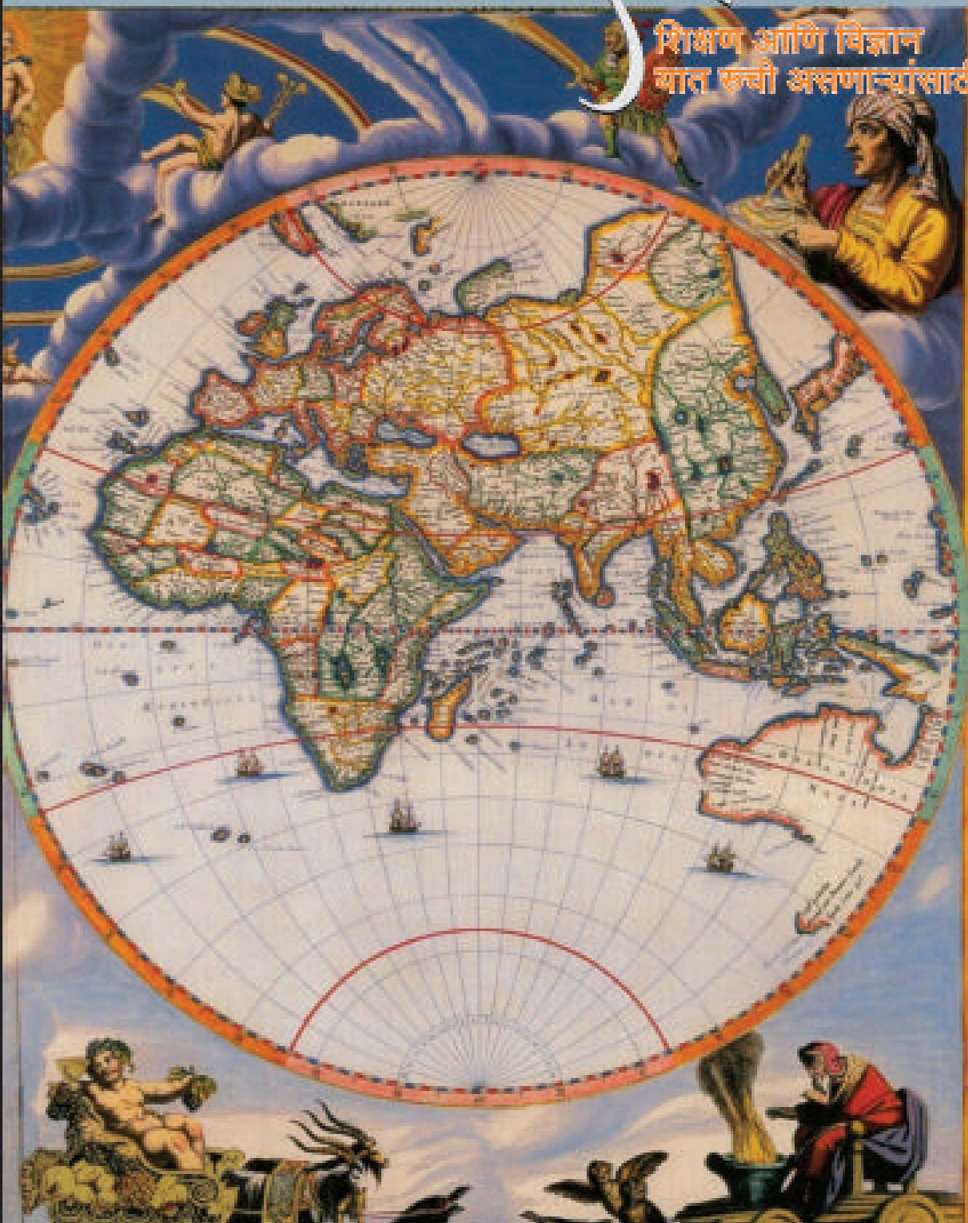
ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१६

अंक १०१

शैक्षणिक संदर्भ

शिक्षण आणि विज्ञान यात रुची असणाऱ्यांसाठी



संपादक :
नीलिमा सहस्रबुद्धे, प्रियदर्शिनी कर्वे,
नागेश मोने, संजीवनी कुलकर्णी,
अमलेंदु सोमण, यशश्री पुणेकर.

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

साहाय्य :
ज्योती देशपांडे, संजीवनी आफळे

अक्षरजुळणी व मांडणी :
यदिश ग्राफिक्स

मुखपृष्ठ मांडणी : विनय धनोकर

मुद्रण : ग्रीन ग्राफिक्स

शैक्षणिक
संदर्भ
अंक १०१
ऑगस्ट-सप्टेंबर २०१६
पालकनीती परिवारासाठी
निर्मिती आणि वितरण : संदर्भ

संदर्भ, द्वारा समुचित एन्व्हायरोटेक प्रा. लि.,
फ्लॅट नं. ६, एकता पार्क सोसायटी,
निर्मिती शोरूमच्या मागे, अभिनव शाळेशेजारी,
लॉ कॉलेज रस्ता, पुणे - ४११ ००४.
फोन नं. २५४६०१३८

E-mail : sandarbh.marathi@gmail.com
web-site : sandarbhsociety.org

चेक 'संदर्भ सोसायटी' या नावे काढावेत.

या अंकाचे संपादक आहेत: वैजयंती शेंडे आणि प्रियदर्शिनी कर्वे

पोस्टेजसहित वार्षिक वर्गणी : ₹ ३००/- अंकाची किंमत : ₹ ५०/-

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

ख्रिस्तपूर्व काळापासून नकाशे वापरले गेल्याची नोंद सापडते.त्याकाळी पृथ्वी सपाट आहे या समजुतीनुसार नकाशे असत. पुढे मध्ययुगीन काळात नकाशाच्या तंत्रात बदल होत गेले. त्या काळी टॉलेमीने बनवलेला जगाचा नकाशा आधारभूत मानला जात होता.

मुखपृष्ठावर दिलेला नकाशा जॉन ब्लॉ (John Blaeu) या डच कार्टोग्राफरने बनवलेला आहे. हा ' The New and Most Accurate Map of The Whole World'' नकाशा त्याने त्याच्या Atlas Major साठी १६६२ साली तयार केला. पृथ्वीचा दोन अर्धगोलात दर्शवलेला नकाशा पृथ्वीच्या गोलाकाराची खात्री देतो. जॉन ब्लॉने सर्वप्रथम या नकाशात कोपर्निकसने मांडलेले सूर्याभोवती फिरणाऱ्या ग्रहांचे (सूर्यमालेचे) चित्रण केले आहे. नकाशाच्या वरच्या भागात ग्रहांना देवरूपात दर्शविले आहे तर खालच्या भागात पृथ्वीवर वर्षभरात येणारे ऋतू दाखवले आहेत. वरच्या दोन बाजूंना हातात गोल घेतलेला खगोलशास्त्रज्ञ आणि पृथ्वीची मापे घेणारा भूगोलतज्ञ दाखवलेला आहे.

पुढे जसजसे जगातील इतर खंडांचे शोध लागत गेले तसतसे नकाशे अधिकाधिक अचूक बनत गेले.जगाच्या नकाशात अंटार्क्टिका आणि आफ्रिकेच्या अंतर्भाग यांचा समावेश १९व्या व २० व्या शतकात केला गेला. उपग्रह व संगणकासारखी आधुनिक साधने हाताशी नसतानाही केवळ निरीक्षण ,गणित आणि मोजमापे यांच्या साहाय्याने अचूक नकाशे कसे बनवले जात? याचे आश्चर्य वाटते.

नकाशा बनवण्याचे शास्त्र याबद्दल वाचा पान ११ वरील लेखात.

संदर्भस्थळे:

https://en.wikipedia.org/wiki/Joan_Blaeu,
http://www.oshermaps.org/exhibitions/map-commentaries/mapping-entire-cosmos-heavens-and-earth)

अनुक्रमणिका

शैक्षणिक संदर्भ अंक – १०१

- कवायती फौज – डॉ. आ. दि. कर्वे ४
- 📖 नकाशे बनवण्याचे शास्त्र – अभिजीत बोरकर, रोहित दिलीप होळकर ११
- उष्मगतिकीचा दुसरा नियम ! भाग –४ – फ्रँक लँबर्ट
  रूपांतर : नीलिमा सहस्रबुद्धे १७
- प्रतिजैविकांना चांदीची साथ! – विनय र. र. २०
- धरण आणि भूकंप – वैजयंती शेंडे २८
- शब्दकोश – भाग–१ – मुरारी तपस्वी ३२
- पृथ्वीचे वय किती? – सुशील जोशी, अनुवाद: संजीवनी आफळे........... ४४
- सोशल मिडिया एक ऐतिहासिक दृष्टिकोन – प्रियदर्शिनी कर्वे ५१
- 📖 समजलं ना? – मूलचंद बोहरा, अनुवाद : जयश्री दामले ५४
- धिस फिशर्ड लँड अॅन इकॉलॉजिकल हिस्टरी ऑफ इंडिया
  – पुस्तक परिचय ५८
- पिंटीचा साबण – संजय खाती, अनुवाद : वैशाली डोंगरे ६८
- सूची ७८
- शंभर वर्षांपूर्वी – दोन शहरे : दक्षिण गोलार्धातील ८१

📖 हे लेख शालेय पाठ्यक्रमाला पूरक आहेत.

ज्या वाचकांना फक्त email वर शैक्षणिक संदर्भ अंकाची soft copy पाठवलेली चालेल, त्यांनी संदर्भला इमेल करून तसे कृपया कळवावे.

कवायती फौज

लेखक : डॉ. आ. दि. कर्वे

अधिक कार्यक्षम अशी शस्त्रास्त्रे किंवा ती वापरण्याची अधिक कार्यक्षम पद्धती यांच्यामुळे इतिहासाला अनेकवेळा कलाटणी मिळाली आहे. अत्यंत पुरातन काळापासून धनुष्य हे हत्यार भारतात वापरले जात असे. दक्षिण भारतातील वेलायुधन् या नावाचा अर्थ धनुर्धारी असाच आहे, आणि या नावातील वेल म्हणजे मराठीतला वेळू. भारतात बांबू किंवा वेळू मुबलक प्रमाणात वाढत असल्याने धनुष्ये वेळूपासूनच बनविली जात, कारण वेळूइतके स्थितिस्थापकत्व दुसऱ्या कोणत्याच वनस्पतीच्या खोडात नसते.

ऐतिहासिक काळात धनुष्यात वेळोवेळी सुधारणा केल्या गेल्या आणि त्यांपैकी किमान दोन वेळा या सुधारणांनी इतिहास घडविला होता. यांपैकी एक सुधारणा होती ती मध्ययुरोपात विकसित झालेल्या क्रॉस् बोची. या आयुधात एका सरळ दांडयाच्या टोकावर धनुष्य आडवे बसवलेले असते. हे धनुष्य ख्रिस्ती लोकांच्या क्रुसासारखे दिसते म्हणून त्याला इंग्रजीत cross bow असे म्हणतात. या दांड्याच्या दुसऱ्या टोकाला बंदुकीसारखाच दस्ता असतो. धनुष्याची दोरी ताणली की ती ताणलेल्या स्थितीतच या दांड्याला बसविलेल्या एका खटक्याला अडकविण्याची सोय केलेली असते आणि बंदुकीच्या

क्रॉस बो

घोड्याप्रमाणेच दांड्यावरील घोडा बोटाने दाबून बाण सोडता येई. क्रॉसबोचे बाण हे पारंपरिक बाणांप्रमाणे हातभर लांब नसून सुमारे वीत–दीड वीत लांबीचेच असत. पारंपरिक धनुष्यात ताणलेल्या दोरीचा ताण हाताच्या बोटांना सहन करावा लागतो तर क्रॉसबोमध्ये ही ताणलेली दोरी तिच्या खटक्यात अडकविण्याची सोय असल्याने मानवी हाताच्या बोटांच्या ताकदीपेक्षा अधिक ताकदीचे धनुष्य वापरता येई. त्यामुळे खांद्याला दस्ता लावून बंदुकीप्रमाणे नेम धरून बंदुकीप्रमाणेच केवळ घोडा दाबून बाण सोडता येई. धनुष्य अधिक ताकदीचे असल्याने एक बाण सोडल्यानंतर खाली जमिनीवर दस्ता टेकवून पायाने दोरी खाली ओढून धनुष्य ताणावे लागे. अधिक ताकदीचे धनुष्य आणि त्याच्या जोडीला लहान आकाराचा बाण यांमुळे पारंपरिक धनुष्यापेक्षा अधिक अंतरावरील लक्ष्यावर मारा करणे शक्य होई, क्रॉसबोचा पल्ला, बाणाचा वेग आणि अचूक नेम हे जवळ जवळ ठासणीच्या बंदुकीसमानच असत. स्वित्झर्लंडमधील विल्हेल्म टेल नामक एका स्वातंत्र्यसैनिकाने आपल्या मुलाच्या डोक्यावर ठेवलेले सफरचंद बाणाने उडविले होते, तेव्हाही त्याने क्रॉसबोचाचा वापर केला होता. मात्र क्रॉसबोची ताकद जास्त असल्याने धनुष्य ताणण्यासाठी ते जमिनीवर ठेऊन पायाचा वापर करावा लागत असे. प्रत्यक्ष रणधुमाळीत योद्ध्यांना येवढी उसंत मिळत नसल्याने क्रॉसबो हे आयुध मुख्यतः शिकारीसाठीच लाकप्रिय झाले. पण त्याचा लढाईत वापर करून १०६६ साली नॉर्मन विल्यमच्या नेतृत्वाखाली फ्रान्समधून बोटीने आलेल्या केवळ ७००० नॉर्मन योद्ध्यांनी इंग्लंडमधील सॅक्सन लोकांचा हेस्टिंग्जच्या लढाईत पराभव करून इंग्लंडचे राज्य जिंकून घेतले. हल्ली क्रीडासाहित्याच्या दुकानात मिळणाऱ्या या प्रकारच्या धनुष्यात पोलादी पट्टीचा वापर केला जातो.

धनुष्यातील दुसरी मोठी सुधारणा केली आशिया खंडातल्या मोंगोल टोळीवाल्यांनी. पारंपरिक धनुष्ये उष्ण कटिबंधात बांबू आणि शीत कटिबंधात टाक्सुस किंवा अन्य लवचिक लाकडाची असत, पण ती चांगली दीड मीटर लांबीची असल्याने बऱ्यापैकी जड असत. असे जड धनुष्य डाव्या हाताने तोलून धरणे अवघडच. त्यामुळे पायदळातील

घोडेस्वार धनुष्य वापरताना

धनुर्धारी मोंगोल योद्धा

धनुर्धर योद्धे ते जमिनीवर टेकवून वापरीत. रथासीन योद्धा त्याचे धनुष्य रथाच्या फळीवर टेकवून शरसंधान करी. मोंगोल टोळीवाले हे अत्यंत कुशल घोडेस्वार होते आणि घोड्यावर बसून दोन्ही हातांनी शरसंधान करता यावे यासाठी त्यांनी रिकिबीचा शोध लावला. रिकिबीत पाय अडकवले की केवळ पायांचा वापर करून घोड्यावर आपला तोल सांभाळता येई आणि पायाने घोड्याला इशारेही देता येत. तसेच धावत्या घोड्यावर बसून शरसंधान करता येईल असे एक अगदी हलके धनुष्य त्यांनी जनावरांच्या शिंगांचा वापर करून विकसित केले. या दोन सुधारणांमुळे मोंगोल टोळीवाले हे त्या काळातले अजिंक्य योद्धे ठरले आणि त्यांनी चीनसह निम्मा आशिया आणि निम्मा युरोपही पादाक्रांत केला.

वरील दोन्ही उदाहरणांत धनुष्याच्या रचनेत बदल केल्यामुळे त्याची मारकशक्ती कशी वाढली हे आपण पाहिले. पण शस्त्र वापरण्याच्या पद्धतीत बदल केल्यानेही त्या शस्त्राची मारकशक्ती कशी वाढते याचे उत्तम उदाहरण आहे कवायती फौजेचे. १७५७ च्या प्लासीच्या लढाईपासून १८१८ मध्ये पेशवाईचा अंत होईपर्यंत, अशा केवळ एकसष्ट वर्षांच्या कालावधीत इंग्रजांनी संपूर्ण भारत जिंकून घेतला. इंग्लंडात औद्योगिक क्रांती झाली ती त्यानंतर, आणि नवनवीन शस्त्रांचे शोध लागले तेही त्यानंतरच. त्यामुळे वर उल्लेखलेल्या कालखंडात, म्हणजे जेव्हा इंग्रज भारतावर कब्जा करीत होते त्या काळात, भारतीयांकडे असलेली शस्त्रे आणि इंग्रजांकडील शस्त्रे यांमध्ये फारसा फरक नव्हता. तलवारी, भाले, पुढून दारू व गोळ्या भरण्याच्या ठासणीच्या बंदुका आणि तशाच पद्धतीच्या तोफा, हीच हत्यारे दोघांकडेही होती. असे असतानाही प्रत्येक लढाईत इंग्रज वरचढ का ठरत? शाळेत इतिहास शिकताना आम्हाला असे सांगितले जाई की इंग्रजांकडे कवायती फौज होती. कवायती फौज म्हणजे नक्की काय असा प्रश्न जर कधी शिक्षकांना विचारला तर कवायती फौजेतले सैनिक आपल्या हालचाली अधिकाऱ्यांच्या आज्ञेनुसार शिस्तीत व एकसमयावच्छेदेकरून करीत, तर भारतीय सैनिक म्हणजे एक बेशिस्त जमाव किंवा झुंड असावयाची, असे मोघम उत्तरच मिळे. पुढे महाविद्यालयात छात्रसेनेच्या द्वारे आम्हाला आधुनिक लष्करी शिस्तीचा थोडा अनुभव मिळाला पण त्या शिस्तीचा रणांगणाशी काहीही संबंध नसून परेड ग्राउंडवर हडेलहप्पी करण्याशीच होता.

लेफ्ट-राइटच्या तालावर चालणे, अधिकाऱ्याच्या आज्ञेनुसार पाय जुळवून किंवा पाय फाकून उभे राहणे, जाग्यावर उभे असताना किंवा संचलन करताना उजवीकडे, डावीकडे किंवा १८० अंशात वळणे, बंदुकीचा दस्ता तळहातावर व नळी खांद्यावर टेकवून संचलन करणे, अशा प्रकारच्या कवायतींचा आमच्याकडून अगदी वीट येईपर्यंत सराव करून घेतला गेला, पण या प्रकारच्या कवायतीचा रणांगणावर उपयोग काय हे आम्हाला कधीच कोणी सांगितले नाही. पुढे मी शिक्षणाच्या निमित्ताने जर्मनीत काही काळ राहिलो असताना तेथे कोणीतरी मला या कवायती फौजेचे रहस्य काय होते ते उलगडून सांगितले. जेव्हा सैन्यात ठासणीच्या बंदुका वापरल्या जात असत तेव्हा अशा बंदुकांचा अधिकाधिक कार्यक्षमतेने वापर करण्यासाठी युरोपात एक विशिष्ट पद्धती विकसित करण्यात आली. युरोप खंडातील अनेक देशांमध्ये ती वापरली जात होती. आशिया खंडात तुर्कस्तान आणि जपान या दोन देशांनी ती अंगिकारली आणि तिचा वापर करून या दोन देशांनी युरोपीय सत्तांशी यशस्वी मुकाबला करून आपले स्वातंत्र्य अबाधित राखले. भारतात ग्वाल्हेरच्या शिंद्यांनी फ्रेंच अधिकाऱ्यांच्या मदतीने कवायती फौजेची काही पथके उभारली होती. त्याचा शिंद्यांना असा फायदा झाला की इंग्रजांनी शिंद्यांशी प्रत्यक्ष युद्ध न करता केवळ तह करून त्यांना आपले मांडलिकत्व स्वीकारावयाला लावले होते.

आधुनिक बंदुकीत वापरल्या जाणाऱ्या काडतुसात गोळी आणि दारू हे दोन्ही घटक एकत्र असल्याने बंदुकीत एक काडतूस घातले

कवायती बंदूकधारी सैनिक

की वापरण्यासाठी बंदूक सज्ज होते. शिवाय हे काडतूस बंदुकीत पुढून न घालता दस्ता आणि बंदुकीची नळी यांच्या जोडावर असणाऱ्या ब्रीच नामक फटीतून बंदुकीत घालण्याची सोय असते. त्यामुळे एका हाताने खांद्याशी बंदूक धरून दुसऱ्या हाताने ब्रीचमध्ये गोळ्या भरता येतात, आणि सरावाने हे काम केवळ एका सेकंदात एक काडतूस या वेगाने करता येते. याउलट ठासणीच्या बंदुकीत दारू आणि गोळी हे घटक वेगवेगळे असत. एकदा एक गोळी झाडली की खांद्याशी धरलेली बंदूक खाली घेऊन तिचा दस्ता जमिनीवर टेकवावयाचा आणि नळीच्या तोंडातून तिच्यात दारूची भुकटी सोडावयाची, मग तिच्यात गोळी घालून ती एका लांब शिगेने नळीत ठासावयाची, म्हणजे पुन्हा गोळी झाडण्यासाठी बंदूक सज्ज होते. थोडक्यात म्हणजे ठासणीच्या बंदुकीतून एकदा एक गोळी झाडली की बंदूक पुन्हा सज्ज करेपर्यंत मध्ये बराच काळ लोटतो आणि बंदूक पुन्हा सज्ज होईपर्यंत तो सैनिक निःशस्त्रच असतो. ही गैरसोय टाळून शत्रूवर एखाद्या मशीनगनप्रमाणे सतत गोळ्यांचा वर्षाव करण्यासाठी ठासणीची बंदूक कशी वापरावी याची एक कवायत युरोपात विकसित करण्यात आली होती.

आपण उदाहरणादाखल २०० बंदूकधारी सैनिकांची एक तुकडी आहे असे समजू. हे सैनिक प्रत्येकी ५० अशा ओळींमध्ये विभागून एकामागे एक अशा चार ओळींचा व्यूह बनवून उभे राहत. अधिकाऱ्याने 'फायर' अशी आज्ञा दिली की पहिल्या ओळीतले ५० जण आपल्या बंदुका झाडीत आणि लगेच खांद्याची बंदूक जमिनीवर टेकवून ती ठासण्याची क्रिया सुरू करीत. याच वेळी सर्वात मागच्या ओळीतले ५० सैनिक आपल्या पुढील तीन ओळी ओलांडून येऊन सर्वात पुढे येत. त्यामुळे मुळात जी ओळ चार क्रमांकाच्या स्थानावर होती ती सर्वात पुढे येई. पुन्हा 'फायर' अशी आज्ञा मिळाली की आता पुढे आलेले हे ५० सैनिक आपापल्या बंदुका झाडीत व लगेच त्या पुन्हा ठासण्याची क्रिया सुरू करीत. यावेळी पुन्हा सर्वात मागील ओळ, म्हणजे मुळात तिसऱ्या क्रमांकावर असणारी ओळ काही पावले चालून सर्वांच्या पुढे येई. त्यांच्या हातात भरलेल्या बंदुका असत आणि फायर अशी आज्ञा मिळाली की ते आपल्या बंदुका झाडीत आणि लगेच त्या ठासण्यास सुरुवात करीत. मग पुढे येई ती मुळातली दोन नंबरची ओळ. त्यातले ५० सैनिकही 'फायर' अशी आज्ञा मिळाली की एकसमयावच्छेदेकरून आपल्या बंदुका झाडत. या तीन ओळी आपापल्या बंदुका झाडून पुन्हा ठाशीत आहेत तोंवर मूळच्या पहिल्या ओळीतल्या ५० सैनिकांच्या बंदुका पुन्हा दारू आणि गोळी भरून सज्ज झालेल्या असत आणि आता ते पुन्हा पहिल्या रांगेत

कवायती सैन्य

येऊन आपल्या गोळ्या उडवीत. अशा तऱ्हेने हा २०० सैनिकांचा व्यूह दर ५-५ सेकंदाला ५०-५० गोळ्या झाडीत पुढे पुढे आक्रमत जात असे. हे कार्य एका विशिष्ट वेगाने आणि एकसमयावच्छेदे करून व्हावे यासाठी सैन्याच्या प्रत्येक तुकडीबरोबर एक ढोलकीवालाही असे. आणि ही कवायत ढोलकीच्या तालावर केली जाई. झुंडीने लढणारे २००० सैनिक जरी अशा या कवायती फौजेसमोर ठाकले असतील तरी त्यांचा या शिस्तबद्ध २०० सैनिकांपुढे टिकाव लागत नसे.

कवायती फौजेतले सैनिक हे पूर्णवेळ काम करणारे व्यावसायिक पगारी सैनिक असत. न गोंधळता आणि न गडबडता ढोलकीच्या तालावर एकाद्या यंत्राप्रमाणे प्रत्यक्ष रणभूमीवर ही कवायत चालू ठेवण्यासाठी या कवायतीचा सतत सराव करावा लागे, व यासाठी सर्व सैनिकांनी एका तळावर एकत्र राहणे आवश्यक असे. हे सर्व सैनिक भारतीयच असत. केवळ त्यांचे अधिकारी इंग्रज असत. भारतीयांच्या भिन्न भाषा, जातीपाती, त्यांच्यातील शिवाशिव, सोवळी-ओवळी, खाण्यापिण्याच्या सवयी या लक्षात घेता एकाच तळावर विविध जातींचे, पंथांचे किंवा प्रांतांचे सैनिक न ठेवता, एका विशिष्ट जातीचे, धर्माचे किंवा एकाच प्रांतातील सैनिक एकत्र ठेवणे इष्ट होते. त्यामुळे इंग्रजांच्या सैन्यात डोग्रा पलटण, शीख पलटण, जाट पलटण, मराठा पलटण, अशा भिन्न पलटणी असत. उदाहरणार्थ पेशव्यांविरुद्ध खडकी येथे जी

शेवटची मोठी लढाई झाली, तिच्यात इंग्रजांच्या बाजूने लढणारे सैनिक हे महार रेजिमेंटचे होते. भारतीय राजांकडे राजवाड्याच्या सुरक्षेसाठी नेमलेले काही गारदी सोडले तर फारसे खडे सैन्य नसे. भारतीय राजांचे लहानमोठे सरदार आणि जहागीरदार यांनी राजाला किती सैनिक किंवा घोडेस्वार पुरवावयाचे हे ठरलेले असे. या जहागीरदारांकडेही स्वतःचे खडे सैन्य नसे. त्यामुळे त्यांनी पुरविलेले सैनिक हे फक्त मोहिमेपुरते सैनिक आणि अन्य वेळी शेतकरी किंवा अन्य व्यावसायिक असत. एकत्रितपणे युद्धाचा सराव केलेल्या व्यावसायिक सैनिकांपुढे हे अर्धवेळ काम करणारे सैनिक कमकुवत ठरल्यास नवल ते काय? अगदी मुघल काळापासून भारतात गनिमी कावा या नावाची एक विशिष्ट युद्धपद्धती प्रचलित होती. गनीम हा शब्द फारसी आहे. त्यामुळे कदाचित भारतावर आक्रमण करणाऱ्या अफगाण व इराणी लोकांची ही युद्धपद्धती असावी असे वाटते. या युद्धपद्धतीत ज्या ठिकाणी आपले कमीत कमी नुकसान होईल पण शत्रूचे मात्र अधिकाधिक नुकसान होईल अशा मोक्याच्या जागी आपले मुख्य सैन्य ठेवले जाई. मग एका लहानशा तुकडीने चाल करून शत्रुसैन्यावर हल्ला चढवावयाचा आणि या चकमकीत आपला पराभव झाला असे भासवून आपले मुख्य सैन्य जेथे दबा धरून बसले आहे त्या दिशेने पळ काढावयाचा. आपण जिंकलो अशा उन्मादाने पाठलाग करणारे शत्रुसैन्य अशा रीतीने नेमके आपल्या सैन्याच्या तावडीत सापडे. हळदीघाटाच्या लढाईत राणा प्रतापविरुद्ध मुघलांनी हीच युक्ती वापरली होती. पुढे मराठे आणि पेशवे यांनी या रणनीतीचा पुरेपूर उपयोग करून घेतला, आणि त्यामुळे मराठ्यांच्या रणनीतीलाच गनिमी कावा हे नाव प्राप्त झाले. गनिमी काव्याचा वापर करून पेशव्यांनी अनेक युद्धे जिंकली हे जरी खरे असले तरी पानिपतसारख्या रणमैदानावर, जेथे दोन सैन्ये समोरासमोर उभी ठाकतात, तेथे या गनिमी काव्याचा काहीच उपयोग होत नाही. वरील विषयावर विचार करताना एक गोष्ट अशी जाणवली की जी व्यूहरचना आणि गोळ्या झाडण्याची पद्धती ठासणीच्या बंदुकीला योग्य ठरली, ती धनुष्यबाणांच्या लढाईतही वापरणे शक्य होते. ठासणीच्या बंदुकीप्रमाणेच क्रॉसबोचीसुद्धा जर कवायत विकसित झाली असती तर इतिहासाला आणखी वेगळेच वळण मिळाले असते. आपल्या पौराणिक ग्रंथांमध्ये युद्धातल्या विविध व्यूहांचे उल्लेख आहेत पण वर दिल्याप्रमाणे सांघिकरीत्या धनुष्याचा वापर केल्याचा उल्लेख कोठेही नाही. उत्कृष्ट नेमबाजी येवढीच त्या काळच्या धनुर्धारी योद्ध्यांकडून अपेक्षा असे.

■■

लेखक : **डॉ. आनंद कर्वे**, अध्यक्ष, समुचित एन्व्हायरोटेक प्रा. लि. पुणे

नकाशे बनवण्याचे शास्त्र

लेखक : अभिजीत बोरकर आणि रोहित दिलीप होळकर

तुम्ही भूगोलाच्या पुस्तकात बरेच नकाशे पाहिले असतील नाही? भूगोलाच्या पुस्तकाव्यतिरिक्त आणखी कुठे कुठे तुम्ही नकाशे पाहता बरं? काहीजण पुस्तकातले नकाशे वापरून देश किंवा शहरे शोधण्याचा खेळ खेळतात. मस्तपैकी दोन गट करायचे.

आकृती १ : The great survey of India ने बनवलेला भारताचा नकाशा

आधी पहिल्या गटाने एखाद्या देशाचं नाव सांगून दुसऱ्या गटाला तो देश नकाशावर शोधायला लावायचा. आळीपाळीने एकमेकांना असे देश विचारायचे नि ठरल्या वेळात उत्तर न देणाऱ्यांवर भेंडी चढवायची, असा हा खेळ आहे. तुम्ही गूगलचे नकाशाचे ॲप वापरले असेलच. हल्ली अनेक जण प्रवास करताना गूगलच्या या नकाशांचा वापर करतात. तुमच्या मोठ्या भावाला किंवा बहिणीला गूगल मॅप वापरून पत्ता शोधताना तुम्ही पाहिलेही असेल. हे सर्व नकाशे खूपच अचूक वाटतात नाही का? आणि खरं सांगायचं म्हणजे ते तेवढे अचूक असतातही! ह्या नकाशांवर विसंबून मोठे मोठे प्रवास केले जातात. तुम्हाला कधी प्रश्न पडलाय का, की इतके अचूक नकाशे कसे बनवले जातात? आजच्या आधुनिक युगात अवकाशातील उपग्रहांमार्फत पृथ्वीची छायाचित्रे घेऊन किंवा जी. पी. एस, तंत्राचा वापर करून आधुनिक अचूक नकाशे बनवले जातात. जी.पी.एस्. म्हणजे Global Positioning System... पृथ्वीवरील कोणत्याही बिंदूंचे नेमके ठिकाण ठरवण्याची पद्धत. पण जी.पी.एस्. तंत्रज्ञान ही फारच किचकट यंत्रणा आहे. आजचे नकाशे बनवण्याकरता मोठमोठाले संगणक, उच्च प्रतीची छायाचित्रण साधने आणि उपग्रह वापरले जातात.

उपग्रह नि संगणक ह्यांचा शोध लागण्यापूर्वी नकाशे कसे बनवले जात होते? त्या काळात नकाशांचा वापर तरी केला जायचा का? तुम्हाला काय वाटते? नक्कीच; संगणक, छायाचित्रणाची साधने आणि उपग्रहांचा शोध लागण्यापूर्वीसुद्धा नकाशे वापरले जायचे. इतिहासातील युरोपमधील मध्ययुगीन कालखंड आठवतोय का? युरोपमध्ये प्रबोधनाची पहाट झाल्यावर अमेरिगो व्हेस्पुसी, कोलंबस, वास्को-द-गामा यांनी केलेल्या जगप्रवासांबद्दल तुम्ही वाचलंच असेल. नकाशांशिवाय या खलाशांचे प्रवास पूर्ण होणे शक्यच नव्हते.

नकाशांचा इतिहास बराच जुना आहे. हजारो वर्षांपूर्वीपासून प्रवासासाठी नकाशे वापरले जात असत. या काळात नकाशांचा वापर मुख्यत्वे करून प्रवासाकरता होत असे. पण वरीलपैकी एक प्रश्न अजूनही अनुत्तरितच आहे, तो म्हणजे 'संगणक नि उपग्रह नसूनही या काळामधे नकाशे कसे बनवले जायचे?' आधुनिक फोटोग्राफी आणि जी.पी.एस्.चा वापर न करता बनवलेले हे नकाशे कितपत अचूक असत? की दर्यावर्दींना अंदाजपंचे बनवलेले नकाशे वापरावे लागत? हे नकाशे बनवताना दोन ठिकाणांतील अंतर कसे मोजत असत?

तुम्ही जर जुन्या काळातील, म्हणजे अगदी सोळाव्या शतकातील, नकाशे जरी पाहिले, तरी लक्षात येते की आपल्याला वाटते तसे हे नकाशे चुकीचे वा अंदाजपंचे

बनवलेले नाहीत! त्याउलट ते बरेच अचूक आहेत. उदाहरणार्थ, पान १ वरील चित्र १ मधील[१] नकाशा सन १८००च्या सुरवातीस काढलेला आहे यावर तुमचा विश्वास बसतोय का? अगदी आजच्या काळातील नकाशासारखा दिसतो की नाही?

हे असे अचूक नकाशे बनवण्यासाठी दोन ठिकाणांतील अंतरे आणि तीन ठिकाणांतील सर्व कोन शक्य तेवढ्या अचूकपणे मोजणे फार गरजेचे असते; किंबहुना, तोच फार महत्त्वपूर्ण भाग असतो. या दोन बाबी जमल्या की नकाशा काढायला अजिबात वेळ लागत नाही! पैकी, कोन बरेच अचूकपणे मोजण्याच्या पद्धती सुलभ आहेत नि त्या शोधताना फारसा त्रासही नाही झाला. अंतरे मोजण्याच्या प्रभावी पद्धती शोधण्यासाठी मात्र संशोधकांना बरेच प्रयत्न करावे लागले. प्रस्तुत लेखामधे आपण नकाशे बनवताना अंतरे कशी मोजली जायची यांच्या दोन सुप्रसिद्ध पद्धती पाहणार आहोत. पैकी दुसरी पद्धत अत्यंत सोपी मात्र फार अचूक आहे. 'त्रिकोणमिती'मधील केवळ काही मूलभूत व्याख्या वापरून या पद्धतीमधे अंतरे मोजली जातात. एकदा का हा लेख वाचला की तुम्हाला 'त्रिकोणमितीचा वापर कुठे होतो?' या प्रश्नाचे उत्तरही मिळेल. अरे हो! या पद्धतींची नावे सांगायची राहिलीच की! ती आहेत पाहणी (Surveying) पद्धत आणि त्रिकोणीकरणाची पद्धत (Triangulation). चला, लेखाच्या मूळ भागाकडे वळू.

[१] चित्र १ आणि २ विकीपीडीयावरून घेतले आहेत. चित्र ३ मधील नकाशा Google Maps वरील संपादीत screenshot आहे. चित्रांच्या मूळ मालकांचे आभार, प्रस्तुत लेखक या चित्रांवर कोणताही अधिकार दाखवू इच्छित नाहीत.

१. नकाशे बनवण्याच्या पद्धती

१.१. पाहणी पद्धत (Surveying)

या पद्धतीमधे भूपृष्ठावरील बिंदूचे स्थान निश्चित केले जाते. यासाठी या विविध बिंदूंमधील अंतरे आणि कोन मोजले जातात. यापैकी अंतरे मोजण्यासाठी मोठमोठाले दोर किंवा साखळ्या वापरल्या जात. होकायंत्र (Compass) वापरून कोन मोजले जात. कोन मोजताना बऱ्याचदा बिंदू एकमेकांपासून दूर असल्यास दुर्बिणी वापरत.

आकृती २ : कोन मोजण्यासाठी वापरले जाणारे होकायंत्र (Compass)

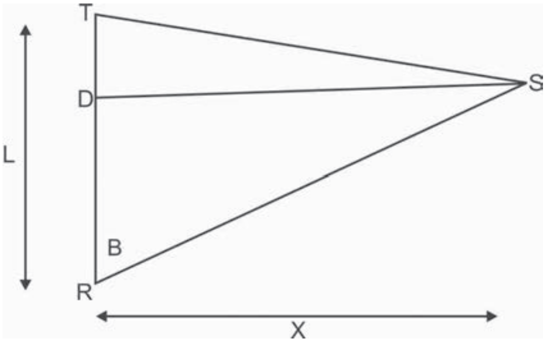
तुमच्या हे लगेचच लक्षात येईल की दोऱ्या किंवा साखळ्यांच्या वापरामुळे ही पद्धत फार लांबचे अंतर मोजण्यासाठी वापरणे शक्य नाही. एखाद्या मोठ्या शहराचा नकाशा बनवण्यासाठी किंवा दोन-तीन गावांचा नकाशा बनवण्यासाठी ही पद्धत अतिशय प्रभावी आहे. मात्र भारतासारख्या प्रचंड मोठ्या देशाचा नकाशा बनवायचा असेल तर पाहणी पद्धत पुरेशी नाही; अशा प्रचंड भूभागांचा नकाशा बनवण्याकरता 'त्रिकोणीकरण' नामक पद्धत वापरतात.

१.२. **त्रिकोणीकरण** (Triangulation)

स्पष्टीकरणाऐवजी उदाहरण वापरून त्रिकोणीकरण पटकन समजू शकेल. उदाहरणार्थ, समजा तुम्हाला राजगड आणि सिंहगडामधील अंतर मोजायचे आहे. हे अंतर थेट मोजण्याऐवजी, या दोन गडांपैकी एखादी जवळची जागा शोधावी. उदाहरणार्थ, तोरणा आणि राजगड यांतील अंतर बरेच कमी आणि सहजासहजी मोजता येईल असे आहे. समजा की तोरणा आणि राजगड यांतील अंतर L इतके आहे. एखाद्या मोठ्या माणसाला विचारले तर तुम्हाला कळेल की तोरणा आणि राजगड यांतील अंतर १५ किमीहूनही कमी आहे, म्हणजेच $L<15$ किमी. याउलट सिंहगड मात्र राजगड वा तोरण्याच्या इतक्या जवळ नाही (चित्र ३ पहा).

तोरणा, राजगड आणि सिंहगड अशी नावे लिहीण्याऐवजी आपण अनुक्रमे T, R आणि S ही अक्षरे वापरू आणि आकृती ४

आकृती ३ : तोरणा, सिंहगड आणि राजगड यांची नकाशातील स्थाने



आकृती ४ : तोरणा, सिंहगड आणि राजगड असे शिरोबिंदू असणारा त्रिकोण

काढू. तर, त्रिकोण TRS मधे रेषा SD म्हणजे पाया TR वर लंब काढा आणि X = l(SD). ∠STR = ° व ∠TRS = β घ्या. तर आपल्याला राजगड आणि सिंहगडामधील अंतर = l(RS) शोधायची आहे. त्याआधी आपण X किती आहे, ते मोजू. X वापरून, l(RS) सहज काढता येते. तर

$$L = l(TD) + l(DR) \qquad (1)$$

त्रिकोणमितीमधील tan ची व्याख्या कोन ° व β वर वापरली, की खालील समीकरणे मिळतात.

$$\frac{l(SD)}{l(TD)} = \tan(°)$$

and

$$\frac{l(SD)}{l(DR)} = \tan(\beta) \qquad (2)$$

आता समीकरणे (१) व (२) वापरून L खालीलप्रमाणे लिहीता येते.

$$L = \frac{X}{\tan(°)} + \frac{X}{\tan(\beta)} \qquad (3)$$

या करता केवळ ∠α व ∠β यांची किंमत ठाऊक असेली की झाले! वरील समीकरणावरून X ची किंमत खालीलप्रमाणे काढता येते.

$$X = \frac{L \sin(°) \sin(\beta)}{\sin(° + \beta)} \qquad (4)$$

X ची किंमत मिळाली की,

$$\sin(\beta) = \frac{l(SD)}{l(RS)}$$ म्हणजेच

$$l(RS) = \frac{l(SD)}{\sin(\beta)} .$$

l(RS) हे आपल्याला हवे असलेले राजगड आणि सिंहगडमधील अंतर होय. अशाप्रकारे आपण राजगड आणि सिंहगडमधील अंतर केवळ कोन ° व β वापरून काढू शकतो. मागे म्हटल्याप्रमाणे तीन बिंदूंमधील कोन मोजणे सोपी बाब

असल्याने सारे काम सोपे होऊन जाते.

त्रिकोणीकरणाने केवळ अंतरेच नाहीत, तर चढ नि एका बिंदूचे दुसऱ्या बिंदूसापेक्ष स्थानही मोजता येते.

मागे म्हटल्याप्रमाणे, कोन मोजण्याच्या सोप्या पद्धती हाताशी असल्याने, त्रिकोणीकरणाची पद्धत केवळ नकाशे बनवण्यासाठीच नाही तर हवामानशास्त्र, खगोलशास्त्र अशा बऱ्याच क्षेत्रांत वापरतात. आपला मेंदूसुद्धा त्रिकोणीकरणाची पद्धत वापरून अंतरांचा अंदाज बांधतो!

२. त्रिकोणीकरण वापरून बनवलेला भारताचा पहिला नकाशा

ब्रिटीश ईस्ट इंडिया कंपनीने "The great trignometric Survey of India" नामक प्रकल्प एप्रिल १०, १८०२ साली सुरू केला. या प्रकल्पामधे त्रिकोणीकरणाची पद्धत वापरून भारतीय उपखंडाचा नकाशा बनवण्यात आला. हाच नकाशा आपण चित्र १मधे पाहिलात. या नकाशावरून लक्षात येईल की त्रिकोणीकरणाची पद्धत केवढी प्रभावी आहे ते! आकृती ४मधे काढलेल्या त्रिकोण SRT प्रमाणेच एकामागोमाग एक असे त्रिकोण काढत The great trignometric Survey of India प्रकल्पाने संपूर्ण भारत देशच नाही तर भारतीय उपखंडाचा उत्तम नकाशा बनवला गेला. हा नकाशा बनवण्यासाठी ६० वर्षे लागली. निरखून पाहिल्यास तुम्हाला वरील नकाशामधे छोटेछोटे त्रिकोणही दिसतील.

"The great trignometric Survey of India" ची सुरुवात चेन्नईजवळ (त्यावेळाचे मद्रास) १२.१ किमी लांबीची मूलभूत रेषा घेऊन झाली. आपण जसे तोरणा ते राजगडची मूलभूत रेषा घेतली होती त्याप्रमाणेच १२.१ किमी लांबीची ही मूलभूत रेषा होती. या प्रकल्पाच्या पहिल्या टप्प्यामधे दक्षिण भारतामधील पूर्व आणि पश्चिम किनाऱ्यातील नेमके अंतर मोजण्यात आले, तर पुढे हिमालयातील एव्हरेस्टचे शिखर, के-२ (K2) आणि कांचनगंगा अशा विविध शिखरांच्या उंचीही मोजण्यात आल्या.

लेख संपवण्यापूर्वी, एक सोपा प्रश्न विचारू? उत्तर देण्याचा प्रयत्न करा बरं! तुमचे त्रिकोणमितीचे ज्ञान वापरा नि (३) वरून (४) मिळवा पाहू! म्हणजेच. सिद्ध करा की, जर

$$L = \frac{X}{\tan(^\circ)} + \frac{X}{\tan(\beta)},$$

तर,

$$X = \frac{L \sin(^\circ) \sin(\beta)}{\sin(^\circ + \beta)}$$

■■

लेखक : **डॉ. अभिजीत बोरकर**, कलोन विद्यापीठ, कलोन, जर्मनी.

डॉ. रोहित दिलीप होळकर, सांता कतारीना राष्ट्रीय विद्यापीठ, ब्राझील.

उष्मगतिकीचा दुसरा नियम

भाग ४

लेखक : फ्रँक लँबर्ट • **रूपांतर :** नीलिमा सहस्त्रबुद्धे

एखाद्या शहरात एखादी इमारत बांधणे, किंवा एखाद्या संग्रहालयात वनस्पतीसंग्रह करणे , काही इंजिने बनवणे, त्या इंजिनांचा उपयोग करून विमाने, बोटी चालवणे अशी अनेक कामे माणसे करत असतात. ही कामे करण्यासाठी नेहमीच काही उत्स्फूर्त रासायनिक क्रियांमधून मिळू शकेल अशी ऊर्जा वापरण्याचा प्रयत्न करावा लागतो. उदा. कोळसा/ पेट्रोल यांचे ज्वलन (ऑक्सिडेशन).

आपल्या उपयोगासाठी आपण अशी हजारो उत्पादने नेहमीच बनवत आलोय. खनिजापासून शुद्ध धातू, त्यापासून इतर वस्तू, इंधने, इतर बारीक सारीक गोष्टी- स्वादासाठीचे सुगंध/ रंग, औषधे. हे सारे बनवत असताना कितीतरी रासायनिक क्रिया घडत असतात, त्यात पुष्कळशा क्रियांमधून ऊर्जा बाहेर टाकली जाते, ती वापरून शेवटी हवे ते ऊर्जायुक्त उत्पादन बनते.

अर्थातच यात काही उत्स्फूर्त असलेल्या आणि काही उत्स्फूर्त नसलेल्या अशा क्रिया एकत्रित घडाव्या लागतात. अशा एकत्रित क्रिया निसर्गातही घडतच असतात. वनस्पतींसारख्या सजीवांमध्ये घडणाऱ्या गुंतागुंतीच्या प्रक्रियांमध्ये सौर ऊर्जा वापरून कार्बनडायऑक्साईड, पाणी, काही खनिजे यातील सूक्ष्म ऊर्जेचे हजारो पदार्थांत रूपांतर होते. (ते आपण अन्न म्हणूनही वापरतो.) आता एक लक्षात घ्या, नैसर्गिक म्हणजे सर्व काही चांगले किंवा आरोग्यपूर्ण असा त्याचा अर्थ नसतो. निसर्गात अनेक विषारी पदार्थ असतात. किंवा सगळे विषारी जीवाणू, विषाणू निसर्गातच आढळतात.

उष्मगतिकीच्या दुसऱ्या नियमानुसारच साऱ्या क्रिया घडत असतात. मग त्या आपल्या भल्याच्या असोत वा नसोत.

ऊर्जा एका ठिकाणाहून दुसरीकडे वाहते

चित्र १

हा धावपटू अन्नापासून मिळवलेल्या ऊर्जेचे रुपांतर स्नायुंच्या हालचाली (mechanical energy), गतीज ऊर्जा (kinetic energy of motion) आणि उष्म ऊर्जे (thermal energy) मध्ये करतो आहे. शर्यतीच्या शेवटी सर्व यांत्रिक ऊर्जेचे रुपांतर कमी तीव्रतेच्या उष्म ऊर्जेमध्ये होईल.

म्हणूनच जीवन निर्माण झाले, चालू राहिले आहे.

अन्नात एकवटलेली ऊर्जा आणि ऑक्सिजन यांचा वापर करून आपण ऊर्जा मिळवू शकतो. आपल्या शारीरिक व मानसिक क्रियांसाठी ती वापरतो. यातून जी उष्णता उत्पन्न होते, ती बाहेर टाकतो, तसेच इतर पदार्थही बाहेर टाकतो, त्यातली ऊर्जा कमी झालेली असते. (चित्र १)

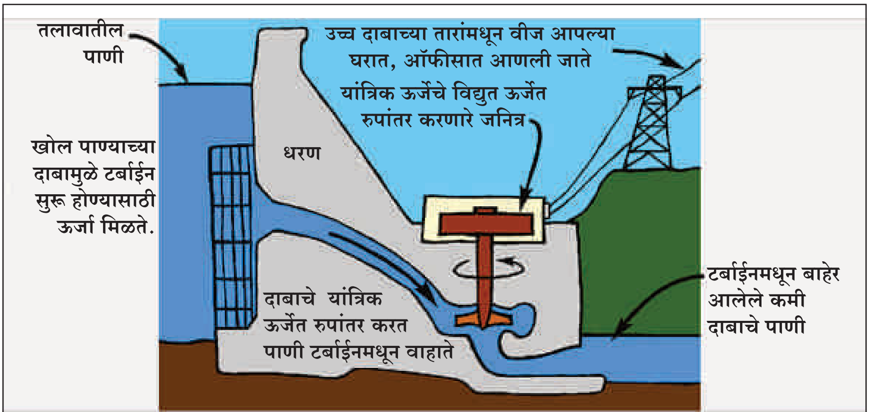
खनिजांपासून धातू बनवायला, विविध वस्तू बनवायला, हे एका ठिकाणाहून दुसरीकडे न्यायला आपण इंधनासारखे उच्च ऊर्जा पदार्थ वापरतो.

यंत्रे बनवतो, त्याकडून कामे करून घेतो, चंद्रावर जातो, सुंदर वस्तू निर्माण करतो, करमणूक करून घेतो.

या सगळ्या भल्या गोष्टीं बरोबरच काही बुऱ्या गोष्टीही घडतात. कारण ऊर्जेच्या ठरावीक दिशेमुळे जीवन नेहमीच धोक्यात आलेले असते.

आपल्या शरीरातल्या ३०,००० सेंद्रिय रसायनांपैकी सर्वच, थोड्याशा Activation energy मुळे नष्ट होऊ शकतात. यातली काही जगण्यासाठी अत्यावश्यक असतात, ती नष्ट झाली तर आपले मरणच ओढवेल!

सजीवांच्या शरीरात कितीतरी क्रिया



चित्र २

उष्मगतीकीच्या दुसऱ्या नियमाचे उत्तम उदाहरण म्हणजे धरणाच्या पाण्यापासून तयार केली जाणारी वीज.

धरणामध्ये असलेला खोल पाणीसाठा धरणाच्या तळाशी उच्च दाब निर्माण करतो. हे पाणी मोठ्ठ्या टर्बाईनच्या मदतीने उंचावरून खाली आणले जाते. टर्बाईन मुळे पाण्यातील तीव्र दाबाचे यांत्रिक ऊर्जेत रुपांतर होते. यामुळे जनरेटर ही यांत्रिक ऊर्जा विजेत रुपांतरीत करतो. यातील काही ऊर्जा कमी तीव्रतेच्या उष्म ऊर्जेत रुपांतरीत होते आणि पाण्याचा दाबही कमी होतो.

चालू असतात, त्यात ऊर्जेचे रूपांतर होत असते, आणि ते उत्स्फूर्त म्हणता येणार नाही, पण आपल्या जैवरासायनिक व्यवस्थेचा परिणाम म्हणून ते घडत असते. यातली बरीच रसायने उष्मगतिक क्रियांमुळे तयार होतात, या क्रिया उत्स्फूर्त नसतात.

अन्नाच्या पचनातून तयार होणारी ऊर्जा यात वापरली जाते. यामध्ये काहीही गडबड झाली, तर आजारपण किंवा पुढे जाऊन मरण ठरलेले! पुरेशी ऊर्जा मिळाली नाही, रसायने योग्य तऱ्हेने निर्माण झाली नाहीत, विषार उत्पन्न झाला, जीवाणू, विषाणू आले... काहीही! उष्मगतिकीच्या दुसऱ्या नियमाच्या उलट दिशेने ऊर्जेचे जे वहन जीवनावश्यक आहे, ते घडवता न आल्याने जीवन धोक्यात येते.

http://secondlaw.oxy.edu/two.html#time वरून साभार

लेखक : **फ्रँक लँबर्ट**
रूपांतर : **नीलिमा सहस्रबुद्धे**

प्रतिजैविकांना चांदीची साथ!

लेखक : विनय र. र.

गेली अनेक शतके चांदीच्या जंतूनाशक गुणांची ख्याती परंपरेने सांगितली मात्र सबळ वैज्ञानिक पुरावे हाती आलेले नव्हते. १९ जून २०1३ च्या सायन्स ट्रान्सलेशनल मेडिसीन मध्ये प्रसिद्ध झालेला एखाद दुसरा अपवाद वगळता फारसे सबळ पुरावे मिळाले नव्हते, किंबहुना चांदी आणि जंतुनाशक गुण यांचा काही संबंध नसल्याचे अनेक प्रयोगात आढळल्याचे दिसते. प्रयोगशील विज्ञानात पुन्हा पुन्हा प्रयोग करून तपासणी करण्याची पद्धत असल्यामुळे डॉ. जेम्स कॉलीन यांनी तसे करून काही पुरावे सर्वांसमोर आणले.

आज निष्प्रभ ठरलेल्या अनेक प्रतिजैविकांना चांदीच्या वापराने पुनर्संजीवनी मिळून आरोग्याचा स्तर उंचावण्याची शक्यता निर्माण झाली आहे.

दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात मानवी जीवन आरोग्यपूर्ण राखणारा एक शोध लागला. डॉ. अलेक्झांडर फ्लेमिंग यांना पेनिसिलिन या प्रतिजैविकाचा शोध लागला. इतर अनेक शोधांप्रमाणे हा शोधही अपघाताने लागलेला असला तरी भविष्यातले कितीतरी आघात त्यामुळे टळले. युद्ध काळात युद्धभूमीवर जीवाची बाजी लावून लढणाऱ्या सैनिकांना कितीतरी संकटांना सामोरे जावे लागते. अनेक सैनिक आणि रसद पुरविणारे घायाळ होतात. बंदुकीच्या गोळया, छर्रे, तोफा - बॉम्बगोळ्यांतून उडालेले तुकडे, स्फोटके, दगड, माती यांसारख्या कित्येक गोष्टी त्यांच्या शरीरात जातात. त्या शस्त्रक्रिया करून तातडीने शरीरातून बाहेर काढून टाकणे गरजेचे असते. शस्त्रक्रिया यशस्वी झाली तरी जंतूलागण होऊन रुग्ण दगावण्याची शक्यता दाट असते. पेनिसिलिनच्या शोधामुळे जंतूलागण टाळण्याचा एक उपाय सापडला. सैनिकांचे रुग्णालयात होणारे मृत्यू रोखता आले. युद्ध संपल्यानंतर यावर आणखी संशोधन झाले. नवनवीन औषधे शोधली

गेली. त्या संशोधनातून प्रतिजैविक औषधींची एक अभ्यास शाखाच उदयाला आली.

डॉ. अलेक्झांडर फ्लेमिंग

प्रतिजैविक औषधांमध्ये काही विशिष्ठ रसायने असतात. ती रसायने विशिष्ठ प्रकारच्या रोगकारक जीवाणूंना हानीकारक असतात. काही प्रतिजैविकांमध्ये अनेक प्रकारच्या जंतूंना हानीकारक ठरणारी रसायने असतात. प्रतिजैविकांमुळे औषधोपचार अधिक फलदायी झाले, यात वाद नाही. आपल्याला अजून सगळे जीवाणू माहिती झालेले नाहीत त्यामुळे त्या त्या जीवाणूचाच खातमा करेल अशी औषधे सापडलेली नाहीत. क्षय, विषमज्वर इत्यादी रोगांवर नेमकेपणाने लागू पडणारी प्रतिजैविके शोधण्यात वैज्ञानिकांना यश आले. काही रोग उदाहरणार्थ जुलाब, हगवण, खोकला हे एकाच प्रकारच्या जंतूंमुळे होतात असे नाही. त्यांना प्रतिजैविक औषधे देताना खूप काळजी घेण्याची गरज होती तेवढी काळजी घेतली गेली नाही. प्रतिजैविकांचे झटपट होणारे परिणाम पाहून उपलब्ध असलेली औषधे वारेमाप वापरली जाऊ लागली. सांगितलेलीच प्रतिजैविक औषधे न घेणे, वेळेवर न घेणे, बरं वाटायला लागलं तरी पूर्ण मात्रेत न घेणे, स्वत:च ठरवून घेणे अशा काही प्रकारांमुळे या औषधींचे काही दीर्घकालीन दुष्परिणाम दिसायला लागले. प्रतिजैवकांचा प्रभाव कमी व्हायला लागला.

प्रत्येक जीवाला मृत्यूचं भय असतं. मृत्यू झाल्यावर जीवाचं अस्तित्व नसणार हे जीवाला आतून समजत असलं पाहिजे. मग, जर भोवतालची परिस्थिती मृत्यूकडे नेण्याची शक्यता असेल तर तिथून पळून जाणं किंवा परिस्थितीचा मुकाबला करून जिवंत राहाण्यासाठी आपल्या शरीरात काही बदल करणं याची प्रेरणाही नैसर्गिकच असली पाहीजे. अगदी सूक्ष्मातिसूक्ष्म जीवातसुद्धा ही प्रेरणा असणारच. या प्रेरणेतून रोगकारक सूक्ष्मजीवांनी आपल्या शरीरात काही बदल करून घेतले असले पाहिजेत असे म्हणता येईल. त्यांच्या पिढ्या २० मिनिटात तयार होत असल्याने हे बदल पुढील पिढ्यांमध्ये झपाट्याने उत्क्रांत होत गेले असले पाहिजेत. यात काही बदल सूक्ष्मजीवांच्या पेशीभिंतीतून

औषधे आतच येणार नाहीत अशी भिंतीची रचना करणे किंवा आत आली तरी ती विरून जातील किंवा निष्प्रभ ठरतील अशी रसायने रोगकारक जीवाणूंमध्ये बनली असली पाहिजेत.

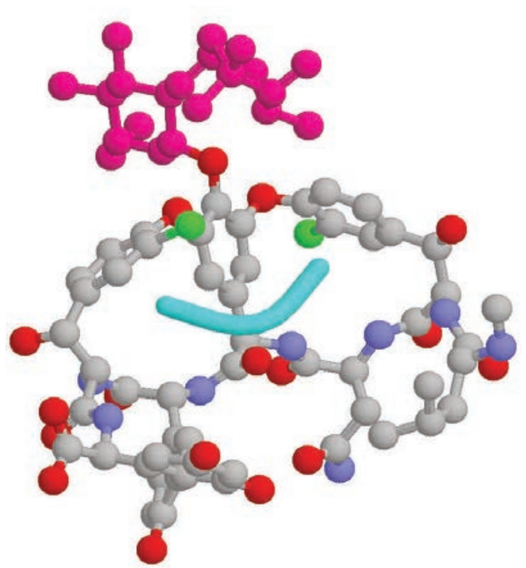
माणूसही काही हटणारा प्राणी नाही. एक प्रकारचे प्रतिजैविक कमी उपयोगी ठरायला लागले की त्यापेक्षा प्रभावी रसायन शोधण्याच्या मागे माणूस लागणार, ते त्याला सापडले की त्याला पुरून उरणारी रचना रोगकारक जंतूंमध्ये होणार. अशा प्रकारे एकमेकांवर कुरघोडी करण्याचे डाव-प्रतिडाव सुरू झाले. अजूनही चालू आहेत.

या प्रकारात एक नवीन डाव माणसाच्या बाजूने लागला आहे. या डावात माणसाच्या मदतीला आली आहे 'चांदी'.

'स्टेनोट्रोफोमोनास माल्टोफिलिआ' (स्टेमा) नावाचा एक जीवाणू माणसाच्या पचनसंस्थेत आढळतो. त्याच्यामुळे कोलायटीसचा विकार जडतो. रुग्ण पोटदुखीने हैराण होतो. बरेचदा एखाद्या रोगावर प्रतिजैविकाची उपाययोजना करून झाल्यावर स्टेमा आढळायचा. म्हणजेच त्याच्यावर त्या प्रतिजैविकाची मात्रा चालायची नाही. आधी त्याच्यावर पेनिसिलिनची मात्रा चालायची मात्र हळूहळू तो पेनिसिलिनच्या प्रभावाला पुरून उरला. माणसाने स्टेमावर चालणाऱ्या एका दुसऱ्या प्रतिजैविकाचा शोध लावला. त्याचे नाव व्हॅन्कोमायसीन. बोर्निओच्या जंगलातल्या मातीच्या एका नमुन्यात माणसाला व्हॅन्कोमायसीन आढळले. व्हॅन्कोमायसीनपुढे मात्र स्टेमा परास्त झाला. अर्थात माणसाचा हा आनंद फार वर्षं टिकला नाही. स्टेमा पुन्हा उफाळला. व्हॅन्कोमायसीनलाही ऐकेनासा झाला.

अमेरिकेतील मॅसॅच्युसेटस् राज्यातील बोस्टन विद्यापीठात काम करणाऱ्या डॉ. जेम्स कॉलीन आणि त्यांच्या सहकार्यांनी स्टेमावर संशोधन करायला सुरूवात केली. स्टेमाच्या प्रतिजैविकांवर मात करण्याच्या शक्तीचाच शोध घेण्याचा प्रयत्न केला. या शक्तीचा स्रोत सापडला तर ती काबूत ठेवणे किंवा नेस्तनाबूत करणे शक्य होईल. स्टेमाच्या पेशीभिंती मजबूत होत्या आणि बाहेरच्या रेणूंसाठी जा-ये करणारे मार्ग इतके लहान होते की त्यातून व्हॅन्कोमायसीनचे मोठ्या आकाराचे रेणू आत शिरणेही अशक्य. कोंडाणा किल्ला उदयभानूच्या ताब्यात होता आणि गडाच्या सर्व वाटांवर कडेकोट बंदोबस्त. अशा वेळी शिवाजी राजाला दिलेला शब्द 'आधी लगीन कोंडाण्याचे, मग रायबाचे' तानाजीला आठवला असेल तेव्हा तानाजीची कशी घालमेल झाली असेल? तशी स्थिती डॉ. जेम्स कॉलीनची झालेली. तानाजीकडे यशवंती होती. यशवंती म्हणजे एक घोरपड. दगडाच्या अवघड चढणीवरही सरसरत चढून जात पाय पक्के रोवून उभी राहू शकण्याची ताकद तिच्यात

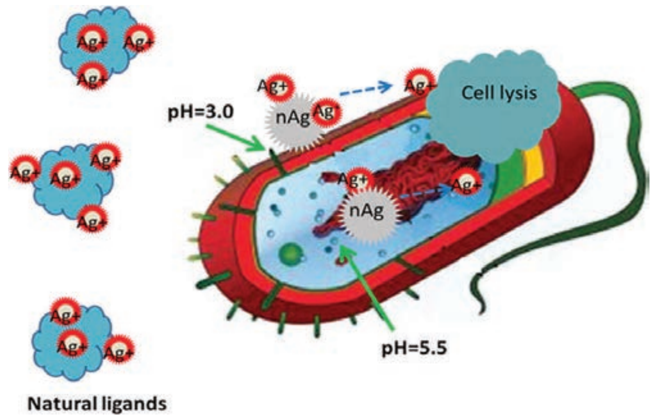
होती. तिच्या शेपटाला दोर बांधून रात्रीच्या अंधारात एका अवघड कड्यावरून तानाजीने यशवंतीला वर चढवले. काही प्रयत्नांच्या पराकाष्ठेनंतर ती वरच्या भागात जाऊन चिपकून बसू शकली. मग कोणी एक मावळा तिला बांधलेल्या दोराच्या आधाराने वर चढला. यशवंतीच्या शेपटीचा दोर सोडून पक्क्या आधाराला बांधला, आणि पराक्रमी मावळ्यांनी किल्ला सर केला वगैरै, ही गोष्ट तुम्हाला माहिती आहेच. तर स्टेमामध्ये प्रवेश करण्यासाठी मदत झाली ती एका चांदीच्या अणूची. डॉ. जेम्स कॉलीन यांनी व्हॅन्कोमायसीन बरोबर काही चांदीचे अणूही स्टेमावर सोडले होते. व्हॅन्कोमायसीन या प्रतिजैविक रेणूचे रेणूसूत्र आहे $C_{66}H_{75}Cl_{12}N_9O_{24}$. यावरून तुम्ही त्याच्या आकाराची कल्पना करू शकता. प्रतिजैविक रसायनांच्या रेणूच्या मानाने चांदीचा अणू कितीतरी लहान म्हणजे १२६ पिकोमीटर. त्यामुळे तो स्टेमाच्या शरीरावरणातून आत शिरू शकला. असे चांदीचे काही अणू आत शिरून त्यांनी स्टेमाच्या चयापचय क्रियेतही हस्तक्षेप केला. चांदीच्या उत्प्रेरक गुणामुळे स्टेमाच्या शरीरात ऑक्सिजनयुक्त रसायने जास्त प्रमाणात निर्माण झाली. ही रसायने रोगकारक जीवाणूंना हानीकारक असतात. त्यांच्यामुळे स्टेमाचा शक्तीपात होत गेला. व्हॅन्कोमायसीनला



व्हॅन्कोमायसिनची रेण्वीय संरचना

स्टेमात शिरण्याचा अवसर मिळाला आणि त्याने स्टेमावर काबू मिळवला. चांदीच्या कणांनी व्हॅन्कोमायसीनला पुन्हा आपली ताकद मिळवून दिली.

- अशा प्रकारे रोगकारक जीवाणूंची प्रतिजैविकांना निष्प्रभ करण्याची ताकद संपुष्टात आणण्याचा एक मार्ग जैवअभियांत्रिकीच्या वैज्ञानिकांना सापडला आहे असे डॉ. जेम्स कॉलीन यांनी म्हटले आहे.



चांदीच्या सहाय्याने व्हॅन्कोमायसीन जंतूंच्या पेशीमध्ये प्रवेश करते.

- प्रतिजैविके रोगकारक सूक्ष्मजीवांच्या शरीरात थेट गेल्यामुळे औषधाची विश्वासार्हता खात्रीपूर्वक वाढेल.
- या मार्गाने प्रतिजैविकांची ताकद किमान १० ते कमाल १००० पटीने वाढवता येईल असा विश्वास अनेक वैज्ञानिकांनी व्यक्त केला आहे.
- वाढलेल्या ताकदीमुळे प्रतिजैविके कमी प्रमाणात लागतील म्हणजे तेवढ्याच औषधात अधिक रुग्णांवर उपचार करता येतील.
- रुग्णाला लागणाऱ्या औषधाच्या खर्चात बचत होईल.
- तसेच औषधाचे प्रमाण कमी झाल्याने त्याचे अटळ दुष्परिणामही कमी होतील आणि ते टाळण्यासाठी कराव्या लागणाऱ्या उपयोजनाही कमी करून भागतील, त्यातही बचत होईल.

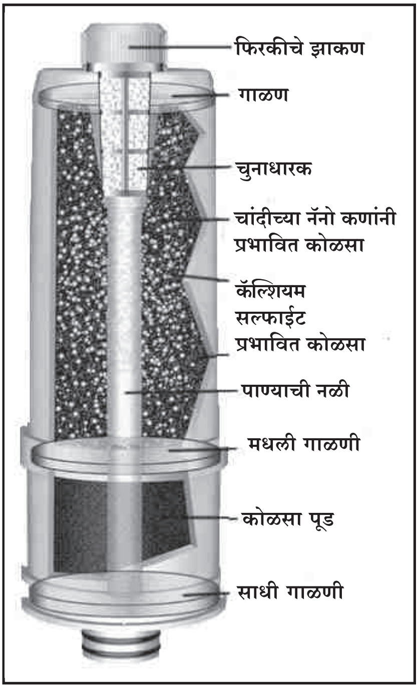
चांदी मूल्यवान आहे. तिच्या औषधी गुणांची माहिती गेल्या अनेक शतकांपासून माणसाला आहे. चांदीचे जंतूनाशक कार्य नेमके कसे चालते ते डॉ. जेम्स कॉलीन यांच्या चमूच्या प्रयोगांमधून आता स्पष्ट झाले आहे. डॉ. जेम्स कॉलीन म्हणतात की ही चांदीची बुलेट नाही तर हा चांदीचा चमचा आहे.

चांदीचा वर्ख लावलेली मिठाई

आपल्याकडे भारतात चांदीचा वर्ख खाण्याची पद्धत आहे. मेवामिठाई, पान, सुपारी इ. वरती चांदीचा अतिशय पातळ वर्ख पसरलेला असतो. तो अन्नाबरोबर पोटात जातो. पचन होत असताना चांदीच्या वर्खाचे रुपांतर बारीक बारीक कणांमध्ये होते. ते कण आपल्या पोटातील मारक जीवाणूंना घातक ठरत असणार.

चांदीच्या पेल्यात रात्रभर पाणी ठेवून ते सकाळी प्यावे असे उष:पान पद्धतीत म्हटले आहे. चांदीचे भांडे नसेल तर तांब्याच्या भांड्याचा वापर करण्यास सांगितले आहे.

चांदीच्या तारांचा इलेक्ट्रोड वापरलेले जलशुद्धीकरण यंत्र



चांदी वापरून तयार केलेले जलशुद्धीकरण यंत्र

हे पाणी निर्जंतुक होते असे मानतात. आपणापैकी कोणी स्वत: किंवा आपल्या सहकार्यांच्या किंवा विद्यार्थ्यांच्या मदतीने ही गोष्ट तपासून बघितली आहे का?

सध्या प्रचलित असलेल्या घरगुती वापराच्या जलशुद्धीकरण यंत्रातही चांदीच्या नॅनोकणांचा वापर केलेला असतो. या यंत्रात पाणी शुद्ध करण्यासाठी ते उकळावे लागत नाही, त्यात कोणती रसायने घालावी लागत नाहीत, त्यात अतिनील किरण सोडावे लागत नाहीत. यंत्रात टाकलेले पाणी चांदीच्या नॅनोकणांचा शिडकावा केलेल्या कोळशाच्या भुकटीवरून सोडले की पुरेसे होते. रशियाच्या मीर अंतराळ यानात तसेच आंतरराष्ट्रीय अंतराळ स्थानकात जलशुद्धीकरण याच

प्रकारे होते. विश्व आरोग्य संघटनेनेही विकसनशील देशांनी चांदीचे नॅनोकण असलेली जलशुद्धीकरण प्रक्रिया वापरावी अशी शिफारस केली आहे.

निसर्गात नदीच्या निर्मळ पाण्यात ०.३ ते १ अब्जांश भाग इतकी चांदी विरघळलेल्या स्वरूपात असते. फायटोप्लँकटॉन्स या वनस्पतीत १ ते १० लक्षांश भाग चांदी असते तर कालव या प्राण्यात ८९ लक्षांश भाग इतके चांदीचे प्रमाण असल्याचे आढळून येते. मानवी शरीरात २ मिलिग्रॅम इतकी चांदी असते. आपल्या आहारातून रोज २० ते ८० मायक्रोग्रॅम चांदीचे सेवन पुरेसे असते.

उकळून गार केलेल्या पाण्यात चांदीचा चमचा ठेवला तर प्रति लीटर ३७ ते ४० मायक्रोग्रॅम इतकी चांदी त्यात विरघळते. ती अणुकणांच्या आकारात असल्याने क्रियाशील असते. पाण्यातील रोगकारक जंतूना ती मारक ठरते. काही वैज्ञानिकांच्या मते चांदीच्या अणुंपेक्षा चांदीच्या आयनांची कार्यक्षमता कित्येक पटीने अधिक आहे. चांदीच्या आयनांचे पाण्यातील प्रमाण १५ मायक्रोग्रॅम प्रतिलीटर इतके असले तरी ते पाणी जंतुविरहीत असू शकते. मात्र याच्यापेक्षा कमी प्रमाणात चांदी असेल तर अशा पाण्यात सूक्ष्मजीव मरण्याऐवजी जोमाने वाढतात. चांदीची मात्रा बरीच जास्त झाली तर त्याचे दुष्परिणाम सूक्ष्मजीवांप्रमाणेच वनस्पतींवरही होतात. याबाबत डरहॅम एन सी, येथील ड्यूक विद्यापीठाने संशोधन केले, त्यात त्यांनी चांदीचे नॅनोकण असणारे पाणी एकदाच घातले. पन्नास दिवसांनी मोजून पाहिले असता गवत सरासरीपेक्षा ६६ टक्केच वाढल्याचे आढळले.

युरोपमध्ये दूध नासू नये म्हणून दुधात चांदीचे नाणे टाकायची पद्धत होती. पाश्चरीकरण रूढ झाल्यावर ती पद्धत बंद पडली. अनेक वैद्यकीय सेवासुविधांमध्ये चांदीचा वापर करतात. काही वैद्यकीय औजारे चांदीच्या नायट्रेट किंवा प्रोटेनिएट या क्षाराच्या विरल द्रावणाने विसळून घेतात. रुग्णाला जोडून देण्यात येणाऱ्या लघवीच्या पिशव्यांमध्ये जंतूलागण टाळण्यासाठी चांदी वापरतात. पाणी शुद्ध करण्यासाठी पेनच्या आकाराचे एक विजेवर चालणारे उपकरण बाजारात मिळते. त्यात दोन चांदीच्या तारा इलेक्ट्रोड म्हणून वापरतात. पेलाभर पाण्यात ते ठेवून त्यात काही सेकंद वीज खेळवली तर पाण्यात चांदीचे आयन मिसळले जाऊन पाणी शुद्ध होते.

मतदानाची शाई

निवडणूकीच्या वेळी मतदान केल्याची खूण म्हणून बोटाला शाई लावतात. त्या शाईत चांदीच्या नायट्रेट या क्षाराचे द्रावण असते. त्वचेमधील प्रथिनांशी त्या क्षाराची रासायनिक क्रिया होऊन पक्का काळा रंग तयार होतो. त्वचा काळी करत असल्यामुळे या क्षाराला म्हणजे सिल्वर नायट्रेटला पूर्वी लूनर कॉस्टिक म्हटले जाई. वास्तवात ते कॉस्टिक सोडा तसेच कॉस्टिक पोटॅश सारखे दाहक नाही.

माणसाच्या शरीराच्या दर किलोग्रॅम वजनामागे या क्षाराची ५० मिलिग्रॅम मात्रा सह्य मानली जाते. सिल्वर नायट्रेटचे विरल द्रावण जिभेला लागलेले असताना सिगरेट ओढल्यास तिच्या धुराची चव उबग येईल इतकी गोड लागते. सिगरेट फेकून द्यावीशी वाटते. याबाबत प्रयोग केले पाहिजेत.

याखेरीज चांदीचे अनेक उपयोग आहेत. साधारण वीस वर्षांपूर्वी भाजलेल्या रूग्णांना जंतू प्रादुर्भाव चटकन होत असे. त्यामुळे बरे व्हायला वेळ लागत असे. काही वेळेस रुग्ण दगावत असे. पण आज जगभर सिल्वर सल्फाडायझाईनचा उपयोग रुग्णांना जीवाणू संसर्गापासून वाचवण्यासाठी केला जातो आहे. सल्फाडायझाईन हे एक जीवाणू विरोधी रसायन आहे आणि चांदीशी संयोग झाल्यावर त्याची ही क्षमता ५० पटींनी वाढल्याचे दिसून आले. त्यामुळे सिल्व्हाडाईन हे भाजलेल्या लोकांना जीवनदायी ठरत आहे.

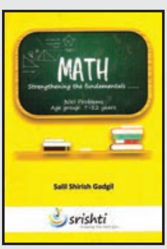
अपघातात जखमी लोकांसाठी पण चांदी वरदान बनली आहे. जखमा लवकर भरून येण्यासाठी, तिथे नवी त्वचा लवकर येऊन अवयव पूर्वस्थितीला आणण्यासाठी चांदीच्या आवरणाचा एक थर जखमेवर दिला जातो. एका छोट्या बॅटरीतून सूक्ष्म लहरी सोडल्या जातात. चांदीच्या रेणूंना उद्युक्त करून नैसर्गिकरित्या जखम भरून यायला साहाय्य केलं जातं.

चांदी फक्त मौल्यवान धातूच नाही तर अतिशय उपयुक्तही आहे.

अधिक माहितीसाठी वाचा

Jose Ruben Morones-Ramirez, Jonathan A. Winkler, Catherine S. Spina and James J. Collins, Science Translational Medicine 19 Jun 2013:Vol. 5, Issue 190, pp. 190ra81 "Silver Enhances Antibiotic Activity Against Gram-Negative Bacteria".

लेखक : **विनय र. र.** मराठी विज्ञान परिषद, पुणे.



MATH *Strengthening the fundamentals...*
हे सलील शिरीष गाडगीळ यांचे पुस्तक
संदर्भ ऑफिसमध्ये विक्रीसाठी उपलब्ध आहे.
किंमत : रु. २५०/-

धरण आणि भूकंप

लेखक : वैजयंती शेंडे

आपण मागच्या काही अंकांत धरणांचे प्रकार, त्यांची रचना, बांधणी, धरण फुटीची कारणे ह्या विषयांची चर्चा केली. (अंक क्र. ८७-९२). भूकंपामुळे धरणाच्या भिंतींना तडे जाऊन धरणाला धोका पोचू शकतो शिवाय बाजूचे डोंगरकडे पाण्यात कोसळून पूर परिस्थिती निर्माण होऊ शकते. ह्यासाठी धरणाच्या सुरक्षिततेच्या दृष्टिकोनातून धरण परिसरातील भूकंप प्रवणता आणि त्यामुळे निर्माण होणारे बल हे प्रमुख मुद्दे धरणाच्या अभिकल्पात विचारात घेतले जातात हे वाचलेले आठवतेय ना?

धरण आणि भूकंप ह्यांचा तसा जवळचा संबंध आहे. कमीत कमी खर्चात जास्तीत जास्त पाणी साठवून अनेक फायदे मिळवण्यासाठी नदीचा जलप्रवाह योग्य ठिकाणी अडवून दरीच्या बाजूच्या दोन डोंगरकड्यांचा मध्ये भिंत घालून धरण बांधले जाते. पण मुळातच दरीची निर्मिती भूस्तरभंग किंवा जोड ह्याच्या बाजूच्या जमिनीची घसरण किंवा उत्प्रनोद (uplift) च्या प्रक्रियेतून सुरु होते. खाली घसरलेल्या जमिनीची नदीच्या प्रवाहामुळे झीज किंवा क्षरण होऊन दरी खोल खोल होत जाते. म्हणजेच धरणाच्या जागेत एक तरी भूस्तरभंग दडला असण्याची शक्यता असते. असे भूस्तरभंग क्रियाशील अवस्थेत असतील तर भूकंप येण्याची शक्यता वाढते. पण बरेचदा अनेको वर्षे ह्या भूस्तरभगांची काहीच हालचाल नोंदवली गेलेली नसते. ह्यासाठी प्राथमिक सर्वेक्षणातून ठरवलेल्या धरणाच्या जागेवर धरण बांधणीच्या चार पांच वर्षे आधीपासून छोट्या छोट्या भूकंपांच्या नोंदीचे विश्लेषण करून कमकुवत जोड किंवा भूस्तरभंगाची लांबी, खोली ह्याचे रेखाटन शिवाय भूस्तरभंग क्रियाशील आहेत की सुप्तावस्थेत आहेत ह्याचा अभ्यास केला जातो.

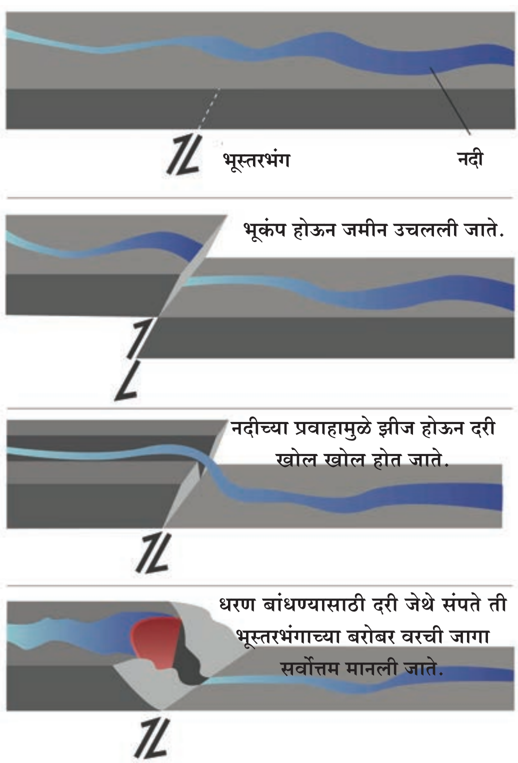
भूकंप कसे, कुठे, किती क्षमतेचे आणि कधी ह्याचे संशोधन जगभर चालूच आहे. त्यात पूर्वी झालेल्या भूकंपांच्या केंद्रबिंदुच्या अभ्यासावरून भूकंपप्रवण क्षेत्र ओळखण्यात मोठीच बाजी मारली आहे. त्यामुळे भूकंप टाळता जरी येत नसला तरी ह्या अभ्यासावरून त्या क्षेत्रातील अपेक्षित भूकंप पेलण्यास धरण सक्षम करण्याची काळजी घेतली जाते.

भूकंपाची कारणे शोधण्याच्या संबंधात

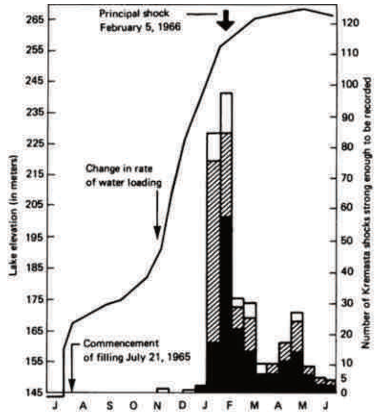
गेल्या पन्नास–साठ वर्षात मोलाची भर पडतीय. पृथ्वीच्या घनगोलात अगदी मध्यभागी गाभा (core), त्याला आच्छादित प्रावरण (mantle), आणि सर्वात बाहेर कठीण कवच (crust) असते. प्रावरणाचा वरचा काही भाग आणि कवच मिळून होणाऱ्या भागाला शिलावरण (lithosphere) म्हणतात. हे शिलावरण अनेक तुकडे किंवा खंडामध्ये विभागले गेले असते. त्यांना भूखंड (Tectonic plates) म्हणतात. हे भूखंड प्रावरणाच्या गरम अर्धप्रवाही भागावर तरंगत असतात. त्यामुळे त्यांच्या एकमेकासापेक्ष हालचाली होतात. हे भूखंड कधी एकमेकांवर आपटतात कधी एकमेकांपासून दूर जातात तर कधी स्पर्शरेषेपाशी एकमेकांना घासतात. ह्या हालचालींमुळे भूखंडाच्या सीमेवरच्या दोन्ही बाजूच्या खडकांमध्ये प्रचंड ताण येतो. ताण साठवण्याची क्षमता जेंव्हा संपते तेंव्हा भूकंप होतो आणि ऊर्जा बाहेर पडते. जगातल्या सर्व मोठ्या भूकंपाचे हे मुख्यत्वे कारण असते. ह्याशिवाय भूखंड सीमेपासून दूर काही स्थानीय कारणामुळे साठलेल्या ताणामुळेही भूकंप होतात. ही झाली मुख्य कारणे. पण ह्या व्यतिरिक्त मानव निर्मित काही उद्योग भूकंप घडवून आणतात असा एक विचार पुढे आला. जगभरात शेतीला पाणी, वीजनिर्मिती, पूर नियंत्रण अशी अनेक उद्दिष्टे गाठण्यासाठी धरणे बांधून मोठी जलाशये निर्माण करण्यात येतात. पण एरवी शांत, भूकंपाची शक्यता नसलेल्या भागात धरणामुळे साठलेल्या मोठया जलाशयामुळे भूकंप होतात अशी समजूत होऊ लागली. त्याला कारणही तसेच घडले.

१९३५ मध्ये नैऋत्य अमेरिकेत हूवर धरणामागे मीड जलाशय भरण्यास सुरुवात झाली. त्यावेळेस भूकंप संशोधन मर्यादित स्वरूपाचे होते. त्या भागात

धरणे नेहमी भूस्तरभंगाच्या वरच का बांधतात?



भूकंपमापक यंत्रे नव्हती. भूकंपाच्या नोंदीही नव्हत्या. संपूर्ण भाग शांत, स्थिर आणि भूकंपरहित समजला जात होता. पण जसेजसे पाणी भरण्यास सुरुवात झाली तसेतसे छोटे भूकंप जाणवू लागले. १९३९ मध्ये तर रिश्टर मापनावर ५.० क्षमतेचा भूकंप आला आणि त्यावेळेस ८०% धरण भरले होते. नंतर ऱ्होडेशिया, झाम्बिया यांच्या सीमेवरच्या करीबा जलाशयाच्या बाबतीतही तसेच काही घडले. १९५८ पर्यंत जलाशय भरेपर्यंत भूकंप जाणवत नव्हते. १९६१ नंतर लहान भूकंप सुरु झाले. जशी जलाशयाने उच्चतम पातळी गाठली तसे ऑगस्ट १४ ते नोव्हेंबर १९६३ पर्यंत रिश्टर मापनावर ५.१ ते ६.१ क्षमतेचे नऊ भूकंप आले. चीन मधल्या सिंगफेंग धरणाची अशीच कथा. ग्रीस मधले क्रेमास्ता जलाशय जुलै १९६५ मध्ये भरण्यास सुरवात झाली आणि ऑगस्टपासून लहान भूकंपाची मालिका सुरु झाली. जलाशयात पाणी भरण्याचा वेग नोव्हेंबर ६५ पासून जानेवारी ६६ पर्यंत एकदम वाढला त्याबरोबर भूकंपाची संख्या वाढू लागली. फेब्रुवारी ६६ मध्ये तर रिश्टर मापनावर ६.३ क्षमतेचा मोठा भूकंप



क्रेमास्ता धरणात पाणी भरण्याचा वेग आणि तेथे झालेले भूकंप यांचा आलेख

जगभरातील धरणे आणि तेथे झालेले भूकंप.
त्यापैकी बहुतांश अत्यंत कमी तीव्रतेचे होते असे दिसून आले.

आला. जवळपास १०० अशीच उदाहरणे पुढे आली (नकाशा पहा). त्यापैकी बहुतांश जलाशयाच्या बाबतीत छोट्या स्फोटामुळे किंवा मोठा धोंडा उंचीवरून खाली पडला तर होऊ शकेल इतक्या कमी क्षमतेचा कंप नोंदवला गेला.

जगातल्या धरणाच्या संख्येच्या तुलनेत नगण्य असेच म्हणता येईल अशा अगदी थोड्या जलाशयांच्या बाबतीतच असे घडत असूनही धरण आणि भूकंपाचा संबंध जोडणे सुरु झाले. जलाशयातल्या पाण्याची पातळी आणि भूकंप ह्याचा संबंध जोडला जाऊ लागला . जगभर चर्चा सुरु झाली. अभ्यास समिती नेमली गेली. पुढे ही चर्चा महाराष्ट्रात पोचली. एरवी भूकंपाचा इतिहास नसलेल्या शांत, स्थिर दक्षिण भारतातील त्रिकोणी द्विकल्पीय भागातल्या महाराष्ट्रात ११ डिसेंबर १९६७ ला रिश्टर मापनावर ६.५ इतका मोठा कोयनेचा भूकंप आला. त्यात दुरुस्त करता येतील असे धरणाला तडे गेले. महाराष्ट्र ह्या भूकंपाने हादरून गेला. भूकंपाचा केंद्रबिंदू थेट धरणाच्या खालीच सापडल्यामुळे कोयना जलाशया मुळेच भूकंप आला असा समज झाला. अनेक संस्थांमध्ये भूगर्भीय भूस्तरभंगाची माहिती तसेच जलाशयाची पातळी आणि भूकंप ह्याचा संबंध, भूकंपाची क्षमता आणि केंद्रबिंदूचा जलाशया भोवतीचा फैलाव वगैरे गोष्टींचा सखोल अभ्यास सुरु झाला. धरण आणि भूकंपाचा बादरायण संबंध जोडला जातोय का ह्याचा विचार सुरु झाला. पृथ्वीच्या भरभक्कम कवचावर एवढ्याशा पाण्याचा दाब तो कितिसा की जो भूकंप घडवून प्रचंड ऊर्जा बाहेर पडण्यास कारणीभूत होतो हे अभियंत्यांना पटण्यासारखेच नव्हते. डॉ. के. एल. राव, अभियंता आणि संशोधक, ह्यांनी तर कोयना जलाशयाचे हत्तीच्या पाठीवर बसलेली माशी असे वर्णन केले आहे. भूकंप जमिनीत ज्या खोलीवर होतात तिथपर्यंत पाण्याच्या दाब पोचू शकण्याची शक्यता किंवा झिरपणारे पाणी इतक्या खोली पर्यंत पोचून खडकांना कमकुवत करते अशा अनेक कल्पित गोष्टी संशोधकांना अशक्यप्राय वाटू लागल्या आणि धरणाच्या जलाशयातल्या पाण्याचा आणि भूकंपाचा काहीही संबंध नाही असे ठामपणे सिद्ध करण्यात यश आले. तरीही संशोधकांचा एक समूह अजूनही हा संबंध आहे असे मानतो. धरण आणि भूकंप ह्या विषयातले समज गैरसमज काय आहेत? कोयना जलाशया भोवतालच्या भूकंपाचे विश्लेषण काय सांगते? कोयनेचा जलाशय भरण्या आधी भूकंप येतच नव्हते की आपल्याकडे सक्षम यंत्रणा नव्हती? पाहूया पुढल्या लेखात.

■■

लेखक : **वैजयंती शेंडे**, केंद्रीय जलविद्युत अनुसंधान शाला येथून मुख्य अनुसंधान अधिकारी या पदावरून निवृत्त. धरण विषयक विविध अभ्यासात संशोधन.

शब्दकोश

भाग - १

लेखक : मुरारी तपस्वी

इंद्रियांमध्ये सर्वात चंचल ते मन असं मानलं जातं. मनात तीन क्रिया चालू असतात: स्मृती, कल्पना आणि चिंतन. याच बाबी त्याच्या चंचलतेला कारणीभूत ठरतात. पण यामागे शब्दांचं माध्यम नसेल तर मात्र कसली कल्पना आणि कसलं चिंतन? शब्दाशिवाय सारं फोल ठरतं. शब्दाच्या प्रेरणेमुळे प्रत्येकाच्या जीवनाला गतिशीलता येते. मानवानं आजवर जी प्रगती केली त्याचा पाया मुळात या शब्दांमध्ये आहे असं म्हणलं तर ते वावगं ठरू नये. वेगवेगळया लोकसमूहांमध्ये अनेक शब्दांच्या एकत्रीकरणातून भाषा तयार होते आणि त्याचा वापर संपर्क माध्यम म्हणून, आपल्या भावना इतरांपर्यंत पोहोचवायला केला जातो. शब्द आणि संस्कृतीचा फार जवळचा संदर्भ आहे. ज्या लोकसमूहाचा शब्द संग्रह मोठा त्या लोकसमूहाची संस्कृती पुढारलेली पण दोन्ही एकमेकाला पूरक आहेत. पुढारलेल्या संस्कृतीत नव्या शब्दांची निर्मिती होत असते. योग्य आशय योग्य शब्दांमार्फत पोहोचवणं त्यामुळे शक्य होतं. शब्द कसे बनतात? आपण कुठेतरी ऐकून आत्मसात केलेले शब्द वापरू लागतो. त्याचा अर्थही आपसूकच समजू लागतो. अरुण भालेराव त्यांच्या ब्लॉग मध्ये अभिनव गुप्तांचा संदर्भ देत लिहितात की प्रत्येक आवाजाला, अक्षरालाही अर्थ असतो आणि अशा अक्षरांच्या योग्य समूहातून शब्द तयार होतो. मॅक्स्वेलने नव्या शब्दाच्या उगमाबद्दल छान विचार मांडले आहेत. ते म्हणतात, नवे शब्द तयार व्हायला वेगवेगळी कारणे असू शकतात. उदाहरणार्थ, संपूर्णपणे नवी उत्पत्ती (आयाराम - गयाराम, नेट-करी, प्रि-पोन), दोन अथवा अधिक शब्दांच्या समुच्चयातून (उच्चशिक्षित, गोष्टीवेल्हाळ, संकेतस्थळ, शब्दभ्रम, शंकासूर), दोन अथवा अधिक शब्दांच्या एकत्रीकरणातून (रुर्बन = रुरल आणि अर्बन), जुन्या शब्दांचा नवा वापर (सही, डेंजर, लय भारी, चड्डीत राहणं वगैरे

तरुणाईची भाषा; माउस, व्हायरस), नामरुपी शब्दाचा क्रियापद किंवा त्याच्या उलट म्हणून वापर करणं - विशेषत: इंग्रजीत (mail-mailing, text-texting), स्वल्पनामातून होणारी निर्मिती (भाजप, एसेमेस), प्रत्यय योजनेने (affixation) (गैरसमज, अनैसर्गिक), दुसऱ्या भाषेतून (टेबल, मोबाईल फोन) असे. तर मराठी भाषेत पक्षी, फुलांच्या रंगांचा वापर शब्द म्हणून (शेवाळी, पोपटी, नारिंगी) असे रामचंद्र म्हणतात. कसेही असो, नवे शब्द तयार होण्याची प्रक्रिया प्रवाही भाषेत सतत चालू असते. पण असे शब्द शब्दकोशात कधी अंतर्भूत केले जातात? तर जे शब्द काळाच्या तागडीत टिकतात ते. शब्दकोशकार नव-नव्या शब्दांच्या शोधात असतातच. त्याचा वापर किती प्रमाणात होतोय तसेच वाङ्मयात तो किती वेळेला आला हेही तपासलं जातं. त्याचा वापर वाढता आहे की कमी होतोय याकडे लक्ष दिलं जातं आणि अखेरीस सतत वापरात येणारे शब्द शब्दकोशात अंतर्भूत केले जातात. गुगलची 'एन-ग्राम' पध्दत वापरून आपल्यालाही वाङ्मयात एखादा इंग्रजी शब्द किती प्रमाणात वापरला गेला आहे ते कळू शकतं.

प्रत्येक सुशिक्षित व्यक्तीच्या शैक्षणिक आयुष्याच्या सुरुवातीलाच शब्दकोशाचा वापर सुरु होतो. कदाचित प्रत्येकाच्या आयुष्यात हाताळावा लागणारा किंवा हाताळलेला हा पहिला संदर्भ ग्रंथ. मुद्रित कोशात शब्दांची रचना सर्वसाधारणपणे वर्णानुक्रमानुसार केलेली असते. शब्दापुढे किमान त्याचा अर्थ दिलेला असतो. सगळ्याच छापील शब्दकोशात प्रत्येक शब्द असतोच असं मात्र नसतं कारण मग त्याला कोशाच्या आकाराची मर्यादा येते. मग रोजच्या वापरात येणाऱ्या शब्दांचाच कोश तयार केला जातो, किंवा विशिष्ट भौगोलिक क्षेत्रात त्या भाषेतले शब्द अधिक प्रमाणात वापरल्या जाणाऱ्या शब्दांचाच छापील कोश बनवतात. कोशात किमान किती शब्द असावेत? इंग्रजी भाषेत जर बोलता यायला हवं असेल तर किमान सहा ते आठ हजार शब्दांचा संग्रह असायला हवा असं एका अभ्यासानुसार सांगितलं गेलं आहे. यानुसार शब्दकोशात किती शब्द असावेत याची आपल्याला कल्पना येऊ शकते. अर्थात विशिष्ट गरजांकरता, विशिष्ट विषयातल्या शब्दांसाठी वगैरे वेगळे शब्दकोश तयार केले जातात.

शब्दकोशांचे प्रकार

वेगवेगळ्या वैशिष्ट्यांनुसार शब्दकोशांचं वर्गीकरण करता येतं.

वापरणाऱ्याच्या गरजेनुसार

सर्वसाधारणपणे जे शब्द रोजच्या वापरात असतात त्यांच्या माहितीसाठी जो शब्दकोश

असतो त्याला सामान्य उपयोगासाठी असलेला शब्दकोश असं म्हणतात. वर म्हटल्याप्रमाणे विशिष्ट विषयाकरता वाहिलेले शब्दकोशही अस्तित्वात आहेत. शिवाय म्हणी, सुविचार यांच्या अर्थाचे कोशही असतात. वापरातून बाद झालेल्या शब्दांचा कोशही अस्तित्वात आहे.

शब्दसंख्येनुसार

एखाद्या कोशात किती शब्द आहेत त्यावरूनही त्याचं वर्गीकरण केले जातं. उदाहरणार्थ एक ते दीड लाख इंग्रजी शब्दांना एकाच खंडात सामावून घेता येणं शक्य असतं त्याला संक्षिप्त कोश म्हटलं जातं तर त्यापेक्षा जास्त शब्द असतील तर त्यासाठी अनेक खंडात कोशाची विभागणी करावी लागते. अर्थात हे वर्गीकरण फक्त छापील कोशालाच लागू होतं.

भाषेनुसार

शब्द आणि अर्थ एकाच भाषेत असतील तर त्यांना एकभाषिक, शब्द एका भाषेत आणि अर्थ दुसऱ्याच भाषेत तर तो द्विभाषिक आणि अर्थ एका भाषेपेक्षा अनेक भाषांत असेल तर त्याला बहुभाषिक कोश म्हणलं जातं.

हेतुनुसार

विशिष्ट शब्दाचा अर्थ समजावून घेणे हा शब्दकोशाचा मूळ हेतू. यांना आपण इतर प्रकारच्या शब्दकोशांपासून वेगळं करण्यासाठी 'शब्दांच्या अर्थाचे कोश' असं नामाभिधान करूयात. सर्वसाधारणपणे असे कोश शब्दाचा अर्थ, त्याची व्याख्या, शब्दाची उत्पत्ती, उच्चारण, व्याकरण, विविध अंगांनी त्याचा वाक्यांत वापर, पर्यायी शब्द, एखाद्या शब्दासाठी चित्ररुपात अर्थ इतकी माहिती देतात. या शब्दकोश साधनांमध्ये असेही काही कोश आहेत की ते एखाद्या अर्थासाठी योग्य शब्द सुचवतात. अशा कोशाला उलट (reverse) शब्दकोश म्हणलं जातं.

शब्द समजावून घ्यायला आणखी एका प्रकारचा कोश असतो. तो म्हणजे सचित्र शब्दकोश. विशिष्ट शब्दांचे अर्थ मुख्यत्वेकरून चित्ररुपात दिले असतील तर त्या कोशाला सचित्र शब्दकोश म्हणतात. याचा उपयोग विविध परिस्थितीत शब्द समजून घेण्यासाठी होऊ शकतो. नुकत्याच शाळेत जायला लागलेल्या मुलांसाठी एखादी संकल्पना लवकर समजावी याकरता किंवा नवी भाषा शिकणाऱ्या प्रौढांसाठीही याचा उपयोग केला जातो. प्रवासात अनोळखी भाषेच्या प्रदेशात असे कोश वाटाडे ठरतात. अनेक विशिष्ट विषयांवर लिहिलेल्या पुस्तकांच्या अखेरीस त्या पुस्तकात वापरलेल्या अवघड शब्दांचं अर्थासहित स्पष्टीकरण दिलेलं असतं, अशा शब्दकोशाला

स्पष्टीकरण कोश (Glossary) म्हणतात. विशिष्ट विषयाला वाहिलेल्या काही शब्दांच्या कोशालाही अनेकदा स्पष्टीकरण कोश म्हटलं जातं. एखाद्या संकल्पनेला (concept) योजलेल्या शब्दासाठी वेगवेगळ्या भाषांत केलेल्या त्याच्या अनुवादाला पारिभाषिक संज्ञा (terminology) असं म्हटलं जातं . विशिष्ट विषयांत शब्दकुलकोश (Thesaurus) हा आणखी एक प्रकार आहे. या कोशात शब्दाला त्याच्या व्यापक (broad) आणि मर्यादित (narrow) अर्थाचा तसाच संबंधित (related) शब्द सुचवला जातो. याचा वापर मोठ्या प्रमाणात शैक्षणिक आणि संशोधन क्षेत्रात केला जातो.

संतांनी आणि ध्येयवादी व्यक्तींच्या साहित्यातील अवतरणे आणि साहित्यातील म्हणींचे एकत्रीकरण करून त्या म्हणी अथवा अवतरणे कोणी आणि कुठे म्हटली आहेत आणि त्याचा गर्भित अर्थ सांगण्याच्या प्रयत्नाला म्हणींचा / अवतरणांचा (proverbs/quotations) कोश म्हणलं जातं.

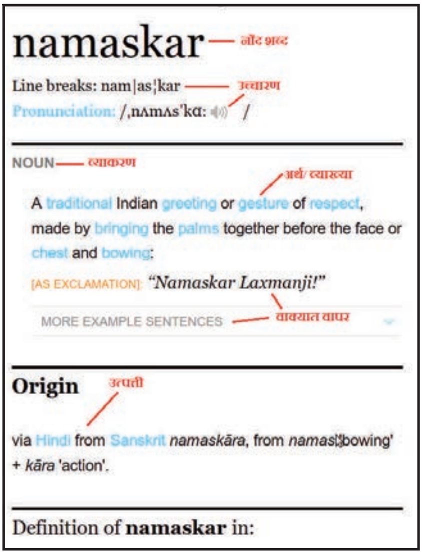
महाजालावर आजमितीस अनेक शब्दकोश उपलब्ध आहेत. त्यातले काही विनामूल्य तर काही वर्गणी भरून वापरायला मिळतात. त्याची काही निवडक उदाहरणं याप्रमाणे:

शब्दाच्या अर्थांचे कोश

एकभाषिक कोश

Oxford English Dictionary:

जगातला सर्वात मोठा शब्दकोश म्हणून याची ओळख आहे. मूळचा ब्रिटीश. १८८४ साली याच्या निर्मितीस प्रथम सुरुवात झाली आणि त्याच्या प्रकाशनासाठी १९२८ साल उजाडलं. एकूण दहा खंडात तो त्यावेळी प्रकाशित झाला. त्याच्या सुधारित आवृत्या नंतर निघत गेल्या आणि एकूण सहा लाख शब्दांच्या अर्थाचा कोश २० खंडात १९८९ साली उपलब्ध झाला. हा कोश २००० साली महाजालावर http://www.oxforddictionaries.com/ या पत्त्यावर उपलब्ध आहे. इंग्रजी भाषा तशी सर्वसमावेशक. त्यामुळे त्यात अनेक नव्या शब्दांची भर दरवर्षी पडत असते. इंग्रजी शब्दाचा अर्थ, पर्यायी शब्द, शब्दाचं व्याकरण, उच्चारण, वेगवेगळ्या वाक्यातून त्या शब्दाचा वापर कसा करायचा याचं मार्गदर्शन, शब्दाची उत्पत्ती, तो शब्द वापरून अस्तित्वात असलेल्या म्हणी, त्या म्हणींचा अर्थ, शब्दाशी निगडीत इतर शब्द (derivatives) इत्यादी संबंधित बाबी याच्यावर पाहायला मिळतात. त्याच्या सर्वसमावेशक वृत्तीमुळे अनेक भारतीय शब्दही त्यात पाहायला मिळतात (आकृती १). माहितीची व्याप्ती, अचूकता आणि मजकूर या बाबतीत हा कोश मूळात परिपूर्ण



आकृती १ : Oxford English Dictionary

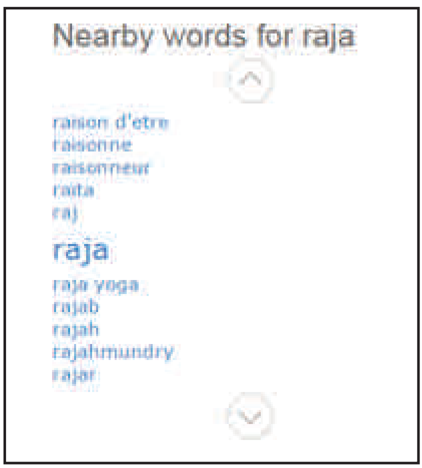
आणि नावाजलेलाच आहे. त्या बाबतीत याची महाजालावरील आवृत्तीही कुठेही कमी पडत नाही. छापील शब्दकोशात एखादा शब्द कसा उच्चारावा हे अक्षरावर विशिष्ट पद्धतीनं खुणा करून समजावून दिलं जायचं. ती पध्दत इथं वापरली आहेच पण ते श्राव्य साधनांनी ऐकवलंही आहे त्यामुळे त्याच्या उपयुक्ततेत भर पडते. नव-नव्या शब्दांची भर या कोशाला सतत शब्द-श्रीमंत ठेवते आणि सगळ्या इंग्रजी वाचकांसाठी तो अगदी त्याच्या छापील आवृत्तींप्रमाणेच उपयोगी आहे. याशिवाय त्याचं महाजालावरचं रुपडंही तितकंच मोहक आहे. एखादा शब्द शोधायचा असेल तर तो शोध चौकटीत (search text box) टाईप केला की लगेच त्याबद्दलची माहिती वाचकाला पुरवली जाते. आजुबाजूच्या काही शब्दातून (एका वेळी १० शब्दांपेक्षा कमी) निवड करून (browse) त्याचा अर्थ पाहण्याची सोयही आहे. शब्दाचा अर्थ समजावून सांगताना त्या व्याख्येतील एखादा शब्द आपल्याला अनोळखी असेल तर त्यावर टिचकी मारून लगेच त्याचा अर्थही समजावून घेता येतो. त्याच्या विनामूल्य उपलब्धीमुळे तर सर्वसामान्यांची मोठीच सोय झाली आहे. याच संकेतस्थळावर काही युरोपियन भाषांतून प्रतिशब्द शोधण्याची सोयही आहे पण त्याकरता शब्दकोशाचा वर्गणीदार व्हावं लागतं. जाहिरातींना प्रतिबंध, लेखक आणि संपादकांसाठी धाटणी/शैली मार्गदर्शक (style guides), आधुनिक शब्द, विधीमान्य वापर (legal usage) अशा विशिष्ट सोयींसाठी मात्र वर्गणी भरावी लागते. त्यामुळे हा कोश एक अत्यंत महत्वाचं असं संदर्भ साधन झालं आहे.

dictionary.com:

इंग्रजी शब्दकोशांमध्ये आणखी एक महत्वाचा शब्दकोश महाजालावर विनामूल्य (http://dictionary.com/) उपलब्ध आहे. 'रँडम हाउस डिक्शनरी' या सुप्रसिद्ध अमेरिकन प्रकाशनाचे ते महाजालावरील रुपांतर. पण या मूळ स्त्रोताव्यातिरिक्त कॉलिंस आणि अमेरिकन हेरीटेज डिक्शनरीतून घेतलेल्या शब्दांचे अर्थही पाहायला

आकृती २ : शब्दाची उत्पत्ती नकाशात, इंग्रजी भाषिकांमध्ये या शब्दाच्या माहितीची शक्यता (उजव्या कोपऱ्यात वर), संबंधित शब्द (उजवीकडे खाली)

मिळतात. ऑक्सफर्ड इंग्रजी शब्दकोशातील माहितीप्रमाणेच या कोशातही शब्दाचा अर्थ, पर्यायी शब्द, संबंधित शब्द, म्हणी, बोली भाषेतील शब्द/ वाक्प्रचार (idioms), वगैरे माहिती मिळते. संबंधित शब्दातही कुठला शब्द जवळचा (समर्पक) आणि अंतरावर (दूरान्वयी) हे शब्दाच्या आकारातून उद्धृत केलं आहे. जवळचा शब्द मोठ्या आकारात! शब्दार्थाबरोबर काही लक्षवेधी बाबी म्हणजे शब्दाची उत्पत्ती कोठे झाली हे जगाच्या नकाशावर आणि कुठल्या भाषेतून झाली ते दाखवलं आहे. तसंच इंग्रजी भाषिकांमध्ये निवडलेला शब्द कितपत रुळलेला आहे हे मोजपट्टीवर दिसतं. (आकृती २) या कोशात किती शब्द आहेत हे मात्र कुठेही नमूद केलेलं नाहीये. पण शोधलेल्या सगळ्या शब्दांचे अर्थ या कोशातही अचूकतेने मिळताहेत. ऑक्सफर्ड इंग्रजी शब्दकोशाप्रमाणेच या शब्दकोशातले शब्द शोध चौकटीत (search text box) टाईप करून शोधता येतात. अर्थाबरोबर शब्दाच्या मागच्या-पुढच्या काही शब्दांची यादीही



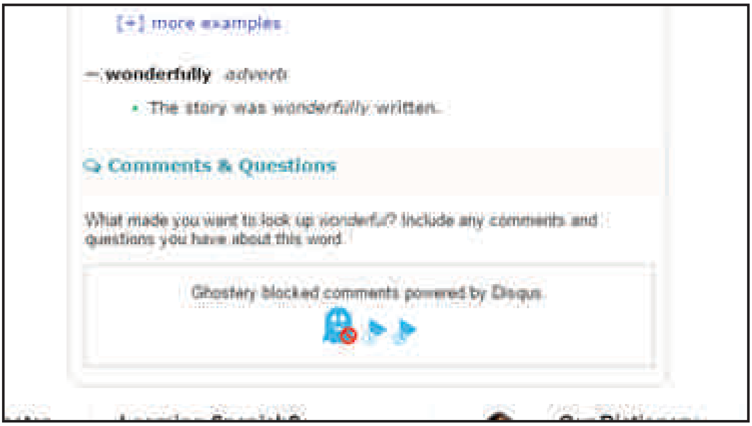
आकृती ३ : अर्थाबरोबर शोध शब्दाच्या मागच्या-पुढच्या शब्दांची यादी

पाहायला मिळते. (आकृती ३) व्याखेतील अनोळखी शब्दांवर टिचकी मारून त्याचा अर्थही शोधता येतो. एकूण हा शब्दकोशही इंग्रजी शब्दांचे अर्थ शोधायला छान आहे. शब्दकोशाच्या जोडीला पर्यायी शब्द (http://www.thesaurus.com/) तसंच इतर काही भाषांतून शब्दाचे समानार्थी शब्द शोधण्याची सोयही उपलब्ध आहे (http://translate.reference.com/) मात्र भारतीय भाषांत फक्त हिंदीत समानार्थी शब्द शोधता येतो. या सगळ्या सोयींमुळे हा कोशही उपयुक्त आहे.

Merriam-Webster Dictionary:

इंग्रजी शब्दकोशांच्या राज्यातील आणखी एक महत्वाचं नांव म्हणजे वेब्स्टर शब्दकोश. हाही ब्रिटीश कुळातला. १८४७ साली प्रथम हा छापील स्वरुपात प्रकाशित झाला. १८९० मध्ये त्याचं नामकरण मेर्रीयम-वेब्स्टर झालं. संदर्भ ग्रंथ विशेषत: शब्दकोश प्रकाशित करणारी मेर्रीयम-वेब्स्टर नांवाची मोठी संस्था आहे. याच दरम्यान तो दोन आवृत्त्यात प्रकाशित करण्यात आला. एक आवृत्ती सामान्य वापरासाठी तर दुसरी उच्चशिक्षण घेणाऱ्या विद्यार्थ्यांसाठी. महाजालावर या दोन्ही आवृत्त्या अनुक्रमे http://www.merriam-webster.com/ आणि http://www.learnersdictionary.com/ या संकेतस्थळांवर ब्रिटानिका विश्वकोशाचा भाग म्हणून विनामूल्य उपलब्ध आहेत. हे शब्दकोशही शब्दाच्या अर्थाखेरीज त्याची उत्पत्ती, पर्यायी शब्द, त्याचा वेगवेगळ्या अर्थानं वाक्यात कसा वापर केला जातो, त्याचे उच्चारण, व्याकरण यावर माहिती देतात. या शब्दकोशांमध्ये आणखी एक उपयुक्त बाब म्हणजे शब्द शोधण्याच्या चौकटीत तो टाईप करताना स्पेलिंगनुसार इतर शब्दांची यादी आपल्याला दिसायला

आकृती ४ : शब्द शोध चौकटीत टाईप करताना स्पेलिंगनुसार इतर शब्दांची यादी दिसते



आकृती ५ : शब्द शोधण्याचा हेतू आणि अभिप्राय नोंदवण्याची सोय

लागते (आकृती ४). त्यामुळे त्यातून योग्य शब्दाची पट्कन निवड करणं सोयीचं जातं. आणखी एक वेगळी बाब म्हणजे लर्नर्स डिक्शनरीच्या संकेतस्थळावर सगळं सांगून झाल्यावर वाचकांसाठी हा शब्द शोधण्याचा हेतू आणि त्यासंबंधी इतर प्रश्न आणि अभिप्राय नोंदवण्याची सोय उपलब्ध आहे (आकृती ५). या प्रतिक्रियांवरून हा शब्दकोश आणखी चांगला करण्याचे प्रयत्न होत असल्याचं दिसतं.

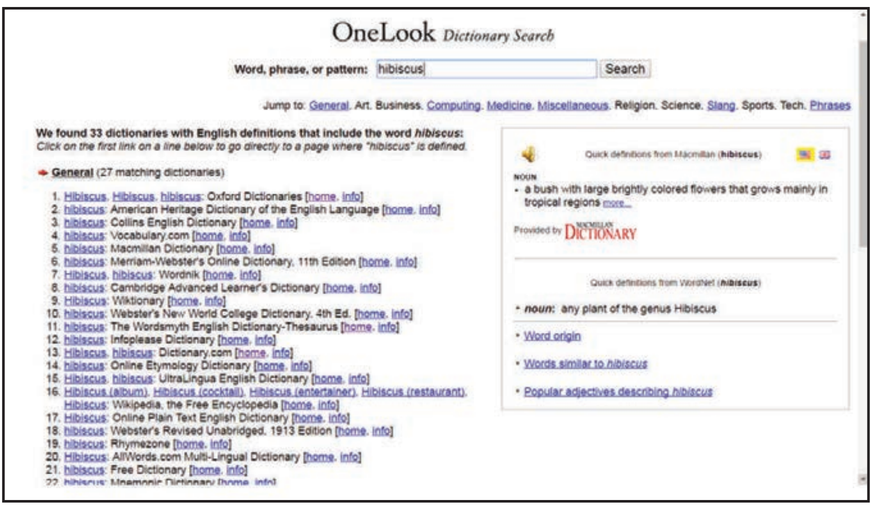
Wiktionary :

लोकसहभागातून शब्दकोशाची निर्मिती करण्याची एक अभिनव कल्पना काही वर्षांपूर्वी उदयाला आली आहे आणि दरवर्षी हजारो नव्या शब्दांची त्यात भर पडत आहे. हे संकेतस्थळ म्हणजे विक्शनरीचं. http://www.wiktionary.org/ या संकेतस्थळावर सुमारे १४०० भाषांतले शब्द, त्यांचे अर्थ, उत्पत्ती, त्यांची उच्चारण पद्धती, पर्यायी शब्द, वाक्प्रयोग (phrases), अनुवाद, कविता लिहिताना यमक (rhyme) जुळवायला योग्य असे इतर शब्द सुचवलेले आहेत. हा शब्दकोश अद्याप विकसित होत आहे. पण त्याच्या गेल्या तीन वर्षातील विकासाची गती अशी : २०१३ साली ३५,३१,९७५ शब्दसंख्या यात होती आणि गेल्या दोन वर्षात ती साधारण प्रतिवर्ष तीन लाख शब्दसंख्येने वाढली (२०१४: ३८,४५,१६२; २०१५: ४१,७४,२७८). हा कोशही इतर कोशांप्रमाणे विनामूल्य उपलब्ध आहे.

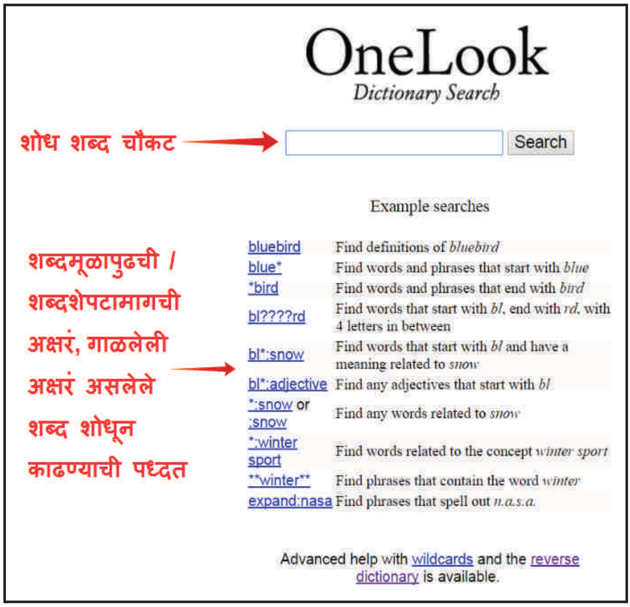
OneLook:

अडलेल्या शब्दाबद्दल माहिती मिळवण्याकरता महाजालावर http://

www.onelook.com/ ही एक विलक्षण सोय आहे. एकूण १०६१ शब्दकोशांच्या २,१५,८९,८८० शब्दांच्या समुच्चयातून, मग तो शब्द उद्योग, कला, संगणन, वैद्यक, धर्म, विज्ञान, तंत्रज्ञान, खेळ इत्यादीशी निगडीत असो अथवा इंग्रजी, फ्रेंच, जर्मन, इटालियन, स्पॅनिश, चीनी, इत्यादी भाषांमधील असो, त्याचा अर्थ सांगण्याचा प्रयत्न हे संकेतस्थळ करतं. ज्या संकेतस्थळावर शोधलेला शब्द उपलब्ध असेल त्याच्याशी दुवा (लिंक) साधून देण्याची किमया हे संकेतस्थळ करतं (आकृती ६). महाजालावर विनामूल्य उपलब्ध असलेल्या जवळ-जवळ सगळ्या लहान-मोठ्या कोशातून हवा असलेला शब्द इथं शोधण्याची सोय आहे या शोध पद्धतीला एकत्र गोळा करणं (harvesting) असं म्हटलं जातं. यात सुमारे १३० सामान्य शब्दकोश, ३५०च्या वर विज्ञान-तंत्रज्ञान-सामाजिक शास्त्रातील विशिष्ट विषयांना वाहिलेले कोश, वगैरे एकाच वेळी शोधता येतात. या सगळ्या कोशांची यादी, त्यात किती शब्द आहेत, त्यांची सूची शेवटी कधी तयार केली होती, वगैरे माहितीही पुरवली आहे. उदाहरणार्थ ऑक्सफर्ड डिक्शनरी ९ मार्च २०१४ रोजी शेवटची तपासून त्यातून १,७४,७४३ शब्दांची सूची इथं बनवली गेली अस ंनमूद केलं आहे. अर्थात ही तारीख वेळोवेळी बदलली जाऊ शकते. एखादा शब्द शोध चौकटीत घालून शोधला की तो कुठल्या शब्दाकोशात उपलब्ध आहे याची यादी त्या कोशाला सांधलेल्या



आकृती ६ : शोधलेला शब्द विशिष्ट शब्दकोशांमध्ये पाहण्यासाठी डावीकडे दुवे आणि दुसऱ्या बाजूला शब्दाची व्याख्या, व्याकरण वगैरे.

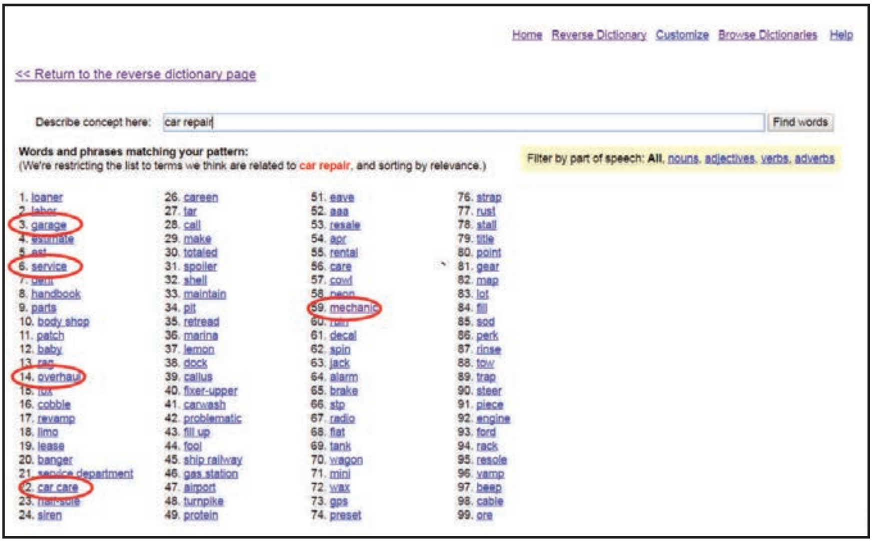


आकृती ७ : शोध शब्द चौकट, शब्दमूळापुढची/शब्द शेपटामागची अक्षरं, गाळलेली अक्षरं असलेले शब्द शोधून काढण्याची पद्धत

दुव्यासहित एका बाजूला दाखवली जाते तर दुसरीकडे त्याचा सामान्य अर्थ किमान एका कोशातून दिला जातो. इथली आणखी एक सोय म्हणजे गाळलेली अक्षरं असलेले शब्द (wild cards), किंवा एखाद्या शब्दमूळापुढची अथवा शब्दशेपटामागची अक्षरं असलेले शब्दही (truncated terms) तो शोधून काढू शकतो (आकृती ७). शिवाय एखाद्या अर्थासाठी योग्य शब्दही या संकेतस्थळावर शोधण्याची (reverse lookup) सोय आहे. (आकृती ८). अनेक शब्दकोशांतून हवा असलेला शब्द शोधून देण्याच्या किमयेमुळे याची उपयुक्तता चांगलीच वाढली आहे. तसंच अर्धवट अक्षरांच्या समुच्चयातून शब्द तयार करण्याच्या सोयीमुळे स्क्रॅबलसारखे खेळ खेळताना नवे शब्द शोधण्याकरता याचा चांगलाच उपयोग होत असल्यानं हे संकेतस्थळ एकमेकाद्वितीय असं म्हणावं लागेल. शिवाय हे सगळं विनामूल्य! अद्ययावतता या निकषावर मात्र हे संकेतस्थळ स्वतंत्र नाहीये. वापरत असलेल्या शब्दकोशांवर ते अवलंबून आहे. इतर शब्दकोशांप्रमाणेच यातले शब्द शोध चौकटीत टाईप करून शोधता येण्याची सोय असली तरी मागचे पुढचे शब्द पाहण्याची सोय मात्र नाहीये.

Wordsmyth:

हा कोश http://www.wordmyth.net/?mode=rs या संकेतस्थळावर उपलब्ध आहे. एखाद्या अर्थासाठी योग्य शब्द शोधण्याची (reverse lookup) सोय असलेलं आणखी एक ठिकाण. याखेरीज मुलांसाठी सचित्र कोशही उपलब्ध आहे. कोशांचे काही भाग विनामूल्य वापरता येतात



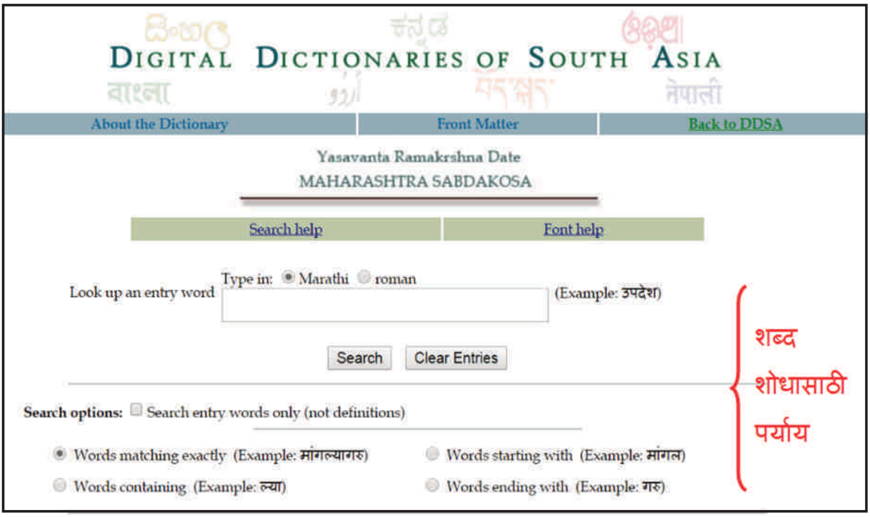
आकृती ८ : अर्थासाठी योग्य शब्द शोधण्याची (reverse lookup) सोय

तर काही भागासाठी वर्गणी भरावी लागते. विशेषत: शालेय विद्यार्थ्यांसाठी हे संकेतस्थळ विकसित केलं आहे.

केवळ इंग्रजी भाषेतल्या शब्दकोशांप्रमाणेच मराठी आणि हिंदीतले शब्दकोशही निर्माण झाले होते. डिजिटल डिक्शनरीज ऑफ साउथ एशिया या प्रकल्पाने काही जुने कोश महाजालावर उपलब्ध करून देण्याचा विडा उचलला आणि ते शक्य करून दाखवले. त्यांची माहिती खालीलप्रमाणे:

महाराष्ट्र शब्दकोश

एक अतिशय जुना असा मराठी शब्दांचे मराठीतच अर्थ सांगणारा शब्दकोश म्हणजे य.रा. दाते यांचा महाराष्ट्र शब्दकोश. महाराष्ट्र कोशमंडळ, पुणे येथे हा १९३२–१९५०च्या दरम्यान प्रकाशित झाला आणि आज http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/date/ या संकेतस्थळावर उपलब्ध झाला आहे. त्याचं हे नवं रुपडं शब्दाचा शोध कोठे आणि कसा घ्यायचा यासाठी काही पर्याय उपलब्ध करतं. जसं, फक्त नोंद शब्दातच (entry word) शोधणे, अचूक जुळणारे, शब्द सुरु होण्याची अथवा संपण्याची किंवा अधली–मधली अक्षरं शोधणे. शब्दाचा अर्थ शोधण्यासाठी तो प्रथम शोध चौकटीत शब्द टाईप करावा लागतो. नंतर तो प्रथम सूचीत शोधला जातो आणि जेथे–जेथे तो शब्द आला आहे त्या नोंदींची यादी सादर केली जाते. प्रत्येक नोंदीला पान क्रमांक दिला आहे. त्यावर टिचकी मारली की ते नोंद दाखवणारं पान



आकृती ९ : शब्द शोधण्यासाठी पर्याय

उघडलं जातं. या पानावर मराठी शब्द, त्याचं व्याकरण आणि व्याख्या (अर्थ) दिली आहे. बऱ्याच शब्दांचे अर्थ देताना तो शब्द मराठी वाङ्मयात कोणत्या ओवी, श्लोकात आला आहे हे संदर्भासकट वाचायला मिळतं. या कोशामुळे अनेक जुन्या शब्दांचे, जे आज वापरात नाहीत अशा, अर्थ कळायला मदत होते.

हिंदी शब्दसागर (नवीन संस्करण): काशीच्या नागरी प्रचारिणी सभेने १९६५-१९७५ च्या दरम्यान प्रसिध्द केलेला श्यामसुंदर दास यांचा हा शब्दकोश http://dsal.uchicago.edu/dictionaries/dasa-hindi/ या संकेतस्थळावर उपलब्ध आहे. त्यात शब्द शोधण्यासाठीची आणि नोंदी उद्धृत करण्याची पध्दत महाराष्ट्र शब्दकोशाप्रमाणेच. पुढील भागात इतर काही शब्दकोशांबद्दल.

संदर्भ

१. भालेराव, अरुण. पूज्य, शून्य. भाषा हेच जीवन. २०१५. https://www.facebook.com/groups/364519666929274/permalink/908928275821741/
२. Maxwell, Kerry. New word of the month. MED Magazine. 37; -April 2006. http://www.macmillandictionaries.com/MED-Magazine/-April2006/37-New-Word.htm
३. रामचंद्र, पी.ए. रंग आणि त्यांच्या छटा सांगणारे मराठी शब्द. ब्लॉग. १३ एप्रिल २०१४. http://paramchandra.blogspot.in/2014/04/blog-post.html
4. Laufer, B.; Ravenhorst-Kalovski, G.C. Lexical threshold revisited: Lexical text coverage, learners' vocabulary size and reading comprehension. Reading in a Foreign Language. 22(1); April 2010; 15-30.

लेखक : **मुरारी तपस्वी**, इंडियन इंटिस्ट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी, पणजी येथून ग्रंथपाल म्हणून निवृत्त. ग्रंथालयशास्त्रात विद्या वाचस्पती.
tapaswimurarigmail.com

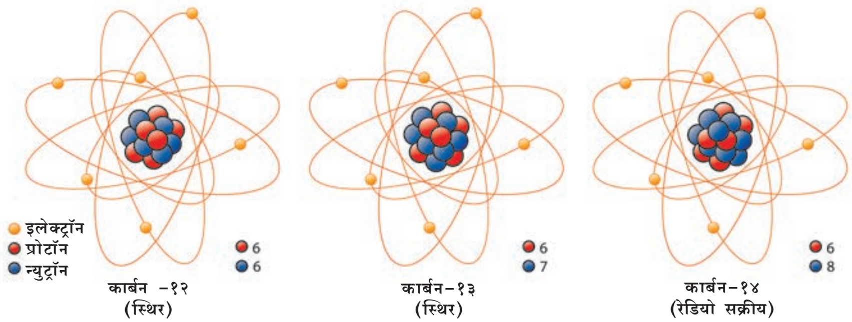
पृथ्वीचे वय किती?

लेखक : सुशील जोशी • **अनुवाद :** संजीवनी आफळे

रेडियो-खंडनाने वय काढण्याची पद्धत समजून घेण्याआधी थोडे या प्रक्रियेबद्दल समजून घेणे जरुरीचे आहे. रेडियो-सक्रियते (radio-activity) चा शोध १८९६ मध्ये हेन्री बेकरेलने लावला. काही पदार्थांमधून सावकाश पण सातत्याने उत्सर्जन होत राहते, म्हणजेच ऊर्जा बाहेर पडते, असे त्याच्या लक्षात आले. पुढे असे दिसून आले की या पदार्थांचे अणू अस्थिर असतात आणि त्यामधून आण्विक कण बाहेर पडत राहातात. काही काळाने या पदार्थांच्या अणूंचे खंडन होते आणि कोणत्यातरी वेगळ्याच पदार्थाचे अणू तयार होतात . जर हेही अणू अस्थिर असतील तर विखंडनाची क्रिया पुढे चालू राहू शकते. स्थिर अणू तयार होईपर्यंत ही प्रक्रिया (radioactive decay) चालूच राहाते.

या प्रक्रियेच्या सविस्तर अभ्यासानंतर अनेक गोष्टींचा उलगडा झाला.यातील महत्त्वाची बाब ही होती की या विखंडनाचा दर (rate of radioactive decay) संबंधित रेडियो-सक्रिय अणूंच्या एकूण संख्येवरच फक्त अवलंबून असतो. हा दर म्हणजे 'अर्ध जीवनकाल' किंवा 'अर्धायू' (Half life). जर एखाद्या रेडियो-सक्रिय पदार्थाचे ठरावीक प्रमाण (quantity) घेतले तर त्यातील अर्धे अणू एका निश्चित कालावधीमध्ये खंडित होतील आणि नवीन पदार्थात रूपांतरित होतील.

निसर्गामध्ये असे कितीतरी अस्थिर अणू आढळतात. यामध्ये युरेनिअम, थोरिअम, पोटॅशिअम, कार्बन, वगैरे पदार्थ येतात. कार्बनचे उदाहरण घेतले तर निसर्गामध्ये कार्बनचे सर्व अणू एकसारखे नसतात. कार्बनचे जितके अणू असतील, सर्वांमध्ये प्रोटॉनची संख्या म्हणजेच अणुसंख्या (atomic number) सहाच असेल, पण त्यांचा अणुभार (atomic weight) वेगवेगळा असू शकतो. एकच अणुसंख्या पण निरनिराळा अणुभार असलेल्या अशा अणुंना समस्थानिक (Isotope) असे म्हणतात. कार्बनची ३ प्रमुख समस्थानिके आहेत - अणुभार १२, १३ आणि १४ असलेली. यांना १२C, १३C



कार्बनची समस्थानिके

आणि १४C असे दर्शवले जाते. यांमध्ये प्रोटॉनची संख्या ६–६ च आहे परंतु न्युट्रॉनची संख्या वेगवेगळी असल्यामुळे यांचा अणुभार वेगवेगळा आहे. कार्बनच्या या तीन समस्थानिकांपैकी १४C अस्थिर आहे.

सगळयात महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे एखाद्या पदार्थाच्या अर्धायूवर तो किती तापमानाला (temperature) ठेवलेला आहे किंवा त्याच्यावर किती दाब (pressure) आहे याचा काहीही परिणाम होत नाही. अणूंची एकूण संख्या या एकाच गोष्टीवर अणु–विखंडनाची क्रिया अवलंबून असते.

याचा अर्थ असा होतो की भूतकाळातसुद्धा विखंडनाचा दर आजच्याइतकाच असणार. म्हणजेच, जर आपल्याला एखाद्या रेडियो–सक्रिय पदार्थाचे सुरुवातीचे प्रमाण माहिती असेल तर आपण आज उपलब्ध असलेल्या प्रमाणावरून गेलेला काळ मोजू शकतो. याला रेडियो–मेट्रिक कालमापन म्हणतात. यातली प्रमुख अडचण म्हणजे आपल्याला त्या पदार्थाचे सुरुवातीचे प्रमाण कोण सांगणार? ते कसे ठरवायचे?

तक्ता क्र. १ : काही रेडियो–सक्रिय पदार्थांचे अर्धायू **अरब = १०० कोटी**

मूलद्रव्याचे नाव	मूळ समस्थानिक	अंतिम मूलद्रव्य	अर्धायू
युरेनिअम	२३८U	२०६PB	४.४७ अरब वर्ष
युरेनिअम	२३५U	२०७PB	७०.७ कोटी वर्ष
थोरिअम	२३२TH	२०८PB	१४ अरब वर्ष
पोटॅशियम	४०K	४०AR आणि ४०ca	१.२८ अरब वर्ष
रुबिडीअम	८७RB	८७SR	४९ अरब वर्ष
सेमेरिअम	१४७SM	१४Nd	१०६ अरब वर्ष
कार्बन	१४C	१४N	५,७३० वर्ष

याचे उत्तर शोधणे हा विसाव्या शतकातील खास वैज्ञानिक शोध होता.

कार्बनच्या समस्थानिकांचे विश्लेषण करून एखाद्या नमुन्याचे वय काढणे साहजिकच सोपे आहे कारण कार्बनच्या बाबतीत आपल्याला प्रारंभिक स्थिती माहिती असते. तक्त्यावरून स्पष्ट दिसतंय की कार्बन (१४C) चा अर्धायू जवळजवळ साडेपाच हजार वर्षे आहे . म्हणजे सुरुवातीला कार्बन-१४ चे जेव्हढे प्रमाण असेल, साडेपाच हजार वर्षांनंतर त्याच्या अर्धे प्रमाण शिल्लक राहील. जर आपण या पद्धतीचा उपयोग १० अर्धायू एव्हढ्या कालावधीसाठी केला, तर जवळजवळ ५०,००० वर्षे जुन्या वस्तूंच्या बाबतीत बऱ्यापैकी अचूकतेने बोलू शकतो.

खरे तर पृथ्वीच्या वयाचा अंदाज काढण्यासाठी सगळ्यात पहिला प्रयोग १७७९ मध्ये कॉम्प्टे दी बुफों याने केला होता. त्याने एक छोटीशी पृथ्वी तयार केली- म्हणजेच पृथ्वीसारखीच रचना असलेला एक गोल तयार केला. हा गोल त्याने तापवला आणि मग त्याचा थंड होण्याचा दर मोजला. या आधारावर पृथ्वीचे वय मिळाले ७५००० वर्षे. केल्वीनने या प्रयोगावरूनच तर्क करायला सुरुवात केली.

कार्बन पद्धतीचा उपयोग साधारणपणे सजीवांच्या अवशेषांच्या (जीवाश्म) संदर्भात केला जातो.

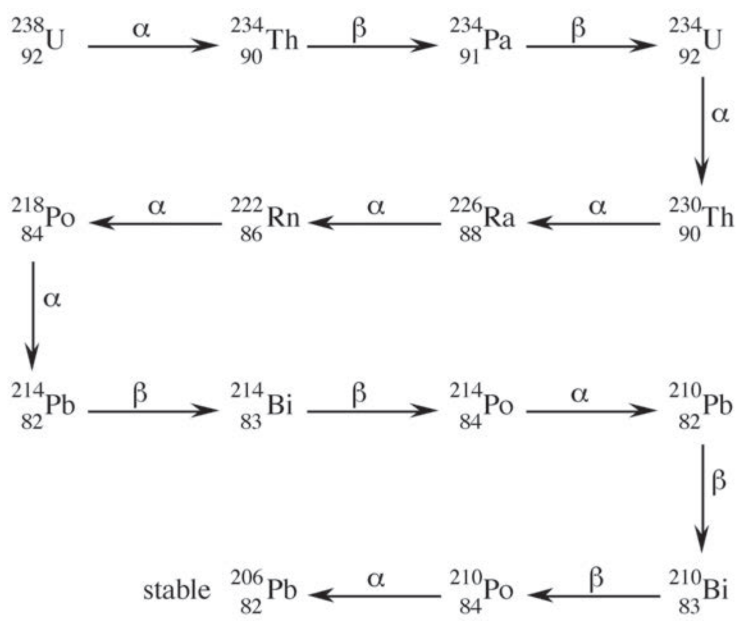
वातावरणात कार्बन १४ ची सतत निर्मिती आणि विघटन होत असल्यामुळे कार्बनच्या निरनिराळ्या समस्थानकांचे प्रमाण जवळजवळ निश्चित असते. याचा अर्थ असा की सर्व सजीव जे कार्बनी पदार्थ बाहेरून घेतात त्यात कार्बनच्या समस्थानिकांचे प्रमाण जेव्हढे वातावरणात आहे तेव्हढेच राहते. मृत्यूनंतर कार्बनची ही आवक थांबते. म्हणजेच मृत्यूसमयी कोणत्याही सजीवाच्या शरीरात कार्बनच्या समस्थानिकांचे एक निश्चित प्रमाण असते (जे त्यांच्या वातावरणातील प्रमाणाएवढेच असेल). यानंतर कार्बन १४ चे विघटन होत राहते. आपल्याला माहिती आहे की जितके कार्बन १४ होते त्यातील अर्धे साडेपाच हजार वर्षांमध्ये विघटित होऊन जाईल. अशा प्रकारे कोणत्याही नमुन्यातील कार्बन १४ च्या प्रमाणाच्या आधारावरून त्या सजीवाचा मृत्यू कधी झाला असेल याचा अंदाज लावता येतो.

परंतु अन्य मूलद्रव्यांच्या बाबतीत सुरुवातीच्या स्थितीचे अनुमान लावता येत नाही. खास करून ज्या मूलद्रव्यांचे अर्धायू कोट्यवधी किंवा अब्जावधी वर्षे आहे, त्यांच्या बाबतीत. पण वैज्ञानिकांनी याही समस्येचे उत्तर शोधून काढलेच.

प्रथमत: एखाद्या मूलद्रव्याचे जेव्हा खंडन होते तेव्हा कोणती मूलद्रव्ये तयार होतात याचा अभ्यास केला गेला. तेव्हा समजले की विघटनानंतर तयार झालेली मूलद्रव्येसुद्धा अस्थिर असतात आणि पुढे खंडित होत राहतात. तेव्हा काही वैज्ञानिकांनी वेगवेगळ्या रेडियो- सक्रिय मूलद्रव्यांच्या क्रमश: होणाऱ्या विघटनाची शृंखला तयार केली. या शृंखलेचा अंतिम बिंदू एखादे स्थिर मूलद्रव्य असते आणि त्याच्यापुढे विघटन थांबते. यामध्ये सगळ्यात प्रथम युरेनियम, रेडियम आणि थोरियम यांच्या विघटन शृंखला शोधून काढण्यात आल्या.

पुढे आणखी एक शोध लागला : रेडियो-सक्रिय मूलद्रव्यांच्या विघटनादरम्यान जे अल्फा कण निघतात ते हेलियमच्या रूपात प्रकट होतात. या शोधामुळे या पद्धतीला आणखी बळकटी मिळाली. फ्रेडरिक सॉडी आणि विल्यम रामसे यांनी रेडियममधून अल्फा कण निघण्याचा दर मोजला. या दोन्ही गोष्टी एकत्र करून रुदरफोर्डने खडकाच्या एका नमुन्याचे वय ४ कोटी वर्षे आहे हे शोधून काढले.

पण अजून बरेच काम बाकी होते. बऱ्याच संशोधनानंतर रेडियमच्या विघटनानंतर अंतिम पदार्थ शिसे म्हणजे लेड

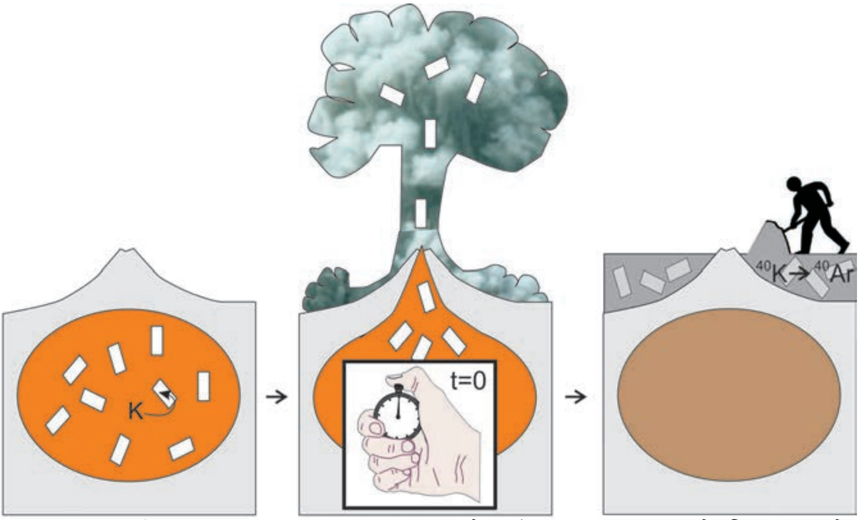


युरेनियम-२३८ या अस्थिर अणूपासून रेडीओसक्रिय साखळी प्रक्रिया होऊन स्थिर लेड (शिसे) तयार होते.

तयार होते असे दिसून आले. हेही लक्षात आले होते की रेडियम हे युरेनियमच्या विघटनानंतर मिळणारा अंतिम पदार्थ आहे. यानंतर रुदरफोर्डने स्पष्ट केले की रेडियम क्रमशः पाच अल्फा कण उत्सर्जित करतो आणि वेगवेगळी मूलद्रव्ये तयार होतात आणि सगळ्यात शेवटी शिसे तयार होते. याच आधारावर रुदरफोर्डने मांडले की एखाद्या खडकातील वेगवेगळ्या पदार्थांचे विश्लेषण करून त्याचे वय काढता येऊ शकते. या पद्धतीचा वापर करून २६ खडकांचे वय काढण्यात आले; जे ९.२ वर्षे ते ५७ कोटी वर्षे असे मिळाले.

आपण सुरुवातीलाच म्हटलं होतं की वय काढण्यासाठी आपल्याला पदार्थाची सुरुवातीची स्थिती माहित असायला हवी. आता ही स्थिती कशी माहिती करून घ्यायची त्याबाबत बोलूयात.

यासंदर्भात पोटॅशियम -४० हे एक उपयुक्त समस्थानिक आहे. विखंडन होऊन याच्यापासून आरगॉन तयार होतो आणि याची अर्धायू १.३ अब्ज वर्षे आहे. पोटॅशियम -४० पासून आरगॉन तयार होणे याचा एक खास उपयोग आहे. खनिज जोपर्यंत विरघळलेल्या अवस्थेत आहे; जेव्हढा आरगॉन तयार होतो तो सगळा बुडबुड्यांच्या



पृथ्वीच्या पोटातील मॅग्मामध्ये रेडीओसक्रीय पोटॅशियम-४० असते.

ज्वालामुखीच्या उद्रेकानंतर तयार झालेल्या राखेचे थंड होऊन खडक बनतात.

यातील पोटॅशियम-४०चे रुपांतर आरगॉन-४० मध्ये होत राहते. या दोन्ही पदार्थांच्या प्रमाणांवरून खडकाचे वय काढता येते.

रूपाने निघून जातो. खनिज घट्ट झाल्यावर मात्र त्यामध्ये तयार झालेला आरगॉन अडकून राहतो. म्हणजे एखाद्या घट्ट झालेल्या नमुन्याबद्दल आपण असे मानू शकतो की त्याच्यामध्ये सुरुवातीला फक्त पोटॅशियम –४० होते आणि आरगॉन अजिबात नव्हते. आणि मग आज या खनिजाच्या नमुन्यामध्ये असलेल्या पोटॅशियम –४०च्या किंवा आरगॉनच्या प्रमाणाच्या आधारावर आपण मोजू शकतो की तो नमुना कधी घट्ट रुपात परावर्तित झाला. एखाद्या खडकामध्ये पोटॅशियम –४० आणि आरगॉन समप्रमाणात सापडले तर आपण म्हणू शकतो की तो खडक १.३ अब्ज वर्षांपूर्वी घट्ट अवस्थेमध्ये आला होता.

पण बाकीच्या रेडियो–सक्रिय मूलद्रव्यांच्या बाबतीत परिस्थिती इतकी सोपी नसते. यासाठी वैज्ञानिकांनी खूप विचार केला आणि एक नवीन पद्धत शोधून काढली. याचे तत्त्व असे होते:– एकाच मूलद्रव्याच्या समस्थानिकांमध्ये फरक हा असतो की अणूसंख्या एकच असूनसुद्धा अणूभार वेगवेगळा असतो. अशी समस्थानिके निर्माण होण्याच्या दोन पद्धती आहेत. काही समस्थानिके एखाद्या मूलद्रव्याच्या रेडियो–विघटनाने तयार होतात. यांना रेडियोजनित समस्थानिके म्हणतात. त्याच मूलद्रव्याची काही समस्थानिके रेडियो–विघटनामुळे नाही तर सरळ–सरळ तयार होतात. यांना अरेडियोजनित समस्थानिके म्हणतात. या पद्धतीचा आधार असा आहे की वर्तमानकाळात रेडियो–सक्रिय मूलद्रव्य आणि अरेडियोजनित समस्थानिकांच्या प्रमाणांचे गुणोत्तर आणि रेडियोजनित व अरेडियोजनित समस्थानिकांच्या प्रमाणांचे गुणोत्तर आपल्याला नमुन्याच्या वयाचा अंदाज देऊ शकते. या पद्धतीला आयसोक्रॉन पद्धत असे म्हणतात.

आयसोक्रॉन पद्धत

आयसोक्रॉन कालनिर्धारण पद्धतीमध्ये असे गृहीत धरलेले असते की कोणत्याही खडकामध्ये मूळ मूलद्रव्याच्या रेडियोजनित व अरेडियोजनित; दोन्ही समस्थानिकांचे अज्ञात प्रमाण असणार. त्याबरोबरच काही प्रमाण मूळ मूलद्रव्याचेही असणार. जसजसा काळ उलटेल मूलद्रव्याचा काही भाग विखंडित होऊन रेडियोजनित समस्थानिकामध्ये परावर्तित होईल. त्यामुळे मूलद्रव्याच्या व रेडियोजनित समस्थानिकाच्या प्रमाणांचे गुणोत्तर वाढत जाईल. सुरुवातीला मूळ मूलद्रव्याचे प्रमाण जितके जास्त असेल तेव्हढेच भरभर हे गुणोत्तर वाढेल. दुसऱ्या बाजूला मूलद्रव्य आणि अरेडियोजनित समस्थानिकांच्या प्रमाणांचे गुणोत्तर काळाबरोबर कमी होत जाईल. ज्या खडकांमध्ये सुरुवातीला मूलद्रव्याचे प्रमाण कमी असेल त्यांमध्ये रेडियोजनित आणि

अरेडियोजनित समस्थानिकांच्या प्रमाणांचे गुणोत्तर भरभर वाढणार नाही.

कालनिर्धारणासाठी सगळ्यात आधी खडकाचे बारीक चूर्ण बनवून त्यातील खनिजे वेगळी केली जातात. प्रत्येक खनिजात मूळ मूलद्रव्य आणि तयार होणाऱ्या पदार्थांच्या प्रमाणांचे गुणोत्तर वेगवेगळे असते. या गुणोत्तरावरून आणि विशिष्ट वेळात त्यात होणाऱ्या बदलावरून खडकाचे वय काढले जाते. या पद्धतीचे गणित खूपच किचकट आहे पण ही पद्धत वापरून कोणत्याही नमुन्याचे वय काढता येते. वेगवेगळ्या खडकांच्या (त्याचबरोबर उल्का-खंड) या प्रकारे केलेल्या विश्लेषणावरून पृथ्वीचे वय ४.४८-४.७ अब्ज वर्षे इतके मिळाले आहे.

हिंदी शैक्षणिक संदर्भ अंक १०२ मधून साभार

लेखक : **सुशील जोशी**, एकलव्यद्वारा संचालित स्रोत फीचर सेवेशी संबधित आहेत. विज्ञान शिक्षण व लेखन ह्यांची आवड

अनुवाद : **संजीवनी आफळे**

रेडिओमेट्रिक डेटिंग पद्धतीचा पुरातत्त्वशास्त्रामध्ये खूपच उपयोग आहे. महाभारतामध्ये वर्णन केलेल्या ठिकाणांचे प्रत्यक्ष पुरावे सापडत नाहीत आणि ते एक महाकाव्य आहे असेच म्हणावे लागत होते. यामध्ये श्रीकृष्णाने बांधलेल्या द्वारकेचे वर्णन आहे आणि श्रीकृष्णाच्या मृत्युनंतर तेथे अंतर्गत यादवी युद्ध होऊन ती नगरी बुडाल्याचे म्हटले आहे.

परंतु २००० साली जेव्हा नॅशनल इन्स्टिटट्यूट ऑफ ओशन टेक्नोलॉजीचे शास्त्रज्ञ कँबेच्या गल्फ मधील प्रदूषणाचा अभ्यास करत होते तेव्हा, त्यांना समुद्र सपाटीपासून १२० मीटर खोलीवर खूप मोठी भौमितिक रचना असल्याचे आढळले. याकरिता एक संशोधन मोहीमच भारतीय पुरातत्त्व शास्त्रज्ञांनी हाती घेतली. सापडलेल्या जागेमधून अनेक नमुने मिळवण्यात आले. C-१४ डेटिंग, Accelerated Mass Spectrometer वापरून रेडीओकार्बन डेटिंग, Thermoluminescence आणि Optically stimulated

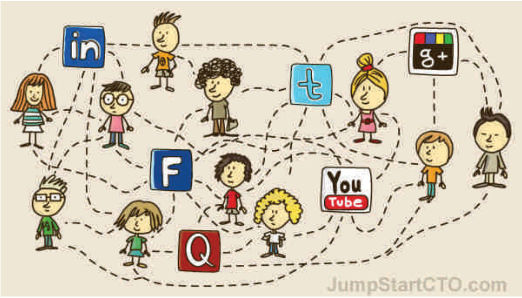
luminescence या पद्धती वापरून २३ नमुन्यांचे वय काढण्यात आले. या नमुन्यांचे वय ३००० ते १९००० वर्षे असल्याचे आढळले. तोपर्यंत इतक्या वर्षांपूर्वी अशी पुढारलेली मानवी संस्कृती अस्तित्वात नाही असेच मानले जात होते. ही समुद्रातली नगरी म्हणजेच श्रीकृष्णाची बुडालेली द्वारका नगरी आहे हे सिद्ध झाले. अशाच प्रकारे इजिप्तमधील पिरॅमिड, मेक्सिकोमधील माचूपिचू येथील ॲझटेक संस्कृतीचे अवशेष यांचे रेडीओमेट्रिक पद्धतीने वय काढण्यात आले आहे.

सोशल मिडिया
एक ऐतिहासिक दृष्टिकोन

लेखक : प्रियदर्शिनी कर्वे

सोशल मिडिया म्हटले की आपल्याला आठवतात, व्हॉटसॅप, फेसबुक, ट्विटर, स्नॅपचॅट इ. इ. कंप्युटर व स्मार्टफोनवरून वापरता येणारी ॲप्स किंवा ॲप्लिकेशन्स. पण सोशल मिडियाला काहीशे वर्षांचा इतिहास आहे, असे जर कोणी म्हणाले, तर तुम्ही काय प्रतिक्रिया द्याल?

टॉम स्टँडेज यांनी हाच दृष्टिकोन मांडणारे पुस्तक लिहिले आहे, आणि त्याबाबत ऑथर ॲट गुगल या मालिकेत त्यांनी दिलेल्या व्याख्यानाचा व्हिडिओ युट्यूबवर उपलब्ध आहे. व्हिडिओची लिंक आहे – https://www.youtube.com/watch?v=7J0I1V5XNKI

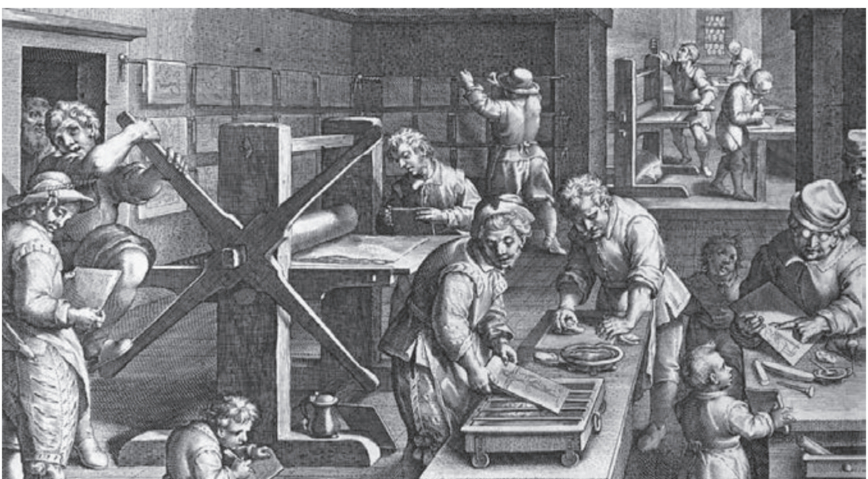


सोशल मिडिया म्हणजे काय याच्या व्याख्येपासून स्टँडेज सुरूवात करतात. समाजातील आपल्या नातेसंबंधांच्या साखळीतून आपल्यापर्यंत आलेला असा एक शाब्दिक किंवा दृकश्राव्य संदेश की ज्यावर अनेक लोकांच्या प्रतिक्रियांमधून एक चर्चा आणि चर्चेत सहभागी होणारा गट उभा रहातो, ही सोशल मिडियाची त्यांची व्याख्या आहे.

अशा पध्दतीने एकमेकांना न भेटताही विचारांच्या व प्रतिमांच्या देवाणघेवाणीतून संदेशगट उभा रहाण्यासाठी इंटरनेटच पाहिजे असे नाही. मात्र सर्वांना लिहिता–वाचता येणे, आणि संदेशांच्या प्रती बनवून त्याचे वाटप करण्याची किंमत बहुसंख्यांच्या आवाक्यात असणे, या पूर्वअटी मात्र आहेत. या दृष्टिकोनातून विचार केला तर सोशल मिडियाची सुरूवात रोमन साम्राज्याच्या काळात झाली आहे, असा स्टँडेज दावा करतात,

आणि आपल्या विवेचनातून तो सिध्दही करून दाखवतात.

युरोपातील रेनेसान्स किंवा नव्या विचारांच्या प्रचार प्रसाराला याच पध्दतीच्या प्राथमिक स्वरूपाच्या सोशल मिडियातून चालना मिळाली. रोमन साम्राज्याच्या काळात संदेशांच्या हस्तलिखित प्रती बनवून त्यांची देवाणघेवाण करणे, गुलामांच्या मेहनतीची किंमत कमी असल्यामुळे स्वस्त होते. छपाईचा शोध लागल्यावर गुलामांचीही गरज नाहीशी झाली. वेगवेगळ्या नव्या विचारांची छोटी पत्रके छापली जात असत, आणि त्यांचे वाटप होत असे. या पत्रकांवर लोक एकत्र होऊन चर्चा करत, आणि प्रतिवाद करणारी पत्रकेही छापली जाऊन प्रसृत केली जात. हाही सोशल मिडियाच होता. वृत्तपत्रे संपादकांच्या आणि पर्यायानी राज किंवा धर्म सत्तांच्या नियंत्रणाखाली असतात, त्यामुळे त्यांचा वापर फक्त एकमार्गी माहितीचा प्रसार प्रचार करण्याइतपतच मर्यादित रहातो. पण पत्रकबाजीतून कोणत्याही संपादकीय निर्बंधाशिवाय विचारांची बहुमार्गी देवाणघेवाण होत रहाते. त्यामुळे आजचा सोशल मिडिया ज्या पध्दतीने छापील व इलेक्ट्रॉनिक मिडियात दाबल्या जाणाऱ्या आवाजांना व्यासपीठ उपलब्ध करून देतो आहे, तीच भूमिका एके काळी छापील पत्रके व त्यांवर होणाऱ्या सामूहिक चर्चांनी बजावली होती. उदा. मार्टिन ल्यूथर यांनी रोममधील चर्चच्या दडपशाहीविरुध्द लोकमत संघटित करण्यासाठी अशाच पत्रकांचा आधार घेतला होता. ही पत्रके म्हणजे एका दृष्टीने आजच्या



१७ व्या शतकातील छापखाना

ब्लॉग या संकल्पनेचे तेव्हाचे स्वरूप, असे म्हणता येईल.

लंडनमधील कॉफी हाऊसेस हा त्याकाळचा फेसबुक किंवा मायक्रोब्लॉगिंगचा प्रकार म्हणता येतील. या कॉफी हाऊसेसमध्ये प्रवेश केलेल्या प्रत्येकाला समान पातळीवर वागवले जायचे. त्यामुळे बाहेर एकमेकांच्या संपर्कातही न येणारे उमराव, व्यापारी, व कष्टकरी कॉफी हाऊसमध्ये एका पातळीवर येऊन आपले विचार मांडू शकत. नवीन विचारांची पत्रके अशा कॉफी हाऊसमध्ये भिंतीवर लावली जात, व त्यांचे जाहीर वाचन व त्यांवर चर्चांच्या फेऱ्या घडत. राजेशाहीचा प्रभाव कमी करून लोकशाहीचा पाया रचण्यात या कॉफी हाऊसेसमधल्या चर्चांचा मोठा हात आहे.

अशा अनेक ऐतिहासिक उदाहरणांतून स्टँडेज आपला मुद्दा स्पष्ट करत जातात. इतिहासाच्या या अभ्यासातून सोशल मिडियाचे महत्त्व आणि ताकद अधोरेखित होते. त्याचबरोबर सोशल मिडिया हे केवळ वेळ घालवण्याचे साधन नसून कोणत्याही दडपणाशिवाय माहिती आणि विचारांची देवाणघेवाण करण्याचे एक प्रभावी माध्यम आहे. याच्या अशा वापरातून खूप काही विधायक घडू शकते, हा विचारही ठळकपणे पुढे येतो. स्टँडेज यांचे हे भाषण जरूर ऐका, आणि आम्हाला आपली मतेही कळवा.

लेखक : **डॉ. प्रियदर्शिनी कर्वे**, समुचित एन्व्हायरोटेक प्रा. लि. पुणे यांच्या संस्थापक संचालक.
priydarshini.karve@gmail.com

समजलं ना?

लेखक : मूलचंद बोहरा
अनुवाद : जयश्री दामले

कळलं का? आता जे सांगितलं आहे, ते समजलं ना? लक्षात आलं? मग आता पुढचं बघू.

ही आणि अशा प्रकारची वाक्ये आपण शिक्षक, वर्गात शिकविताना बहुतेक वेळा वापरत असतो, यातून आपण जे मुलांना सांगितलं आहे, ते त्यांना समजलं आहे किंवा नाही याचा अंदाज आपण घेत असतो. यासाठी आकलन म्हणजे नक्की काय? याचा आधी विचार करू

१. शिकविणे व शिकणे या प्रक्रियेतील आकलन हा एक भाग आहे आणि ही प्रक्रिया सतत चालू असते.

२. विद्यार्थ्यांना वेगवेगळ्या प्रकारे शिक्षण घेण्याची / शिकायची संधी उपलब्ध करून देणे, आणि त्यावेळी त्यांना किती समजले आहे, किती प्रगती झाली आहे, हे लक्षात घेणे हा यातील उद्देश असतो.

३. आकलन म्हणजे संकल्पना शिकविताना व लक्षात घेताना, त्या किती समजल्या आहेत हे समजून घेणे एवढेच नव्हे तर त्या समजताना काय अडचणी येतात, काय समजणे अवघड जाते, याचा विचार करून, त्या अडचणी दूर करणे.

४. यामुळे विद्यार्थ्यांची शिकायची आवड, कल व पूर्व अनुभव याचा अंदाज येतो, जसे की, त्यांना अगोदर काय माहिती आहे, आणि ते काय करू शकतात. आकलन होण्यासाठी याची मदत होते.

५. आकलन / शिक्षणाचा प्रमुख उद्देश शिक्षणाची गुणवत्ता वाढविणे, हा आहे. यासाठी विद्यार्थ्यांचा सक्रीय सहभाग आवश्यक आहे.

अशा प्रकारे आकलन हे मूल्यांकनाची सुरवातही आहे आणि त्यात समाविष्टही आहे. यामध्ये एक महत्त्वाची बाब आहे, ती म्हणजे आकलन / शिक्षण ही प्रक्रिया जिवंत असणे. ती कंटाळवाणी होऊ नये यासाठी, मुलांची नैसर्गिक आवड व कल बघून, ती रंजक, अर्थपूर्ण करणे आवश्यक असते.

या सर्व निकषांवर आकलन ही प्रक्रिया उतरते का? समजलं ना.. या प्रकारचे शब्द

वापरून, मुलांना खरचं किती कळलं आहे, याचा अंदाज करता येतो का? नीट विचार केला, तर याचे उत्तर नाही असेच येते.

काही धीट विद्यार्थी, थोड्या प्रमाणात या प्रक्रियेमध्ये सहभागी होतात, त्यांना थोडं फार कळतंही, काही समजलं, काही नाही समजलं असं ते सांगतात, एक दोन प्रश्नोत्तरं झाली, की तेही पुढे फारसं बोलत नाहीत. जर वर्गामध्ये एकही असा विद्यार्थी नसेल, तर अगदी थोड्या वेळात, हे शिकविणे संपते. शेवटी प्रश्न पडतो की, समजलं ना? अस जेंव्हा शिक्षक विचारतात, तेंव्हा चर्चा बंद होते. असे का होते?

हे समजण्यासाठी आपल्याला वर्गातील अनुभव व शिक्षण मानस शास्त्रातील काही सिद्धांताचा विचार करणे आवश्यक आहे. यासाठी प्रथम काही प्रश्नांची उत्तरे शोधायचा प्रयत्न करू.

१. समजलं ना? असं शिक्षकांनी विचारल्यावर जर विद्यार्थी नाही समजलं असं म्हणाला तर, संपूर्ण वर्गात तो कुचेष्टेचा धनी होतो. शिक्षक ही कळत नकळत यात सामील होतात. 'इतकं पण नाही समजत? किती वेळा सांगितलं आहे, डोकं आहे का खोकं?' अशी वाक्य येतात. सगळे शिक्षक असे करत नाहीत, पण अशा वेळी विषय समजला असो व नसो, वर्गात होणारी कुचेष्टा / होणारा अपमान टाळण्यासाठी मुले, शिक्षकांच्या हो ला हो म्हणतात. ज्या वर्गात

आपला अपमान होण्याची भीती मुलांना वाटत नाही, आपले विचार ज्या वर्गात मोकळेपणी सांगता येतात, त्या वर्गात आकलन नीट होते, असे मनोवैज्ञानिक माउस टाकाज (१९५६) यांचे म्हणणे आहे.

२. किती तरी वेळा, शिक्षकांना आपण सर्वज्ञ आहोत असे वाटायला लागते. आणि मग मुलांनाही वाटायला लागते की आपले शिक्षक जे सांगतात, तेच बरोबर, या प्रकारात काही चुकीची माहिति मुलांना दिली जाते, विद्यार्थी या शिक्षकांच्या प्रभावाखाली असतात, त्यामुळे समजलं ना... याचे उत्तर कायम हो... असंच येत. ही परिस्थिती मुलांच्या आकलन प्रक्रियेमध्ये अडचण निर्माण करते.

३. मुले साधारणपणे पुढे येऊन बोलायला लाजतात, तो नाही बोलत, तर मीच का बोलू? कशाला बोलू? आस्थाला

पण समजल नाहीये, ती कुठ बोलतेय, मग मीच कशाला बोलू... बोलायचं... अशा विचारांनी मुले पुढे होऊन बोलायला बिचकतात, आणि अशा वेळेला मुलाचा होकार समजून, शिक्षक पुढचा भाग शिकवायला घेतात. बालमानस शास्त्रातील 'तोतोचान' या प्रसिद्ध पुस्तकात याचा संदर्भ दिलेला आहे. तोतोचान हिला व्रात्य मुलगी म्हणून एका शाळेतून काढून टाकले, पण ज्या दुसऱ्या शाळेत तिला प्रवेश मिळाला, त्या शाळेत, प्रश्न विचारण्याला प्रोत्साहन दिले जायचे, तिथे ती हुशार, समजदार विद्यार्थीनी म्हणून गणली जाऊ लागली.

४. वर्गातील वातावरण हे सामाजिक व भावनिक असायला पाहिजे; सौहार्दपूर्ण असायला हवे, अशा वातावरणात मुले चांगले शिकतात, व त्यांची आकलन क्षमता वाढते. आणि आकलन सोपे होते. शिक्षणतज्ञ सोलोमन , रोजेनवर्ता व बेजदिक (१९६४) यांना त्यांच्या अभ्यासात असे आढळून आले की, विद्यार्थ्यांवर हुकूमत ठेवणाऱ्या शिक्षकांपेक्षा, त्यांना स्वातंत्र देणाऱ्या शिक्षकाच्या वर्गात, मुले जास्त चांगली शिकतात. शिक्षकांच्या वर्गातील सक्रिय वर्तणुकीचा मुलांच्या शैक्षणिक यशात सकारात्मक उपयोग होतो, असेही वालवर्ग आणि ॲण्डरसन (१९६८) यांना आढळून आले.

५. शिक्षकांशी व बाल मानसशास्त्राशी संबधित, काही कारणांचा विचार, आकलन नीट न होणे, यासाठी आपण वर केला आहे. या व्यतिरिक्त काही व्यावहारिक बाबींमुळे ही प्रक्रिया अवघड व चुकीची होते. उदा. १०० मुलांच्या वर्गात शिक्षकाला प्रत्येक विद्यार्थ्याला कळले आहे किंवा नाही हे समजणे अवघड असते. हुशार विद्यार्थांना कसेही समजते, आणि वेळ पडली तर ते स्वतःच विचारतात. काही विद्यार्थ्यांना शिक्षक ढ समजतात. ते त्यांना एखादा प्रश्न विचारतात आणि आपल्या शिकवण्याचा काय प्रभाव पडलाय ते जाणून घेतात. पण या सगळ्यात काही विद्यार्थी राहतात, जे धीटही नसतात, हुशारही नसतात, किंवा शिक्षकांच्या मते ढ ही नसतात, त्यांना विषयाचे आकलन नीट होऊ शकत नाही, आणि त्यांची ही अडचण जशीच्या तशीच राहते.

एकसुरीपणा टाळायला हवा:

आकलन प्रक्रिया कंटाळवाणी न होण्यासाठी शिक्षकांनी सतत जागरूक असायला हवे. आकलनातील तोच तोच पणा घालविण्यासाठी त्यांनी काहीतरी वेगळे केले पाहिजे. उदा. विषयाशी संबधित काही कविता, सूत्र, यावर बोलणे, लिहिणे - लिहून घेणे, कोडी, गोष्टी तयार करणे किंवा करवून घेणे, अपेक्षित आहे. अशा आनंददायी व सृजनात्मक वातावरणामध्ये, मुलांना किती

शिकविताना, मुलांची प्रश्न विचारण्याची प्रवृत्ती वाढण्याकडे होईल.

शिक्षकांनी घ्यायची दक्षता:
मुले जे बोलू शकत नाहीत, ते त्यांच्या चेहऱ्यावर वाचता येते. चेहरे वाचणे ही एक कला असून शिक्षकांसाठी ती येणे आवश्यक आहे. मुलांना समजले आहे किंवा नाही, हे मुलांचे चेहरे चांगले सांगतात. तज्ञ शिक्षकाला अनुभवाने, मुलांचे चेहरे वाचून, त्यांना किती कळले आहे किंवा नाही, हे समजू शकते. त्यानुसार आपल्या आवाजात चढ-उतार आणून, विराम चिन्हांचा वापर करून, विषय सर्व मुलांना समजेल, यासाठी प्रयत्न करता येतात. शिकविण्याचे कौशल्य वाढविण्यासाठी, कधी कधी शिक्षकांना मानसतज्ञ ही बनावे लागते. यासाठी जर त्यांना गरज भासली तर मुलांना जास्त वेळ व संधी उपलब्ध करून द्यायला हव्यात.

समजले आहे, याचा अंदाजही करता येऊ शकतो. वर्गामध्ये दोन्ही बाजूंनी संवाद होणे जरुरीचे आहे. यात विद्यार्थ्यांचा जास्तीत जास्त सहभाग अपेक्षित आहे. अशा सौहार्दपूर्ण वातावरणामध्ये आकलनाची क्रिया जास्त अर्थपूर्ण होऊ शकते.

प्रश्न विचारण्याची मोकळीक मिळायला हवी:
वर्गामध्ये प्रश्न विचारणे - उत्तर देणे यासाठी योग्य वातावरण हवे. प्रत्येक पंधरवड्यात किंवा आठवड्याला एक दिवस 'प्रश्न उत्सव' म्हणून साजरा करावा. या दिवशी विषयवार किंवा एकत्रितपणे, मुलांना प्रश्न विचारू द्यावेत. यामुळे त्यांची प्रश्न विचारण्याची वृत्ती वाढीला लागेल. त्यामुळे शिक्षकांना आपण शिकविलेले विषयाचे आकलन मुलांना नीट झाले आहे किंवा नाही, हे ही कळेल. याचा फायदा रोजच्या तासावर

हिंदी संदर्भ अंक १०३ मधून साभार

लेखक : **मूलचंद बोहरा**, उच्च माध्यमिक विद्यालयांमध्ये गेली कित्येक वर्षे हिंदीचे शिक्षक. वृत्तपत्रे, मासिकांमधून अनेक शैक्षणिक लेख, कथा, कविता प्रकाशित. सध्या बिकानेर येथे हिंदीचे प्राध्यापक.
अनुवाद : **जयश्री दामले**, एम.ए. फिलॉसॉफी, पर्यावरण पूरक राहणीमानाच्या पुरस्कर्त्या, अनुवादाची आवड.

धिस फिशर्ड लँड - ॲन इकॉलॉजिकल हिस्टरी ऑफ इंडिया

पुस्तक परिचय

महाराष्ट्रातील शाळांमधील इतिहासाची पुस्तके पाहिली तर इतिहास म्हणजे भूतकाळातील राजकीय व सामाजिक पटलावर महत्वाची भूमिका बजावलेल्या व्यक्तींची थोरवी गाणारी जीवनचरित्रे असा समज होतो. त्यातही नेमके कोणत्या व्यक्तींच्या कोणत्या कार्याचे किती उदात्तीकरण करायचे, हे सत्तेत असलेल्या राजकीय पक्षांच्या निष्ठांवर ठरते, आणि त्यामुळे सरकार बदलले की इतिहासही बदलतो. माझ्या माहितीप्रमाणे प्रत्येकच राज्यातील इतिहासाच्या पाठ्यपुस्तकांची हीच गत आहे. गेल्या काही वर्षांत एनसीइआरटीने काढलेल्या इतिहासाच्या पाठ्यपुस्तकांत इतिहास शिकण्या-शिकवण्याच्या या धोरणापासून दूर जाण्याचा प्रयत्न दिसतो. इतिहासाच्या पाठ्यपुस्तकांमध्ये त्या त्या काळातील समाजजीवनाचे, सामान्य नागरिकांच्या सांस्कृतिक व वैचारिक धारणांचेही प्रतिबिंब पडायला हवे हे भान काही प्रमाणात या पुस्तकांमध्ये दिसून येते.

पूर्णतः वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोनातून इतिहास शिकला-शिकवला जाण्यापासून आपण अजून फार लांब आहोत, पण निदान पाठ्यपुस्तकांच्या पलिकडे का होईना, ऐतिहासिक घटनांचे मूल्यमापन राजकीय आणि सामाजिक-सांस्कृतिक दृष्टिकोनातून करणारे काहीतरी लिखाण उपलब्ध आहे. पण ऐतिहासिक घटना किंवा इतिहासाने विशिष्ट वळणे घेण्यामागे पर्यावरणीय कारणेही असू शकतात, याचा फार कमीवेळा विचार केला जातो. फार फार तर नद्यांचे प्रवाह बदलल्यामुळे शेतीवर परिणाम झाला, आणि त्यामुळे सिंधू संस्कृती नष्ट झाली, असे काहीसे ओझरते आपण ऐकलेले असते, पण मानवजात आणि पर्यावरणातील इतर घटकांशी असलेल्या तिच्या नातेसंबंधांचा स्थानिक आणि व्यापक पातळीवरही राजकीय चढउतारांवर, सामाजिक-सांस्कृतिक धारणांवर, इतकेच नाही तर धर्मांच्या तत्वज्ञानावरही परिणाम होत असतो, आणि या साऱ्या गोष्टींचे व्यापक आणि दीर्घकालीन पर्यावरणीय परिणामही होत असतात, याकडे

आपले फारसे लक्ष वेधले जात नाही. पर्यावरण व समाजकारण-सत्ताकारण यांतील परस्परसंबंधाबाबत लिखाण फार कमी उपलब्ध आहे, पण इतिहास शिक्षण आणि पर्यावरण शिक्षण या दोन्ही दृष्टिकोनातून असे लिखाण फार मौल्यवान आहे.

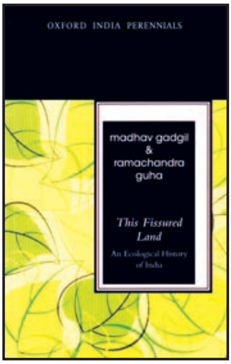
माधव गाडगीळ व रामचंद्र गुहा यांनी लिहिलेले धिस फिशर्ड लँड अँन इकोलॉजिकल हिस्टरी ऑफ इंडिया हे पुस्तक अशा मोजक्या लिखाणांपैकी एक म्हणावे लागेल. भारतातली वनसंपदा आणि स्थानिक नागरिक व सत्ताकेंद्रे यांचे त्या वनसंपदेतील बदलते हितसंबंध यांचा भारतात मानवाच्या पाऊलखुणा उमटल्यापासून वर्तमान काळापर्यंतचा इतिहास, असे ढोबळमानाने या पुस्तकाचे वर्णन करता येईल. भारताच्या वेगवेगळ्या भागात अनेक सत्तांतरे तसेच सामाजिक-आर्थिक संक्रमणे होत गेली आहेत. या सगळ्यात वनसंपदेवर स्वामित्व कोणाचे असावे, वनसंपदेचे रक्षण आणि संवर्धन कोणी करायचे आणि नेमके काय उद्दिष्टांसाठी करायचे, अशा अनेक प्रश्नांच्या त्या त्या काळात शोधल्या गेलेल्या उत्तरांतून त्या त्या कालखंडातील राजकीय-सामाजिक घडामोडी कशा आकार घेत गेल्या, यातून स्थानिक आणि देशाच्या पातळीवर दीर्घकालीन पर्यावरणीय परिणाम काय झाले, याची अतिशय मुद्देसूद व संयत मांडणी लेखकद्वयीने केलेली आहे. इतिहासावर वेगळ्या कोनातून टाकलेल्या या प्रकाशझोताला त्यांनी सद्यस्थितीच्या विवेचनाचीही जोड दिली आहे. आपल्या राजकीय, सामाजिक, सांस्कृतिक व पर्यावरणीय धारणा पुन्हा एकदा तपासून पहाण्यासाठी हे पुस्तक निश्चितच आपल्याला उद्युक्त करते.

पुस्तकाची तीन भागांत विभागणी केलेली आहे. भाग १ मध्ये पर्यावरणीय इतिहासामागील शास्त्रीय संकल्पनेचे विवेचन केलेले आहे. दुसऱ्या भागात आधुनिक-पूर्व (प्री-मॉडर्न) भारतातील सांस्कृतिक संक्रमणांमधील पर्यावरणाच्या भूमिकेचे विवेचन केलेले आहे. तिसरा भाग आधुनिक भारतातील पर्यावरणीय बदल व सामाजिक संघर्षांमधील संबंधांचे विवेचन करतो.

या अंकात पहिल्या भागातील एका प्रकरणाचा अनुवाद पुढे देत आहोत.

प्रियदर्शिनी कर्वे

धिस फिशर्ड लँड - ॲन इकॉलॉजिकल हिस्टरी ऑफ इंडिया,
लेखक : माधव गाडगीळ व रामचंद्र गुहा,
प्रकाशन : ऑक्सफर्ड युनिव्हर्सिटी प्रेस, (मूळ प्रकाशन १९९२, पाचवी आवृत्ती २०१५)
किंमत : रु. ३९५/-

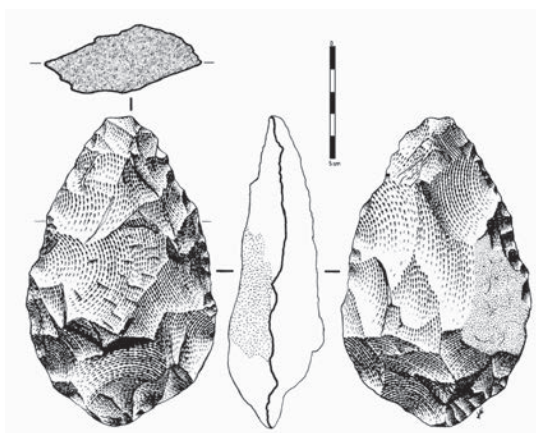


जंगल आणि आग

भूगर्भशास्त्रीय इतिहास

हत्यार वापरणारे मानवसदृश प्राणी आफ्रिकेत २० लाख वर्षांपूर्वी अस्तित्वात आले असावेत. वर्तमानपूर्व १० लाख वर्षांपूर्वी ते जावा इथे पोचले. ह्याच काळामध्ये त्यांनी भारतात वस्ती केल्याची जास्तीत जास्त शक्यता आहे. पण माणसाच्या उद्यमशीलतेचा भक्कम पुरावा – म्हणजे दगडी कुऱ्हाडींसारखी साधने – ही काही काळानंतर म्हणजे ७०००० ते ४००००० वर्तमानपूर्व वर्षानंतर सापडली. (Rendel and Dennell 1985) ह्या काळापर्यंत हिमालयाची उंची वाढणे थांबले होते, आणि मान्सूनसारखे हंगामी हवामान इथे स्थिर झाले होते. (Rajaguru et al.1984)

शिकार आणि वनोत्पादनांवर उपजीविका करणाऱ्या आधुनिक मानवांच्या वस्त्यांनी जवळजवळ सर्व देश व्यापला. ह्या काळात हवामानात बदल होऊ लागले. ते म्हणजे क्षीण, मध्यम व जोराचा असे मान्सून हंगाम. परंतु पश्चिम घाटाचा अतिवृष्टीचा डोंगराळ भाग, पश्चिम किनारा, उत्तर-पूर्व डोंगराळ भाग तसेच गंगेच्या खोऱ्याचा भाग मात्र वर्तमानपूर्व २०,००० वर्षापर्यंत मानववस्ती विरहितच राहिला. त्यावेळी उत्तरेकडील हिमनद्यांच्या भागासारख्या उंच प्रदेशात मॉन्सून हा क्षीणच राहिला होता. (Rajaguru et al.1984; Pant and Maliekel 1987.)



दगडी कुऱ्हाड

नेमस्त शिकारी

ह्या शिकारी लोकांचा त्यांच्या भोवतालच्या पर्यावरणाशी असलेल्या नात्याविषयी आपण केवळ अंदाज करू शकतो. उत्पादक, स्थिर, अशा प्रकारच्या उष्ण कटिबंधातील पर्यावरणात जर ते रहात असतील तर ते संघटित टोळ्यांमध्ये राहात असावेत व प्रादेशिक पर्यावरणाशी त्यांचे घट्ट नाते असावे. त्यांची शेजारी राहाणाऱ्या टोळ्यांशी जमीन आणि पाणी ह्यावरून भांडणं होत असावीत. आपल्या समूहातच लग्न करणाऱ्या अशा टोळ्यांनी आपल्या जैविक व भौतिक पर्यावरणाशी सांस्कृतिकदृष्ट्या जुळवून घेतलेले असावे. काय खावे, काय खाऊ नये, अन्न कुठे शोधावे आणि हिंस्र पशूंना कसे चुकवावे हे चुका करत करत ते शिकले असावेत. अशा प्रकारे प्रत्येक टोळी स्वत:चे असे वेगळेपण जपून स्वतंत्र वसाहत करत असावी. अशा प्रकारच्या मानवी समुदायांकडून सांस्कृतिक प्रथा विकसित होऊन त्यांच्याकडून उपलब्ध संसाधनांचा शाश्वत उपयोग होऊ लागला असावा. (Gadgil 1987)

पर्यावरणात जीवसृष्टीला आवश्यक असणाऱ्या स्रोतांचा वापर प्रमाणाबाहेर वाढला की मानवी लोकसंख्येचे संतुलन राखणे आवश्यक होत असे. कारण उपयुक्त स्रोत पर्यावरणातून नाहीसे होऊन जात. शिकार आणि वनोत्पादनाचा संग्रह करण्याच्या पायरीवर सुद्धा ज्या स्रोतांचा जीवनावश्यक म्हणून वापर केला जात असे, उदा. हस्तीदंत, असे स्रोत अमर्यादपणे वापरले जाऊन त्याचा अति उपयोग होऊ लागे. तसेच पर्यावरणातील घातक बदलांमुळेदेखील मानवी लोकसंख्येचे

शिकार

संतुलन बिघडत असे. हवामानातील बदलांमुळे १०,००० वर्षांपूर्वी संपूर्ण जगात अनेक प्रजाती नाहीशा होऊन गेल्या. मानवाने केलेल्या शिकारीच्या अतिरेकामुळे शिकार होणारे अनेक प्राणी नाहीसे झाले. ह्यावेळी भारतातून बबून आणि पाणघोडा हे प्राणी नामशेष झाले, ते अशाच अतिशिकारीमुळे. (Rajaguru et al. 1984; Badam 1978)

शिकारी व वनसंपदा गोळा करणाऱ्या समुदायांची जागा उत्तम शेती करणारे समाज घेऊ लागले. तेही जंगलांचाच भाग वापरत असत. अजूनही भारतात अशाप्रकारचे शिकारी व वनसंपदा गोळा करणारे आणि तिथेच जंगल जाळून शेती करणाऱ्याही जमाती आढळतात. ह्यामध्ये ईशान्येकडील ब्रह्मपुत्रेच्या खोऱ्यातील दमट जंगलाचा भाग, आणि मध्य भारतातील विंध्य पर्वताचे पूर्वेकडील टोक जे ईशान्येच्या पूर्व घाटांना मिळते तो भाग येतो. इथे मानवी लोकसंख्या कमी असण्याची कारणे ह्या डोंगरी भागात शेती करण्यातील अडचणी, प्रमुख मानवीवस्तींशी संपर्क होण्यातील अडचणी तसेच मलेरियासारखे रोग व टोळ्यांमधील लढाया ही होती. त्यांची जागा शिकारी व वनसंपदा गोळा करणारे तसेच जंगल जाळून तिथे शेती करणाऱ्या लोकांनी घेतली. त्यातील काहींनी ख्रिश्चन धर्म स्वीकारला. त्या प्रक्रियेत त्यांच्या प्रथा-परंपरा पार बदलून गेल्या. ख्रिश्चन धर्म न स्वीकारलेल्या प्रदेशात मात्र स्रोतांचा माफक वापर करण्याची सामाजिक प्रथा असल्याचे दिसून येते. उदा. मेघालय, मिझोराम व ओरिसातील काही आदिवासी प्रदेशात आपल्याला देवराई दिसतात, इंधनासाठी वापरण्यात येणाऱ्या लाकडाचेही काही प्रमाण ठरवून दिलेले दिसते. तसेच काही प्राणी व वनस्पतींना ते पवित्र मानतात.

(Fernandes and Menon 1987; Fernandes et al. 1988)

नवाश्मयुगातील क्रांती

१०००० वर्षांपूर्वी हवामानातील बदलांमुळे हिमनद्या नाहीशा झाल्या. त्यामुळे जंगलांचे प्रमाणही कमी झाले. त्यामुळे मानवापुढे पुरेशा अन्नाचा प्रश्न निर्माण झाला. ह्या संकटामुळे शिकारी व वनसंपदेवर अवलंबून असणाऱ्या मानवसमाजाने प्राणी पाळण्यास आणि वनस्पतींच्या लागवडीस सुरुवात केली. संकट सगळ्याच ठिकाणी होते असे नाही, कदाचित मध्यपूर्वेकडे ते जास्त गंभीर होते. त्यामुळे १०००० वर्षांपूर्वी तेथे पशुपालन आणि वनस्पती लागवडीची प्रथा जोर धरू लागली. (Hutchinson et al. 1977)

इथे गहू, बार्ली आणि कडधान्ये अशासारख्या वनस्पती उगवणे, आणि गुरे, शेळ्या-मेंढ्या सारखे प्राणी पाळणे ह्या प्रथा सर्वप्रथम सुरू झाल्या. ह्या प्रथांमुळेच भारतीय उपखंडात शेतीला आणि

पशुपालनाला चालना मिळाली ह्यात शंका नाही. ह्याचा सर्वात ८००० वर्षांपूर्वीचा प्रथम पुरावा हा बलुचिस्तानातील मेहरगढ इथे मिळाला. (Jarrige and Meadow 1980) गंगेच्या खोऱ्यात ७००० वर्षांपूर्वी तांदळाच्या लागवडीचे पुरावे मिळतात (Sharma 1980). पण ३००० वर्षांपूर्वीपासून भारतात भातशेतीचे पुरावे मिळतात व इथूनच ती जगात इतरत्र पसरली असावी (Chaudhuri 1977). तसेच हॉर्स ग्रॅम, कुळीथ व तूर हायासिंथ बीन्स, हिरवे मूग, उडीद हे भारतात ४००० वर्षांपूर्वी प्रथमच लागवडीखाली आले हे मात्र आपण खात्रीपूर्वक सांगू शकतो. वशिंडवाली गोवंशीय 'झेबू' गुरे भारतातच प्रथम पाळली गेली. अशा प्रकारे, हवामान पाळीव प्राणी व विविध कडधान्यांमुळे भारतीय शेतीला आणि पशुपालनाला एक वेगळेच वैशिष्ट्य लाभले. (Kajale 1988)

शेती-पशुपालन करणारे लोक भारतीय उपखंडात वेगवेगळ्या काळात पसरले. लोखंडी अवजारांशिवाय गंगेचे खोरे किंवा पश्चिम किनारा यासारख्या प्रदेशांप्रमाणे ते दमट जंगलामध्ये प्रवेश करू शकत नसत. शेतीसाठी पाण्याचे लहान मोठे स्रोत जवळ असलेले प्रदेश त्यांना जास्त आवडत. त्याउलट भारताच्या वायव्येकडील कोरडे भाग, सिंधूचे खोरे, दक्षिण द्विपकल्प असे भाग शेतीखाली आणणे अवघड जात असे. शेतीप्रधान वसाहती अशा ठिकाणी ख्रि.पू. ६००० ते १००० ह्या काळात विकसित झाल्या. तसेच पशुपालनही केले जाई, त्यामध्ये भटक्या जमातींचाही समावेश आहे. येथील स्रोतांचा उपयोग केल्याचे पुरावे सापडतात – जसे दक्षिणे कडील राखेच्या टेकड्या. ह्या काळामध्ये दक्षिणेकडील जंगलांची हळूहळू तोड होण्यास सुरुवात झाल्याचे दिसते. कुरणांच्या हद्दीसाठी वापरण्यात येणाऱ्या दगडांच्या भिंतीऐवजी लाकडाची कुंपणे घालण्यात येऊ लागली. (Allchin 1963) उपखंडातील अधिक दमट भागात शिकार आणि वनसंपदा गोळा करणे, ह्यांबरोबरच जंगल जाळून शेती करण्याची प्रथा अधिक वरचढ होऊ लागल्याचे दिसते. (Misra 1973)

नद्यांच्या खोऱ्यातील संस्कृती

भारतीय उपखंडातील पहिल्या शहरी संस्कृतीने वायव्येकडील विस्तृत प्रदेश व्यापला होता. ह्या संस्कृतीत नांगराचा वापर करणे माहीत होते हे पुरातत्वीय पुराव्यांवरून दिसून येते. खरीप हंगामात भात व डाळी यांसारखी मूळ येथील प्रादेशिक पिके व रब्बी हंगामात गहू, बार्ली व कडधान्ये अशी पश्चिमेकडील पिके घेण्यासही त्यांनी सुरुवात केलेली दिसते. (Mehera and Arora 1985). शेतीच्या वाढीव उत्पन्नामुळे अनेक शहरांमध्ये ह्या वाढीव उत्पन्नावरील प्रक्रिया

शेती

व त्यांचे आदान–प्रदान करणे सुरू झाले. म्हणजेच कारागिरी व व्यापार संबंधित व्यवसाय सुरू झाले. दूरच्या अंतरावरील आदान–प्रदान करण्यासाठी त्याच्या नोंदी ठेवणे गरजेचे झाले. अशा प्रकारे सिंधु संस्कृतीत शैक्षणिक वातावरण होते ह्याचा प्रथम पुरावा भारतीय इतिहासात आपल्याला मिळतो (Possenl 1982). हे वातावरण हळूहळू कमकुवत होत गेले आणि शहरी संस्कृतीची केंद्रे नाहीशी झाली ह्याला अनेक प्रकारची कारणे असू शकतात. निश्चित अशा पुराव्यांवरून आपण ह्याचे असे स्पष्टीकरण देऊ शकतो की काही प्रमुख नद्यांच्या पात्रांची दिशाच बदलली. ह्याचे कारण म्हणजे हिमालयाची सतत वाढणारी उंची, सॅटलाइटच्या प्रतिमांवरून आपल्याला नाहीशा झालेल्या सरस्वती नदीचे पुरातन पात्र (palaeo channels) स्पष्ट दिसते. सतलज नदीचा प्रवाह बदलून ती पश्चिमेकडे वळून सिंधू नदीला मिळाली आणि यमुना पूर्वेकडे वळून गंगेला मिळाली तेव्हा सरस्वती नदी कोरडी पडली. (Fig. 2.1) हवामानातील बदलही कारणीभूत झाले. सिंधू नदीला पूर आले आणि शेतीला दिलेल्या पाण्यामुळे

जमिनीतील क्षार वाढले. (Agarwal and Sood 1982)

ख्रि.पू. १००० वर्षांपासून भारतात लोखंड बनवण्यास सुरुवात झाली. अग्नी आणि त्याबरोबर लोखंड ह्यामुळे गंगेच्या मध्य खोऱ्याच्या भागात शेती-कुरणे ह्यावर आधारित वसाहती मोठ्या प्रमाणात अस्तित्वात येऊ शकल्या. ह्यामध्ये पाण्यावर आधारित भातशेती हा महत्त्वाचा प्रकार होता. (Kosambi 1970).

अन्न गोळा करणाऱ्यांपेक्षा शेती करणाऱ्या लोकांच्या जीवनपद्धती वेगळ्या होत्या. शेती करणाऱ्यांना जंगले तोडून शेतीयोग्य जमीन तयार करायची होती, तर अन्न गोळा करणाऱ्यांचा कल जंगलांचे रक्षण करण्याकडे होता. जंगली जनावरांच्या वस्तीमुळे एका समुदायाला जंगले त्यांचा आधार वाटत होती, तर त्यांच्या शत्रूला जंगलाचे रक्षण करण्याऐवजी त्यांची तोड करणे हेच महत्त्वाचे वाटत होते. दैवी शक्ती ह्या आता वृक्ष, देवराई किंवा सरोवरे ह्यात नसून निसर्गाच्या इतर अदृश्य शक्तींमध्ये आहेत अशी कल्पना पुढे आली. पृथ्वी, अग्नी, वायु, पाणी आणि आकाश ह्या पंचतत्त्वांच्या साह्याने अन्न गोळा करणाऱ्या समुदायाला दुय्यम लेखणे शक्य झाले व त्यांना हटवून तिथे वसाहती निर्माण करणे शक्य झाले. जंगल जाळण्यासाठी अग्नी व शेती करण्यासाठी पाणी ही ह्या पंचतत्त्वातील महत्त्वाची तत्त्वे ठरली. त्यामुळे अग्नी व वरूण ह्या मुख्य देवता झाल्या. पूजेचे महत्त्वाचे कर्मकांड म्हणजे यज्ञ करणे. त्यामध्ये मोठ्या प्रमाणात लाकूड आणि प्राणीजन्य चरबी ह्यांचा उपयोग केला जाई.

महाभारतातील खांडववन जाळण्याचा प्रसंग ह्या समजुतीचे उत्तम उदाहरण आहे. कथेच्या ह्या भागामध्ये कृष्ण आणि अर्जुन वनविहारासाठी खांडववनात गेले होते. हे यमुना नदीच्या तीरावर होते-जिथे सध्या दिल्ली शहर वसले आहे. तेव्हा एक गरीब ब्राह्मण भिक्षा मागण्यास तिथे आला. त्याची इच्छा ह्या दोघांनी पूर्ण केल्यावर तो अग्नी असल्याचे त्याने सांगितले. अग्नी म्हणजे आगीची देवता, खांडववन त्यातील सर्व पशूसकट जाळून त्याची भूक भागवण्याची त्याने मागणी केली. कृष्ण व अर्जुनांनी ते मान्य केले. अग्नीने त्यांना हे करण्यासाठी उत्तम रथ, धनुष्यबाण दिले. जंगलाला आग लावण्यात आली व जंगलातून कोणताही पशु-पक्षी बाहेर पडू नये म्हणून कृष्ण व अर्जुनाने जंगलाभोवती देखरेख करून बाहेर पडणाऱ्या प्राण्यांना आगीत परत ढकलले. ह्यामध्ये नाग होते - ती कदाचित अन्न गोळा करणारी आदिवासी टोळी असावी.

खांडववनाची जागा साफ करून अर्जुनाला ती जमीन आपल्या कुटुंबासाठी शेती व कुरणे ह्यांच्या योग्य करायची होती. तिथे त्याला आपली राजधानी इंद्रप्रस्थ उभी

करायची होती, जंगल जाळणे, त्यातील जंगली जनावरांना व आदिवासी टोळ्यांना मारणे ह्या कर्मामुळे अग्निदेवता प्रसन्न झाली. अग्नीचे ब्राह्मणाच्या रूपात भिक्षा मागण्यासाठी येणे ह्याला काही अर्थ आहे, कारण ब्राह्मण यज्ञाचे पौरोहित्य करीत. त्यामुळे मानवी वसाहतींच्या उत्पत्तीमध्ये त्यांचा सहभाग महत्त्वाचा होता. वसाहतींचे संस्थापक म्हणून त्यांना महत्त्व प्राप्त झाले. त्यांनी जंगलांच्या सीमेवर आपली ठाणी प्रस्थापित केली आणि यज्ञकर्म करून मोठ्या प्रमाणात लाकूड व प्राण्यांची चरबी त्यामध्ये जाळण्यासाठी वापरली. त्यामुळे तेथील मूळ रानटी मानव समुदाय हे शत्रू समजले जाऊ लागले. त्यांना दानव किंवा राक्षस म्हटले जाऊ लागले. ते यज्ञ होऊ न देण्यासाठी प्रतिकार करू लागले. कारण त्यांना त्यांच्या प्रदेशाचे रक्षण करायचे होते. अशावेळी युद्ध करणारे क्षत्रिय लोक ब्राह्मणांच्या रक्षणासाठी धावू लागले. ह्या प्रथेचे वर्णन महाभारतातील दुष्यंताच्या कथेत आले आहे. ब्राह्मण असलेल्या कण्वमुनींच्या आश्रमाचे रक्षण करण्यासाठी दुष्यंताने मोठ्या प्रमाणावर जंगल आणि रानटी प्राण्यांचा नाश केला. ह्या संहाराचे प्रमुख कारण म्हणजे जंगलात राहणाऱ्या शिकारी आणि अन्न गोळा करणाऱ्या टोळ्यांचा समूळ नाश व्हावा, असेच अनुमान काढावे लागते. (Karve 1974).

ह्या प्राचीनकाळातील पुराव्यांवरूनही

कंबोडीया येथील ‘बांते श्रेई’ या देवळातील खांडववन जाळण्याचा कोरीव देखावा

मानवी लोकसंख्येतील बदलांच्या आणि निसर्गबदलांच्या संबंधाविषयी ठोस निष्कर्ष काढता येतात. विस्तारीकरणाच्या काळात जमीन व मानव ह्यांचे प्रमाण मोठे असले पाहिजे. उदा. लाल (1984) ह्यांच्या म्हणण्याप्रमाणे ०.७५ व्यक्ती प्रति km2 अशी घनता होती. हे प्रमाण गंगा–यमुनेच्या खोऱ्यात ख्रि. पू. १३५० मध्ये ह्या काळामध्ये असावे. ह्याबरोबरच प्राणी व मानव ह्यांचेही प्रमाण मोठे असावे. त्यामुळे जमिनीचा प्रमाणाबाहेर उपयोग होत गेल्यामुळे वसाहतींसाठी जुन्या जमिनी कमी पडू लागल्या. म्हणून जास्त जंगले जाळली जाऊ लागली. शेतीच्या वाढीच्या आठ शतकांच्या काळात मानवी संख्या तिप्पट वाढली. लाल (१९८४) ह्यांच्या मते जास्तीत जास्त सुपीक जमीन नांगरली गेल्यामुळे प्राणी आणि मानव ह्यांचे प्रमाणे कमी होऊ लागले, लागवडीखाली आणण्यासाठी जंगलेही कमी कमी होऊ लागली. अशा रीतीने नैसर्गिक संसाधने कमी होऊ लागल्यामुळे लोकांच्या श्रद्धाही बदलण्याची गरज निर्माण झाली. शेती करणाऱ्यांमध्ये नैसर्गिक संसाधने जास्त काळजीपूर्वक आणि शाश्वत प्रकारांनी वापरण्याची जाणीव निर्माण होऊ लागली, पण यज्ञाचा पुरस्कार करणाऱ्या ब्राह्मणांचा मात्र ह्याला विरोध होता. बौद्धधर्म व जैनधर्म हे ब्राह्मणधर्माचा विरोध करणारे समजले जातात त्याचे कारण वर उल्लेखलेली गरज हेच असावे. ह्या दोन्ही धर्मांनी ब्राह्मणांच्या ह्या सर्वाधिकारी वृत्तीचा आणि यज्ञात होणाऱ्या लाकडाच्या व तुपाच्या अनावश्यक नाशाचा विरोध केला. तसेच ह्या यज्ञकर्मात प्राण्यांची आहुती देण्यालाही त्यांचा विरोध होता. (Thapar, 1984).

अन्न गोळा करणाऱ्या टोळ्यांच्या श्रद्धा ह्या निसर्गसंरक्षण करण्यावर आधारित होत्या. त्यांना वृक्ष, देवराई, सरोवरे, नद्या, डोंगर ह्यामध्ये देवता आहेत असे वाटत असे, म्हणून ते त्यांचा आदर व रक्षण करीत ह्या उलट अन्न उत्पन्न करणाऱ्या मानवांना नवनवीन प्रदेश जिंकून आपली राज्ये निर्माण करायची होती. अग्नी आणि पाणी ह्याला ते देव मानत असत. जसजशी राज्ये वाढू लागली आणि पुढे वाढ होण्यासाठी जमीन कमीच पडू लागली तेव्हा बौद्ध आणि जैन धर्मांचा उदय झाला. त्यांनी दैवी शक्तींना विरोध केला आणि मानवीजीवनाचा बौद्धिक दृष्ट्या विचार करण्यास सुरुवात केली. निसर्गाचे संरक्षण करणे हेही त्यांच्या श्रद्धेत समाविष्ट होते. नैसर्गिक संसाधनाचा विनाकारण नाश करू नये ह्या विचाराचा त्यांनी प्रसार केला.

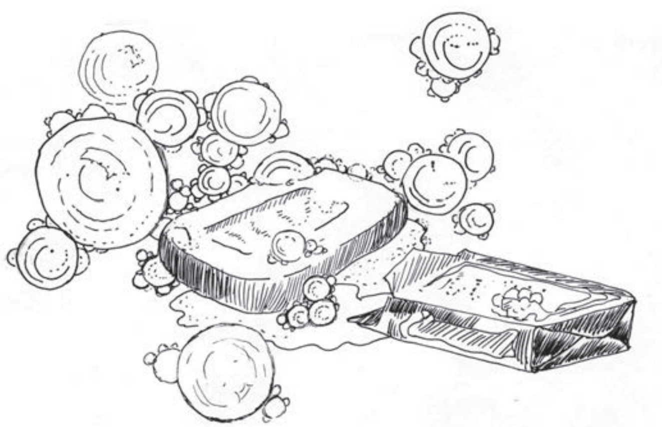
या पुस्तकाच्या दुसऱ्या भागातील पहिल्या प्रकरणाचा संपादित अनुवाद पुढील अंकात वाचूया.

■■

अनुवाद : **मीना कर्वे**

पिंटीचा साबण

लेखक : संजय खाती • **अनुवाद :** वैशाली डोंगरे



तेव्हा आमच्या गावात साबण ही एक नवलाईचीच गोष्ट होती. साबणाबद्दल गावातल्या लोकांनी आजवर फक्त ऐकलं होतं, पण ही वस्तू कशी दिसते हे कुणीच बघितलं नव्हतं. उडत उडत जे काही ऐकलं होतं ते काही सैनिकांकडून. डेप्युटी साहेबांची मुलगी पिंटी एकदा गावात आली होती तेव्हा गावातल्या काही बायांनी तिच्याकडे साबण बघितला होता. त्या बाया सांगायच्या, की पिंटी जिथे असेल तिथून दूरदूरपर्यंत फुलासारखा सुगंध पसरायचा. दहा पंधरा वर्षांनंतरही याच गोष्टीमुळे पिंटी गावकऱ्यांच्या लक्षात राहिली, आणि त्या सुगंधामुळे अत्तर-गुलाबपाण्याच्या खालोखाल लोक साबणाला महत्त्व देत. पिंटी तर जणुकाही परग्रहावरूनच आलेली होती. गावात तेव्हा कोणाकडेच साबण नव्हता. तो पहिल्यांदा आला माझ्याच घरी, आणि तोही अगदी अचानक, अनपेक्षितपणे.

त्यादिवशी अशीच काहीतरी सणावारानिमित्त शाळेला सुट्टी होती. मी आणि काका बटाटे विकायला कोसभर दूर असलेल्या तालुक्याच्या गावी चालत निघालो होतो. काका खरंतर माझ्यापेक्षा

५-७ वर्षांनीच मोठा, पण माझ्या मित्रासारखाच. कधीकधी तो माझ्यावर दादागिरी करायला बघायचा पण मी त्याला अजिबात दाद द्यायचो नाही.

तालुक्याच्या गावच्या गर्दीत हरवून जाऊन इकडे तिकडे बघत लिमलेट चघळत आम्ही हिंडत होतो. फिरता फिरता एका मैदानात खूप गर्दी होती तिथे जाऊन पोहोचलो. जणू काही जत्राच भरली होती तिथे! आरडा ओरडा, शिट्या. एक माणूस लाऊडस्पीकरवरून मोठ्या आवाजात कोणालातरी रागावल्यासारखं बोलत होता. सुरुवातीला गोंधळलो आणि नकळतच त्या गर्दीत घुसलो. मग एकदम लक्षात आलं की, मी माझ्याच वयाच्या मुलांच्या रांगेत उभा होतो. कोणीतरी माझा दंड पकडून मला तिथे उभं केल होतं. एक माणूस पांढऱ्या खडूने आखलेल्या रेषेवर मुलांना उभं करत होता. माझ्या दोन्ही बाजूंची मुलं ओरडत होती. एका पायावर पुढे वाकत होती. जणू कुणावरती झडप घासायला निघाली आहेत. मी घाबरलोच. इतके तिकडे पाहयलं, काका कुठेच दिसेना. एवढ्यात लाऊडस्पीकरवरून आकडे मोजल्याचा आवाज आला १....२.... आणि तीन म्हटल्याबरोबर सगळी मुलं जोरात धावत सुटली. त्यांच्याबरोबर

मीही! आधी कळलच नाही शेजारच्या मुलाकडे बघितलं तर तो त्याचा लंगडा पाय ओढत धावत सुटला होता. मी पण मग खचून जोरात धावलो. धावता धावता मैदानाच्या दुसऱ्या टोकाला दोरी बांधली होती तिला अडकून पडलो. गुडघेही फुटले. कपडे झटकून उभा राहिलो तर सगळे टाळ्या पिटत होते. मग कुणीतरी मला चकचकीत कागदात बांधलेला एक खोका दिला. एवढ्यात गर्दीतून हसत हसत काका समोर आला. दोघं मिळून मग परत निघालो. मला खूप जोरात ढांगा मारत पळावंस वाटत होतं. तसाच ढांगा टाकत पळत सुटलो. तालुक्याचं गाव मागे पडलं. काका हाका मारत माझ्या मागून ओरडत येत होता.

शेवटी नदीजवळ आल्यावर काकानं मला गाठून विचारलं, 'काय आहे रे ते?' आणि खोका हिसकावून घेतला. उलटपालट करून पाहयला. वरचा कागद काढून म्हटला, 'अरे साबण दिसतोय!' त्याच्या चेहऱ्यावर वेगळीच चमक आली. मनात काहीतरी वाईट हेतू दिसतोय! मी काढून घ्यायला धावलो तर माझ्यावरच चिडला, म्हणाला, ''मी काही खात नाहीए तुझा साबण''.

मी पण मग चिडलो. काही झालं तरी ते माझं बक्षीस होतं. मी ओढून घ्यायला धावलो. पण तो कसला आडदांड आणि खडूस! एव्हानापर्यंत वरचा कागद काढून आतली गुलाबी वडी बाहेरपण काढली. शेवटचा उपाय म्हणून मग मी तिथेच एका खडकावर बसकण मारली आणि 'आईलाच सांगतो तुझं नाव!' असं म्हणून रडायला सुरुवात केली. ही मात्रा बरोब्बर लागू पडली. आपले लाल डोळे वटारून काकानं रागानं बघितलं आणि 'जा मर तिकडं' असं म्हणून वडी अंगावर फेकली. मी ती उचलून अलगदपणं कागदात गुंडाळली, तिचा वास नाकात भरून घेतला. आणि घराकडे निघालो. काकाबरोबरच्या दुष्मनीची ही फक्त सुरुवात होती. माझ्यापाठोपाठ घरी आल्या आल्या तोंडानं वेडावत काका मोठ्यानं म्हणाला, ''गोपीला एक साबण मिळाला तर केवढी मिजास, जमिनीवर बघायलाच तयार नाहीए!''

आई गोठ्यात शेण गोळा करत होती. तशीच उभी राहिली, म्हणाली, साबण कुठे रे मिळाला? बघू कसायं ते? मी तोऱ्यात म्हटलं, ''माझा आहे!'' आईनं हात स्वच्छ धुतले. माझ्याकडून साबण घेतला. दोनतीनदा नाकाजवळ नेऊन सुवास भरून घेतला. म्हणाली, ''मीपण यानं आंघोळ करीन!'' मी कुणाकुण्णालाच साबण देणार नव्हतो. तिच्या हातून साबण काढून घेतला आणि पळत लांब जाऊन उभा राहिलो. आई बघतच राहिली मग चिडून म्हणाली, ''जा मर तिकडे! आग लागो तुझ्या साबणाला!'' अश्या तऱ्हेनं मग काकानंतर आई माझी नं.२ ची शत्रू झाली.

मी तो साबण एका गुप्तजागी लपवून ठेवला. काका माझ्या सगळ्या वस्तू उचकून बघतो ते मला माहित होतं. अगदी घरातले डबेडुबे सुद्धा त्यानं उचकून बघितले एवढंच नाही तर गोठ्यातल्या वैरणीतही धुंडाळून पाहयलं. पण ती गुप्त जागा काही त्याला सापडली नाही. काकांनी मग माझ्या पुढे पुढे पण करून पाहयलं पण मी आता आधी इतका भोळाही राहिलो नव्हतो आणि कुणावर विश्वासपण ठेवणार नव्हतो.

बाबांना तर आई आणि काकानं साबणाबद्दल सांगून इतका वैताग दिला की ते माझ्यावर धावूनच आले. पण आता माझ्या लक्षात आलं होतं, ज्याला साबणाबद्दल कळेल तो माझ्याशी असाच दुष्टपणे वागेल. मी त्यांना अजिबात घाबरलो नाही. तेव्हा ते आणखीच चिडले आणि दोन थपडा लगावत म्हणाले, ''मोठा आलाय अत्तराचा षौक करणारा, साल्याला गुरांच्या राखणीला पाठवून द्या!'' तेव्हापासून मी त्यांचा खराखुरा मुलगा आहे की नाही. याबद्दलच मला शंका यायला लागली.

आमची छोटी, कुंती तिला मात्र मी एकदाच माझ्याकडे पाहाण्यात साबणाला हात लावू दिला. त्याचा वास घेऊ दिला. तेव्हापासून ती माझ्या मागे मागे लुडबुडायला लागली. तिला पळवून लावायला मग चापटीचा प्रसाद द्यायला लागायचा.

शेवटी एकदा एका रविवारी मी ठरवून साबणाचा कागद अलगद काढला. गरम गरम पाणी घेऊन न्हाणींघरात आंघोळीला

बसलो. हातात साबण घेऊन ओल्या केसांवर हळूवारपणे चोळला. त्या नाजूक गुलाबी वडीवरची अक्षरं छान उठून दिसत होती. मला ती इंग्रजी अक्षरं वाचता तर येत नव्हती. पण त्यांच्यामुळे ती वडी जास्तच खुलून दिसत होती. ती अक्षरं पुसली जाणार नाहीत याची काळजी घ्यायला हवी. ओसरीवर बसून काका अभ्यासाचं नाटक करत होता पण लक्ष मात्र माझ्याकडेच होतं. वैरणीकडे जाताजाता आई थबकली माझ्याकडे बघत

वेडावून निघून गेली. कुंती जवळ येऊन केसांवर चमकणाऱ्या रंगीत फुग्यांकडे, फेसाकडे एकटक बघत उभी राहिली. मग म्हणाली, ''दादा मला पण दे ना थोडासा!'' एखाद्या मांजरीसारखी लबाड कुठली! चांगलच ओळखत होतो मी तिला! ओल्या हातानंच एक थप्पड लगावली तिला! तिच्या रडण्याचा आवाज ऐकून काका धावत आला. 'तिला मारलंस्, आज काही खरं नाही तुझं!' रागाने बघत दारात न्हाणीघराच्या दारातच उभा राहिला. मी त्याच्याकडं लक्षच दिलं नाही. मजेत फेस करत आंघोळ करत राहयलो. खूप वेळानं पाणी अंगावर घेतलं. मग वास उडून जायला नको म्हणून अंग कोरडं करून पटपट कपडे घातले. साबण उन्हात वाळवला. अगदी जरासाच झिजला होता. परत नीट कागदात गुंडाळून पुन्हा त्याच्या जागी लपवून ठेवला.

कसं मस्त ताजतवानं वाटत होतं. कित्ती छान वास आणि केस तर किती मस्त मऊ. वाटायला लागलं जणू आकाशातच उडतोय्! उंच उंच पर्वत, जंगलं पार करत एखाद्या पक्ष्यासारखं! दूरदूर किती गावं, देशांवरून! खाली बघितलं तर घर अगदी खेळण्यातल्यासारखं छोटसं! आई, बाबा, कुंती, काका सगळेच अगदी मुंग्यांसारखे!

हे स्वप्न तर नाही ना? वाढीच्या वयात मुलांना उडायची स्वप्नं पडतात म्हणे! पण स्वप्न काही खरी नाही होत! कोण म्हणतं स्वप्न खरी होत नाहीत! त्या दिवशी साबणानं आंघोळ केल्यावर कुठल्याही क्षणी मी उडायला लागेन असंच मला वाटलं!

दुसऱ्या दिवशी सकाळी शाळेत जायच्याआधी मी साबणाचा भरपूर फेस करून मस्त आंघोळ केली. गणवेश चढवला, तिरकासा भांग पाडला आणि निघालो शाळेत. वाटेत दोन तीनदा हाताचं कोपर नाकाशी नेऊन वास उडून तर गेला नाही ना ते बघितलं. पण नाही! अजूनही अंगाला छानसा वास येतच होता. वाटलं धूळ, ऊन, वारा नसेल तर हा वास असाच कायम टिकून राहिल.

वर्गात पाय टाकला मात्र; सगळ्या मुलांनी आपली नाकं उंच करून वास घ्यायला सुरुवात केली. मी हसत मजा बघत बाजूला उभा होतो. गंमत म्हणूनच हळूचच मग शेजारच्या मुलाच्या नाकाजवळ हात नेला. तो आश्चर्यानं ओरडलाच, 'अरे बापरे काय लावलयस् रे? सगळ्या मुलांनी एकच गिल्ला केला. एकमेकांना ढकलत माझ्याजवळ येऊन वास घ्यायला लागली.

मी उत्साहाने त्यांना सगळी गोष्ट सांगितली. खरंच! कसा आहे रे? त्याला कव्हरपण आहे? कसं आहे? पण एक दिवस संपेलच ना? मग? मग काय पुन्हा पळेल आणि पुन्हा जिंकून आणेल! एक वर्ष तर नक्कीच टिकेल? सगळीकडून मुलांचे आवाज येत होते. गुरूजी वर्गात आले. पण कोणाचंच

त्यांच्या शिकवण्याकडे लक्ष नव्हतं. सगळे डोळ्यांच्या कोपऱ्यातून माझ्याकडेच अगदी त्याक्षणी मी जर म्हटलं असतं की मी आजपासून वर्गप्रतिनिधी! तर सगळ्या मुलांनी ते लगेचच मान्य केलं असतं.

थोड्याच वेळात मधली सुट्टी झाली. सगळी मुलं बाहेर खेळायला जाण्यासाठी धावली मी जागेवरच बसून राहिलो. मग सगळीजण पुन्हा जागेवरच थबकली. सगळ्यांनाच माझ्याशी खेळायचं होतं. अगदी माझे शत्रु असलेल्यांना आणि माझ्या दुबळेपणाचा फायदा घेणाऱ्यांनासुद्धा! तू आमच्या टीममध्ये! नाही, नाही आमच्या! कबड्डी खेळताना मी कुणाच्या टीममध्ये असावं यावरून भांडणं सुरू झाली. मला जावंसं तर वाटत होतं पण कबड्डीत रगडल जाण्याच्या, मातीत लोळवण्याच्या भीतीनं पावलं अडखळली. नाही! मी नाही खेळत! मी म्हणालो. सगळीजणं मग कारण विचारायला लागली. मग समजूत घातल्यासारखं म्हणाली, ‘बरं मग तू पंच हो आणि बाजूला बसून बघ नुसतं! आणि एक एक करत खेळायला निघून गेली.

हळूहळू सगळ्या गावात माझ्या साबणाची बातमी पसरली. लोक वाटेत थांबून विचारत नाहीतर साबण बघायला थेट घरी येत. पण मी कुण्णालाच तो दाखवायचो नाही. मग ते रागवायचे. जाताना अंगाचा वास मात्र घ्यायचे. साबण न दाखवण्याच्या

माझ्या हट्टापायी घरचे मात्र कानकोंडे होत. माझ्यावर चिडत. काका गुरकावायचा. कुंती गाल फुगवून बसायची. तिच्यावर मी हात उगारला की मग बाबाही त्यांच्या भरभक्कम हातांनी दोन ठोसे लगावत. जणू सगळं घरच माझं शत्रु झालं. सगळ्यांनी मला उपहासांनी पिंटी असंच म्हणायला सुरुवात केली. पण गंमत म्हणजे पिंट्टी म्हटल्यावर राग यायच्याऐवजी मी तिचा जास्तच विचार करत बसे. ती कशी दिसत असेल त्याचं चित्र मनातल्या मनात तयार करत असे. घरातल्या कॅलेंडरवरच्या लक्ष्मीसारखीच गोरीगोरी पान आणि तिच्या सारखीच चमचमणारे कपडे केलेली असेल ती! माझ्या मनात येई.

हळूहळू माझं खेळणं पूर्ण बंद झालं. मुलांचा खेळ, दंगा दुरूनच मैदानाच्या कट्ट्यावरून मी बघत बसे. जेव्हा सगळी मुलं एकमेकांना रगडून काढत, शेतात घुसुन काकड्या खा, चोरून कैऱ्या, पेरू तोड, मिळून नदीवर पोहायला जा असे उद्योग करत तेंव्हा त्यांच्यामधे घुसावं, मस्ती करावी असं वाटायचं. पण मग मी आखडून जागचा हालत नसे. कंटाळून मुलंच मग मला खेळायला बोलवेनाशी झाली.

एक दिवस काका पुन्हा बाजारासाठी तालुक्याच्या गावाला निघाला. न राहवून मी म्हटलं, 'मी पण येतो'. 'अजिबात यायचं नाही!' काका चिडून म्हणाला. मी पण मग चिडलो, 'मी येणारच!' काका ओरडून म्हणाला, ''वहिनी! गोपीलाच पाठव बाजारात मी नाही जात!'' आई एकदम चवताळली. माझा कान पकडला. अंगणातल्या काटेरी झुडुपाकडे ओढत नेलं. आणि, ''मोठा होतोय तसतसा जास्तच आगाऊ होत चाललाय!'' असं म्हणत ढकलून दिला. अयाई गं! प्रेमाचा क्षीणसा धागाही तुटला. शाळेत मधल्या सुट्टीत मैदानाच्या कट्ट्यावर बसलो होतो. तेव्हा डोळे सारखे भरून येत होते. झुडपाचे काटे ठिकठिकाणी टोचले होते. ते झोंबत होते. कोपर फुटलेली! धूळ भरले केस. त्या सकाळीपण साबणानं आंघोळ केली होती. पण त्याचा जरासाही वास आता येत नव्हता. पोटभर रडावसं वाटत होतं. जिथं कुठं पिंटी असेल तिथे पळून जावं; तिथे माझ्यावर कोणी असा अन्याय करणार नाही.

मी ठरवलंच ! एक दिवस गुपचूप तालुक्याच्या गावी पळून जायचं ! तिथून खूप ठिकाणी बस जातात. कुठल्यातरी बसमध्ये बसायचं ! पुन्हा इथे यायचं नाही! बरोबर नेण्यासाठी १-२ कपडे, थोडासा सुकामेवा असं एका पिशवीत गोळा करून पिशवी माळ्यावर नेऊन लपवून ठेवली. आता फक्त संधी मिळण्याचाच अवकाश !

अश्यातच ती घटना घडली. मी न्हाणीघरात आंघोळ करत होतो. बाजूला काका लपून बसल्याचं मला माहीत नव्हतं. मी साबण बाजूला ठेवला मात्र काकानं एकदम झडप घालून उचलला. मी चिडलो आणि रागानं हातातली पितळी लोटी जोरात त्याच्या दिशेने फेकून मारली. अयाई ग ! ओरडत काका डोकं धरून खाली बसला. मी पुन्हा लोटी मारायच्या तयारीत होतो. पण काका जागचा हालेना. माझे पाय लटपटायला लागले. काकाला हलवलं. हाका मारल्या, हळूहळू कण्हत कण्हत कपाळावर हात दाबून धरत, रागानं बडबडत निघून

गेला. ‘मला मारलंस गाढवा ! एक ना एक दिवस संपेलच ना तुझा साबण !’ त्याच्या कपाळावरून लाल रक्ताची धार लागली होती. मी सुन्नपणे हातातल्या त्या नाजूक गुलाबी वडीकडे बघितलं. आधीपेक्षा ती कितीतरी चपटी दिसत होती. आणि वासही कमी झाला होता. रडू येईलस वाटत होतं. पण ही वेळ रडत बसण्याची नव्हती. धावत माळ्यावर गेलो. लपवून ठेवलेली पिशवी घेतली. दप्तर पण घ्यावं का? पण नकोच ! आता दप्तराचं काय काम?

खालून काकाच्या आणि आईच्या बोलण्याचा आवाज येत होता. काकाचा अवतार पाहून घाबरलेल्या आईला, तो गोठ्यात कसा शेणावरून पाय घसरून पडला आणि तिथल्या उंबरठ्यावर डोकं आटलं

सांगत होता. ऐकताना पायातलं बळ गेल्यासारखंच वाटलं मला. तसाच परत फिरून खाटेवर पडून राहयलो. थोड्या वेळानं साबणाची आठवण आली. धीर गोळा करून उठलो. साबण पुन्हा नेहमीच्या जागी लपवून ठेवला. परत येऊन गुपचूप एका अंधाऱ्या कोपऱ्यात पडून राहयलो. संध्याकाळ झाली तरी उठलोच नाही. कुणी विचारलं तर ‘पोटात दुखतंय’ म्हणून सांगितलं.

सकाळी जाग आली. खिडकीतून बाहेर पाहयलं. रात्री बर्फवृष्टी झाली होती. साबणाची आठवण आली. अनवाणी पायांनी तसाच बाहेर धावत गेलो. वैरणीच्या ढिगावर पण बोटभर जाडीचा बर्फ साठला होता. इथेच कुठेतरी लपवला होता. हातांनीच भराभर बर्फ बाजूला करायला सुरुवात केली. हाताला फक्त चिखल लागत होता. नाही इथे नाही! इकडे पण नाही ! इतक्यात हाताला लिबलिबित काहीतरी लागलं. उचलून बघितलं तर गुलाबी चिकट लगदा ! सुगंधी! तसाच तो लगदा हातात धरून मटकन खाली बसलो.

दूध काढायला म्हणून आई बाहेर आली. मला बघून प्रेमानं हाक मारली. ‘‘गोपी’’ ! मग मात्र राहवलं नाही. धावत जाऊन तशाच त्या चिकट हातांनी आईला मिठी मारली आणि फुंदून फुंदून रडायला लागलो.

आईनं मग आपल्या कुशीत ओढून

घेतलं आणि मीही मग तिच्या उबदार मिठीत घुसून कितीतरी वेळ हुंदके देत राहिलो. अगदी आधी जसा तिच्या कुशीत शिरत असे तस्साच ! जणू आमच्यातलं गोठलेपण विरघळत होतं. हळूहळू ! एखाद्या बर्फाच्या ढिगासारखं !

मन कापसासारखं हलकं झालं ! जणू वाऱ्याच्या एका झुळुकीसरशी कुठल्याही क्षणी मी खरंच उडायला लागलो असतो.

हिंदी 'संदर्भ' अंक १०३ मधून साभार.

■■

लेखक : **संजय खाती,** व्यवसायाने पत्रकार असून दोन कथासंग्रह प्रकाशित. 'पिंटी का साबून' या कथासंग्रहातील अनेक कथा विविध भाषांमध्ये अनुवादित झाल्या आहेत.

अनुवाद : **वैशाली डोंगरे,** प्रयास गटात कार्यरत

९५ ते १०० अंकांतील लेखांची सूची

लेखाच्या पुढे अंक क्र.आणि पृष्ठ क्र.दिले आहेत.

भौतिकशास्त्र

१. गांधीलमाशीने जगच बदलले ९५.१४
२. दगडी कोळशाच्या निर्मितीचे रहस्य ९५.२२
३. आईनस्टाईनचे विचार ९५.२६
४. अरेच्चा! हे असं आहे तर! ९५.३६
५. संतुलन का असंतुलन ९५.४२
६. उष्मगतिकीचा दुसरा नियम भाग–१ ९६.१५
७. अरेच्चा! हे असं आहे तर! ९६.६०
८. बाटलीतलं पाणी सूर्यापेक्षाही आधीचं? ९६.६४
९. पृथ्वीचे वय किती? ९७.०८
१०. उष्मगतिकीचा दुसरा नियम भाग–२ ९७.२४
११. उष्मगतिकीचा दुसरा नियम भाग–३ ९८.१८
१२. पृथ्वीचे वय किती? ९८.३६
१३. गुगलक्रोम – भविष्यातील संगणक कार्यप्रणाली ९८.६५

रसायनशास्त्र

१. पिऊ नये ते प्यायल्यामुळे ९५.०४
२. चाकूने कापले जाणारे धातू ९५.६०
३. वेदनाशामक औषधे ९७.३५

प्राणीशास्त्र

१. घुबडाची नजर ९५.३१
२. स्थलांतर अमूर फाल्कनचे ९६.०४
३. तारे जमीन पर ९८.४१
४. फुलपाखराला उडणं कोण शिकवतं? ९८.७४

वनस्पतीशास्त्र

१. तिखट मिरची ९६.१९
२. पानं पाणी बाहेर टाकतात ९६.५५
३. अन्नासाठी ९७.४७
४. शब्देवीण संवादू! वनस्पतींचा आपसात संवाद ९७.६५
५. जगातील आद्य बीजपेढी ९७.७१
६. लागवडीखालील वनस्पतींची बीजपेढी ९७.७४
७. बुरशीने आणली जमिनीवर बहार ९८.१२
८. द्विदलांची दुनिया ९९.११
९. कडधान्ये स्वजातीयांशी स्पर्धा टाळतात ९९.१९
१०. आरोग्य आणि पर्यावरण संतुलनासाठी द्विदल पिके ९९.३५
११. भुईमुगाच्या शेंगा जमिनीखाली ९९.४९

१२. बदनाम लाखोळी ९९.७४

जीवशास्त्र

१. माणसाच्या शरीरात किती पेशी असतात? ९७.३१
२. पोषणातील डाळींचे स्थान ९९.२७
३. एक उसळ रोज शरीरा मिळे ओज ९९.४२

भूगोल

१. मॉन्सूनचा प्रवास ९५.०६
२. पृथ्वीचे हिमवैभव ९६.४३
३. घटाघटांचे रूप आगळे ९७.०४
४. सौरवादळापासून बचाव ९७.६८

गणित

१. अपूर्णांक ९५.६५
२. अंकपाश ९६.२२
३. उजळणी -एक, दोन, तीन ----
४. खुराड्यांपेक्षा कबुतरे जास्त ९८.३२
५. सरासरीची संकल्पना १००.०४
६. सम-विषम १००.१३
७. पाय आणि पायची अद्‌भुत कहाणी १००.४७
८. पायमधील विरोधाभास १००.६३
९. सर्वात जास्त किमती शून्य १००.६४
१०. एक मूर्ख चूक १००.७१
११. गणितातील खेळ १००.७५

पर्यावरण

१. पैलू समविषम वाहतूक नियंत्रणाचे ९८.२१

पुस्तक परिचय

१. रोचक, प्रेरक गणिती गप्पा ९७.५६
२. Trouble with Physics ९८.५०
३. MATH Strngthening the fundamentals १००.३२

प्रकल्प

१. आपोआप चालणारी कागदी होडी ९५.४०
२. फुली गोळा आणि धमाल खेळ ९६.६८
३. रंगीत मेणबत्ती सावकाश जळते का? ९७.३९
४. मिश्रण आणि स्थिर विद्युत ९८.६९

अध्ययन/अध्यापन

१. संशोधनाची एक्सपायरी डेट ९६.१०
२. टेसू राजा बीच बाजार ९६.२८
३. चूक करणे म्हणजे अक्कल वापरणे ९७.१६
४. संख्या शिकवण्यात आकृतीबंध आणि खेळाची भूमिका ९८.५६

५. घाला घड्या कागदाच्या, शिका संकल्पना गणिताच्या १००.२०
६. भागाकार समजावताना १००.२८
७. गणिताच्या अभ्यासाला कोणती गोष्ट मारक ठरते? १००.३७

खगोल

१. अवकाशतळ ९८.७१

चरित्र

१. विज्ञान महर्षी कलाम सर ९६.३६
२. गणितातील अवलिया १००.५६

कथा

१. वाट चुकलेलं कोकरू-२ ९५.६९
२. रेवड्या ९६.७१
३. काझाघानाची गोष्ट ९७.४१
४. ऑनलाईन मागवलेली आई ९९.५७

माहितीपट परिचय

१. आता आपण भविष्य जगतो आहोत ९७.२८
२. निसर्गाची भूमिती ९८.४८
३. सेंद्रीय शेती उत्पादने महागडी का असतात? ९९.७१
४. लॉटरीचे महाभारत १००.६८

लेखमाला

१०० वर्षांपूर्वी

१. जुलै १९१५ : कॅलिफोर्नियातील सृष्टीसौंदर्य ९५.७८
२. जानेवारी १९१६ : जगाची अन्नसुरक्षितता ९७.८१
३. मार्च १९१६ : टेलिफोन तंत्रज्ञानाचा जागतिक प्रसार ९८.८१
४. मे १९१६ : शेतीच्या पद्धती ९९.८१
५. जुलै १९१६ : मेक्सिको आणि व्हेनिस १००.७८

इतर

१. की-बोर्ड : माहितीची गुरुकिल्ली ९५.५४
२. शोध जगजाहीर पण शोधाचा जनक पडद्याआड ९६.४९
३. भास्कराचार्य गणित प्रज्ञा शोध स्पर्धा ९६.७६
४. विज्ञान रंजन स्पर्धा २०१६ ९७.७७
५. बसू दे थोडा चटका ! ९८.७८
६. आंतरराष्ट्रीय कडधान्य वर्ष ९९.०४
७. न शिजलेली लेखाची डाळ ९९.२३
८. कडधान्य प्रक्रिया ९९.७८

१०० वर्षांपूर्वी

दोन शहरे - दक्षिण गोलार्धातील

अर्जेंटिना व चिली हे दोन दक्षिण अमेरिका खंडातील देश. ऑगस्ट १९१६ च्या नॅशनल जिओग्राफिकमध्ये दक्षिण गोलार्धातील या दोन देशांची ओळख करून देणारा एक लेख आहे. आज हे दोन्ही देश फारसे प्रगत, समृध्द वगैरे म्हणून ओळखले जात नाहीत, पण १०० वर्षांपूर्वीची परिस्थिती वेगळी होती. अर्जेंटिनाची राजधानी ब्युनोस आयर्स हे दक्षिण गोलार्धातील सर्वात जास्त लोकसंख्येचे आणि सर्वात श्रीमंत शहर होते. संपूर्ण अमेरिका खंडातील हे चौथ्या क्रमांकाचे (न्यूयॉर्क, शिकागो व फिलाडेल्फिया नंतरचे) महत्त्वाचे शहर होते. युरोपमध्ये नवीन विचाराचे उगमस्थान, सांस्कृतिक तसेच औद्योगिक

१०० वर्षांपूर्वीची अर्जेंटिनाची राजधानी ब्युनोस आयर्स

अलिकडच्या काळातील अर्जेंटिनाची राजधानी ब्युनोस आयर्स

१०० वर्षांपूर्वीची चिली – सानटियागा

अलिकडच्या काळातील चिली – सानटियागो

केंद्र म्हणून पॅरिसचे जे स्थान आहे, ते दक्षिण अमेरिकेत या शहराचे आहे, असे शंभर वर्षांपूर्वीच्या या लेखात नमूद केलेले आहे. चिली या अर्जेंटिना शेजारील व तुलनेने चिमुकल्या देशातील सर्वात महत्त्वाचे शहर होते, सानटियागो. चिलीतील लोकांच्या पारंपरिक विचार व आचारसरणीचे प्रतिबिंब या शहराच्या रंगरूपात पडलेले दिसते, असे या लेखात म्हटले आहे. आज ही शहरे कशी दिसतात, असा प्रश्न पडणे साहजिक आहे. त्यासाठी या शहरांची अलिकडच्या काळातील छायाचित्रेही सोबत देत आहोत. गंमत म्हणजे शंभर वर्षांपूर्वी आधुनिकीकरणाचे अग्रणी म्हणून ओळखले जाणाऱ्या ब्युनॉस आयर्सने आपले जुने स्थापत्यसौंदर्य अजूनही बऱ्यापैकी जपले आहे असे दिसते, तर त्यावेळी पारंपरिक मानल्या गेलेल्या सानटियागोने मात्र आता पूर्णच कात टाकून इतर कोणत्याही आधुनिक शहरासारखा चेहरामोहरा धारण केलेला दिसतो.

कॉफी हाऊस: एक सोशल मिडिया

१७व्या आणि १८व्या शतकांमध्ये लंडनमध्ये कॉफी हाऊस हे एक सामाजिक गाठीभेटींचे ठिकाण असे. कॉफी पिता पिता होणाऱ्या गप्पांबरोबर वैचारिक आदानप्रदानही होत असे. यामध्ये रोजच्या जीवनातील, एवढेच नव्हे तर राजकीय घडामोडीही चर्चिल्या जात असत. राजकीय भानगडी, फॅशन, तत्त्वज्ञान आणि वैज्ञानिक शोधांचेही पडसाद उमटत. केवळ एक पेनीमध्ये मिळणारी कॉफी पिण्यासाठी येथे समाजाच्या सर्व स्तरातील लोक येत असत. वागण्याबोलण्यातील सभ्यता मात्र पाळावी लागे. येथे मिळणारे फ्रेंच,लॅटिन, इटालियन भाषांचे, कवितांचे, नृत्याचे, गणिताचे आणि खगोलशास्त्राचे धडे यामुळे कॉफी हाऊसला ' पेनी युनिव्हर्सिटी ' असे म्हटले जाऊ लागले. येथे येणा-याला छापील पत्रके वाटली जात. येथे मिळणा-या छापील व तोंडी बातम्या येणा-यांना आकर्षित करीत. स्त्रियांना मज्जाव नसला तरी गप्पांमध्ये भाग घेण्यात पुरुषच आघाडीवर असत.

पुढे चहाच्या लोकप्रियतेमुळे आणि राजकीय व सांस्कृतिक क्लब्सच्या उदयांमुळे कॉफी हाऊसची लोकप्रियता घटत गेली. वैचारिक देवाणघेवाणी मध्ये अत्यंत महत्त्वाची भूमिका बजावलेली कॉफी हाऊसेस म्हणजे त्या काळाचे सोशल मिडीयाच म्हणावी लागतील. विविध काळातल्या सामाजिक माध्यमांविषयीच्या यू ट्युब व्हीडिओबद्दल लेख वाचा पान ५१ वर.

* सर्व चित्रे इंटरनेटवरून साभार

शैक्षणिक संदर्भ: ऑगस्ट–सप्टेंबर २०१६ 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.