनी आलेखन (इलेक्ट्रो-फिजिओलॉजिकल स्टडी अँड कॉरोनरी अँजिओग्राफी-वाहिनीदर्शन) करण्यासाठी डॉक्टरांनी आम्हाला पत्र दिले होते. तपास याकरता करावा लागतो, की हृदयात स्पंद नेमके कुठे निर्माण होतात, कुठून कुठे जातात आणि कुठे व नेमके काय कार्य घडवून आणतात हे कळावे. मात्र शुश्रूषालयातील डॉक्टर म्हणाले, की ही माहिती 'होल्टर देखरेख' अहवालात आधीच उपलब्ध झालेली आहे. त्यामुळे आम्हाला हृदयधमनी आलेखन आणि स्पंदपूरकारोपण (कॉरोनरी अँजिओग्राफी अँड पेसमेकर इम्प्लांट) या दोन शस्त्रक्रिया कराव्या लागतील. दुसऱ्या शस्त्रक्रियेची नेमकी आवश्यकता आणि प्रक्रिया समजून घेण्याकरता, पहिले हृदयधमनी आलेखन करावे लागेल. दोन्ही मिळून सुमारे तासभर लागू शकेल.

उजव्या मनगटातील मुख्य धमनीतून हृदयाप्रवेशक (कॅथेटर) आत शिरवून धमनीच्या आतूनच तो हृदयापर्यंत निरनिराळ्या ठिकाणी फिरवला जातो. त्याच्या टोकातून कसलेसे प्रारक द्रव्य बाहेर स्रवत ठेवतात. ते छातीवर बाहेरून

केंद्रित केलेल्या प्रारण चित्रकास दिसत असल्याने आसपासच्या भागाची चित्रे बाहेर संगणकाच्या पडद्यावर तयार होत राहतात. ती वास्तवकालीन चित्रे पाहतच डॉक्टर हृद्दालप्रवेशक आत सरकवत वा फिरवत राहतात. स्पंदपूरक कुठे बसणार, त्यातून निघणाऱ्या दोन तारा कोणत्या धमनीतून, कुठून रक्ताभिसरणप्रणालीत प्रवेश करणार, हृदयात नेमक्या कोणत्या स्थानी त्या अडकवल्या जाणार याचे मार्गदर्शन, याची माहिती, या आलेखनातून प्राप्त केले जाते.

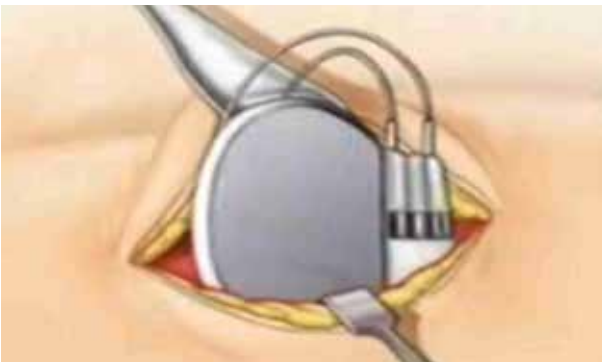


स्पंदपूरक आरोपण प्रक्रिया

डाव्या बाजूच्या गळ्याच्या अस्थीवरील त्वचेला सुमारे ४ से.मी. आडवा छेद घेऊन कापलेल्या त्वचेची वरची कडा तात्पुरती वर आणि खालची कडा तात्पुरती खाली खेचून ठेवतात. कापातून उर्ध्वशिरेस छेद करून हृद्दालप्रवेशक बसवतात. त्यातून स्पंदपूरकाच्या तारा एक एक करून आत शिरवून ईप्सित जागी अडकवून टाकतात. मग हृद्दालप्रवेशक काढून टाकतात. दोन्ही तारा स्पंदपूरक उपकरणास जोडतात. उपकरण कापातून खालच्या त्वचेच्या आत डाव्या बाजूच्या गळ्याच्या अस्थिच्या वर शिरवतात. पुरते आत सारले गेल्यावर काप शिवून टाकतात. त्यावर पट्टी चिकटवतात. जी सात दिवसांनीच काढायची असते. तोवर तिला पाणी लागू घायचे नसते.

अशाप्रकारे स्पंदपूरक उपकरण शरीरात बसवले जाते. वरतून दिसतही नाही आणि बाहेरून त्याची चिंताही करावी लागत नाही. ते गुपचूप कार्य करत राहते.

मात्र उपकरण शरीराबाहेर आणि तारा यथासांग शरीरात शिरवून हृदयात बसवलेल्या असताना, तारा उपकरणास जोडल्या जातात. त्याचे संपूर्ण विद्युत्कार्य तपासले जाते. मग उपकरण गळ्याच्या हाडावर त्वचेखाली शिरवून ईप्सित स्थळी



स्थापन केल्यावरही त्याचे संपूर्ण विद्युत्कार्य तपासले जाते. नंतरच सुमारे चार सेंटीमीटर लांबीची त्वचेतली ती शिवण शिवून प्रक्रिया पूर्ण केली जाते. उपकरणाचे विद्युत् कार्य मग पुन्हा एकवार तपासले जाते. तपासाची ही प्रक्रिया एका कड्याच्या साहाय्याने केली जाते. उपकरणाच्या बरोबर वर, त्वचेवरच हे कडे फक्त ठेवले जाते. त्याला जोडलेल्या तारांचा गुच्छ एका संगणकसदृश यंत्रास जोडलेला असतो. त्यातूनच विद्युत्संकेत पाठवून कड्यातूनच मिळणाऱ्या प्रतिसादांचे मूल्यमापन केले जाते आणि उपकरण ईप्सित पद्धतीने कार्य करत असल्याची खात्री करून घेतली जाते. शिलाईचे टाके त्वचेत विरघळणारे असतात. एखादा रेशमाचा टाका असतो, तो सात दिवसांनी काढून टाकतात. पट्टीही निघून जाते.

स्पंदपूरक उपकरण मात्र शरीरासोबत आता कायमचे राहणार असते. हृदयाचे ठोकेच चुकतात, तेव्हा स्पंद पुरवणारे एक सुरक्षाकवच असते ते.

आता हे सर्व उपचार पुरवणारी शुश्रूषालये, विशेषज्ञ, अनुभवी डॉक्टर, प्रशिक्षित नर्स, अनुभवी आरोग्यकर्मी, सशक्त प्रशासकीय व्यवस्था, आपल्या घराच्या जवळत जवळ उपलब्ध असावी. स्वस्तात स्वस्त उपचार तिथे मिळावेत. 'रुग्ण प्रथम' ब्रीद त्यांनी मिरवावे. हे सारे खरे तर स्वप्नवत्तच आहे. मी मात्र असा सुदैवी आहे की, मला हे सर्व लाभले. माझ्यावर ओढवलेल्या लयहीनतेचे यथातथ्य उपचार झाले. माझ्या उर्वरित आयुष्याची गुणवत्ता अपार वाढली. ज्या व्यवस्थेने मला हे सर्व दिले त्या व्यवस्थेप्रती मी कृतज्ञ आहे. ती समर्थपणे उभी करून, अब्याहत सांभाळणाऱ्यांना सादर प्रणाम!

संदर्भ

१. नॉर्मन जे. होल्टर हे हेलेना मोन्टाना येथील एक अमेरिकन जैव-भौतिकीतज्ज्ञ होते. १९४९ साली त्यांनी 'परिधानक्षम हृदयालेखन उपकरणा'चा शोध लावला. १९६२ साली हे उपकरण बाजारात उपलब्ध झाले. होल्टर देखरेख उपकरण (मॉनिटरिंग डिव्हाइस) म्हणून ते नावारूपास आले.
२. सरासरीने पुरुषांचे दर मिनिटास ७२ ठोके पडत असतात तर स्त्रियांचे ८४.
३. हृदय <https://marathivishwakosh.org/56770/> - हे. चिं. प्रधान
४. हृदयाची विद्युत्प्रणाली <https://my.clevelandclinic.org/health/body/21648-heart-conduction-system>

– नरेंद्र गोळे

nvgole@gmail.com



राघवेंद्र वंजारी

द वाइल्ड रोबो - एक मातृत्वाची सफर

पीटर ब्राउनची 'द वाइल्ड रोबो' ही विज्ञानकथा आणि बालसाहित्याचा एक अनोखा मिलाफ आहे. ही कादंबरी तीन भागात अनुक्रमे २०१६, २०१८ आणि २०२३ साली प्रकाशित झाली. पीटर हे लोकप्रिय अमेरिकन लेखक आणि चित्रकार आहे. बालसाहित्यामध्ये चित्रांच्या पुस्तकांसाठी हे प्रसिद्ध आहे. द वाइल्ड रोबो या यशस्वी कादंबरीतील नायिका एक यंत्रमानव आहे जिचे नाव रॉझम युनिट ७१३४ असते. ती एका दुर्गम जंगली बेटावर अडकते तिथून ही कथा प्रारंभ होते. हे पुस्तक नेहमीच्या साय-फाय शैलीपेक्षा थोडे वेगळे आहे. तंत्रज्ञान, निसर्ग आणि जगण्याची जिद्द, कल्पनारम्यता, विज्ञानकल्पित धर्तीवर नव्याने उगवते म्हणूनच ते प्रेक्षकांसाठी आकर्षक वाचन ठरले.

कृत्रिम बुद्धिमत्ता ही मानवाच्या आज्ञावलीतून उदयास आली आणि चालत आहे. कल्पना करा की जर एखाद्या अपरिचित वातावरणात कृत्रिम बुद्धिमत्ताची संकल्पना केंद्रस्थानी आहे. रॉझ, मानवी सेवेसाठी तयार



केलेली प्रगत रोबो, जहाजाच्या दुर्घटनेनंतर बेटावर एकटीच जागृत होते. विज्ञानकल्पनेच्या दृष्टिकोनातून, जंगली बेटावर, अरण्य परिस्थितिकीशी जुळवून घेण्याची तिची धडपड मशीन लर्निंग, अनुकूलन, निसर्ग आणि तंत्रज्ञान यांच्यातील परस्परसंवादाबद्दल वेधक प्रश्न निर्माण करते. संपूर्ण कादंबरीमध्ये, रॉझ प्राण्यांशी संवाद साधण्यास, स्वतःचे संरक्षण करण्यास आणि शेवटी नैसर्गिक जगामध्ये मिसळण्यास

शिकते, मानवनिर्मित तंत्रज्ञान आणि सेंद्रिय जीवन प्रकार यांच्यातील सुसंवादी सहअस्तित्वाचे दर्शन घडवते.

यंत्रामध्ये जगण्याची आणि आत्म-जागरूकता करण्याची क्षमता निर्माण होणे या विज्ञानकथेचे वेगळेपण आहे. रॉझ या यंत्रमानवाची सुरुवात अगदी कोऱ्या पाटीसारखी होते. ती फक्त सेवा पुरवण्यासाठी प्रोग्राम केलेली असते, परंतु ती कालांतराने विकसित होते. स्वायत्तता आणि सहानुभूती ही जैविक गुणवैशिष्ट्ये स्वतःमध्ये विकसित करते. ही प्रगती आर्टिफिशियल इंटेलिजेंसच्या क्लासिक साय-फायला प्रतिबिंबित करते ज्यामुळे भावना प्राप्त होतात. वाचनानुभव मूळ उद्देशाच्या कैक मैल पुढे जातो. कादंबरी पर्यावरणीय विज्ञानकल्पनेलादेखील स्पर्श करते, एक उप-शैली जी

तंत्रज्ञान आणि पर्यावरण यांच्यातील संबंधांचे परीक्षण करते. बेटावर रॉझची उपस्थिती एक अडचण म्हणून दिसते, परंतु वन्यजीवांपासून शिकण्याची आणि त्यांच्याशी एकरूप होण्याची तिची क्षमता निसर्गाकडून शिकण्यास सक्षम असण्याची आणि कदाचित त्यांच्याशी समतोल साधून कार्य करण्यास सक्षम असलेल्या तंत्रज्ञानाची नवी आशा डोळ्यांसमोर आणते.

'द वाइल्ड रोबो' या कादंबरीवर आधारित ख्रिस सॅंडर्स दिग्दर्शित चित्रपट १८ ऑक्टोबर २०२४ रोजी भारतात प्रदर्शित झाला. हा केवळ चित्रपट नाही तर एक गहन सिनेमॅटिक अनुभव आहे जो अनेक स्तरांवर प्रेक्षकांना प्रतिध्वनित करतो.

या ॲनिमेटेड पटाची विविधांगी वैशिष्ट्ये सांगता येतील - भावनिक खोली, जबरदस्त व्हिज्युअल आणि विचार करायला लावणारे घटनाक्रम सुंदरपणे गुंफलेले आहे. त्यामुळे यावर्षीच्या उत्कृष्ट चित्रपटांपैकी एक असण्याचा मान मिळवून देतो. मनोरंजनासोबत प्रेक्षकांना त्यांच्या कोमल मनाचा ठाव घेणारे कथानकही आहे.

मुळात 'द वाइल्ड रोबो' ही जगण्याची, सामुदायिक भावनेची आणि आपलेपणाची कथा आहे. रॉझ ही यंत्रामधून काळजी घेणाऱ्या पालकात रूपांतरित होत असताना, तिचा प्रवास, व्यक्तिमत्त्व, लवचीकता आणि आपल्यातील फरक स्वीकारण्याचे मोठेपण दर्शवते. भावना जागृत करण्याची क्षमता ही कदाचित या चित्रपटाचे सर्वात उल्लेखनीय बलस्थान आहे. सिनेमा पाहातेवेळी चित्रपटगृहातील पुरुष, स्त्रिया आणि सर्व वयोगटांतील मुला-मुलींच्या डोळ्यांत अश्रू तरंगण्याचा क्षण येतोच. हाच खोल भावनिक संबंधाचा पुरावा ठरतो. रॉझचे बेटावरील प्राण्यांशी असलेले नाते, विशेषतः ती काळजी घेत असलेल्या अनाथ बदकाशी, मार्मिक आणि हृदयस्पर्शी आहे, ज्यामुळे चित्रपट सर्व वयोगटातील लोकांशी बांधला गेला.



'द वाइल्ड रोबो'चे एक एक दृश्य चित्तथरारक आहे असे म्हणण्यास अतिशयोक्ती ठरणार नाही. चलचित्र पाहताना ॲनिमेशन एखाद्या हलत्या पेंटिंगसारखे वाटते, प्रत्येक फ्रेम तंत्रज्ञानाच्या मेहनतीचा परिणाम आहे. निसर्गसौंदर्य पडद्यावर उमटवण्यासाठी खूप बारकाईने चित्रण करण्यात आले आहे. आधुनिक संगणकनिर्मित चित्रे म्हणजेच सीजीआई आत्मसात करून ड्रीमवर्क्स ॲनिमेशनने स्वतःच्याच शैली मानांकनांना मागे टाकले आहे. बेटाचे ज्वलंत लँडस्केप, हिरवेगार जंगल, प्राणी-पक्ष्यांचे हावभाव, वादळी समुद्रदृश्ये तपशिलांसह जिवंत दिसू लागतात. कथानाथिका रॉझचे ॲनिमेशन विशेषतः प्रभावी आहे; ती रोबो असली तरी, तिचा उबदारपणा आणि मातृत्व प्रभावित व्यक्तिमत्त्व स्पष्ट दिसते. त्यामुळेच तिचे आईच्या रूपात होणारे रूपांतर आणखी हृदयस्पर्शी होते. तिची उत्क्रांती अधिक मानवासारखी आकृती पूर्णपणे नैसर्गिक वाटते. ती तिच्या सभोवतालच्या प्राण्यांकडून शिकत असताना, नेतृत्व, त्याग आणि सहानुभूती यांसारख्या गुणांचे अवलोकन करते. ज्यामधूनच तिचे नाते अधिक घट्ट होत जाते. बेटावरील वन्यजीवांची साहाय्यक पात्रे तितक्याच खुबीने साकारली आहेत. कमीत कमी स्क्रीन वेळ असलेलेदेखील कायमची छाप सोडतात. प्रत्येक पात्र रॉझच्या प्रवासात विनोद, स्वतःचे शहाणपण किंवा संघर्ष आणते. ध्वनिमुद्रणातून ज्याचे नेतृत्व लुपिता न्यॉंग'ओ जिने रॉझचा इंग्रजी आवाज दिला त्यामुळे कथेचा भावनिक भार वाढला.

एकंदर हा चित्रपट जटिल प्रश्नांची साधीसोपी उत्तरे देत नाही, परंतु दर्शकांना त्यांच्या सभोवतालच्या जगावर चिंतन करण्यास प्रोत्साहित करतो, ज्यामुळे तो एक सखोल तात्त्विक अनुभव बनतो. सहाशे पन्नास कोटी रुपये बजेटचा चित्रपट पहिल्याच आठवड्यात जगभरातून सोळा हजार कोटीपेक्षा जास्त रुपयांची कमाई करतो. यातूनच समजतो दर्शकांचा उत्तम प्रतिसाद, जो कौटुंबिक शैलीच्या पलीकडे जाऊन प्रत्येकासाठी काहीतरी अनुभव देऊ करतो. प्रत्येकावर हा चित्रपट कायमचा प्रभाव टाकेल.

- राघवेंद्र श्रीकृष्ण वंजारी
rvanjari02@gmail.com

कुसुमसुत

मॅग्नेशियम - हृत्तद्रव्याचा आधार

आवर्तसारणीच्या गट एकमधील घटकांना (हायड्रोजन वगळता) अल्कली धातू म्हणून ओळखले जाते कारण ते पाण्याशी अभिक्रिया करून क्षारीय द्रावण तयार करतात. या गटात लिथियम, सोडियम, पोटॅशियम, रुबिडियम, सीझियम आणि फ्रॅन्सियम हे घटक समाविष्ट आहेत. या प्रत्येक घटकात फक्त एकच संयुजा इलेक्ट्रॉन असतो, म्हणजेच ते फक्त कमकुवत धातूचे बंध तयार करतात. परिणामी, ते तुलनेने मऊ असतात आणि त्यांचे वितळण्याचे तापमान कमी असते. बाह्यकक्षेत असलेला एकच संयुजा इलेक्ट्रॉन सहजपणे नष्ट होतो, ज्यामुळे हे धातू अत्यंत प्रतिक्रियाशील बनतात. ते हवा आणि पाण्यासोबत जोरदार प्रतिक्रिया देतात. उदाहरणार्थ, सोडियम पाण्याच्या संपर्कात येतो, तेव्हा सोडियम हायड्रॉक्साइड आणि हायड्रोजन तयार होताना स्फोटक परिस्थिती निर्माण होते. या अभिक्रियेत निर्माण होणारी उष्णता प्रत्यक्षात हायड्रोजनला प्रज्वलित करते! अल्कली धातूदेखील आवर्तसारणीच्या १७व्या गटातील घटकांशी (क्लोरिन, फ्लोरिन, ब्रोमिन, आयोडीन इ.) सहजपणे अभिक्रिया करतात आणि सोडियम क्लोराइडसारखी स्थिर आयनिक संयुगे तयार करतात. आवर्तसारणीच्या गट दोनमध्ये बेरिलियम, मॅग्नेशियम, कॅल्शियम, स्ट्रॉन्शियम, बेरियम आणि रेडियम हे घटक आहेत. या गटातील घटक, जे सर्व चमकदार आणि चांदीसारखे पांढरे दिसतात, त्यांना अल्कलाइन पृथ्वीय धातू म्हणून ओळखले जातात. अल्कलाइन धातूंप्रमाणेच, ते पाण्याशी अभिक्रिया करून अल्कलाइन द्रावण तयार करतात. पृथ्वीय धातू हे नाव रसायनशास्त्रज्ञांनी या घटकांच्या ऑक्साइडसाठी वापरलेले सामान्य नाव होते. गट दोनच्या सर्व घटकांच्या बाह्य कक्षेत दोन इलेक्ट्रॉन असतात. अल्कलाइन पृथ्वीय धातूंमधील धातूंचे बंध अल्कली धातूपेक्षा अधिक मजबूत असतात, ज्यामुळे वितळण्याचे तापमान अधिक असते, परंतु ते तरीही अजूनही बरेच प्रतिक्रियाशील असतात कारण दोन बाह्य इलेक्ट्रॉन सहजपणे नष्ट होतात. परिणामी,

ते निसर्गात त्यांच्या मूलभूत अवस्थेत आढळत नाहीत. अल्कलाइन पृथ्वीय धातूपैकी एक वगळता सर्व हॅलोजन (क्लोरिन, फ्लोरिन इ.) सह अभिक्रिया करून आयनिक संयुगे तयार करतात (बेरिलियम क्लोराइड अपवाद आहे, कारण बंधन सहसंयोजक आहे). बेरिलियम आणि मॅग्नेशियम वगळता सर्व अल्कधर्मी पृथ्वीय धातू पाण्याशी अभिक्रिया करून हायड्रोजन वायू आणि त्यांचे संबंधित हायड्रॉक्साइड तयार करतात (तथापि, मॅग्नेशियम वाफेसह अभिक्रिया करेल). मूलतः, अल्कधर्मी पृथ्वी धातू जितका जड असेल तितकाच तो पाण्याशी अधिक तीव्रतेने अभिक्रिया करेल. या दोन्ही गटांमधील दोन दोन धातू (सोडियम, पोटॅशियम आणि मॅग्नेशियम व कॅल्शियम) सजीव सृष्टीसाठी अतिशय महत्त्वाचे असतात. मॅग्नेशियमविषयी या लेखात अधिक माहिती घ्यायची आहे.

सन १६१८च्या उन्हाळ्यात इंग्लंडमध्ये प्रचंड मोठा दुष्काळ पडला होता. त्या वेळी हेन्री विकर एप्सम कॉमनवरून जात असताना त्याला पाण्याचे एक तळे दिसले, ज्यातून तहानलेली गुरे पाणी पिण्यास नकार देत होती. त्यांनी पाणी पिऊन पाहिल्यावर त्यांच्या लक्षात आले की त्या पाण्याला कडवट चव आहे. त्या पाण्याचे बाष्पीभवन केल्यावर त्यांना एक क्षार मिळाला. ह्या क्षाराला औषधी गुणधर्म असल्याचे आढळून आले. हेच ते प्रसिद्ध एप्सम सॉल्ट (मॅग्नेशियम सल्फेट, $MgSO$) होते आणि गेली ४०० वर्षे बद्धकोष्ठतेच्या उपचारासाठी रेचक म्हणून वापरले जात आहे.

मॅग्नेशियमचा शोध आणि नावाची व्युत्पत्ती

सन १७५५मध्ये एडिनबर्गच्या जोसेफ ब्लॅक यांनी प्रथम मॅग्नेशियमची एक स्वतंत्र मूलद्रव्य म्हणून नोंद केली. सन १७९२मध्ये अँटोन रुब्रेख्ट यांनी मॅग्नेशिया (मॅग्नेशियम ऑक्साइड, MgO) कोळशासोबत तापवून अशुद्ध मेटॅलिक मॅग्नेशियम तयार केले आणि त्याला आपल्या मूळ

देश ऑस्ट्रियाच्या नावावरून 'ऑस्ट्रियम' असे नाव दिले. सन १८०८मध्ये सर हम्फ्री डेव्ही यांनी मॅग्नेशिया आणि मर्क्युरी ऑक्साइड यांच्या मिश्रणाचे इलेक्ट्रोलिसिस वापरून इंग्लंडमध्ये शुद्ध मॅग्नेशियम धातूचे उत्पादन प्रथम केले आणि त्याला मॅग्नेशियम हे नाव सुचवले. कालांतराने मॅग्नेशियम हेच नाव रूढ झाले. जागतिक स्तरावर मॅग्नेशियमचे उत्पादन ८ देशांमध्ये एकूण दहा लाख मेट्रिक टनांपेक्षा जास्त झाले आहे, त्यात चीन जगातील सुमारे ९० टक्के उत्पादन घेऊन आघाडीवर आहे. चीनमध्ये वापरली जाणारी उत्पादन पिजॉन प्रक्रिया नावाची सिलिकॉन-थर्मिक रिडक्शन प्रक्रिया आहे, जी मूलतः कॅनेडियन रसायनशास्त्रज्ञ लॉयड पिजॉन यांनी विकसित केली होती. ही एक बॅच प्रक्रिया आहे ज्यामध्ये डोलोमाइट (CaMgCO₃) बारीक पावडर आणि कॅल्साइन केले जाते. फेरोसिलिकॉन (Fe, Si) मध्ये मिसळले जाते आणि ब्रिकेट केले जाते आणि नंतर निकेल-क्रोम-स्टील मिश्रधातूपासून बनवलेल्या रिटॉर्म्मध्ये चार्ज केले जाते. अभिक्रिया विभागात असलेले कॅल्शियम ऑक्साईड तयार झालेली सिलिका साफ करते आणि मॅग्नेशियम बाष्प तयार करण्यास मदत करते. १.७४ ग्रॅम/सेमी३ घनतेसह, मॅग्नेशियम सर्व सामान्यतः बांधणीसाठी वापरल्या जाणाऱ्या धातूंमध्ये सर्वात हलका धातू आहे, अल्युमिनियमपेक्षा हलके परंतु कार्बन फायबर रिइन्फोर्सड पॉलिमर (CFRP) किंवा ग्लास फायबर रिइन्फोर्सड पॉलिमरसारखेच (GFRP) आहे.

मॅग्नेशियम पृथ्वीवरील सर्व सजीवांसाठी आवश्यक आहे. हे क्लोरोफिल रेणूच्या केंद्रस्थानी असते, ज्यामुळे वनस्पती कार्बन डायऑक्साइडपासून ग्लूकोज आणि नंतर सेल्युलोज, स्टार्च आणि अन्नसाखळीतील इतर महत्त्वाचे घटक तयार करतात. मानवाला रोज सुमारे ३०० मिलीग्रॅम मॅग्नेशियम लागते तर किमान २०० मिग्रॅ आवश्यक असते. शरीराच्या हाडांमध्ये साधारणतः २५ ग्रॅम मॅग्नेशियम साठवलेले असते, त्यामुळे याची कमतरता क्वचितच जाणवते. हाडांच्या योग्य वाढीसाठी आणि देखभालीसाठी मॅग्नेशियम आवश्यक आहे. नसा, स्नायू आणि शरीराच्या इतर अनेक भागांच्या योग्य कार्यासाठी मॅग्नेशियम आवश्यक आहे. पोट्यात, मॅग्नेशियम पोट्यातील आम्ल निष्क्रिय करण्यास मदत करते आणि आतड्यांमधून मल हलवते.

मॅग्नेशियम हे फायबर, पोटॅशियम आणि अँटिऑक्सिडंट-सारख्या 'मदतनीस पोषक तत्वांच्या' मॅट्रिक्सचा भाग आहे, जे रक्तवाहिन्यांना संरक्षण देतात आणि इन्सुलिनप्रतिरोधक क्षमता सुधारतात. याव्यतिरिक्त, मॅग्नेशियम शरीरासाठी व्हिटॅमिन डीचे सक्रिय स्वरूपात रूपांतर करण्यास मदत करते आणि यकृत

आणि मूत्रपिंडांना त्याचे चयापचय करण्यास मदत करते. मॅग्नेशियम हे एक असे महत्त्वाचे खनिज आहे जे शरीरातील ३०० हून अधिक एंजाइम अभिक्रियांना आधार देते, हाडे आणि प्रथिने तयार करण्यासारख्या रासायनिक अभिक्रियांमध्ये मदत करते. ते स्नायू आणि मज्जातंतूंच्या क्रियाकलापांसाठी आवश्यक आहे आणि रक्तातील साखर आणि रक्तदाब नियंत्रित करते. हे रेचक आणि अँटासिडमध्येदेखील एक घटक आहे. मॅग्नेशियम वनस्पती आणि प्राण्यांसाठी अत्यावश्यक आहे. क्लोरोफिल रेणू हा मॅग्नेशियम-केंद्रित पोरफायरीन संयुग आहे, ते प्रकाशसंश्लेषणासाठी आवश्यक आहे. क्लोरोफिलशिवाय आपले जीवन शक्य होणार नाही.

मॅग्नेशियमचे स्रोत

बदाम, ब्राझील नट, काजू, जर्दाळू सोयाबीन, खारीक, ब्रॅन आणि चॉकलेट हे सर्व खाद्यपदार्थ मॅग्नेशियमने समृद्ध आहेत. काही प्रकारच्या बियरमध्येही मॅग्नेशियम असते, उदाहरणार्थ, वेबस्टरच्या यॉर्कशायर बियरचा स्वाद उच्च प्रमाणातील मॅग्नेशियम सल्फेटमुळे वेगळा वाटतो.

पृथ्वीवरील व समुद्रातील मॅग्नेशियमचे प्रमाण

मॅग्नेशियम (Mg) हा पृथ्वीच्या कवचात आढळणारा पाचवा सर्वात मुबलक धातू घटक आहे (सुमारे २ टक्के) आणि समुद्राच्या पाण्यात आढळणारा तिसरा सर्वात मुबलक धातू घटक आहे (सुमारे ०.१३ टक्के). अमेरिकन जिओलॉजिकल सर्व्हेनुसार, ज्या संसाधनांमधून Mg मिळवता येते ते जवळजवळ अमर्यादित प्रमाणात उपलब्ध आहेत आणि जागतिक स्तरावर व्यापक आहेत. डोलोमाइट, सपॅटाइन आणि Mg-वाहक बाष्पीभवनशील खनिजांचे साठे प्रचंड आहेत. मॅग्नेशियम वाहक ब्राइन अब्जावधी टनांमध्ये संसाधन असल्याचा अंदाज आहे आणि जागतिक किनारपट्टीवरील समुद्राच्या पाण्यातून मॅग्नेशियम मिळवता येते. पृथ्वीचा मॅटल (भूपृष्ठभाग आणि भूगर्भ यांच्यामधील स्तर) सुद्धा धरला, तर सर्वात मुबलक धातूपैकी ते तिसऱ्या क्रमांकावर येते, कारण मॅटलमध्ये प्रामुख्याने ओलिग्थिन आणि पाय्रॉक्सिन हे मॅग्नेशियम सिलिकेट खनिज असतात. समुद्राच्या पाण्यातदेखील मॅग्नेशियम विपुल प्रमाणात असते (१२०० मिलीग्रॅम प्रति लिटर.), मॅग्नेशियम धातू मॅग्नेशियम क्लोराइड वितळवून इलेक्ट्रोलिसिसद्वारे शुद्ध स्वरूपात मिळवला जातो.

मॅग्नेशियमचे ज्वलनशील गुणधर्म आणि युद्धातील वापर

मॅग्नेशियम पेट घेतल्यावर विझवणे जवळपास अशक्य

असते, कारण ते ऑक्सिजन, नायट्रोजन आणि पाण्यासोबत ऊष्मायुक्त अभिक्रिया करते. ते तेजस्वी प्रकाशाने जळते आणि याचा उपयोग फोटोफ्लॅश बल्बसाठी केला जात असे. दुसऱ्या महायुद्धात विविध शहरांवर हजारांच्या संख्येने मॅग्नेशियम बॉम्ब टाकण्यात आले, ज्यामुळे प्रचंड आगी लागल्या. या बॉम्बमध्ये प्रज्वलनासाठी थर्माइट अभिक्रियेचा वापर केला जात असे.

मॅग्नेशियमचे प्रमुख खनिजस्रोत आणि औद्योगिक उपयोग

मॅग्नेशियमचे मुख्य खनिजस्रोत डोलोमाइट ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) आणि मॅग्नेसाइट (MgCO_3) आहेत, वार्षिक सुमारे १ कोटी टन खनन करून हा खनिज स्रोत मिळवतात. मॅग्नेसाइट गरम करून मॅग्नेशियामध्ये (MgO) रूपांतरित केले जाते, त्याचा उपयोग खत, जनावरांचे खाद्य, प्लास्टिकमधील बळकटीकरण साधन आणि अग्निरोधक विटांसाठी करण्यात येतो.

मॅग्नेशियमच्या मिश्रधातू आणि त्यांचे उपयोग

मॅग्नेशियम धातूचा दैनंदिन जीवनात विस्तृत वापर होतो. मॅग्नेशियमचा सर्वात सामान्य वापर म्हणजे हलक्या वजनाच्या मिश्रधातूंचे उत्पादन. मॅग्नेशियम हा उपलब्ध असलेला सर्वात हलका धातू आहे आणि तो अॅल्युमिनियम आणि जस्त यांसारख्या इतर धातूंसोबत एकत्र केला जातो तेव्हा तो इतर पदार्थांपेक्षा मजबूत आणि हलका मिश्रधातू तयार करतो. हे मिश्रधातू सामान्यतः विमाने, कार आणि सायकलींच्या निर्मितीमध्ये वापरले जातात. मॅग्नेशियम धातूचे उत्पादन वेगाने वाढत आहे. सुरुवातीला याचा वापर रेसिंग बायसिकलमध्ये करण्यात आला, कारण मॅग्नेशियम फ्रेम स्टीलच्या तुलनेत जवळपास पाचपट हलकी होती. मॅग्नेशियमच्या मिश्रधातूमध्ये अॅल्युमिनियम, झिंक यांच्याबरोबरच मॅग्नीजचाही थोड्या प्रमाणात समावेश केला जातो, ज्यामुळे ते अधिक मजबूत आणि गंजरोधक होते. या मिश्रधातूंचा वापर ऊर्जाबचतीसाठी केला जातो, कारण ते वजनाने हलके असतात. याचा उपयोग

- कार आणि विमानांच्या सीट, हलक्या बॅगा, लॉन मोवर, पॉवर टूल, कॅमेरे आणि डिस्क ड्राइव्हमध्ये केला जातो.
- याच्या पुनर्वापरासाठी कमी खर्च लागतो.
- मॅग्नेशियम इलेक्ट्रोपोझिटिव्ह असल्यामुळे ते लोखंड आणि पोलाद संरचनांचे गंजण्यापासून संरक्षण करण्यासाठी सुरक्षित इलेक्ट्रोड म्हणून वापरले जाते.

मॅग्नेशियम हे बहुतेक लष्करी विमानांमध्ये, एअरोस्पेस आणि विमान उद्योगांसाठी आकर्षक पर्याय असला, तरी ज्वलनशीलता, प्रज्वलन तापमान आणि गंजप्रतिकार

यासारख्या काही कमतरता त्याच्या वापरात आहेत ज्यामुळे आधुनिक व्यावसायिक विमानवाहतुकीत त्याचा वापर मर्यादित झाला आहे. खरे तर, यूएस फेडरल एव्हिएशन अडमिनिस्ट्रेशनने मॅग्नेशियम विमानाच्या सीटसाठी वापराला बंदी घातली होती. ही बंदी सन २०१५पर्यंत अमलात होती, त्यानंतर सोसायटी ऑफ ऑटोमोटिव्ह इंजिनिअर्सने (SAE) एक नवीन कामगिरी मानक S8049C जारी केले त्यात विमानाच्या सीट घटकांमध्ये मॅग्नेशियम मिश्रधातूंचा वापर करण्यास परवानगी मिळाली. तथापि, सध्याच्या आंतरराष्ट्रीय हवाई वाहतूक संघटनेचे (IATA) नियम अजूनही गंजाच्या संभाव्य समस्यांमुळे मॅग्नेशियमचा वापर नॉन-स्ट्रक्चरल वापरापुरता मर्यादित करतात. अशाप्रकारे, काही इंजिन साहाय्यक घटक आणि ट्रान्समिशन हाऊसिंगमध्ये मॅग्नेशियम कास्टिंग वापरले जातात. अलीकडच्या वर्षांत विकसित केलेल्या नवीन मॅग्नेशियम मिश्रधातूंचे सुधारित यांत्रिक गुणधर्म आणि गंजप्रतिकार भविष्यात अधिक मॅग्नेशियम एअरोस्पेस वापरास कारणीभूत ठरू शकतात. औद्योगिक धातू म्हणून, इलेक्ट्रॉनिक आणि ग्राहक उत्पादनांसाठी प्लास्टिक आणि पॉलिमरला आवरण सामग्री म्हणून बदलण्यात मॅग्नेशियम यशस्वी झाले आहे. त्याची इलेक्ट्रोमॅग्नेटिक शिल्डिंग वैशिष्ट्ये, उष्णता नष्ट करण्याची क्षमता आणि यंत्रक्षमता या उच्च-खंड उत्पादनांचे आयुष्य वाढवू शकते. त्याचप्रमाणे, इलेक्ट्रॉनिक/ग्राहक उत्पादने, हाताची साधने, सुरक्षा संरक्षण (उदाहरणार्थ, हेल्मेट) आणि बांधकाम उपकरणे (उदाहरणार्थ, फ्रेमवर्क) अशा अनेक वापरांमध्ये जिथे कमी घनता महत्त्वाची आहे. तिथे मॅग्नेशियम, स्टील आणि अॅल्युमिनियमची जागा घेत आहे.

औद्योगिक आणि रासायनिक उपयोग

- मॅग्नेशियम - अॅल्युमिनियम मिश्रधातू एअरोस्पेस आणि ऑटोमोबाइल उद्योगात उपयुक्त आहे.
- मॅग्नेशियम सल्फेट (एप्सम सॉल्ट) कापड रंगवण्यासाठी मॉडर्ट म्हणून वापरले जाते.
- मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साइड प्लास्टिकला अग्निरोधक बनवते.
- मॅग्नेशियम ऑक्साइडचा उपयोग उष्णतारोधक विटा तयार करण्यासाठी होतो.
- औषधांमध्ये मॅग्नेशियम हायड्रॉक्साइड (दुधी मॅग्नेशिया), मॅग्नेशियम सल्फेट, क्लोराईड आणि सायट्रेट यांचा उपयोग होतो.
- मॅग्नेशियमपासून ग्रिगार्ड अभिकर्मके तयार केली जातात, ती रासायनिक उद्योगात महत्त्वाची असतात.

- पायरोटेक्निक : मॅग्नेशियम पावडरचा वापर फटाके आणि इतर पायरोटेक्निक उपकरणांच्या निर्मितीमध्ये केला जातो कारण जाळल्यावर त्याचा पांढरा प्रकाश चमकदार असतो.
- मॅग्नेशियम फ्लोराइडचा वापर आपत्कालीन परिस्थितीत मदतीसाठी सिग्नल देण्यासाठी केला जातो.
- इलेक्ट्रॉनिक्स उद्योग : मॅग्नेशियमचा वापर लॅपटॉप आणि स्मार्टफोनसारख्या इलेक्ट्रॉनिक उपकरणांच्या उत्पादनात त्याच्या हलक्या आणि मजबूत गुणधर्मांमुळे केला जातो.
- उच्च तापमान अनुप्रयोग : मॅग्नेशियम मिश्रधातूचा वापर उच्च तापमान अनुप्रयोगांमध्ये केला जातो, जसे की भट्टीचे अस्तर आणि उष्णताकवच.
- बांधकाम उद्योग : मॅग्नेशियम ऑक्साइडचा वापर रेफ्रेक्ट्री विटा आणि सिरॅमिकच्या निर्मितीमध्ये केला जातो, जे सामान्यतः उच्च-तापमान अनुप्रयोगांमध्ये वापरले जातात.
- खत उद्योग : मॅग्नेशियम हे वनस्पतींच्या वाढीसाठी एक आवश्यक पोषक तत्त्व आहे आणि मॅग्नेशियम सल्फेट सामान्यतः खतांमध्ये वनस्पतींना हे आवश्यक खनिज प्रदान करण्यासाठी वापरले जाते.
- अन्नउद्योग : मॅग्नेशियम हे मानवी आरोग्यासाठी एक आवश्यक पोषक तत्त्व आहे आणि मॅग्नेशियम कार्बोनेट हे सामान्यतः हे पोषक तत्त्व प्रदान करण्यासाठी अन्न मिश्रित म्हणून वापरले जाते.
- कार्बन कॅप्चर : औद्योगिक उत्सर्जनातून कार्बन डायऑक्साइड शोषण्यासाठी कार्बन कॅप्चर आणि साठवणुकीच्या प्रक्रियेत मॅग्नेशियम ऑक्साइडचा वापर

केला जातो.

गेल्या दशकात झालेल्या संशोधनातून जैववैद्यकीय उत्पादनांपासून ते ऊर्जा साठवणूक/बॅटरीपर्यंत विविध नवीन वापरासाठी मॅग्नेशियमला तंत्रज्ञान धातू बनण्याची लक्षणीय क्षमता दिसून आली आहे.

गेल्या काही वर्षांत जैवविघटनशील इम्प्लांटसाठी संभाव्य पदार्थ म्हणून मॅग्नेशियमकडे लक्ष वेधले गेले आहे. टायटॅनियम (Ti) मिश्रधातू, कोबाल्ट-क्रोमियम (Co-Cr) मिश्रधातू आणि स्टेनलेस स्टीलसारख्या विघटनक्षम नसलेल्या धातूंच्या इम्प्लांटपेक्षा जैवविघटनशील इम्प्लांट निवडण्याची प्रेरणा स्ट्रेस शिल्डिंग, मेटल आयन रिलीज आणि दुय्यम संसर्ग यासारख्या समस्यांमुळे उद्भवते. याव्यतिरिक्त, विघटनक्षम नसलेल्या इम्प्लांटच्या दीर्घ उपचार कालावधी आणि विघटन होत नसल्यामुळे - बरे झाल्यानंतर काढून टाकण्यासाठी किंवा बदलण्यासाठी अनेकदा दुय्यम शस्त्रक्रिया आवश्यक असते. तिथे मॅग्नेशियम इम्प्लांट उपयोगी पडतील.

मॅग्नेशियम मिश्रधातूंमध्ये, दुर्मिळ मूलद्रव्यांचा वापर एकाच वेळी गंजप्रतिकार आणि यांत्रिक कार्यक्षमता दोन्ही सुधारण्यासाठी केला जात आहे. मॅग्नेशियम - दुर्मिळ मूलद्रव्ये मिश्रधातूंनी गंजाच्या थरामध्ये लक्षणीय बदल करण्याची क्षमता दर्शवली आहे जेणेकरून ती अधिक संरक्षणात्मक बनते.

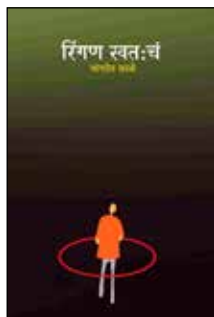
थोडक्यात सांगायचे झाले तर मॅग्नेशियम हे जीवनावश्यक, औद्योगिकदृष्ट्या उपयुक्त आणि तंत्रज्ञानाच्या दृष्टिकोनातून अतिशय महत्त्वाचे मूलद्रव्य आहे.

॥ ग्रंथांश ॥ ❖ ॥

वाचकदिनी प्रसिद्ध झालेली पुस्तके



मूल्य १२५ रुपये
सवलतीत ७५ रुपये



मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये



मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये



मूल्य १५० रुपये
सवलतीत १०० रुपये



मूल्य ३०० रुपये
सवलतीत १८० रुपये

camlin



Unleash Your Imagination With Our Products

Camel



www.kokuyocamlin.com |  @KokuyoCamlin |  @Kokuyo.Camlin

सुदृढ
जीवनशैली
अंगीकारा



Scan to know more



निराधारांसाठी सार्वजनिक भोजनव्यवस्था,
वस्त्रभांडार आणि
प्राण्यांसाठी निवारा
निर्माण करून
स्वयंस्फूर्तीने स्वयंसेवक व्हा!



moefcc



Moefcc



moefccgoi



moef.gov.in