

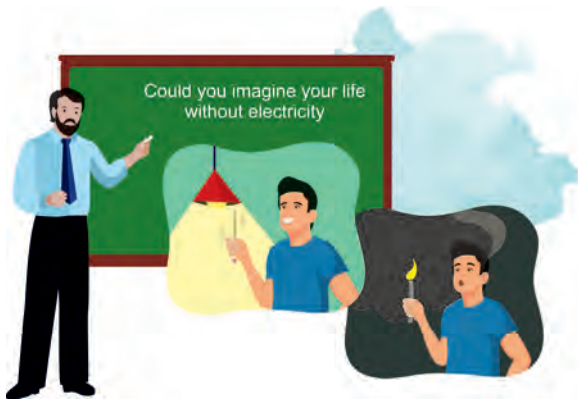
## ७. विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि तत्त्वज्ञान

- प्रस्तावना
- जाणिवेची जाणीव
- माणूस आणि निसर्ग - तत्त्वज्ञानातील दृष्टिकोन
- माणूस आणि निसर्ग संबंधाचा ऐतिहासिक आढावा
- तंत्रज्ञानातील प्रक्रिया आणि त्यांचा मानवी समाजावर होणारा परिणाम
- जैवतंत्रज्ञान आणि आजचे काही महत्त्वाचे प्रश्न

### प्रस्तावना

विज्ञान म्हणजे निसर्गनियमांचा अभ्यास. तंत्रज्ञान म्हणजे निसर्गात उपलब्ध साधनसामग्रीवर शारीर ऊर्जेने (म्हणजे अन्न खाऊन जी ऊर्जा मिळते ती वापरून) किंवा त्याबरोबर शरीरबाह्य ऊर्जेने (लाकूडफाटा, खनिजइंधन इत्यादीने) प्रक्रिया करून सुरक्षितता, सुविधा, रंजन साधण्याची कला आणि विज्ञान. प्रक्रिया करायची म्हणजे काहीतरी श्रम आणि हानी आलेच. विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांच्या संदर्भात तत्त्वज्ञानाची भूमिका काय? तर या दोन्हीच्या स्वरूप, कार्य, पद्धती आणि उद्दिष्टांचा माणसाच्या आणि एकूण निसर्गाच्या दृष्टीने ऊहापोह करणे. या सर्वांची ओळख आपण गेल्यावर्षी करून घेतली.

आपण तंत्रज्ञान वापरतो. तंत्रज्ञानाची निर्मिती, प्रसार आणि परिणामांची चर्चा आपण ऐकतो. कोणी म्हणते तंत्रज्ञानच सर्व प्रश्न सोडवेल. कोणी म्हणते, तंत्रज्ञानानेच प्रश्न निर्माण झाले, आता तंत्रज्ञानापासून लांब गेल्याशिवाय पर्याय नाही. पण लांब जाणे म्हणजे नेमके काय?



याबाबतीत विज्ञान काय सांगते? विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांचे एकमेकांशी नाते काय? विज्ञान आणि तंत्रज्ञान या दोन्हीतील नात्याच्या संदर्भात तत्त्वज्ञानाची भूमिका काय? असे प्रश्नदेखील पडू शकतात. याच प्रश्नांचा मागोवा घेताना, या पाठात, आपण इतिहासात डोकावणार आहोत. तंत्रज्ञानाने मानवी समाजाला कसा आकार दिला ते आपण बघणार आहोत. आजूबाजूच्या सजीवसृष्टीकडे पाहिले तर असे दिसून येते की पृथ्वीवर केवळ माणूस ही प्रजाती अशी आहे की जी शरीरबाह्य ऊर्जा प्रचंड मोठ्या प्रमाणात लागणारे तंत्रज्ञान वापरते. असे कशाने होऊ शकले? माणसांत आणि इतर सजीवांत काय वेगळेपण आहे?

### जाणिवेची जाणीव

आपण तंत्रज्ञान वापरतो आणि त्याच्या भल्याबुऱ्याची चर्चादेखील करतो. कारण इतर प्राण्यांकडे नसलेली एक गोष्ट मानवप्राण्याकडे आहे असे आपण मानतो. ती गोष्ट म्हणजे जाणिवेची जाणीव. इतर प्राण्यांकडे जाणीव असावी, परंतु जाणिवेची जाणीव नाही. जाणिवेची जाणीव म्हणजे काय? आपण संवेदनांचा अनुभव घेतो. आपण विचार करतो. एवढेच नव्हे, तर आपण संवेदनांचा आणि विचार करण्याचाही विचार करू शकतो. विचारात जाणीवपूर्वक बदल घडवून आणू शकतो.

### कृती

विचार करण्याचा विचार म्हणजे काय? खरेदीचे उदाहरण घेऊ. आपण खरेदीला जाण्याचा विचार करतो. खरेदीला जाण्याच्या विचाराचा विचारही करू शकतो. आपल्या मनात असे विचार येऊ शकतात की आपल्याला खरेदीला का जावेसे वाटते आहे? खरेच वाटते आहे का? की दुसऱ्याकडे बघून तसे वाटते आहे? खरेदी नाही केली तर काय होईल? केली तर काय होईल? इत्यादी. ही यादी कितीही लांबवता येईल. असे अन्य कोणते विचार आपल्याला खरेदी करण्याच्या विचाराच्या बाबतीत सुचतात याची चर्चा करा.

इतर प्राणी विचार करत असतील का? विचार करण्याचा विचार करत असतील का? जाणीवेच्या जाणिवेची एक मुख्य खूण म्हणजे जाणीवपूर्वक बदल घडवून आणण्याची क्षमता, असे मानले तर प्राण्यांच्या ठायी ती आढळते का? विचार करा. कदाचित तसे नाही म्हणूनच काल्पनिक गोष्टीत बंड करून उठणारे प्राणी आपल्याला भेटतात. हाच निकष माणसाला लावायचा ठरवला तर काय दिसते? माणसे अनेकदा 'गतानुगतिक' असल्याप्रमाणे वागतात असे म्हटले जाते, ते का? जाणीवपूर्वक बदलाच्या बाबतीत आपला वैयक्तिक अनुभव काय सांगतो?

### चला वाचूया!

'Animal Farm' हे पुस्तक मिळवून वाचा.

कदाचित वनस्पती आणि प्राण्यांना तंत्रज्ञान निर्माण करायचे नसले तरी माणसाने तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून काय चालवले आहे याची निदान चर्चा करायला त्यांना आवडले असते!



माणसाने तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून निसर्गात जो बदल घडवून आणला आहे त्याविषयी इतर सजीवांना काय वाटते याविषयी आपल्याला वस्तुनिष्ठपणे काही म्हणता येत नाही. त्यांना जाणिवेची जाणीव नाही असे आपण मानतो. परंतु आपण त्यांच्या भल्याबुऱ्याविषयी विचार करतो, निदान तशी तयारी दाखवतो. माणसासकट सर्व सजीव-निर्जीव सृष्टीचा आपण एकत्र विचार करू

शकतो. या सर्वंकष विचारातून तत्त्वज्ञानाची भूमिका तयार होत राहते. माणूस आणि निसर्ग यांच्यातील नात्याचा अभ्यास तत्त्वज्ञानात केला जातो.

### माणूस आणि निसर्ग- तत्त्वज्ञानातील दृष्टिकोन

उत्क्रांतीच्या प्रवासात माणूस सुरुवातीला इतर प्राण्यांप्रमाणेच होता. म्हणजे मुख्यतः अन्न खाऊन जी ऊर्जा मिळते ती (शारीर ऊर्जा) वापरून आपल्या तहानभूकेची सोय बघत होता. पिलांचे भरणपोषण करत होता. माणूस तंत्रज्ञान वापरू लागला आणि इतर सृष्टीपासून जसाकाही वेगळा झाला. वरचढ झाला. माणूस स्वतःसंबंधी आणि निसर्गासंबंधी जो विचार करतो, आपले आणि निसर्गाचे नाते ज्याप्रकाराने जाणतो त्यावरून तीन महत्त्वाचे दृष्टिकोन आपल्या हाती लागतात. एक आहे मनुष्यकेंद्री विचार (anthropocentrism), दुसरा आहे जीवकेंद्री विचार (bio-centrism) आणि तिसरा निसर्गकेंद्री विचार (eco-centrism). अनेक पद्धतींनी हे दृष्टिकोन अभ्यासता येतात. आपण त्यांची ढोबळमानाने ओळख करून घेऊ.

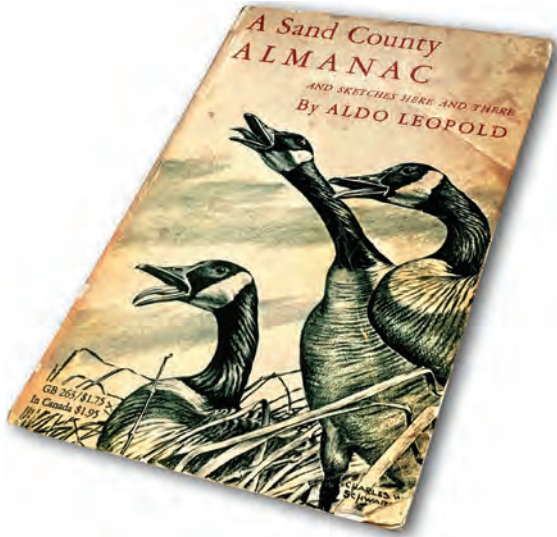
मनुष्यकेंद्री विचार म्हणजे असे मानणे की सर्व सृष्टी केवळ माणसाच्या उपभोगासाठी आहे. या उपभोगाचे दोन प्रकार असू शकतात. स्वतःवर आणि इतर सजीवांवर होणाऱ्या परिणामांची फारशी तमा न बाळगता उपभोग घेणे आणि दुसरा म्हणजे परिणामांचा विचार करून उपभोग घेणे.

जीवकेंद्री विचार असं सांगतो की इतर जिवांमध्ये देखील माणसाप्रमाणेच चैतन्य आहे. त्यांना जगण्याचा तेवढाच हक्क आहे आणि माणसाने आपल्या हातून त्यांची हानी होईल असे कोणतेही कृत्य टाळले पाहिजे असा विचार काही संस्कृती अथवा धर्मपरंपरेत आढळतो.

निसर्गकेंद्री विचार म्हणजे माणूस हा सृष्टीचा केवळ एक घटक आहे असे मानणे. तो सृष्टीपासून वेगळा नाही, वरचढ तर अजिबात नाही. त्याच्याकडे निसर्गात हस्तक्षेप करण्याची क्षमता असेल तर ती त्याने अत्यंत सांभाळून वापरली पाहिजे. निसर्गकेंद्री विचारात सजीव आणि निर्जीव सृष्टीतील क्रियाप्रतिक्रियांना केंद्रस्थानी ठेवले जाते. आपल्या ग्रहावर आढळणारी जीवसृष्टी

आजवर आपल्या माहितीत एकमेवाद्वितीय अशी आहे. निर्जीव सृष्टीच्या मुशीत सजीवसृष्टी घडली आहे आणि निर्जीवसृष्टीशी तिचा क्रियाप्रतिक्रिया स्वरूपातील संबंध सतत येत असतो याची जाणीव ठेऊन आपल्या कृतींचा विचार करावा असे ही विचारसरणी सांगते.

मानवजातीच्या इतिहासात, माणसाच्या सांस्कृतिक वाटचालीत या सर्व दृष्टिकोनांचे प्रतिबिंब पडलेले आपल्याला दिसून येते. धर्मांमध्ये, चालीरीतींमध्ये, हे विचार दृग्गोचर झालेले आपल्याला दिसून येतात. यांतील काही ठळक उदाहरणे आपल्या परिचयाची असतात. उदाहरणार्थ, काही आदिवासी समूहांमध्ये झाड कापण्यापूर्वी झाडाची प्रार्थना करून त्याची अनुमती घेण्याची परंपरा आहे. हे जबाबदारीने उपभोग घेण्याचे द्योतक आहे असे आपण म्हणू शकतो. कोणत्याच एका धर्मात अनिर्बंधपणे उपभोग घ्या असे सुचविलेले नाही ही लक्षात घेण्यासारखी गोष्ट. याअर्थाने धर्मांची भूमिका माणसाला परिणामांची पर्वा न करता अनिर्बंध उपभोगापासून थांबवणे अशीच आहे. परंतु विविध धर्म आणि सांस्कृतिक परंपरा यांची आपापली वैशिष्ट्ये आहेत.



### माणूस आणि निसर्गसंबंधाचा ऐतिहासिक आढावा

अश्मयुगीन माणसाला आपण आणि इतर जीवसृष्टी याविषयी काय वाटत होते हे आपल्याला त्याने मागे ठेवलेल्या काही पुराव्यांवरून समजते. प्राचीन गुंफांमधील भित्तिचित्रे, उत्खनने यांवरून, तसेच, आज जे समूह दुर्गम भागांत आदिम माणसाच्या जीवनशैलीला अनुसरून

राहत आहेत त्यांच्या अभ्यासातून असे दिसून येते, की तत्कालीन माणसाच्या निसर्गविषयक धारणा वेगळ्या होत्या. नैसर्गिक शक्तींबद्दल त्याला अचंबा होता, भय होते, आदर होता. नदी, पर्वत, पाऊस, वृक्ष या त्याच्या दृष्टीने शक्ती होत्या. त्यांना प्रसन्न ठेवणे हे त्याला त्याचे कर्तव्य वाटत असले पाहिजे.

शेतीयुगाचा प्रारंभ म्हणजे वनस्पती आणि प्राणी यांना माणसाळवण्याची सुरुवात. हे साध्य झाल्यामुळे हे सारे जीव आपली मालमत्ता आहेत अशी समजूत दृढ होऊ शकली. श्रेष्ठत्वाची समजूत दृढ होऊ शकली. अनेक ठिकाणी या विचारधारेलाही अपवाद होतेच.

### चला बोलूया!

निसर्गविषयक जाणीव असणाऱ्या विविध परंपरा, विचारधारांची माहिती मिळवून वर्गात त्याची चर्चा करा.



### चला विचार करूया!

श्रेष्ठत्व व मालकीचा प्रभाव असणाऱ्या विचारधारांचा परामर्श घ्या.

मालकी आणि श्रेष्ठत्व या धारणेपासून फारकत घेऊन, इतर प्राणी आणि वनस्पती यांच्या ठिकाणी देखील जाणीव आहे आणि माणूस हा इतर सजीवांपैकीच एक आहे, वरचढ नाही, ही जाणीव विशेषतः पाश्चात्य जगतात यथावकाश पसरत गेली. आल्डो लिओपोल्ड, अल्बर्ट श्वाइत्झर हे या विचारधारेचे प्रवर्तक होते. माणसाला स्वतःविषयी जाणीव तर आहेच परंतु जाणिवेचे वर्तुळ वाढत जाऊन त्यात संपूर्ण जीवसृष्टी सामावून घेता येऊ शकते हे या विचारवंतांनी प्रकर्षाने सांगितले.

माणसाला अनिर्बंध हस्तक्षेपापासून रोखणे आणि काय करावे/करू नये हे सांगणे हे धर्माचे एक निहित कर्तव्य होते असे दिसते. विज्ञानाच्या नियमांच्या प्रकाशात कसे वागावे आणि कसे वागू नये याची तत्त्वे शोधणे ही एक पर्यायी पद्धती आहे. विज्ञानाचे अधिष्ठान वस्तुनिष्ठता असे आहे. एक किंवा अधिक व्यक्तींनी त्यावर विश्वास ठेवायचे नाकारले तरी वस्तुनिष्ठ सत्यावर त्याचा परिणाम होत नाही. त्यामुळे वस्तुनिष्ठ जगातील प्रश्न हाताळण्यासाठी विज्ञाननियमांचा अभ्यास अतिशय महत्त्वाचा ठरतो.

उदाहरणार्थ, बॉईलचा नियम, चार्ल्सचा नियम यांवरून हवामानाचे भाकित करता येते. चक्रीवादळ यायचे असेल तर ते या नियमांमुळे समजू शकते. सतर्कतेमुळे हानी टळू शकते किंवा तीव्रता कमी होते. नियमांचे हे फलित आहे. असे अन्य निसर्गनियम आहेत. उदाहरणार्थ, ऊर्जा आणि द्रव्याच्या अविनाशित्वाचा नियम. अविनाशित्वाचा नियम असे सांगतो की म्हणजे शून्यातून वस्तुनिर्मिती (मूठ बंद करून हवेतून घड्याळ काढणे) अशक्य आहे. हे नियम आपण वर्तनासाठी किती वापरून घेणार यावर आपले वैयक्तिक आणि सामाजिक स्वास्थ्य अवलंबून आहे. या नियमांच्या अज्ञानातून केलेले प्रयोग किंवा 'कृती' व्यक्तीला आणि समाजालादेखील संकटात टाकू शकतात.

**लायसेंकोचा 'प्रयोग' :** त्रोफिम लायसेंको हा रशियातील शेती संशोधक होता. त्याने मेंडेलप्रणीत जनुकांच्या सिद्धांताला नाकारले. लायसेंकोचा विश्वास होता, की गव्हाच्या पिकाला थंडीमध्ये टिकायला शिकवले तर त्याच्या बीजांमधून होणारी पुढची पिढीदेखील थंडीवर मात करू शकेल. यासाठी लायसेंकोने अब्जावधी गव्हाची रोपे सायबेरियामध्ये 'शिकण्यासाठी' पाठवली. हा काळ होता साधारण १९३५च्या आसपासचा. लायसेंकोचा प्रयोग अर्थातच फसला. म्हणावे तेवढे उत्पन्न मिळाले नाही. त्यामुळे तत्कालीन सोव्हिएत महासंघावर अमेरिकेकडून मोठ्या प्रमाणावर गहू आयात करण्याची नामुष्की ओढवली. उत्क्रांती आणि जनुकविज्ञान याचे नियम न अनुसरल्याने काय होऊ शकते त्याचा हा एक ऐतिहासिक नमुना आहे.

माणसे 'सोने दुप्पट करून देतो' अशा बुवाबाजीला फसतात. 'शून्य कचरा' अशी संकल्पना प्रकल्पांच्या जाहिरातीत वापरली जाते. खरी गोष्ट अशी की आपण सामग्रीवर प्रक्रिया करणार असू तर त्यातून उपघटकांची निर्मिती अटळ आहे. कचरा नको असेल तर तो निर्माण होणार नाही यासाठी प्रयत्न करावा लागेल. म्हणजे उत्पादन टाळावे लागेल. हे उपघटक नकोसे असतात तेव्हा त्यांना आपण कचरा म्हणतो. पुनर्नविकरणात देखील कचरा तयार होतोच. माणसे असे यंत्र बनविण्याची खटपट करत राहतात की जे एकदा बनवले की स्व - ऊर्जेवर चालू शकेल, म्हणजे निरंतर गतीयंत्र ('पॅपॅचुअल मोशन मशीन'). पण असे यंत्र बनविणे अशक्य आहे हे ऊर्जेच्या नियमांच्या अभ्यासाने समजते.

विज्ञानविचार जरी पूर्वीपासून माणसाच्या विचारविश्वाचा भाग असला तरी सामुदायिकपणे विज्ञानाची वाटचाल अलीकडे सुरू झाली. आताचे विज्ञानविश्व बघितले तर असे लक्षात येते की विज्ञान काही एकट्यादुकट्याने करण्याची गोष्ट नाही. अनेक माणसे एकत्र येतात, प्रयोग करतात, निष्कर्षांची पडताळणी करतात, प्रयोगांसाठी साधने निर्माण करतात. याअर्थाने विज्ञान हा वस्तुनिष्ठ सत्याच्या आकलनाचा सामुदायिक प्रयत्न आहे. मात्र, विज्ञानाच्या नियमांच्या प्रकाशात काय करावे आणि काय करू नये, हे कसे समजावून घ्यावे याच्या पद्धती समाजात तेवढ्या रुजलेल्या नाहीत. हे अजूनही नवे क्षेत्र आहे.

मुळात विज्ञानाकडून आचरणाच्या तत्त्वांची अपेक्षा हीच गैरलागू आहे असेही काहीजण म्हणतील. विज्ञान केवळ निसर्गनियम सांगते. तुम्ही काय करा अथवा करू नका याबद्दल विज्ञान उदासीन असते. परंतु असाही प्रश्न विचारला जाऊ शकतो की काय करायचे हे कळले नाही तर नुसत्या नियमांचा काय उपयोग? भलेही नीतिविचार सांगणे हे विज्ञानाचे प्रथम कर्तव्य नसेल परंतु नीतिविचाराच्या आधारे कृतींचा परामर्श आवश्यक तर आहेच. म्हणूनच नियम आणि वर्तन यांच्यातील सांधेजोड हे कार्य तत्त्वज्ञानाचे होते. काय करावे याचे उत्तर, दर वेळी, 'चक्रीवादळ आहे, आता पाण्यात जाणे धोकादायक' इतके सरळ नसते. काही वेळा कृती ठरविण्यासाठी व्यापक, सर्वसमावेशक, सुसंगत चित्र



पाहावे लागते. अनेक विद्याशाखांचा एकत्रित अभ्यास करावा लागतो, त्यांच्या पद्धतींची आणि एकंदरीत उद्दिष्टाची चर्चा सतत करावी लागते. विज्ञानाच्या वाटचालीला ऐतिहासिक पार्श्वभूमी असते. संस्कृती, समाज यांचे कोंदण असते. आर्थिक आयाम असतात. या सर्व गोष्टींचा एकत्रित विचार तत्त्वज्ञानात केला जातो. विज्ञान, तंत्रज्ञानविषयक आजचे प्रश्न कोणते आणि त्यासंबंधी तत्त्वज्ञानाची भूमिका काय हे समजावून घेण्यापूर्वी तंत्रज्ञानातील प्रक्रियांचा मानवी समाजावर कसा परिणाम होतो ते पाहू. इतिहासात तंत्रज्ञानाने समाजाला कसा आकार दिला तेदेखील तपासू.

### तंत्रज्ञानातील प्रक्रिया आणि त्यांचा मानवी समाजावर होणारा परिणाम

माणसाने निसर्गातील सहज उपलब्ध सामग्रीवर हात चालवून बघितला. दगड, माती, खनिजइंधन, अशुद्ध धातू, यांसारखी अजैविक सामग्री आणि वनस्पती/प्राणी यांसारखी जैविक सामग्री त्याने वापरून बघितली आणि आजही तो ती वापरतो. आदिमानवाने पहिले दगडी अवजार बनवले ते तंत्रज्ञान होते आणि आज आपण अवकाशात चांद्रयाने पाठवतो, तेदेखील तंत्रज्ञान आहे. (जैविक सामग्रीबाबतीत, शेती अथवा पशुपालन हेदेखील तंत्रज्ञान आहे आणि क्लोनिंगदेखील तंत्रज्ञानच आहे.) या उदाहरणांमध्ये एक सारखेपणा आहे, तो म्हणजे प्रक्रियेचा. दगडी अवजार आपले आपण बनत नाही आणि चांद्रयानदेखील. शेती आपली आपण होत नाही आणि क्लोनिंगदेखील. या सर्वांसाठी निसर्गात उपलब्ध सामग्रीवर प्रक्रिया करावी लागते. तंत्रज्ञानातील प्रक्रिया अत्यंत मोजक्या असू शकतात तसेच असंख्य असू शकतात.

प्रक्रिया करायची म्हणजे त्यासाठी काही श्रम करावे लागतात. त्यातून आपले काही नुकसान झाले तर त्याची तयारी ठेवावी लागते. नुकसान शारीरिक, मानसिक दोन्ही प्रकारचे असू शकते.



#### चला बोलूया!

आपल्या आजूबाजूला असलेली विविध माणसे बघा, ती किती आणि कोणत्या स्वरूपाची नोकरी/व्यवसाय करीत आहेत? ही सगळी कामे दिसायला सुटीसुटी दिसत असली तरी त्यांचा एकमेकांशी काही मेळ बसत असेल का? याची वर्गात चर्चा करा.

खनिजइंधन वापरात येण्यापूर्वी माणसे ज्या प्रकारच्या उद्योगव्यवसायात होती त्याला उद्देशून बारा बलुतेदारी हा शब्द तुम्ही ऐकला असेल. म्हणायला वेगवेगळ्या दिसत असणाऱ्या उद्योगांतील समान धागा शेती असा दिसतो. तसेच आताच्या काळातील विविध उद्योगांचा मग तो व्यापार असो, दळणवळण, वस्तूसेवा क्षेत्र या सगळ्यांचे मूळ खनिजइंधन आणि त्यावर आधारित तंत्रज्ञान असे आहे.

शेतीपूर्व अवस्थेतील शिकारी/अन्न-संकलकाची कल्पना करा. शेती करण्यासाठी त्यांना जमीन साफ करावी लागली असेल, बिया निवडून आणाव्या लागल्या असतील, पेराव्या लागल्या असतील इत्यादी. यासाठी लागणारी शारीर ऊर्जा त्यांना कुठून मिळाली असेल? निसर्गात तयार फळे, मुळे, शिकार मिळत होती त्यातून. जगण्यासाठी दिवसाला (सर्वसाधारणपणे) दोन हजार कॅलरीज लागतात. अन्ननिर्मितीसाठी ही ऊर्जा वापरताना, जेवढी वापरली तेवढी किंवा त्याहून जास्त ऊर्जा पिकवलेल्या अन्नातून मिळायला हवी, तर ऊर्जेचे गणित नफ्याचे होणार. प्रत्यक्षात मात्र असे होत नाही. जेवढी ऊर्जा अन्ननिर्मितीत घालावी लागते तेवढी ऊर्जा निर्मिलेल्या अन्नातून कधीही मिळत नाही आणि हे सत्य केवळ शेतीबाबत नाही तर तंत्रज्ञानातील सर्वच प्रक्रियांच्या मुळाशी आहे. याचे कारण 'एन्ट्रॉपी' नावाचा विज्ञाननियम.

कल्पना करा, दोन लाख वर्षांपूर्वीचा कालखंड आहे. पृथ्वीवर आजच्या तुलनेत फार थोडी माणसे आहेत आणि ती विखुरलेली आहेत. छोट्या टोळ्यांमधून रहात आहेत. वानरांच्या टोळ्या असतात तशी. परंतु आता दगडांना आकार द्यायला जमतो आहे. धार लावायला जमतो आहे. लाकडाच्या खोबणीत दगड बसवून कुन्हाडीसारखा वापरता येतो आहे. या साऱ्या प्रक्रिया आहेत. यात लागणारे कौशल्य कदाचित टोळीतील एकादोघांकडे जास्त चांगले असेल. पण थोड्याफार फरकाने सर्वांना ते येत असेल. त्यात स्त्री-पुरुष असा भेद फारसा नसेल. ज्यांना ते जास्त चांगले येते त्यांना कदाचित थोडे जास्त काम पडत असेल, त्याचा मोबदला म्हणून त्यांना गोळा करून आणलेल्या अन्नातील थोडा अधिक वाटा मिळत असेल. परंतु, श्रमनैपुण्य, शारीरिक, मानसिक हानी यांत फार भेद नसेल.

मग सत्तर हजार वर्षांपूर्वी शब्दभाषेचा उगम झाला.

वस्तू आणि सेवा माणसांना एकत्र बांधून ठेवतात. आताच्या काळात वस्तू आणि सेवा दोन्ही विजेवर आधारित असतात. किंबहुना वीज हा उद्योग क्षेत्राचा आणि अप्रत्यक्षपणे आपल्या जीवन व्यवहारांचा कणाच होय. आपण प्रचंड प्रमाणात वीज वापरतो. ही वीज मुख्यतः कोळसा/डिझेल जाळून तयार होते. उष्णतेचे यांत्रिक, विद्युत आणि अन्य ऊर्जा प्रकारांत रूपांतर करण्यामध्ये एकमेकांशी संबंधित अनेक प्रक्रिया अनुस्यूत असतात. वस्तू बनविण्यासाठी लागणाऱ्या कच्च्या मालावरदेखील अनेक प्रक्रिया होतात. या प्रक्रिया कोणत्या त्याची एक (सर्वसमावेशक नसलेली) यादी बघूया-

- स्रोत कुठे आहेत ते शोधून काढणे- खनिज तेल (विहिरी), कोळसा, खनिज (खाणी), लाकूड आणि इतर सेंद्रीय पदार्थ (जंगले आणि लावलेली झाडे) आणि वापराच्या दृष्टीने या स्रोतांचा दर्जा आणि प्रमाण बघणे.
- त्यांच्या उत्खननासाठी आणि वाहतुकीसाठी पायाभूत सुविधा निर्माण करणे. इंधनावर प्रक्रिया करण्यासाठी व्यवस्था करणे (रिफायनरी, कोळसा धुणे, भुकटी करणे इत्यादी).
- तयार झालेल्या इंधनाची वाहतूक करणे आणि ते साठविण्याची व्यवस्था करणे किंवा त्यातून

विद्युतऊर्जा निर्मिती करणे आणि ती जिथे वापरायची आहे तिथंवर पोहोचवणे.

- या सर्व प्रक्रियांसाठी आणि त्यांच्या कार्यवाहीसाठी यंत्रे, अवजारे, वाहने, माध्यमे लागतात - ती बनविणे आणि वापरणे, देखभाल आणि दुरुस्ती, सुरक्षिततेची खबरदारी इत्यादी.
- तयार झालेल्या कच्च्याचे विघटन, पर्यावरणीय सुरक्षा आणि पूरक बाबी, उदाहरणार्थ, व्यवस्थापन पद्धती, वित्त व्यवस्थापन, संशोधन व विकास, मानवसंसाधन विकास इत्यादी.
- तंत्रज्ञानातील गुंतागुंत वाढली की परिणामांची अनिश्चितता वाढते. चुका, अपयश, अनावश्यक बाबी, अपघात आणि संकटांमुळे ही यादी वाढत राहते. वाढलेली उष्णता, प्रदूषण, राख, गाळ, डबर, कचरा, घाण, मोडीत निघालेल्या वस्तू या स्वरूपात आपल्या आजूबाजूला उपपदार्थ साठत जातात. या सगळ्यांनी आपला परिसर बिघडून आपल्यावर थेट किंवा अप्रत्यक्ष परिणाम होत राहतो.
- कोळसा, खनिजतेल आणि खनिज यांची उपलब्धता सर्वत्र सारखी नसल्यामुळे राष्ट्रांमधील तेढ वाढते.

भाषा हेदेखील तंत्रज्ञान आहे. आपले स्वरयंत्र आणि आपली शारीर ऊर्जा वापरून बनलेले तंत्रज्ञान. या तंत्रज्ञानाने माणसांतील साहचर्य वाढले. अनोळखी लोकांशी अर्थपूर्ण संवाद होऊ शकला. वस्तू आणि घटितांचे नेमके वर्णन करता येऊ लागले. आपले हेतू नेमके सांगता येऊ लागले. याचा परिणाम अधिक माणसे एकत्र येण्यात झाला. माणसांच्या टोळ्यांचा आकार वाढला. भाषातंत्रज्ञानामुळे माणूस इतर प्राण्यांपेक्षा सबळ झाला.

दहा हजार वर्षांपूर्वी पशुपालन आणि शेती सुरू झाले. हा माणसाच्या इतिहासातील सर्वात महत्त्वपूर्ण बदल असे म्हणता येईल. शेतीमध्ये अनेक प्रक्रिया अनुस्यूत होत्या. वनस्पतींवरील प्रयोगांपासून ते जमीन

सपाट करणे, शेत राखणे, तयार झालेले धान्य साठवणे, वापरणे अशी या प्रक्रियांची एक भलीमोठी यादी करता येईल. यात श्रम, नैपुण्ये, शारीरिक-मानसिक हानी यांची असमान विभागणी मोठ्या प्रमाणावर सुरू झाली. यातूनच सामाजिक उतरंड जन्माला आली. शेतीसाठी गुरे आणि माणसे यांची अन्न खाऊन मिळालेली ऊर्जा कामी आली. अन्न पिकवायचे आणि त्यातून मिळालेली ऊर्जा अन्न पिकवायला वापरायची. असे हे चक्र सुरू झाले. पुरुष आणि स्त्रिया यांच्या वंशवृद्धी करीत जगण्याजगविण्यातील कामांमध्ये मोठा फरक पडला. नकोशी आणि धोकादायक कामे करण्यासाठी गुलाम निर्माण झाले. याचा थेट संबंध शेतीतंत्रज्ञानाच्या स्वरूपाशी आहे.

## एन्ट्रोपिचा नियम

विज्ञानाच्या परिभाषेत हा नियम असा की 'विश्व ज्या कणांपासून बनले आहे ते कण सतत विखुरत आहेत'. याचे दैनंदिन जीवनातील उदाहरण बघू. तुम्ही कधी सहलीला गेला असाल आणि शेकोटी पेटवली असेल. त्यासाठी लाकडे गोळा केली असतील. आग पेटवली असेल. भोवतीने बसून गाणी, गप्पागोष्टी केल्या असतील. त्या वेळी ऊब तर वाटली असेलच पण त्यातून निघणारा धूर आणि मागे राहिलेली राखही तुम्ही पाहिली असेल. तुम्हीकाही धूर आणि राख यांची इच्छा केली नसेल पण तरीही ते तिथे असतातच. हा एन्ट्रोपिचा नियमाचा परिणाम आहे. आम्हांला फक्त जाळ हवा. धूर, राख नको वगैरे काही म्हणता येत नाही. दुसऱ्या दिवशी धूर काही तिथे साठून राहिलेला दिसत नाही, तो हवेत सर्वत्र सारख्या प्रमाणात विखुरतो. हादेखील एन्ट्रोपिचा नियमाचाच परिणाम.

बर्फ वितळते, गरम चहा थंड होतो, लोखंडाला गंज चढतो अशी अन्य काही उदाहरणे सांगता येतील.

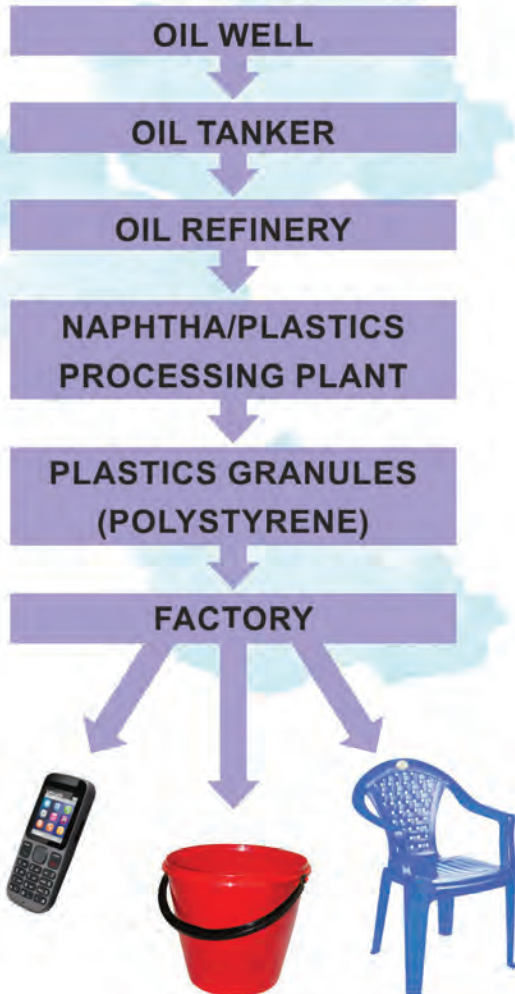
आता हा नियम तंत्रज्ञानाला कसा लागू होतो ते बघू. तुम्ही एखाद्या तंत्रज्ञानाबद्दल असे दावे ऐकले असतील की ते बनवायला जेवढी ऊर्जा लागली आहे त्यापेक्षा जास्त ऊर्जा ते तुम्हांला परत करते. प्रत्यक्षात असे कधीही संभवत नाही. कारण विज्ञाननियम असे सांगतो की हे अशक्यप्राय आहे. तंत्रज्ञान याचा अर्थ प्रक्रिया करणे. ती प्रक्रिया करण्यासाठी (शारीर किंवा शरीरबाह्य) ऊर्जा वापरणे. एन्ट्रोपिचा नियम असं सांगतो की 'इनपुट' म्हणजे तंत्रज्ञानासाठी वापरली जाणारी ऊर्जा ही नेहमीच 'आऊटपुट' किंवा मिळणाऱ्या ऊर्जेपेक्षा जास्त असते. त्यामुळे कोणतेही तंत्रज्ञान हे वस्तुतः तोट्याचेच असते. तोटा वेगवेगळ्या स्वरूपाचा असतो. आपण जरी तोटा हा शब्द नेहमी पैशांसंबंधी वापरत असलो तरी तंत्रज्ञानाच्या बाबतीत त्याचा अर्थ 'वापरता न आलेला सामग्रीचा भाग' असा होतो. म्हणजे लाकडे पेटवली तर त्यातून केवळ जाळ मिळतो असे नाही तर धूर आणि राख हेदेखील

निर्माण होतात. पेट्रोल अथवा डिझेल वापरून आपण जेव्हा गाडी चालवतो तेव्हा आपली गाडी तर चालते पण त्याजोडीने धूर, तरंगणारे घातक कण इत्यादी निर्माण होतातच.

सौरऊर्जा, पवनऊर्जा हे आणि असे इतर स्रोत स्वच्छ ऊर्जेचे स्रोत म्हणून गणले जात असले तरी प्रत्यक्षात मात्र ही ऊर्जा वापरण्यासाठी यंत्रे बनवावी लागतात. ऊर्जास्रोत विखुरलेल्या स्वरूपात असेल तर तो वापरण्यासाठी बनवलेल्या यंत्रांवर खर्च होणारी ऊर्जा अफाट असते. विखुरलेल्या ऊर्जास्रोतांतून (म्हणजे सौर/पवन/लाटा इत्यादी) वापरण्याजोगी ऊर्जा मिळवण्यासाठी बनवलेली यंत्रे (म्हणजे पवनचक्की, सौर पॅनेल) ऊर्जेच्या परिभाषेत नेहमी तोट्याची असतात. एका पवनचक्कीतून दुसरी पवनचक्की बनविण्याएवढी ऊर्जा कधीही मिळू शकत नाही कारण ऊर्जेचा नियम तसा आहे. हा नियम मानवनिर्मित नसल्यामुळे तो बदलताही येणार नाही. या नियमामुळेच आपल्या भोवतीची सृष्टी जशी आहे तशी आहे. पर्वतांवरून माती वाहून खाली येणे, पाण्याची धूप होणे, पाऊस पडणे, हिमनदी वितळून पाणी सरोवरे अथवा समुद्रापर्यंत नद्यांच्यामार्फत जाणे, पदार्थांचे ज्वलन ही सारी या नियमाची उदाहरणे आहेत. त्यामुळे हे नियम कशासाठी असे प्रश्न गैरलागू ठरतात. या नियमांशी स्वतःला जुळवून घेतलं असता आपल्या आजूबाजूला ज्या गोष्टी सतत घडत असतात त्यातील आपल्याला जाणवणारी अनिश्चितता थोडी कमी होऊ शकते. तंत्रज्ञान जितके जटिल तेवढी अनिश्चितता वाढत जाते. तोटेदेखील वाढत जातात आणि या तोट्यांचे धनी कुणालातरी व्हावेच लागते. शेती हेदेखील तंत्रज्ञान आहे. या तंत्रज्ञानाने मानवी समाजरचनेत बदल घडवून आणले. याचे कारण तंत्रज्ञानातून निर्माण झालेले तोटे भरून काढण्यासाठी नैसर्गिक परिसंस्था, गुरे, गुलाम निर्माण झाले. स्त्रियांकडे बघण्याचा दृष्टिकोन बदलला. मालकी भावना निर्माण झाली तशी 'संपत्तीला वारस देणारी' म्हणून स्त्रीकडे बघण्यात येऊ लागले. या सर्वांच्या मुळाशी तंत्रज्ञानाचे मूळ स्वरूप आणि विज्ञानाचा नियम आहे ही गोष्ट मात्र अस्पष्ट राहिली.

पुढे धातुयुगात हे अधिक मोठ्या प्रमाणावर घडले. भारताच्या संदर्भात, पहिले आणि दुसरे नागरीकरण ही याच युगाची वैशिष्ट्ये आहेत. हरप्पा संस्कृतीच्या नागरी वसाहतींमध्ये साधी घरे आणि गढीसदृश घरे असे फरक दिसून येतात. घरांतील चीजवस्तू, दफनांतील चीजवस्तू यांवरून कोण किती धनवान होते याचा अंदाज बांधता येतो. या पुढचा इतिहास हा सामाजिक उतरंड आणि विषमता वाढत जाण्याचा इतिहास आहे. याच्या मुळाशी तंत्रज्ञानाचे स्वरूप आणि त्यात अनुस्यूत असलेल्या प्रक्रिया असे आहे.

१९व्या शतकात वाफेच्या शक्तीचा शोध लागला आणि २०व्या शतकात मोठ्या प्रमाणात वीजनिर्मिती करता येऊ लागली. या सगळ्या काळात तंत्रज्ञान अधिकाधिक गुंतागुंतीचे होत गेले. तंत्रज्ञानात अंतर्भूत असलेल्या प्रक्रियांची संख्या अपरिमित वाढली.



याचा परिणाम म्हणजे मोठ्या प्रमाणावर माणसे तंत्रज्ञानाला बांधलेली राहू लागली. तीच त्यांच्या जगण्याची तऱ्हा झाली. जशी शेती सुरू झाल्यावर माणसे शेतात उगवलेले आणि शिजलेले धान्य खायला सरावली, नुसते सरावली एवढेच नव्हे तर त्यांना कच्चे, न शिजलेले फारसे खाता येत नाही अशी त्यांची स्थिती झाली. त्याचप्रमाणे वीजनिर्मितीनंतरच्या तंत्रज्ञानात माणसे तंत्रज्ञानाने आकार दिलेल्या जीवनशैलीने राहू लागली. त्याखेरीजचे जिणे त्यांना आता माहिती नाही किंवा मानवणार नाही अशी परिस्थिती निर्माण झाली.

या बदलत्या स्थितीचे परिणाम माणसावर होऊ लागले तसेच ते इतर सृष्टीवर आणि पुढे जाऊन आपल्या ग्रहावरील सजीवसृष्टीसाठी आवश्यक पर्यावरणावरदेखील होऊ लागले. आजमितीस आपण माणसाने निर्माण केलेल्या हवामानबदल, जागतिक तापमानवाढ, वाळवंटीकरण यांसारख्या गंभीर पर्यावरणीय प्रश्नांविषयी शालेय शिक्षणापासून चर्चा करत आलो आहोत ते प्रश्न निर्माण होण्यामागे तंत्रज्ञानाचे स्वरूप कारणीभूत आहे.

तंत्रज्ञान आणि माणूस यांच्या संबंधाची जाणीव माणसांमध्ये वेगवेगळ्या तऱ्हेने दिसून येते. कुणी म्हणते ही जणूकाही न संपणारी तंत्रज्ञानाधारित हस्तक्षेपाची मालिका थांबवायला हवी तर कुणी म्हणते नवे तंत्रज्ञान या प्रश्नांना उत्तरे शोधेल. हस्तक्षेप थांबवणे म्हणजे काय?

माणसाने पहिले दगडी अवजार बनवले, शेती केली, तिथपासून ते आजच्या गुंतागुंतीच्या तंत्रज्ञानापर्यंत हे नेमके का बरे केले असेल या प्रश्नाचे ठोस उत्तर मिळत नाही. माणूस हादेखील एके काळी इतर प्राण्यांसारखाच होता. त्याला आजूबाजूच्या गोष्टींवर प्रयोग का करून पाहावेसे वाटले? प्रयोग करून बघण्यापूर्वी त्याला आपण करत असलेल्या हस्तक्षेपाच्या परिणामांची पूर्ण जाणीव होती का? याचे होकारार्थी उत्तर देता येत नाही. उत्क्रांतीच्या भाषेत या प्रेरणेला अचानक झालेले बदल असे म्हणता येते. त्याला काही ठोस दिशा अथवा हेतू असणे गरजेचे नाही.

याचा अर्थ हस्तक्षेपाची प्रक्रिया एकाच प्रकारे चालू राहिल असे मात्र नाही. परिणामांची जाणीव जशी वाढेल तसे त्यात बदल नक्कीच होऊ शकतात.





तंत्रज्ञान नेहमीच तोट्याचे असेल तर ते वापरूच नये का? तसे मात्र नाही. तंत्रज्ञानाने आपली सुरक्षा, कष्टापासून मुक्ती व करमणूक याबाबतीत मदत केली आहे. आपल्या (शारीरिक व बुद्धीच्या) क्षमतांशी सुसंगत उपकरणे, साधने, अवजारे करण्यासाठी तंत्रज्ञान वापरायचे असते. तोटे कमी असणारे, दुसऱ्यांना भरपाई करावी न लागणारे, सामाजिक प्रश्न कमीत कमी निर्माण करणारे असे समुचित तंत्रज्ञानदेखील शक्य असते.

#### पावसाचे पाणी साठविणाऱ्या टाक्या

**चर्चा करा :** मोठे धरण बांधणे हे जटिल तंत्रज्ञानाचे उदाहरण आहे. पावसाचे पाणी घरगुती वापरासाठी साठवणे हे सोप्या तंत्रज्ञानाचे उदाहरण. अशी अन्य उदाहरणे मिळवा व वर्गात त्यांची चर्चा करा.



आपण बघितले की माणूस हा जाणिवेची जाणीव असणारा प्राणी आहे. म्हणजे तो स्वतःमध्ये जाणीवपूर्वक बदल करू शकतो. असे असेल तर तंत्रज्ञानाचे संभाव्य धोके ओळखून सावध होणे आणि तंत्रज्ञानाचे मूळ उद्दिष्ट ओळखून तंत्रज्ञान वापरणे हेदेखील माणूस करू शकतो. बदल होताना ते समुदायातील प्रत्येक सदस्याच्या बाबतीत एकसारखे किंवा एकदम होत नाहीत. व्यक्ती बदलू शकतात. समाजात नवे काही येण्याची, बदल होण्याची प्रक्रिया कशी घडते हा एक अतिशय महत्त्वाचा विषय आहे.



**चर्चा करा :** मृत सिंहाचा सांगाडा आणि चार विद्वान ही पंचतंत्रातील गोष्ट आठवते का? आपले ज्ञान आणि कौशल्य दाखविण्यासाठी निघालेले चार विद्वान आणि त्यांना दिसलेला एक सांगाडा अशी ती गोष्ट आहे. शहाण्याला शेवटी काय करावे लागते? इतर तिघांचे मन वळवता येते का? की स्वतःपुरते उत्तर शोधावे लागते?

तंत्रज्ञानाची गती आणि व्याप्ती यांचा वेग गेल्या शतकात कमालीचा वाढलेला असला तरी त्याचा परिणाम सुरुवातीला वेगवेगळ्या भूभागांवर वेगवेगळ्या तऱ्हेने झाला. त्याच्या भूभागाचा नैसर्गिक आणि सांस्कृतिक वारसा यांचा तंत्रज्ञानाच्या गतीवर आणि व्याप्तीवर मोठा प्रभाव होता. शीत कटिबंधीय प्रदेशात वीजआधारित नवे तंत्रज्ञान उदयाला आले आणि वेगाने फोफावले. उष्ण कटिबंधात त्याचा वेग कमी होता.

नवे तंत्रज्ञान इथे निर्माण झालेले नसल्याने सर्वसामान्य माणसांचे त्याविषयीचे आकलन, वर्तन तंत्रज्ञानाशी सुसंगत नसल्याचे आढळून येते. याचे साधे उदाहरण म्हणजे वाहनसुरक्षा आणि रहदारीचे नियम यांविषयी दिसून येणारी बेपर्वाई. शीत कटिबंधीय देशांमध्ये, वाहनविषयक तंत्रज्ञान निर्माण झाले आणि पसरले. तेथील नागरिकांमध्ये स्वयंशिस्त अधिक प्रमाणात आढळते. त्याला अपवाद असू शकतात. परंतु सर्वसामान्य निरीक्षण असे सुचविते, की नागरिक तंत्रज्ञान वापरण्याच्या गरजा जाणतात, त्याच्याशी सुसंगत व्यवहार करतात.

बेपर्वाई आणि बेजबाबदार वर्तन यांवर मात करण्यासाठी कठोर कायदे, शिक्षण आणि जाणीव जागृती यांची जोड लागते. आपणदेखील आपल्या आजूबाजूला तंत्रज्ञानविषयक बेजबाबदार वर्तन अनुभवतो. कायदा आणि शिक्षणातून यांवर नियंत्रण मिळवण्याचा प्रयासदेखील अनुभवतो.

### चला बोलूया!

वाहनसुरक्षा, रहदारीचे नियम आणि आपला अनुभव यांची वर्गात चर्चा करा.

मागील शतकाच्या शेवटच्या टप्प्यात उदयाला आलेले माहितीतंत्रज्ञान मात्र आता सर्वत्र पसरत चालले आहे. या तंत्रज्ञानाचा झपाटा असा आहे, की आधीच्या तंत्रज्ञानाच्या आविष्कारांच्या तुलनेत अत्यंत कमी काळात त्याने जग कवेत घेतले आहे. संगणकात माहितीचे तुकडे साठवणे (डेटा किंवा विदा) आणि विविध आज्ञावर्तीद्वारे (अल्गोरिदम) या तुकड्यांचे सुसंगत आणि उपयुक्त माहितीत रूपांतर करणे आणि त्यांचे नियंत्रण व वहन करणे असे या तंत्रज्ञानाचे स्वरूप आहे. सुरुवातीला खोलीएवढ्या आकाराचे संगणक आता अनेकविध स्वरूपात आणि आकारांत आपल्या

आजूबाजूला आहेत. संगणक म्हणजे संगणकीय कामे करू शकणारी विविध यंत्रे. आपल्या भोवती माहितीतंत्रज्ञान आधारित व्यवस्थेचे जाळे आता घट्ट होत चालले आहे. पूर्वी माणसे करत होती ती अनेक कामे आता संगणक करताना दिसतो. रोबोटिक्स आणि कृत्रिम बुद्धिमत्ता ही याच तंत्रज्ञानाची अतिप्रगत रूपे आहेत.



### चला वाचूया!

माहिती तंत्रज्ञानाचा इतिहास मिळवून वाचा.

तत्त्वज्ञानाच्या दृष्टीने महत्त्वाचे हे की माणसावर या साऱ्याचा परिणाम कशा तऱ्हेने झाला किंवा होतो आहे?

पृथ्वीवर सजीवसृष्टी साडेतीन अब्ज वर्षे नांदते आहे. माणसाच्या प्रजातीचा इतिहास साधारण पन्नास लाख वर्षांचा आहे. गेल्या दहा हजार वर्षांत माणसाने आपल्या आजूबाजूला असलेल्या सजीवांवर नियंत्रण मिळवणे, त्यांना पाळणे, आपल्या उपयुक्ततेसाठी पोसणे याला सुरुवात केली. माणसाला हे सर्व करता आले ते त्याच्या बुद्धिमत्तेच्या जोरावर. माणसापाशी प्राण्यांच्या तुलनेत फारशी शक्ती अथवा विष, नखे अशी साधने नव्हती. तरीही तो सजीवसृष्टीवर हुकूमत मिळवू शकला याचे कारण त्याची प्रभावी बुद्धिमत्ता. असे जर असेल तर याच प्रभावी बुद्धिमत्तेच्या जोरावर संगणक माणसाचे काय करेल आणि माणसाला त्याला तोंड देण्यास समर्थ कसे करता येईल? हा प्रश्न विचारवंतांना भेडसावत आहे.



चाली चॅप्लीनने मॉडर्न टाइम्स चित्रपटात वापरलेली प्रतिमा. माणसे आणि मेंढ्या यांत फरक राहिलेला नाही असे त्याने सुचविले होते. तेव्हा अजून संगणक अवतरला नव्हता. आता या जमान्यात माणसांची स्थिती काय होईल? हाताला काम असेल पण ते आपल्या आवडीचे, आपल्या क्षमतांप्रमाणे असेल का असे प्रश्न या काळात पुढे येत आहेत.

माणूस सजीव असल्याने आणि विज्ञानाच्या भाषेत सजीवातील मुख्य घटक कार्बन असा असल्याने आपण त्यास 'कार्बन-जीवन' म्हणू. संगणकातील मुख्य घटक सिलिकॉन असल्याने ते झाले 'सिलिकॉन-जीवन'. माणसानेच 'सिलिकॉन-जीवन' निर्माण केले असले तरी ते बुद्धिमत्तेच्या बाबतीत माणसाच्या वरचढ आहे कारण त्याची माहिती साठवण्याची व जलद संस्करण करण्याची क्षमता व इतर अनेक बाबतीतील क्षमता म्हणजे आवाका (range), bandwidth, साठवणक्षमता (memory), गती (speed), अचूकता (accuracy), लवचिकता (flexibility) प्रचंड आहेत.

माहिती तंत्रज्ञानाचा आजवरचा प्रवास पाहता, भविष्यात मानव संपूर्णपणे या तंत्रज्ञानावर अवलंबून असेल असे चित्र दिसते. मानवी जीवनातील अधिकतम क्रियाप्रक्रिया माहिती तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून पार पाडल्या जातील आणि आपण यंत्रांचे दास होऊन जिवंत राहू अशी भीती व्यक्त केली जाते. या भीतीची उजळ बाजू अशी की जे होऊ घातले आहे ते ओळखून आपण स्वतःला असे होण्यापासून वाचवूदेखील शकतो.



### चला बोलूया!

माहिती तंत्रज्ञानाने निर्माण केलेल्या समस्यांवर गटात चर्चा करा.

नव्या तंत्रज्ञानाच्या युगातला आपला अनुभव कसा असतो? आपण अशा जगात राहतो की वस्तू भरपूर आहेत, पण सगळ्यांना उपलब्ध नसतात आणि असतात त्या वापरण्यावर बंधने असतात. स्मार्टफोन आणि तत्सम उपकरणे पुष्कळ असतात परंतु त्यांतील सर्वच उपकरणे सर्वांना परवडणारी असतात असे नाही आणि जी आपल्या हातात येतात त्यापासून आपल्याला नेमके कोणते धोके आहेत हे आपल्याला फारसे ठाऊक नसते. आपण बातम्या ऐकतो, की मोबाईलमधील खेळापायी मुले अभ्यासातील लक्ष गमावतात, त्यांना खरे कोणते आणि आभासी कोणते यांतील फरक कळेनासे होतात, त्यांना खऱ्या माणसांशी बोलणे अवघड वाटते, त्या ऐवजी ऑनलाईन संपर्क ठीक वाटतो. काही मुले तर यांहून पुढे जाऊन मोबाईलवरील खेळांच्या नादात

आपला जीव गमावतात. हे असे कशाने होते? यासाठी आपल्याला आपल्या आतदेखील डोकवायला हवे. आपला मेंदू, आपले शरीर कसे काम करते माहीत हवे.



### चला पाहूया!

मोबाईल व तंत्रज्ञानाच्या दुष्परिणामांवर आधारित चित्रपट पहा व वर्गात त्यावर चर्चा करा. उदा. '२.०' हा हिंदी चित्रपट.

### जैवतंत्रज्ञान आणि आजचे काही महत्त्वाचे प्रश्न

आज तंत्रज्ञान या स्थितीस जाऊन पोहोचले आहे की त्याने केवळ वस्तू निर्माण करणे शक्य होते असे नाही, तर त्यायोगे सजीवांच्या शरीराच्या आतदेखील अनेक बदल करणे शक्य झाले आहे. उत्क्रांती आणि जीवशास्त्राच्या अभ्यासाने आपल्याला सजीवसृष्टी कशी निर्माण झाली आहे हे समजले, पृथ्वीवरील अनेकविध वनस्पती/प्राणी/सूक्ष्मजीव यांची ओळख करून घेता आली. त्यांची शरीरयंत्रणा कशा तऱ्हेने काम करते हे कळले. आता याचा उपयोग करून माणूस काय काय करू शकतो? सर्वात महत्त्वाची गोष्ट अशी की तो यात बदल घडवून आणू शकतो.

जीवशास्त्रीय तत्त्वे, प्रक्रिया, प्रणाली व जीव यांचा व्यवसायांत वापर करणारे तंत्रज्ञान म्हणजे जैवतंत्रज्ञान. सजीवसृष्टीतील घटकांचा, उदा. सूक्ष्मजीव, वनस्पती, प्राणी यांचा शेती, मानवी आरोग्य, औषधोपचार इत्यादी क्षेत्रांत उपयोग करून घेणे हे जैवतंत्रज्ञानाच्या अंतर्गत येते. जैवतंत्रज्ञानाच्या प्रगतीचा वेग बघता या तंत्रज्ञानाचा वापर विवेकाने केला नाही तर भविष्यकाळात मानवजातीवर अनेक गंभीर संकटे ओढवतील अशी भीती व्यक्त केली जाते. आताच जनुकांमध्ये फेरबदल केलेल्या सजीवांची निर्मिती, मूळ पेशींचा (स्टेम सेल्स) वैद्यकीय उपचारात वापर, पेशींचे प्रतिकृतीकरण (क्लोनिंग) वगैरे गोष्टी प्रत्यक्षात आलेल्या आहेत. या सर्वांचा प्रत्यक्ष वापर करताना उद्भवू शकणारे सामाजिक आणि नैतिक प्रश्न प्रचंड आहेत.

माणसांचे इतर सजीवांशी असलेले नाते, स्वजातीयांशी असलेले नाते आणि 'स्व'चे आकलन या



तीनही बाबतीत सतत फेरउजळणी करत राहणे हे काम तत्त्वज्ञानाचे आहे.

सजीवांबद्दल माणसाची जी नीती आणि कृती आहे तिचे विश्लेषण करणाऱ्या विद्याशाखेला जीवनीतिशास्त्र असे म्हटले जाते. वैद्यकीय नीतिशास्त्र हेदेखील याच शाखेचा एक भाग आहे. वैद्यकीय संशोधन आणि आचरण यांबाबतचा मूल्यविचार हा वैद्यकीय नीतिशास्त्राचा गाभा आहे. सध्या या क्षेत्रात प्रश्न कोणते आहेत? आयुरोग्य, निरोगी जीवनशैली, समाजातील सर्व घटकांना प्राप्य असे औषधोपचार ही आव्हाने अजून कायम आहेत आणि दुसऱ्या बाजूला माणसाला अमरत्व आणि सदैव आनंदी असण्याचे वरदान हवे आहे. अजूनतरी ही क्षितिजे दूर दिसत असली तरी त्या दिशेने वाटचाल सुरू आहे. याचा परिणाम असा होऊ शकतो की समाजातील 'आहे रे' आणि 'नाही रे' यांच्यातील दरी वाढत जाऊ शकते. या स्थितीत उपलब्ध साधनांचा वापर नेमका कशासाठी आणि कुणासाठी केला जाणार याविषयी प्रश्नचिन्ह आहे. माहिती तंत्रज्ञान आणि जैवतंत्रज्ञान यांच्या मिलाफातून पुढील काळात आणि पुढील पिढ्यांसाठी नेमके कशा प्रकारचे जीवनमान निर्माण होणार आहे याकडे लक्ष ठेवणे गरजेचे आहे.

तत्त्वज्ञानाच्या अभ्यासातून अनेक विद्याशाखांचा एकत्रित विचार करता येऊ शकतो आणि त्यातून मानवी समाजाचे आणि इतर सृष्टीचे सुसंगत, व्यापक चित्र बघता येते. यासाठी तत्त्वज्ञानाच्या पद्धती अधिक चांगल्या प्रकारे समजून घ्यायला हव्या. त्यातूनच काळाशी सुसंगत तत्त्वचिंतन करणे शक्य होईल.

तंत्रज्ञानाने जीवनातील जवळजवळ सर्व क्षेत्रांवर आपली मोहोर उमटवली. अर्थकारण, समाजकारण, राजकारण तंत्रज्ञानाच्या अनुषंगाने आमूलाग्र बदलले. धर्म, साहित्य, संस्कृती, न्यायव्यवस्था, वित्तव्यवस्था, कलाप्रांत व इतर उद्योगधंदेही त्याला अपवाद नव्हते. डिजिटल युगाने क्रांती घडवून आणली. त्याबरोबर काही नवीन प्रश्न निर्माण झाले. तत्त्वज्ञान अशा प्रश्नांचा, समस्यांचा मागोवा घेते. त्यानुसार सामाजिक तत्त्वज्ञान, राजकीय तत्त्वज्ञान, आर्थिक तत्त्वज्ञान अशा तत्त्वज्ञानाच्या वेगवेगळ्या शाखा विकसित होतात.

### शब्दसूची

अविनाशित्वाचा नियम - Law of Conservation

पुनर्नविकरण - Recycling

आयाम - Dimensions

सेवा - Services

उत्क्रांती - Evolution

स्वयंशिस्त - Self discipline

### स्वाध्याय

प्रश्न १

कंसातील योग्य पर्याय निवडून पुढील विधाने पूर्ण लिहा.

- (१) सर्व सृष्टी केवळ आपल्या उपभोगासाठी आहे असे मानणे हा ..... विचार आहे.  
(जीवकेंद्री, मनुष्यकेंद्री, निसर्गकेंद्री)

(२)

..... हा वैज्ञानिक ज्ञानाचा गुणधर्म आहे.  
(वस्तुनिष्ठता, व्यक्तिनिष्ठता, आंतरव्यक्तिनिष्ठता)

प्रश्न २

पुढील विधाने सत्य की असत्य हे सकारण सांगा.

(१)

मानवप्राण्याकडे जाणिवेची जाणीव असते.



- (२) इतर जिवांमध्ये माणसांप्रमाणेच चैतन्य आहे हा मानवकेंद्री विचार आहे.
- (३) पुनर्नविकरणातदेखील कचरा तयार होतो.
- (४) तंत्रज्ञानातील गुंतागुंत वाढली की परिणामांची अनिश्चितता वाढते.

**प्रश्न ३**

**टीपा लिहा.**

- (१) माणूस आणि निसर्ग
- (२) लायसेंकोचा प्रयोग
- (३) तंत्रज्ञानाने मानवी समाजरचनेत झालेले बदल
- (४) माहिती तंत्रज्ञानाचे धोके.

**प्रश्न ४**

तंत्रज्ञानात्मक विकासाने मानवी समाजावर कोणते परिणाम झाले हे विस्तारपूर्वक स्पष्ट करा.

**प्रश्न ५**

वस्तू आणि सेवानिर्मितीची प्रक्रिया व त्या प्रक्रियेचे परिणाम स्पष्ट करा.

**प्रश्न ६**

**पुढील प्रसंगावर संवाद लिहा.**

चांगले जीवन जगण्यासाठी तंत्रज्ञानाचे होणारे फायदे व त्यांतील धोके सांगणारा संवाद लिहा.

**उपक्रम**

तुमच्या भागातील उत्पादन केंद्राला (कारखाना, कुटीर उद्योग इ.) भेट द्या. तेथील निर्मितीप्रक्रिया आणि त्या प्रक्रियेचे पर्यावरणावरील परिणाम समजून घ्या.