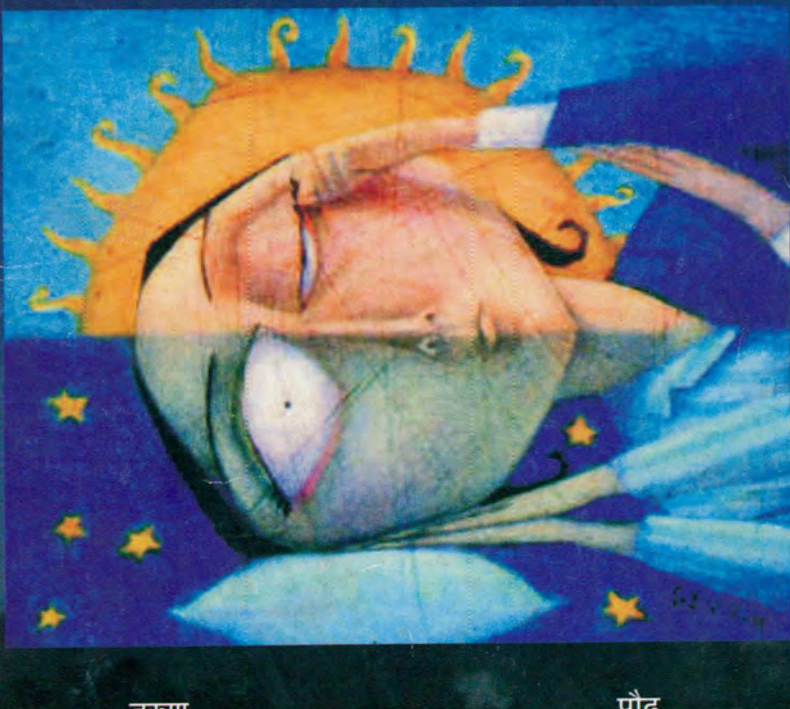
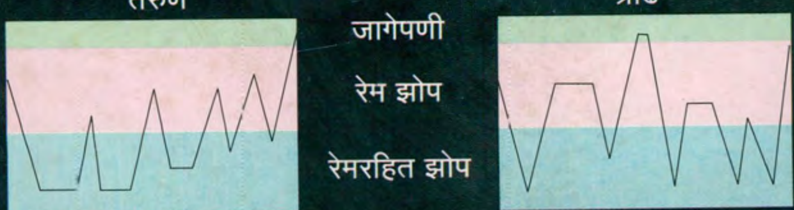
फेब्रुवारी-मार्च ०८

अंक ५०

शैक्षणिक संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान यात रुची असणाऱ्यांसाठी





संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी

विश्वस्त :
नागेश मोने, नीलिमा सहस्रबुद्धे,
प्रियदर्शिनी कर्वे, मीना कर्वे,
संजीवनी कुलकर्णी, विनय कुलकर्णी,
रामचंद्र हणबर, गिरीश गोखले.

साहाय्य :
ज्योती देशपांडे, यशश्री पुणेकर,
स्वाती केळकर, राजेंद्र गाडगीळ.

अक्षरजुळणी :
न्यू वे टाईपसेटर्स अँड प्रोसेसर्स

मुखपृष्ठ मांडणी, छपाई :
रमाकांत धनोकर, ग्रीन ग्राफीक्स.

एकलव्य, होशंगाबाद यांच्या सहयोगाने
हा अंक प्रकाशित केला जात आहे.

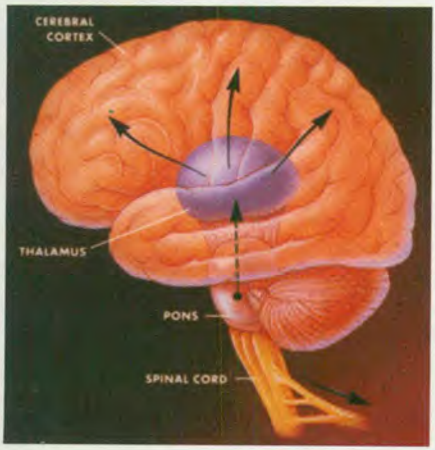
शैक्षणिक
संदर्भ
अंक ५०
फेब्रुवारी - मार्च ०८

पालकनीती परिवारसाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

पत्ता : संदर्भ, १३१/२९, वंदना अपार्टमेंट्स,
ब्लॉक नं. ९, आयडियल कॉलनी,
कोथरूड, पुणे ३८. दूरध्वनी : २५४६१२६५
ई-मेल : sandarbh.marathi@gmail.com

● रेंब्राँ व्हॅन रीज्न या लेखातील चित्रे
राम अनंत थत्ते यांच्याकडून साभार.

पोस्टेजसहित
वार्षिक वर्गणी रु. १२५/-
अंकाची किंमत : रुपये २०/-



झोपेत चालणारे मेंदूचे कार्य PONS कडून (मध्य मेंदूतील भाग) नियंत्रित केले जाते. मेंदूतील विचार करण्याच्या केंद्राला येथूनच संदेश जातात. तसेच स्वप्न पडत असताना शरीराच्या हालचाली होऊ नयेत यासाठी देखील येथूनच संदेश पाठवले जातात. झोपेत होणाऱ्या डोळ्यांच्या हालचालींमुळे शास्त्रज्ञ याबद्दल संशोधन करण्यास प्रवृत्त झाले. या संशोधनामधून झोपेचे महत्त्व आणि कार्य यांची ओळख होऊ लागली.

प्रिय वाचक,

शैक्षणिक संदर्भचा हा पन्नासावा अंक. नमुना अंकापासून सुरुवात करून, आरएनआय कडे नोंदणी केल्यानंतरचा हा पन्नासावा अंक प्रकाशित करताना आनंद होत आहे.

आपल्यापर्यंत अंक आणण्यापाठीमागे शैक्षणिक संदर्भच्या टीमला अनेकांचे सहकार्य लाभते. ना-नफा तत्त्वावरचे हे काम करताना, आमचा लेखक परिवार सतत आमच्या पाठीशी असतो. त्यांचे विशेष आभार.

एकलव्य - भोपाळ, प्रयास-पुणे आणि पालकनीती परिवार या मित्र संस्थांची मदत हा तर संदर्भचा पायाच आहे.

पुढच्या वाटचालीसाठी या साऱ्यांसह वाचकांच्या प्रेमळ प्रतिसादाची अपेक्षा करीत आहोत.

धन्यवाद !

संदर्भ

"शाळेत जाणाऱ्या मुलांची रोजची सकाळ उगवते ती मोठी माणसं त्यांना उठवतात म्हणून. मोठ्या माणसांना पहाटे आपणहून जाग येते आणि म्हाताऱ्या माणसांना तर त्याहूनही आधी. जी तरुण मंडळी गजर लावून उठतात, त्यांना बरेचदा आपण उठून कामाला लागलोय, बाहेर पडलोय अशी स्वप्नं पडतात आणि त्यांची झोप लांबते. तुम्ही हा अनुभव नक्की घेतला असेल. कशी पडतात ही स्वप्नं ? आपण स्वप्नात उठून बाहेर कसं काय जात नाही ? झोपेवर कुणाचा ताबा असतो ? या झोपेमध्ये काय घडतं ? झोप उपयुक्त असते का नुसता वेळ वाया घालवणं ? सगळ्याच प्रश्नांची उत्तरं पाहू या, झोप एक अनाकलनीय कोडं या लेखात, पान १३ वर."

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक - ५०

- अनुकूलन ३
- हवामान बदल आणि शाश्वत ऊर्जा ९
- झोप एक अनाकलनीय कोडं १३
- मॉनिटरवरचे चित्र अर्थात मॅट्रिक्स २३
- ताऱ्यांचे गुणधर्म २५
- शोध इन्शुलिनचा ३३
- उपग्रहांचे उपयोग ४१
- रेंब्राँ व्हॅन रिज्न ४७
- अलेक्झांडर फ्लेमिंग ५३
- भौतिकशास्त्रातील थोडी गंमत ५८
- स्वयंपाकघरातील विज्ञान ६२
- सात रुपये ६९
- लोकविज्ञानची युरेका विज्ञान चाचणी ७६

हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

अनुकूलन

लेखक : अ. चिं. इनामदार

मासा, आगबोट, नाव, पडाव, होडी, पक्षी यांच्यात काही साम्य आहे?

आहे ! ज्या माध्यमात ते असतात, ज्याच्यातून पुढे जातात, त्याचा कमीतकमी विरोध व्हावा, गतीला कमीतकमी अवरोध व्हावा, असा त्यांचा आकार असतो. मोटार, विमान यांच्याबाबतीतही हे दिसते. आगबोटी, विमाने, मोटारी यांचे आकार ठरविताना पक्षी, मासे यांच्या आकारांचे अनुकरण केले आहे, पण खुद्द पक्ष्यांच्या आकाराबद्दल काय?

पक्षी, वनस्पती, मासे व इतर बहुसंख्य सजीव आपल्या अधिवासाशी मिळतेजुळते घेण्यासाठी अनेक बदल घडवून आणतात. अनुकूलन (Adaptation) हा त्यातला एक महत्त्वाचा बदल.

आपल्या अधिवासाच्या मर्यादांमध्ये टिकून राहण्याकरिता व पुनरुत्पादन करण्याकरिता वनस्पती व प्राणी भोवतीच्या वातावरणाशी अनुकूलन दाखवितात. न्यूमन यांनी अनुकूलनाची 'सजीव व त्यांचे पर्यावरण यांची एकमेकांना असलेली अनुरूपता' अशी व्याख्या केली. कॉक्लिन यांची व्याख्या थोडी विस्तृत आहे. 'अशी क्षमता, ज्यायोगे स्वत:वर नियंत्रण, स्वत:चे संरक्षण व आपल्या प्रजातीचे अस्तित्व चालू ठेवणे हे तर होतेच, शिवाय सजीव फक्त जिवंत राहत नाहीत तर आपल्या पर्यावरणाच्या अनेकविध परिस्थितींशी जुळवून घेतात' अशी त्यांची व्याख्या आहे.

अनुकूलन ही संज्ञा उत्क्रांती, शरीरक्रिया व संवेदनाग्रहण या तीन संदर्भात वापरली जाते. अनुकूलनामुळे विशिष्ट अधिवासात सजीव जिवंत राहण्याची व त्यामुळे प्रजाती टिकून राहण्याची प्रक्रिया घडते व सोपी होते. अनुकूलन न करणाऱ्या सजीवांपेक्षा अनुकूलन करणारे सजीव जीवनकलहात सुदैवी ठरतात व नैसर्गिकरित्या त्यांची जगण्यासाठी व पुनरुत्पादनासाठी निवड होते. सजीवांच्या समूहात नैसर्गिक निवडीच्या या तत्त्वामुळे अनुकूलन घडून येते. पर्यावरणाच्या एखाद्या घटकामुळे कमीत कमी हानी व्हावी अशा

दृष्टीने जे लक्षण, गुणधर्म सजीव अंगीकारतात अशा लक्षणाला 'अनुकूलन' म्हणतात. प्राण्याच्या प्रत्येक अनुकूलनाशी अस्तित्वाचा, जगण्याचा प्रश्न निगडित नसेलही. उदाहरणार्थ उडण्याच्या क्रियेमध्ये उडणे शक्य होणे, व त्यात अधिकाधिक प्राविण्य प्राप्त होणे म्हणजे अनुकूलन (म्हणूनच पक्षी, कीटक व वटवाघूळ या सर्वस्वी भिन्न गटातील प्राण्यांनी उडण्याची अनुकूलता मिळविली आहे).

शरीरक्रियांच्या संदर्भात, पर्यावरणाच्या विशिष्ट परिस्थितीला सामोरे जाताना फायदेशीर सिद्ध व्हावेत अशा घडविलेल्या बदलांना अनुकूलन म्हणतात. उदाहरणार्थ खारफुटी जंगलातल्या वनस्पती जेथे वाढतात, तेथे अल्कधर्मी व फार क्षारयुक्त चिखल किंवा तसे पाणी असते. सामान्य बी अशा ठिकाणी रुजणे अशक्य असते. त्यामुळे अशा जमिनीतल्या वनस्पती आपल्या बियांचे अंकुरण झाडावर असतानाच करतात व त्यांचे आदिमूळ (Radicle) लांब, जाड व टोकदार असते. अशा अंकुरण झालेल्या बिया चिखलात वरून पडताच रुतून बसतात व नंतर वाढतात.

अनुकूलनाचा तिसरा संदर्भ संवेदनांचा आहे. एखादे संवेदना ग्रहण करणारे केंद्र, उदाहरणार्थ त्वचा, वारंवार त्या संवेदनेने उद्दीपित झाले तर त्याची संवेदनक्षमता हळूहळू कमी होते; व संवेदना होण्यासाठी ती अधिकाधिक तीव्र व्हावी लागते. संवेदना तीव्र झाली तरच तिची जाणीव होते. संवेदना ग्रहण करणाऱ्या केंद्रांच्या अनुकूलनाची क्षमता निरनिराळ्या संवेदनाकेंद्रांच्या बाबतीत वेगवेगळी असते.

अनुकूलनांचा उत्क्रांतीच्या संदर्भात विचार करत असल्याने येथे आपण वनस्पती व प्राण्यांच्या अनुकूलनाची उदाहरणे पाहणार आहोत. अशा उदाहरणांची संख्या फार मोठी आहे. खरेतर प्रत्येक सजीव जीवनकलहात यशस्वी झाल्यानेच जगतो व म्हणून प्रत्येक सजीव अनुकूलनाचे उदाहरण आहे. तर आपण काही प्रकारच्या वनस्पती-समूहांचा व त्यांच्या काही खास लक्षणांचा विचार करू.

सदाहरित अरण्यात आंबा व इतर वनस्पतींवर अधिपादक अमरी असतात. त्या मोठ्या वनस्पतींवर फक्त आधारासाठी वाढतात, व परजीवी नसतात. अशा

अमरींना दोन प्रकारची मुळे असतात. एक नख्यांसारखी बारीक मुळे, जी मोठ्या झाडाच्या सालीच्या फटीत जाऊन आधार घेतात व त्या ठिकाणी जमलेल्या धूळ, कचरा व मृत सालीपासून थोडे पोषण मिळवितात. दुसऱ्या प्रकारची मुळे लांब, हवेत लोंबणारी व मांसल असतात. ती हिरवट-पांढुरकी असतात व त्यांना बाहेरच्या बाजूला टिपकागदासारख्या पाणी शोषून घेणाऱ्या षट्कोनी पेशींची बनलेली velamen नावाची ऊती असते. जमिनीवर न वाढल्याने अमरींना पाणी व पोषण दोन्हींची कमतरता भासते, ते मिळविण्यासाठी हे अनुकूलन.

कानामागून आला अन् तिखट झाला असा प्रकार काही पिंपळाच्या प्रजातीतल्या वृक्षांबद्दल व खुद्द पिंपळाबद्दलही घडतो. त्यांची सुरुवात अधिपादप म्हणून, शिंदी सारख्या वृक्षांवर पक्ष्यांच्या विष्ठेतून बी पडून व तिचे अंकुरण होऊन होते. यथावकाश झाड वाढते, त्याच्या मुळ्या जमिनीपर्यंत येतात व मग ज्याच्या आश्रयाने झाड वाढले त्या शिंदीलाच नामशेष करून अधिपादप वाढतो.

आंब्यासारख्या झाडांवर वाढणारे बांडगूळ आपल्या परिचयाचे आहे. ते अर्ध-परजीवी आहे. हिरव्या पानांमुळे ते अन्न बनवू शकते, पण पाणी व खनिज क्षारासाठी त्याला पोशिंद्या वनस्पतीवर अवलंबून राहावे लागते. बांडगुळाची चूषिका-मुळे पोशिंद्या वनस्पतीच्या जलवाहिन्यात घुसतात व तेथून पाणी मिळवितात. या उलट अमरवेल या डुरांटावर वाढणाऱ्या पूर्ण परजीवी वनस्पतीची चूषिका मुळे पोशिंद्याच्या रसवाहिन्यात घुसतात व तेथून तयार अन्न मिळवितात. रॅफ्लेशिया अर्नॉल्ड ही सर्वात मोठे फूल असणारी वनस्पती मुळावर वाढणारी पूर्ण परजीवी आहे.

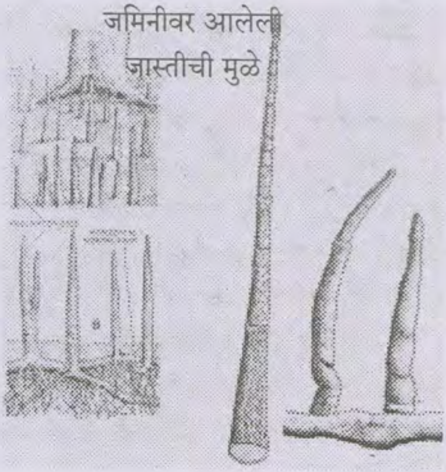
कीटकभक्षी वनस्पती ज्या अधिवासात वाढतात, अशा जमिनीत नत्राचे प्रमाण कमी असते. प्रथिने, जीवनसत्वे व पेशींची अंगके बनविण्यासाठी नत्र अनिवार्य असते. अशा वनस्पती विशिष्ट कार्यपद्धती वापरून कीटकांना आकर्षित करतात, नंतर त्यांना कैद करतात, मारतात व त्यांच्या शरीरातील प्रथिने शोषून त्यांचा वापर करतात. ड्रॉसेरा (दवबिंदू), व्हीनस फ्लाय ट्रॅप, अल्ड्रोव्हँडा,

युट्रिक्युलॅरिया, व सुप्रसिद्ध घटपर्णी हे सर्व अशा वनस्पतींचे प्रतिनिधी आहेत. अशक्त खोडांच्या वनस्पती ताठ वाढण्यासाठी विविध अवयवांनी सभोवती असलेल्या वनस्पतींचा आधार घेतात. खोडानेच आधार घेणाऱ्यात काही वनस्पती 'उजव्या' आहेत. म्हणजे त्यांचे तणाव घड्याळाच्या काट्यांच्या दिशेने उजवीकडे वळतात (उदा. शतावरी, डबल बी घेवडा). काही वनस्पती डाव्या - तणाव घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने वळणाऱ्या (उदा. गणेशवेल, गोकर्ण) आहेत. वनस्पतीचे अनेक भाग रूपांतरित होऊन तणाव तयार होतात. उदा. कृष्णकमळात ते खोडापासून तर चौथारी वनस्पतीत अग्रांकुरापासून, संपूर्ण पान, पर्णिका (वाटाणा) पानाचा देठ (रानजाई), पानाचा शेंडा (कळलावी), फुलोऱ्याचा देठ (आईस्क्रीम क्रीपर) मुळे झाडांना वर चढायला आधार देतात (खाण्याचे पान, मिरी, अमरवेल) तर फुलाच्या देठाचे हुक हिरव्या चाफ्यात.

वनस्पतींमध्ये शाकीय पुनरुत्पादनाची पद्धत, विशेषत: अनुकूल वातावरणात मोठ्या प्रमाणात आढळते. आले, हळद, अळू, बटाटा, सुरण, लसूण, ऑक्झॅलिस इत्यादी वनस्पतीत शाकीय वाढीबरोबरच त्या भागात साठविलेले अन्न वापरून पुढील ऋतूत फुले, फळे येण्याची क्रियाही होते.

शुष्क प्रदेशात वाढणाऱ्या वनस्पतींना आधीच पाण्याची कमतरता, त्यात बाष्पोश्वसनाने पाण्याचा खर्च होण्याची भीती! ती कमी करण्यासाठी बाभळीच्या काही जातीत पानाचा देठ पर्णपात्याचे काम करतो, शतावरीत फांद्यांच्या प्रत्येक पेराचे पानासारख्या भागात रूपांतरण होते, बाभूळ, डुरांटा, बेल इत्यादी वनस्पतीत काटे तयार होतात (बाष्पोश्वसन कमी करण्याबरोबरच ते गुरांपासून संरक्षणही देतात), निवडुंग, शेर व कॅक्टसमध्ये खरी पाने लवकर गळून जातात, व खोडच प्रकाशसंश्लेषण व बाष्पोश्वसनाचे (पानांचे) कार्य करते.

आधी म्हटल्याप्रमाणे खारफुटी जंगलातील वनस्पती अल्कधर्मीय व क्षारांचे अत्याधिक प्रमाण असलेल्या चिखल - पाण्यात वाढतात. इतर अवयवांप्रमाणे मुळांनाही श्वसनासाठी हवेची आवश्यकता



असते. अशा अधिवासात ती जमिनीतून मिळत नाही, त्यामुळे अशा वनस्पतींची काही मुळे जमिनीतून वर येतात. अशा श्वसनमुळांना बाहेरच्या बाजूला छिद्रे असून टीपकागदाप्रमाणे हवा धारण करणाऱ्या पेशींचे थर असतात. केवळ खास प्रकारच्या वनस्पतीच खारफुटी जंगलात वाढतात.

शत्रूंपासून संरक्षण करण्यासाठी, शत्रूला घाबरविण्यासाठी, भयानक प्राण्याची नक्कल करण्याची शक्कल काही अळू-सदृश वनस्पती लढवितात. ॲरिसीमा (सापकांदा) या दुर्मिळ वनस्पतीचा फुलोरा नागाच्या फणीप्रमाणे असतो.

याउलट, शत्रूपासून संरक्षण करण्यासाठी, मुंग्यांचे सैन्य बाळगणाऱ्या वनस्पतीही आहेत. आंबा, लिची, जांभूळ यासारख्या काही फळझाडांत हे आढळते. अळूसारख्या काही कंदधारी वनस्पतीत जमिनीतील कंदाचे विभाग होऊन त्यात मुंग्यांच्या वसाहती असतात, त्यामुळे कंदाचे संरक्षण होते. दक्षिण अमेरिकेत वाढणाऱ्या बाभळीच्या एका जातीत (अकेशिया स्फीरोसिफॅला) काटेरी उपपर्णे पोकळ असून मुंग्यांना 'घरे' देतात. पर्णिकांच्या टोकांना काही खाद्यकण साठवून ठेवले जातात. (त्यांना बेल्टचे कण म्हणतात) अशा पद्धतीने रोटी - मकानाची सोय झाल्यावर परतफेड म्हणून मुंग्या वनस्पतीचे रक्षण करतात.

अनुकूलनांचा विचार केला, तर सामान्य परिस्थितीत वाढणाऱ्या वनस्पतींपेक्षा, अत्याधिक पाण्यात वाढणाऱ्या व शुष्कोद्भिद वनस्पतीत अनुकूलनाची अनेक उदाहरणे दिसतात.

अधिक पाण्यात, पाणथळ जागेत किंवा पाण्याने संपृक्त चिखलात वाढणाऱ्या वनस्पतींच्या अधिवासात प्राणवायूचे प्रमाण कमी व CO_2 चे अधिक असते, तसेच लैंगिक पुनरुत्पादनाऐवजी शाकीय पुनरुत्पादनाला अनुकूल स्थिती असते. अशा वनस्पतींचे खोड, पाने यात हवा साठवून ठेवल्याने ती मऊ, सच्छिद्र होतात. मुळांची आवश्यकता कमी असल्याने त्यांची संख्या कमी असते, पाण्याखाली वाढणाऱ्या वनस्पतींची पाने रिबनप्रमाणे असतात (त्यामुळे पाण्याच्या प्रवाहाला अडथळा होत

नाही) कठीण ऊती कमी असतात व काही वनस्पतीत पाण्याखाली व पाण्यावर अशी दोन प्रकारची पाने असतात. अर्थातच हवेतली पाने नेहेमीप्रमाणे एकसंध तर पाण्याखालची कातरलेली, फक्त शिरा असलेली असतात.

शुष्कोद्भिद वनस्पतीत तर अनुकूलन मोठ्या प्रमाणावर दिसते. यात काही 'पळपुट्या' वनस्पती असतात. खरा उन्हाळा व पाण्याची चणचण सुरू होण्यापूर्वी - ज्या काळात पाणी उपलब्ध असते तेव्हा - अशा काही काळच वाढणाऱ्या वनस्पती आपले जीवनचक्र पूर्ण करतात. कठीण काळ बियांच्या किंवा फळांच्या रूपात घालवून पाणी मिळाल्यावर परत रुजतात. पावसाळ्याच्या सुरुवातीला उगवणाऱ्या अनेक वनस्पती या प्रकारात मोडतात. त्यांचा जीवनकाल २/३/४ महिन्यांचा असतो.

दुसऱ्या प्रकारच्या शुष्कोद्भिद वनस्पती साठेखोर असतात. त्या मुळे (शतावरी), खोड (कॅक्टस, निवडुंग), पाने (कोरफड), फुले (युक्का) अशा अवयवात पाणी साठवितात.

लढवय्यांप्रमाणे पाण्याच्या अभावाला धीरगंभीरपणे तोंड देणाऱ्या वनस्पती अनुकूलनाचे उत्तम उदाहरण ठराव्या. अशांच्या पेशीतील पेशीद्रवात पाण्याचे प्रमाण कमी असते, त्यामुळे त्याची घनता जास्त असते. पेशींचा आकार लहान व पेशीभित्तीका जाड असतात. आदिमूळ झपाट्याने वाढते व मुळे जमिनीत खूप खोल जातात. बाष्पोश्वसन कमीतकमी करण्यासाठी पानांची संख्या व आकार कमी करणे, पर्णरंध्रे पानाच्या खालच्या बाजूस ठेवून तेथे अनेक संरक्षक प्रकार ठेवणे, पानांऐवजी खोडाने प्रकाशसंश्लेषण करणे, पानांचा रंग चकाकता ठेवून सूर्यप्रकाश परावर्तित करणे, मेणाचा जाड थर, जाड बाह्यत्वचा यांनी बाष्पोश्वसनाला नियंत्रण घालणे, विशिष्ट परिस्थितीत पाने वळविणे इत्यादि लक्षणांबरोबरच शरीरक्रियांतही काही बदल केले जातात.

अनेक अधिवासात यशस्वीपणे वाढण्यासाठी वनस्पतीत आढळणाऱ्या अनुकूलनाची ही काही उदाहरणे. प्राण्यांमध्ये देखील अशीच किंवा याहून गंमतशीर उदाहरणे आढळतात.

लेखक : **अ. चिं. इनामदार**, फर्ग्युसन कॉलेजमधील वनस्पती शास्त्र विभाग प्रमुख (निवृत्त).

हवामान बदल व शाश्वत ऊर्जा

भाग ४

लेखक : सर जॉन हॉटन ● अनुवाद : प्रियदर्शिनी कर्वे

रिओ डि जानेरो येथे १९९२ साली झालेल्या वसुंधरा परिषदेत हवामान बदलाचा मुद्दा आणि संभाव्य उपायांवर सविस्तर चर्चा झाली. याचे मुख्य श्रेय आयपीसीसीच्या १९९० साली प्रसिद्ध झालेल्या पहिल्या अहवालाला जाते. यातूनच 'फ्रेमवर्क कन्व्हेन्शन ऑन क्लायमेट चेंज' (एफसीसीसी) हा दस्तावेज तयार झाला. एकूण १६० देशांनी हा दस्तावेज मान्य केला आहे. अमेरिकेचे अध्यक्ष जॉर्ज बुश यांनीही यावर सही केली आहे. आणि अमेरिकन संसदेनेही एकमताने या दस्तावेजाला मान्यता दिलेली आहे. या दस्तावेजानुसार यावर सह्या करणाऱ्या सर्व देशांनी हवामान बदल व त्याचे संभाव्य दुष्परिणाम यांना कारणीभूत ठरणाऱ्या बाबींचा अंदाज बांधणे, त्या थोपवणे, किंवा कमी करणे, यासाठी आवश्यक ते सर्व उपाय योजणे बंधनकारक आहे. ज्या ठिकाणी परतवता न येणारे असे बदल घडून येण्याची शक्यता आहे, तिथे केवळ पुरेसा वैज्ञानिक पुरावा उपलब्ध नसणे ही सबब पुढे करून आवश्यक त्या उपाययोजना करण्यात चालढकल करता कामा नये.

एफसीसीसीचे एक मुख्य उद्दिष्ट म्हणजे हवामानाच्या परिसंस्थेत गंभीर ढवळाढवळ होणार नाही अशा पातळीवर वातावरणातील हरितगृह वायूंचे प्रमाण आणून स्थिर ठेवणे. शाश्वत विकासाच्या संकल्पनेशी हे उद्दिष्ट सुसंगत आहे. अशा पद्धतीने हरितगृह वायूंचे प्रमाण स्थिर केल्यास हवामानात आणखी बदल होणे टाळता येईल. पण वातावरणात कार्बन डायॉक्साइड टिकून रहाण्याचा प्रदीर्घ कालावधी, हरितगृह वायूंच्या प्रमाणात झालेल्या बदलाला प्रतिसाद देण्यासाठी हवामानाला लागणारा प्रदीर्घ कालावधी (मुख्यतः समुद्राच्या तापमानात बदलासाठी लागणाऱ्या वेळामुळे), त्याचबरोबर हरितगृह वायूंचे प्रमाण स्थिर करण्यासाठी नेमक्या काय उपाययोजना करायच्या, या बाबत सर्वांचे एकमत होण्यासाठी लागणारा कालावधी, या सर्व गोष्टी विचारात घेतल्यास अशा प्रकारे हरितगृह वायूंचे प्रमाण स्थिर करण्यासाठी एकविसाव्या शतकाच्या मध्यापर्यंत तरी

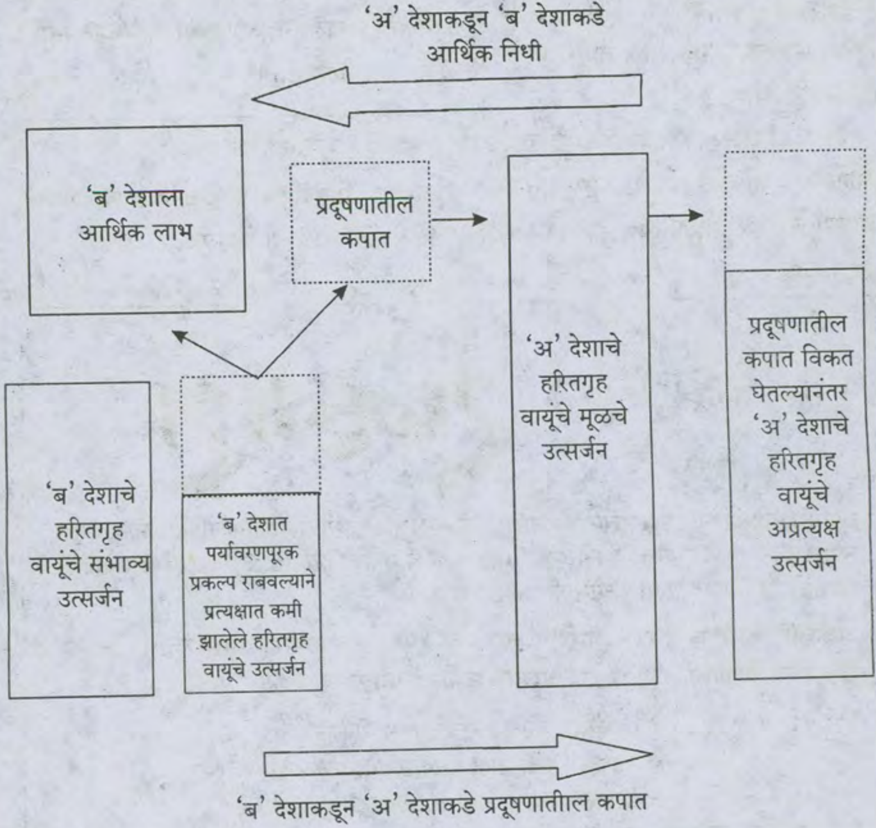
हरितगृह वायूंच्या उत्सर्जनाचा (किंवा थोडक्यात कार्बनचा) व्यापार म्हणजे काय ?

ही संकल्पना पुढील पानावरच्या चित्रांवरून स्पष्ट होईल. अ देशाचे उत्सर्जन आवश्यक पातळीपेक्षा खूपच जास्त आहे, तर ब देशाचे खूपच कमी. अशावेळी अ देशाच्या आर्थिक मदतीतून ब देशाचे उत्सर्जन आणखी कमी करणारा एखादा प्रकल्प राबवला जाईल. यातून ब देशाचे जितके उत्सर्जन कमी होईल, ते प्रत्यक्षात अ देशातच कमी झाले आहे, असे मानले जाईल. यात फायदा काय ? अ हा विकसित देश आहे, तर ब हा विकसनशील किंवा अविकसित देश आहे. अ देशामध्ये सध्या प्रचलित असलेले तंत्रज्ञान किंवा जीवनशैलीत कोणताही बदल करायचा असेल, तर कितीतरी जास्त खर्च होणार आहे. या उलट विकसनशील किंवा अविकसित देशात विकासाच्या प्रक्रियेतच प्रदूषण कमी करणाऱ्या उपाययोजना केल्या गेल्या, तर तुलनेने कमी खर्चात काम भागेल. ब देशाला प्रगत तंत्रज्ञान मिळवण्यासाठी पैसा खर्च करावा लागणार नाही, हा ब चाही यात फायदा आहे. उदा. ब देशात पवनऊर्जा प्रकल्प कार्यान्वित करण्यासाठी अ देशाने निधी उपलब्ध करून देणे. यामुळे ब देशाचा विद्युतप्रकल्पावरील खर्च वाचला. जर एवढीच वीज तयार करण्यासाठी ब देशाने कोळशावर चालणारा औष्णिक विद्युतप्रकल्प बांधला असता, तर जितके प्रदूषण झाले असते, तेवढे या पवनऊर्जा प्रकल्पामुळे टळले आहे. म्हणजेच अ देशाने प्रदूषणातील तेवढी कपात पवनऊर्जा प्रकल्पाच्या किमतीच्या बदल्यात ब देशाकडून विकत घेतली, असे म्हणता येईल. यालाच म्हणतात कार्बनचा आंतरराष्ट्रीय व्यापार. अर्थात प्रत्यक्षात हा व्यापार करण्याची प्रक्रिया खूपच गुंतागुंतीची आहे. यात विकली आणि विकत घेतली जाणारी वस्तू ही प्रत्यक्षात अस्तित्वातच नाही. एखाद्या प्रकल्पामुळे प्रदूषणात नेमकी किती कपात होणार आहे, याचा अंदाज किती अचूकतेने बांधला जाऊ शकतो, त्यावर या व्यापाराची हवामान बदलाला प्रतिरोध करण्याची परिणामकारकता अवलंबून आहे. त्यामुळे सध्या तरी या व्यापारात असे अंदाज बांधणाऱ्या सल्लागारांचे आणि त्याची तपासणी करणाऱ्या तज्ञांचेच उखळ पांढरे होत आहे, असे चित्र दिसते. पण तरीही कार्बन व्यापार हा जागतिक पातळीवर उत्सर्जन कमी करण्याचा एक व्यवहार्य आणि न्याय्य उपाय ठरू शकतो, हेही तितकेच खरे आहे.

किमान वाट पहावी लागेल.

सध्या खनिज इंधनाच्या ज्वलनामुळे वातावरणात सोडल्या जाणाऱ्या कार्बन डायॉक्साइडचे जागतिक पातळीवरील प्रमाण वर्षाला सात बिलियन टनाच्या पातळीजवळ पोचले आहे. आणि त्यात झपाट्याने वाढ होत आहे, कठोर उपाययोजना केल्या नाहीत तर २१व्या शतकात हे प्रमाण सध्याच्या दुप्पट ते तिप्पट होईल आणि हरितगृह वायूंच्या प्रमाणाचे स्थिरीकरण दृष्टीच्या टप्प्यापलिकडे असेल. कार्बन डायॉक्साइडचे प्रमाण स्थिर होण्यासाठी एकविसाव्या शतकात प्रदूषणाची पातळी सध्याच्या काही दशांशाइतकी कमी व्हावी लागेल.

प्रदूषणाच्या पातळीत होणारी कपात ही जागतिक पातळीवर होणे आवश्यक आहे. सर्व देशांना यासाठी एकत्रित प्रयत्न करावे लागतील. पण वेगवेगळ्या देशांकरवी होणाऱ्या हरितगृह वायूंच्या उत्सर्जनाच्या प्रमाणांत पुष्कळ तफावत आहे.



अमेरिकेकडून माणशी दरवर्षी ५.५ टन कार्बन इतके उत्सर्जन होते, तर युरोपातील देशांचे उत्सर्जन माणशी दरवर्षी २.२ टन कार्बन इतके आहे. चीनसाठी हा आकडा ०.७ आहे, तर भारतासाठी ०.२. म्हणजेच उत्सर्जनातील कपातीचे उद्दिष्ट वास्तववादी असायला हवे, तसेच समानतावादीही असायला हवे. ग्लोबल कॉमन्स इन्स्टिट्यूटने सुचवल्याप्रमाणे काही दशकांमध्ये सर्व देशाचे उत्सर्जन एकाच समान पातळीवर आणण्यासाठी कराव्या लागणाऱ्या उपाययोजना करणे, आणि हे करत असताना कार्बनचा व्यापार करणे, हा एक पर्याय आहे.

एफसीसीसीच्या माध्यमातून पुढे आलेला क्योटो करार ही ह्या प्रक्रियेची सुरूवात आहे. यामध्ये २०१२ सालापर्यंत हा करार मान्य करणाऱ्या विकसित देशांनी आपापले उत्सर्जन १९९० सालच्या उत्सर्जनाच्या पातळीच्या ५ टक्के कमी पातळीवर आणायचे आहे. हा करार म्हणजे अशा गुंतीगुंतीच्या विषयावर आंतरराष्ट्रीय पातळीवर एकमत होण्याचे एक परिमाण आहे. त्या दृष्टीने हे एक महत्वपूर्ण असे पहिले पाऊल आहे. क्योटो कराराद्वारे आंतरराष्ट्रीय पातळीवर हरितगृह वायूंच्या उत्सर्जनाचा व्यापार करून उत्सर्जनातील घट आर्थिक दृष्ट्या फायदेशीर पद्धतीने घडवून आणण्याची संकल्पनाही मांडली गेली आहे.

लेखक : **सर जॉन हॉटन**

अनुवाद : **प्रियदर्शिनी कर्वे**, समुचित एनव्हायरोटेक प्रा.लि. या संस्थेच्या संचालक.

निर्मळ

रानवारा

रानवारा महिन्यातून एकदा मुलांना भेटायला येतो. मुलं फक्त उद्याची नागरिक नाहीत, आजचं मूल म्हणून आनंदानं जगण्याचा त्यांना हक्क आहे. मुलांचं मनोरंजन करावं, त्यांना खूप खूप माहिती द्यावी, भरपूर आनंद द्यावा - यासाठी रानवारा आहे.

अंकाची किंमत रु. १५/- वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- सहामाही वर्गणी रु. ७५/-
द्विवार्षिक वर्गणी रु. ३००/- आजीव सभासद फी रु. २०००/-

वंचित विकास संचलित - रानवारा
४०५/९ नारायण पेठ, मोदी गणपतीमागे, पुणे ४११ ०३०.
फोन - २४४५४६५८, २४४८३०५०

झोप
एक अनाकलनीय
कोडं.

लेखक : विवेक प्रकाश अनुवाद : यशश्री पुणेकर

दिवसभराच्या दगदगीनंतर रात्री झोपेच्या नुसत्या विचारानेही आपल्याला आनंद मिळतो. प्रत्यक्ष झोपेतून आराम, विश्रांती तर मिळतेच, पण त्याखेरीज इतरही अनेक गोष्टी आपण झोपेत असताना शरीरांतर्गत घडत असतात. विशेषत: मेंदू तर जास्त कार्यरत असतो.

पूर्वीच्या काळी अशी समजून होती की झोप म्हणजे एक अशी अवस्था की जिच्यात काही घडत नाही. आणि या समजुतीमुळेच झोपेबद्दलचा अभ्यास काहीसा उपेक्षित राहिला. झोपेवर गेल्या साठ- सत्तर वर्षातच संशोधन झाले आहे. खरंतर सतराव्या शतकाच्या सुरूवातीला आणि अठराव्या शतकाच्या शेवटी झोपेबाबत काही प्रश्नांवर चर्चा झाली, काही निरीक्षणं नोंदवली गेली. पण हा सर्व अभ्यास इतर काही गोष्टींच्या संशोधनानिमित्त केला गेला. त्यामुळे त्याचा फारसा उपयोग झाला नाही. सतराव्या शतकात रोममधील ल्युक्रेशियस आणि इटलीच्या लुसिओं फोन्टानो या दोघांनी झोपलेल्या छोट्या मुलांचं निरीक्षण केलं. मुलं झोपेत कधी हसतात तर कधी वेडंवाकडं तोंड करतात. अशाच तऱ्हेची निरीक्षणं मांजरासारख्या इतर सस्तन प्राण्यांबद्दलही नोंदली गेली. पण हा अभ्यास निरीक्षणाच्या पातळीवरच थांबला. झोपेतल्या हावभावांमागचं कारण शोधण्याचा प्रयत्न यामध्ये केला नाही.

झोपेच्या संशोधनाला एक योग्य दिशा पुरथिडो नावाच्या शरीरशास्त्रज्ञाने दिली. झोपेदरम्यान आपला मेंदू अतिशय महत्त्वाची भूमिका बजावतो हे त्यांनी प्रतिपादन केलं.

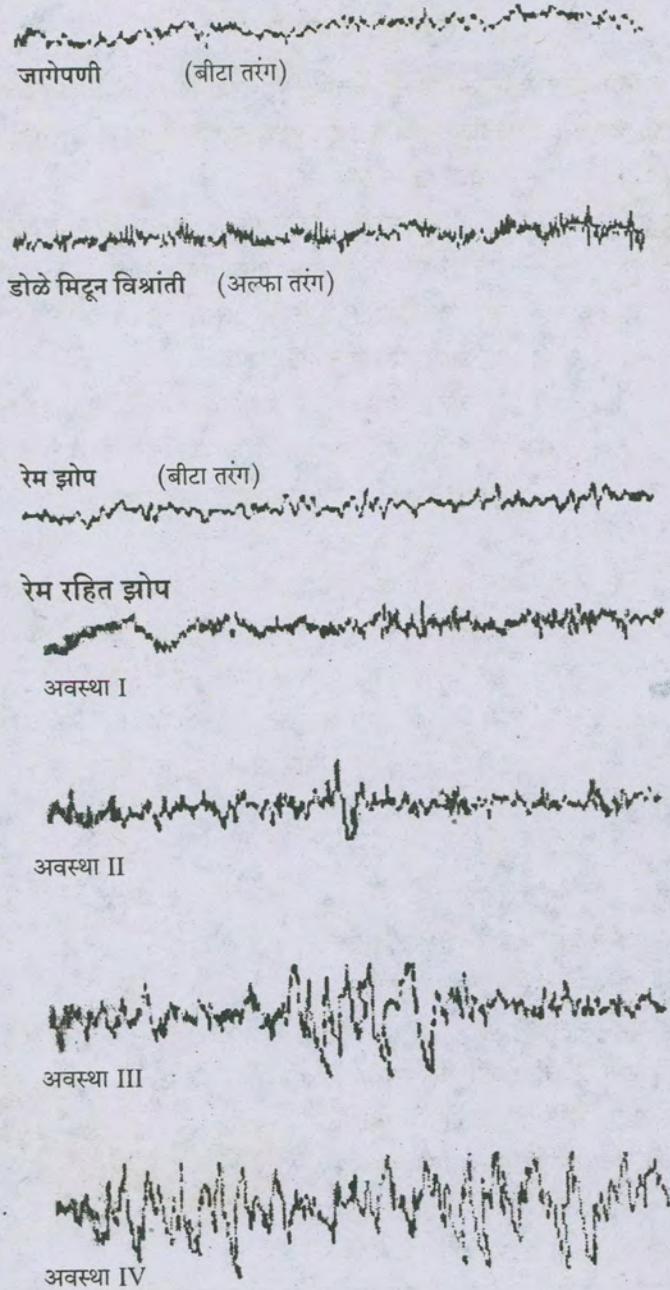
१९१८ पर्यंत शास्त्रज्ञांनी जाग आणि झोप या दोन्हीचे केंद्र मेंदूमध्ये आहे हे सिध्द केलं. त्याआधीच १८९० मध्ये 'सांतियोग रामोन द काजाला' यांनी चेतापेशी या मेंदूतील क्रियाशील आणि संरचनात्मक घटक आहेत हे सिध्द केलं होतं. या लाखो पेशी रासायनिक आणि विद्युत संकेतांची देवाणघेवाण करतात. या संकेतांमधूनच मेंदूकडे संदेश पोचवले जातात. मेंदूकडून प्रतिक्रियाही संदेशरूपाने विद्युत संकेतांमधून पाठवल्या जातात.

या विद्युत संकेतांचं रेकॉर्डिंग सर्वात पहिल्यांदा १९२८ मध्ये हॅन्सबर्गन यांनी केलं. त्याला इलेक्ट्रो एनसॅफेलोग्राम अर्थात ई.ई.जी. असं नाव दिलं. नंतर काही काळाने संपूर्ण मानवी मेंदूचा ई.ई.जी. काढायला सुरूवात झाली. त्यानुसार माणसाच्या झोपेच्या चार अवस्था दिसून आल्या. (तक्ता पहा)

या ई.ई.जी मधून अनेक रोचक गोष्टींची माहिती मिळाली. झोपेची विभागणी वेगवेगळ्या च्रकांमध्ये केली जाते. प्रत्येक चक्राचा कालावधी ९० ते १०० मिनीटांचा असतो. प्रत्येक चक्रीय काळात मेंदूची सक्रियता हळू हळू वाढत जाते आणि शेवटी उच्च पातळीवर पोचते. इथे मेंदू अतिशय उत्तेजित अवस्थेत असतो.

झोप लागल्यावर लगेचच झोपेचं पहिलं चक्र सुरू होतं. काही सेकंद ते काही मिनीटांपर्यंत तक्त्यात दाखवलेली पहिली अवस्था दिसून येते. ही पहिली अवस्था कमी आवर्तनांची आणि कमी विस्ताराची असते. त्यानंतर दुसऱ्या अवस्थेत अधिक आर्वतन व अधिक विस्ताराने स्विंडल तरंग लहरी आढळतात. यानंतरच्या तिसऱ्या व चौथ्या अवस्थेत धीम्या डेल्टा लहरी दिसून येतात. ९० ते १०० मिनीटांच्या चक्रात तिसऱ्या, चौथ्या अवस्थेचा कालावधी जास्त असतो आणि शेवटी 'रेम' प्रकारची झोप लागून एक चक्र पूर्ण होतं. रात्रीच्या सात आठ तासांच्या झोपेत अशी चार ते पाच चक्रं होतात.

अवस्था	आवर्तन (प्रति से.)	तरंग विस्तार (मिली व्होल्ट)	तरंग प्रकार
I	४-८	५०-१००	थीटा तरंग
II	८-१५	५०-१५०	स्पिंडल तरंग
III	२-४	१००-१५०	धीमे डेल्टा तरंग
IV	०.५-२	१००-२००	धीमे डेल्टा तरंग


जागेपणी (बीटा तरंग)
डोळे मिटून विश्रांती (अल्फा तरंग)
रेम झोप (बीटा तरंग)
रेम रहित झोप
अवस्था I
अवस्था II
अवस्था III
अवस्था IV

संदेशांची देवाणघेवाण

मेंदूमध्ये लाखोंच्या संख्येने असलेल्या चेतापेशी रासायनिक आणि विद्युत संदेशांची देवाणघेवाण करतात. ही देवाणघेवाण त्या कशी करतात हे जाणून घेण्यासाठी आधी त्यांची रचना पाहू या –

१. चेतापेशीच्या वरच्या भागात अनेक चेतातंतू असतात. हे चेतातंतू माहिती गोळा करण्याचे काम करतात. त्याखाली लांब तारेसारखा अक्षदंड असतो. गोळा केलेली माहिती या अक्षाद्वारे वाहून नेली जाते.

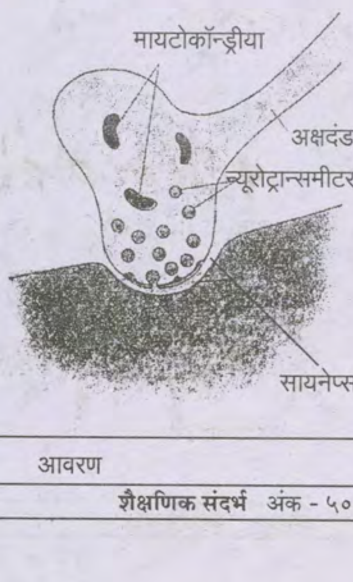
२. चेतातंतू आपल्या आवरणाभोवती विद्युत क्षेत्र निर्माण करतात. जेव्हा एखादा संदेश चेतातंतूकडे येतो तेव्हा तो उत्तेजित होतो आणि त्याच्या अर्धपारदर्शक आवरणातून आयनांचे दळणवळण सुरू होते.

३. या दळणवळणामुळे त्या ठिकाणचे व्होल्टेज वाढते. या वाढलेल्या व्होल्टेजमुळे चेतातंतूच्या टोकाशी असलेली रसायने पाझरु लागतात. त्यांना न्युरोट्रान्समीटर म्हणतात.

४. चेतातंतू इतर चेतातंतूंशी किंवा पेशीशी जिथे जोडलेले असतात त्याला सायनेप्स म्हणतात. या सायनेप्स मध्ये थोडी मोकळी जागा असते. इथेच न्युरोट्रान्समीटर पाझरतात.

५. या रसायनांच्या पाझरण्यामुळे तिथे व्होल्टेज परिवर्तन होऊ लागतं आणि त्याद्वारे संकेत पुढे वाहून नेला जातो.

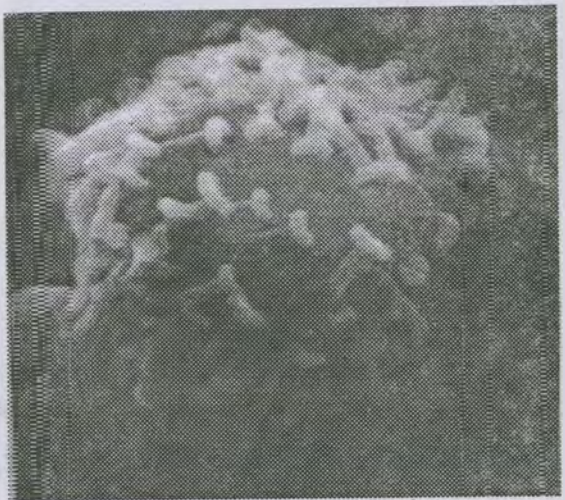
६. हे न्युरोट्रान्समीटर दोन प्रकारचे असतात. उत्तेजक – उदा. ॲसिटीलकोलीन – आणि – निरोधक. उदा. सेरोटोनिन. रसायनांच्या प्रकारावरुन व्होल्टेज कमी जास्त होते आणि त्यानुसार संदेश किती वेगाने जाईल हे ठरते.



आवरण

'रेम' झोप म्हणजे काय ?

झोपेची विभागणी या चार अवस्थांखेरीज अन्य प्रकारेही केली जाते. यामध्ये रेम म्हणजे आर. इ. एम. झोप व रेमरहीत झोप असे दोन प्रकार येतात. रेम म्हणजे रॅपिड आय मूव्हमेंट. या अवस्थेत झोपेमध्ये डोळ्यांच्या बुबुळांची जलद होते कारण या अवस्थेत मेंदूची सक्रियता सर्वाधिक असते. याच अवस्थेत आपल्याला स्वप्नं पडतात. या अवस्थेत शरीरातील स्नायू पेशी शिथिल आणि निष्क्रीय असतात. जर असं नसतं तर स्वप्नातील दृश्यानुसार आपण प्रत्यक्षात हालचाली करू लागलो असतो आणि फारच गोंधळ झाला असता. वर ज्या चार अवस्था आपण पाहिल्या त्या सगळ्या रेमरहित झोपेच्या असतात. ९० ते १०० मिनीटांचं चक्र 'रेम' झोप लागून पूर्ण होतं हीच ती मघाशी सांगितलेली मेंदूची उत्तेजित अवस्था.



एका चेतापेशीचा इलेक्ट्रॉन मायक्रोग्राफ. अनेक अक्षदंड तिला जोडले गेले आहेत.

झोप आणि न्यूरोट्रान्समीटर

न्यूरोट्रान्समीटर रसायन मेंदूतील संदेशवहनाचा मुख्य घटक आहेत. झोपेच्या क्रियेतही त्यांचा महत्वपूर्ण सहभाग असतो. सिरोटोनिन आणि नारनेफरीन सारखे निरोधक न्यूरोट्रान्समीटर रेमरहित झोपेमध्ये कार्यरत असतात तर ॲसीटीलकोलीन हे उत्तेजक न्यूरोट्रान्समीटर रेम झोपेदरम्यान कार्यरत असतात. झोपेच्या वेगवेगळ्या अवस्थांनुसार ठराविक वेळाने ही रसायने पाझरतात. त्यांचे हे चक्र झोपेच्या चक्राशी निगडीत असते.

कशी येते झोप ?

आपल्याला झोप कशी येते यावर खूप विचार आणि संशोधन झाले आहे. अगदी सूक्ष्म पेशीस्तरापासून ते वातावरणाच्या परिणामापर्यंत झोप कशी लागते यावर शास्त्रज्ञांनी मतें मांडली. पण बहुतेक निष्कर्ष हे पूर्वग्रहांवर अवलंबून होते. सूक्ष्म जीवाणूंमुळे आपल्याला झोप येते असं काही वैज्ञानिकांचं मत होतं ! या संशोधकांच्या माहितीनुसार एखाद्या सजीव प्राण्याला जास्त काळ जागं ठेवायचं असेल तर मेरुरज्जूच्या

द्रवात बॅक्टेरियल प्रथिन जमा होऊ लागतं.

क्रगर आणि त्यांच्या सहकाऱ्यांनी बरेच प्रयोग केल्यानंतर असं अनुमान काढलं की हे प्रथिन आपण जागे असतानाच जमा होऊ लागतं आणि जास्त साठलं की त्यामुळेच झोप येऊ लागते. झोपेदरम्यान हा प्रथिनाचा साठा कमी कमी होत जातो आणि संपतो. दुसऱ्या दिवशी जागेपणी पुन्हा हे प्रथिन जमा होतं आणि रात्री झोपेत संपतं. आपली अन्ननलिका आणि आतड्यांमध्ये जवळजवळ एक किलो बॅक्टेरिया असतात, ते हे प्रथिन निर्माण करतात. प्रयोगांदरम्यान जेव्हा काही व्यक्तींना बॅक्टेरियल लिपोपॉलीसॅकराईडचं इंजेक्शन दिलं गेलं तेव्हा त्याचा जास्त भाग झोपेच्या पहिल्या चक्रात वापरला गेला. इंजेक्शनचा डोस कमी असेल तर झोप ठीकठीक असते पण जास्त डोस झाला तर झोप अस्थिर आणि अशांत होते. आपला नेहमीचा अनुभवही जरासा असाच असतो. जेव्हा आपल्याला थोडीशी सर्दी होते तेव्हा खूप झोपावंस वाटतं. पण जेव्हा आपल्याला जास्त ताप येतो तेव्हा झोप लागत नाही. कारण सर्दी असताना शरीरात बॅक्टेरिया जमा झालेले आढळतात तर खूप ताप आलेला असताना मात्र त्यांचं प्रमाण फारच जास्त असते. सूक्ष्म जीवाणूंचा मेंदूशी संबंध निश्चित असतो. व्हिएन्नाच्या ज्युलियस जारेगा या मनोविकार तज्ञाने सिफिलीस या गुप्तरोगाने वेडा झालेल्या एका रुग्णाला मलेरियाच्या जीवाणूंची इंजेक्शने दिली.त्याला खूप ताप आला पण त्याचा वेडेपणा नष्ट झाला. ज्युलियस यांच्या मते मलेरियाच्या जीवाणूंमुळे येणारा ताप हा अशा प्रकारच्या रुग्णाला लाभदायकच असतो. १९२७ सालचं नोबेल पारितोषिक त्यांना मिळालं. आणि आजपर्यंत तरी नोबेल मिळवणारे ते एकमेव मनोविकारतज्ञ आहेत.

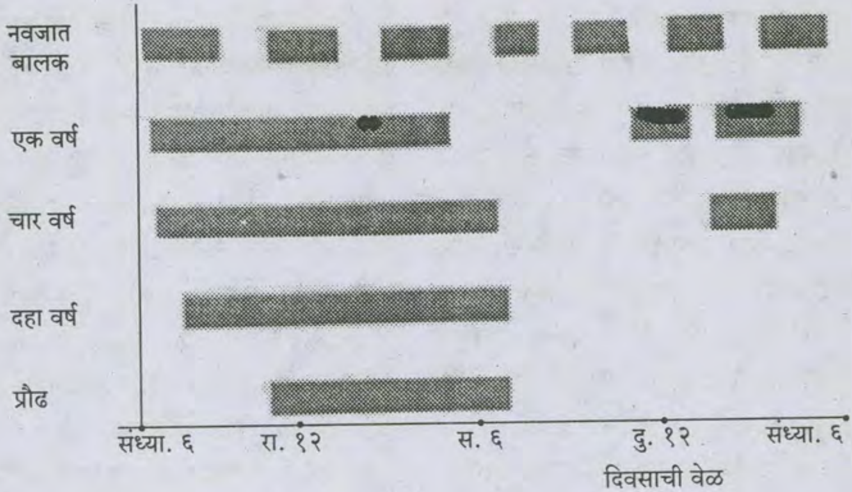
जर्मनीत अजूनही अनेक लोक मानसिक तक्रारींवर इलाज म्हणून जीवाणूंची इंजेक्शने घेतात. पण ह्या उपचाराच्या उपयुक्ततेबाबत अजून संशोधन होणे गरजेचे आहे. जेव्हा सूक्ष्म जीवाणू शरीरात जातात तेव्हा प्रतिकार यंत्रणा सायटोकाइन हा पदार्थ निर्माण करते. या सायटोकाइनचे रेणू प्रतिकार करणाऱ्या पेशींपर्यंत जीवाणूंविषयी संदेश पोचवतात. आता असेही सिध्द झाले आहे की सायटोकाइन मेंदूवरही परिणाम करते.

झोप आणि शरीराचे तापमान

आपल्या शरीराचं तापमान दिवसाभरात दीड डिग्री फॅरनहाइट पर्यंत बदलतं. सकाळच्या वेळी तापमान अधिक असतं तर झोपेच्या वेळी रात्री ते सर्वात कमी असतं. याचा झोपेशी काही संबंध आहे का? याचा शोध अजून चालू आहे. झोपेवर इतर कोणकोणत्या गोष्टींचा प्रभाव असतो यावरही अभ्यास सुरू आहे.

झोपेचा विकास

एखादं तान्हं मूल दिवसातले अठरा ते वीस तास झोपतं. त्यापैकी निम्मी झोप ही रेम



जसंजसं मूल वाढत जातं तसे चोवीस तासांपैकी झोपेचा क्रम आणि आवश्यकता बदलत जाते. नवजात शिशू दिवसातले १६ ते १८ तास झोपतं. ही झोप २/३ तासांच्या तुकड्यांची असते. त्यानंतर झोपेची वेळ कमीकमी होत जाते. तरूण व्यक्ती सलग ७-८ तास झोपू शकते. पण वृद्धांना मात्र अशी सलग झोप लागत नाही. छोट्या-छोट्या डुलक्यांमध्ये ते झोप भरून काढतात.

झोप असते. ते १२-१५ वर्षाचे होईपर्यंत झोपेचा कालावधी आठ तासावर येतो. यातला पाव भाग रेम झोपेचा असतो. याचाच अर्थ असा की एखाद्या मोठ्या माणसाच्या तुलनेत लहान बाळाची रेम झोप जवळजवळ चौपट असते. काय असेल याचं कारण?

संशोधकांच्या म्हणण्यानुसार लहान बाळांमध्ये रेम झोप जास्त असते कारण ती मेंदूच्या विकासासाठी आवश्यक असते. याचबरोबर मेंदूच्या ज्या भागामुळे रेम झोप येते तो भाग आधीच विकसित झालेला असतो पण रेमरहित झोप ज्या भागामुळे येते तो अजून विकसित होत असतो.

इतर प्राण्यांची झोप

कित्येक सजीव मनुष्य प्राण्यासारखेच झोपतात. पण काही प्राण्यांची झोप म्हणजे सुषुप्तावस्था असते. बेडकासारखे काही प्राणी सहा-सहा महिने अशा निष्क्रीय अवस्थेत राहतात. पण डॉल्फिनसारख्या प्राण्यात विशिष्ट प्रकारची झोप असते. त्याला अर्धनिद्रा म्हणता येईल. कारण एकाचवेळी मेंदूचा अर्धाभाग निद्रावस्थेत असतो आणि अर्धा सक्रिय. नंतर सक्रिय भाग निद्रावस्थेत जातो आणि दुसरा भाग सक्रिय होतो. अशा तऱ्हेने एक आड एक भाग आपली झोप पूर्ण करतात.

झोपेची गरज काय?

ज्या अर्थी सर्वच प्राणी झोपतात किंवा सुषुप्तावस्थेत जातात, त्या अर्थी झोपेचे काही ना काही आवश्यक कारण असेलच.

झोपेमुळे शरीराला आराम मिळतो हे तर सरळच आहे. पण झोपेची याहीपेक्षा अनेक महत्त्वाची कामे असावीत, ज्यांचा अंदाज करणं कठीण आहे. आत्तापर्यंतच्या संशोधनातून मिळालेल्या माहितीनुसार काही कार्ये याप्रमाणे :

१. न्यूरोट्रान्समीटर रसायनांची भरपाई : न्यूरोट्रान्समीटर रसायने शारीरिक संचार व्यवस्थेत (संदेशांची देवाणघेवाण) महत्त्वपूर्ण भूमिका करतात. दिवसभर त्यांचा वापर होत राहतो. झोपेमध्ये ही न्यूरोट्रान्समीटर रसायने निर्माण केली जातात आणि पेशींमध्ये साठवली जातात. जेव्हा एखाद्या प्राण्याला खूप काळापर्यंत जागं ठेवलं जातं तेव्हा त्यांना जवळ-लांब अंतराचा आणि खोलीचा अंदाज येत नाही. त्यांचा संभ्रम होऊ लागतो. यावरून झोपेत न्यूरोट्रान्समीटरची भरपाई होते हे सिध्द केलं गेलं.

२. ऊर्जेची बचत : कोणत्याही प्राण्याची ऊर्जा ही काही सदा सर्वकाळ टिकून राहत नाही. ती कधीतरी कमी होते, संपते. झोपेच्या काळात स्नायू शिथील असतात. बाह्य शारीरिक हालचाली नसतात, फक्त शरीरांतर्गत अवयव काम करतात त्यामुळे झोपेत ऊर्जा कमी खर्च होते.

३. स्मरणशक्ती : झोपेचं सर्वात महत्वाचं कार्य म्हणजे स्मरणशक्ती वाढवणे. कालाईल स्मिथ यांनी रेम झोप आणि स्मरणशक्ती यावर बरंच संशोधन केलं आहे. त्यांनी उंदरावर प्रयोग केले. त्यांच्या लक्षात आलं की एखादी नवीन गोष्ट शिकल्यावर उंदीर खूप वेळ रेम झोपेत होते. एका पिंजऱ्यात एका तारेला विजेचा झटका बसत होता. त्या झटक्यापासून संरक्षण करण्याचं तंत्र उंदरांना नव्यानंच कळलं होतं. त्यानंतर ते रेम झोपेत गेले.

कॉलेजच्या विद्यार्थ्यांवरही प्रयोग केले तेव्हा परीक्षेच्या काळात अभ्यासानंतर मुलांना रेम झोप लागते. यातला महत्त्वपूर्ण भाग म्हणजे जर एखादी नवीन गोष्ट शिकल्यावर मुलांना झोपू दिलं नाही, रेम झोपेत बाहेरच्या गोष्टींनी अडथळा आणला, तर मुलांना नवीन गोष्ट लक्षात राहत नाही. लक्षात राहिली तरी त्याचं आकलन होत नाही.

दिवसभर आपण ज्या गोष्टी शिकतो, माहिती मिळवतो त्या आपल्या तात्पुरत्या स्मरणात असतात पण झोपेमध्ये या गोष्टी कायमस्वरूपी स्मरणात पाठवल्या जातात. पण ही क्रिया नेमकी कशी होते याबाबत संशोधन सुरू आहे.

झोपेचा गोंधळ

एखाद्या वेळेस आपल्याला आवश्यकता असूनही झोप येत नाही किंवा एखाद्या वेळी झोपेची वेळ नसतानाही झोप येते. असं कधीतरीच झालं तर ठीक, पण झोप न

येण्याची समस्या सारखीच येऊ लागली तर धोक्याचं आहे. झोपेच्या वेगवेगळ्या समस्या असतात.

१. निद्रानाश : याचा अर्थ झोप न लागणे किंवा अगदी कमी लागणे. याची कारणं अनेक सांगता येतील, कारण त्याबाबत बराच अभ्यास झालाय. वाढतं वय, उच्च रक्तदाब, काही रोग, आजारपणं, तणाव या कारणांमुळे निद्रानाश होतो. पण यावर समाधानकारक इलाज अजूनही सापडलेला नाही.

अगदी अलिकडे डॉ. बोरीस परशे नावाच्या एका संशोधकाने यावर वेगळाच उपाय शोधून काढला आहे. ते निद्रानाशाच्या रुग्णांना लॉलीपॉप चोखायला देतात. या विशिष्ट लॉलीपॉप मधून सेल्युलर फोन सारख्याच पण त्यापेक्षा हजारो पटींनी कमी आवृत्तीच्या रेडिओ लहरी निघतात. त्या मेंदूद्वारे पकडल्या जाऊन झोप येते. पण शास्त्रज्ञांना अशा उपचारांच्या परिणामांवर शंका येते आहे आणि हा उपाय इतका उपयुक्तही वाटत नाही. इतक्या कमी आवर्तनाच्या तरंगलहरी मेंदू कसा ग्रहण करेल - अशी शंका त्यांना वाटते. पण या उपकरणाने येणारी झोप अगदी सामान्य आणि गाढ असते. झोपेच्या इतर औषधांनी येणाऱ्या झोपेनंतर उठल्यावरही जडपणा आढळतो पण या उपकरणाने येणाऱ्या झोपेनंतर माणूस उठल्यावर ताजातवाना होतो.

अतिनिद्रा : काही काही माणसांना अतिशय झोप लागते. कित्येकदा त्यांना अनेक तास झोपूनही झोप अनावर होते. झोपेवर त्यांच नियंत्रण नसते.

नारकोलेप्सी : झोपेच्या या समस्येत श्वसननलिका झोपेत आकुंचित होते. रुग्णाला श्वास घ्यायला त्रास होतो. तो गुदमरतो. कधी कधी त्याचा मृत्यूही होतो.

झोप जेवढी साधारण, सामान्य वाटते. तशी ती नाही. झोपेच्या काळात मेंदूमध्ये खूप गुंतागुंतीची प्रक्रिया चालू असते. त्याचबरोबर मेंदूचा इतर शरीराशी आणि बाहेरच्या वातावरणाशी संपर्क असतो. झोप आणि मेंदूचं कार्य यांच्या परस्परसंबंधांविषयी अजून बरंच संशोधन व्हायचं आहे.

झोपेच्या प्रक्रिया जाणून घेणं हे जागेपणातील शारीरिक प्रक्रियेसाठी महत्वाचं आहे. कारण आयुष्यातली २० ते ३० वर्ष आपण झोपेत घालवतो म्हणजे आपल्या जागेपणीच्या क्रियांवर झोपेचं काहीतरी नियंत्रण नक्कीच असणार.

शै. संदर्भ अंक १८ मधून साभार.

लेखक : **विवेक प्रकाश,** दिल्ली विद्यापीठाच्या सेंटर फॉर सायन्स एज्युकेशन अ‍ॅन्ड कम्युनिकेशनशी संबंधित.

हिंदी अनुवाद : **शशी सक्सेना,** दिल्लीच्या दिनदयाल उपाध्याय कॉलेजमध्ये रसायशास्त्र शिकवतात.

अनुवाद : **यशश्री पुणेकर.**

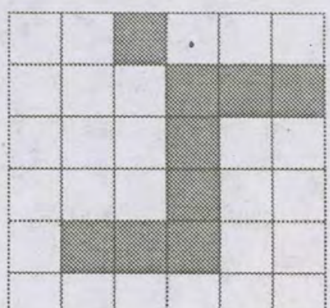
मॉनिटरवरचे चित्र अर्थात
'मॅट्रिक्स'

लेखक : किरण बर्वे

नेहमीप्रमाणे नेहा, सुहृद विकासदादाची नक्कल करत होते आणि तिघेही हसत होते. एवढ्यात हिमांगी आली. आणि विकासदादाच्या नकला बंद झाल्या. तरीही तिला कळलेच काय चालले होते ते. ती फणकारली. ''तुम्हाला कपाटातून कात्री आणून द्या सांगितले तर ५ मिनिटे तरी जातात. विकास बघा लगेच सांगतो वरून तिसऱ्या ओळीत उजव्या कोपऱ्यात.'' नेहा म्हटली ''हो ना किती अचूक सापडतात वस्तू विकासदादाने सांगितल्यावर नाहीतर आमच्या आईचं. सांगते जिरे दे आणि कुठाय म्हटले तर म्हणते, असेल तिथेच कुठेतरी.'' एवढ्यात विकासदादाच आला. नेहाचे बोलणे त्याने ऐकले होते. ''हे बघ, ह्या अशा नेहमी लागणाऱ्या छोट्या छोट्या वस्तू बरण्यांमधून फडताळ्यात ठेवाव्यात. आणि डावीकडून तिसरी बरणी ४ थ्या कप्प्यात असे लक्षात ठेवले की झाले. लक्षात ठेवायचे नसेल तर एक यादी ठेवावी. कशी तर जिरे (२, ४) (दुसऱ्या कप्प्यातील डावीकडून चौथी बरणी) हळद (३, २) (तिसऱ्या कप्प्यातील डावीकडून दुसरी बरणी)'' नेहा, सुहृद आणि आता हिमांगीपण हसायला लागली. ''बघून कळतात की वस्तू ! त्यासाठी कशाला एवढी उस्तवार ?'' विकासदादा थोडा वरमला पण म्हणाला, ''माझ्या पद्धतीत काहीही माहीत नसणारा इतकेच काय आंधळासुद्धा योग्य वस्तू आणेल.''

सुहृदने कागदावर काही रेषा मारल्या आणि मधेच ओरडला, ''P.T., P.T.''

''काय पिटपिट लावलेय रे.'' ''अग, P.T. च्या वेळेला सर आम्हाला ओळी आणि रांगेत उभे करायचे आणि असेच ओरडायचे. दुसरी रांग तिसरी ओळ तोंडातले बोट काढ.



चौथी रांग, सातवी ओळ पायावर पाय नको. आणि तू रे सातवी रांग, पाचवी ओळ समोरच्याला मारतो काय?'' प्रत्येक ओळीतली डावीकडची आणि पहिल्या रांगेतील मुले दरवेळेला तीच आणि त्याच ठिकाणी असायची त्यामुळे असे ओळखणे त्यांना सोपे जायचे.

विकासदादाने अचानक विचारले. ''काँप्युटरवर चित्र कसे दिसते ?'' "T.V. सारखे'' इति नेहा. "T.V. वर चित्र कसे दिसते?'' ''काँप्युटर सारखे.'' ''ए गप ए'' ''एकेक चित्र तयार करून ते वेगात फिरवत असणार.'' ''हे बरोबर आहे. पण खरा प्रश्न आहे की कोणत्याही मशिनवर चित्र कसे दिसते?'' ''म्हणजे तीन रंग घ्यायचे आणि वेगवेगळ्या ठिकाणी वेगवेगळे द्यायचे.'' ही सुहृदची सजेशन! ''घ्यायचे म्हणजे कोणी घ्यायचे. मशीनने घ्यायचे तर तसे घ्यायचे त्याला कळणार कसे?'' ''नेहा, आपण चित्र कसे काढायचो,'' नेहा बाणेदारपणे उद्गारली. ''कसे म्हणजे रंगीत !'' ''ते झाले

गं, पण काहीतरी चौकोन चौकोन करून करायचो ना.'' हिमांगी ओरडली. ''पर्फेक्ट ! मला समजलं. आता ऐका. चित्राच्या चौकोनाचे उभ्या व आडव्या रेषा आखून चौकोनात विभाजन करायचे आणि प्रत्येक चौकोनात एकेक रंग भरायचा.'' ''आता ह्या रांगा व ओळींना क्रमांक देऊ.'' विकास ''रांगांना १ ते १२ व ओळींना १ ते ११ देऊ.''

म्हणजे ह्या चित्रात (४,४) (४,५), (४,६), (५,६), (६,६), (७,६), (७,७), (७,८) (६,८), (५,८), (४,८) (९,६), (८,७), (८,८) (८,९), (७,९), (८,९) (७,५), (७,४), (८,४), (९,४) ह्या चौकोनात रंग दिला. स्वस्तिक तयार झाले. बाईचे चित्र काढायचे तर अजून बारीक चौकोन काढायला पाहिजेत.

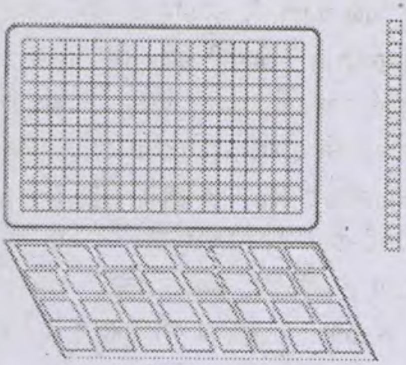
आता काँप्युटरचा मॉनिटर घ्या. प्रत्येक चित्रासाठी म्हणजेच frame साठी मॉनिटरचे रांगा आणि ओळीत भाग पाडायचे. तिथे ठिपके द्यायचे. आडवे १५०० ठिपके आणि उभे १२०० ठिपके असे भाग पाडायचे. प्रत्येक ठिपक्याला रंग द्यायचे म्हणजे काँप्युटरला आदेश द्यायचा.

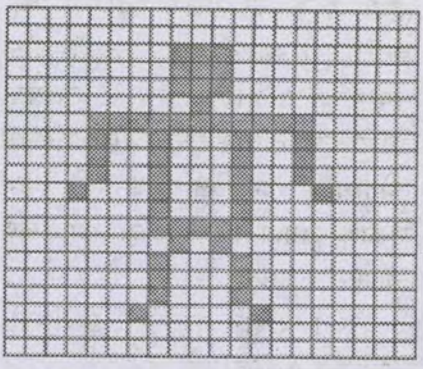
(२३, २७) - हिरवा

(४५, १९७) - पिवळा

(११२३, १०५३) -लाल

''इ, मग चित्र तयार होईल.'' ''अय्या, हे तर रांगोळीत रंग भरण्यासारखे होईल.''





विकासदादा म्हणाला, ''बरोबर. अशा रांगा आणि ओळींच्या आयताकृती रचनेला मॅट्रिक्स (Matrix) म्हणतात. हा गणितातला एक महत्त्वाचा विषय आहे. म्हणून म्हणतो गणित हा 'संगणकशास्त्राचा (Computer Science) कणा आहे.''

म्हणजे एक चित्र म्हणजे एक मॅट्रिक्स! पुढचे चित्र म्हणजे पुढचे मॅट्रिक्स अशा असंख्य मॅट्रिक्सच्या सहाय्याने फिल्म बनते. एक चित्र म्हणजे एक मॅट्रिक्स असल्यामुळे चित्रावरच्या क्वचित, रोटेशन अशा क्रिया संपूर्ण मॅट्रिक्सवर एकदाच व एकदम करता येतात.

चित्र क्र. ४ मध्ये ७ x १९ मॅट्रिक्समधे माणूस काढला आहे. रांगा व ओळींच्या भाषेत कोणत्या कोणत्या चौकोनात रंग भरायचा हे सांगा बरं! आम्ही मित्रांना त्यासाठी ५ मिनिटेच पुरली. तुम्हाला किती वेळ लागला? जरुर कळवा.

लेखक : **किरण बर्वे** - गणित आणि शिक्षणात रस. आंतरराष्ट्रीय ऑलिम्पियाड आणि आयआयटी, जेईई ला शिकवतात.

हिंदी - संदर्भ

'एकलव्य' ही मध्यप्रदेशातील शालेय शिक्षणामध्ये सुधारणा घडवून आणण्यासाठी सतत कार्यरत असणारी संस्था आहे. त्यांच्यातर्फे चालविले जाणारे 'शैक्षणिक संदर्भ' हे एक शैक्षणिक विज्ञान आशयाचं हिंदी 'द्वैमासिक' आहे. प्रत्येक अंकामध्ये विविध विषयांवरील मनोरंजक लेख वाचायला मिळतात. हिंदी भाषिक मित्रांसाठी अनमोल असं ज्ञान साधन!

हिंदी संदर्भची वार्षिक वर्गणी रुपये १०० आहे.

पत्ता : एकलव्य, संपादन- चक्कर रोड, मालाखेडी, होशंगाबाद-४६१००१

वितरण : एकलव्य, इ-७, एचआयजी, ४५३,

अरेरा कॉलनी, भोपाळ-४६२०१६

तार्‍यांचे गुणधर्म

तारकेय उत्क्रांती लेखांक : ३

लेखक : कृ. दा. अभ्यंकर

१. मागील लेखांचा आढावा

पहिल्या लेखात मी आपल्याला खगोलविज्ञानरूपी जलाशयाच्या काठावर उभे राहून त्याचा विस्तार किती मोठा आहे ते दाखविले. दुसर्‍या लेखात थोडे पाण्यात शिरून खगोलीय फूटपट्टीने त्याची खोली कशी मोजतात व अधिकाधिक लांबीच्या पट्ट्या कशा तयार करतात ते स्पष्ट केले. आज जास्त खोल पाण्यात शिरण्याचा विचार आहे. आता विज्ञानात खोलात जायचे असल्यास गणित व समीकरणे अपरिहार्य ठरतात. तेव्हा थोड्याफार प्रमाणात त्यांचा वापर करावा लागणार आहे. परंतु ते आपल्या आवाक्याबाहेर जाणार नाही याचा प्रयत्न राहील.

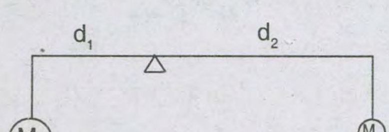
प्रथम तारे व विश्व यांचे तोलन किंवा वस्तुमानमापन कसे करतात ते सांगणार आहे. त्यापूर्वी आतापर्यंत मिळालेल्या माहितीचा आढावा कोष्टकामधून घेऊ. त्यावरून आपल्याला दिसून येते की विश्वातील वस्तूंची अंतरे सूर्याच्या १५ कोटी किलोमीटर किंवा $८\frac{१}{३}$ प्रकाश मिनिटे येथपासून दृश्य विश्वाच्या सीमेजवळ १५ ते २० अब्ज प्रकाशवर्षांपर्यंत वाढत जातात. तसेच विश्वात आपल्याला ३ केल्विन तपमानाच्या थंड मायक्रोवेव्ह प्रारणापासून ३५००० केल्विन पृष्ठतपमानाचे निळे O तारे सापडतात. तार्‍यांच्या अंतर्भागातील तपमान कसे आजमावतात, त्याचा पुढील लेखात विचार करू. आकाराच्या दृष्टीने आपल्याला १० किलोमीटर त्रिज्येच्या न्यूट्रॉन तार्‍यांपासून १ लाख प्रकाशवर्षे व्यासाच्या तारामंडळाएवढ्या वस्तू आढळतात.

दीप्तिमान काढण्यासाठी तार्‍याची त्रिज्या R व त्याचे पृष्ठतपमान T यांचा $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ या समीकरणात उपयोग करतात. या पद्धतीने सूर्याची त्रिज्या ७×१०^{५} किलोमीटर व पृष्ठतपमान ५८०० केल्विन घेऊन त्याचे दीप्तिमान L = 40 लाख परार्ध वॉट म्हणजे ४×१०^{३३} अर्ग प्रति सेकंद येवढे निघते. प्रमुख श्रेणीतील इतर तार्‍यांचे दीप्तिमान याच प्रकारे काढतात. ते n तार्‍यांचे सूर्याच्या १ हजारांश ते ० तार्‍यांचे सूर्याच्या १० लाख पट येते. गोलाकार तारकासमूहात

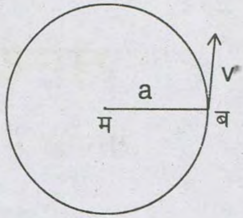
सूर्याएवढे लाखो तारे असल्यामुळे त्यांचे दीप्तिमान सूर्याच्या २ लाख पट असते. संपूर्ण ताऱ्याचा स्फोट होऊन काही महिने प्रकाशणारे अतिदीप्तिमान नवतारे सूर्याच्या १० कोटी पट दीप्तिमान दाखवतात. विश्वातील सर्वात तेजस्वी ज्योती म्हणजे क्वासार. त्यांचे अंगभूत दीप्तिमान सूर्याच्या १० लाख अब्ज पट असते.

२. वस्तुमानमापन

नेहमीच्या व्यवहारात वस्तुमान मोजण्यासाठी कोणत्याही तराजूचा उपयोग केला जातो. त्यासाठी आकृति मध्ये स्पष्ट केलेल्या तरफेच्या तत्त्वाचा उपयोग करतात. तराजूची दांडी सरळ राहण्यासाठी तिच्या दोन्ही बाजूवरील कोणीय प्रेरणांचा समतोल व्हावा लागतो. म्हणजे $M_1 g d_1 = M_2 g d_2$



दोन्ही दांड्या सारख्या लांबीच्या असतील तर दोन्ही बाजूची वजने समान असली पाहिजे. आणि गुरुत्वजन्य प्रप्रवेग g एकसारखाच असल्याने दोन्ही वस्तुमाने समान असली पाहिजे हा निर्णय घेतला जातो. याच तत्त्वाचा उपयोग करून एका सूक्ष्म संवेदनशील तराजूच्या सहाय्याने पृथ्वीचे वस्तुमान मोजण्यात जॉलीने यश मिळविले.



पृथ्वीचे वस्तुमान ५.९८ x १०^२० ग्रॅम आहे.

आता सूर्याचे वजन कसे काढता येते ते पाहू. आकृतिमध्ये केंद्रभागी 'म'या बिंदूवर सूर्य आहे असे समजा व त्याभोवती ब हा ग्रह जवळजवळ वर्तुळाकृती कक्षेत फिरतो असे माना. ग्रहावर लागू होणाऱ्या दोन प्रेरणांमुळे ग्रह आपल्या कक्षेत फिरत राहतो. त्यापैकी एक सूर्याचे ग्रहावरील गुरुत्वाकर्षणाबल GMm/a^2 हे होय. येथे M हे सूर्यवस्तुमान, m हे ग्रहाचे वस्तुमान, a ही कक्षेची त्रिज्या व G हा गुरुत्वाकर्षणाचा वैश्विक स्थिरांक होय. ग्रहाच्या वर्तुळीय गतीमुळे त्याला बाहेर फेकणारी अपमध्य प्रेरणा mv^2/a येवढी असते. येथ v ही ग्रहाची गति आहे. दोन्ही प्रेरणांची समानता साधणारे समीकरण पुढे दिले आहे.

$$\frac{GMm}{a^2} = \frac{mv^2}{a}$$

आता P हा ग्रहाचा कक्षाभ्रमणकाल धरल्यास येते व त्यामुळे

$$\frac{GMm}{a^2} = m\,\frac{4\pi^2 a}{P^2}$$

असे समीकरण लिहिता येते. दोन्ही

बाजूची m ही राशी भागाकाराने काढून टाकल्यास आपल्याला

$(a^3/P^2) = \left(MG/4\pi^2\right)$ = एक स्थिरांक,

हा केप्लरचा तिसरा नियम मिळतो. त्यावरून

शेवटी $M = \frac{4\pi^2}{G} \frac{a^3}{P^2}$ या समीकरणाने

सूर्याचे वस्तुमान काढता येते. त्यात पृथ्वीच्या कक्षेची त्रिज्या : १.४९६×१०^{८} किलोमीटर, भ्रमणकाल ३६५.२५ दिवस व $G = ६.६६८ \times १०^{-८}$ (cgs युनिट) घातल्यास $M_{\odot} = २ \times १०^{३३}$ ग्रॅम हे सूर्यवस्तुमान मिळते.

वरील पद्धत ग्रहांची वस्तुमाने काढण्यास वापरता येते. त्यासाठी M हे ग्रहाचे वस्तुमान, a ही त्याच्या उपग्रहाची कक्षा त्रिज्या व P या त्याच उपग्रहाचा कक्षाभ्रमणकाल समजावा. अशा रीतीने उपग्रह असलेल्या या ग्रहांची वस्तुमाने काढता आली आहेत.

मंगळ : ०.११ $M_{\oplus}$, गुरू : ३१८ $M_{\oplus}$, शनी : ९५ $M_{\oplus}$, युरेनस : १४.५ $M_{\oplus}$ व नेपच्यून : १७.२ $M_{\oplus}$. ($M_{\oplus}$ म्हणजे पृथ्वीचे वस्तुमान.)

बुध, शुक्र व प्लूटो या उपग्रह नसलेल्या ग्रहांची वस्तुमाने त्यांच्या इतर ग्रहांवर होणाऱ्या गुरुत्वाकर्षणजन्य कक्षा विचलनाने अप्रत्यक्षरीत्या आजमावणे भाग पडते. ती अंदाजे पुढीलप्रमाणे बुध : ०.०५४ $M_{\oplus}$, शुक्र : ०.८५ $M_{\oplus}$ प्लूटो : ०८ $M_{\oplus}$.

आपल्या पृथ्वीलाही चंद्र हा नैसर्गिक उपग्रह आहे. तेव्हा त्याचे a = ३८४००० किलोमीटर अंतर व भ्रमणकाल P = २७.३ दिवस वापरून आपण पृथ्वीचे वस्तुमान काढू शकतो. ते ६.०५×१०^{२०} ग्राम येते.

हे वस्तुमान जॉलीच्या तराजूने काढलेल्या वस्तुमानापेक्षा अधिक आहे. याचे कारण हे की वर लिहिलेला केप्लरचा नियम पूर्ण बरोबर नसून त्यात सुधारणा करणे आवश्यक आहे. तो नियम काढताना मध्यवर्ती सूर्य स्थिर असून केवळ ग्रहच त्याच्याभोवती फिरतो असे मानले होते. खरे पाहता सूर्य व ग्रह दोघेही एकमेकांना आकर्षित करत असल्यामुळे दोघेही त्यांच्या गुरुत्वमध्याभोवती फिरत असतात. ही वस्तुस्थिती लक्षात घेतल्यास केप्लरचा तिसरा नियम

$$M + m = \frac{4\pi^2}{G} \frac{a^3}{P^2}$$

असा सुधारून घ्यावा लागतो. अर्थात सूर्याच्या मानाने ग्रहाचे व ग्रहाच्या मानाने उपग्रहाचे वस्तुमान अत्यल्प असल्यामुळे M + m यात m कडे दुर्लक्ष करता येते. परंतु पृथ्वीच्या मानाने चंद्राचे वस्तुमान दुर्लक्ष करण्याइतके लहान नाही. म्हणून ६.०५×१०^{२०} ग्राम हे पृथ्वी व चंद्र यांचे एकत्र वस्तुमान आहे. त्यातून ५.९८×१०^{२०} ग्राम हे पृथ्वीचे स्वतंत्र रीत्या मिळालेले वस्तुमान वजा केल्यास ७.४×१०^{२५} ग्राम हे चंद्राचे वस्तुमान मिळते.

खगोलीय ज्योतींचे गुणधर्म

गुणधर्म	सूर्य	प्रमुख श्रेणी (लघुतारे)	इतर ज्योति
१. अंतर	१ ॲस्ट्रॉनॉमिकल यूनिट	निरनिराळे, उदा.	आकाशगंगेचे केंद्र
	= १.५ कोटी किलोमीटर	अल्फा सेटौरी ४ प्र.वर्षे	३ X $१०^{४}$ प्र. वर्षे
	= १५ X $१०^{८}$ कि.मी.	रोहिणी ७० प्र.वर्षे	अँड्रोमीडा तारामंडळ
	= ८.३३ प्रकाशमिनिटे	कृतिकापुंज ४०० प्र.व.	२ X $१०^{६}$ प्र. वर्षे
	ग्रहमंडळाचा व्यास	h व λ परसेई	अवलोकनीय
	= ८० ॲ.यू.	तारकासमूह	विश्वाची सीमा
	= ११ प्रकाश तास	७,००० प्र.व.	१५ ते २० X $१०^{९}$ प्र. वर्षे
२. पृष्ठतापमान	५८०० केल्विन	O तारे ३५००० केल्विन	अंतरतारकीय अवकाश १०० के.
		A तारे १०००० केल्विन	दाट धूलिमेघाचा मध्यभाग २० के.
		G तारे ६००० केल्विन	ताऱ्यांचा केंद्रभाग
			१ ते ३ X $१०^{७}$ केल्विन
		M तारे २५०० केल्विन	विश्वाच्या सुरुवातीस $१०^{१०}$ के.
		ते ३५०० केल्विन	मायक्रोवेव्ह प्रारण विश्व.. ३ के.
३. त्रिज्या	$R_{\odot}$ = ७ लाख कि.मी.	O तारे २० $R_{\odot}$	महत्तम तारे ५०० ते १००० $R_{\odot}$
	= ७ X $१०^{५}$ कि.मी.	A तारे ३ $R_{\odot}$	लघुत्तम तारे १/१०० $R_{\odot}$
	(पृथ्वीची त्रिज्या	G तारे १ $R_{\odot}$	न्यूट्रॉन तारे - १० कि.मी.
	= ६३७८ कि.मी.)	M तारे ०.१ ते ०.५ $R_{\odot}$	आकाशगंगा ५०००० प्र.वर्षे
४. दीप्तिमान	$L_{\odot} = 4\pi R_{\odot}^{2}\sigma T^{4}$	O तारे १० लाख $L_{\odot}$	नवतारे $१०^{५}$ $L_{\odot}$
	४ × $१०^{३३}$ अर्ग/सेकंद	= $१०^{६}$ $L_{\odot}$	गोलाकार तारकासमूह
			२ x $१०^{५}$ $L_{\odot}$
	४० लाख परार्ध	M तारे = ०.००१ $L_{\odot}$	महादीप्तिमान नवतारे
	किलोवॉट	= $१०^{-३}$ $L_{\odot}$	(सुपरनोव्हे) $१०^{८}$ $L_{\odot}$
			(क्वासार) $१०^{१५}$ $L_{\odot}$
५. वस्तुमान	$M_{\odot}$ = २ X $१०^{३३}$ ग्राम	O तारे - ५० $M_{\odot}$	ग्रह < ०.०१ $M_{\odot}$
	= ३,३०,००० $M_{\odot}$	A तारे - ३ $M_{\odot}$	आकाशगंगा > २ X $१०^{११}$ $M_{\odot}$
	($M_{\odot}$ = पृथ्वीचे वस्तु.	G तारे - १ $M_{\odot}$	विश्व $१०^{२१}$ $M_{\odot}$
	६ X $१०^{२७}$ ग्राम)	M तारे ०.१ ते ०.३ $M_{\odot}$	

३. ताऱ्यांचे वस्तुमान

वरील विवेचनावरुन एक तथ्य स्पष्ट होते की खगोलीय वस्तूंचे वस्तुमान माहीत होण्यासाठी तिच्यावर गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव पाडणारी दुसरी वस्तू जवळ असणे आवश्यक असते. सर्वसाधारण ताऱ्यांची अंतरे एक पारसेक म्हणजे २ लाख ॲस्ट्रॉनॉमिकल युनिटपेक्षा अधिक असतात. त्यामुळे त्यांच्यातील गुरुत्वाकर्षण नगण्य असते. उदाहरणार्थ सूर्यावर होणारा सर्वात जवळच्या अल्फा सेंटौरी या ताऱ्याचा गुरुत्वाकर्षण प्रभाव प्लूटो या सर्वात बाहेरच्या पृथ्वीतुल्य ग्रहाच्या मानाने एक शंभरांश असतो. म्हणूनच ताऱ्यांचे वस्तुमान मोजण्यासाठी तारकायुगुलांचा उपयोग होतो. निसर्गातील अर्ध्याहून अधिक तारे तारकायुगुलात किंवा तारकाबहुकूटात सापडतात ही गोष्ट त्यामुळे महत्त्वाची ठरली आहे.

तारकायुगुले तीन प्रकारांनी दिसतात. त्यांचे आपल्यापासूनचे अंतर फार नसल्यास दुर्बिणीतून युगुलांचे दोन्ही घटक अलग अलग दिसतात. पण अंतर फार असल्यास दुर्बिणीतूनही त्यांचे विश्लेषण होत नाही. अशा वेळी त्यांच्या एकमेकाभोवती फिरण्यामुळे त्यांच्या वर्णपटातील शोषणरेषात डॉप्लर परिणामामुळे होणारे विचलन मोजता येते व त्यावरुन तारकायुगुलाचे अस्तित्व जाहीर होते. पुष्कळदा युगुल ताऱ्यांची कक्षापातळी दृष्टिरेषेत असल्यामुळे त्यांच्या घटकांनी एकमेकांना लावलेली ग्रहणे ताऱ्याच्या प्रकाशमानात होणाऱ्या परिवर्तनांवरुन दिसून येतात. या दृश्य, वर्णपटीय व ग्रहणविकारी युगुलताऱ्यांचा अभ्यास करून शंभर-दोनशे ताऱ्यांची वस्तुमाने ठरविता आली आहेत. त्यासाठी संशोधित केप्लरचा नियम,

$$\frac{M+m}{M_{\odot}} = \frac{(a \text{ ॲ.यू.})^{३}}{(P \text{ वर्ष})^{२}}$$

असा लिहितात. त्यात युगुल ताऱ्यांमधील अंतर ॲस्ट्रॉनॉमिकल यूनिटमध्ये व त्यांचा कक्षाभ्रमण काल वर्षात मोजायचा असतो. उदाहरणार्थ व्याध हा एक दृश्य युगुलतारा आहे. त्याची कक्षात्रिज्या २० ॲ.यू. व भ्रमणकाल ५० वर्षे आहे. त्यावरुन त्याच्या दोन्ही घटकांचे एकत्र वस्तुमान ३.३ $M_{\odot}$ निघते. प्रत्येक घटकाचे वस्तुमान काढण्यासाठी त्यांचा गुरुत्वमध्य निश्चित करावा लागतो. त्यावरुन व्याध A चे वस्तुमान 2.3 $M_{\odot}$ व व्याध B चे १.० $M_{\odot}$ निश्चित करण्यात आले आहे.

युगुलतारे विपुल असले तरी वस्तुमान काढता येण्यासाठी लागणारी माहिती फार थोड्यांच्या बाबतीत उपलब्ध आहे. त्यावरुन एक तथ्य दिसून आले की ताऱ्याचे वस्तुमान त्याच्या वर्णपटाशी निगडित आहे. त्यामुळे सर्वच ताऱ्यांचे वस्तुमान वेगवेगळे काढण्याची

आवश्यकता नाही. कोष्टक क्र. २ मध्ये दाखविल्याप्रमाणे O ताऱ्यांचे वस्तुमान सर्वात अधिक व M ताऱ्यांचे सर्वात कमी आढळते. आतापर्यंतच्या माहितीप्रमाणे ताऱ्यांची वस्तुमाने ०.०१ $M_\odot$ ते ५०-६० $M_\odot$ येवढीच सापडतात. एकंदर सर्व ताऱ्यांचे सरासरी वस्तुमान आपल्या सूर्याएवढे असावे.

४. आकाशगंगा व विश्व

आकाशगंगेतील ताऱ्यांची त्रिज्यीय गती व विशिष्टचलन मोजली असता असे आढळून आले आहे की आपला सूर्य आकाशगंगेच्या केंद्राभोवती २५० कि.मी./सेकंद या गतीने भ्रमण करीत आहे. सूर्याचे आकाशगंगेच्या केंद्रापासून मोजलेले अंतर ३०००० प्रकाशवर्षे आहे. तेव्हा आकृतीमध्ये ९ मध्ये 'म' बिंदूवर आकाशगंगेच्या अंतर्भागातील सर्व वस्तुमान एकत्रित झाले आहे व 'ब' हा सूर्य त्याभोवती फिरत आहे असे समजून $M = aV^2/G$ या समीकरणात a = ३०,००० प्र. वर्षे सेंकद या राशी घालून आकाशगंगेचे वस्तुमान M काढता येते. ते १.६ x $१०^{११} M_\odot$ निघते. अर्थात सूर्यकक्षेच्या अंतर्भागातील वस्तुमान एवढे आहे. सूर्यकक्षेच्या बाहेर आकाशगंगेच्या सीमेपर्यंत किती पदार्थ आहे याचा अंदाज वेगळ्या पद्धतीने करावा लागतो. त्यावरुन आकाशगंगेचे किमान वस्तुमान २ x $१०^{११} M_\odot$ **तरी असावे असे** दिसते. आता आकाशगंगेतील तारे सरासरी सूर्यवस्तुमानाचे आहेत असे धरल्यास २ x $१०^{११}$ ही आकाशगंगेतील ताऱ्यांची संख्या समजता येईल.

अशाच रीतीने इतर तारामंडळांचे अक्षभ्रमण व अंगभूत दीप्तिमान मोजून त्यांचे वस्तुमान व त्यातील ताऱ्यांची संख्या काढता येते. त्यावरुन लहानात लहान तारामंडळांचे वस्तुमान $१०^{८} M_\odot$ व महत्तम तारामंडळांचे वस्तुमान $१०^{१२} M_\odot$ आहे असे दिसते. एकंदर सर्व तारामंडळे घेतल्यास तारामंडळाचे सरासरी वस्तुमान $१०^{११} M_\odot$ निघते. आता आकाशांच्या छायाचित्रात दिसणारी निरनिराळ्या दीप्तिमानाची तारामंडळे मोजल्यास संख्याशास्त्रीय पद्धतीने विश्वात एकंदर १० अब्ज तारामंडळे असावीत असा अंदाज करतात. या संख्येस सरासरी तारामंडळाच्या वस्तुमानाने गुणल्यास संपूर्ण विश्वाचे वस्तुमान $१०^{२१} M_\odot$ किंवा $१०^{५४}$ ग्रॅम असल्याचे जाणवते.

५. ताऱ्यांच्या गुणधर्मातील अनुभूत संबंध

कोष्टकात दाखविल्याप्रमाणे ताऱ्यांच्या गुणधर्मात आत्यंतिक विविधता आढळते. परंतु हे गुणधर्म एकमेकांवर अवलंबून आहेत असेही दिसून येते. विशेषकरून प्रमुख श्रेणीतील ताऱ्यांच्या बाबतीत O वर्णपटविभागापासन M वर्णपटविभागापर्यंत

दीप्तिमान, पृष्ठतपमान, वस्तुमान व आकारमान सतत कमी होत जाते. या गुणधर्मांत पुढील संबंध आढळतात.

१) $\frac{L}{L_\odot} = \left(\frac{M}{M_\odot}\right)^{3.5}$:

याला वस्तुमान - दीप्तिमान संबंध म्हणतात.

२) $\frac{L}{L_\odot} = \left(\frac{T}{T_\odot}\right)^{7}$:

हाच संबंध मुख्यतः HR आलेख दाखवितो.

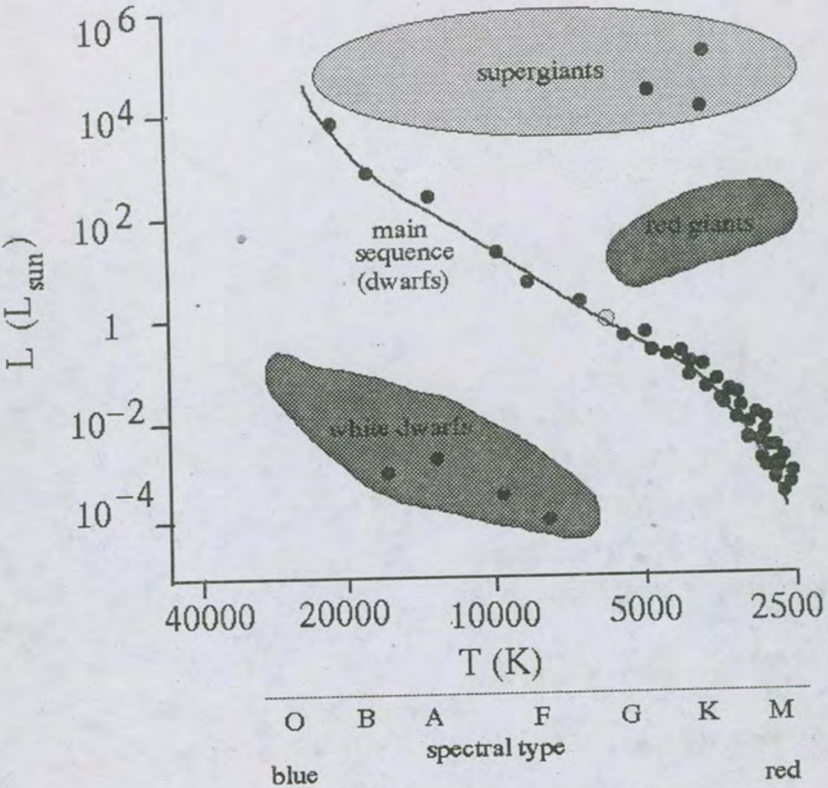
३) $\frac{R}{R_\odot} = \left(\frac{M}{M_\odot}\right)^{0.8}$:

हा वस्तुमान-त्रिज्या संबंध म्हटला जातो.

४) $\frac{T}{T_\odot} = \left(\frac{M}{M_\odot}\right)^{0.5}$:

हा पृष्ठतापमान वस्तुमान संबंध होय.

एकंदरीत प्रमुख श्रेणीतील ताऱ्यांचे सर्व गुणधर्म त्याच्या वस्तुमानावर अवलंबून आहेत हे स्पष्ट होते.



आता मी आपले लक्ष समीक्षणात्मक आकृती ३ कडे वेधू इच्छितो. त्यात वरच्या बाजूस वर्णपटविभाग, खाली पृष्ठतपमान लोगॅरिथममध्ये व डाव्या बाजूस अंगभूत दीप्तिमान सूर्याच्या पटीत लोगॅरिथममध्ये दिले आहे. तिरप्या तुटक रेषा समान त्रिज्यारेषा होत.

या आकृतीत सर्वप्रथम आपले लक्ष जाड रेषेने दाखविलेल्या प्रमुख श्रेणी (Main Sequence) कडे जाते. शेकडा ७५ हून अधिक तारे आपल्याला येथेंच सापडतात. प्रमुख श्रेणीवरील ताऱ्यांचे वस्तुमान (M) व त्रिज्या (R) सूर्यप्रमाणात दोन संख्यांनी दाखविली आहेत. त्यावरुन आणि पृष्ठतपमान व दीप्तिमान यांच्या अक्षावरुन वरील अनुभूत गुणधर्म - संबंध सहज लक्षात येतात. शिवाय बाणांनी दाखविल्याप्रमाणे केवळ ५% तारे ३ $M_{\odot}$ वस्तुमानापेक्षा अधिक वस्तुमानाचे व २/३ तारे $\frac{१}{२}$ $M_{\odot}$ वस्तुमानापेक्षा कमी वस्तुमानाचे आहेत हे दिसून येते. त्याअर्थी प्रमुख श्रेणीतील ताऱ्यांची संख्या वस्तुमान कमी होते तशी वाढत जाते हे स्पष्ट होते.

प्रमुख श्रेणीनंतर सर्वात अधिक (२३%) तारे लघुत्तम ताऱ्यांच्या (White Dwarfs) गटात सापडतात. त्यांची त्रिज्या सूर्याच्या $\frac{१}{१००}$ ते $\frac{१}{१०}$ येवढी आहे. त्यांच्याच वरच्या बाजूस नवतारे (Novae) आहेत. १० ते १०० सूर्यत्रिज्या असलेले महातारे (Giants) व महत्तमतारे (supergiants) केवळ दीड टक्के प्रमाणात सापडतात. तेथेच सेफीड सारखे रुपविकारी तारेही आढळतात.

६. काही प्रश्न

ताऱ्यांच्या गुणधर्माच्या वरील समीक्षणावरुन कित्येक प्रश्न आपल्यापुढे उभे राहतात. सर्वात अधिक तारे प्रमुख श्रेणीवर का सापडतात? प्रमुख श्रेणी का उत्पन्न झाली? प्रमुख श्रेणीवरील ताऱ्यांच्या गुणधर्मात दिसून येणारे अनुभूत संबंध असण्याचे कारण काय? प्रमुखश्रेणी शिवाय इतर प्रकारचे तारे कुठून आले. जीवसृष्टीतही आपल्याला अनेक प्रकारचे प्राणी व वनस्पती सापडतात. परंतु ही विविधता जीवांच्या उत्क्रांतीमुळे उत्पन्न झाली आहे असे डार्विनने दाखविले. तशीच ताऱ्यांची उत्क्रांती होते का व एक प्रकारचा तारा कालांतराने दुसरे रूप धारण करतो का? या प्रश्नाचे उत्तर होकारार्थी असल्याचे खगोलवैज्ञानिकांना आढळून आले आहे. याच तारकेय उत्क्रांतीचे विवरण पुढील शेवटच्या लेखात करणार आहे.

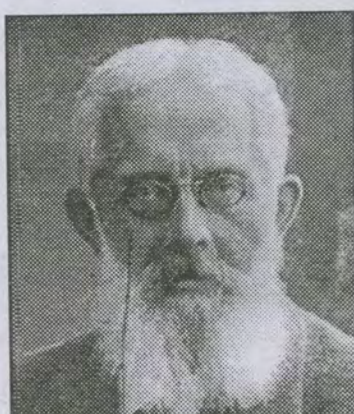
लेखक : **कृ.दा. अभ्यंकर**, हैद्राबाद येथील खगोल भौतिक शास्त्रज्ञ आणि विज्ञानप्रचारक.

शोध इन्शुलिनचा

लेखक : पु. के. चितळे

काही वेळा शास्त्रीय संशोधकांचा स्वभाव फार विचित्र आणि त्यांचे वागणेही तेवढेच विक्षिप्त असते. पण त्यापासून अनेकदा अत्यंत महत्त्वपूर्ण संशोधन होण्याचीही उदाहरणे आहेत. प्रसिद्ध अमेरिकेन शास्त्रज्ञ थॉमस एल्वा एडीसन याच्या नावावर कितीतरी उपयोगी संशोधनांची नोद आहे. लहानपणापासूनच त्याच्या अंगात शास्त्रज्ञांना आवश्यक असलेले अनेक गुण असल्याची लक्षणे दिसू लागली होती. त्यात विक्षिप्तपणा हेही एक लक्षण होते. लहान असताना एडीसनने एकदा एका कोंबडीला आपल्या अंड्यावर बसताना बघितले होते. त्याला याचे कारण कळू शकले नाही म्हणून एक दिवस तो स्वत:च कोंबडीच्या अंड्यावर बसला. त्याच्या या प्रयोगातून एखादे नवीन संशोधन झाल्याची नोंद नाही पण त्याच्या परिणामाची कल्पना करणे कठीण नाही. आज अशाच एका विक्षिप्त वाटणाऱ्या प्रयोगाची मनोरंजक माहिती देत आहे.

गोष्ट १८८९सालची आहे. जर्मनीतील मेहरिंग आणि मिकोव्हस्की या डॉक्टर द्वयीनी एका कुत्र्याचे स्वादुपिंड (Pancreas) शस्त्रक्रिया करून काढून टाकले. ही शस्त्रक्रिया करण्यामागचा त्यांचा हेतू कुठलेही संशोधन करण्याचा नव्हता. त्यांना फक्त एक पैज जिंकायची होती. क्लॉड बर्नार्ड नावाच्या एका शास्त्रज्ञाने आपल्या पुस्तकात असे नमूद केले होते की, कुत्र्यासारख्या प्राण्याचे स्वादुपिंड काढणे शक्य नाही. तसे केल्याने कुत्र्याच्या जठरालाही इजा पोचेल. कारण स्वादुपिंड



डॉ. मेहरिंग

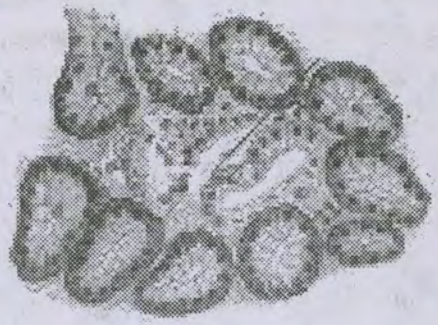
आणि जठर या दोन्ही अवयवांना एकाच रक्तवाहिनीतून रक्ताचा पुरवठा केला जातो. स्वादुपिंड काढताना ही रक्तवाहिनीही कापली जाईल आणि त्यामुळे कुत्र्याच्या जठराचा रक्त पुरवठाही थांबेल आणि त्याचा मृत्यू होईल. मेहरिंग आणि मिकोव्हस्की यांना कोणीतरी असे आव्हान दिले असावे आणि फक्त ते आव्हान स्वीकारण्यासाठी ते डॉक्टर एका निष्पाप प्राण्याचा बळी घेण्यास सिद्ध झाले. त्यांनी ही अवघड शस्त्रक्रिया यशस्वीपणे करून दाखविली आणि पैज जिंकली. स्वादुपिंड काढलेल्या त्या कुत्र्याचे पुढे काय होते हे बघण्याचा त्यांचा मनोदय नव्हता आणि त्यासाठी त्यांच्याकडे वेळही नव्हता. म्हणून पैज जिंकल्यावर ते दोघे डॉक्टर देशाटनाला निघून गेले.

या डॉक्टरांचा सहाय्यक आणि त्यांच्या प्रयोगशाळेतील प्राण्यांचा रखवालदार मात्र आपल्या जबाबदारीबद्दल जागरूक होता. त्याने या कुत्र्याची शक्य तेवढी काळजी घेतली. काही दिवसानंतर त्याला आढळून आले की, स्वादुपिंड काढल्यानंतर हा कुत्रा लघवी करत असलेल्या जागी मुंग्या येत असत. कुत्र्यात झालेला हा बदल त्याला फार महत्त्वाचा वाटला. त्याने डॉ. मेहरिंग आणि डॉ. मिकोव्हस्की देशाटनाहून परत आल्यावर ही गोष्ट त्यांच्या कानावर घातली. त्यांनाही या गोष्टीचे आश्चर्य वाटले आणि मग त्यांचेही लक्ष या कुत्र्याकडे वळले. त्या कुत्र्याची बारकाईने तपासणी केल्यावर त्यांना असे आढळून आले की, त्या कुत्र्याच्या लघवीत साखर मोठ्या प्रमाणात त्याच्या शरीराबाहेर टाकली जात आहे. अर्थात स्वादुपिंड काढल्यावर त्या कुत्र्याला मधुमेहाचा (Diabetes) त्रास सुरू झाला आहे. अशाप्रकारे त्या डॉक्टरांच्या एका विक्षिप्त प्रयोगामुळे एका प्राण्यात कृत्रिमपणे मधुमेहाचा प्रादुर्भाव झाल्याचे लक्षात आले. या बरोबरच त्या प्रयोगामुळे हेही आपोआपच सिद्ध झाले होती की आपल्याला आपल्या शरीरात असलेल्या स्वादुपिंडामुळे मधुमेह होत नाही. म्हणजे स्वादुपिंडात कुठल्यातरी अशा पदार्थाची निर्मिती होते ज्याच्यामुळे आपल्या रक्तात आणि लघवीत असलेल्या साखरेच्या प्रमाणावर नियंत्रण ठेवण्यात येते.

त्याही काळात मधुमेह हा आजार माणसासाठी नवा नव्हता. भारत आणि इतर अनेक देशातील चिकित्सकांना मधुमेहाबद्दल बरीच माहिती होती. पुरातन काळातील आयुर्वेदशास्त्राच्या ग्रंथांमधून मधुमेहाचा उल्लेख सापडतो. 'मधुमेह' या शब्दाचा अर्थ आहे गोड लघवी. पुरातन काळातील महान चिकित्सक सुश्रुत आणि चरक यांच्या लक्षात आले होते की, मधुमेहाने पछाडलेल्या व्यक्तीच्या लघवीत साखरेचे प्रमाण जास्त असल्याने ती गोड असते आणि म्हणून त्यांनी या रोगाचे 'मधुमेह' असे नाव ठेवले असावे. ईसवी सनाच्या दुसऱ्या शतकाच्या सुमारास

ऑरटियस या ग्रीक चिकित्सकाने या आजाराला 'डायबेटीज' असे नाव दिले. ग्रीक भाषेत डायबेटीज या शब्दाचा अर्थ शोषण करणे असा होतो. हा रोग रुग्णाची सगळी शक्ती शोषून घेत असल्याने या रोगाला डायबेटीज हे नावही सार्थ वाटते.

आपल्या शरीरातील प्रत्येक अवयवाला, त्याच्यातील प्रत्येक पेशीला आपापली कामे अव्याहतपणे करण्यासाठी ऊर्जेची आवश्यकता असते आणि ही ऊर्जा शरीरात असलेल्या ग्लुकोज या साखरेच्या ज्वलनापासून प्रत्येक पेशीत स्वतंत्रपणे तयार केली जाते. आपण खाल्लेल्या सर्व पिष्टमय पदार्थांचे पचन होऊन त्यापासून ग्लुकोज ही साखर तयार होते. रक्तातून ही साखर शरीराच्या प्रत्येक पेशीला पुरविली जाते. पेशीत याच साखरेचे एका विशिष्ठ प्रकाराने ज्वलन होऊन पेशीला आवश्यक असलेल्या ऊर्जेची निर्मिती होते. शरीरात या साखरेचे प्रमाण आवश्यकतेपेक्षा जास्त झाले तर ही जास्तीची साखरही एका विशिष्ट स्वरूपात शरीरात साठविली जाते आणि आवश्यकतेप्रमाणे या साखरेचा उपयोग शरीराला लागणाऱ्या अतिरिक्त ऊर्जेच्या निर्मितीसाठी केला जातो. आहारातून शरीराला मिळणाऱ्या ग्लूकोज साखरेचा शरीरातील सर्व पेशींना पुरवठा करणे, पेशीत या साखरेचे ज्वलन घडवून ऊर्जेची निर्मिती करणे तसेच जास्तीची साखर आणीबाणीच्या प्रसंगांसाठी शरीरात साठवून ठेवणे, या तिन्ही महत्त्वपूर्ण क्रियांचे संचालन आणि नियमन करणे स्वादुपिंडात तयार होणाऱ्या दोन संप्रेरकांमुळे केले जाते. या दोन संप्रेरकांची नावे आहेत इन्शुलीन आणि ग्लूकॉगॉन. या दोन्ही संप्रेरकांची निर्मिती स्वादुपिंडातील एका विशेष प्रकारच्या पेशीसमूहांकडून केली जाते. स्वादुपिंडातल्या पेशींच्या या समूहांना 'लँगरहॅन्सची बेटं' (Islets of Langerhans) म्हणतात.



लँगरहॅन्सची बेटे

काही कारणामुळे स्वादुपिंडात या महत्त्वाच्या संप्रेरकांची निर्मिती झाली नाही किंवा आवश्यकतेपेक्षा कमी प्रमाणात झाली तर शरीरातील पेशींना ग्लुकोजचा पुरवठा आवश्यक त्या प्रमाणात होत नाही आणि झाला तरी पेशीत ग्लुकोजचे ज्वलन होत नाही. त्यामुळे ऊर्जेची निर्मिती होत नाही व त्याबरोबरच जास्तीच्या साखरेची शरीरात साठवणही होत नाही. म्हणजे आहारातून

मिळणाऱ्या साखरेचा शरीरात वापरच केला जात नाही. दुसरीकडे अन्नातून मिळणाऱ्या पिष्टमय पदार्थांच्या पचनापासून निर्मित ग्लुकोजचा पुरवठा शरीराला चालूच असतो. अशातऱ्हेने शरीराला साखरेचा पुरवठा होत राहतो पण शरीरात तिचा वापरच होत नसल्याने तिचे प्रमाण वाढत जाते आणि हे प्रमाण विशिष्ट सीमेपलीकडे वाढले की ही साखर आपोआपच लघवीमार्गे शरीराच्या बाहेर टाकली जाते. शरीरात कुठलाही पदार्थ जास्त झाल्यास तो लघवीमार्गे शरीराच्या बाहेर टाकणे ही शरीराची एक नैसर्गिक क्रिया असते. साखरेचा वापर न होता ती तशीच शरीराबाहेर टाकली गेल्याने लघवीत साखरेचे प्रमाण तर वाढतेच पण त्या बरोबर शरीरात ऊर्जेची पाहिजे तेवढी निर्मितीही होत नाही. शरीरातील अवयवांना ऊर्जा न मिळाल्यामुळे त्यांची कामे होत नाहीत व त्या माणसाला अशक्तपणा जाणवू लागतो. या अवस्थेलाच चिकित्साशास्त्रात 'मधुमेह' म्हणतात. दुसऱ्या शब्दात असे म्हणता येईल की, मधुमेहाचे कारण स्वादुपिंडात इन्शुलीनची निर्मिती न होणे किंवा कमी प्रमाणात होणे हे आहे.

विसाव्या शतकापर्यंत एखाद्या व्यक्तीला मधुमेह झाला की, त्याचा इहलोकातला अवतार संपला असे समजले जात होते. कारण मधुमेहावर रामबाण असे एकही औषध उपलब्ध नव्हते. कुत्र्याच्या स्वादुपिंडात मधुमेहावर नियंत्रण मिळवणारा कुठलातरी पदार्थ असतो, ही बातमी बाहेर आल्याबरोबर कुत्र्यांवर एक मोठे अरिष्ट ओढवले. हा पदार्थ कोणता आहे याचा छडा लावण्यासाठी संशोधकांमध्ये अहमहमिका लागली. जो तो संशोधक कुत्र्यांची स्वादुपिंडे काढून त्यावर प्रयोग करत असे. प्रत्येक संशोधक आपल्या पद्धतीने स्वादुपिंडे काढून त्यावर प्रयोग करू लागला. आपापल्या पद्धतीने स्वादुपिंडाचा अर्क काढून त्याच्या निरनिराळ्या प्रकारच्या चाचण्या घेऊ लागला. यातून मिळणाऱ्या सर्व निकालात मात्र कमालीची एकवाक्यता असायची-स्वादुपिंड काढलेल्या कुत्र्याचा थोड्याच दिवसात होणारा मृत्यू आणि कुठल्याही पद्धतीने तयार केलेल्या स्वादुपिंडाच्या अर्कात कुठलाही नवीन पदार्थ शोधून काढण्यात अपयश.

पण एवढ्यानेच निराश होऊन आपले संशोधन बंद करणे खऱ्या संशोधकाचे लक्षण नसते. त्यांनी कुत्र्यांच्या स्वादुपिंडाच्या अर्काचाच मधुमेहावर औषध म्हणून वापर करण्यास सुरुवात केली आणि त्यापासून मधुमेहाच्या रुग्णांना फायदाही घेऊ लागला. पण एका कुत्र्याच्या स्वादुपिंडातून मिळणाऱ्या अर्काचे प्रमाण फारच कमी असायचे आणि फक्त एका माणसाला जिवंत ठेवण्यासाठी रोज अनेक कुत्र्यांच्या स्वादुपिंडाची आवश्यकता पडत असे. म्हणजे माणसाचा सर्वात जिवलग मित्र समजला जाणारा कुत्रा या प्राण्याच्या जीवावरचे संकट काही केल्या टळत नव्हते.

सुमारे १९२१ सालापर्यंत हे असेच चालू हाते.

कुत्र्यांच्या स्वादुपिंडावर, वर सांगितलेला प्रयोग होण्याच्या बऱ्याच काळ अगोदरपासून काही संशोधकांचे स्वादुपिंडावर प्रयोग चालू होते. कारण त्यांना मधुमेह आणि स्वादुपिंड यांच्यात घनिष्ट संबंध असल्याची दाट शंका होती. डॉ. मेहरिंग आणि डॉ. मिकोव्हस्की यांच्या प्रयोगामुळे या शंकेची पुष्टी झाली होती. या शास्त्रज्ञांनी स्वादुपिंडाचे फार बारीक काप (Sections) काढून सूक्ष्मदर्शकाखाली त्यांचे निरीक्षण केले. त्यासाठी त्यांनी स्वादुपिंडाचे दोन प्रकारचे काप तयार केले होते. एका प्रकारचे काप तयार करताना त्यांनी मद्यार्काचा वापर केले होता आणि दुसऱ्या प्रकारचे काप मद्यार्क न वापरता तयार केले होते. पहिल्या प्रकारच्या कापात शास्त्रज्ञांना नवीन असे काहीच सापडले नव्हते. पण मद्यार्क न वापरता तयार करण्यात आलेल्या कापात सूक्ष्मदशकाखाली एक रवाळ पदार्थ दिसला होता. या रवाळ पदार्थावर मद्यार्क टाकताच तो नाहीसा होत असे. म्हणजे हा रवाळ पदार्थ मद्यार्कात विरघळणारा होता. स्वादुपिंडात असणारा हा रवाळ पदार्थच ते गूढरसायन आहे ज्याच्यामुळे मधुमेह नियंत्रणात असतो, असे संशोधकांना वाटू लागले होते. या रवाळ पदार्थाला त्याच्याबद्दल जास्त माहिती नसतानाही त्याच काळात 'लँगरहॅन्सची बेटं' (Islets of Langerhans) हे नाव दिले गेले. तसेच १९०५ साली या बेटांमध्ये तयार होणाऱ्या मधुमेहाशी संबंधित गूढ रसायनालाही, डी मेयर (de Mayor) या शास्त्रज्ञाने 'इन्शुलीन' (Insulin) हे नाव दिले होते.

स्वादुपिंडातील या गूढ रसायनाचे बारसे त्याच्या जन्माअगोदर झाले असले तरी स्वादुपिंडातून ते प्रत्यक्ष मिळविण्यासाठी शास्त्रज्ञांना १९१४ साल उजाडले. १९१४ साली शिकागो विश्वविद्यालयातील स्कॉट नावाच्या एका तज्ज्ञाला स्वादुपिंडातून इन्शुलीन हे संप्रेरक निराळे काढण्यात यश मिळाले. या कामात स्कॉटला, क्लॉड बर्नार्ड यांच्या पुस्तकात वर्णन केलेल्या एका प्रयोगातून प्रेरणा मिळाली होती. म्हणजे बर्नार्डच्या पुस्तकापासून प्रेरणा घेणारे अनेक शास्त्रज्ञ होते. बर्नार्ड यांनी एका कुत्र्याची स्वादुपिंडनलिका पॅराफीनचे इंजेक्शन देऊन बंद केली. त्यामुळे त्या कुत्र्याच्या स्वादुपिंडाचा आकार हळू लहान होत गेला आणि काही दिवसाने स्वादुपिंडाचे फक्त काही लहान लहान तुकडे उरले. बर्नार्डच्या मते हे तुकडे स्वादुपिंडातील लँगरहॅन्सची बेटं होती. स्कॉटनी पण याच पद्धतीने एका कुत्र्यापासून लँगरहॅन्सची बेटं मिळविली. पण त्याने स्वादुपिंडाच्या नलिकेत पॅराफीनचे इंजेक्शन न देता त्या नलिकेला घट्टबांधून टाकले होते आणि याचा परिणाम बर्नार्डच्या प्रयोगासारखाच झाला. कुत्र्याच्या स्वादूपिंडातून मिळविलेल्या लँगरहॅन्सच्या

बेटांचा स्कॉटने अर्क काढला आणि त्यातून इन्शुलिन निराळे केले. या प्रयोगातून मिळालेल्या इन्शुलिनची मात्रा फारच कमी होती.तरीही त्याला स्वादुपिंडातून इन्शुलिन काढण्यात यश मिळाले ही गोष्ट फार महत्त्वाची होती.

पण तरीही स्वादुपिंडातून इन्शुलिन काढण्यात हवे तसे यश मिळविता आले नव्हते. स्वादुपिंडातून इन्शुलिन काढताना त्याचा बराचसा भाग नष्ट होत असावा असे शास्त्रज्ञांना वाटत होते म्हणून इन्शुलिन काढण्याच्या पध्दतीत सुधारणा करण्याचे प्रयत्न सुरू होते. शेवटी बँटिंग आणि बेस्ट या दोन शास्त्रज्ञांनी १९२१ साली स्वादुपिंडातून इन्शुलिन काढण्याची एक नवीन पध्दत विकसित केली. त्यांना असे कळले होते की स्वादुपिंडामध्ये प्रथिनांचे पचन घडवून आणण्यासाठी 'ट्रिप्सिन' नावाच्या एका विकराची (Enzyme) निर्मिती होते. कदाचित स्वादुपिंडाचा अर्क काढताना ट्रिपसिनमुळे इन्शुलिनचाही बराचसा भाग नष्ट होतो. म्हणून स्वादुपिंडाच्या अर्कात इन्शुलिन फार कमी प्रमाणात वाढू शकते. बँटिंग आणि बेस्ट यांनी या नवीन माहितीचा उपयोग आपल्या नवीन पध्दतीत केला. त्यांनी कुत्र्याचे स्वादुपिंड त्याच्या शरीराबाहेर काढताच बर्फात गोठविले नंतर या गोठविलेल्या अवस्थेतच त्यांनी स्वादुपिंडात हायड्रोक्लोरिक आम्ल मिसळून त्याच्यातील ट्रिपसिन नष्ट केले. त्यामुळे स्वादुपिंडातील इन्शुलिन नष्ट न होता तसेच राहिले आणि मग मद्यार्काच्या मदतीने ते सर्व इन्शुलिन शोषून घेता आले. अशा तऱ्हेने आता स्वादुपिंडातून जास्त इन्शुलिन मिळू लागले. बँटिग आणि बेस्ट या दोन्ही शास्त्रज्ञांना या महत्त्वपूर्ण संशोधनासाठी १९२३ साली नोबेल पुरस्कार देऊन त्यांचा यथोचित सन्मान करण्यात आला.

बँटिंग आणि बेस्ट

यांनतर १९२६ साली एबॅल या शास्त्रज्ञाने इन्शुलिनचे स्फटिकीकरण करून अगदी १०० टक्के शुध्द इन्शुलिन मिळविले. १९६० साली सँगर या शास्त्रज्ञाने इन्शुलिनची रासायनिक रचना शोधून काढली. १९६६ साली काही शास्त्रज्ञांनी प्रयोगशाळेत इन्शुलिनचे कृत्रिम पध्दतीने संश्लेषणपण केले. तरी याचा फारसा उपयोग झाला नाही. कारण कृत्रिम पध्दतीने

मिळणाऱ्या इन्शुलिनची मात्रा इतकी कमी असते की, ही पध्दत इन्शुलिन मिळविण्यासाठी अव्यवहार्य ठरली. यासाठी दुसरी एखादी चांगली पध्दत सापडेपर्यंत मधुमेहाच्या उपचारासाठी इन्शुलिन मिळविण्यासाठी कुत्र्यांवरच अवलंबून रहावे लागले. पुढे इन्शुलिन मिळविण्यासाठी कुत्र्यांऐवजी कत्तल केली जाणारी गुर आणि डुकरांच्या स्वादुपिंडांचा उपयोग करण्यात येऊ लागला. यापासून मिळणाऱ्या इन्शुलिनचे प्रमाणही बरेच वाढले आणि कुत्र्यांवरचे संकट कमी झाले. आजही काही ठिकाणी यासाठी डुकरांचा वापर होतो. कारण डुकरांच्या स्वादुपिंडातून मिळालेल्या इन्शुलिनपासून माणसाला अपाय होण्याची शक्यता कमी असते. पण इन्शुलिनच्या निरनिराळ्या चाचण्या घेण्यासाठी अजूनही कुत्र्यांचाच वापर होतो. प्राण्यांपासून इन्शुलिन मिळविण्याच्या पध्दतीतही अनेक सुधारणा झाल्या आहेत त्यामुळे आता प्राण्यांच्या स्वादुपिंडांपासून ९९ टक्के शुध्द इन्शुलिन मिळविता येऊ लागले आहे.

डॉ. बँटिंग आणि बेस्ट यांचे इन्शुलिनसंबंधी संशोधन चालू होते. त्यांना ही माहिती होती की, आईच्या गर्भाशयात गर्भाची वाढ होताना गर्भाच्या स्वादुपिंडात इन्शूलीन तयार करणाऱ्या लँगरहॅन्सच्या बेटांची निर्मिती अगोदर होते आणि ट्रिपसिनसारखे विकर तयार करणाऱ्या भागाची निर्मिती नंतर होते. त्यांना हा प्रश्न पडला की गर्भाला त्याच्या जन्माअगोदरच इन्शुलिनची गरज कशासाठी असते? त्यांच्या निदर्शनास आणखीही एक गोष्ट आली होती की, मधुमेहाने पछाडलेल्या स्त्रियांत त्या गरोदर असताना मधुमेहाचे प्रमाण कमी होते. या वरून त्यांनी असा निष्कर्ष काढला की, गरोदर अवस्थेत शरीरात इन्शुलिनची निर्मिती जास्त प्रमाणात होत असावी आणि त्यामुळेच गरोदर महिलांचा मधुमेह कमी होतो. या आधारावर डॉ. बँटिंग आणि बेस्ट या डॉक्टर द्वयींनी कत्तलखान्याशी संपर्क करून गरोदर अवस्थेत कत्तल केल्या गेलेल्या प्राण्यांचे स्वादुपिंड मिळविले. पण त्यांच्या अपेक्षेनुसार त्यांच्या स्वादुपिंडांपासून त्यांना जास्तीचे इन्शुलिन मिळाले नाही. पुढे लवकरच त्यांना आपली चूक कळली. काही प्रयोगातूनच त्यांच्या हे लक्षात आले की, गरोदर काळात मातेच्या पोटात वाढत असलेल्या अर्भकालाही ऊर्जानिमितीसाठी साखर लागते आणि ही साखर त्याला आईच्या शरीरातून पुरविली जाते. यामुळेच कदाचित आईच्या शरीरात तेव्हा साखरेचे प्रमाण कमी होऊन तिचा मधुमेह कमी झालेला वाटत असावा. प्रत्यक्षात गरोदरपणी मातेचा मधुमेह कमी होत नाही. अर्भकाच्या शरीरात अन्नाचे पचन केले जात नाही. गर्भात असताना त्याला पचन घडवून आणणाऱ्या विकिरांची आवश्यकता नसते. पण गर्भात असतानासुध्दा गर्भाला

ऊर्जा ही लागतेच. या ऊर्जेच्या निर्मितीसाठी अर्भकाला साखरेचा पुरवठा मातेच्या शरीरातून केला जात असला तरी त्या साखरेचा त्याच्या शरीरात नीट वापर करून घेण्यासाठी इन्शुलिन लागते. हे इन्शुलिन गर्भाला मातेपासून मिळत नाही. या इन्शुलिनची निर्मिती अर्भकाच्या शरीरातच केली जाते. म्हणूनच गर्भात अर्भकाची वाढ होत असताना त्याच्या स्वादुपिंडाचा इन्शुलिन तयार करणारा भाग आधी अस्तित्वात येतो आणि विकर तयार करणाऱ्या भागाची निर्मिती नंतर होते.

कृत्रिम पध्दतीने इन्शुलिन तयार करण्याचे प्रयत्न आजही केले जात आहेत. आधुनिक जैव - तंत्रज्ञानाच्या (Bio-technology) मदतीने या कामात बरीच प्रगती झाली आहे. ई. कोलाई (E.coli) सारख्या बॅक्टीरिआच्या डीएनएत इन्शुलिनचे संश्लेषण करणाऱ्या जनुकांचे प्रत्यारोपण करून त्यांच्यासून इन्शुलिन मिळविण्याच्या प्रयत्नांना अलीकडेच यश मिळाले आहे. त्यामुळे आता फार मोठ्याप्रमाणात इन्शुलिनचे संश्लेषण करण्याची शक्यता बरीच वाढली आहे.

प्राण्यांपासून इन्शुलिन मिळविण्याच्या पध्दतीतही कमालीच्या सुधारणा झाल्या आहेत. त्यामुळे मधुमेहग्रस्त रुग्णांच्या उपचारासाठी आता हवे तेवढे इन्शुलिन उपलब्ध होत आहे. मधुमेहापासून होणारा त्रास कमी करण्यासाठी नव-नवीन कल्पना उजेडात येत आहेत. फक्त रुग्णाच्या आहाराचे संतुलन करून मधुमेहाला काबूत ठेवण्याच्या अनेक पध्दती विकसित केल्या गेल्या आहेत. डॉक्टरांच्या सल्ल्यानुसार रुग्ण स्वत: इन्शुलिनचे इंजेक्शन घेऊन आपला उपचार स्वत:च करू शकतो. मधुमेहावर तोंडावाटे घेण्यात येणाऱ्या गोळ्याही आता उपलब्ध आहेत. यांचा डॉक्टरांच्या सल्ल्यानुसार वापर करून मधुमेहाचा त्रास कमी करणे शक्य झाले आहे.

आजही मधुमेह पूर्णपणे व कायमचा बरा करणारा रामबाण असा उपाय उपलब्ध नाही, हे खरे असले तरी मधुमेह आता पूर्वीसारखा कष्टदायी आणि प्राणघातक राहिला नाही. पुर्वी एखाद्याला मधुमेह झाला की, त्याच्या जीवनाला पूर्णविराम लागत असे. तशी परिस्थिती आज नक्कीच नाही. मधुमेह झाला की अनेक पथ्ये पाळावी लागतात, आपल्याला आवडणाऱ्या अनेक गोष्टींवर मर्यादा येतात, हे जरी खरे असले तरी आज थोडीशी काळजी घेऊन आपल्या मधुमेहावर नियंत्रण ठेवणे फारसे कठीण राहिलेले नाही. मधुमेह झालेली कुठलाही व्यक्ती आज इतर माणसांप्रमाणे सामान्य व सुखी जीवन जगू शकते.

लेखक : पु.के. चितळे, जैवशास्त्राचे प्राध्यापक, निवृत्तीनंतरही सातत्याने लेखन, अनेक पुस्तके प्रकाशित व पुरस्कार प्राप्त.

उपग्रहांचे उपयोग

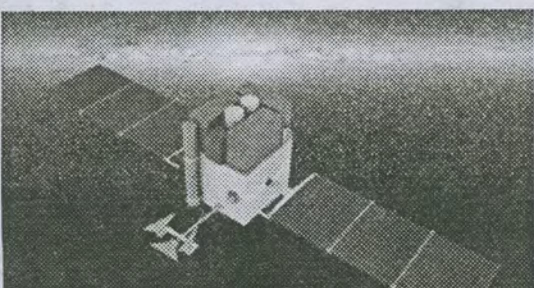
लेखक : विष्णू एस. वॉरियर ● अनुवाद : गो.ल. लोंढे

अमेरिकेत ११ जुलै १९६२ रोजी शास्त्रज्ञ आणि अभियंत्यांचा एक गट मोठ्या उत्कंठेने श्वास रोखून एका क्षणाची वाट पहात होता. बघता बघता तो क्षण आला. टेलस्टार या उपग्रहाने त्याची कामगिरी फत्ते केली आणि उपग्रहाद्वारे पहिले टेलिव्हिजन प्रसारण सर्व जगाने पाहिले. टेलस्टारने उपग्रहांच्या क्षितीजावर एक नवे दालन उघडले.

जेव्हा ४ ऑक्टोबर १९५७ मध्ये रशियाने सर्वप्रथम स्पुटनिक-१ हा कृत्रिम उपग्रह अवकाशात सोडला तेव्हा बऱ्याच जणांना तो पैशाचा अपव्यय वाटला. जे.बी. प्रिस्टले या ब्रिटीश लेखकाने तर 'पत्र्याचा आकाशात फेकलेला फुटबॉल' अशी त्याची टिंगलही केली.

पण नंतर मात्र सर्वच देशांना या गोष्टीचे महत्त्व पटू लागले अवकाश विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा भारताच्या सामाजिक आणि आर्थिक विकासासाठी उपयोग होऊ शकतो याचं महत्त्व भारताने लवकरच जाणलं. आणि साठच्या दशकात त्यानुसार कामही सुरू केलं.

या अंतर्गत तिरुअनंतपूरम् जवळ थुंबा येथे रॉकेट प्रक्षेपण केंद्र उभारले गेले. १९६९ मध्ये आण्विक ऊर्जा विभागांतर्गत इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशन अर्थात इस्रोची स्थापना झाली. भारत सरकारने अवकाश समितीची नेमणूक केली आणि इस्रो १९७२ मध्ये भारत सरकारच्या सेवेत रुजू झाली.



इनसॅट

गेल्या तीन दशकांमध्ये भारताने अवकाशात खूप मोठी भरारी मारली आहे. दूरदर्शन प्रसारण, हवामानाचा अंदाज, आगामी संकटाच्या सूचना, या सर्वांसाठी उपग्रहाचा वापर आता नित्याचा आहे. उपग्रहाची बांधणी, तंत्रज्ञानाचा विकास याबत भारताने खूपच प्रगती केली आहे.

भारतीय अवकाश तंत्रज्ञानविषयक प्रकल्प आता बरेचसे स्वयंपूर्ण झाले आहेत. अवकाश तंत्रज्ञ, अभियंते व शास्त्रज्ञ संघटित होऊन परकीयांच्या मदतीशिवाय उपग्रह बांधणीची योजना करू लागले आहेत. त्याप्रमाणे तयार झालेला उपग्रह आपण अंतराळात पाठवू शकतो आणि त्यासाठी लागणारे रॉकेटही बनवू शकतो. थोडक्यात म्हणजे उपग्रहाविषयी संपूर्ण तंत्रज्ञान व रॉकेट विषयीचे तंत्रज्ञान आणि बनावट संपूर्णपणे भारतीय आहे.

राष्ट्राची भरभराट आणि उपग्रहाचे कार्य यांचा एकमेकांशी काय संबंध आहे असा प्रश्न काही लोक विचारतात. प्रगत आणि श्रीमंत राष्ट्रांनी चंद्रावर माणूस पाठवला, ग्रहांबद्दल संशोधन केले हे ठीक आहे. पण या खर्चिक प्रयोगांची आपल्या राष्ट्राने त्यांच्याशी कशाला बरोबरी करायची? पण मला अशी खात्री वाटते की आपल्याला अंतराळ तंत्रज्ञानाचा योग्य उपयोग करता येईल मात्र त्यासाठी या क्षेत्रातील आपले ज्ञान इतर प्रगत देशांइतकेच किंवा त्यांच्यापेक्षा कांकणभर जास्तच असणे आवश्यक आहे. तसे असेल तर राष्ट्रहितासाठी व समाजाच्या कल्याणासाठी हे तंत्रज्ञान आपल्याला वापरता येईल.

अवकाश तंत्रज्ञान विकसित करणे, आणि त्याचा उपयोग करून राष्ट्रीय समस्या सोडविणे हा इस्रोचा (म्हणजेच इंडियन स्पेस रिसर्च ऑर्गनायझेशन) मुख्य उद्देश आहे. त्या उद्देशांच्या पूर्तिसाठी इस्रोच्या दोन मुख्य अवकाश योजना कार्यरत आहेत. त्यापैकी इनसॅटमुळे बातमी, निरोप यांची देवाणघेवाण, नभोवाणी किंवा दूरदर्शनवरुन प्रक्षेपण, हवामाना संबंधी माहिती मिळवणे ही कार्ये होतात. आय.आर.एस योजनेचा उपयोग बारकाईने निरीक्षण व व्यवस्थापन यासाठी होतो. इनसॅट आणि आयआरएस यांचे अंतराळात विशिष्ट उंचीवर आणि योग्य त्या कक्षेत परिभ्रमण व्हावे म्हणून पी एस एल

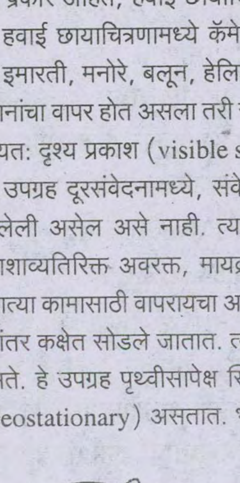
दूरसंवेदन

दूरसंवेदन म्हणजे वस्तूला स्पर्श न करता तिच्याविषयी माहिती मिळवणे. अशी माहिती प्रकाशकिरण (दृश्य व अदृश्य) व ध्वनिलहरी वापरून मिळवता येते. आपल्या पचेंद्रियांपैकी डोळे व कान खऱ्या अर्थी दूरसंवेदन करतात. वास घेताना जरी त्या वस्तूला स्पर्श होत नसला तरी त्या वस्तूचे सूक्ष्म कण नाकातील संवेदक पेशींवर पडल्यानंतर वासाचे ज्ञान होते, त्यामुळे ते खऱ्या अर्थाने दूरसंवेदन होऊ शकत नाही.

पृथ्वीवरील भौगोलिक वैशिष्ट्यांच्या दूरसंवेदनासाठी मुख्यत्वे प्रकाशाचा वापर होतो. यामध्ये दोन प्रकार आहेत, हवाई छायाचित्रण व उपग्रह दूरसंवेदन.

हवाई छायाचित्रणामध्ये कॅमेरा उंचावर नेऊन पृथ्वीची छायाचित्रे घेतली जातात. यासाठी उंच इमारती, मनोरे, बलून, हेलिकॉप्टर, विमाने यांचा वापर होतो. शास्त्रीय अभ्यासासाठी आता विमानांचा वापर होत असला तरी सुरुवातीला कबुतरांचाही वापर होत असे. हवाई छायाचित्रणासाठी मुख्यत: दृश्य प्रकाश (visible spectrum) व अवरक्त प्रकाश (Infra red) यांचा वापर होतो.

उपग्रह दूरसंवेदनामध्ये, संवेदकाने (sensor) घेतलेली प्रतिमा ही दृश्य प्रकाश वापरूनच घेतलेली असेल असे नाही. त्यामुळे त्याला छायाचित्र न म्हणता प्रतिमा म्हणतात. त्यासाठी प्रकाशाव्यतिरिक्त अवरक्त, मायक्रोवेव्ह व रेडिओवेव्ह वापरले जातात. उपग्रहाची कक्षा ही तो कोणत्या कामासाठी वापरायचा आहे त्यावर ठरते. वातावरण अभ्यासासाठीचे उपग्रह हे विषुववृत्ताला समांतर कक्षेत सोडले जातात. त्यांच्या कक्षेचे अंतर पृथ्वीच्या पृष्ठभागापासून ३६,००० कि.मी. असते. हे उपग्रह पृथ्वीसापेक्ष स्थिर असतात. याप्रमाणेच संदेशवहनासाठीचे उपग्रहही भूस्थिर (Geostationary) असतात. भारताचे या मालिकेतील उपग्रह भूस्थिर आहेत.



५५° कोनामुळे उपग्रहाचा उत्तर दक्षिण हा प्रवास कायम सूर्यप्रकाशातूनच होईल याची काळजी घेतली जाते.

पृथ्वीचा भौगोलिक अभ्यास करण्यासाठीचे उपग्रह विषुववृत्ताला ५५° कोन करणाऱ्या कक्षेत असून, ८०० किमी अंतरावरून फिरतात. त्यांचा प्रवास हा मुख्यत्वे सूर्यप्रकाश असणाऱ्या भागातून उत्तरेकडून दक्षिणेकडे होतो. उपग्रह जर सूर्याचा प्रकाश वापरणार असेल तर फक्त दिवसाच काम करू शकतात, परंतु स्वत:चा ऊर्जा स्रोत असल्यास ते रात्रीही शक्य आहे. पृथ्वीवरील कोणत्या बाबीचा अभ्यास अपेक्षित आहे त्यावर कोणते किरण वापरावे हे ठरते, तसेच त्यावेळच्या वातावरणातील परिस्थितीवरही ते अवलंबून आहे. उदा. हे किरण ढगांच्या आरपार फारसा फरक न पडता जाऊ शकतात त्यामुळे ढगाळ वातावरणात ते वापरले जातात.

प्रत्येक वस्तू, प्रत्येक प्रकारच्या किरणांना वेगवेगळा प्रतिसाद देते, याचा वापर दोन सारख्या भासणाऱ्या वस्तूंमधील फरक ओळखण्यासाठी होतो.

अभिराम

व्ही आणि जी एस एल व्ही ही उपग्रहवाहक याने इस्रोने विकसित केलेली आहेत.

भारतीय जनतेचे हित डोळ्यासमोर ठेवूनच आणि केवळ त्याच उद्देशाने अंतराळ विज्ञान अभियानाचे प्रकल्प राबविले जातात.

रिमोट सेन्सिंग : दूरसंवेदन

आयआरएस - अंतराळातून पृथ्वीचे निरीक्षण करणे या क्रियेस शास्त्रीय परिभाषेत दूरसंवेदन (रिमोट सेन्सिंग) असे म्हणतात. रिमोट सेन्सिंग करणाऱ्या उपग्रहास आयआरएस असे म्हणतात.

राष्ट समृध्द होण्यासाठी विकासाच्या वेगवेगळ्या योजना राबवण्यासाठी रिमोट सेन्सिंग करावे लागते. रिमोट सेन्सिंग करणाऱ्या संघटना वेगवेगळ्या प्रदेशात असतात त्याचे एकमेकांशी सहकार्य असते. त्या सर्वांचे मिळून एनएनआरएमएइ ही संयुक्त संघटना तयार होते. केंद्र सरकारचे व राज्यसरकारचे या संयुक्त संघटनेला आर्थिक पाठबळ असते. या संघटनेद्वारे वेगवेगळे प्रकल्प राबवले जाात.

राष्ट्रातील जमिनी आणि त्यांचे नकाशे

प्रत्येक राज्यातील अनेक खेड्यांमधील पडिक जमिनी ओळखून त्यांचे नकाशे तयार केले जातात.

प्रत्येक राज्यात पसरलेल्या वापरात असलेल्या जमिनींचे १: २५०००० हे प्रमाण घेऊन नकाशे काढलेले आहेत.

राजीव गांधी राष्ट्रीय पेयजल मिशन

भूमिगत जलसाठे उपग्रहाच्या मदतीने शोधून काढणे व ओसाड प्रदेशांचे नंदनवनात रुपांतर करणे हा या प्रकल्पाचा उद्देश आहे. अशा भूभागांचे नकाशे तयार आहेत.

कृषिविषयक संशोधन

पिकांची प्रतवारी करणाऱ्या उपग्रहाच्या मदतीने पिकांची व धान्योपादनाची कमतरता कोठे किती प्रमाणात आहे हे ओळखून त्याप्रमाणे अहवाल तयार होत असतात. कोणता भू प्रदेश दुष्काळग्रस्त आहे, कोणता भू प्रदेश दुष्काळग्रस्त होण्याची शक्यता आहे ते या अहवालांवरून समजते.

जंगलांनी व्यापलेला भूभाग

यासंबंधी तयार केलेल्या नकाशांवरून जंगलांचा दर्जा समजतो. तसेच कोणत्या भागात वनीकरण व वृक्षारोपण होऊ शकेल ते कळते व त्यानुसार योजना राबवता येतात.

पिकांचे एकरी उत्पन्न आणि नियोजन

शेतीविषयक प्रश्नांसाठी हे मिशन उपग्रहाच्या मदतीने चालवले जाते.

पीक देणाऱ्या सुपिक जमिनींचा विकास : उत्तर प्रदेश, कर्नाटक आणि आंध्र प्रदेशात हे प्रकल्प राबवले जातात. तेथे पिकांवर व जलसिंचनावर खास लक्ष्य पुरवले जाते.

क्षारयुक्त/ अल्कलीयुक्त जमिनींचे नकाशे : हे नकाशे शेतजमिनीसाठी उपयुक्त आहेत. शेतीसुधारणा व शेतीतील मृद् स्वास्थ्य वाढवता येते.

जलप्रलयदर्शक नकाशे

या नकाशांवरुन संभाव्य हानीची चटकन कल्पना येते आणि संबंधित सरकारी अधिकाऱ्यांना त्याची ताबडतोब माहिती देता येते.

वसुंधरा (प्रकल्प)

उपग्रहांच्या मदतीने खनिजांचा शोध घेणे, हा या प्रकल्पाचा हेतू. खाण व्यवसाय, सुपर थर्मल पॉवर स्टेशन्स, कारखानदारी आणि शहरीकरण या गोष्टींचा वातावरणावर परिणाम होतो. त्याचा अभ्यास व मूल्यमापन करणे.

शहरीकरणाचा अभ्यास

शहर- रचनेचे आराखडे व त्याप्रमाणे नियोजन, नियोजना अभावी झालेली शहरांची अस्ताव्यस्त वाढ, मार्गदर्शक नकाशे, सुविधांची व्यवस्था इत्यादी.

सागरी संशोधन

या प्रकल्पात तयार झालेल्या नकाशांवरुन दलदलीचे प्रदेश व त्यांचे स्वरूप याबद्दल माहिती मिळते. तसेच भरती येणारे नदीचे रुंदमुख समुद्रात कोठपर्यंत पसरले आहे ते कळते आणि जलचंराचे अस्तित्व असण्याची शक्यता समुद्रात कोठपर्यंत आहे ते समजते. मच्छीमारीसाठी योग्य प्रदेशाचे नकाशे तयार आहेत.

मेटसॅट सारखे उपग्रह वातावरणासंबंधी माहिती उपलब्ध करून देतात. त्यामुळे रोजचे हवामान मान्सूनचे आगमन- निर्गमन कळते. हा उपग्रह खास या एकाच कामासाठी अंतराळात सोडलेला आहे.

कार्टोसॅट,ओशनसॅट,टेस, रिसोर्स सॅट, एज्युसॅट हे उपग्रह जनतेला अनेक प्रकारे लाभकारक आहेत. यापैकी प्रत्येक उपग्रह एकाच विशिष्ट कामासाठी अंतराळ सोडलेला आहे.

लष्करसुध्दा रिमोट सेन्सिंग करणाऱ्या उपग्रहांचा अनेक तऱ्हेने उपयोग करून घेते. ते लोक कार्टोसॅटचा उपयोग दुर्गम प्रदेशाचे नकाशे तयार करण्यासाठी करतात. तसेच घुसखोरांचा निश्चित माग काढण्यासाठी जी पी एस उपग्रह वापरतात.

एज्युसॅट या उपग्रहाचा शाळा कॉलेजांना उपयोग होतो. याद्वारे जाणकार व्यक्तीचे मार्गदर्शन मिळते आणि वेळ व पैशाची बचत होते.

१९८३ साली संपूर्ण स्वदेशी बनावटीचा इनसॅट हा उपग्रह तयार झाला. तो आग्नेय अशियात कार्यरत असलेला, संपूर्ण स्वदेशी बनावटीचा सर्वात मोठा उपग्रह आहे.

इनसॅट उपग्रहाने समाजाला भरपूर योगदान दिले आहे. त्याच्या योगदानाचा आवाका फार मोठा आहे.

दूरसंचार - दळणवळणाच्या बाबतीत इनसॅटमुळे क्रांति घडली आहे. दूरदूरचे आणि विखुरलेले प्रदेश इनसॅटमुळे जोडले जातात

टेलिव्हिजन - इनसॅटमुळे टेलिव्हिजनच्या प्रसाराला खूप मोठी चालना मिळाली आहे. देशातील ६५ टक्के प्रदेशातील ८० टक्के लोक

टेलिव्हिजन वापरतात.

एज्युकेशनल टी. व्ही. - ही इनसॅटने दिलेली फार महत्त्वाची सेवा आहे.

रेडिओ नेटवर्किंग - १० ते ४५ किलो हर्टझवरील कार्यक्रम सुस्पष्ट ऐकू येतात.

हवामान शास्त्र - हवामानविषयक माहितीचे संकलन, आवर्ती वादळाची पूर्वसूचना, हवामानाचे स्वरूप.

उपग्रहाद्वारे नौकानयन - नजिकच्या काळात अधिक परिणामकारक होईल.

उपग्रहामुळे झालेल्या क्रांतीचे फायदे पुष्कळ आहेत. प्राथमिक आरोग्य, शिक्षण इत्यादी गोष्टींना उपग्रहाने केलेल्या क्रांतीची खूपच मदत झालेली आहे.

■

जंतरमंतर एप्रिल ०७ मधून साभार.

लेखक : **विष्णू एस. वॉरियर**

अनुवाद : **गो. ल. लोंढे,** निवृत्त प्राचार्य

- संदर्भचे प्रतिनिधी -

१) श्री. नंदलाल जोशी, चंद्रमा - १७ ब, अंकुर, महाबँक सोसायटी, सावेडी रोड, अहमदनगर ४१४ ००१. फोन - ०२४१-२३२३६०७

२) श्री. राजेंद्र गाडगीळ, सृजन व्यक्तीमत्त्व विकास प्रकल्प २३७, शिवाजीनगर, जळगाव - ४२५ ००१, फोन - ०२५७-२२२३९७१, मो. : ९४२३९७३११५

३) श्री. प्रकाश खटावकर, ३०४, सोमवार पेठ, सातारा, फोन - ९४२११२१३१९

४) श्री. शरद जोशी, ग्रंथ प्रसारक, अमर कल्पतरु को-ऑप. सोसायटी, देवी चौक, शास्त्रीनगर, डोंबिवली, (प.) जि. ठाणे फो-०२५१-२४८६९६७

५) सौ. स्मिता जोगळेकर, एम-२५२, रिझर्व्ह बँक क्वार्टर्स, नॉर्थ ॲव्हेन्यू, सांताक्रुझ प.मुंबई-५४ फो - ०२२- २६६०२९४७

६) श्री. अरूण केशव खाडीलकर, १३ अ, आनंदवन हौसिंग सोसायटी, आरटीओ ऑफीसजवळ, विजापूर रोड, सोलापूर - ४१३ ००४ फो - ९८५००९३६२३

७) राजीव तांबे, ए/२०२, पूर्णिमा दर्शन, श्रीखंडे वाडी, डोंबिवली - ४२१ २०१ email : rajivcopper@yahoocom.in

८) समुचित एन्व्हायरो-टेक प्रा.लि., फ्लॅट क्र.६, एकता पार्क को.ऑप.हौ. सोसा. निर्मिती शोरूममागे, लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे ४११ ००४. फो - ०२०-२५४६०१३८

९) साधना मीडिया सेंटर, ४३१ शनिवार पेठ, वीर मारुती मंदिराजवळ, पुणे ३०.

बोरोक काळातील प्रयोगशील महनीय दुर्दैवी कलाकार

रेंब्राँ व्हॅन रीज्न

(१६०६-१६६९)

लेखक : राम थत्ते

हरमन गेरीझुन व्हॅन रीज्न ह्या एका गिरणी चालवणाऱ्या माणसाला १५ जुलै १६०७ रोजी रेंब्राँ हे अपत्य झाले. हरमनपाशी गिरणी, शिवाय चांगली जमीन पण होती. रेंब्राँ लॅटीन भाषा शिकून अॅकेडमी ऑफ लेडेन मध्ये काम करेल ह्या हिशोबाने वडिलांनी त्याला शाळेमध्ये घातले परंतु रेंब्राँला लहानपणापासूनच अभ्यासाच्या ऐवजी ड्रॉईंग व डिझाईनिंग यांची जास्त आवड होती. इतर विद्यार्थी ज्यावेळी मन लावून अभ्यास करीत त्यावेळी रेंब्राँ त्याच्या वह्यांच्या-पुस्तकांच्या मार्जिनमध्ये भांड्यांची व प्राण्यांची चित्रे काढण्यात मशगुल असे. तो १६२० मध्ये युनिव्हर्सिटीमध्ये शिकावयास गेला परंतु तेथे त्याचे अभ्यासात जरा देखील लक्ष नसे. त्याचा चित्रकलेकडील कल बघून वडिलांनी त्याला जेकब व्हॅन स्वानेनबर्चकडे अॅप्रेंटीस म्हणून ठेवले व नंतर अॅमस्टरडॅम येथे पीटर

रेंब्राँची वेगवेगळ्या वयातील स्वत:ची चित्रे

लास्टमन ह्यांचेकडे शिकण्यास ठेवले. पीटर लास्टमन हा त्यावेळचा चांगला पोर्ट्रेट पेंटर होता. स्वत:च्या कौशल्याने रेंब्राँ हा स्वत:च चांगल्या प्रकारचा पोर्ट्रेट पेंटर म्हणून १६२४ मध्ये लेडेन येथे काम करावयास लागला. १६२७ मध्ये त्याने काढलेले 'कैदेतील सेंट पॉल' हे चित्र सध्या स्टटगार्ट म्युझियम मध्ये आहे. ह्या चित्रावरून रेंब्राँच्या स्वत:च्या शैलीविषयी आपल्याला माहिती मिळते. ह्यांच चित्रापासून त्याच्या 'प्रकाशाच्या खेळाची' मुहूर्तमेढ बांधली गेलेली दिसते. ॲपोस्टलच्या मस्तकावर पडलेला प्रकाशाचा झोत ह्या सर्वस्वी रेंब्राँने स्वत: निर्माण केलेल्या शैलीने पुढे पुढे तर खूपच रमणीय असे रूप धारण केलेले आहे.

१६३१ च्या आसपास व्यापाऱ्यांकडून पोर्ट्रेटची कामे मिळाल्यामुळे रेंब्राँ लेडेन सोडून ॲमस्टरडॅम येथे राहावयास गेला. तेथेच 'इचिंग' करून 'मुद्रा' बनविण्याचे काम पण करावयास लागला. कामाच्या व्यापात तो पूर्ण गुरफटला. लोकांमध्ये चांगला नावारूपाला आला. हेंड्रीक व्हॅन युलेन्बर्गे यांनी रेंब्राँकडून 'इचिंग्ज' करून घेतली. पुढे त्याच्या पुतणीच्या सास्कीया व्हॅन युलेन्बर्गच्या पोर्ट्रेटचे काम त्याला मिळाले. ते करत असताना झालेल्या सहवासातून सास्कीयाबद्दल प्रेम उत्पन्न होऊन तिच्या घरून विरोध असूनही १६३४ मध्ये दोघांचा विवाह

टायटस

हॅंड्रीकजी स्टॉफेल

झाला. या विरोधाच्या काळात रेंब्राँने स्वत:च्या भावना 'सॅमसन आणि दलीला' ह्या कथेवरील चित्रे रंगवून मोकळ्या केल्या. यामध्ये दलीलाच्या जागी सास्कीया व सॅमसनच्या जागी स्वत:चे चित्र त्याने रंगवले. कथेमधील फिलिस्टाईन म्हणजे अर्थातच तिच्या घरचे विरोधी लोक! ही सर्व पेंटिंग्ज त्याच्या स्वत:च्या कर्तृत्वाची आणि स्वाभिमानाची साक्ष देतात. सर्व प्रकारामुळे त्याच्याकडे शिष्यांची वर्दळ वाढली व त्यामुळे साहजिकच कीर्तीपण वाढली.

दोन मुले झाल्यानंतर त्यांचे लाड करण्यात, त्यांना वाढविण्यात रेंब्राँ व त्याची पत्नी सास्कीया इतके दंग झाले की त्यांना सर्व विश्व त्यांच्यामध्येच सामावलेले वाटे. सास्कीयासाठी तो आवर्जून त्या काळी दुसऱ्या चित्रकारांनी काढलेल्या उत्तम चित्रातील ड्रेपरी, दागिने, हॅटस वगैरे सर्व गोष्टी शोधून विकत आणत असे. ह्यांनी तिला मढवून तिची असंख्य चित्रे काढत असे. पण दुर्दैवाने त्याची दोन्ही मुले एका मागोमाग एक मरण पावली. १६४२ मध्ये सास्कीया पण बाळंतपणात 'टायटस'ला जन्म देऊन मरण पावली!

इतक्या वर्षांच्या सुखाच्या आयुष्यात आता दु:खाची सावली पडावयास लागली. आधीच पैशाला लागलेली गळती, त्यात जनमानसात कमी होत चाललेली प्रसिद्धी त्यात भरीस भर म्हणून सास्कीयाचे निधन! नेमके याच वेळी 'सॉर्टी' नावाचे तैलचित्र कॅप्टन बॅनिंग कॉक नावाच्या मिलिटरी अधिकाऱ्याने काढावयास सांगितले. ते रेंब्राँने

पूर्ण केले आणि नंतर कॅप्टनने ते नाकारले. त्यामुळे रेंब्राँला दिवाळखोरी पत्करावी लागली. पुढे हेच चित्र 'नाईट वॉच' म्हणून प्रसिद्ध पावले.

रेंब्राँ हा उत्कृष्ट पोर्ट्रेट पेंटर म्हणून प्रसिद्ध होता. तो कुठल्याही मोठ्या पेंटिंगमध्ये ज्या व्यक्ती असत त्यासाठी प्रत्यक्ष 'मॉडेल' बसवून त्याचे 'पोट्रेचर' त्या चित्रात रंगवित असे. ह्या पद्धतीच्या चित्रणांमुळेच 'सॉर्टी' हे चित्र नाकारले गेले. तरुण अधिकारी लेअर्ड ऑफ परमरलँडथ (फ्रान्स बॅनिग कॉक) हा कॅप्टनच्या अधिकारांत लेफ्टनंट लेअर्ड ऑफ व्हारडीनजन ह्याला बर्गर कंपनीतून मार्च आऊट करावयास सांगतो असा हा चित्राचा विषय. भर दुपारच्या उन्हात कॅप्टनचा कमांड देणारा हात व वरून आलेल्या उन्हामुळे हाताची खाली पडलेली छाया असे चित्रात दिसते. त्यावर वाद झाला पण खाल्डवीन

भाव व बाजूच्या तीन व्यक्ती ह्या कामचुकार नोकरांसारख्या दिसतात म्हणून चित्राचे नाव अनमर्सिफुल सर्व्हंट पडले. वास्तविक १८०० साली जेम्स वॉर्ड ह्या समीक्षकाने लाल रोब मधील व्यक्ती ही स्वत: कार्नेलिस व त्याच्या मुद्रेवरील भाव पण असंतुष्ट असा नाही व बाजूच्या तीन व्यक्ती हे त्याचे तीन नोकर आहेत व त्यातील एक निष्ठावान सोल्जर आहे असे दाखवले. ह्या सर्व गैरसमजाला रेंब्राँची स्वतंत्र बुद्धीच कारणीभूत आहे. रोमन सेंच्युरियन माणसाला आशियाई वस्त्रभूषा चढवल्यामुळे सारा गोंधळ!

ब्राऊन ह्या एडींबरो युनिव्हर्सिटीतील प्रोफेसरनी हे सिद्ध करून दाखवले होते. परंतु गडद छाया प्रकाशाच्या खेळामुळे ह्या चित्राला पुढे 'नाईट वॉच' म्हणून नाव मिळाले. जवळ जवळ २५ व्यक्तींचा समावेश असलेल्या ह्या चित्रात पार्श्वभूमीवर मागील बाजूस 'मॉडेल' म्हणून वापरलेल्या लोकांनी आम्ही तर कुठे ओळखू पण येत नाही म्हणून हे चित्र घेण्यास नाकारले. वास्तविक रेंब्राँनी त्यांची रेखाटने केली नव्हती तर तो प्रसंग रंगवला होता.

त्याने काढलेल्या 'सेंच्युरियन कार्नेलीस'- जे अनमर्सिफुल सर्व्हंट म्हणून ओळखले जाते - त्यात रेंब्राँचे स्वत:चे स्वतंत्रपण दिसते. ह्यांत चितारलेल्या फेटा आणि लाल रोब घातलेल्या व्यक्तीला ख्रिस्त म्हणून ओळखले गेले आणि त्याच्या चेहेऱ्यावरील असंतुष्ट

पत्नीच्या आधी दोन वर्षे आईचे छत्र हरपले, त्यात नंतर आलेली दिवाळखोरी व त्याच्या आश्रयदात्यांनी फिरवलेली पाठ ह्यामुळे रेंब्राँ सारखा फिरत राहिला. त्या फिरस्ती मध्ये ठिकाणी हिंडला व तेथे जे जे पाहिले ह्याची निसर्गचित्रे करण्यात तो रमून गेला. 'तीन वृक्ष' हे त्याचे अतिशय उत्तम असे निसर्गचित्र. त्यात वादळाची केव्हाही सुरुवात होईल असे वातावरण छाया प्रकाशाच्या उत्तम कारागिरीने दाखवलेली आहे.

त्याची स्वत:ची पोर्ट्रेटस त्याने त्याच्या

तरुणपणापासून ते वृद्धत्वापर्यंत काढलेली आहेत. निरनिराळ्या ड्रेसेस मध्ये रंगवलेली ही स्वतःचे पोर्ट्रेटस सुरवातीच्या काळात अतिशय बिनचूक आखणीबद्ध व काटेकोरपणे काढलेली आहेत. मात्र नंतरच्या काळातील पोर्ट्रेटस ही स्वैरपणे परंतु सहजतेने काढलेली दिसतात अन त्यातच रेंब्राँचे खरे व्यक्तिमत्व दिसते.

सास्कीयाच्या मृत्यूनंतर 'टायटस'चा सांभाळ करण्यासाठी त्याने हेंड्रीकजी स्टॉफेल नावच्या स्त्रीशी विवाह केला. त्याला एक अपत्यपण झाले. तिचे त्याने काढलेले पोर्ट्रेट हे एक उत्तम पेंटिंग म्हणून गणले जाते.

मृत्यूच्या आधी एका कंपनीच्या पाच भागीदारांचे पेंटिंग करण्याचे काम त्याच्याकडे आले. ते उत्तम तऱ्हेने करून पाचही भागीदारांवर प्रखर प्रकाशाचा झोत रंगवून सॉर्टीच्या वेळी झालेली चूक त्याने दुरुस्त केली हे विशेष !

हे सर्व होत असताना रेंब्राँला सतत कोर्टकचेऱ्यांना सामोरे जावे लागले. माणसाचे दैव फिरले म्हणजे काय होते ते त्याच्या जीवनावरून कळते. त्याचा नेहमी त्याला पाठीशी उभा राहणारा मित्र हेंड्रीग्ज मृत्युमुखी पडला. वयात आलेल्या व लग्न झालेल्या टायटसचे निधन झाले. टायटसच्या मुलीचे संगोपन करत असतानाच ४ ऑक्टोबर १६६९ला त्याला मृत्यूने गाठले.

लेखक : **राम अनंत थत्ते**, शिल्पकार. अजिंठा येथील गुंफांचा विशेष अभ्यास, 'अजिंठा' हे पुस्तक अक्षरमुद्रा प्रकाशनद्वारे प्रकाशित.

अलेक्झांडर फ्लेमिंग

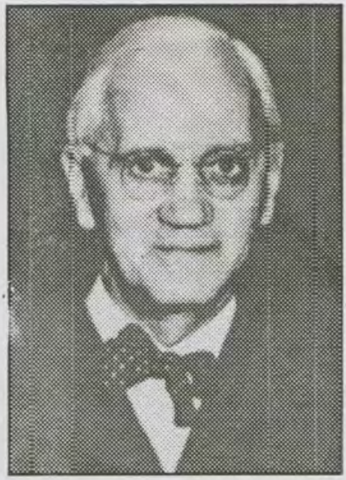
लेखक : सुबोध महंती ● अनुवाद : अपूर्वा देशपांडे

आज आपल्या आजुबाजूला मोठमोठ्या शस्त्रक्रिया झालेले किंवा अपघातामध्ये शारीरिक इजा झालेले किती तरी लोक काही दिवसातच पूर्ववत बरे झालेले दिसतात. यासाठी सर्वात मोठा हातभार लावतात, ती आधुनिक प्रतिजैवके अर्थात अँटिबायोटिक औषधे. यांपैकी पहिल्या आधुनिक प्रतिजैवकाचा म्हणजेच पेनिसिलीनचा शोध अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांनी लावला. दुसऱ्या सहस्त्रकातील अत्यंत महत्त्वाचा शोध म्हणून हा गणला जातो कारण सुमारे वीस कोटी लोकांना जीवदान देण्यासाठी पेनिसिलीन उपयुक्त ठरले. अन्य कोणत्याही संशोधनाची बरोबरी या शोधाशी होऊ शकत नाही.

अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांचा जन्म ६ ऑगस्ट १८८१ रोजी स्कॉटलंडमध्ये लॉकफिल्ड येथे झाला. आईवडिलांच्या आठ मुलांपैकी हे सातवे अपत्य. ते अवघे सात वर्षाचे असतानाच वडिलांचा मृत्यू झाला. त्यांचे बालपण एका शेतावर निसर्गाच्या सानिध्यात गेले. असे म्हणले जाते की पक्ष्यांची अंडी शोधणे, ससे पकडणे अशा खेळांमुळे त्यांचे आकलन व एकाग्रता वाढली असावी.

पाचव्या वर्षी फ्लेमिंग गावातील एका शाळेत जाऊ लागले. किल मार्क अॅकॅडमीमध्ये दोन वर्षे घालवल्यानंतर ते मोठ्या भावाबरोबर लंडनला गेले. कुशाग्र बुद्धिमत्तेमुळेच ते तिथल्या रीजेंट स्ट्रीट पॉलिटेक्निक इन्स्टिट्यूटमधील सर्व परीक्षा चांगल्या गुणांनी पास झाले. आपले करीअर घडवण्यासंबंधी त्यांनी तेव्हा फार गांभीर्याने विचार केला नव्हता. त्यामुळे एका जहाज कंपनीत त्यांनी कनिष्ठ लिपिकाची नोकरी स्वीकारली तेथे ते सुमारे पाच वर्षे होते. त्यानंतर फ्लेमिंग लंडन स्कॉटीश रेजिमेंटमध्ये दाखल झाले. तेथे त्यांनी रेजिमेंटच्या वॉटर पोलो स्पर्धेत भाग घेतला. आपली खेळाची आवड जोपासत पुढे त्यांनी रायफल शूटींगमध्येही बक्षिस मिळवले.

पुढे त्यांच्या काकांची संपत्ती मृत्यूनंतर फ्लेमिंग यांच्याकडे चालून आली. या पैशाचा



अलेक्झांडर फ्लेमिंग

वापर करून वेगळे काहीतरी करावे असा विचार त्यांनी केला. आपल्या मोठ्या भावाप्रमाणे फिजीशियन होण्याचा निर्णय त्यांनी घेतला. खरे तर या अभ्यासक्रमासाठी प्रवेश घेणाऱ्या विद्यार्थ्यांपेक्षा फ्लेमिंग वयाने जास्त होते. पण वैयक्तिक मार्गदर्शकाच्या साहाय्याने चिकाटीने अभ्यास करून ते एका वर्षाच्या आतच प्रवेश परीक्षा पास झाले. सर्वात जास्त मार्क मिळवल्यामुळे त्यांना स्कॉलरशिप मिळाली. आता लंडनमधील बारा मेडिकल कॉलेजपैकी कोणत्याही कॉलेजमध्ये ते प्रवेश घेऊ शकत होते. सेंट मेरी हॉस्पिटल मेडिकल कॉलेज मध्ये त्यांनी प्रवेश घेतला. महाविद्यालयीन शिक्षणाबरोबरच वॉटर पोलो टीम, वादविवाद स्पर्धा, रायफल क्लब यामध्ये ते अतिशय आवडीने सहभागी होत.

सन १९०६ मध्ये मेडिकलचे शिक्षण पूर्ण केल्यानंतर त्यांनी कॉलेजमध्येच रिसर्च असिस्टंट म्हणून काम करण्याचे ठरवले. त्याचे महत्त्वाचे कारण म्हणजे कॉलेजतर्फे आगामी राष्ट्रीय रायफल शूटींग स्पर्धेत त्यांना सहभागी व्हायचे होते. कारण काहीही असले तरी त्यांच्या संशोधन कार्याची ही चांगली सुरुवात होती. त्यावेळी अल्मरॉथ एडवर्ड राईट हे रिसर्च विभागाचे अध्यक्ष होते. ते एक प्रसिद्ध जीवाणूशास्त्रज्ञ (बॅक्टेरिऑलॉजिस्ट) होते. तेथे राईट यांच्या विभागाने लसीकरणाच्या प्रक्रियेवर मोठ्या प्रमाणात संशोधन केले. त्यांनी फॅमोसाईटचा अभ्यास केला. या पेशी रोग निर्माण करणाऱ्या जीवाणूंचे भक्षण करू शकतात. राईट यांच्या बरोबर फ्लेमिंग जवळजवळ ४० वर्षे काम करत होते.

१९०८ साली फ्लेमिंगना मेडिकलची एम बी डिग्री मिळाली. लंडन विश्वविद्यालयाचे सुवर्णपदकही त्यांनी मिळवले. १९०९ मध्ये ते सर्जनची परीक्षा पास झाले. राईट यांच्याबरोबर त्यांचे काम चालूच होते. पुढे १९१४ पर्यंत ते प्रोफेसर म्हणून काम करत होते.

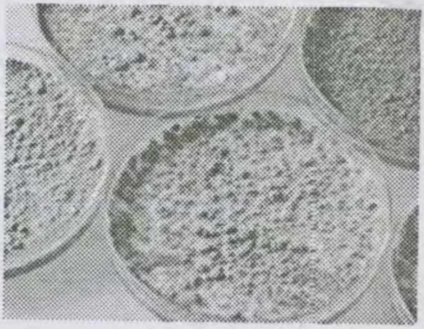
आपल्या करिअरच्या सुरवातीलाच त्यांनी सिफीलीस या गुप्तरोगाच्या निदानासाठी चाचणीचे संशोधन केले हा एक अतिशय घातक असा संसर्गजन्य रोग आहे. त्यापूर्वी एका जर्मन फिजिशियनने (पॉल एहर्लिक)

औषधाचा शोध लावला होता. परंतु हे औषध शिरेमध्ये टोचण्याचे कसब फक्त फ्लेमिंगनाच अवगत होते. त्या काळात शिरेमध्ये इंजेक्शन देणे अनेक डॉक्टरांना माहीतही नव्हते.

सन १९१४ मध्ये पहिल्या महायुद्धाच्या वेळी राईट यांच्या अन्य सहकाऱ्यांबरोबर फ्लेमिंगसुद्धा रॉयल आर्मी मेडिकल कॉर्प्समध्ये सामील झाले. त्यांनी बुलोन (फ्रान्स) इथे एक रिसर्च सेंटर प्रस्थापित केले. जानेवारी १९१८ मध्ये ते लंडन येथे परत आले. बॅक्टेरियालॉजीच्या आपल्या कामाला त्यांनी पुन्हा सुरुवात केली. फ्लेमिंग अशा एका अँटिबायोटीकच्या शोधात होते, जे रोगाच्या सूक्ष्म जीवाणूंचा नाश करेल पण शरीरातील ऊतींना मारून टाकणार नाही. युद्धाच्या वेळी रोगांची लागण झालेल्या सैनिकांवर उपचार करताना त्यांना अनेक दुःखदायक अनुभव आले होते. त्यावेळी जखमांवरती अँटीसेप्टीक म्हणून कार्बोलिक ॲसिड, बोरिक ॲसिड आणि हायड्रोजन पेरॉक्साईडचा वापर केला जाई. त्यांच्या लक्षात आले होते की या रसायनांमुळे शरीरातील पांढऱ्या पेशी सुद्धा मारल्या जातात. एवढेच काही तर ही रसायने रोग्याच्या शरीरावर वरवरचा उपचार करतात. आतमधे रोग तसाच वाढत राहतो. ती उपयुक्त ठरण्याऐवजी घातकच ठरत आहेत. फ्लेमिंगनी निदर्शनास आणून दिले की रोगाची लागण होऊन मरणाऱ्या सैनिकांपेक्षा कितीतरी जास्त सैनिक ह्या अँटिसेप्टीक म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या औषधांमुळे मृत्यूमुखी पडत होते.

एखाद्या परिणामकारक अँटीसेप्टीकच्या संशोधनासाठी फ्लेमिंग यांनी अनेक प्रकारच्या जीवाणू समूहांचे संवर्धन करण्याचा प्रयत्न केला. अनेक नमुने त्यांनी प्रयोगशाळेत कृत्रिम माध्यमांच्या सहाय्याने पेट्रीडीशमध्ये जतन केले एका प्लेटमध्ये सोनेरी पिवळ्या रंगाच्या जिवाणूंचे कित्येक समूह वाढवले होते. त्यांनी ह्या जिवाणूंना मायक्रोकोकस लाईसोडेक्टिकस असे नाव दिले होते. यांना एक विलक्षण गोष्ट आढळून आली. एकदा त्यांचे नाक भयंकर गळत होते. तरीही त्यांनी काम चालूच ठेवले होते. पेट्रोडिश सूक्ष्मदर्शकाखाली तपासून पाहताना त्यात नाकातून दोन थेंब पडले. आणि या द्रवाला चिकटून असणारे जिवाणूंचे समूह दुसऱ्या दिवशी आपोआप नष्ट झाले. याचा अर्थ असा होता की या कफामध्येच काही जिवाणूप्रतिरोधक असा पदार्थ होता. या पदार्थाला त्यांनी लायासोझाईम असे नाव दिले. रासायनिक अँटीबायोटीक प्रमाणे लायसोझाईम रोग्याच्या शरीरातील ऊतींना धोकादायक नव्हते आणि शरीरातील प्रतिकार करण्याच्या क्षमतेलाही हानीकारक नव्हते. उलट पहिल्या संरक्षक भिंतीप्रमाणे काम करून जिवाणूंची शरीरात वाढ होण्यापासून परावृत्त करत होते. पुढे फ्लेमिंगनी अश्रू, लाळ,

रक्तामधील पातळ पदार्थ, पू आणि अंड्यातील पांढरा बलक यांमधीलही लायसोझाईम शोधून काढले. हे सर्व निष्कर्ष १९२२ मध्ये प्रकाशित झाले. पुढील संशोधकांनी लायसोझाईमचे स्फटिकीकरण करून त्याचा मायक्रोबायोलॉजी व मॉलेक्युलर बायोलॉजीमधील काही संशोधनांसाठी वापर केला.



सन १९२८ मध्ये फ्लेमिंग जिवाणू विज्ञानाचे प्रोफेसर म्हणून नियुक्त झाले. त्याचवर्षी त्यांनी आपला सर्वात महत्त्वाचा पेनिसिलिनचा शोध लावला. त्यांच्या प्रयोगशाळेत प्रयोगाकरिता जमा केलेले जिवाणूंचे समूह अनेक छोट्या डीशमधून साठवून ठेवलेले असत. ह्या डीश स्वच्छ नीटनेटक्या ठेवण्याच्या कामात ते अत्यंत आळशी होते. त्यांच्या प्रयोगशाळेत साफ न केलेल्या अनेक डीश पडलेल्या असत. खरं तर ह्या सवयीला चांगली सवय म्हणता येणार नाही पण ती विज्ञानातील एका महत्त्वपूर्ण अशा शोधाला कारणीभूत ठरली. एका डीशमध्ये टेकाईलोकोकाई जीवाणू होते, (एक गोलाकार जिवाणू तो द्राक्षांच्या गुच्छांच्या आकारात वाढतो. त्याच्यामुळे मुरुमे, फोड आणि इंपेटिगो हे त्वचारोग होतात.) ते दूषित झाले.

फ्लेमिंगने पाहिले की डीशभर सर्व ठिकाणी हे जीवाणू पसरलेले आहेत. पण एका विशिष्ट बुरशीजवळ मात्र ते जमा झाले नाहीत. नंतर असे लक्षात आले की ती पेनिसिलीयम नोटॅटम नावाची बुरशी होती. फ्लेमिंगची खात्री पटली की त्या बुरशीमध्ये जीवाणूप्रतिरोधक पदार्थ असणार ्या पदार्थाला त्यांनी पेनिसिलिन असे नाव दिले. आपले अनुमान निर्दोषपणे सिद्ध करण्यासाठी त्यांनी पद्धतशीर संशोधन केले. जीवाणूंना नष्ट करण्यासाठी हे जीवाणूप्रतिरोधक किती ताकदीने काम करते हे त्यांनी अभ्यासले. त्यासाठी त्यांनी अनेक प्रयोग केले शरीरातील जिवंत उतींवर त्यांच्या होणाऱ्या दुष्परिणामांचाही अभ्यास केला. वेगवेगळ्या प्रकारच्या जीवाणुंवर त्यांनी ह्या अँटीबायोटीकचा वापर करून पाहिला. त्यांच्या असे लक्षात आले की सर्व प्रकारच्या जीवाणूंचा हे नाश करू शकत नाही. न्युमोनिया, सिफिलिस, मनेरिया, डिप्थेरिया आणि स्कार्लेट ज्वर या रोगांच्या जीवाणूंचा नाश करण्यात पेनिसिलिन प्रभावी ठरले. पण इन्फ्लूएंझा, डांग्या खोकला, टायफॉईड, डिसेंट्री आणि लहान आतड्यासंबंधीच्या

हर्विड फ्लोरी

अर्नस्ट चेन

रोगांवर याचा उपयोग झाला नाही.

पेनिसिलिनचा शोध लावण्यात यशस्वी झाले तरी फ्लेमिंगना पेनिसिलिन संयुग वेगळे तयार करता आले नाही. त्यामुळे इतर प्राण्यांवर ते प्रयोग करू शकले नाहीत. त्या काळात रासायनिक अभिक्रियेने पेनिसिलिन निर्माण करणे शक्यच नव्हते. जीवाणूंच्या समुहातून ते अत्यंत कमी प्रमाणात प्राप्त होत असे आणि सहजतेने नष्टही होत असे.

दुसऱ्या महायुद्धाच्यावेळी नवीन अँटिबायोटिक औषधाची अत्यंत निकड भासत होती. हर्विड फ्लोरी आणि अर्नस्ट चेन यांना पेनिसिलीन बनवण्यात यश आले. पेनिसिलीन वेगळे काढण्याच्या त्यांच्या प्रक्रियेत लायपोलाईझेशन आणि मिथेनॉलमध्ये विरघळवणे या प्रक्रियांचा समावेश होता. प्राण्यांवर प्रयोग करण्यासारखे शुद्ध पेनिसिलीन त्यांनी मिळवले. त्यामुळेच इतर काही लोकांप्रमाणेच पेनिसिलिनच्या संशोधनातील स्वत:च्या भूमिकेबाबत फ्लेमिंग स्वत:ही साशंक होते. ते आपल्या प्रसिद्धीला 'फ्लेमिंग मिथ' असे म्हणायचे. संशोधनाचे श्रेय तेही फ्लोरी व चेन ह्यांनाच देत होते. ते म्हणायचे की प्रयोगशाळेत निर्माण झालेल्या औत्सुक्याला या दोघांनी औषधाचे रूप दिले.

फ्लेमिंगनी लायसोझइमचा (एनझाईम) एक महत्त्वपूर्ण शोध लावला. हे माणसाच्या शरीरात आपोआप तयार होणारे प्रतिजैविक आहे. जीवाणूविज्ञान, इम्युनॉलॉजी (रोगांपासून संरक्षण मिळवण्यासंबंधीचे शास्त्र) आणि किमोथेरपी या विषयांवर फ्लेमिंगनी अनेक लेख लिहिले.

या अत्यंत प्रामाणिक, चिकित्सक आणि थोर संशोधकाचा ११ मार्च १९५५ रोजी लंडन येथे मृत्यू झाला.

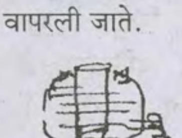
विज्ञानप्रसारच्या ड्रीम्स ऑगस्ट २००७ मधून साभार.

भौतिकशास्त्रातील थोडी गंमत

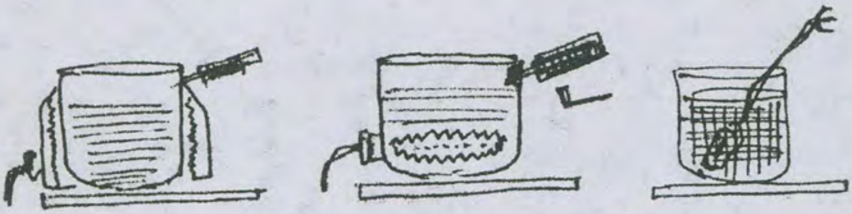
लेखक : नागेश मोने

आपल्याला पाणी गरम करायचं असलं तर आपण भांड्यात पाणी भरतो आणि ते आगीवर ठेवतो. आगीवर ठेवतो हे लक्षात घ्या, आगीशेजारी नाही. उष्णतेचा संपूर्ण वापर, उपयोग व्हायला हवा हा उद्देश त्यापाठीमागे आहे. गरम पाणी आणि थंड पाणी यात गरम पाणी थंड पाण्यापेक्षा हलके असते. जी बाब पाण्याबाबत, तीच बाब हवेबाबत लागू आहे. गरम हवा ही थंड हवेपेक्षा हलकी असते. त्यामुळे आगीशेजारील हवा तापली की वरच्या दिशेने जाते आणि ती भांड्याला लपेटली जाते. जणू उष्णतेचा कोटच भाड्याकडून परिधान केला जातो. भांड्यातील तळाकडील पाणी आधी गरम होते आणि भांड्याच्या वरच्या बाजूस सरकते व वरील थंड पाणी खाली येते. संपूर्ण भांड्यातील पाणी गरम होईपर्यंत हे चालू राहते व शेवटी पाणी उकळते.

तेव्हा, उष्णतेचा स्रोत भांड्याच्या तळाशी हवा हे लक्षात घ्या. विद्युतधारेच्या साह्याने पाणी तापवताना देखील, हेच तंत्र वापरतात. भांड्याच्या कडेला विद्युत धारा प्रवाहीत करणाऱ्या परिपथांचा वापर शक्यतो टाळला जातो. कारण अधिक विद्युत धारा अकारणच वापरली जाते.

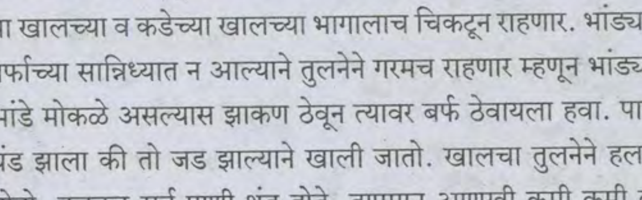


पाणी तापविण्याचा हीटर पाण्यात खालपर्यंत बुडवला जातो यामागेही असेच कारण आहे. आपल्या दैनंदिन वापरात, विशेषतः ग्रामीण भागात, असणारा तांब्याचा पाणी तापविण्याचा बंब हे देखील महत्त्वाचे उदाहरण आहे. पाणी घेण्याचा नळ बंबाच्या खालच्या भागात



असतो. तिथून येणारे पाणी गरम असले की बंबातील सर्व पाणी 'तापले' असणार हे निश्चित समजावे. आंघोळीसाठी गरम पाणी उपसल्यावर बादलीत गरम पाण्यात गार पाणी घातले जाते विसण म्हणून. गार पाण्याची घनता गरम पाण्यापेक्षा अधिक असल्याने ते तळाशी जाते व जाताना गरम पाण्यातील उष्णता काढून घेते. परिणामी आपल्याला हव्या त्या तापमानाचे, कोमट पाणी तयार करता येते. दैनंदिन जीवनात हे इतके सहजपणे घडते की आपल्या लक्षातही येत नाही, यामागे काय विज्ञान आहे ते. आपल्या लक्षात न येण्यामागचा परिणाम तेव्हाच जाणवतो जेव्हा आपण पदार्थ थंड करायला जातो.

समजा, आपल्याला पाणी थंड करावयाचे आहे. तर भांडे बर्फावर ठेवण्याकडेच लोक प्रवृत्त होतात! कारण उघड आहे; पाणी गरम करायचे असेल तर आगीवर नव्हते का ठेवले? पण हे पूर्णतः चुकीचे आहे. कारण पदार्थ थंड करताना प्रवाह नेमका उलट असतो. गरम पाणी वर जाते पण थंड पाणी खाली! समजा तुम्ही बर्फावर पाण्याचं भांडं ठेवलंत तर पाण्याचा खालचा थर थंड होणार आणि वरचा थर तसाच हलका राहणार. खालचं थंड पाणी वरच्या थरात मिसळायला खूपच वेळ जाणार. बर्फाच्या जवळची हवा थंड होणार आणि ती भांड्याच्या खालच्या व कडेच्या खालच्या भागालाच चिकटून राहणार. भांड्याचा बहुतांशी भाग हा बर्फाच्या सान्निध्यात न आल्याने तुलनेने गरमच राहणार म्हणून भांड्याच्या वरच्या भागात, भांडे मोकळे असल्यास झाकण ठेवून त्यावर बर्फ ठेवायला हवा. पाण्याचा वरचा पृष्ठभाग थंड झाला की तो जड झाल्याने खाली जातो. खालचा तुलनेने हलका असणारा भाग वर येतो. हळूहळू सर्व पाणी थंड होते. तापमान आणखी कमी कमी करत गेल्यास आणखी अद्वितीय अशा घटना (उदा. पाण्याचे असंगत आचरण) घडत जातात.



सुरक्षा कवच
ज्यावर ठेऊ शकता विश्वास
महासुरक्षा
ठेव योजना
बचत/चालू/मुदत ठेव
खातेदारांसाठी
जीवन विमा कवच
• हमी रक्कम – रु. 1 लाख
• कमी प्रिमियम
महा
गृह सुरक्षा योजना
गृह कर्जा सोबत
जीवन विमा कवच
• अल्प किमतीची एकल हप्ता विमा योजना
• गृह कर्जाच्या बाकी रकमेसाठी विमा कवच
आम्ही जाणतो आपलं मन
बँक ऑफ महाराष्ट्र
एक कुटुंब, एक बँक.
www.bankofmaharashtra.in
अखिल भारतीय निःशुल्क दूरध्वनी क्र :
1800 - 222340 / 1800 - 220888

पाहुण्यांसाठी तयार केलेला चहा अथवा कॉफी, बराच वेळ गरम ठेवायची असल्यास अनुभवी गृहिणी कॉफीचें भांडे गरम पाण्यात ठेवते. कॉफी अथवा चहा पुन्हा पुन्हा उकळल्याने त्याची चव बिघडते आणि उकळणाऱ्या पाण्याला कितीही उष्णता दिली तरी त्याचे तापमान वाढत नसल्याने या युक्तीचा वापर गृहिणी करतात. कॉफीचे भांडे गरम पाण्याच्या भांड्याला स्पर्श न करता ठेवल्यास तर ही युक्ती खूपच उपयुक्त ठरते.

कॉफी गरम राहण्याची काळजी क्षणार्धात संपविणारी ही युक्ती गृहिणीला त्याक्षणी जणू एक वरदानच असते. कॉफी अगदी गरम राहते पण अजिबात उकळत नाही. कॉफीच्या भांड्याभोवतालचे पाणी रटरटा कितीही उकळू द्या. कॉफी न उकळता (अर्थातच तिचा स्वाद, चव न बदलता) गरम राहते.

इथे दोन महत्त्वाच्या बाबी नमूद करायला हव्यात. एक म्हणजे जास्त तापमान असणारा पदार्थ व कमी तापमान असणारा पदार्थ एकमेकांच्या संपर्कात ठेवले की उष्णतेचे वहन जास्त तापमानाकडून कमी तापमानाच्या पदार्थाकडे होते. तापमान म्हणजे उष्णतेची पातळी होय. आणि दुसरी बाब म्हणजे पाण्याची द्रवस्थिती बदलण्यासाठी, उकळणाऱ्या पाण्याला दिलेली उष्णता वापरली जाते. उकळणाऱ्या पाण्याला उष्णता दिल्यावरही त्याचे तापमान १००° सेल्सिअस इतके राहते (किंवा २१२ अंश फॅरनहीट). पाण्याचे तापमान जितके आहे तितकेच होण्यासाठी (राहण्यासाठी) उष्णता पाण्याकडून कॉफी पात्रातील कॉफीकडे जात राहते. समतोल तापमान स्थिती प्राप्त झाली की हे उष्णतेचे आदान प्रदान थांबते. उकळण्यासाठी आवश्यक ती उष्णता कॉफीकडे जातच नसल्याने कॉफी न उकळता गरमागरम राहते.

कॉफीपात्राचा पाण्याच्या भांड्याला स्पर्श झा ल्यास, उष्णतेचे वहन थेट कॉफीपात्रातील कॉफीकडे होईल आणि कॉफी उकळू लागेल. केवळ पाण्यातूनच कॉफीपात्रातील कॉफीला गरम ठेवण्याची ही युक्ती किती नामी आहे!

तुम्हाला आश्चर्य वाटेल, पण कॉफीपात्र भांड्याला न टेकवताही कॉफी उकळविण्याची युक्ती आहे. आणि उष्णता दिल्यावर पाणी उकळेल यात नवल नाही पण भांड्यावर बर्फ ठेवूनही पाणी उकळवता येते हे ठाऊक झाल्यावर तुमच्या आनंदाला पारावर राहणार नाही. हे आणि आणखी काही मुद्दे पुढील लेखात.

लेखक : **नागेश मोने**, सांगलीच्या कांतिलाल पुरुषोत्तमदास शहा प्रशालेचे मुख्याध्यापक, विज्ञान व गणित शिकवितात. विज्ञान वाचनालय चालवितात.

स्वयंपाकघरातील विज्ञान

पुस्तक परिचय : यशश्री पुणेकर

"आज मी एक छान नवीन पदार्थ केलाय" उत्साहानं मीना सांगत आली. "बापरे ! म्हणजे आज एक नवा प्रयोग आमच्या पोटावर !" ही प्रतिक्रिया मनातच देत वरवर सगळ्यांनी उत्साह दाखवला. पदार्थ चांगला झाला होता पण त्यासाठी बराच आटापिटा मीनाला करावा लागला.

खरंच आपलं स्वयंपाकघर म्हणजे एक प्रयोगशाळाच आहे. वर्षानुवर्षे रोजच्या सरावानं, नुसत्या अंदाजानं बायका वेगवेगळे चविष्ट पदार्थ बनवतात. एखाद्या बाईचा एखादा पदार्थ अगदी हातखंडा, स्पेशल असतो. तो पदार्थ खावा तर तिच्याच हातचा ! मग इतरांनी जरी ती पाककृती लिहून घेतली तरी तो तसा होत नाही. असं का होत असेल ? इतकंच नाही तर काही पदार्थ करताना ठराविक नियम पाळावे लागतात. काही आधी भिजवून ठेवावे लागतात. काही उकडून तर काही शिजवून घ्यावे लागतात. आपणही या सर्व गोष्टी करतो पण त्याची कारणं जाणून घ्यायचा प्रयत्न फारसा करत नाही.

स्वयंपाकघर ही खरोखरची प्रयोगशाळा मानून त्यातील विज्ञानाचा शोध घेतला आहे, डॉ. वर्षा जोशी यांनी. भौतिकशास्त्राची डॉक्टरेट मिळवलेल्या वर्षा जोशींनी भौतिकशास्त्र विषयावरची सोळा पुस्तके लिहिली आहेत. काही पुस्तकांना पुरस्कारही मिळाले आहेत. स्वयंपाकघरातील विज्ञान हे त्यांचे पुस्तक विविध शास्त्रीय माहिती, मार्गदर्शन आणि उपयुक्त सूचनांमुळे वाचनीय ठरले आहे.

अन्न शिजवत असताना नेमक्या कोणत्या प्रक्रिया घडतात, त्या तशा का घडतात ? भाजणं, उकडणं, शिजवणं आणि तळणं या स्वयंपाकातल्या प्रमुख प्रक्रियांमध्ये रसायनशास्त्र आणि भौतिक शास्त्रातल्या कोणत्या संकल्पनांचा वापर केला जातो या

स्वयंपाकघरातील विज्ञान	किंमत : १५० रू.
लेखक : वर्षा जोशी	**प्रकाशक** : रोहन प्रकाशन

विषयीचं कुतूहल प्रत्येकाच्या मनात असतं. पण प्रत्येक वेळी योग्य माहिती मिळेलच असं नव्हे. वर्षानुवर्ष करीत असलेल्या स्वयंपाकातील प्रत्येक कृतीत विज्ञान किती पुरेपूर भरलं आहे याची जाणीव व्हावी, पदार्थाचे पोषण मूल्य कळून त्यादृष्टीनं आहाराची व आरोग्याची सांगड घालता यावी आणि विज्ञानाचा दृष्टिकोन वाढावा या हेतूने वर्षा जोशी यांनी हे पुस्तक लिहिलं आहे.

महाराष्ट्रीय जेवण हा संतुलित आहाराचा उत्कृष्ट नमुना आहे. प्रथिनं, कार्बोहायड्रेटस्, स्निग्ध पदार्थ, जीवनसत्वं, खनिज हे सर्व घटक आवश्यक प्रमाणात आहारात येण्यासाठी त्यामागचं विज्ञान जाणून घेतलं तर स्वयंपाक करण्याची नवी दृष्टी मिळेल. या पुस्तकात स्वयंपाकातील मूलभूत प्रक्रिया - अगदी तेल, तूप, फोडणी, मीठ, मिरची, मसाला पासून मटन, चिकन, पास्तापर्यंत प्रत्येक पदार्थापासून मिळणाऱ्या घटकांचं महत्त्व, पोषण मूल्य याबद्दल रंजक माहिती आहे. पदार्थ बनवतानाच्या काही सूचना विज्ञानदृष्ट्या फार उपयुक्त आहेत. एकूणच स्वच्छता, आहार, आरोग्य यांचा परस्परसंबंध यातून कळतो. स्वयंपाकघरातील उपकरणे, त्यांची स्वच्छता आणि काळजी याविषयीही सांगितले आहे.

या पुस्तकातून शरीराला अल्प प्रमाणात आवश्यक आणि उपयुक्त असलेल्या 'मीठ' या पदार्थाबद्दलचे प्रकरण इथे देत आहोत. पण मुळातून पूर्णच पुस्तक वाचनीय आहे.

मीठ : थोडेसे पण आवश्यक

अन्नपदार्थांमध्ये, विशेषत: तिखट आणि मसालेदार पदार्थांमध्ये मिठाची उपस्थिती आवश्यकच असते. खारी बिस्किटं, चिप्स, शेव, चिवडा, चकली, भेळ, पाणीपुरी अशा तोंडाला पाणी आणणाऱ्या गोष्टी मिठाशिवाय शक्य होतील का ? अन्नपदार्थांना रुची देण्याचं आणि इतर मसाल्यांची रुची वाढवण्याचं काम तर मीठ करतंच पण शरीरालाही ते अत्यंत आवश्यक असतं. स्नायूंच्या आकुंचनात आणि मज्जातंतूंमधून विद्युतप्रवाह पाठवला जाण्यामागे मिठातील सोडियमचं योगदान महत्त्वाचं असतं. शरीरामधील पाण्याचं प्रमाण नियंत्रित करण्यामध्येही मिठाचा उपयोग होतो. मिठाचा उपयोग शरीराला होत असल्याने त्याचा वापर अन्नपदार्थांमध्ये करणं हे अत्यावश्यक असतं.

मिठाचा उल्लेख ऋग्वेदात केला नसला तरी तो इतर वेदात आहे. चरकाचार्यांनी पाच प्रकारच्या मिठांची माहिती दिली आहे. त्यात शेंदेलोण, पादेलोण, समुद्रातील मीठ यांचा उल्लेख आहे. सुश्रुताचार्यांनी उल्लेखलेल्या नऊ मिठांमध्ये सोडियम आणि पोटॅशियम यांच्या संयुगांचा अंतर्भाव आहे. आपण जे मीठ जेवणात वापरतो त्याला कॉमन सॉल्ट असं म्हणतात. सोडियम आणि क्लोरीन यांचं संयुग, सोडियम क्लोराईड म्हणजे मीठ. मीठ सूक्ष्म जिवाणुरोधक आहे आणि म्हणूनच पदार्थ टिकवण्यासाठीही त्याचा उपयोग होतो.

परदेशात खूप वेळा मीठ जमिनीखालच्या खाणींमधून काढलेलं असतं. लक्षावधी वर्षांपूर्वी कोरडे पडलेले समुद्र पृथ्वीच्या पोटात गेल्याने जमिनीखाली मिठाचे साठे तयार झाले. भूगर्भातील हालचालींमुळे असे काही साठे वर ढकलले गेले. हे साठे जमिनीलगत असतात. खाणींत खोलवर असलेल्या साठ्यांमध्ये पाणी पाठवून हे मीठ त्यात विरघळवून मीठयुक्त पाणी वर आणलं जातं. मग या पाण्याचं निर्वात जागेमध्ये बाष्पीभवन (Vacuum evaporation) करून त्यापासून शुद्ध मीठ मिळवलं जातं. जमिनीलगतच्या साठ्यांमधूनही अशाच प्रकारे मीठ मिळवलं जातं.

जगातील भरपूर मीठ उत्पादन करणाऱ्या कंपन्यांपैकी काही जवळजवळ साठ प्रकारची मिठे बनवतात. त्यात मोठे तुकडे, छोटे तुकडे, जाड, बारीक, खूप बारीक, अगदी पिठासारखं असलेलं असे अनेक प्रकार असतात. रासायनिकदृष्ट्या ही सगळी मिठं म्हणजे ९९% सोडियम क्लोराईडच असतं. फक्त त्यांच्या कमी जास्त आकारप्रमाणे वेगवेगळी मिठं पॉपकॉर्न, खारे काजू, बदाम वगैरे, केक, चीज, बिस्किटे, लोणी आणि लोणची अशा विविध पदार्थांसाठी वापरली जातात.

अफाट समुद्रकिनाऱ्याचं आणि भरपूर सूर्यप्रकाशाचं वरदान लाभलेल्या आपल्या देशात मीठ समुद्राच्या पाण्यापासून मिळवलं जातं. परदेशात खाणींमधून मिठाचं उत्पादन होत असल्याने समुद्रातून मिळवलेलं मीठ 'सी सॉल्ट' (Sea Salt) या नावानं विकलं जातं आणि त्यांच्या नेहमीच्या मीठापेक्षा ते चक्क महाग असतं. आपल्याकडे सगळंच मीठ समुद्रापासून

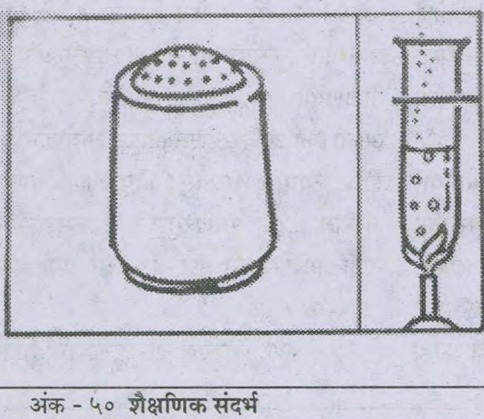
मिळवलेलं असल्यानं अशा वेगळ्या लेबलाची गरजच नसते. समुद्राचं पाणी छोट्या वाफ्यांमध्ये जमा करून सूर्यप्रकाश व वारा यांच्या साहाय्याने त्याचं बाष्पीभवन केलं जातं. सर्व पाणी निघून गेलं की खाली जाड मीठ उरतं. पूर्वी असं मीठ खडे मीठ म्हणून पोत्यातून विकलं जात असे. मिठाच्या पोत्याला तेव्हा 'फरी' म्हणत. समुद्राच्या पाण्यात फक्त सोडियम क्लोराईडच नाही, तर मॅग्नेशियम, कॅल्शियम, पोटॅशियम यांची संयुगेही अल्प प्रमाणात असतात. या खडे मिठात हे सर्व असे आणि त्यामुळे ही सर्व रसायने मिठाबरोबर आवश्यक त्या प्रमाणात पोटात जात असत. पण अशा मिठाबरोबर समुद्रातला इतर गाळही पोटात जाई. त्यामुळे असे मीठ खाण्याचा फायदा व तोटा दोन्ही असे. आता मात्र समुद्राच्या

पाण्याचं बाष्पीभवन झाल्यावर मिळालेलं मीठ मिठाच्या संपृक्त द्रावानं धुतलं जातं. स्वच्छ केलं जातं आणि नंतर जाड खडे मीठ, त्याची पूड करून बारीक, असं उपलब्ध होतं.

टेबल सॉल्ट बनविण्यासाठी निर्वात जागेत मिठाच्या पाण्याचं बाष्पीभवन करावं लागतं म्हणजे पांढरशुभ्र मीठ तयार होतं. ही प्रक्रिया जलद करण्यात येते त्यामुळे मिठाच्या स्फटिकांना वाढायला वेळ मिळत नाही आणि म्हणून हे मीठ म्हणजे अतिशय छोट्या, नियमित घन आकाराच्या, मीठ शिंपडण्याच्या बाटलीच्या (salt shaker) भोकांमधून पडण्यासारख्या स्फटिकांचा समूह असतो. याउलट समुद्राच्या पाण्याचे बाष्पीभवन सूर्यप्रकाशामुळे अतिशय संथ गतीने होते. त्यामुळे स्फटिकांना मोठं व्हायला, वाढायला अवधी मिळतो आणि म्हणूनच खडे मीठ तयार होतं. मीठ शिंपडण्याच्या बाटलीत ठेवण्यासाठी मीठ सरसरीत असावं लागतं. टेबलसॉल्ट मधले कण इतके छोटे असतात की त्यांचे पृष्ठभाग लगेच एकमेकांना चिकटू शकतात. तसं होऊ नये म्हणून, मीठ सरसरीत राहावं म्हणून या मिठात अतिशय कमी प्रमाणात कॅल्शियम सिलिकेट, मॅग्नेशियम कार्बनेट, कॅल्शियम कार्बनेट, कॅल्शियम सल्फेट, सोडीयम ॲल्युमिनियम सिलिकेट यासारखी गुठळ्या होऊ न देणारी रसायने (anticaking agents) घालतात. ही रसायने पाण्यात विरघळत नाहीत आणि म्हणूनच टेबल सॉल्ट पाण्यात विरघळवले असता पाणी स्वच्छ न दिसता जरा धुरकट दिसते.

हल्ली आयोडिनच्या कमतरतेमुळे होणाऱ्या थायरॉईड ग्रंथींच्या रोगांपासून बचाव करण्याकरिता आयोडिनयुक्त मीठ बनविलं जातं. तसं करण्यासाठी बऱ्याच ठिकाणी मिठामध्ये अल्प प्रमाणात पोटॅशियम आयोडाईड घातलं जातं.

पदार्थ पाहिजे तेवढाच, पाहिजे तसा शिजण्यासाठी मिठाचा चांगला उपयोग करून घेता येतो. चिकनचे छातीचे तुकडे लवकर शिजतात तर पायाचे शिजायला वेळ लागतो. पायाचे तुकडे शिजेपर्यंत छातीतील तुकड्यांचे मांसतंतू आक्रसून पाणी बाहेर येते व तो तुकडा कोरडा, चिवट असा होतो. असं होऊ नये म्हणून 'ब्रायनिंग' करतात. ब्राईन म्हणजे मिठाचं पाणी. ४ लिटर पाण्यात कपभर मीठ, या प्रमाणात द्राव तयार करावा आणि छातीचे तुकडे त्यात काही वेळ बुडवून ठेवावेत. या प्रक्रियेला ब्रायनिंग म्हणतात. रसायन शास्त्रातील परासरण (ऑझ्मॉसिस) या क्रियेमुळे द्रावाचं प्रमाण जिथं जास्त, तिथून ते तिथे कमी अशा ठिकाणी अर्ध आवरण पटलातून (Semi-permeable membrane) जातो. मांसाच्या तुकड्यातील मांसतंतू आणि पाणी पटलामध्ये गुंडाळलेले असतात. तुकड्यातील पाण्याचे प्रमाण बाहेरील



पाण्यापेक्षा कमी असल्याने बाहेरील पाणी तुकड्यांमध्ये आत शिरते. मिठाच्या पाण्यातील मीठही विरघळण्याच्या (डिफ्यूजन) क्रियेने आत शिरते व आतील प्रथिनांच्या धाग्यांना पाणी धरून ठेवण्यास मदत करते. मांसाचा स्वादही वाढण्यास त्यामुळे मदत होते. असा हा मीठाच्या पाण्यात बुडवलेला मांसाचा तुकडा शिजवला की शिजविण्याच्या क्रियेमध्ये त्यातील सर्व पाणी बाहेर पडू न शकल्याने तो कोरडा व चिवट होत नाही. रसदार होतो.

जेव्हा आपण मांसाच्या तुकड्यांना, भाज्यांना, लोणच्यातल्या कैरीच्या फोडींना वगैरे मीठ लावतो तेव्हा तुकड्यांच्या पृष्ठभागावरच्या पाण्यात हे मीठ विरघळते. त्यामुळे तिथे मिठाचा संपृक्त द्राव तयार होतो. या द्रावामधील पाण्याचे प्रमाण तुकड्यांच्या आतील पाण्यापेक्षा कमी असल्याने परासरणाच्या क्रियेने आतील पाणी बाहेर खेचले जाते व म्हणूनच तुकड्यांना पाणी सुटते. असे मांसाचे, भाज्यांचे तुकडे तेलावर परतले की पाण्याबरोबर आतील रस बाहेर आल्याने मायलार्ड रिॲक्शन होऊन लवकर खमंगपणा येतो. लोणच्याच्या बाबतीत, कैरीच्या तुकड्यांमधील पाण्याबरोबर सूक्ष्म जिवाणूंतील पाणीही बाहेर खेचले गेल्याने लोणचे टिकायला मदत होते कारण सूक्ष्मजिवाणू अकार्यक्षम बनतात.

पडवळ, दूधीसारख्या गळणाऱ्या भाज्या, पालेभाज्या यांना फोडणीत घातल्याबरोबर मीठ घातले की ते भाजीतील पाणी खेचून बाहेर काढते. या अंगच्या पाण्यावर मंद विस्तवावर भाजी शिजते. शक्यतो पाणी घालावे लागत नाही. फोडी खुटखुटीत राहतात. फक्त अशा भाज्या शिजल्यावर आक्रसतात. हे लक्षात घेऊन प्रमाणात मीठ घालायला हवे. याउलट कडधान्ये व शिजायला कठीण अशा भाज्यांना पूर्ण शिजल्यावर मीठ घालावे.

काही विशेष लक्षात घेण्याजोगे ...

१) 'कोशर सॉल्ट' नावाचं मीठ परदेशात, विशेषतः ज्यू लोकांमध्ये वापरलं जातं, ते जाड असतं आणि त्याचे स्फटिक वेगवेगळ्या आकाराचे असतात. स्फटिक मोठे असल्याने एकत्र येऊन गट्ठे बनण्याची शक्यता कमी नसल्याने यात इतर रसायने (anticaking agents) घातलेली नसतात. आयोडिनयुक्त रसायनेही नसतात.

२) पॉपकॉर्न, खारे काजू यासाठी अधिक बारीक मीठ लागतं. मग मार्गारिटासारख्या ड्रिंक्सच्या ग्लासेसना वरच्या काठाला लावण्यासाठी जाड मीठ लागतं. असं मीठ लावण्यासाठी प्रथम ग्लासच्या काठाला लिंबाचा रस लावावा व मग एका बशीत जाड मीठ घालून त्यात तो ग्लास उपडा ठेवावा म्हणजे सगळीकडे काठावर मीठ नीट चिकटतं. मीठ बारीक असेल तर चिकटत नाही. विरघळून जातं.

३) आयोडीनयुक्त मिठात अगदी थोड्या प्रमाणात डेक्स्ट्रॉज ही साखर घातलेली असते. पोटॅशियम आयोडाईडचा ऑक्सिजनशी संबंध आला की ऑक्सिडेशन होऊन आयोडीन तयार होतं. त्यामुळे मिठाला पिवळेपणा येण्याची शक्यता असते. साखरेमुळे हे ऑक्सिडेशन होत नाही आणि म्हणून असं मीठ गरम, दमट हवेतही पांढरंशुभ्र राहतं.

४) केक, बिस्किटे यांसारखे उच्च तापमान

लागणारे पदार्थ करताना आयोडिनयुक्त मीठ वापरू नये. उच्च तापमानाला पोटॅशियम आयोडाईडची रासायनिक विक्रिया होऊन आयोडिन तयार होण्याची शक्यता असते. ज्यामुळे या पदार्थांना उग्र वास येऊ शकतो.

५) आम्लधर्मी पदार्थांच्या संपर्कात आल्यावरही पोटॅशियम आयोडाईडची विक्रिया होऊन आयोडिन तयार होऊ शकते. त्यामुळे कैरीची व लिंबाच्या रसातील लोणची व व्हिनेगर घातलेल्या चटण्या व लोणची यांसाठी आयोडीनयुक्त मीठ वापरू नये.

६) शेंदेलोण (सैंधव) व पादेलोण (काळं मीठ) ही खनिज मीठं आहेत. मिठाचे खडक फोडून, चूर्ण करून ती बनवलेली असतात. त्यामध्ये सोडियम क्लोराईडशिवाय अत्यंत अल्प प्रमाणात मॅग्नेशियम व कॅल्शियम यांची संयुगे असतात. पादेलोणात गंधकाची संयुगे असतात. म्हणून उग्र वास येतो. या दोन्ही मिठांत औषधी गुणधर्म असतात, असे मानले जाते.

७) सोडियममुळे रक्तदाब वाढू शकतो. म्हणून उच्च रक्तदाबाचा विकार असलेल्यांना मीठ कमी खायला सांगतात. सैंधव हा मिठाला पर्याय असू शकत नाही कारण त्यात जवळजवळ नेहमीच्या मिठाइतकंच सोडियम क्लोराईड असतं.

८) भाज्या किंवा पास्ता पाण्यात उकळविताना त्यात मीठ घालण्याची पध्दत आहे. ज्या प्रमाणात मीठ घातलं जातं त्यामुळे पाण्याच्या उत्कलन बिंदूत अजिबात लक्षणीय वाढ होत नाही. त्यामुळे शिजण्याच्या वेळात फरक पडत नाही. फक्त पदार्थाचा स्वाद वाढतो.

९) मिठामुळे साखरेची गोडी जास्त लागते म्हणून काही ठिकाणी श्रीखंडात अगदी थोडंसं मीठ घालण्याची पध्दत आहे. लिंबाच्या सरबतात, कोकम सरबतात, पन्ह्यामध्ये, नारळाच्या दुधात मीठ घातल्याने स्वाद वाढतो. पेरू, सफरचंद यासारखी फळेही मीठ लावून खाल्ल्यास फळांचा स्वाद वाढतो. कणकेत किंवा भाकरीच्या पिठातही चवीपुरतं मीठ घालण्याची पध्दत आहे.

१०) २ चमचे जिरेपूड, २ चमचे पादेलोण, १ चमचा हिंगपूड व एक चमचा साधे मीठ किंवा शेंदेलोण असे एकत्र करून ठेवावे. ताक, लिंबूपाणी यामध्ये किंवा फळांच्या तुकड्यांवर, सॅलडवर घालून खावे. पचनासाठी उत्तम आणि रुची वाढविणारे आहे. यात कधी कधी १ चमचा सुंठपूडही घातली जाते.

युरेका विज्ञान चाचणी जरूर सोडवा.
प्रयोग करा,
विज्ञान समजावून घ्या.

आद्य संपादक संस्थापक
कै. वा. गो. आपटे

आनंद १०१

आहो! शंभर वर्षे पूर्ण झाली ह!

शताब्दी पूर्ण करणारे बालांचे एकमेव मराठी मासिक

गुणगुणायला गाणी, साहित्याच्या खाणी
मुलं ही शहाणी, तुटून पडतील पहाता क्षणी ॥

हो असाच आहे आनंद २००४ दिपावली विशेषांक नव्हे 'आनंद'चा प्रत्येक अंक अनेक पुरस्कारांनी मानांकित 'आनंद'चा अंक तुम्हाला नक्कीच आवडेल. मनोरंजन, ज्ञानसंवर्धन, सकस साहित्य, कथा, कविता, कोडी, चुटके यांची रेलचेल. मुलांनो तुमचे व मित्रमैत्रिणींचे विचार जरूर कळवा. दर महिन्याच्या एक तारखेला तुमच्या घरात घरपोच मिळेल. शंभर वर्षांची यशस्वी परंपरा असलेले बालांचे एकमेव मराठी मासिक आजी-आजोबा, आई-बाबा, काका, मामा हे सगळे ज्यामुळे 'घडले' असा पिढ्यापिढ्यांचा मार्गदर्शक 'आंनद'

आजच वर्गणी भरा व भरपूर सवलत मिळवा
वार्षिक वर्गणी रु. १५०/- त्रेवार्षिक रु. ४००/-
१५० रुपयात १८० रुपयांचे अंक मिळवा(दिवाळी अंकासह)
४०० रुपयात ५४० रुपयांचे अंक मिळवा(दिवाळी अंकासह)
दिवाळी अंक फक्त ५० रुपयांत

संपादिका
सौ. पद्मा गोखले

संपर्क पत्ता :- 'आनंद' मासिक, वेदान्त,
१०१५ सदाशिव पेठ, नागनाथपाराजवळ, पुणे ४११ ०३०.
फोन नं. २४४७ ३९४९ / २४४६ ३१८८.

हं ऽ याचबरोबर तुम्ही तुमची चित्रे, लेखन कविता पाठवू शकता 'आनंद'कडे. निवडक साहित्याला निश्चित प्रसिद्धी !

सात रुपये

लेखक : झिग्मॉंड मॉरित्झ

अनुवाद : मीना कर्वे

दूरदृष्टी असलेल्या देवांनी गरीबांनाही हसण्याचं वरदान दिलं आहे. झोपडपट्टीत रहाणारे लोकही काही नेहमीच रडत-कुढत बसलेले नसतात. त्यांच्या वस्त्यांमध्ये नेहमीच कसले ना कसले उत्सव चालूच असतात. मी तर असं म्हणेन की ज्या गोष्टींमुळे खरं तर रडू यायला पाहिजे अशा गोष्टी ही ते हसण्यावारी उडवून देतात.

ह्या जगाशी माझी चांगलीच ओळख आहे. ज्या पिढीत माझ्या वडिलांचा जन्म झाला होता ती पिढी दारिद्र्याच्या अत्यंत अवघड परिस्थितीतून गेली होती. माझे वडील एका वर्कशॉपमध्ये रोजावर मजुरीचे काम करत होते. त्या दिवसात कुणालाही कसलीही ऐट करणे परवडणारे नव्हते. (अर्थात तरीही ते ऐट करतच असत...) आणि माझ्या त्या लहानपणच्या दिवसात मी जितका हसत असे तितका मी पुढे माझ्या आयुष्यात कधीही हसलो नाहीय्!

त्या दिवसात मी कसा काय इतका हसू शकत होतो ? कारण खरं तर तोपर्यंत माझ्या लाल-लाल गाल असलेल्या, हसतमुख आईला मी गमावून बसलो होतो. तिचं हसणं इतकं काही गोड होतं! हसता हसता शेवटी तिच्या डोळ्यातून पाणी यायला लागायचं आणि शेवटी त्या हसण्याचा शेवट खोकल्याची ढास लागण्यात व्हायचा आणि तिचा श्वास कोंडायला लागायचा.

एके दिवशी संध्याकाळी आम्ही सात रुपये धुंडाळत होतो. त्या दिवशी ती जितकी हसली, तितकी ती कधीच हसली नव्हती, आणि नंतरही कधी हसली नाही. आम्ही पैसे शोधत होतो आणि आम्हांला ते मिळाले पण. दोन रुपये तर आम्हाला शिवणयंत्राच्या खणामध्येच मिळाले होते. एक रुपया भांड्यांच्या घडवंचीमध्ये होता. बाकीचे पैसे शोधणं जरा अवघड काम होतं.

पहिले तीन रुपये तर आईने आपले

आपणच शोधून काढले होते. त्याच खणामध्ये आणखी बाकीचेही पैसे असणार असं तिला वाटत होतं. कारण ती शिवणकाम करून पैसे मिळवत असे आणि तिला जे काही पैसे मिळायचे ते ती त्या खणामध्येच टाकत असे. शिवणयंत्राचा तो खण आम्हाला सोन्याची खाणच वाटत असे, कारण कधीही त्याच्यात हात घातला की आमच्या इच्छा पुऱ्या होत असत.

ह्यामुळेच तो खण उलट-सुलट करून त्यातल्या सुया, कात्र्या, रिबिनींचे तुकडे, बटनं अन् इतर सटर-फटर सामान उचकताना अन् नंतर आश्चर्यानं कोण जाणे कुठे लपवलेत ? असं पुटपुटताना मी ऐकलं तेव्हा मी चक्रावूनच गेलो.

'काय लपवलेत ?'

'पैसे', तिनं हसून म्हटलं.

तिनं पुरा खण ओढून काढला.

'बिट्टू जरा इकडे ये, आपण त्या बदमाशांना जरा शोधून काढू. किती दुष्ट आहेत हे पैसे ?'

ती जमिनीवर बसली, आणि तिनं तो खण इतक्या काळजीपूर्वक खाली ठेवला, न जाणो त्यातल्या वस्तू कुठं उडून गेल्या तर ? मग तिनं इतक्या नाजूकपणे त्यातल्या वस्तू काढायला सुरुवात केली. जणू काही फुलपाखरंच पकडतेय !

तिच्या ह्या 'ॲक्टिंग'वर हसू आल्याशिवाय राहतच नव्हतं.

'ह्याच्यातच तर आहेत ते, नक्की ह्याच्यातच', तिनं खळखळून हसत म्हटलं. खण ठेवून देण्याची तिला मुळीच घाई नव्हती. 'एक जरी असला तरी तो ह्यातच असायला पाहिजे.'

मी ओणवा बसलो आणि नीट लक्ष देऊन बघायला लागलो कुठे चमचमतं नाणं दिसतंय का ते! निदान शोधून बघायला तरी काहीच हरकत नव्हती !

खरं सांगायचं तर आम्हाला पुरती खात्री होती की त्यात एकही पैसा नाही.

आमच्या ह्या पोरकटपणाला हसत आम्ही एकमेकांच्या तोंडाकडे बघत होतो. मी त्या उघड्या पडलेल्या खणाला हात लावला.

'शशशऽऽ' माझ्या आईने मला अडवलं. अन् म्हटलं, 'खाली बस बिट्टू, नाही तर ते पैसे पळून जातील. पैसे कसे उडून जातात हे तुला कुठे ठाऊक आहे ? ते इतक्या जोरात पळतात की कुठे नाहीसेच होतात. आपण चकीतच होऊन जातो अगदी !!'

हसून हसून आमची पोटं दुखायला लागली. पैसे किती चटकन् सहजपणे नाहीसे होतात हे आम्ही बऱ्याच वेळा बघितलं होतं.

जेव्हा हसण्याचा भर ओसरला तेव्हा मी परत खण उचलण्यासाठी हात पुढे केला. 'खबरदार !' आई ओरडली, आणि त्या बरोबर मी माझी बोटं मागे खेचली. जणु काही माझा हात विस्तवावरच पडला होता !

'सावकाश, पैसे तर उडून जाणार मेले! त्यांना पळवून लावायची घाई कशाला करायची? जोपर्यंत ते ह्या पेटाऱ्यात बंद आहेत तोपर्यंत ते आपले आहेत. आणखी थोडा वेळ त्यांना असेच राहू देत! कारण तुला माहिती आहे ? मला कपडे धुवायचेत, त्यासाठी साबण हवाय आणि साबण आणण्यासाठी मला कमीत कमी सात रुपयाची गरज आहे. ह्याच्यापेक्षा कमी पैशात तर साबण येणारच नाही. तीन रुपये तर मला मिळालेच आहेत. चार आणखी पाहिजेत. ते ह्याच 'छोट्याशा घरात' असायला पाहिजेत. ते ह्याच्यातच राहतात आणि त्यांना खोड्या काढलेल्या मुळीच आवडत नाहीत. आणि जर ते रागावले आणि नाहीसे झाले तर आपल्या हातात बिलकुल येणार नाहीत. हळूहळू बाळा, रुपया फार नाजूक चीज असते. त्याला तशाच हळुवारपणे हाताळायला पाहिजे. तो अब्रूदार असतो. तो लगेच दुखावला जातो एखाद्या घरंदाज श्रीमंत महिलेसारखा! अशा स्त्रीला घराबाहेर ओढून काढण्यासाठी तुला एखादी युक्ती माहिती आहे?'

बापरे, आम्ही तिच्या ह्या बडबडीवर इतकं काही हसलो! मी तर ह्यावर काव्यच करायला लागलो न् ते इतकं गमतीदार होतं...

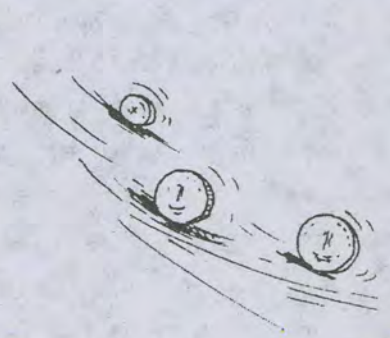
'रुपये काका, खोटं समजू नका,

तुमच्या घराला लागलीय आग!' असं म्हणून मी खण परत सरळ केला. त्याच्या खाली हर तऱ्हेच्या रद्दी वस्तू होत्या. पण नाणं, एकही नाही!

माझी आई तोंड वाकडं करून उचक पाचक करतच होती, पण त्यानं काय होतंय?

तिनं म्हटलं, 'आपल्याकडे टेबल नाही ही किती वाईट गोष्ट आहे! जर आपण टेबलावर हा खण पालथा केला असता तर किती छान वाटलं असतं आणि पैसेही टिकून राहिले असते.'

मी सगळ्या वस्तू एकत्र करून परत खणामध्ये भरून ठेवल्या. तेवढ्या वेळात



आई विचारात बुडून गेली होती. आपल्या स्मरणशक्तीवर सगळा जोर देऊन ती आठवण्याचा प्रयत्न करत होती, कुठे दुसरीकडे पैसे ठेवले असण्याची शक्यता आहे ते! पण तिला काहीही आठवत नव्हतं!

अचानक मला एक गोष्ट आठवली. 'आई, मला एक जागा माहिती आहे. तिथं एखादा रुपया असू शकेल.'

'कुठे बिट्टू? चल, आपण त्यालाच पकडू. नाही तर जायचा वितळून बर्फासारखा?'

'काचेच्या कपाटाच्या कप्प्यात एक रुपया पडलेला असायचा!'

'अरे वा बाळा, बरं झालं तू मला हे आधी नाही सांगितलंस! नाहीतर आत्तापर्यंत तो थोडाच राहिला असता तिथे?

आम्ही उठलो आणि त्या कपाटाकडे निघालो. त्या कपाटाची काच तर केव्हाच गायब झालेली होती. मला वाटत होतं तसा तो पैसा खरंच तिथं होता! गेल्या तीन दिवसांपासून तो पैसा उडवण्याचा मी विचार करत होतो पण मला तेवढी हिंमत झाली नव्हती. जर माझी हिंमत झाली असती तर मी तो चॉकलेट घेऊन उडवून टाकला असता.

'आता आपल्याजवळ एकूण चार रुपये झाले. अर्ध्यापेक्षा जास्त तर झालेच आहेत, तेव्हा मुळीच काळजी करू नकोस बिट्टू! आता फक्त तीन आणखी पाहिजेत. एका तासात आपण चार रुपयांना शोधून काढलंय. तेव्हा जेवायच्या आधी नक्कीच तिघांना शोधून काढू. ह्या हिशोबानं रात्र व्हायच्या आधी मी नक्कीच कपडे धुऊन टाकू शकेन. चल बघू या, त्या कप्प्यांमध्ये सुद्धा पडलेले असतील कदाचित्!

जर प्रत्येक कप्प्यात एकेक रुपया असता तर सगळं काही ठीक झालं असतं! एवढ्या पैशांची काही आम्हाला गरज नव्हती. आपल्या तरुणपणात आमच्या ह्या कपाटानं एका श्रीमंत घराण्याची सेवा केली होती. तिथे त्या कपाटानं मोठमोठे खजिने बघितले होते. पण आमच्याकडे मात्र त्या कपाटाला खास काहीच मिळालं नव्हतं. ते अगदी खिळखिळं झालं होतं. त्याला वाळवी लागली होती अन् ते अगदी पोकळ झालं होतं.

आई एकामागून एक कप्पे उघडत होती नू आत चाचपडून बघत होती.

हे कपाट तर एके काळी किती श्रीमंत होतं. इथं तर बिचाऱ्याला काही मिळालं नाही, त्यानं फक्त पैशांचा खणखणाटच ऐकला होता. 'आणि आता भिकारड्या, तुझ्याजवळ तर एक दमडीही नाही. आम्ही ह्यामध्ये फक्त आमची गरीबीच ठेवतो, दुसरं काही नाही.' 'आणि तू? तुझ्यात काय आहे? देव करो नू तुला काहीही न मिळो. मी कधी नव्हे ते आजच तुझ्याकडे एक रुपया मागितला नू तू मात्र तोंड वाकडं करतो आहेस!' 'हा नक्कीच सगळ्यात श्रीमंत असणार, बघ ना!' असं म्हणत तिनं सगळ्यात खालचा कप्पा

उघडला अन् ती खदखदून हसायला लागली कारण त्यात एक कपटाही नव्हता.

तिनं माझ्या गळ्याला मिठी मारली आणि आम्ही इतके हसायला लागलो की आम्हाला शेवटी जमिनीवर बसावं लागलं.

'जरा थांब' ती एकदम बोलली. 'मी चुटकीसरशी पैसे घेऊन येते. तुझ्या बाबांच्या शर्टाच्या खिशात नक्कीच असतील.'

भिंतीला काही खिळे ठोकलेले होते. त्यांच्यावर आमचे कपडे टांगलेले असायचे. आईने बाबांच्या कोटाच्या वरच्या खिशात हात घातला आणि काय आश्चर्य, तिच्या बोटांनी एक रुपया खेचून काढला तिचा तिच्या डोळ्यावर विश्वासच बसेना!

'अग बाई बाई!' ती चित्कारली. 'हे घे आता एकूण किती झाले! एक-दोन-तीन-चार-पाच, पाच! आता फक्त दोनच पाहिजेत. काही कठीण नाही. जिथे पाच मिळाले तिथे आणखी दोन काय नक्कीच मिळतील. ती घाईघाईने बाबांचे सगळे खिसे तपासायला लागली. पण हाय, सगळं व्यर्थ! आणखी दोन रुपये काही मिळाले नाहीत. जास्तीत जास्त गम्मतही त्या दोन रुपयांना आकर्षित करू शकली नाही!

उत्तेजित झाल्यामुळे अन् थकल्यामुळे आईचे गाल लाल गुलाबांसारखे चमकायला लागले. खरं तर तिला श्रमाचं काम करण्याची मनाई होती, कारण श्रम केल्यावर ती आजारी पडत असे. पण हे एक खास ढंगाचं काम होतं. आणि आपण कोणाला पैसे शोधण्याच्या कामापासून परावृत्त तर करू शकत नाही!

जेवणाची वेळ आली अन् निघून गेली. अंधार पडायला लागला. बाबांना सकाळी घालण्यासाठी एक धुतलेला शर्ट हवा होता, अन् आता तर कपडे धुणं अशक्यच होतं. फक्त विहिरीच्या पाण्यानं कपड्यांचा चिकट मळ निघणं बिलकुल शक्य नव्हतं.

एकाएकी आईने आपल्या कपाळावर हात मारला.

'मी पण किती मूर्ख आहे. स्वत:चा खिसा बघायचं मी विसरूनच गेले. बघू

या बरं काही सापडतंय का?'

तिनं आपला खिसा चाचपला आणि खरचं त्यातून एक रुपया निघाला! सहावा रुपया! आता आम्हाला खरोखरच जोर चढला! आता फक्त एका रुपयाची कमी होती.

'जरा मला तुझे खिसे बघू दे बरं! कदाचित् त्यात काही असेल.'

अरे देवा, तिला दाखवून काय उपयोग होता? सगळे खिसे तर रिकामेच होते.

अंधार तर पडलाच होता. आणि आम्ही आपले आमचे सहा रुपये घेऊन बसलो होतो. त्यापेक्षा एकही मिळाला नसता तर बरं झालं असतं. ज्यू दुकानदार उधारीवर माल द्यायचा नाही अन् कुणा शेजाऱ्याकडे मागावे, तर त्यांचीही परिस्थिती आमच्यासारखीच होती. शिवाय कुणी एक रुपया मागायला जातं का कुणाकडे? आमच्या ह्या अवस्थेला खळखळून हसणं एवढंच आम्ही करू शकत होतं.

असंच आम्ही खिदळत बसलो होतो, तेवढ्यात एक भिकारी येऊन उभा राहिला. तो करूण स्वरात भजन गात भीक मागत होता.

आई तर हसून हसून जवळ जवळ बेशुद्धच झाली होती.

'अरे बाबा, आता पुरे कर तुझं गाणं!' ती म्हणाली, 'माझी सगळी संध्याकाळ फुकटच गेली. अर्धा किलो साबणपावडर विकत आणायची आहे. तर एक रुपया कमी पडतोय.'

तो दयाळू म्हातारा भिकारी तिच्याकडे निरखून पाहायला लागला.

'काय म्हटलंत, तुम्हाला एक रुपया कमी पडतोय?'

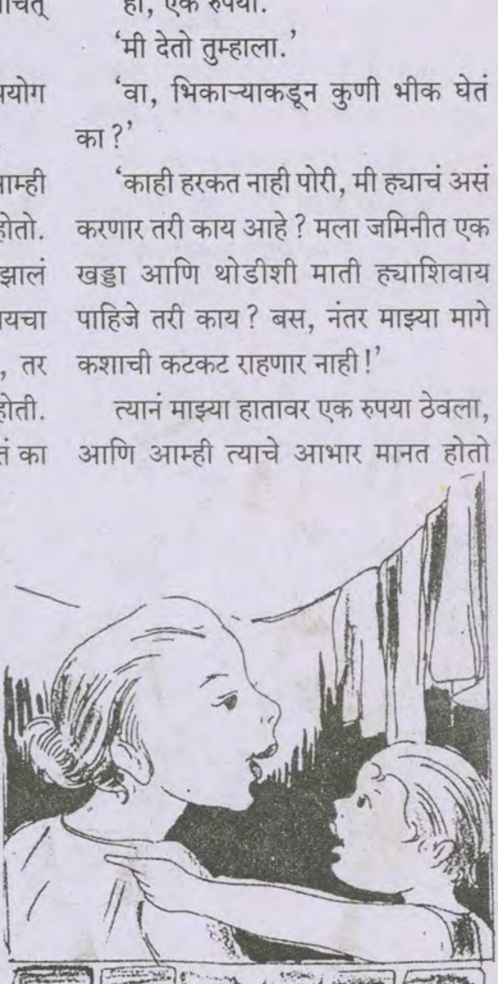
'हो, एक रुपया.'

'मी देतो तुम्हाला.'

'वा, भिकाऱ्याकडून कुणी भीक घेतं का?'

'काही हरकत नाही पोरी, मी ह्याचं असं करणार तरी काय आहे? मला जमिनीत एक खड्डा आणि थोडीशी माती ह्याशिवाय पाहिजे तरी काय? बस, नंतर माझ्या मागे कशाची कटकट राहणार नाही!'

त्यानं माझ्या हातावर एक रुपया ठेवला, आणि आम्ही त्याचे आभार मानत होतो



तेवढ्यात तो तिथून सटकलाच.

'देवाची कृपाच झाली म्हणायची!' आई म्हणाली. 'चल आता चट्‌ चट...'

अचानक ती मध्येच थांबली आणि खदखदून हसायला लागली.

'आता मी कपडे तर धुऊ शकणार नाही. पण चल तर खरा. कसेबसे पैसे तर जमले आहेत, अंधार पडलाय आणि कंदिलात तेलही नाहीय.'

ती इतक्या जोरात हसली की तिचा श्वासच कोंडला. हसण्याच्या एका भयंकर घातक झटक्यात तिचा सगळा देह थरथरायला लागला. ती आपल्या पायांवर झुलायला लागली अन्‌ तिनं आपला चेहरा आपल्या ओंजळीनं झाकून घेतला. मी तिला सावरण्यासाठी पुढे झालो. जसा मी तिला हात लावला तसं मला वाटलं की माझ्या हातावरून काहीतरी गरम गरम ओघळतंय्‌...

रक्त, मौल्यवान, चमकणारं रक्त! माझ्या आईचं रक्त, माझी आई जी नेहमीच खळखळून हसायची! कोणताही गरीब माणूस इतकं हसूच शकणार नाही, इतकं माझी आई नेहमीच खळखळून हसायची!

शैक्षणिक संदर्भ नोव्हें-डिसें. २००७ मधून साभार.

झिग्मॉंड मॉरित्झ (१८७९-१९४२) : १९ व्या शतकातील हंगेरीतील प्रमुख साहित्यिकांपैकी एक. तत्कालीन हंगेरीतील सामाजिक-आर्थिक परिस्थितीच्या बदलांचं स्वरूप त्यांच्या साहित्यामधे सहज दिसत असे 'सात रुपयां'ची कहाणी १९०७ मध्ये प्रकाशित झाली होती. ह्या गोष्टीवरून आपल्याला मानवी जीवनातील भावना, संबंध आणि त्रास यांची पुरेपूर अनुभूती मिळते.

हिंदी अनुवाद : भारतभूषण अग्रवाल **मराठी अनुवाद** : मीना कर्वे

लोक विज्ञान संघटना युरेका विज्ञान चाचणी

भारत, महाराष्ट्राचे रहिवासी, किंवा मातृभाषा मराठी असून महाराष्ट्राबाहेर वास्तव्य असणाऱ्यांसाठी. वयोमर्यादा ११-१५ किंवा इयत्ता आठवी ते दहावी.

उत्तरपत्रिकेचें माध्यम : मराठी किंवा इंग्रजी

उत्तरपत्रिका आखीव कागदाच्या, हस्तलिखित असाव्यात आणि त्या दिलेल्या पत्त्यावर खालीलप्रमाणे पाठवाव्यात - १. समक्ष २. पोस्टाने ३. शाळेमार्फत

विद्यार्थी पुस्तक वाचू शकतात, आपल्या समुदायातील शिक्षक व पालक, शास्त्रज्ञ, शेतकरी, डॉक्टर्स आणि इंजिनिअर्स यांचा सल्ला घेऊ शकतात. काही प्रश्न सोडविण्यासाठी काही प्रयोग करावे लागतील आणि विचारही करावा लागेल. विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञानात रस निर्माण व्हावा या दृष्टीने या चाचणीची रचना केलेली आहे. पालक किंवा शिक्षकांनी पूर्ण उत्तर किंवा त्याचा काही भाग थेट सांगून टाकू नये. तसे केल्यास चाचणीच्या या उद्देशालाच बाधा येईल. उत्तरपत्रिका सादर करण्याची अंतिम तारीख : २८ फेब्रुवारी, २००८

शुल्क : या वर्षी या चाचणीसाठी कोणतेही शुल्क आकारले जाणार नाही.

सादर करण्यासाठी पत्ता : युरेका विज्ञान चाचणी, लोक विज्ञान संघटना,

१२९ ब/२ एरंडवणे, नळ स्टॉपजवळ, लॉ कॉलेज रोड, पुणे-४११००४

विद्यार्थी, त्यांचे शिक्षक, आई-वडील आणि पालक यांच्यासाठी सर्वसाधारण सूचना :

आम्ही विज्ञान अभ्यासाची अशा प्रकारे रचना केली आहे की, प्रश्नाचे उत्तर शोधण्याचा मनःपूर्वक आणि कसून प्रयत्न करताना, शोध लागल्याचा आर्किमिडीजला आलेला रोमांचकारी अनुभव विद्यार्थ्यांनाही यावा.

विद्यार्थ्यांनो ! विज्ञानात तुम्ही निरीक्षणे, प्रयोग आणि निष्कर्षांच्या नोंदी करत असतानाच, शोध घेत घेत शिकण्याची प्रक्रिया ही तुमच्या तथाकथित "बरोबर" उत्तरापेक्षा जास्त महत्त्वाची आहे हे कृपया लक्षात घ्या.

शिक्षक आणि पालकांनो ! विद्यार्थ्यांना उत्तरे थेट सांगू नका. हा केवळ 'खुले पुस्तक' नव्हे तर 'खुले जग' स्वरूपाचा अभ्यास आहे. विद्यार्थी त्यांच्या पद्धतीने उत्तर कसे शोधून काढतात ही गोष्ट महत्त्वाची आहे. एखादे योग्य पुस्तक किंवा संदर्भ साहित्य मिळवून देणे किंवा त्यांच्याबरोबर एखाद्या प्रयोगाची सिद्धता करणे इतकी मदत करू शकता. आपण मदत करू इच्छित असाल, तर लोक विज्ञान संघटनेच्या युरेका टीममध्ये सहभागी व्हा.

प्रश्न १ भारतातील ऊर्जेचा प्रश्न सोडवण्यासाठी खाली काही पर्याय दिलेले आहेत. दिलेल्या निकषांचा एकत्रित विचार करून त्यांचा प्राधान्यक्रम लावा.

निकष : १) खर्च-लाभाचा हिशेब, २) सुरक्षितता ३) प्रदूषण, ४) मानवी व इतर सजीवांच्या आरोग्यावर होणारे परिणाम, ५) चिरस्थायित्व (sustainability),

ऊर्जेचे पर्याय : १) द्रवरूप इंधने, २) लोणारी कोळसा, ३) दगडी कोळसा, ४) सौर ऊर्जा ५) गोबर गॅस, ६) जलविद्युत, ७) अणुऊर्जा ८) नैसर्गिक वायू (natural gas)

प्रश्न २ - आंब्याच्या झाडाला मोहोर येतो, नंतर आंबे लागतात. पेरू, डाळिंब व इतर झाडांनासुद्धा फुले येऊन नंतर फळे धरतात. भुईमुगाला मात्र फुले झाडावर दिसली तरी फळे (शेंगा) जमिनीखाली धरतात हे कसे व का होते?

प्रश्न ३ - नदीच्या दोन्ही किनाऱ्यांवर एकमेकासमोर दोन वृक्ष आहेत. एका वृक्षाची उंची ६० फूट आहे. दुसऱ्याची ४० फूट आहे. दोन वृक्षांमधील अंतर ५० फूट आहे. प्रत्येक वृक्षाच्या शेंड्यावर एक एक पक्षी बसला आहे. अचानक दोन्ही पक्ष्यांची नजर एकाच वेळी पाण्याच्या पृष्ठभागावरील माशावर पडली. दोन्ही पक्ष्यांनी एकाच वेळी त्या दिशेने झेप घेतली आणि एकाच वेळी तो मासा पकडला तर अधिक उंचीच्या वृक्षाच्या बुंध्यापासून मासा किती अंतरावर होता?

टीप: दोन्ही पक्ष्यांचा उडण्याचा वेग सारखाच होता.

प्रश्न ४ - शिलाई मशीनचे चाक गोल फिरते तर पाय मारण्याची क्रिया मात्र खाली-वर अशी होते. पुन्हा मशीनची सुई खाली-वर होते, तर खालचे कापड सरळ रेषेत सरकते. येथे सरळ गतीचे वक्रीय गतीत व पुन्हा वक्रीय गतीचे सरळ गतीत रूपांतर होत आहे. शिलाई मशीनमध्ये हे नेमके कसे घडते याचे निरीक्षण करा व लिहा, वक्रीय गतीचे सरळ गतीत व सरळ गतीचे वक्रीय गतीत रूपांतर दिणारे प्रत्येकी एक उदाहरण द्या.

प्रश्न ५ - एका बैठकीच्या वेळी झालेल्या एकूण हस्तांदोलनांची संख्या एका व्यक्तीने मोजले असता ती ६६ भरली. बैठकीतील प्रत्येक व्यक्तीने बैठकीतील सर्व व्यक्तींशी प्रत्येकी एकदाच हस्तांदोलन केले होते. तर बैठकीमध्ये एकूण किती लोकांनी भाग घेतला होता ते सांगा.

प्रश्न ६ - पुष्पपात्रात ठेवलेल्या फुलांच्या पाण्यात साखर किंवा गूळ घातला तर फुलांवर काय परिणाम होतो हे प्रयोग करून पाहा. तुमच्या प्रयोगाची रचना, निरीक्षणे आणि निष्कर्ष लिहा.

प्रश्न १२ -'परीक्षेच्या काळात वापरण्यासाठी', 'आजारातून उठल्यावर

शक्ती येण्यासाठी', 'माझ्या पतिराजांना धड जेवायलाही मिळत नाही... वापरा कॉम्प्लान' अशा जाहिराती आपण बघतो. कॉम्प्लानच्या डब्यावर त्यातील घटक दिलेले असतात. ते लिहा. वरण-भात-भाजी- भाकरी-पोळी इ. आपल्या रोजच्या जेवणातील पदार्थांतून मिळणाऱ्या पोषक घटकांपेक्षा काही वेगळे घटक कॉम्प्लानमध्ये आहेत का? एक वेळच्या जेवणाऐवजी फक्त कॉम्प्लान खायचे झाले तर किती कॉम्प्लान खावे लागेल? त्याची किंमत साधारण किती रुपये होईल?

प्रश्न १३ - मुंग्या रांगेने का जातात? त्यांची रांग थोडासा भाग बोटाने पुसून मोडली तर काय होते? का?

प्रश्न १४ - गवताची कापणी करणाऱ्या शेतकऱ्यांच्या समूहाला दोन शेतांत कापणी करायची होती. आकारमानाने एक शेत दुसऱ्या शेताच्या दुप्पट होते. अर्धा दिवस मोठ्या शेताची कापणी केल्यानंतर शेतकऱ्यांनी दोन समान गट केले. पहिल्या गटाने मोठ्या शेतातच काम पुढे चालू ठेवले आणि संध्याकाळपर्यंत कापणी पूर्ण केली. दुसऱ्या गटाने छोटे शेत कापणीस घेतले पण संध्याकाळी बराच भाग कापणी करायचा शिल्लक राहिला होता. दुसऱ्या दिवशी या भागाची कापणी करण्यासाठी एका शेतकऱ्यास संपूर्ण दिवस काम करावे लागले. तर समूहामध्ये एकूण किती शेतकरी होते?

प्रश्न १५ - वाढत्या औद्योगिकीकरणामुळे पर्यावरणाचे विविध प्रश्न आज उभे राहात आहेत. 'ग्लोबल वॉर्मिंग' हा त्यांपैकीच एक होय. त्याची कारणे, परिणाम व थोपवण्याचे उपाय कोणते?

प्रश्न १६ - तुम्ही टी.व्ही.वर अनेक जाहिराती पाहता, रेडिओवर ऐकता, वर्तमानपत्रे, मासिके यांतही जाहिराती वाचता. त्यांतील काही जाहिरातींत अवैज्ञानिक विधाने केलेली असतात. अशा कोणत्याही दोन जाहिरातींतील अवैज्ञानिकता स्पष्ट करा.

प्रश्न १७ - आपल्या समाजामध्ये लहानपणापासून दैनंदिन घरगुती कामांच्या बाबतीत मुलांची कामे, मुलींची कामे अशी वाटणी झालेली अनुभवास येते. अशा प्रकारे वाटणी करण्यात येणाऱ्या मुलांच्या नावे आणि मुलींच्या नावे प्रत्येकी किमान पाच कामांची यादी करा. यापैकी मुलांची कामे मुली किंवा मुलींची कामे मुले करूच शकणार नाहीत असे तुम्हाला वाटते का? का? ते स्पष्ट करा. अशा प्रकारच्या कामांच्या वाटणीला जीवशास्त्रीय आधार आहे की इतर काही कारणे आहेत, ते थोडक्यात विशद करा.

प्रश्न १८ - तुम्ही एक आठवडा रोज काय काय आणि किती खाल्ले, प्यायले याची पद्धतशीर नोंद ठेवा. या आहारातील कर्बोदके, प्रथिने, स्निग्ध पदार्थ यांचे प्रमाण

किती होते व दररोज किती कॅलरीज होत्या त्यावरून तुमचा आहार किती संतुलित आहे यावर टीप लिहा. तुम्ही घेतलेल्या आहाराचा तक्ता जोडा. (एक पोळी/अंडे/भाकरी/ पाव/ भात इत्यादींची घटक-प्रमाणे आहारविषयक पुस्तकात दिलेली असतात).

प्रश्न १९ - साध्या पाण्यात टाकल्यावर न मरणारी झुरळे साबणाच्या पाण्यात टाकल्यावर का मरतात?

प्रश्न २० - बागांच्या सफाई-कटाईनंतर आणि पानगळीच्या दिवसांत कचरा जाळण्याचे प्रकार मोठ्या प्रमाणात होतात. कचरा व्यवस्थापनाची ही पद्धत अयोग्य आहे असे का म्हणतात? या कचऱ्याची शास्त्रीय पद्धतीने विल्हेवाट कशी लावावी?

प्रश्न २१ - काही दिवसांपूर्वी आम्ही एक जादूचा प्रयोग पाहिला. त्या जादूगाराचा असा दावा होता की तो पाण्याचे दुधात आणि दुधाचे पाण्यात रूपांतर करू शकतो. यासाठी त्याने तीन पारदर्शक काचेचे ग्लास टेबलावर ठेवले. तिन्ही ग्लासांमध्ये पाण्यासारखा द्रव होता आणि त्यात पाणीच आहे असे जादूगाराने सांगितले. मग त्याने पहिल्या ग्लासमधील द्रव दुसऱ्या ग्लासमध्ये ओतला. त्याबरोबर दुसऱ्या ग्लासातील द्रव दुधासारखा पांढरा दिसू लागला. पुढे अजिबात वेळ न दवडता त्याने तिसऱ्या ग्लासातील द्रव या दुधामध्ये ओतला. त्यामुळे दूध उकळू लागले, आणि पाण्यासारखा स्वच्छ द्राव तयार झाला. आम्ही असा अंदाज केला की जादूगाराने यासाठी पाण्याऐवजी कॅल्शियम क्लोराईड, सोडियम कार्बोनेट (वॉशिंग सोडा) आणि विरल हायड्रॉलिक ॲसिड वापरले असणार. आमचा हा अंदाज बरोबर आहे असे तुम्हाला वाटते का? स्वतः प्रयोग करून रासायनिक अभिक्रियेसह स्पष्ट करा.

प्रश्न २२ - एका कॅफेटेरियामध्ये कॉफीसाठी दोन भांडी आहेत. दोन्ही भांड्यांचा आतील व्यास सारखाच आहे. परंतु त्यांची उंची मात्र वेगवेगळी आहे. दोन्ही भांडी एकाच धातूपासून बनवलेली आहेत. १२ सें.मी. उंचीच्या भांड्याचे वर्जीन कॉफीने पूर्ण भरले असता २ कि.ग्रॅ. भरते, तर ९.५ सें.मी. उंचीच्या भांड्याचे कॉफीसह वजन ९ कि.ग्रॅ. होते. तर प्रत्येक भांड्यामध्ये किती कॉफी मावते? कॉफीचे वजन काढा.

प्रश्न २३ - पाण्याखालून पोहताना पोहण्याचा गॉगल वापरल्यास पाण्याखालील दृश्य नुसत्या डोळ्यांपेक्षा अधिक स्पष्ट का दिसते? (टीप: आपल्या डोळ्यातील भिंग ज्या पदार्थांचे बनलेले असते त्याचा व पाण्याचा अपवर्तनांक [refractive index] जवळजवळ सारखाच असतो).

प्रश्न २४ - एक मजेशीर खेळणी खालीलप्रमाणे बनवता येते. साहित्य - ॲल्युमिनियम चांदी (foil) - सिगारेटच्या

पाकिटातील चालेल, ६ मि.मी.चा स्टील गोळी (सायकलच्या बेअरिंगमध्ये मिळेल), गोल पेन्सिल. कृती - एक ३× ३ सें.मी.चा अॅल्युमिनियमच्या चांदीचा तुकडा घ्या. तो पेन्सिलीभोवती गुंडाळा व त्याची पुंगळी बनवा. ती पेन्सिलवर असताना त्याचे एक तोंड दाबून बंद करा. पुंगळी पेन्सिलवरून काढा व त्यात स्टीलची गोळी टाका. पुंगळीचे दुसरे तोंडही काळजीपूर्वक बंद करा. तुमचा विदूषक तयार झाला. ही पुंगळी तळहातावर ठेवा व हात मागेपुढे हलवा. पुंगळी कोलांट्या मारत मागेपुढे नाचेल. किंवा ही पुंगळी एका उतरत्या फळीवरून खाली सोडा. ती कोलांट्या मारत येताना

प्रश्न २५ - विडी-सिगारेटमार्फत तंबाखूसेवन केले जाते. तंबाखूसेवनाचे इतरही मार्ग आहेत. ते कोणते? वेगवेगळ्या मार्गाने सेवन केलेल्या तंबाखूमुळे कोणकोणते दुष्परिणाम होतात? तंबाखूवर बंदी नाही पण गुटख्यावर बंदी आहे. असे का?

प्रश्न २६ - बागेत काम करताना चुकून कुदळ पायाला लागून समजा पायाच्या घोट्याला जखम होऊन रक्त येऊ लागले तर रक्त थांबविण्यासाठी काय कराल? रक्त थांबविण्यासाठी डॉक्टरकडे केव्हा न्यावे लागेल? का? या जखमेला पट्टी कशी कराल? पट्टी करताना कराव्या लागणाऱ्या निरनिराळ्या क्लृप्त्यांमागचे शास्त्रीय तत्त्व सांगा. केलेली पट्टी केव्हा बदलाल? का?

प्रश्न २७ - हॉस्पिटलमध्ये रुग्णांना सलाईन देतात हे आपण पाहतो. या सलाईनच्या बाटलीत काय असते ते त्यावरील लेबल पाहून नोंदवा. शिरेतून (नीलेवाटे) सलाईन थेट रक्तामध्ये देण्यामागचे शरीरशास्त्रीय कारण कोणते? व ते लक्षात घेता सलाईन कोणत्या परिस्थितीत द्यायला हवे? सलाईनने ताकद येते ही समजूत शास्त्रीय आहे का? कारणासहित स्पष्ट करा. सलाईनची बाटली दुकानात केवढ्याला मिळते? हॉस्पिटलमध्ये एका सलाईनच्या बाटलीसाठी किती पैसे घेतात?

युरेका विज्ञान चाचणीमधील काही प्रश्न आम्ही येथे देऊ शकलो आहोत.
बाकीच्या प्रश्नांसाठी www.lokvidnyan.org ही साईट पहावी.

रेंब्रांचे
जगप्रसिद्ध चित्र
नाईटवॉच

शैक्षणिक संदर्भ– फेब्रुवारी–मार्च ०८ **RNI Regn. No. : MAHMAR/1999/3913**
मालक, मुद्रक, प्रकाशक पालकनीती परिवार करिता संपादक नीलिमा सहस्रबुद्धे यांनी
अमृता क्लिनिक, संभाजी पूल कोपरा, कर्वे पथ, पुणे ४ येथे प्रकाशित केले.