शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र

बी. ए. भाग–१ : (तत्त्वज्ञान)

सत्र १ OE 01

वैज्ञानिक पद्धतीची मूलतत्त्वे

(Foundation of Scientific Method)

सत्र २ OE 02

वैज्ञानिक पद्धतीचे उपयोजन

(Application of Scientific Method)

नवीन राष्ट्रीय शैक्षणिक धोरण २०२० नुसार सुधारित अभ्यासक्रम
शैक्षणिक वर्ष २०२४–२५ पासून

© **कुलसचिव,** शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर (महाराष्ट्र)
प्रथमावृत्ती : २०२५
बी. ए. भाग १ करिता
सर्व हक्क स्वाधीन. शिवाजी विद्यापीठाच्या परवानगीशिवाय कोणत्याही प्रकाराने नक्कल करता येणार नाही.

प्रती :

■

प्रकाशक
डॉ. व्ही. एन. शिंदे
कुलसचिव,
शिवाजी विद्यापीठ,
कोल्हापूर : ४१६ ००४

■

मुद्रक
श्री. बी. पी. पाटील
अधीक्षक,
शिवाजी विद्यापीठ मुद्रणालय,
कोल्हापूर : ४१६ ००४

■

ISBN- 978-93-48427-38-0

★ दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र आणि शिवाजी विद्यापीठ याबद्दलची माहिती पुढील पत्त्यावर मिळू शकेल.
शिवाजी विद्यापीठ, विद्यानगर, कोल्हापूर–४१६ ००४ (भारत)

दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

■ सल्लागार समिती ■

प्रा. (डॉ.) डी. टी. शिर्के
कुलगुरू,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) पी. एस. पाटील
प्र-कुलगुरू,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) प्रकाश पवार
राज्यशास्त्र अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) एस. विद्याशंकर
कुलगुरू, केएसओयू,
मुक्तगंगोत्री, म्हैसूर, कर्नाटक-५७० ००६

डॉ. राजेंद्र कांकरिया
जी-२/१२१, इंदिरा पार्क,
चिंचवडगांव, पुणे-४११ ०३३

प्रा. (डॉ.) सीमा येवले
गीत-गोविंद, फ्लॅट नं. २,
११३९ साईक्स एक्स्टेंशन,
कोल्हापूर-४१६००१

डॉ. संजय रत्नपारखी
डी-१६, शिक्षक वसाहत, विद्यानगरी, मुंबई विद्यापीठ,
सांताक्रुझ (पु.) मुंबई-४०० ०९८

प्रा. (डॉ.) कविता ओझा
संगणकशास्त्र अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) चेतन आवटी
तंत्रज्ञान अधिविभाग,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) एस. एस. महाजन
अधिष्ठाता, वाणिज्य व व्यवस्थापन विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) एम. एस. देशमुख
अधिष्ठाता, मानव्य विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) श्रीमती एस. एच. ठकार
प्रभारी अधिष्ठाता, विज्ञान व तंत्रज्ञान विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्राचार्या (डॉ.) श्रीमती एम. व्ही. गुळवणी
प्रभारी अधिष्ठाता, आंतर-विद्याशाखीय अभ्यास विद्याशाखा
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

डॉ. व्ही. एन. शिंदे
कुलसचिव,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

डॉ. ए. एन. जाधव
संचालक, परीक्षा व मूल्यमापन मंडळ,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

श्रीमती सुहासिनी सरदार पाटील
वित्त व लेखा अधिकारी,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

डॉ. के. बी. पाटील (सदस्य सचिव)
प्र. संचालक, दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्र, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

■ तत्त्वज्ञान अस्थायी मंडळ ■

अध्यक्ष – **प्रा. (डॉ.) एन. के. रासकर**
मुधोजी कॉलेज, फलटण, तार. फलटण, जि. सातारा

- **प्रा. (डॉ.) सुनिल भोईटे**
  सी. टी. बोरा कॉलेज, शिरूर,
  ता. शिरूर, जि. पुणे
- **डॉ. मनाली लोंढे**
  प्राचार्या, साऊथ इंडियन वेल्फेअर सोसायटी
  कॉलेज, वडाळा

प्रस्तावना

शिवाजी विद्यापीठाने जून २०२४-२५ पासून बी.ए.भाग-१ तत्त्वज्ञान विषयाचा अभ्यासक्रम नविन शैक्षणिक धोरणानुसार सत्रपद्धतीनुसार व सुधारित स्वरूपात लागू केला आहे. त्यानुसार दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्रामार्फत बहिःस्थ विद्यार्थ्यांसाठी 'तत्त्वज्ञान' विषयाचा दोन्ही सत्राचा अभ्यासक्रम विचारात घेवून सदरच्या ग्रंथातील स्वयं अध्ययन साहित्य अनुभवी शिक्षकांकडून लेखण करून तयार करण्यात आले आहे. जून २०२४ पासून या वर्गासाठी तयार केलेल्या 'वैज्ञानिक पद्धतीचा पाया, वैज्ञानिक पद्धतीचा वापर' या ग्रंथात विद्यार्थ्यांना समजेल, उमजेल अशा भाषेत लिखाण करण्यात आले आहे.

'वैज्ञानिक पद्धतीची मूलतत्त्वे' या सत्र-१ साठीच्या अभ्यासक्रमात विज्ञानाचे स्वरूप, विज्ञानाचे आकारिक (तात्त्विक) आधार, विज्ञानाचे वास्तविक आधार या घटकांचा समावेश करण्यात आला आहे. तसेच 'वैज्ञानिक पद्धतीचे उपयोजन' या सत्र-२ साठी तयार केलेल्या अभ्यासक्रमात व्याख्येचे स्वरूप आणि सिद्धांत कल्पना, नियम व वैज्ञानिक स्पष्टीकरण, संगणक शिक्षण इ. घटकांचा समावेश करण्यात आलेला आहे. या ग्रंथाची एकूण ६ घटकांमध्ये विभागणी करून मांडणी केली आहे. सर्व विद्यार्थी व शिक्षकांना सदरचा ग्रंथ मार्गदर्शक ठरेल, असा आम्हाला विश्वास वाटतो.

सदरहू ग्रंथाच्या लिखाणाचे काम शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर कक्षेतील विविध मान्यवर शिक्षकांनी वेळेत पूर्ण केल्याबद्दल, संपादक या नात्याने त्यांचे आम्ही आभारी आहोत. या ग्रंथाचे प्रकाशन करण्यासाठी शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर व दूरशिक्षण व ऑनलाईन शिक्षण केंद्रातील प्रशासकीय अधिकारी व कर्मचाऱ्यांनी केलेल्या सहकार्याबद्दल संपादक म्हणून त्यांचे मनापासून आभारी आहोत.

■ **संपादक** ■

प्रा. (डॉ.) सुनिल भोईटे
सी. टी. बोरा कॉलेज, शिरूर,
ता. शिरूर, जि. पुणे

प्रा. (डॉ.) नवनाथ रासकर
मुधोजी कॉलेज, फलटण,
ता. फलटण, जि. सातारा

अभ्यास घटकांचे लेखक

लेखन सहभाग	सत्र-१ घटक क्रमांक	सत्र-२ घटक क्रमांक
प्रा. (डॉ.) सुनिल भोईटे सी. टी. बोरा कॉलेज, शिरूर, ता. शिरूर, जि. पुणे	१, ३	३
प्रा. (डॉ.) बाळासाहेब मुळिक शंकरराव मोहिते कॉलेज, अकलूज	२	-
प्रा. (डॉ.) नवनाथ रासकर मुधोजी कॉलेज, फलटण, ता. फलटण, जि. सातारा	-	१
डॉ. सायरा मुलाणी राजर्षी छत्रपती शाहू कॉलेज, कदमवाडी रोड, कोल्हापूर, जि. कोल्हापूर	-	२

■ संपादक ■

प्रा. (डॉ.) सुनिल भोईटे
सी. टी. बोरा कॉलेज, शिरूर,
ता. शिरूर, जि. पुणे

प्रा. (डॉ.) नवनाथ रासकर
मुधोजी कॉलेज, फलटण,
ता. फलटण, जि. सातारा

अनुक्रमणिका

घटक क्रमांक	घटकाचे शीर्षक	पान क्रमांक
	सत्र–१ : वैज्ञानिक पद्धतीची मूलतत्त्वे	
१.	विज्ञानाचे स्वरूप	१
२.	विज्ञानाचे आकारिक (तात्त्विक) आधार	१७
३.	विज्ञानाचे वास्तविक आधार	२९
	सत्र–२ : वैज्ञानिक पद्धतीचे उपयोजन	
१.	व्याख्येचे स्वरूप आणि सिद्धांत कल्पना	४९
२.	नियम व वैज्ञानिक स्पष्टीकरण	६३
३.	संगणक शिक्षण	८०

■ विद्यार्थ्यांना सूचना

प्रत्येक घटकाची सुरुवात उद्दिष्टांनी होईल. उद्दिष्टे दिशादर्शक आणि पुढील बाबी स्पष्ट करणारी असतील.

१. घटकामध्ये काय दिलेले आहे.

२. तुमच्याकडून काय अपेक्षित आहे.

३. विशिष्ट घटकावरील कार्य पूर्ण केल्यानंतर तुम्हाला काय माहीत होण्याची अपेक्षा आहे.

स्वयं मूल्यमापनासाठी प्रश्न दिलेले असून त्यांची अपेक्षित उत्तरेही देण्यात आलेली आहेत. त्यामुळे घटकाचा अभ्यास योग्य दिशेने होईल. तुमची उत्तरे लिहून झाल्यानंतरच स्वयं अध्ययन साहित्यामध्ये दिलेली उत्तरे पाहा. ही तुमची उत्तरे (किंवा स्वाध्याय) आमच्याकडे मूल्यमापनासाठी पाठवायची नाहीत. तुम्ही योग्य दिशेने अभ्यास करावा, यासाठी ही उत्तरे 'अभ्यास साधन' (Study Tool) म्हणून उपयुक्त ठरतील.

प्रिय विद्यार्थी,

हे स्वयंअध्ययन साहित्य या पेपरसाठी एक पूरक अभ्याससाहित्य म्हणून आहे. असे सूचित करण्यात येते की, विद्यार्थ्यांनी २०२४-२५ पासून तयार केलेला नवीन अभ्यासक्रम पाहून त्याप्रमाणे या पेपरच्या सखोल अभ्यासासाठी संदर्भपुस्तके व इतर साहित्याचा अभ्यास करावा.

घटक १
विज्ञानाचे स्वरूप
(Nature of Science)

१.० उद्दिष्टे

१.१ प्रास्ताविक

१.२ विषय विवेचन

१.२.१ विज्ञानाची व्याख्या व स्वरूप (Definition & Nature of science)

१.२.२ विज्ञानाची वैशिष्ट्ये (Characteristics of Science)

१.२.३ व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान (Common Sense Science)

१.२.४ नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे (Natural and social Sciences)

१.२.५ विधायकशास्त्रे आणि आदर्शवादीशास्त्रे (Positive and Normative Sciences)

१.० उद्दिष्टे

१. विज्ञान आणि तत्त्वज्ञानाचा संबंध स्पष्ट करणे.

२. आधुनिक काळात विज्ञानाची नैतिक भूमिका काय असावी हे पहाणे.

३. विज्ञानाचा मानवकेंद्रित (anthropocentric) दृष्टिकोन वृद्धिंगत करणे.

४. व्याहारिक ज्ञान व विज्ञान यातील फरक लक्षात घेणे.

५. नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे यातील परस्पर संबंधाचे विश्लेषण करणे.

१.१ प्रास्ताविक

विज्ञानाचे स्वरूप आणि त्याच्याशी संबंधित तत्त्वज्ञानात्मक दृष्टिकोन यांचा अभ्यास करताना, विज्ञान ही केवळ एक प्रणाली नसून मानवी जाणिवा, समज, आणि शोधप्रक्रिया यांमध्ये एक महत्त्वपूर्ण स्थान असलेली गोष्ट आहे. विज्ञानाच्या अभ्यासाने मानवी ज्ञानाला एक नवीन दृष्टिकोन लाभला आहे. विज्ञानामुळे जगाच्या आणि त्यामध्ये असलेल्या वस्तूंच्या/घटनांच्या स्वरूपाचा सखोल विचार करता येतो. विज्ञानाच्या आधारावरच मानवाने जगातील विविध घटनांचे आकलन केलेले आहे आणि त्या आकलनाच्या माध्यमातून निष्कर्ष देखील काढले आहेत.

विज्ञानाला 'शास्त्र' असेही संबोधिले जाते. शास्त्र या शब्दामध्ये 'शास्' आणि 'त्रा' असे दोन संस्कृत धातू आहेत. 'शास्' म्हणजे आज्ञा करणे, नियमण करणे किंवा नियंत्रण करणे. 'त्रा' म्हणजे रक्षण करणे. यावरून हे स्पष्ट होते की शास्त्र म्हणजे सामान्य विधाने, नियम किंवा सिद्धान्त सांगणे आणि त्यांची अंमलबजावणी करीत असताना निर्माण होणाऱ्या दोषांपासून रक्षण करणे होय. इंग्रजीत यालाच 'सायन्स' (science) म्हणतात. 'सायन्स' हा शब्द 'सायन्शिया' (scientia) या लॅटिन शब्दापासून निर्माण झालेला आहे. 'सायन्शिया' म्हणजे ज्ञान, तर विज्ञान म्हणजे विशेष ज्ञान अथवा विशेषांचे ज्ञान असा जरी अर्थ करता येत असला तरी विशिष्ट विषयासंबंधी विशेषांच्या आधारे होणारे सामान्य नियमरूप ज्ञान म्हणजे विज्ञान असा त्याचा अर्थ करता येईल. वैज्ञानिक युगाच्या आधी शास्त्रीय ज्ञान होते. परंतु शास्त्रीय ज्ञानाला जेव्हा निरीक्षण, प्रयोग व परीक्षण यांचा आधार देण्यात आला तेव्हा ते शास्त्रीय ज्ञान वैज्ञानिक ज्ञान होऊ लागले. म्हणून विज्ञान व शास्त्र यातील हा फरक लक्षात घेणे आवश्यक आहे तत्त्वज्ञान हे शास्त्र असू शकेल पण विज्ञान निश्चितच नाही.

१.२ विषय विवेचन

१.२.१ विज्ञानाची व्याख्या व स्वरूप (Definition and Nature of science)

आधुनिक युग हे विज्ञानाचे युग (age of science) आहे. जिज्ञासा हा माणसाचा जन्मजात गुणधर्म असल्यामुळे तो स्वतःचे व स्वतःभोवती असणाऱ्या वातावरणाचे सामान्य व विशेष ज्ञान मिळविण्याचा सदोदित प्रयत्न करीत असतो. पूर्वीच्या लोकांनी मिळविलेले ज्ञान विज्ञानाच्या निकषावर घासून पाहण्याचे काम आधुनिक पिढ्या करीत आहेत. त्याचप्रमाणे जे पूर्वीच्या पिढ्यांना जमले नाही अशा अनेक नवनवीन सर्जनशील गोष्टींचा व सिद्धान्ताचा शोध लावण्याचे काम आजच्या माणसाकडून होत आहे. त्यामुळेच विज्ञान, वैज्ञानिक पद्धती व विज्ञानाचे कार्य यांच्याविषयी विचार करण्याची गरज निर्माण होते. विज्ञानाचा अर्थ शोध, बोध व रचना असा केला जातो. परन्तु विज्ञान म्हणजे विशेष ज्ञान किंवा ज्ञानाची रचना नव्हे तर ते ज्ञान मिळविण्याची पद्धती होय. वैज्ञानिक निष्कर्षांची कसोटी वस्तूपेक्षाही वस्तूच्या मूलभूत स्वरूपाचे संशोधन करणाऱ्या पद्धतीशी घनिष्ट रीतीने संबंधित असते. याचा अर्थ असा नव्हे की विज्ञानामध्ये वस्तूला महत्त्व नाही. वस्तूशिवाय संशोधन करणे व वस्तूनिष्ठ ज्ञानप्राप्ती करून घेणे अशक्य आहे. त्यामुळेच कोणत्याही शास्त्रात वैज्ञानिक पद्धतीलाच विशेष महत्त्व असते.

विज्ञान इन्द्रियजन्य अनुभवावर अवलंबून असते. निरीक्षण सर्वप्रकारच्या वैज्ञानिक संशोधनाचा किंवा विज्ञानाचा पाया आहे. सभोवताली घडत असणाऱ्या घटनेचा वैज्ञानिकाला होणारा वेदनिक अनुभव म्हणजे निरीक्षण होय. हे निरीक्षण विशिष्ट घटनांच्या अवलोकनातून सत्य, सामान्य, निश्चित, काटेकोर व अबाधित नियम शोधून काढण्याच्या व सिद्ध करण्याच्या उद्देशाने केलेले असते. निरीक्षण किंवा प्रयोग करीत असताना साधनांचा, उपकरणांचा उपयोग करणे इष्ट आहे. यावरून एक गोष्ट स्पष्ट होते की सर्व शास्त्रांची किंवा विज्ञानाची कच्ची सामुग्री एकच आहे आणि ती म्हणजे मूर्त वस्तूंचे आधी निरीक्षण करणे व त्याच्या आधारे सत्य व सामान्य विधान निर्माण करणे.

१.२.२ **विज्ञानाची वैशिष्ट्ये** (Characteristics of Science)

विज्ञानाचे स्वरूप समजण्यासाठी त्याची काही महत्त्वाची वैशिष्ट्ये समजून घेणे आवश्यक आहे. पुढे विज्ञानाची काही महत्त्वपूर्ण वैशिष्ट्ये दिलेली आहेत.

१. वस्तुनिष्ठता (Objectivity) : विज्ञान हे वस्तुनिष्ठ असते. जे जसे आहे तसे त्याचे ज्ञान होणे यास वस्तूनिष्ठता म्हणतात. म्हणजेच वैज्ञानिक संशोधनात वैज्ञानिकाचे व्यक्तिगत मत, भावना, पूर्वग्रह किंवा त्याच्या वैयक्तिक विचारांचा हस्तक्षेप होऊ नये. विज्ञानात वस्तूनिष्ठ (fact) गोष्टींवर भर दिला जातो. प्रयोगाच्या माध्यमातून मिळालेले निष्कर्ष हे निरीक्षणावर आधारित असतातत्यामुळे त्यांची वस्तुनिष्ठता निश्चित होते.

२. अनुभववाद (Empiricism): विज्ञानाचा आधार हा नेहमी प्रयोग आणि निरीक्षणावर असतो. प्रत्येक वैज्ञानिक संकल्पना किंवा सिद्धांत हा केवळ विचारांवर आधारित नसतो तर तो अनुभवांद्वारे सिद्ध केला जातो. वैज्ञानिक पद्धतीत प्रथम निरीक्षण केले जाते, त्यानंतर त्यावरून अभ्युपगम (गृहितक) मांडले जाते आणि त्यानंतर प्रयोगाद्वारे त्याची चाचणी केली जाते.

३. तर्कसंगतता (Rationality): विज्ञानात प्रत्येक गोष्टीचा तर्कसंगत विचार केला जातो. कोणताही निष्कर्ष काढताना त्यामागे ठोस तर्क असावा लागतो. वैज्ञानिक तथ्य तर्कावर आधारित असले पाहिजे आणि त्याच्या विधानाचे किंवा निष्कर्षाचे तर्कशुद्धपणे स्पष्टीकरण दिले जावे.

४. परिक्षणक्षमता (Verifiability): विज्ञानाचा प्रत्येक सिद्धांत किंवा विधान हे सत्य आणि परिक्षणक्षम असावे लागते. सत्यता म्हणजे एखाद्या गोष्टीचे खरे असणे, आणि परिक्षणक्षमता म्हणजे ती गोष्ट प्रयोगाने सिद्ध करण्यासारखी असणे. जर एखादी वैज्ञानिक संकल्पना किंवा सिद्धांत इतर वैज्ञानिकांनी देखील पुनःपुन्हा केलेल्या प्रयोगांतून सिद्ध केला, तर त्याला परिक्षणक्षम मानले जाते.

५. वैश्विकता (Universality): वैज्ञानिक नियमांनी आणि सिद्धांतांनी वैश्विक असणे अपेक्षित आहे. म्हणजेच वैज्ञानिक सिद्धांत केवळ एका परिस्थितीतच लागू नसून, तो इतर ठिकाणी आणि परिस्थितींमध्येही तितकाच प्रभावी असावा. उदाहरणार्थ, न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम विश्वातील प्रत्येक घटनेला लागू झाला पाहिजे. यामुळे विज्ञान हे वैश्विक ठरते.

६. परिवर्तनशीलता (Tentativeness): विज्ञानाचे आणखी एक वैशिष्ट्य म्हणजे त्याची परिवर्तनशीलता. वैज्ञानिक ज्ञान हे कधीही अंतिम नसते; ते नवनवीन संशोधनाच्या आधारे बदलत राहते. नवीन माहिती, नव्या प्रयोगांद्वारे जुन्या सिद्धांतांना आव्हान दिले जाऊ शकते आणि त्यात आवश्यक ते बदल करता येतात. उदा., आइन्स्टाईनच्या सापेक्षता सिद्धांताने न्यूटनच्या काही सिद्धांतांना आव्हान दिले आणि त्यात सुधारणा केली.

७. विकसनशीलता (Progressiveness): विज्ञान हे सतत विकसित होणारे असते. प्रत्येक नवीन संशोधनामुळे विज्ञान अधिक परिपूर्ण होते. विज्ञानात प्रगतीला फार महत्त्व आहे, कारण जुने सिद्धांत सुधारून अचूक ज्ञान मिळवण्याची क्षमता विज्ञानामध्ये असते.

८. चिकित्सकपणा (Critical Thinking): विज्ञानाचे महत्त्वाचे वैशिष्ट्य म्हणजे चिकित्सकपणा होय. वैज्ञानिक विचारपद्धतीत कोणत्याही गोष्टीवर विश्वास ठेवण्याआधी तिची कसून तपासणी केली जाते. प्रत्येक कल्पना, निष्कर्ष किंवा सिद्धांत यावर शंका घेतली जाते, जोपर्यंत ते तर्कशुद्ध आणि प्रयोगाने सिद्ध होत नाहीत तोपर्यंत वैज्ञानिक विचारसरणीत चिकित्सक दृष्टिकोनाचा अवलंब केला जातो.

९. मापन आणि गणना (Measurement and Quantification): विज्ञानातील बहुतेक गोष्टी मोजता येण्यासारख्या असतात. कोणत्याही घटनांचे किंवा वस्तूंचे मापन करून त्यांचा अभ्यास केला जातो. उदा., वैज्ञानिक संशोधनात वस्तूंची लांबी, रुंदी, वजन, वेळ, तापमान इत्यादी मोजमाप करून त्याचा अभ्यास केला जातो. मापनाचे परिणाम जितके अचूक असतील तितका निष्कर्ष देखील विश्वासार्ह ठरतो.

१०. विश्लेषण आणि संश्लेषण (Analysis and Synthesis): विज्ञानात एखाद्या समस्येचे विश्लेषण करून तिच्या घटकांचा वेगळा अभ्यास केला जातो आणि त्यानंतर संश्लेषण करून ती समस्या समजून घेतली जाते. हे दोन टप्पे वैज्ञानिक प्रक्रियेत महत्त्वाचे असतात.

विज्ञानाचे महत्त्व (Importance of science)

विज्ञानामुळेच मानवाने विविध शोध लावले, नवनवीन साधने निर्माण केली, आणि आपले जीवन अधिक सोयीस्कर व सोपे केले. विज्ञानाने औद्योगिक, वैद्यकीय, तांत्रिकआणि इतर क्षेत्रांमध्ये प्रचंड प्रगती साध्य केली आहे. विज्ञानामुळेच आजचे जग आधुनिक व प्रगत झाले आहे.विज्ञानाच्या अभ्यासाने निसर्गातील घटनांचे स्पष्टीकरण मिळते, आणि त्या घटनांवर आधारित तर्कशुद्ध निष्कर्ष काढता येतात. विज्ञानाचे नियम आणि सिद्धांत हे जगाच्या विविध भागांमध्ये आणि विविध परिस्थितींमध्ये लागू पडतात. त्यामुळे विज्ञान हे सर्वसमावेशक आणि सार्वत्रिक असते.

थोडक्यात, विज्ञान हे एक तर्कसंगत, वस्तुनिष्ठ, आणि प्रणालीबद्ध ज्ञानाचे साधन आहे. याच्या माध्यमातून मानवाने निसर्गाच्या नियमांचे स्पष्टीकरण शोधले आहे आणि त्याचा उपयोग मानवाच्या प्रगतीसाठी केला. विज्ञानाची वैशिष्ट्ये आणि त्याची प्रक्रिया यामुळे विज्ञान हे अन्य ज्ञानशाखांपेक्षा वेगळे ठरते.

विज्ञान आणि तत्त्वज्ञानाचा संबंध

विज्ञान आणि तत्त्वज्ञान या दोन ज्ञानशाखा परस्परावलंबी आहेत. तत्त्वज्ञानातील अनेक प्रश्नांची विज्ञानाच्या माध्यमातून उत्तरे मिळतात, तर विज्ञानाच्या प्रक्रियांमधील तर्कसंगतता, मानवता, आणि नैतिकता यांवर तत्त्वज्ञान विचार करते. उदा., विज्ञानातील संकल्पना, विधाने, आणि सिद्धांतांची सत्यता किंवा असत्यता तपासताना तर्कशास्त्र आणि नीतिशास्त्र यांचा आधार घेऊन निर्णय घेण्यात येतो.तत्त्वज्ञानातील

विश्लेषणात्मक दृष्टिकोन (analytical approach) विज्ञानाच्या पद्धतींमध्ये महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतो. विज्ञानाच्या तत्त्वज्ञानात वैज्ञानिक पद्धतींच्या मर्यादा, विज्ञानाची मर्यादा, आणि विज्ञानाचे नैतिक परिणाम यावर चर्चा केली जाते. तत्त्वज्ञानाच्या दृष्टिकोनातून, विज्ञान हे सृष्टीच्या नियमांचा अभ्यास करण्याचे एक साधन आहे, पण त्याचे नैतिक आणि सामाजिक परिणाम लक्षात घेणे देखील तितकेच आवश्यक आहे. ते कार्य तत्त्वज्ञान करते.

विज्ञानाच्या स्वरूपाची तत्त्वज्ञानात्मक मांडणी

१. वस्तुनिष्ठता: विज्ञान हे वस्तुनिष्ठ असले पाहिजे. त्यामध्ये कोणतेही व्यक्तिनिष्ठ विचार किंवा भावना यांचा समावेश नसावा. तत्त्वज्ञानाच्या दृष्टीने, वस्तुनिष्ठता म्हणजे विज्ञानाची परिणामकारकता वाढवण्याचा एक महत्त्वाचा घटक आहे. वैज्ञानिकांना वस्तुनिष्ठता प्राप्त करण्यासाठी नेहमीच तटस्थ राहून प्रयोग, निरीक्षण आणि विश्लेषण करावे लागते.

२. सत्यता आणि प्रमाणिकता: विज्ञानात सत्यता आणि प्रमाणिकता या दोन गोष्टी अत्यंत महत्त्वाच्या आहेत. प्रत्येक वैज्ञानिक प्रक्रिया योग्य पद्धतीने पार पाडली गेली पाहिजे. वैज्ञानिक सत्य हे बदलत जाणारे असते, कारण नवनवीन संशोधनामुळे जुन्या कल्पनांना आव्हान मिळू शकते. तत्त्वज्ञानात सत्य ही एक व्यापक संकल्पना आहे, ज्यामध्ये वैज्ञानिक सत्याच्या परिघाबाहेरही सत्यता विचारली जाते.

३. तर्कशास्त्र आणि सिद्धता: प्रत्येक वैज्ञानिक निष्कर्षाच्या मागे तर्कशास्त्रीय प्रमाण असावे लागते. तत्त्वज्ञान विज्ञानाच्या तर्कसंगत प्रक्रियेवर चर्चा करते. विज्ञानाची पद्धत तर्कशास्त्रावर आधारित असली तरी, त्या तर्काची नीतिमत्ता आणि समाजातील परिणाम तपासणे तत्त्वज्ञानाचे काम आहे.

विज्ञानाची नैतिकता

विज्ञानाच्या नैतिकतेबद्दल तत्त्वज्ञानात अनेक प्रश्न उपस्थित केले जातात. वैज्ञानिक शोध आणि तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे समाजावर होणाऱ्या परिणामांबद्दल तत्त्वज्ञांनी विचार करणे आवश्यक असते. वैज्ञानिक संशोधन करताना त्याची नैतिक बाजू विचारात घेणे अत्यावश्यक आहे.

उदा., जैवविज्ञान, जैवतंत्रज्ञान, आण्विक संशोधन यांसारख्या क्षेत्रांमध्ये तत्त्वज्ञानाने नैतिकता आणि मानवी हक्कांचा विचार करून वैज्ञानिक संशोधनाला मार्गदर्शन केले आहे.

विज्ञानाच्या मर्यादा :

विज्ञानाची एक महत्त्वाची मर्यादा म्हणजे त्याचा मानवकेंद्रित (Anthropocentric) दृष्टिकोन होय. विज्ञान मनुष्याच्या गरजा आणि सोयीसाठी निर्माण केले जाते, ज्यामुळे अनेकदा पर्यावरणीय नुकसान किंवा निसर्गाचा अनादर होण्याचा धोका वाढतो. तत्त्वज्ञान विज्ञानाच्या या मर्यादांची जाणीव करून देते आणि शाश्वततेच्या दिशेने विकासाबाबत मार्गदर्शन करते.

विज्ञानाचे उद्दिष्ट आणि समाजाशी नाते

विज्ञानाचे उद्दिष्ट म्हणजे निसर्गातील रहस्ये शोधणे आणि त्यांचा योग्य वापर करून मानवाच्या कल्याणासाठी कार्य करणे. तत्त्वज्ञानाच्या दृष्टिकोनातून, विज्ञानाची समाजाबाबत जबाबदारी असते. विज्ञानाचे संशोधन समाजासाठी लाभदायक असले पाहिजे, त्याचबरोबर ते संशोधन नैतिकतेच्या चौकटीत राहून झाले पाहिजे. विज्ञानाचे उद्दिष्ट फक्त भौतिक समृद्धी मिळवणे नसून, मानवी जीवनात नैतिकता, न्याय, आणि स्वातंत्र्य यांचा समतोल राखणे देखील असले पाहिजे.

तत्त्वज्ञानातील विज्ञान विषयक विविध दृष्टिकोन

विज्ञानाच्या स्वरूपाबद्दल तत्त्वज्ञानात अनेक दृष्टिकोन आहेत.

१. प्रायोगिक दृष्टिकोन: यामध्ये विज्ञानाची निर्मिती प्रक्रिया आणि त्याची गृहितके तपासली जातात. वैज्ञानिक सत्य केवळ निरीक्षणावर आधारित नसून, त्यामध्ये मानवी मतांची आणि कल्पनांची देखील भूमिका असते.

२. नैतिक दृष्टिकोन: विज्ञानाच्या नैतिकतेबद्दल चर्चा केली जाते, यामध्ये वैज्ञानिक संशोधनाचे परिणाम मानव आणि पर्यावरण यांच्यावर कसे पडतात यावर विचार केला जातो.

३. वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोन: यामध्ये विज्ञानाचे तर्कसंगत स्वरूप आणि सिद्धांतांच्या सत्यतेवर चर्चा केली जाते. प्रत्येक वैज्ञानिक संकल्पना वस्तुनिष्ठ पद्धतीने तपासली जावी लागते.

थोडक्यात, विज्ञानाचे स्वरूप हे केवळ प्रयोग आणि निरीक्षण यांपुरते मर्यादित नसून, त्यामध्ये तत्त्वज्ञानाचा महत्त्वपूर्ण सहभाग आहे. विज्ञानाच्या तात्विक पैलूंचा विचार करून विज्ञानाला अधिक नैतिक, वस्तुनिष्ठ, आणि समाजोपयोगी म्हणून निर्माण करता येते. तात्विक दृष्टीकोनाच्या मदतीने विज्ञानाला त्याच्या मर्यादा ओळखून शाश्वततेच्या मार्गावर घेऊन जाता येऊ शकते. विज्ञानाची प्रगती ही तात्विक विचारांवर आधारित असली पाहिजे ज्यामुळे मानवी समाज आणि निसर्ग यांच्यात योग्य समतोल राखता जाईल.

४. **व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान** (Common Sense & Science)

समाजातील अनेक पिढयांनी अनौपचारिक पद्धतीचा उपयोग करून काढलेल्या टिकाऊ निष्कर्षांचा व्यावहारिक ज्ञानात समावेश होतो. व्यावहारिक ज्ञान म्हणजे 'व्यक्ती तितक्या प्रकृती' असा जरी अर्थ सामान्यपणे आपण करीत असलो तरी त्याचा आशय या ठिकाणी वेगळा घ्यावयाचा आहे. हे ज्ञान म्हणींच्या रूपात व्यक्त झालेले असते. उदा. 'भाव तेथे देव', 'आधी पोटोबा नंतर विठोबा,' 'यथा राजा तथा प्रजा', 'भुकेला कोंडा निजेला धोंडा', इत्यादी म्हणींचा येथे उल्लेख करता येईल.

विज्ञानाच्या ह्या युगात जरी शास्त्रज्ञ आणि आपण 'कॉमन सेन्स' चा उपहास करीत असले तरी जोपर्यंत वैज्ञानिक पद्धतीचा उदय व विकास नव्हता, तोपर्यंत माणसाने अनेक गोष्टींचा शोध लावला होता. तसेच खूप गोष्टी लिहून ठेवल्या होत्या की ज्या आज विज्ञानाच्या माध्यमातून सिद्ध किंवा असिद्ध होत आहेत.

विज्ञानाला आज जे यश मिळाले आहे त्याचे बरेचसे श्रेय पूर्वीच्या लोकांनी सांगितलेल्या गोष्टींना द्यावे लागेल. 'पृथ्वी चपटी आहे', 'चंद्र देव आहे' म्हणून चंद्रावर मनुष्य जाऊ शकत नाही.' इत्यादी गोष्टी पूर्वी सांगितल्या गेल्यात म्हणूनच वैज्ञानिकांनी त्याविरुद्ध सिद्धान्तकल्पना केल्या आणि त्या सिद्ध करून पूर्वीचे निष्कर्ष खोटे ठरविले. तसेच 'अणू' इत्यादी गोष्टींचे सांगितलेले स्वरूप विज्ञानाने सिद्ध केले आहे.

व्यावहारिक ज्ञान व विज्ञानातील परस्पर संबध व फरक पुढील काही मुद्याच्या आधारे समजून घेता येईल.

स्पष्टता: व्यावहारिक ज्ञान अस्पष्ट व संदिग्ध स्वरूपाचे असते. एकाच पदाचे वेगवेगळया संदर्भात निरनिराळे अर्थ होतात. 'उंटावरचा शहाणा' यातील 'शहाणा' या पदाचा अर्थ जो आहे तोच अर्थ 'माझं मूल शहाणं आहे' यातील 'शहाणं' याचा नाही. व्यावहारिक ज्ञानाचा संबंध संकीर्ण घटनांच्या प्रायोगिक विश्लेषणाशी मुळीच नसतो.

विज्ञानामध्ये मात्र ज्या आशयाने एखादे पद वापरले असेल त्याच आशयाने ते पद वैज्ञानिक संशोधन संपेपर्यंत वापरले जाते. कारण विज्ञानाला सर्वव्यापी व अबाधित विधाने निश्चितपणे करावयाची असतात. म्हणजेच विज्ञान हे स्पष्ट व निःसंदिग्ध असते. विज्ञानातील गोष्टी स्पष्ट व निःसंदिग्ध असण्याचे कारण असे की निसर्गातील संकीर्ण घटनांचे विश्लेषण करून त्यातील घटक वेगवेगळे केले जातात. त्यामुळे घटकाघटकातील संबंध सुस्पष्ट होतो आणि विशेष ज्ञान मिळविणे सोपे जाते. उदा., पाण्याचे विश्लेषण केले की हैड्रोजनवायू व प्राणवायू मिळतात.

विश्लेषण: व्यवहारीक ज्ञानामध्ये विश्लेषण करणे शक्य होत नाही. कारण व्यवहारामध्ये उघडउघड विसंगती आढळते. प्रत्येक व्यक्ती आपल्या दृष्टिकोणातून विचार करीत असते. समजा, 'क्ष' च्या घरी मुलाचे लग्न आहे. 'क्ष' ने 'य' ला आमंत्रण दिले. लग्न झाले व जेवण करून 'य' परत जात असताना त्याला चक्कर येऊन तो कोसळला आणि त्यामध्येच त्याचा मृत्यू झाला. अशाप्रसंगी काही म्हणतील, मुलाचं लग्नच झालं नसतं तर हा प्रसंग ओढवला नसता. दुसरे काही म्हणतील, नववधूच कपाळकरंटी असली पाहिजे. अशा अनेक विसंगत गोष्टी सांगितल्या जातात.

याउलट, विज्ञानाचा संबंध तर्कशास्त्रीय सुसंगतीशी असतो. घडलेल्या किंवा घडत असलेल्या घटनेचा तिच्याशी सुसंगतीने संबंधित असणाऱ्या गोष्टींच्या आधारे विश्लेषणात्मक अभ्यास करणे म्हणजे विज्ञान होय. त्यामुळेच विज्ञानामध्ये विश्लेषण करणे शक्य असते.

व्यक्तिनिष्ठ दृष्टिकोणाचा प्रभाव: व्यवहारीक ज्ञानामध्ये उघड-उघड विसंगती निर्माण होण्याची अनेक कारणे आहेत. त्यापैकी व्यवहार व्यक्तिनिष्ठ असतो. तसेच व्यवहारामध्ये घाईघाईने निरीक्षण केले जाते. घाईत केलेल्या निरीक्षणाने प्रासंगिक गुणधर्माचा विचार होतो. त्याचप्रमाणे घाईच्यावेळी जो विचार, भावना किंवा इच्छा मनात असेल किंवा जो गुणधर्म ठळकपणे डोळयात भरलेला असेल, तो विचार किवा गुणधर्म म्हणजेच ती वस्तू असा त्या वस्तूवर आरोप केला जातो. अशारीतीने अनेक व्यक्ती जर एकाच वस्तूचे एकाच वेळी निरीक्षण करीत असतील तर निरीक्षणावर प्रत्येक व्यक्तीच्या व्यक्तिनिष्ठ दृष्टिकोणाचा प्रभाव पडणारच; म्हणजेच ते एकाच प्रकारचे सर्वव्यापी व अबाधित असणार नाही. जो तो आपापल्या मताप्रमाणे कोणतीतरी

एक घटना निवडतो आणि तिलाच कारण म्हणतो. त्यामुळे कारणमीमांसेत निश्चितपणा, सर्वव्यापित्व व अबाधितपणा येण्याऐवजी लहरीपणा येतो.

विज्ञानामध्ये मात्र वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोणातून घटनेच्या मूलभूत स्वरूपाचा विचार केला जातो आणि एकच कोणतीतरी घटना कारण ठरण्याऐवजी अनेक उपाधींना मिळून कारण अशी संज्ञा दिली जाते. म्हणूनच वैज्ञानिक निष्कर्ष सर्वव्यापी व अबाधित असतात.

पूर्वनियोजित व पद्धतशीरपणा: लौकिक व्यवहारात केवळ व्यावहारिक कुतूहल पूर्ण करावयाचे असते. बऱ्याचशावेळी कोणताही उद्देश नसतांना नसताना घटनांचे निरीक्षण केले जाते. म्हणून व्यावहारिक निरीक्षण पूर्वनियोजित व पद्धतशीर नसते. याउलट, विज्ञान सामान्य उद्देशावर आधारित असते. त्यानुसार निरीक्षण सिद्धान्तकल्पना इत्यादी वैज्ञानिक संशोधनाच्या पायऱ्यांनी सामान्य सिद्धांताकडे वाटचाल केली जाते. त्यामुळे विज्ञानातील संशोधन पूर्वनियोजित व पद्धतशीर असते.

कुतूहल: व्यावहारिक ज्ञानात कुतूहलाची पूर्ती करीत असताना काल्पनिक गोष्टी, कल्पित कथा, दैवी शक्ती, चमत्कार, अंधश्रद्धा, आंधळे प्रेम, पूर्वग्रह, एकांगी दृष्टी, रुची-अरुची, पाप-पुण्य, उपमा, दृष्टांत इत्यादी गोष्टींचा सुद्धा प्रत्यक्ष-अप्रत्यक्षपणे उपयोग केला जातो विज्ञानामध्ये मात्र या गोष्टींना अजिबात स्थान नसते. कारण विज्ञान व्यवहारनिरपेक्ष असते. थोडक्यात, विज्ञान व्यावहारिक कुतूहलाच्या पूर्तीसाठी नसून शुद्ध शास्त्रीय कुतूहलाच्या समाधानासाठी असते.

वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोण: व्यावहारिकज्ञानात वस्तूंच्या किंवा घटनांच्या किंवा घटकांच्या वरपांगी किंवा कृत्रिम गुणधर्मांना अनुसरून विचार केला जातो. तसेच त्यामध्ये फक्त गणना महत्त्वाची असते. बरेचसे कावळे काळे दिसल्यानंतर 'सर्व कावळे काळे आहेत' किंवा 'सर्व निग्रो काळे व कुरळधा केसाचे असतात' हे विधान अनेक निग्रो लोकांचे निरीक्षण केल्यानंतर केले जाते. व्यवहारामध्ये घाईघाईने निरीक्षण केले जाते. घाईत केलेल्या निरीक्षणाने प्रासंगिक गुणधर्माचा विचार होतो. त्याचप्रमाणे घाईच्यावेळी जो विचार, भावना किवा इच्छा मनात असेल किंवा जो गुणधर्म ठळकपणे डोळयात भरलेला असेल, तो विचार किवा गुणधर्म म्हणजेच ती वस्तू असा त्या वस्तूवर आरोप केला जातो. अशारीतीने अनेक व्यक्ती जर एकाच वस्तूचे एकाच वेळी निरीक्षण करीत असतील तर निरीक्षणावर प्रत्येक व्यक्तीच्या व्यक्तिनिष्ठ दृष्टिकोणाचा प्रभाव पडणार हे निश्चित आहे.म्हणजेच ते एकाच प्रकारचे सर्वव्यापी व अबाधित असणार नाही. जो तो आपापल्या मताप्रमाणे कोणती तरी एक घटना निवडतो आणि तिलाच कारण म्हणतो. त्यामुळे कारणमीमांसेत निश्चितपणा, सर्वव्यापित्व व अबाधितपणा येण्याऐवजी लहरीपणा येतो. विज्ञानामध्ये मात्र वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोणातून घटनेच्या मूलभूत स्वरूपाचा विचार केला जातो आणि एकच कोणतीतरी घटना किंवा उपाधी कारण ठरण्याऐवजी अनेक उपाधींना मिळून कारण अशी संज्ञा दिली जाते. म्हणूनच वैज्ञानिक निष्कर्ष सर्वव्यापी व अबाधित असतात.

व्याहारिक ज्ञानाची मर्यादा

व्याहारिकज्ञान, जरी जीवनाच्या अनेक प्रश्नांची उत्तरे देते, तरी त्याला काही मर्यादा आहेत. कारण ते केवळ अनुभवांवर आणि सांस्कृतिक परंपरांवर आधारित असते. त्यात कित्येकदा पूर्वग्रह, अंधश्रद्धा, आणि असत्य समजांचा समावेश असतो. उदाहरणार्थ, एकेकाळी व्याहारिक ज्ञानाने लोकांनी असे मानले होते की पृथ्वी सपाट आहे. परंतु विज्ञानाने पृथ्वीचा गोलाकार सिद्ध केला. व्याहारिकज्ञानात असलेल्या मर्यादा वैज्ञानिक पद्धतीने दूर केल्या. विज्ञानाच्या माध्यमातून वस्तुनिष्ठ सत्य शोधले आणि त्यावर आधारित सिद्धांत मांडले.

विज्ञानाचे समाजावर परिणाम

विज्ञानाचे समाजावर सकारात्मक परिणाम झाले आहेत. विज्ञानाच्या माध्यमातून मानवी जीवनात अनेक सुधारणांचा उगम झाला आहे. औषधोपचार, तंत्रज्ञान, वाहतूक, आणि औद्योगिक क्रांती या सर्व गोष्टी विज्ञानाच्या साहाय्याने घडून आल्या आहेत. यामुळे समाजाच्या जीवनमानात प्रचंड वाढ झाली आहे. सामान्यज्ञान आणि विज्ञान यांचे नाते जितके महत्त्वाचे आहे तितकेच विज्ञानाच्या मर्यादांचा आणि नैतिकतेचा विचार करणे देखील आवश्यक आहे. विज्ञानाने मानवाच्या प्रगतीसाठी प्रचंड योगदान दिले असले तरी त्याच्या तंत्रज्ञानाने पर्यावरण आणि समाजावर काही नकारात्मक परिणामही केले आहेत. उदाहरणार्थ, विज्ञानाच्या शोधामुळे पर्यावरणाचा ऱ्हास, प्रदूषण, आणि शस्त्रास्त्रांच्या विकासामुळे विनाशक शक्तींची निर्मिती झाली आहे.

विज्ञान आणि नैतिकता

विज्ञानाच्या प्रगतीबरोबरच नैतिकता आणि समाजाच्या हिताचाही विचार होणे आवश्यक आहे. वैज्ञानिकांनी समाजाच्या नैतिक चौकटीत राहून प्रगती केली पाहिजे. वैज्ञानिक प्रगती ही केवळ तांत्रिक आणि भौतिक प्रगतीपुरती मर्यादित नसावी, तर ती मानवी कल्याण आणि शाश्वततेच्या दिशेने असावी.व्याहारिकज्ञान आणि विज्ञान यांचे नाते अत्यंत सखोल असून, दोन्ही एकमेकांना पूरक आहेत. विज्ञानामुळे व्याहारिकज्ञान अधिक विशिष्ट, प्रमाणिक आणि तर्कसंगत बनते, तर व्याहारिकज्ञानामुळे विज्ञानाला दैनंदिन जीवनाशी जोडता येते.

५. **नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे** (Natural and social Sciences)

विज्ञानामध्ये नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे या दोन प्रमुख शाखांचा समावेश होतो. या दोन्ही शाखा मानवी जीवनाच्या विविध पैलूंशी निगडित असून, त्या जगातील घटनांचे आणि प्रक्रियांचे विश्लेषण करण्याचे विविध दृष्टिकोन देतात. नैसर्गिकशास्त्रे हे भौतिक आणि जैविक घटकांच्या अभ्यासावर लक्ष केंद्रित करतात, तर सामाजिकशास्त्रे मानवाच्या सामाजिक, सांस्कृतिक, आणि आर्थिक वर्तनाचे अध्ययन करतात.

नैसर्गिकशास्त्रांचे स्वरूप

नैसर्गिकशास्त्रे (Natural Sciences) म्हणजे भौतिक आणि जैविक जगातील प्रक्रियांचे, घटनांचे आणि घटकांचे अध्ययन करणारे विज्ञान होय. यात मुख्यतः भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र, आणि भूगर्भशास्त्र या शाखांचा समावेश होतो. नैसर्गिकशास्त्रांतील सर्व सिद्धांत आणि नियम प्रयोगांच्या आणि निरीक्षणांच्या आधारावर सिद्ध केले जातात.नैसर्गिकशास्त्रांचे मुख्य उद्दिष्ट जगातील भौतिक आणि जैविक घटनांचे नियम आणि तत्त्वे शोधणे आहे. उदाहरणार्थ, गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, पदार्थाची संरचना, पेशींची कार्यप्रणाली हे सर्व नैसर्गिक विज्ञानाच्या अभ्यासाचे विषय आहेत.

नैसर्गिक विज्ञानाच्या शाखा:

१. **भौतिकशास्त्र** (Physics): भौतिकशास्त्र हे भौतिक घटकांचे गुणधर्म, शक्ती, ऊर्जा, आणि त्यांचे एकमेकांशी असलेले संबंध यांचे अध्ययन करते. उदा., प्रकाश, गुरुत्वाकर्षण, गतिशीलता, आणि विद्युतशक्ती.

२. **रसायनशास्त्र** (Chemistry): रसायनशास्त्र हे पदार्थांच्या संरचना, त्यांचे गुणधर्म, आणि त्यातील रासायनिक प्रक्रियांचा अभ्यास करते. उदा., संयुगे, अणू, आणि त्यांच्यातील रासायनिक बदल.

३. **जीवशास्त्र** (Biology): जीवशास्त्र हे सर्व सजीवांची वाढ, विकास, प्रजनन, आणि त्यांचा पर्यावरणाशी संबंध यांचे अध्ययन करते. उदा., वनस्पती, प्राणी, आणि मानवी शरीर.

४. **भूगर्भशास्त्र** (Geology): भूगर्भशास्त्र हे पृथ्वीचे घटक, त्यांची संरचना, आणि पृथ्वीवर घडणाऱ्या नैसर्गिक प्रक्रियांचा अभ्यास करते. उदा., भूकंप, ज्वालामुखी, आणि खनिजसंपत्ती.

सामाजिकशास्त्रांचे स्वरूप

सामाजिकशास्त्रे (Social Sciences) हे मानवाच्या सामाजिक आणि सांस्कृतिक जीवनाचे अध्ययन करणारे विज्ञान होय. यामध्ये मानवाच्या वर्तनाचे, त्याच्या समाजातील परस्परसंवादाचे, आणि विविध सांस्कृतिक, आर्थिक, आणि राजकीय घटकांचे विश्लेषण केले जाते. सामाजिकशास्त्रांमध्ये समाजाच्या नियमांवर आधारित विविध अभ्यास शाखा समाविष्ट आहेत. सामाजिकशास्त्रांचा मुख्य उद्देश मानवी वर्तनाचे आणि समाजाच्या घडामोडींचे विश्लेषण करणे आहे. मानवाच्या विचारसरणीवर, संस्कृतीवर, आणि समाजाच्या संरचनेवर काय परिणाम होतात, हे सामाजिक शास्त्रांच्या अभ्यासातून समजते.

सामाजिकशास्त्रांच्या शाखा:

१. **समाजशास्त्र** (Sociology): समाजशास्त्र हे समाजाच्या विविध घटकांचे, त्यातील परस्परसंवादाचे आणि सामाजिक समूहांचे अध्ययन करते. उदा., कुटुंब, जात, वर्ग, आणि संस्थात्मक संरचना.

२. **राजनीतिशास्त्र** (Political Science): राजनीतिशास्त्र हे राजकीय व्यवस्था, सत्तेचे वितरण, आणि सरकारांच्या कार्यपद्धतींचा अभ्यास करते. उदा., लोकशाही, राजेशाही, आणि संविधानिक व्यवस्था.

३. **अर्थशास्त्र** (Economics): अर्थशास्त्र हे संसाधनांचे वितरण, उत्पादन, आणि उपभोग यांचे अध्ययन करते. उदा., बाजारव्यवस्था, रोजगार, आणि अर्थव्यवस्थेतील समस्या.

४. **मानववंशशास्त्र** (Anthropology): मानववंशशास्त्र हे मानवाच्या सामाजिक, सांस्कृतिक, आणि भौतिक विकासाचा अभ्यास करते. उदा., आदिम संस्कृती, मानवाचे उत्क्रांतीशील जीवन, आणि भाषा.

नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे यातील फरक

नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे या दोन शाखांमध्ये काही मूलभूत फरक आहेत.

१. अभ्यासाचा विषय: नैसर्गिकशास्त्रे भौतिक जगातील घटनांचे, घटकांचे आणि प्रक्रियांचे अध्ययन करते, तर सामाजिकशास्त्रे मानवाच्या सामाजिक जीवनाचे अध्ययन करते.

२. पद्धतीशास्त्र: नैसर्गिकशास्त्रातील संशोधन प्रायोगिक आणि निरीक्षणावर आधारित असते. त्यामध्ये प्रयोगशाळांमध्ये प्रयोग करून सिद्धांतांची सत्यता तपासली जाते. सामाजिकशास्त्रात मात्र निरीक्षण, सर्वेक्षण, आणि गुणात्मक विश्लेषण यांचा वापर होतो.

३. नियम आणि तत्त्वे: नैसर्गिकशास्त्रात घडणाऱ्या घटनांना नियमबद्धता आणि तत्त्वे असतात. उदा., भौतिकशास्त्रातील गुरुत्वाकर्षणाचा नियम. सामाजिकशास्त्रात मात्र माणसाचे वर्तन बदलू शकते, आणि त्याचे ठराविक नियम नसतात.

४. तटस्थता आणि वस्तुनिष्ठता: नैसर्गिकशास्त्र वस्तुनिष्ठ असते. ते विशिष्ट परिणामांवर आधारित असते. सामाजिकशास्त्रात मात्र मानवाची विचारसरणी, परंपरा, आणि पूर्वग्रहांचा प्रभाव असू शकतो.

नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे यातील परस्पर नाते

नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रेयातील परस्पर संबंध खूप महत्त्वाचा आहे. मानवी जीवनातील समस्यांचे आणि गरजांचे समाधान करण्यासाठी दोन्ही शाखांचा समन्वय आवश्यक आहे. उदा., पर्यावरणाच्या प्रश्नांची सोडवणूक करण्यासाठी नैसर्गिकशास्त्रांच्या साहाय्याने नैसर्गिक घटकांचे विश्लेषण करणे आवश्यक आहे, तर सामाजिकशास्त्रांच्या साहाय्याने मानवाच्या वर्तनाचा अभ्यास करून शाश्वत पर्यावरणीय धोरणे तयार करता येतात.

समाजातील विज्ञानाच्या प्रगतीमुळे मानवी जीवनात मोठे बदल झाले आहेत. विज्ञानाच्या शोधांनी मानवी आरोग्य, तंत्रज्ञान, आणि जीवनमानात प्रचंड सुधारणा केली आहे. त्याचप्रमाणे, सामाजिकशास्त्राने समाजातील विषमता, जातीयता, आणि अन्य सामाजिक समस्यांच्या संदर्भात विचार मांडले आहेत.

शास्त्रांच्या एकत्रित परिणामांचे उदाहरण

उदा., हवामान बदलाच्या संदर्भात नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे यांचा एकत्रित अभ्यास खूप महत्त्वाचा आहे. नैसर्गिकशास्त्रांच्या साहाय्याने वातावरणातील कार्बन उत्सर्जन, पर्यावरणीय हानी, आणि तापमानवाढ यांचे अध्ययन केले जाते. त्याच वेळी, सामाजिकशास्त्रांच्या माध्यमातून मानवाच्या जीवनशैलीतील बदल, औद्योगिक धोरणे, आणि लोकसंख्येचे परिणाम यांचे विश्लेषण केले जाते. या दोन शाखांच्या एकत्रित अभ्यासातून हवामान बदलाच्या समस्येवर उपाय शोधणे शक्य होते.

विज्ञानाचा समाजावर परिणाम

नैसर्गिकशास्त्रांचा मानवी समाजावर सकारात्मक परिणाम झाले आहेत. नैसर्गिकशास्त्राने तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने वैद्यकीय क्षेत्रात, कृषी क्षेत्रात, आणि ऊर्जा साधनांमध्ये प्रगती केली आहे. सामाजिकशास्त्रांच्या साहाय्याने शिक्षण, प्रशासन, आणि सामाजिक विकासामध्ये सुधारणा झाली आहे. तथापि, विज्ञानाच्या नकारात्मक परिणामांचाही विचार करणे महत्त्वाचे आहे. नैसर्गिकशास्त्रांच्यामुळे तंत्रज्ञानाची प्रगती झाली असली तरी त्याचा पर्यावरणावर हानिकारक परिणाम झाला आहे. यामुळे जागतिक तापमानवाढ, प्रदूषण, आणि जैवविविधतेचा ऱ्हास झाला आहे. या समस्या सोडवण्यासाठी विज्ञानाच्या दोन्ही शाखांमध्ये समन्वय साधणे आवश्यक आहे.

थोडक्यात, नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे या दोन्ही शाखा मानवी जीवनातील महत्त्वाच्या समस्या सोडवण्यासाठी अत्यंत उपयुक्त आहेत. नैसर्गिकशस्त्रांमुळे आपण भौतिक आणि जैविक जगाचे ज्ञान मिळवतो, तर सामाजिकशास्त्रांमुळे समाजातील वर्तन, परस्परसंवाद, आणि सामाजिक रचना यांचा अभ्यास करतो. या दोन्ही शाखांच्या परस्पर संबंधातून मानवी समाजाची प्रगती शक्य होत आहे.

६. **विधायकशास्त्रे आणि आदर्शवादीशास्त्रे** (Positive and Normative Sciences)

शास्त्रे अनेक शाखांमध्ये विभागलेली आहेत, आणि त्या शाखांमध्ये विविध प्रकारच्या दृष्टिकोनांचा विचार केलाजातो. शास्त्रांमधील दोन महत्त्वाच्या शाखा म्हणजे विधायकशास्त्रे (Positive Science) आणि आदर्शवादीशास्त्रे (Normative Science). या दोन प्रकारांमधील फरक, त्यांची विशेषत: आणि उपयोग यांचे विश्लेषण करणे महत्त्वाचे आहे.

विधायकशास्त्र म्हणजे काय? (What is Positive Science?)

विधायकशास्त्रे वस्तुनिष्ठ वास्तविकता आणि निरीक्षणांच्या आधारावर विश्लेषण करतात. या प्रकारची शास्त्रे कशा प्रकारे वस्तुस्थिती आहे, हे दाखवते, आणि त्यामुळे 'आहे' किंवा 'कसे आहे' याचा विचार करते.

विधायकशास्त्रांची वैशिष्ट्ये (Characteristics of Positive Science):

१. **वस्तुनिष्ठता** (Objectivity): विधायकशास्त्र वस्तुनिष्ठ स्वरूपाचे असते. म्हणजेच, ते कोणत्याही पूर्वग्रहांवर आधारलेले नसते, आणि यामध्ये वैज्ञानिक निष्कर्ष केवळ वास्तविक निरीक्षणांवर आणि परिणामांवर आधारित असतात.

२. **तथ्ये आणि आकडेवारी** (Facts and Figures): या प्रकारात वैज्ञानिक तत्त्वे, नियम, आणि सिद्धांतांचे समर्थन करणारी तथ्ये, आकडेवारी, आणि निरीक्षणांचा वापर केला जातो. उदा., अर्थशास्त्रातील 'मागणी आणि पुरवठा' सिद्धांत, ज्यामध्ये वस्तूंच्या किमती आणि उपलब्धतेचे विश्लेषण आकडेवारीच्या आधारावर केले जाते.

३. **प्रयोग आणि निरीक्षणे** (Experiments and Observations): विधायकशास्त्रांमध्ये प्रयोग आणि निरीक्षणांचा महत्त्वपूर्ण वापर केला जातो. वैज्ञानिक प्रयोगांमध्ये वस्तुनिष्ठ मार्गाने माहिती गोळा करून निष्कर्ष काढले जातात.

४. **परिक्षणक्षमता** (Verifiability): विधायकशास्त्रांमधील प्रत्येक निष्कर्ष हे पुन्हा प्रयोग आणि निरीक्षणांच्या आधारावर तपासले जाऊ शकतात. यामुळे त्याचे परिक्षण होऊ शकते.

५. **मूल्यनिरपेक्षता** (Value-neutrality): विधायकशास्त्र मूल्यनिरपेक्ष असते. म्हणजेच, ते चांगले किंवा वाईट याचा विचार करत नाही; ते केवळ वस्तुनिष्ठ रीतीने वस्तुस्थितीचे विश्लेषण करते.

विधायक शास्त्रांची उदाहरणे (Examples of Positive Sciences):

१. **भौतिकशास्त्र** (Physics): भौतिकशास्त्रात वस्तूंमध्ये घडणाऱ्या प्रक्रियांचे विश्लेषण केले जाते. उदा., न्यूटनचे गुरुत्वाकर्षणाचे नियम हे विधायकशास्त्राचे एक उत्कृष्ट उदाहरण आहे.

२. **अर्थशास्त्र** (Economics): आर्थिक विश्लेषणामध्ये 'मागणी आणि पुरवठा' सारख्या सिद्धांतांचा वापर विधायकशास्त्राच्या अंतर्गत केला जातो. यामध्ये वस्तूंच्या किमती आणि बाजाराच्या स्थितीवर आधारित निष्कर्ष काढले जातात.

आदर्शवादीशास्त्रे म्हणजे काय? (What is Normative Science?)

ध्येयवादी याचाच अर्थ आदर्शवादीशास्त्रे होय. या शास्त्रांचा संबंध आदर्श किवा मूल्यांशी (ideals, values or norms) असतो. यामध्ये 'काय घडावे', किंवा 'काय असावे' याचा विचार केला जातो. या प्रकारात मूल्यांच्या आधारावर समाजासाठी 'काय चांगले किंवा वाईट' आहे, यावर चर्चा केली जाते. आदर्शवादीशास्त्रे 'काय असायला पाहिजे' (What ought to be) याचा अभ्यास करतात.

आदर्शवादीशास्त्रांची वैशिष्ट्ये (Characteristics of Normative Science):

१. मूल्याधारित विचार (Valuebased Thinking): आदर्शवादीशास्त्र हे पूर्णपणे मूल्यांवर आधारित असते. येथे नैतिक मूल्ये, समाजाच्या गरजा, आणि संस्कृतींचा विचार केला जातो. यामध्ये चांगले किंवा वाईट याचा निर्णय दिला जातो.

२. नैतिकता (Morality): आदर्शवादीशास्त्रामध्ये नैतिकतेचा आधार घेतला जातो. समाजातील नैतिक नियमांचे पालन कसे करावे किंवा व्यक्तीने कोणते वर्तन स्वीकारावे हे यामध्ये विचारले जाते.

३. आहे विरुद्ध असावे (Is vs ought): विधायकशास्त्रे वस्तुस्थितीचे निरीक्षण करते आणि 'कसे आहे' याचा विचार करते, तर आदर्शवादीशास्त्रे 'कसे असावे' याचा विचार करते. 'काय आहे' याला तथ्य (fact) म्हणतात आणि 'काय असायला पाहिजे' याला आदर्श (Ideal) म्हणतात. 'खरे बोलायला हवे' हा आदर्श आहे, परंतु तो खरे बोलतो किंवा खोटे बोलतो हे तथ्य आहे.

४. कल्याणकारी विचारसरणी (Welfare eoriented Thinking): आदर्शवादीशास्त्रांचा मुख्य उद्देश समाजातील व्यक्तींचे कल्याण साधणे असतो. त्यामध्ये लोकांच्या गरजा, समाजाची नैतिक मूल्ये, आणि नैतिक जबाबदाऱ्या यांचा विचार केला जातो.

५. खुली चर्चा (Open to Debate): आदर्शवादीशास्त्रांमध्ये सर्वसाधारणपणे विविध विचारसरणी आणि मूल्यधारणा यांवर आधारित मतभेद होतात. कारण प्रत्येक व्यक्तीच्या नैतिक मूल्यांमध्ये फरक असू शकतो.

आदर्शवादीशास्त्रांची उदाहरणे (Examples of Normative Science):

१. राजनीतिशास्त्र (Political Science): राजनीतिशास्त्रात कायद्यांचे स्वरूप कसे असावे, समाजाने उदा. कोणत्या नियमांचे पालन करावे, आणि नागरिकांनी कोणत्या नैतिकतेचे पालन करावे याचा विचार केला जातो. उदाहरणार्थ, लोकशाही समाजात कायदे कसे असावेत याबाबत आदर्शवादीविचारधारा मांडली जाते.

२. अर्थशास्त्रातील धोरणे (Economic Policies): आर्थिक धोरणे बनवताना काय चांगले किंवा वाईट आहे याचा विचार केला जातो. उदा., 'गरिबांसाठी आर्थिक मदत देणे चांगले आहे का?' किंवा 'उत्पादन कर कमी करावा का?' हे प्रश्न आदर्शवादीशास्त्रातील उदाहरणे आहेत.

विधायक शास्त्रे आणि आदर्शवादी शास्त्रे यामधील फरक (Differences between Positive and Normative Sciences):

१. दृष्टिकोन: विधायकशास्त्रांमध्ये'कसे आहे' याचा विचार केला जातो, तर आदर्शवादीशास्त्रांमध्ये 'कसे असावे' याचा विचार केला जातो.

२. वस्तुनिष्ठता विरुद्ध मूल्याधिष्ठान: विधायकशास्त्र वस्तुनिष्ठ आहे, ज्यामध्ये वास्तविकता निरीक्षणांवर आधारित असते. आदर्शवादीशास्त्र मूल्याधिष्ठित आहे, ज्यामध्ये नैतिकता, मूल्ये आणि समाजाच्या गरजा विचारात घेतल्या जातात.

३. चर्चेची शक्यता: विधायकशास्त्रांमधील निष्कर्ष निरीक्षणांवर आधारित असल्यामुळे त्यावर सहसा फारसे मतभेद होत नाहीत. आदर्शवादीशास्त्रांमध्ये मात्र प्रत्येक व्यक्तीच्या मूल्यविचारांवर आधारित मतभेद होऊ शकतात.

४. उपयोगिता: विधायकशास्त्रे मुख्यत्वे घटनांचे स्पष्टीकरण देण्यासाठी वापरले जाते, तर आदर्शवादीशास्त्र समाजातील धोरणे तयार करण्यासाठी वापरले जाते.

विधायकशास्त्र आणि आदर्शवादीशास्त्र यांच्यातील परस्पर संबंध (Relationship between Positive and Normative Sciences):

विधायकशास्त्रे आणि आदर्शवादीशास्त्र हे एकमेकांशी निगडित आहेत. विधायकशास्त्रांच्या निष्कर्षांवर आधारित आदर्शवादीशास्त्रांचे सिद्धांत तयार केले जातात. उदा., आर्थिक विश्लेषण (विधायकशास्त्र) हे आपल्याला वस्तूंच्या किमतींच्या विश्लेषणासाठी उपयोगी ठरते, परंतु त्या विश्लेषणावर आधारित आर्थिक धोरण (आदर्शवादीशास्त्र) तयार करावे लागते.

उदाहरणार्थ, अर्थशास्त्रात सकारात्मक सिद्धांत आपल्याला किमतींमध्ये बदल कसे होतात हे दाखवतो, तर आदर्शवादी अर्थशास्त्र हे 'सरकारने कर प्रणाली कशी ठेवावी?' या प्रश्नाचे उत्तर देते.

थोडक्यात, विधायकशास्त्र आणि आदर्शवादीशास्त्र या दोन्ही शाखा विज्ञानाच्या विविध पैलूंशी संबंधित आहेत. विधायकशास्त्र वस्तुनिष्ठ माहिती आणि निरीक्षणांच्या आधारे वस्तुस्थितीचे वर्णन करते, तर आदर्शवादीशास्त्र नैतिक मूल्यांवर आधारित असते आणि समाजासाठी काय योग्य आहे हे ठरवते. विज्ञानाच्या या दोन शाखांमध्ये समन्वय साधणे आवश्यक आहे, कारण विधायकशास्त्रांच्या निष्कर्षांच्या आधारे आदर्शवादीशास्त्रांचे धोरण तयार करणे आवश्यक असते.

स्वाध्याय:

अ) खालील बहुपर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडा.

१. विज्ञानाचे मुख्य वैशिष्ट्य कोणते आहे?
   अ) व्यक्तिनिष्ठता ब) तर्कशुद्धता क) अनुमान ड) भावना

२. 'सायन्स' हा शब्द कोणत्या भाषेतून आलेला आहे?
   अ) ग्रीक ब) लॅटिन क) संस्कृत ड) इंग्रजी

३. विज्ञानाच्या कोणत्या वैशिष्ट्यात वैज्ञानिकांचे वैयक्तिक मत किंवा भावना हस्तक्षेप करू नये?
   अ) वस्तुनिष्ठता ब) तर्कशुद्धता क) परिवर्तनशीलता ड) विकसनशीलता

४. कोणते वैशिष्ट्य विज्ञानात प्रगती साध्य करण्यास महत्त्वपूर्ण आहे?

अ) परिवर्तनशीलता ब) मापन क) चिकित्सकपणा ड) सर्वसमावेशकता

५. वैज्ञानिक ज्ञान प्राप्त करण्याच्या कोणत्या पद्धतीला सर्वाधिक महत्त्व आहे?

अ) विचार ब) निरीक्षण आणि प्रयोग क) अनुभव ड) विश्वास

६. विज्ञानात सत्यता आणि युक्तता यांचा महत्त्वाचा आधार असतो.

अ) वैयक्तिक मत ब) प्रमाणिकता क) निर्णयक्षमता ड) पूर्वग्रह

७. 'शास्त्र' या शब्दाचा अर्थ काय आहे?

अ) सुसंगत ज्ञान ब) नियम आणि संरक्षण क) तत्त्वज्ञान ड) विज्ञान

८. कोणते विज्ञानाचे वैशिष्ट्य मानवाच्या नैतिकतेशी संबंधित आहे?

अ) विकसनशीलता ब) चिकित्सकपणा क) सत्य आणि प्रमाणिकता ड) सर्वसमावेशकता

९. कोणते विज्ञानाचे वैशिष्ट्य सर्वत्र आणि सर्व परिस्थितीत लागू होऊ शकते?

अ) विकसनशीलता ब) वस्तुनिष्ठता क) सर्वसमावेशकता ड) मापन

१०. विज्ञानाचे तत्त्वज्ञान कोणत्या घटकावर चर्चा करते?

अ) प्रयोग ब) विज्ञानाची नैतिकता क) अवलोकन ड) गणना

उत्तरे : १) ब २) ब ३) अ ४) क ५) ब ६) क
७) अ ८) क ९) क १०) ब

ब) संक्षिप्त प्रश्न (Short Questions):

१. विज्ञानाची व्याख्या काय आहे?

२. विधायकशास्त्रे म्हणजे काय?

३. आदर्शवादीशास्त्रांची वैशिष्टे काय आहेत ?

४. वस्तुनिष्ठता हे विज्ञानाचे वैशिष्ट्य का महत्त्वाचे आहे?

५. विज्ञानातील सत्यता आणि प्रमाणिकता कशावर आधारित असते?

क) दीर्घ प्रश्न (Long Questions):

१. विज्ञानाच्या वैशिष्ट्यांवर सविस्तर चर्चा करा आणि प्रत्येक वैशिष्ट्याचे महत्त्व स्पष्ट करा.

२. 'विज्ञान आणि तत्त्वज्ञान यांच्यातील संबंध' या विषयावर सविस्तर लिहा.

३. नैसर्गिकशास्त्रे आणि सामाजिकशास्त्रे यातील परस्पर नाते यातील सविस्तर स्पष्ट करा.

४. निरीक्षण आणि प्रयोग यांचा विज्ञानाच्या प्रक्रियेत कसा उपयोग होतो, हे सविस्तर स्पष्ट करा.

५. व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान यातील वैशिष्ट्यांचा संबंध स्पष्ट करा.

❑❑❑

घटक २
विज्ञानाचे आकारिक (तात्त्विक) आधार
(Formal Grounds of Science)

२.० उद्दिष्टे

२.१ प्रास्ताविक

२.२ विषय विवेचन

२.२.१ विज्ञानाचे आकारिक आधार (Formal Grounds of Science)

२.२.२ पूर्वग्रहीतांचे स्वरूप (Nature of Postulates)

२.२.३ निसर्गएकविधता (Uniformity of Nature)

२.२.४ कारणतेचे तत्त्व (Principle of Causality)

२.२.५ वस्तुनिष्ठता संकल्पना (Concept of Objectivity)

२.० उद्देश:

१. विज्ञानाच्या आकारिक आधारांची ओळख करून देणे.

२. पूर्वग्रह संकल्पना काय आहे समजावून देणे.

३. निसर्ग एकविधतेचे तत्व कसे कार्य करते ते स्पष्ट करणे.

४. कारणतेचे तत्व कसे मानव विकासासाठी उपयोगी ठरते ते सांगणे.

५. वस्तूनिष्ठतेचे तत्व आपणास कसे मार्गदर्शक ठरते ते समजावून देणे.

२.१ प्रास्ताविक:

विज्ञान हा मानवी जीवनाचा एक महत्त्वाचा घटक आहे. विज्ञानाच्या मदतीने आपल्याला निसर्गातील विविध घटना, त्यांचे कारण आणि परिणाम समजावून घेता येतात. विज्ञानाची व्याख्या, तत्त्वे, आणि त्याचे आकारिक आधार समजून घेणे अत्यंत महत्त्वाचे आहे, कारण तेच विज्ञानाच्या संरचनेची मूलभूत चौकट प्रदान करतात. या लेखात आपण विज्ञानाचे आकारिक आधार, त्यांच्या तात्त्विक पैलूंचे विश्लेषण आणि त्यांचे महत्त्व यावर चर्चा करू.

विज्ञान: विज्ञान म्हणजे ज्ञान संपादनाची एक पद्धत आहे जी निरीक्षण, प्रयोग आणि तर्कशुद्ध विचारांच्या आधारे घटना आणि गोष्टींचा अभ्यास करते. विज्ञानाचा मुख्य उद्देश निसर्गातील नियम आणि सिद्धांत शोधणे आणि त्याचे स्पष्टीकरण करणे आहे. वैज्ञानिक ज्ञान हे सतत बदलत असते आणि नवनवीन शोध आणि आविष्कारांद्वारे ते विस्तारित केले जाते.

२.२.१ **विज्ञानाचे आकारिक आधार** (Formal Grounds of Science)

विज्ञानाचे आकारिक/तात्त्विक आधार हे विज्ञानाच्या तात्त्विक संरचनेची मुख्य घटक असतात. हे घटक विज्ञानाच्या संशोधन प्रक्रियेला, विचारसरणीला आणि वैज्ञानिक निष्कर्षांना शास्त्रीय रूप प्रदान करतात. विज्ञानाचे आकारिकआधार दोन प्रमुख घटकांवर आधारित आहेत:

१. निसर्गाची समरूपता: निसर्गातील घटनांचे सूक्ष्म रीतीने निरिक्षण केले असता असे आढळते की निसर्गात अनेक घटना घडतात, त्यातील कोणतीही घटना विचारात घेतली तर त्या घटनेमध्ये समाविष्ट होणाऱ्या घटनेमध्ये सारखेपणा असतो त्यालाच निसर्गाची समरूपता असे म्हणतात.

उदा. डोळे व ओठ यांच्यामध्ये नाक असते.

२. कार्यकारण संबंध: निसर्ग हा नियमबद्ध आहे, त्यात एक प्रकारची व्यवस्था आहे, निसर्गात घडणाऱ्या प्रत्येक घटनेस कारण असते. कोणतीही घटना अकस्मात किंवा आपोआप घडत नाही. कारणाशिवाय कार्यानिर्मिती होत नाही. शास्त्रीय दृष्टीने कार्यकारण सबंध दोन घटकामध्ये असतो.

उदा. माती : मडके, कापूस : कापड

विज्ञानाच्या आकारिक आधारांचे महत्त्व (Importance of Formal Grounds of Science)

विज्ञानाच्या आकारिक आधारांचे महत्त्व विज्ञानाच्या विकासात आहे. हे तत्त्वज्ञान विज्ञानाला वस्तुनिष्ठता, तर्कशुद्धता, आणि सुसंगतता प्रदान करतात. यामुळे विज्ञानाचे शोध आणि निष्कर्ष अधिक विश्वासार्ह होतात आणि विज्ञानाला प्रगती करण्यासाठी एक सुसंगत आधार मिळतो.

१. विश्वासार्हता (Reliability): विज्ञानातील आकारिक आधारांमुळे वैज्ञानिक निष्कर्ष अधिक विश्वासार्ह बनतात. तार्किकता, प्रमाणिकता, आणि आर्थिकतेच्या माध्यमातून विज्ञानाचे सिद्धांत परिक्षणक्षम आणि पुनरावृत्ती करण्यायोग्य असतात.

२. विकासाची दिशा (Direction of Progress): विज्ञानाच्या आकारिक आधारांमुळे विज्ञानाची प्रगती व्यवस्थित आणि परिणामकारक होते. या आधारामुळे वैज्ञानिक संशोधनात दिशादर्शन होते.

३. प्रायोगिकता आणि नवोन्मेष (Experimentation and Innovation): आकारिक आधारांमुळे विज्ञानात सतत नवे प्रयोग आणि नवोन्मेष होऊ शकतात. वैज्ञानिक विचारसरणीच्या निसर्गाची समरूपता आणि कार्यकारण संबंध यामुळे संशोधन अधिक गतिशील होते.

४. ज्ञानविस्तार (Expansion of Knowledge): विज्ञानाचे आकारिक आधार हे विज्ञानातील ज्ञानाचा विस्तार करण्याचे मुख्य साधन आहे. तार्किक विचार आणि प्रमाणिकता यामुळे वैज्ञानिक संशोधनाचा विस्तार आणि त्यातून मिळणाऱ्या ज्ञानाचे प्रमाण वाढते.

थोडक्यात, विज्ञानाचे आकारिक आधार म्हणजे विज्ञानाच्या संरचनेची मुख्य चौकट आहे. वरील तत्त्वांच्या आधारे विज्ञानाचे सिद्धांत आणि निष्कर्ष तयार केले जातात. विज्ञानाच्या प्रगतीसाठी या आकारिकआधारांचा वापर केल्यामुळे वैज्ञानिक संशोधन अधिक विश्वासार्ह, प्रभावी, आणि साधेपणाचे होते.

२.२.२ गृहित तत्त्वांचे स्वरूप (Nature of Postulates)

गृहिततत्त्वे किंवा "Postulates' म्हणजे काही निश्चित सत्य मानले जाणारे विधान होय. कोणत्याही वैज्ञानिक किंवा गणितीय प्रक्रियेची सुरुवात ही गृहिततत्त्वांवर आधारलेली असते. गृहिततत्त्वे सिद्धांतांना कोणतेही प्रमाण किंवा स्पष्टीकरण न देता खरे मानले जाते आणि त्यावर आधारित सिद्धांतांचा विकास केला जातो. हे सिद्धांत वैज्ञानिक, तात्त्विक, गणितीय वा तत्त्वज्ञानाच्या विविध शाखांमध्ये महत्त्वाचे मानले जातात.

गृहिततत्त्वे म्हणजे असी विधाने ज्यांना कोणत्याही प्रमाणावर तपासली जात नाहीत. पण ती प्रमाणित मानली जातात. ही गृहिततत्त्वे वैज्ञानिक प्रक्रिया किंवा गणितीय समीकरणे मांडण्यासाठी वापरली जातात. गृहिततत्त्वे अधिक तपासण्याची गरज नसलेली आणि सत्य समजली जातात.

गृहिततत्त्वांची वैशिष्ट्ये (Characteristics of Postulates)

गृहिततत्तवांची काही ठराविक वैशिष्ट्ये असतात जी त्यांना इतर सिद्धांतांपेक्षा वेगळे बनवतात.

१. सत्यता (Truth): गृहिततत्त्वे स्वतः सत्य म्हणून मानली जातात. त्यांचे कोणतेही स्पष्टीकरण देण्याची आवश्यकता नसते, कारण त्यांना सुरुवातीलाच खरे मानले जाते.

२. अविवादितता (Undisputed Nature): गृहिततत्त्वे तत्वे विवादीत नसतात. त्यांच्यावर प्रश्नचिन्ह लावले जात नाही आणि सर्वज्ञानी त्यांना स्वीकारतात.

३. तत्त्वाधिष्ठित (Philosophical Basis): गृहिततत्त्वांच्या मागे काही तात्त्विक आधार असतात. जरी त्यांना कोणताही पुरावा नसला, तरी त्यांची मांडणी तात्त्विक पद्धतीने केलेली असते.

४. अनिवार्यता (Necessity): गृहिततत्त्वे अनिवार्य असतात, कारण त्यांच्याशिवाय गणितीय वा वैज्ञानिक प्रक्रियेचे स्पष्टीकरण देता येत नाही. त्यांच्या आधारे इतर सिद्धांतांची मांडणी केली जाते.

५. सरलता (Simplicity): गृहिततत्त्वे साधी असतात. यामध्ये कोणतीही गुंतागुंत नसते आणि ती सोपी विधाने म्हणून मांडली जातात.

गणितातील गृहिततत्त्वे (Postulates in Mathematics)

गणितामध्ये गृहिततत्त्वे सिद्धांतांना खूप महत्त्व आहे. गणितातील विविध शाखा, जसे की भूमिती, बीजगणित, आणि संख्या सिद्धांत, हे सर्व काही अभिगृहीत सिद्धांतांवर आधारित आहेत. गणितात ही विधाने कोणत्याही तर्कशुद्ध पद्धतीने तपासली जात नाहीत, परंतु त्यांच्यावर आधारित समीकरणे व समस्या सोडवल्या जातात.

उदाहरणार्थ, यूक्लिडने दिलेली ५ गृहिततत्त्वे भूमितीच्या संपूर्ण शाखेची आधारशिला आहेत. त्यातील एक अभिगृहीत सिद्धांत असा आहे की, कोणत्याही दोन बिंदूंमधून एक सरळ रेषा काढता येते. याच्या आधारे सर्वात प्राथमिक गणितीय तत्त्वे तयार होतात.

विज्ञानातील गृहिततत्त्वे (Postulates in Science)

विज्ञानामध्येही गृहिततत्त्वांचा वापर केला जातो. अनेक वेळा वैज्ञानिक संशोधनाच्या प्रारंभिक टप्प्यावर काही विशिष्ट सिद्धांत खरे मानले जातात आणि त्यावर आधारित प्रयोग व संशोधन केले जाते. उदाहरणार्थ, आइन्स्टाईनच्या सापेक्षता सिद्धांतामध्ये प्रकाशाचा वेग सतत समान राहतो, असे एक गृहिततत्त्वे मानले जाते. त्याच्या आधारे संपूर्ण सापेक्षता सिद्धांताची मांडणी करण्यात आली आहे.

विज्ञानात या गृहिततत्त्वांना प्रयोग आणि निरीक्षणांच्या आधारे अधिकृत करण्यात येते. पण प्रारंभिक स्तरावर ते सत्य मानले जातात आणि नंतर त्यांचे सत्यापन केले जाते.

तत्त्वज्ञानातील गृहिततत्त्वे (Postulates in Philosophy)

तत्त्वज्ञानामध्ये पूर्वग्रहीतांचे स्वरूप अधिक गुंतागुंतीचे आहे. तात्त्विक प्रक्रियेमध्येही काही मूलभूत तत्त्वे किंवा धारणा खऱ्या मानल्या जातात. या तत्त्वांवर आधारित तात्त्विक विचारांची रचना केली जाते. उदाहरणार्थ, मनुष्याला मुक्त इच्छा असते हे तत्त्वज्ञानातील एक गृहिततत्त्व आहे. या तत्त्वाचा आधार घेऊन अनेक विचारवंतांनी मनुष्याच्या जीवनाविषयी विविध मते मांडली आहेत.

पूर्वग्रहीत सिद्धांतांच्या मर्यादा (Limitations of Postulates)

जरी पूर्वग्रहीते विज्ञान, गणित, आणि तत्त्वज्ञानाच्या विकासात महत्त्वपूर्ण भूमिका बजावतात, तरीही त्यांच्या काही मर्यादा आहेत.

१. अधिकारशाही (Dogmatism): काही वेळा गृहिततत्त्वांमुळे विचारांची कोंडी होऊ शकते. जेव्हा एखादा सिद्धांत अगदी निश्चित मानला जातो, तेव्हा त्याविषयी काही प्रश्न उपस्थित करण्यास प्रतिबंध होऊ शकतो.

२. अनुभवाचा अभाव (Lack of Empirical Evidence): ही गृहिततत्त्वे साधारणपणे प्रामाणिकतेच्या अभावामुळे टीकेला सामोरे जातात. त्यांची सत्यता तपासता येत नसल्यामुळे त्यांना नेहमीच शास्त्रीय समर्थन मिळत नाही.

३. बदलण्याची शक्यता (Possibility of Change): काही वेळा गृहिततत्त्वे भविष्यातील संशोधनाद्वारे खोटे ठरू शकतात. या प्रकारात जुन्या सिद्धांतांना त्यागून नवे सिद्धांत निर्माण होतात.

उदाहरणार्थ, न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षण सिद्धांताने दीर्घकाळापर्यंत आपली प्रासंगिकता राखली, परंतु आइन्स्टाईनच्या सापेक्षता सिद्धांतानंतर त्यात काही बदल करण्याची गरज निर्माण झाली.

गृहिततत्त्वांचे महत्व (Significant Use of Postulates)

पूर्वग्रहीतांचा सर्वात महत्त्वपूर्ण वापर गणित आणि विज्ञानाच्या प्राथमिक सिद्धांतांच्या विकासासाठी होतो. गणित, भूमिती, बीजगणित, आणि सांख्यिकी या शाखांमध्ये अनेक पूर्वग्रहीतांचा वापर करून विविध समस्या सोडवल्या जातात.

विज्ञानात, गृहिततत्त्वांच्या आधारावर प्रयोग आणि निरीक्षणे केली जातात. प्रयोगांची सत्यता पूर्वग्रहीतांवर आधारित असते आणि त्यावरून नव्या सिद्धांतांची मांडणी केली जाते. तसेच, तत्त्वज्ञानात विचारधारेचा आधार पूर्वग्रहीतांवर दिला जातो. या तत्त्वांवरून विचारवंतांनी विविध सामाजिक, नैतिक, आणि तात्त्विक दृष्टिकोन मांडले आहेत.

गृहिततत्त्वांची प्रासंगिकता (Relevance of Postulates)

गृहिततत्त्वे आजही विविध शाखांमध्ये महत्त्वपूर्ण स्थान राखून आहेत. गणित, विज्ञान, तत्त्वज्ञान, आणि अगदी समाजशास्त्रातील विशिष्ट सिद्धांतांसाठी गृहिततत्त्वांची गरज असते. नवीन संशोधन आणि तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून काही गृहिततत्त्वे बदलू शकतात किंवा काही प्रमाणात नवे सिद्धांत तयार होऊ शकतात, परंतु त्यांच्या मूलभूत स्वरूपात ते अजूनही महत्त्वाचे आहेत.

थोडक्यात, गृहिततत्त्वे विज्ञान, गणित, आणि तत्त्वज्ञानाच्या विविध शाखांमध्ये मूलभूत भूमिका बजावतात. त्यांची सत्यता तपासण्याची आवश्यकता नसली तरी त्यांच्या आधारावर संपूर्ण वैज्ञानिक, गणितीय, आणि तात्त्विक संरचना तयार केली जाते. गृहिततत्त्वे सिद्धांतांच्या आधारे विविध क्षेत्रांत प्रगती होत असते, परंतु त्यांच्या मर्यादा देखील लक्षात ठेवणे गरजेचे आहे. अशाप्रकारे, गृहिततत्त्वांचे स्वरूप आणि त्यांचे महत्त्व विज्ञान व गणिताच्या क्षेत्रातील प्रगतीसाठी अनिवार्य आहे.

२.२.३ **निसर्ग एकविधता** (Uniformity of Nature)

निसर्गाची एकविधता हा विज्ञान आणि तत्त्वज्ञानाच्या महत्त्वपूर्ण तत्त्वांपैकी एक आहे. या संकल्पनेचा अर्थ असा आहे की, निसर्गाचे नियम सर्वत्र सारखेच असतात आणि ते कोणत्याही कालखंडात, ठिकाणी किंवा परिस्थितीत बदलत नाहीत. निसर्गाची ही एकविधता विज्ञानातील सिद्धांतांना आणि प्रयोगांवर आधारित निष्कर्षांना स्थैर्य आणि निश्चितता देते. या संकल्पनेच्या आधारेच आपण भविष्यातील घटनांची पूर्वकल्पना करू शकतो आणि भौतिक जगातील घटना किंवा प्रक्रियांमध्ये सातत्य शोधू शकतो.

निसर्गाच्या एकविधतेचे तत्त्व (Principle of Uniformity of Nature)

निसर्गाच्या एकविधतेच्या तत्त्वानुसार, भौतिक जगातील सर्व नियम आणि घटना एकच पद्धतीने कार्य करतात. उदाहरणार्थ, गुरुत्वाकर्षणाचा नियम पृथ्वीवरील सर्व वस्तूंवर समान पद्धतीने लागू होतो. जर एखादी वस्तू पृथ्वीच्या एका ठिकाणी खाली पडते, तर ती इतर कोणत्याही ठिकाणी, समान परिस्थितीत, खालीच पडेल. या नियमांचा कोणत्याही परिस्थितीत अपवाद निर्माण होत नाही.

निसर्गाच्या या एकविधतेमुळेच वैज्ञानिक नियम तयार करता येतात आणि त्यांचे जगभरात पालन होते. विज्ञानात जे प्रयोग एका ठिकाणी केले जातात, तेच दुसऱ्या ठिकाणीही तंतोतंत लागू होतात, कारण निसर्गाच्या नियमांमध्ये बदल होत नाही.

निसर्गाची एकविधता आणि वैज्ञानिक पद्धती (Uniformity of Nature and Scientific Method)

विज्ञानाच्या पद्धतीचा पाया हा निसर्गाच्या एकविधतेवर आधारित आहे. वैज्ञानिक पद्धतीने केल्या जाणाऱ्या प्रयोगांमध्ये काही नियम, विशिष्टता, आणि प्रक्रिया वापरून निष्कर्ष काढले जातात. हे निष्कर्ष सार्वत्रिक असतात, म्हणजेच, ते कोणत्याही वेळी, कोणत्याही ठिकाणी आणि कोणत्याही परिस्थितीत लागू होतात, याचे कारण म्हणजे निसर्गाच्या नियमांची एकविधता होय.

उदाहरणार्थ, प्रकाशाचा वेग रिक्त स्थानात कितीही वेळा मोजला, तो नेहमी सारखाच असतो. यामुळेच वैज्ञानिक निष्कर्ष आणि सिद्धांत जगभरात स्वीकारले जातात, कारण निसर्गातील हे नियम कोणत्याही ठिकाणी वा वेळी बदलत नाहीत.

निसर्गाच्या एकविधतेचा तात्त्विक आधार (Philosophical Basis of Uniformity of Nature)

निसर्गाच्या एकविधतेच्या तत्त्वाचा तात्त्विक आधार असा आहे की, आपल्याला ज्ञात असलेल्या भौतिक आणि रासायनिक नियमांमध्ये सातत्य आहे. या नियमांची सत्यता आपल्या निरीक्षणांवर आणि अनुभवांवर आधारित असते.

तत्त्वज्ञ डेव्हिड ह्यूम यांनी याविषयी विशेष चर्चा केली आहे. त्यांच्या मते, मानवाने आपले सर्व ज्ञान आणि अनुभव निसर्गाच्या सातत्यावर आधारित केले आहे. आपण भूतकाळातील घटनांच्या आधारावर भविष्यातील घटनांची कल्पना करतो. उदाहरणार्थ, आपल्याला माहीत आहे की सूर्य पूर्वेला उगवतो, कारण आपण दररोज हा अनुभव घेतलेला आहे. यावरून आपण असे गृहीत धरतो की, सूर्य उद्याही पूर्वेला उगवेल. ही धारणा निसर्गाच्या एकसमानतेच्या तत्त्वावर आधारित आहे.

निसर्गाच्या एकविधतेचे महत्त्व (Importance of Uniformity of Nature)

निसर्गाच्या एकविधतेचे तत्त्व विज्ञानाच्या अभ्यासात आणि प्रगतीत महत्त्वपूर्ण ठरते. यामुळेच वैज्ञानिक प्रयोगांना जगभरात एकाच पद्धतीने अंमलात आणले जाऊ शकते आणि त्याच निष्कर्षांवर पोहोचता येते. या तत्त्वामुळेच विज्ञानातील नियम आणि सिद्धांत सार्वत्रिक मानले जातात.

१. सिद्धांतांची सार्वत्रिकता (Universality of Theories): निसर्गाच्या एकविधतेमुळे वैज्ञानिक नियम सार्वत्रिक होतात. एकदा प्रयोगातून सिद्ध झालेला नियम जगभरात सर्वत्र लागू होतो.

२. प्रगतीशीलता (Progressiveness): वैज्ञानिक संशोधन आणि प्रगतीसाठी निसर्गाच्या एकविधतेचा आधार घेऊन नवीन तंत्रज्ञान आणि प्रक्रिया विकसित केल्या जातात. एकविधतेमुळेच वैज्ञानिक शोध आणि नवकल्पना निर्माण होऊ शकतात.

३. तर्कशुद्धता (Rationality): तर्कशुद्ध विचारसरणीच्या माध्यमातून निसर्गाच्या नियमांना समजून घेता येते. जर निसर्गाच्या नियमांमध्ये सातत्य नसेल, तर तर्क आणि निरीक्षण यांच्या आधारे काढलेले निष्कर्षही तितकेच अनिश्चित ठरतील.

निसर्गाच्या एकविधतेच्या मर्यादा (Limitations of Uniformity of Nature)

जरी निसर्गाच्या एकविधतेचे तत्त्व विज्ञानाच्या प्रगतीसाठी अत्यंत महत्त्वपूर्ण असले तरी त्याच्या काही मर्यादा देखील आहे. काही वेळा निसर्गाच्या नियमांमध्ये अपवाद आढळतात किंवा विशिष्ट परिस्थितीत त्यांचा परिणाम वेगळा असतो.

थोडक्यात, निसर्गाची एकसमानता हे विज्ञानाच्या आणि तत्त्वज्ञानाच्या अभ्यासात एक अत्यंत महत्त्वपूर्ण तत्त्व आहे. यामुळेच वैज्ञानिक प्रक्रिया, सिद्धांत, आणि तंत्रज्ञान विकसित केले जाऊ शकतात. निसर्गाच्या नियमांचा सातत्यपूर्ण आणि निश्चित असणे हे विज्ञानातील अचूकतेचे प्रमुख कारण आहे. जरी यामध्ये काही मर्यादा आणि अपवाद असले तरीही निसर्गाच्या एकसमानतेचे तत्त्व विज्ञानाच्या प्रगतीसाठी अनिवार्य आहे.

२.२.४ **कारणतेचे तत्त्व** (Principle of Causality)

कारणतेचे तत्त्व किंवा कारणकार्य संबंध हे तत्त्व विज्ञान, तत्त्वज्ञान आणि अनेक सामाजिक विज्ञानांमध्ये महत्त्वपूर्ण मानले जाते. याचा अर्थ असा आहे की प्रत्येक घटनेमागे एक कारण असते, आणि त्या कारणामुळेच कार्य घडते. या तत्त्वानुसार, कोणतीही घटना अचानक किंवा अनपेक्षितपणे घडत नाही, तर तिच्यामागे काही विशिष्ट कारणे असतात ज्यामुळे ती घटना किंवा कार्य घडते.

कारण आणि कार्याचा अर्थ (Meaning of Cause and Effect)

कारणतेच्या तत्त्वात दोन महत्त्वाचे घटक असतात एक कारण (Cause) आणि दुसरे कार्य (Effect). कारण म्हणजे त्या घटनेमागील घटक किंवा परिस्थिती जेणेकरून ती घटना घडते. कार्य म्हणजे त्या कारणामुळे नव्याने निर्माण झालेली घटना किंवा त्याचा परिणाम होय.

उदाहरणार्थ, जर एखादी वस्तू जमिनीवर पडली असेल, तर त्या पडण्याचे कारण म्हणजे गुरुत्वाकर्षण. येथे गुरुत्वाकर्षण हे कारण आहे, आणि वस्तूचे खाली पडणे हा परिणाम अथवा कार्य आहे.

कारणतेचे महत्त्व (Importance of the Principle of Causality)

कारणतेचे तत्व विज्ञानाच्या, तत्त्वज्ञानाच्या आणि इतर अनेक क्षेत्रांच्या अभ्यासासाठी अत्यंत महत्त्वपूर्ण आहे. यामुळेच आपल्याला जगातील घटनांचे स्पष्टीकरण करता येते आणि त्यांचे आकलन करता येते. काही ठराविक बाबींचा अभ्यास करून भविष्यातील घटनांची अचूक भविष्यवाणीही करता येते.

१. विज्ञानातील महत्त्व: विज्ञानामध्ये प्रत्येक प्रयोगाच्या परिणामाला/कार्याला एक कारण असते. वैज्ञानिक प्रयोगांमध्ये एखाद्या घटनेच्या कारणांचा शोध घेऊन त्यावर आधारित निष्कर्ष काढले जातात.

उदाहरणार्थ, जर एखादा रासायनिक प्रयोग केला जातो, तर त्यात वापरलेले घटक, त्यांची क्रिया आणि परिस्थिती यावर परिणाम ठरतो.

२. तात्त्विक दृष्टिकोन: तत्त्वज्ञानात कारणतेचे तत्त्व मानवी विचार प्रक्रियेत महत्त्वपूर्ण आहे. तात्त्विक विचारवंतांनी मानवी व्यवहार, निर्णय प्रक्रिया आणि समाजातील घटना यांचे विश्लेषण करण्यासाठी कारण-कार्य तत्त्व वापरले आहे.

३. सामाजिक विज्ञानांतील उपयोग: समाजशास्त्र आणि मानसशास्त्र या क्षेत्रांत कारणत्वाचे तत्त्व अत्यंत उपयुक्त ठरते. मानवाच्या वर्तनाचा अभ्यास करताना त्याच्या क्रियेमागील कारणांचा शोध घेतला जातो. यामुळे समाजातील विविध समस्यांचे आकलन करणे आणि उपाययोजना शोधणे शक्य होते.

कारणतेच्या तत्त्वाचा विकास (Development of the Principle of Causality)

कारणतेचे तत्त्व तात्त्विक विचारांच्या विविध प्रवाहांमध्ये महत्त्वपूर्ण स्थान मिळवून आहे. प्राचीन ग्रीक तत्त्वज्ञ अरिस्टॉटल यांनी कारण आणि कार्य यांची सखोल चर्चा केली. त्यांनी 'चार कारणे' (Four Causes) ही संकल्पना मांडली. यामध्ये 'उपादान कारण' (Material Cause), 'आकारिक कारण' (Formal Cause), 'निमित्त कारण' (Efficient Cause), आणि 'हेतू/अंतिम कारण' (Final Cause) यांचा समावेश होतो. या कारणांनी अरिस्टॉटलने विशद केले की प्रत्येक वस्तू किंवा घटनेमागील कारणांचा शोध घेऊन त्याचे आकलन करता येते.

तत्त्वज्ञ डेव्हिड ह्यूम यांनी कारणतेच्या तत्त्वावर संशय व्यक्त केला. त्यांच्या मते, आपण जगातील घटनांचे निरीक्षण करून कारणकार्याचे नाते तयार करतो, पण प्रत्यक्षात त्या नात्याचा आधार असू शकतो की नाही याबद्दल पूर्ण खात्री देता येत नाही.

कारणतेच्या तत्त्वाचा आधुनिक उपयोग (Modern Applications of the Principle of Causality)

१. वैज्ञानिक शोध: आज विज्ञानातील प्रत्येक शोध हा कारणकार्याच्या तत्त्वावर आधारित असतो. वैज्ञानिक पद्धतीत संशोधन करणारे शास्त्रज्ञ एखाद्या समस्येचे कारण शोधून काढतात आणि त्यानुसार उपाय शोधतात.

२. तंत्रज्ञानाचा विकास: कारणतेच्या तत्त्वावर आधारित शोधांमुळेच नवनवीन तंत्रज्ञान विकसित होते. उदाहरणार्थ, जर एखाद्या तांत्रिक समस्येचे कारण शोधले गेले, तर त्यावर उपाय शोधून नवीन उपकरणे तयार केली जाऊ शकतात.

३. सामाजिक क्षेत्र: सामाजिक समस्यांचा अभ्यास करण्यासाठी कारणकार्य तत्त्व वापरले जाते. उदाहरणार्थ, बेरोजगारीच्या कारणांचा अभ्यास करून त्यावर उपाययोजना करण्यात येतात.

कारणतेच्या मर्यादा (Limitations of the Principle of Causality)

१. क्वांटम यांत्रिकी: क्वांटम यांत्रिकीच्या क्षेत्रात कारणकार्याच्या तत्त्वाच्या काही मर्यादा दिसून येतात. क्वांटम कणांच्या हालचालीत अनिश्चितता असते, ज्यामुळे पारंपरिक कारणकार्य तत्त्वावर प्रश्नचिन्ह उभे राहते.

२. समाजशास्त्रात अचूकता: समाजशास्त्राच्या क्षेत्रात कारण आणि कार्य यांचे नाते नेहमी स्पष्ट नसते. मानवाच्या वर्तनावर अनेक घटकांचा परिणाम होत असल्यामुळे अनेकदा अचूक कारण शोधणे कठीण असते.

३. अज्ञात कारणे: काही वेळा घटनांमागील कारणे शोधणे कठीण असते किंवा त्या कारणांचा पूर्णतः अभ्यास झालेला नसतो. त्यामुळे काही वेळा परिणाम स्पष्ट असला तरी त्याचे कारण समजणे अवघड होते.

थोडक्यात, कारणतेचे तत्त्व हा विज्ञान, तत्त्वज्ञान, आणि सामाजिक विज्ञानांसाठी एक महत्त्वपूर्ण आधार आहे. यामुळेच आपण जगातील घटनांचे विश्लेषण करू शकतो आणि त्यांच्या मागील कारणांचा शोध घेऊ शकतो. जरी काही मर्यादा आणि अपवाद असले तरी कारण परिणाम तत्त्वाने मानवी ज्ञानात भर घातली आहे.

२.२.५ वस्तुनिष्ठता संकल्पना (Concept of Objectivity)

वस्तुनिष्ठता म्हणजे विशिष्ट परिस्थितीत कोणताही पूर्वग्रह, भावना किंवा वैयक्तिक दृष्टिकोन न ठेवता वस्तुस्थितीचा अभ्यास किंवा विश्लेषण करणे. ही संकल्पना तत्त्वज्ञान, विज्ञान, समाजशास्त्र, मानसशास्त्र, आणि इतर विविध शास्त्रांच्या क्षेत्रांत महत्त्वपूर्ण मानली जाते. वस्तुनिष्ठतेमुळे एखादी गोष्ट निरपेक्ष आणि सर्वसामान्य सत्याच्या आधारे समजली जाऊ शकते.

वस्तुनिष्ठतेचा अर्थ (Meaning of Objectivity): वस्तुनिष्ठता म्हणजे एखाद्या घटनेचा, समस्येचा किंवा परिस्थितीचा अभ्यास करताना वैयक्तिक भावना, आवडनिवड, किंवा पूर्वग्रह यांचा प्रभाव न ठेवणे. म्हणजेच, वस्तुनिष्ठतेने विचार करताना व्यक्ती कोणत्याही वैयक्तिक हितसंबंधांचा विचार न करता पूर्णपणे सत्याच्या आधारे निर्णय घेते.

उदाहरणार्थ, एखाद्या न्यायाधीशाने खटल्याचा निकाल लावताना फक्त कायद्याच्या आधारे निर्णय घेणे अपेक्षित असते, वैयक्तिक मत किंवा भावना यांचा त्यात कोणताही प्रभाव नसावा. हा न्यायाधीशाचा वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोन आहे.

तत्त्वज्ञानातील वस्तुनिष्ठता (Objectivity in Philosophy): तत्त्वज्ञानामध्ये वस्तुनिष्ठता ही संकल्पना सत्य आणि ज्ञानाच्या चर्चा करताना वापरली जाते. तत्त्वज्ञानी प्लेटो आणि अरिस्टॉटल यांनी वस्तुनिष्ठतेवर भर दिला आहे. प्लेटोच्या मतानुसार, आपल्याला ज्ञात असलेले ज्ञान हे वस्तुनिष्ठ असावे लागते, म्हणजेच ते कोणत्याही व्यक्तीच्या वैयक्तिक मतावर अवलंबून नसावे.तत्त्वज्ञ इमानुएल कांट यांनी वस्तुनिष्ठतेचा आणखी

एक महत्त्वाचा पैलू मांडला. त्यांच्या मते, ज्ञानाचे मूलभूत सत्य हे सार्वत्रिक आणि निरपेक्ष असले पाहिजे. वस्तुनिष्ठ ज्ञानाचा स्रोत हा मानवी अनुभूतीपासून वेगळा असतो, ज्यामुळे ते निरपेक्ष असते.

विज्ञानातील वस्तुनिष्ठता (Objectivity in Science): विज्ञानाच्या क्षेत्रात वस्तुनिष्ठतेला अत्यंत महत्त्व आहे. वैज्ञानिक संशोधनात वस्तुनिष्ठता ही आवश्यक अट आहे, कारण वैज्ञानिक निष्कर्ष हे जागतिक आणि सार्वत्रिक असावेत, त्यावर व्यक्तीचे वैयक्तिक विचार किंवा भावनांचा परिणाम होऊ नये.वैज्ञानिक प्रयोगांमध्ये वस्तुनिष्ठता राखण्यासाठी विशिष्ट पद्धती आणि नियम पाळले जातात. वैज्ञानिक पद्धतीमध्ये निरीक्षण, प्रयोग, आणि निष्कर्ष हे केवळ सत्यावर आधारित असतात. कोणत्याही वैज्ञानिक सिद्धांताला प्रमाण मानले जाते तेव्हा त्यात व्यक्तीच्या मतांचा समावेश नसतो, तर केवळ पुरावे आणि तर्क यांचा आधार असतो.

समाजशास्त्रातील वस्तुनिष्ठता (Objectivity in Social Sciences): समाजशास्त्राच्या अभ्यासातही वस्तुनिष्ठतेला महत्त्व दिले जाते. समाजातील घटक, समूह, किंवा व्यक्तींच्या वर्तनाचा अभ्यास करताना समाजशास्त्रज्ञांनी वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोन ठेवणे आवश्यक असते. वैयक्तिक मत, संस्कृती, किंवा इतर कोणत्याही भावनिक घटकांचा त्यात परिणाम होऊ नये, तर वस्तुस्थितीच्या आधारे निष्कर्ष काढले जावेत.

उदाहरणार्थ, एखाद्या समाजातील सामाजिक असमानतेचा अभ्यास करताना समाजशास्त्रज्ञाने त्याच्या वैयक्तिक विचारांना बाजूला ठेवून फक्त आकडेवारी आणि तर्काच्या आधारे निष्कर्ष काढले पाहिजेत.

वस्तुनिष्ठतेची आव्हाने (Challenges to Objectivity)

वस्तुनिष्ठतेची संकल्पना जरी आदर्श मानली जात असली, तरी तिचे पालन करणे नेहमीच सोपे नसते. मानवी भावना, पूर्वग्रह, आणि विचारप्रक्रिया यांचा परिणाम अनेकदा वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोनावर होऊ शकतो. त्यामुळे खालील आव्हाने वस्तुनिष्ठतेच्या अंमलबजावणीमध्ये येतात:

१. पूर्वग्रह (Bias): व्यक्तींचे पूर्वग्रह, आवडनिवड, किंवा संस्कृती त्यांच्या विचारांवर परिणाम करू शकते, ज्यामुळे त्यांची निर्णय प्रक्रिया वस्तुनिष्ठ राहात नाही.

२. **भावनिक अडथळे** (Emotional Barriers): मानवी भावना आणि अनुभव निर्णय प्रक्रियेला प्रभावित करू शकतात, ज्यामुळे निष्कर्ष वस्तुनिष्ठ राहात नाहीत.

३. संवेदनशीलता (Sensitivity): काही सामाजिक वा सांस्कृतिक मुद्द्यांवर चर्चा करताना संवेदनशीलता राखणे आवश्यक असते, पण यामुळे वस्तुनिष्ठता अबाधित ठेवणे कठीण होऊ शकते.

वस्तुनिष्ठता आणि व्यक्तिनिष्ठता (Objectivity vs. Subjectivity)

वस्तुनिष्ठता आणि व्यक्तिनिष्ठता या दोन संकल्पना एकमेकांच्या विरुद्ध आहेत. वस्तुनिष्ठता म्हणजे घटनांचे किंवा समस्यांचे विश्लेषण करताना सर्वसामान्य सत्य आणि तर्क यांचा आधार घेणे, तर व्यक्तिनिष्ठता म्हणजे त्यात व्यक्तीचे मत, भावना, आणि अनुभवांचा समावेश होणे.

१. वस्तुनिष्ठता (Objectivity): सत्यावर आधारित, कोणत्याही वैयक्तिक भावना वा मतांचा परिणाम न होणारे विचार.

२. व्यक्तिनिष्ठता (Subjectivity): वैयक्तिक मत, भावना, अनुभव आणि पूर्वग्रह यांचा समावेश असलेले विचार.

उदाहरणार्थ, एखाद्या चित्रकलाविषयक समीक्षेत व्यक्तिनिष्ठता असू शकते, कारण त्या समीक्षकाच्या वैयक्तिक अभिरुचीनुसार त्याचे मत व्यक्त केले जाते. परंतु वैज्ञानिक प्रयोगाच्या विश्लेषणात वस्तुनिष्ठता असते, कारण त्याचे परिणाम सार्वत्रिक आणि पुराव्यावर आधारित असतात.

वस्तुनिष्ठता राखण्यासाठी उपाय (Ways to Maintain Objectivity)

वस्तुनिष्ठतेला जपण्यासाठी खालील काही उपाय उपयोगी ठरतात:

१. सत्यावर आधारित तर्क: कोणतेही मत मांडताना किंवा विश्लेषण करताना फक्त पुराव्यांच्या आधारे तर्क केला पाहिजे.

२. भावनांना बाजूला ठेवणे: निर्णय प्रक्रिया करताना वैयक्तिक भावना आणि आवडीनिवडी बाजूला ठेवणे आवश्यक आहे.

३. वैज्ञानिक पद्धतीचा अवलंब: वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोन ठेवण्यासाठी वैज्ञानिक पद्धतींचा वापर करणे उपयुक्त ठरते.

४. समग्र दृष्टिकोन: कोणत्याही गोष्टीचा अभ्यास करताना फक्त एकाच बाजूचा विचार न करता सर्व बाजूंनी विचार करणे आवश्यक आहे.

थोडक्यात, वस्तुनिष्ठता ही संकल्पना आपल्या ज्ञान, तर्क, आणि विचार प्रक्रियेत एक अत्यंत महत्त्वपूर्ण स्थान राखते. ती केवळ विज्ञान आणि तत्त्वज्ञानातच नाही तर समाजशास्त्र, मानसशास्त्र, आणि इतर क्षेत्रांतही अत्यावश्यक आहे. जरी मानवी भावना आणि पूर्वग्रह यांचा परिणाम वस्तुनिष्ठतेवर होऊ शकतो, तरीही तर्क आणि सत्याच्या आधारे वस्तुनिष्ठ दृष्टिकोन ठेवण्याचे प्रयत्न केले पाहिजेत.

स्वाध्याय:

अ) खालील बहुपर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडा.

१. विज्ञानाच्या आकारिक आधारांचे महत्त्व कोणत्या घटकामुळे वाढते?

अ) प्रामाणिकता ब) भावना क) व्यक्तिगत अनुभव ड) समर्पण

२. नवीन प्रयोग आणि नवोन्मेषासाठी कोणता आधार महत्त्वाचा आहे?

अ) तात्त्विकता ब) आकारिक आधार क) अनुभव ड) तात्त्विक आधार

३. पूर्वग्रहीत म्हणजे काय?

अ) सिद्धांत ब) प्रमाणित विधान क) आधारभूत धारणा ड) अनुभव

४. निसर्गाची एकविधता कोणत्या तत्त्वावर आधारित आहे?

अ) बदल ब) विसंगती क) स्थिरता ड) अद्वितीयता

५. विज्ञानाच्या आकारिक आधारांची मर्यादा कोणती आहे?

अ) अविश्वसनीयता ब) सर्वज्ञता क) तर्कशुद्धता ड) स्वतंत्रता

६. निसर्गाच्या एकसमानतेमुळे काय साधता येते?

अ) अनिश्चितता ब) तात्त्विकता क) प्रयोगांची सार्वत्रिकता ड) अप्रियता

७. विज्ञानाच्या आकारिक आधारांचे फायदे कोणते आहेत?

अ) असामर्थ्य ब) निरंतरता क) विश्वासार्हता ड) अव्यवस्थितता

८. तत्त्वज्ञानामध्ये गृहिततत्त्वांचे महत्त्व कोणते आहे?

अ) अनिवार्य ब) तात्त्विक क) अनुभवजन्य ड) अदृश्य

९. क्वांटम यांत्रिकीमध्ये निसर्गाच्या नियमांचे काय होते?

अ) ते कायमचे असतात ब) ते एकसमान नसतात

क) ते सदैव बदलतात ड) ते स्थिर असतात

१०. विज्ञानाच्या आकारिक आधारांमुळे काय साधता येते?

अ) अस्पष्टता ब) ज्ञानाविस्तार क) अविश्वसनीयता ड) बदल

ब) लघुप्रश्न

१. विज्ञानाच्या आकारिक आधारांचे महत्त्व काय आहे?

२. पूर्वग्रहीत म्हणजे काय?

३. निसर्गाची एकविधता का महत्त्वाची आहे?

४. तर्कशुद्धतेच्या मर्यादा कोणत्या आहेत?

५. नवीन संशोधनासाठी आकारिक आधारांचा काय फायदा आहे?

क) दीर्घोत्तरी प्रश्न

१. विज्ञानाच्या आकारिक आधारांचे महत्त्व स्पष्ट करा.

२. पूर्वग्रहीतांचे स्वरूप आणि त्यांच्या वैशिष्ट्यांवर चर्चा करा.

३. कारणतेच्या तत्वाचा अर्थ सांगून त्याचे महत्व सविस्तर विशद करा.

४. निसर्ग एकविधता म्हणजे काय सांगून त्याचे महत्व व मर्यादा स्पष्ट करा.

५. वस्तुनिष्ठता म्हणजे काय सांगून ती राखण्यासाठी कोणते उपाय करावेत चर्चा करा.

❑❑❑

घटक ३
विज्ञानाचे वास्तविक आधार
(Material Grounds of Science)

३.० उद्दिष्ट्ये

३.१ प्रास्ताविक

३.२ विषय विवेचन

  ३.२.१ वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था

  ३.२.२ निरीक्षण : व्याख्या व विवेचन

  ३.२.३ निरिक्षणाची वैशिष्ट्ये

  ३.२.४ निरिक्षणातील दोष

  ३.२.५ निरिक्षणाचे फायदे

  ३.२.६ निरिक्षणाचे तोटे

३.३ प्रयोग

  ३.३.१ प्रयोग : व्याख्या व स्वरूप

  ३.३.२ प्रयोगाचे फायदे

  ३.३.३ प्रयोगाचे तोटे

३.० उद्दिष्ट्ये :

१) वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था स्पष्ट करता येतील.

२) निरिक्षणाची व्याख्या व स्वरूप समजून घेणे.

३) शास्त्रीय निरिक्षणाची वैशिष्ट्ये सविस्तर जाणून घेणे.

४) निरिक्षणाचे फायदे स्पष्ट करणे.

५) निरिक्षणाचे तोटे स्पष्ट करणे.

६) निरिक्षणाच्या मर्यादा/दोष समजून घेणे.

७) प्रयोगाची व्याख्या व स्वरूप समजून घेणे.

८) प्रयोगाचे फायदे जाणून घेणे.

९) प्रयोगाचे तोटे जाणून घेणे.

३.१ प्रास्ताविक :

वैज्ञानिक संशोधन करण्यासाठी व सत्य आणि सामान्य स्वरूपाचा निष्कर्ष निष्पन्न करण्यासाठी वास्तविक व तात्त्विक आधाराची आवश्यकता असते. संशोधनात्मक विगमनाला स्वीकारून काही गोष्टींचा अनुभव घेऊन सर्वांविषयी जो निष्कर्ष काढला जातो. त्या निष्कर्षाला निसर्गाच्या नियमबद्यतेचा व कारणतेच्या तत्वांचा आधार असतो. पण हे तात्विक आधार संशोधनासाठी पुरेसे ठरत नाहीत. कारण विगमनाचे निष्कर्ष हे निगमनाच्या निष्कर्षासारखे केवळ तात्विकदृष्ट्या सत्य असून चालत नाहीत. तर ते वास्तविकदृष्ट्याही सत्य असावे लागतात. विगमनाच्या आधाराने निष्पन्न होणारे सत्य आपणाला समजू शकते याचे कारण विगमनामध्ये आपणास तात्विक आणि वास्तविक आधारातून मिळणाऱ्या सत्याला सामोरे जावे लागते. विगमन हे तात्विक आणि वास्तविक या दोन आधारांवर अवलंबून असते.

सामान्य विधाने सिद्ध करण्यासाठी विशिष्ट अनुभवांचा पुरावा म्हणून व साधन म्हणून विगमनात उपयोग होतो. यालाच विगमन साधणे असे म्हणतात. निसर्गनियमांच्या सिद्धतेसाठी पुरावा गोळा करण्यासाठी योजल्या जाणाऱ्या पद्धतींना विगमनाचे वास्तविक आधार असे म्हणतात. विगमनाचे ज्ञान हे प्रत्यक्ष आणि अप्रत्यक्ष या दोन ज्ञान प्रकारांनी होते. मानवी ज्ञानेंद्रिये, अनुभव व अवलोकनातून जे ज्ञान मिळते त्यास प्रत्यक्ष ज्ञान म्हणतात तर आपल्या प्रत्यक्ष ज्ञानावर मर्यादा पडतात. हेच ज्ञान विस्तारीत होण्यासाठी आपण इतरांकडून जे ज्ञान मिळवितो ते अप्रत्यक्ष ज्ञान होय. या दोनही ज्ञानप्रकारांचा वैज्ञानिक संशोधनासाठी उपयोग होतो. प्रत्यक्ष ज्ञान हे निरीक्षण व प्रयोग यांच्याद्वारे मिळविले जाते. त्याचप्रमाणे कोणत्याही विधानातील वास्तविक सत्याचे प्रत्यंतर हे प्रत्यक्ष ज्ञानाने घेता येत असल्याने वैज्ञानिक संशोधनात निरीक्षण व प्रयोग या विगमनाच्या वास्तविक आधारांचा विचार महत्वाचा ठरतो. म्हणून निरीक्षण व प्रयोग या संशोधनाच्या वास्तविक आधारांचे स्वरूप समजावून घ्यावे लागते.

निसर्गातील घटनांचे निरीक्षण करणे, त्या घटनांमधील कार्यकारण संबंध शोधून काढणे आणि सिद्ध करणे त्याचप्रमाणे त्याचे सामान्यीकरण करून त्याला नियमाचे स्वरूप देणे हे शास्त्रीय संशोधनाचे प्रमुख कार्य आहे. हे संशोधनाचे कार्य प्रामुख्याने दोन आधारांवर अवलंबून आहे. यात विगमन हा संशोधनाचा पाया असल्याने विगमनाचे दोन वास्तविक आधार तर दोन तात्त्विक आधार आहेत. विगमनाच्या तसेच विज्ञानाच्या संशोधनाच्या दोन वास्तविक आधारांमध्ये निरीक्षण आणि प्रयोग याचा आधार घेतला जातो. वैज्ञानिक संशोधन करताना समस्येनंतर महत्वाचा निरिक्षणाचा टप्पा येतो. निरिक्षणाबरोबर प्रयोगही वैज्ञानिक संशोधनासाठी उपयुक्त आणि महत्वपूर्ण असल्याने विज्ञानाचे वास्तविक आधार या पाठात वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था, निरीक्षण व प्रयोग या तीन संकल्पनांचा अभ्यास करावयाचा आहे.

३.२ विषय विवेचन :

३.२.१ वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था (Stages of Scientific Investigations):

वैज्ञानिक संशोधनात घटना-घटनांतील कारणकार्यसंबंध स्पष्ट करताना सत्य व सामान्य स्वरूपाचा सिद्धांत प्रस्थापित केला जातो. विज्ञानातील संशोधनाला एक निश्चित दिशा प्राप्त व्हावी, कमी कष्टात व योग्य वेळी संशोधन पूर्ण व्हावे या हेतूने संशोधनाचे कार्य विविध अवस्थांमधून सुरू असते. त्या वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्थांची थोडक्यात माहिती पुढीलप्रमाणे

१) **समस्येचे सूत्रीकरण** (Formulation of Problem):

कोणत्याही विषयासंदर्भात संशोधन करताना संशोधकासमोर समस्या निर्माण झाली पाहिजे. संशोधकाला त्या समस्येचे स्वरूप व व्याख्या अवगत असायला पाहिजे.

उदा. सूर्यग्रहण. सूर्यग्रहण या संकल्पनेचा अर्थ स्पष्ट करताना सूर्य म्हणजे काय? हे संशोधकाला माहित असणे आवश्यक आहे. सूर्यग्रहणासंबंधी सूर्य या एकाच ग्रहाचे निरीक्षण करून उत्तर मिळेल काय? संशोधकाला सूर्यग्रहण या घटनेसंबंधी कार्यकारण संबंध स्पष्ट करताना सूर्याबरोबर चंद्र आणि पृथ्वी या ग्रहांचाही विचार करावा लागेल. जेव्हा सूर्य, चंद्र आणि पृथ्वी हे साधारण एका सरळ रेषेत येतात तेव्हा सूर्यग्रहण होते. जेव्हा सूर्य आणि पृथ्वीच्या मध्ये चंद्र येतो तेव्हा अमावस्या ही तिथी असते. म्हणजेच सूर्यग्रहण हे अमावस्येलाच होते. पृथ्वीच्या ज्या भागावर चंद्राची सावली पडते अशाच भागांवरून सूर्यग्रहण दिसते.

सूर्य, चंद्र व पृथ्वी या ग्रहांबरोबर 'ग्रहण' या संकल्पनेचा अर्थही संशोधकाला माहित असावा. ग्रहण म्हणजे आकाशातील प्रकाश-सावलीचा आणि खगोलांच्या सापेक्ष स्थानांचा खेळ होय. जेव्हा निरिक्षणासाठी पहिली वस्तू दुसऱ्या वस्तूला झाकते तेव्हा पहिल्या वस्तूने दुसऱ्या वस्तूला ग्रहण लावले असे म्हणतात. सूर्यग्रहण या संकल्पनेत सूर्य आणि ग्रहण याची समस्या, व्याख्या व त्याचे स्वरूप माहित असल्याशिवाय वैज्ञानिक संशोधनाला सुरूवात करू शकत नाही.

२) **निरीक्षण व साधनसामुग्रीची जमवाजमव** (Observation and Collection of Data):

संशोधकासमोर जी समस्या असते तिचे शास्त्रीयदृष्ट्या निरीक्षण केले पाहिजे. निरीक्षण म्हणजे सहेतूक व नियंत्रित अवलोकन होय. एखाद्या विशिष्ट घटनेचे अवलोकन करावयाचे हा हेतू मनात निर्माण होण्याअगोदर त्या घटनेची संशोधकाला व्याख्या माहित पाहिजे. मनामध्ये असणाऱ्या हेतूला किंवा विशिष्ट उद्देशाला अनुसरून साधनसामुग्रीची जमवाजमव करणे, साधनसामुग्रीचे त्यांच्या गुणधर्मांना व आवश्यकतेला अनुसरून बौद्धीक विश्लेषण करणे, वर्गीकरण करणे, अनावश्यक घटकांचे निराकरण करणे, शेवटी राहिलेल्या घटकांचे वियोजन करणे त्यानंतरच कारणकार्य संबंधाविषयीचे अंदाज (सिद्धांत कल्पना) करणे सोपे जाते.

संशोधनात निरीक्षण करताना निरिक्षणाच्या संकलन, विकलन (विश्लेषण), वर्गीकरण, निराकरण व वियोजन या साहाय्यकारी प्रक्रिया महत्वाच्या वाटतात.

अ) संकलन (Synthesis):

निरिक्षणात हेतू महत्वाचा असतो. एखाद्या घटनेचे सत्य कारण शोधून काढण्यासाठी हेतूनुसार आवश्यक ती सामुग्री (Data) संकलीत करावी लागते. निसर्गातील घटना या कार्यसंमिश्रणात्मक असल्याने त्यांचा इतर घटनेशी संबंध कसा आहे, घटना निरनिराळ्या ठिकाणी, वेगवेगळ्या वेळी, निरनिराळ्या रूपात बदलत असतात. अशा वेळी निरीक्षण करताना शांतपणे, काळजीपूर्वक सामुग्री गोळा केली जाते.

उदा. सूक्ष्मदर्शक यंत्र, दुर्बीण. जशी घटना असेल त्या प्रकाराची सामुग्री जमवावी लागते.

ब) विश्लेषण (Analysis):

विश्लेषण ही वैचारिक क्रिया आहे. विश्लेषणामध्ये संकीर्ण घटनेचे निरनिराळे भाग अलग-अलग केले जातात. घटनेचा कारणकार्यसंबंध निश्चित करण्यासाठी आधीचे व नंतरचे घटक अलग करावे लागतात. घटकांचे विश्लेषण केल्यानंतर घटकांसंबंधी मूलभूत - गौण, आवश्यक - अनावश्यक, आकस्मिक - नित्य स्वरूपाचा संबंध विश्लेषणाने सिद्ध होतो.

क) वर्गीकरण (Classification):

विश्लेषणानंतर वर्गीकरण केले जाते. संशोधनात ज्या घटकांचे विश्लेषण केले जाते ते घटक वर्गवाचक असतात. विज्ञानातील सिद्धांत हे व्यक्तीविषयी नसून ते वर्गाविषयी असतात. विश्लेषणामुळे घटनेतील आवश्यक, अनावश्यक, तात्पुरते, कायमचे घटक कोणते? याचा बोध संशोधकाला होतो. वर्गीकरणातून ही कल्पना गृहीत धरूनच घटनांचे निरीक्षण केले जाते.

ड) निराकरण (वर्जन – Elimination):

निसर्गातील घटना या संकीर्ण स्वरूपाच्या असतात. त्यांचे वर्गीकरण करताना जे घटक निरर्थक, अनावश्यक व अकल्पीत असतात, त्या घटकाचे निराकरण केले जाते. ज्या घटना बाजूला काढल्या जातात त्यास निराकरण असे म्हणतात.

इ) वियोजन (Isolation):

निराकरण प्रक्रियेतून राहिलेल्या गोष्टींचे निरीक्षण करणे म्हणजे वियोजन होय. संकीर्ण घटनेचे वियोजन केल्याशिवाय त्या घटनेचे त्यामध्ये असणाऱ्या घटकावर लक्ष केंद्रीत करता येत नाही. शास्त्रीय संशोधनामध्ये घटनेवर लक्ष केंद्रीत करणे महत्वाचे असते. वियोजन प्रक्रियेत संशोधकाला संशोधनाचे काम चांगल्या प्रकारे करता येते.

३) **सिद्धांतकल्पनेची निर्मिती (अभ्यूपगम)** (Hypothesis):

सिद्धांतकल्पना ही निरिक्षणानंतरची अवस्था आहे. समस्येचे सूत्रीकरण व निरीक्षण या दोन अवस्थांमुळे घटनेचे स्वरूप, घटनेतील घटकांचे विश्लेषण, निराकरण व वियोजन याविषयीचे ज्ञान झाल्यानंतर संशोधकाला निरनिराळ्या कल्पना कराव्या लागतात. संशोधकाला त्याच्या समस्येतील घटनेच्या संभाव्य कारणाचा अंदाज आल्यानंतर तो तात्पुरत्या स्वरूपाचा सिद्धांत मांडतो, त्यालाच सिद्धांतकल्पना असे म्हणतात.

प्रत्यक्ष वैज्ञानिक संशोधनात संशोधकाला एकच कल्पना हाताशी धरावी लागते. म्हणून सूक्ष्म अंतर्दृष्टी आणि पूर्वग्रहरहित बुद्धीच्या आधारे या अनेक संभाव्य कल्पनांपैकी अधिक उपयुक्त व संयुक्तीक असणाऱ्या कल्पनेचा शोध करणे म्हणजे सिद्धांतकल्पना होय. वस्तुस्थितीतील सुसंगत रचना शोधून स्पष्ट करण्यासाठी जी प्राथमिक कल्पना केली जाते, तिलाच सिद्धांतकल्पना म्हणतात. उदा. सूर्यग्रहणासंबंधी पूर्वी सूर्य हा देव आहे, चंद्र देव आहे, पृथ्वी ही देवतासमान आहे, राहू, केतू हे राक्षस सूर्याला गिळतात. सूर्य आणि चंद्र पृथ्वीच्या जवळ येतात. सूर्य अमावस्येदिवशी ग्रहणस्थितीत अदृश्य होतो इ. कल्पना खोट्या ठरतात. तर जेव्हा चंद्र हा सूर्य व पृथ्वीच्या मध्ये येतो तेव्हा पृथ्वीवर चंद्राची सावली पडते. या सावलीतून दिसणाऱ्या स्थितीला सूर्यग्रहण म्हणतात. हे खरे कारण व खरी सिद्धांतकल्पना सिद्ध होते. वेव्हेलच्या मते सिद्धांतकल्पना ही विगमन पद्धतीतील सर्वात महत्वाची पायरी आहे.

४) **प्रचिती–पडताळा** (Verification of Hypothesis):

निसर्गात घडलेल्या घटनांच्या संबंधात संशोधकाच्या मनामध्ये कारणाच्या स्वरूपात प्राथमिक अंदाज असतो. त्या कारणाचा अनुभव घेता आला पाहिजे. सिद्धांतकल्पना ही अनुभवाच्या कसोटीवर उतरली नाही तर तिला शास्त्रीय आधार दिला जात नाही. घटनेसंबंधी केलेली सिद्धांतकल्पना निश्चित, अपरिवर्तनीय व त्रिकालाबाधीत आहे किंवा नाही हे पाहण्यासाठी म्हणजेच ती सामान्य स्वरूपात नियमाप्रत जाणेसाठी तिचा पडताळा, प्रचिती घेणे आवश्यक आहे. यासाठी पुन्हा तशा प्रकारच्या घटना निश्चित करून व आवश्यकता भासल्यास प्रयोगाने तशी परिस्थिती निर्माण करून कार्यकारणसंबंध निष्कर्षित करणे. तेच कारण पुन्हा त्याच घटनेसंबंधी असेल तर ती सिद्धांतकल्पना, नियमाचे रूप धारण करण्याची शक्यता असते.

५) **सिद्धता** (Proof of Hypothesis):

वैज्ञानिक पद्धतीचा उद्देश सामान्य नियम शोधून काढणे व सिद्ध करणे असा आहे. सिद्धांतकल्पना सिद्ध करणे म्हणजे सामान्यत्व दाखविणे होय. प्रत्यक्षात वैज्ञानिक संशोधनात विगमन पद्धतीचा उपयोग करून ज्या सिद्धांतकल्पनेची प्रचिती आली आहे तिच्या आधारावर कारणकार्यसंबंध सिद्ध करून दाखविणे म्हणजेच सिद्धता होय. सिद्धांतकल्पना ही केवळ प्रचितीवर अवलंबून राहत नाही तर तिची सिद्धता द्यावी लागते. घडलेली घटना अन्य दुसऱ्या कोणत्याही कारणाने घडून येत नाही हे दाखविणे यालाच सिद्धता म्हणतात.

उदा. 'अ' या घटनेचे 'ब' हे कारण आहे अशी सिद्धांतकल्पना केल्यास 'अ' ही घटना 'ब' या कारणाशिवाय घडत नाही हे दाखवावे लागते.

६) **सामान्यीकरण** (Generalisation):

नैसर्गिक संशोधनाचा उद्देश घटनेच्या मागील सामान्य नियम शोधून काढणे हा आहे व तो नियम प्रस्थापित करणे ही महत्वाची भूमिका असते. त्यासाठी शास्त्रज्ञांना विशिष्ट घटनेच्या सामान्याविषयी अनुमान काढावे लागते. हे अनुमान म्हणजेच सामान्यीकरण होय. सामान्यीकरणाचे नियमात रूपांतर होते. निसर्गातील अमूक घटना, अमूक एका कारणाने घडते असा नियम संशोधक मांडतो. उदा. गुरूत्वाकर्षणाचा नियम. न्युटनने झाडावरील फळ खाली का पडते या समस्येशी अनुसरून अनेकदा निरीक्षण व प्रयोग केले. माहिती गोळा करून तिचे संकलन, विकलन, वर्गीकरण करून एक सिद्धांतकल्पना केली की, पृथ्वीच्या अंगी पदार्थांना खेचून घेण्याची एक शक्ती असावी. त्याच शक्तीला 'गुरूत्वाकर्षण' हे नाव दिले. तोच पदार्थविज्ञानातील मूलभूत नियम आहे.

७) **स्पष्टीकरण – उपपादन** (Explnation):

स्पष्टीकरण ही संशोधनाची शेवटची अवस्था आहे. संशोधकांना केवळ नियम मांडून चालत नाही तर त्याच्या आधारे निसर्गातील अनेक घटनांचे स्पष्टीकरण करावे लागते. घटने-घटनेतील, घटना-नियमातील आणि नियमा-नियमामधील संबंध स्पष्ट करणे हे विज्ञानाचे काम आहे. एखाद्या घटनेचे कारण मिळाल्यावर त्यावर अधिक कारणाच्या मागे किंवा व्यापक स्वरूपात सत्य स्पष्ट करणे हे विज्ञानाचे कार्य असल्याने निसर्गातील घटनांचा उलगडा होतो. घटनेच्या पाठीमागे नियमाला भरती ओहोटीचे कारण, चंद्राचा विशिष्ट आकार असणे हे कोणत्या नियमाने स्पष्ट होईल तर त्याचे स्पष्टीकरण गुरूत्वाकर्षण नियमाने केले जाईल यालाच स्पष्टीकरण म्हणतात. स्पष्टीकरणातून नवीन शोधून काढलेले नियम पूर्वप्रस्थापित ज्ञानाशी सुसंगत आहेत की नाहीत हे माहित होते. अशी कल्पना करताना इतर काही निसर्ग घटनांवर प्रकाश पडू शकतो.

अशा प्रकारे वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्थांचे संक्षिप्त स्वरूप आहे.

३.२.२ निरीक्षण : व्याख्या व विवेचन :

निरीक्षण या मराठी शब्दात 'इक्ष' हा धातू असून त्याचा अर्थ 'पाहणे' असा होतो, पण मनापुढे एखादी गोष्ट उभी करणे आणि पाहणे या दोन्ही गोष्टी संकुचित वाटतात. यातून शास्त्रीयदृष्ट्या निरिक्षणाचा पूर्ण अर्थबोध होत नाही. इंग्रजीत निरिक्षणाला Observation असे म्हणतात. Ob म्हणजे Before आणि Server म्हणजे to keep या दोन शब्दांपासून Observation हा शब्द बनला आहे. याचा शब्दशः अर्थ वरीलप्रमाणे मनापुढे एखादी गोष्ट ठेवणे किंवा उभी करणे असा होतो म्हणजे याला निरीक्षण म्हणता येत नाही.

आपणास पंचज्ञानेंद्रियांमार्फत (नाक, कान, डोळे, जीभ व त्वचा) जे ज्ञान होते त्यास संवेदन वा अवलोकन असे म्हणतात. आपली इच्छा नसताना बऱ्याच वेळी आपल्या ज्ञानेंद्रियांकडून अनेक गोष्टींचे

सहजपणे अवलोकन होते त्यास सहज निरीक्षण (Casual Observation) म्हणता येईल. सहज निरिक्षणात एखादी गोष्ट डोळ्यासमोर आली म्हणून आपणाकडून पाहिली जाईल तर एखादा आवाज आपल्या कानावर आला म्हणून ऐकला जाईल. या पाहण्यात व ऐकण्यात आपला हेतू नसतो. विज्ञानातील निरीक्षण हे हेतूविरहित असत नाही. जेव्हा विशिष्ट हेतू मनात ठेवून आपण एखादी गोष्ट पद्धतशीरपणे पाहतो वा ऐकतो म्हणजेच तिचे अवलोकन करतो तेव्हा त्यास शास्त्रीय निरीक्षण म्हटले जाईल.

निरिक्षणाची व्याख्या :

१) विशिष्ट हेतू मनात बाळगून घटनांचे व परिस्थितीचे नियोजितपणे केलेले अवलोकन म्हणजे निरीक्षण होय. (Observation is regulated perception of facts and circumstances with a definite purpose in view)

२) पी. व्ही. यंग - पद्धतशीरपणे पाहिलेल्या घटनांची चिकित्सा करणे म्हणजे निरीक्षण होय. (Observation may be defined as systemic viewing, coupled with consideration of seen phenomena)

३) ऑक्सफर्ड डिक्शनरीतील व्याख्या - निसर्गातील घडलेल्या व घडत असलेल्या घटनां-घटनांमधील कारणकार्यसंबंध व परस्परसंबंध जाणून घेताना त्यांचे केलेले काटेकोर अवलोकन व घेतल्या जाणाऱ्या नोंदी म्हणजेच निरीक्षण होय. (Accurate watching nothing of phenomena as they occur in nature with regard to cause and effect and mutual relationship)

निरिक्षणाचे स्वरूप :

वैज्ञानिक संशोधनामध्ये घटनांचे निरीक्षण करणे हीच संशोधनाची सुरूवात असते. निसर्गात ज्या-ज्या घटना घडतात त्यांचे आपणास निरीक्षण करता येईल असे नाही तर इंद्रियांच्या सहाय्याने ज्या घटनेचे ज्ञान होते तेच निरीक्षण होय. निसर्गाच्या घटनांचे निरीक्षण हे 'साधे निरीक्षण' (Simple Observation) असते. कारण ते प्रयोगविरहित असते. याउलट प्रयोगशाळेत केलेल्या निरिक्षणाला 'प्रायोगिक निरीक्षण' (Experimental Observation) असे म्हटले जाते. थोडक्यात वस्तुस्थितीचे ज्ञान करून घेण्यासाठी निरीक्षण आणि प्रयोग या दोन पद्धतींनी प्रत्यक्ष स्वरूपाचे ज्ञान होते. कोणतेही निरीक्षण हे पूर्वग्रहदुषित कल्पनेतून करू नये. ज्या गोष्टींचे आपणास निरीक्षण करावयाचे आहे. त्यांच्या निर्णयाबाबतीत आपण अतिशय जागरूक व सावध रहायला पाहिजे. याला अनुसरून जीव्हॉन्स म्हणतो की, जोपर्यंत आपण ज्ञानेंद्रियांच्या सहाय्याने विविध गोष्टींचे निरीक्षण करीत असतो तोपर्यंत चूक होण्याची शक्यता कमी असते. परंतु न पाहिलेल्या गोष्टीतून एखादा निर्णय जेव्हा आपण घेतो. तेव्हा मात्र आपल्या हातून दोष घडण्याची शक्यता असते. शास्त्रीय निरिक्षणात अशा गोष्टींना फाटा दिला पाहिजे.

वैज्ञानिक संशोधनामध्ये एखाद्या घटनेचे कारण काय आहे, त्याचा नियम काय आहे हे शोधून काढण्यासाठी संशोधकासमोर जी समस्या आहे त्या समस्येचे उत्तर निरिक्षणाने शोधले पाहिजे. याचाच अर्थ संशोधकासमोर विशिष्ट हेतू असावा लागतो. संशोधकासमोर विशिष्ट हेतू असेल तर निरीक्षण प्रक्रियेच्या

निवडीला महत्व प्राप्त होते. कारण निसर्गात अमर्याद घटना घडतात. नेमके कोणत्या घटनेचे निरीक्षण करावे यासाठी निवड प्रक्रिया महत्वाची ठरते. निरिक्षणासाठी संशोधकाच्या समस्येशी संबंधीत महत्वाच्या घटनांचे व परिस्थितीचेही निरीक्षण केले जाते. हे निरीक्षण करताना पूर्ण अवधानाने व पद्धतशीरपणे निरीक्षण करावे.

३.२.३ शास्त्रीय निरिक्षणाची वैशिष्ट्ये (Characteristics of Scientific Observation):

१) शास्त्रीय निरीक्षण ही एक संकीर्ण (Complex) **प्रक्रिया आहे :**

निसर्गात अव्याहतपणे अनेक घटना घडत असतात. अशा घटनांचा अभ्यास करताना संशोधकाने निवडलेली घटना, त्याची ज्ञानेंद्रिये आणि मन या तिन्ही गोष्टींचा समन्वय महत्वाचा असतो. संशोधकाचा हेतू, अवधान, मन आणि एकाग्रता या मानसिक प्रक्रियांवर शास्त्रीय निरीक्षण अवलंबून असते. निसर्गातील घटना गुंतागुंतीच्या असल्याने त्या स्पष्ट करणे व त्याची वस्तुनिष्ठ स्वरूपात उकल करणे व आकलन करणे हेच शास्त्रीय निरिक्षणाचे उद्दिष्ठ असते. उदा. वेगाने धावत असणारा घोडा ही भौतिक घटना असते. (निवडलेली घटना) तो धावणारा घोडा निरिक्षकाच्या डोळ्यांना दिसतो तेव्हा ती शारीरिक घटना असते. (ज्ञानेंद्रिये) तर त्याच्याबाबतच्या निरिक्षकाच्या मनातील संवेदना ही मानसिक घटना असते. म्हणून निरीक्षण ही भौतिक, शारीरिक व मानसिक या तिन्ही घटनांची एकत्रितपणे गुंतागुंतीची म्हणजेच संकीर्ण प्रक्रीया असते.

२) निरीक्षण ही सहेतूक (Purposive) **प्रक्रिया आहे :**

ज्या निरिक्षणामध्ये आपला हेतू असतो तेच खऱ्या अर्थाने शास्त्रीय निरीक्षण असते. हेतूशिवाय अवतीभोवतीच्या घटनांचे निरीक्षण करणे म्हणजे स्वतःचा बहूमोल वेळ वाया घालविणे. यातून घटनांची उकल होत नाही. निसर्गामध्ये विविध प्रकारच्या क्षेत्रांमध्ये विविध प्रकारचे संशोधन चालू असते. या संशोधनासाठी शास्त्रज्ञांनी आपला हेतू निश्चित केलेला असतो. त्यामुळे संशोधनाला विशिष्ट दिशा प्राप्त होते. म्हणून निरीक्षण ही सहेतूक (Purposive) प्रक्रिया आहे.

३) निरीक्षण ही निवडक (Selective) **प्रक्रिया आहे :**

निसर्गात अनेक घटना घडत असतात तेव्हा कोणत्या घटनेची निवड करावी हा विचार मनात येतो. त्यावेळी आपल्या अभ्यासविषयाच्या संदर्भात जिज्ञासा ही घटनांची निवड करण्यास भाग पाडते. निवडलेल्या घटनांच्या बाबतीत लक्ष केंद्रीत केले की, त्या घटनेचे मूळ जाणून घेण्यास मदत होते. दैनंदिन जीवनात आपणास दुचाकी खरेदी करावयाची असेल तर आपल्यासमोर अनेक कंपन्यांचे पर्याय असतात. या पर्यायामध्ये आपल्याजवळ असणाऱ्या पैशाचा, गाडीच्या मायलेजचा, गाडीच्या दिखाऊपणाचा विचार करतो तेव्हा निवड प्रक्रिया ही प्रभावी ठरते. शास्त्रीय स्वरूपाचे निरीक्षण हे अत्यंत सावधपणे करावयाचे असते म्हणून शास्त्रीय निरिक्षणात निवड प्रक्रियेला स्थान असते.

४) निरीक्षण ही मानसिक (Mental) **प्रक्रिया आहे :**

निरीक्षण करताना घटनांचे वस्तुनिष्ठ ज्ञान होण्यासाठी निरिक्षकाच्या मनात पूर्वग्रह असू नयेत. पूर्वग्रह हा ज्ञानप्राप्तीचा अडसर ठरू शकतो म्हणून निरिक्षणात निरिक्षकाचा व्यक्तिनिष्ठ दृष्टीकोन न राहता तो वस्तुनिष्ठ असावा. त्याने मनामध्ये अंधश्रद्धा, काल्पनिक गोष्टी, दुराग्रह इ. गोष्टींना थारा देऊ नये. निरिक्षकाचे मन

स्वच्छ, त्याची दृष्टी प्रामाणिक व सत्याची वेध घेणारी असली पाहिजे. तसेच त्याने काळजीपूर्वक व पद्धतशीरपणे घटनांचे निरीक्षण केले तर ज्ञानप्राप्तीच्या दृष्टीने घटनांचे स्पष्टीकरण देण्यास मदत होईल.

५) निरीक्षण ही पुर्वानुभवावर (Prior Experience) **आधारलेली प्रक्रिया आहे :**

निसर्गात घडणारी घटना कोणती? त्या घटनेची कारणे काय आहेत हे स्पष्ट करण्यासाठी समोरच्या घटनेचा आपण पूर्वी अनुभवलेल्या घटनेशी काय संबंध आहे काय? या घटनेचे स्वरूप पूर्वीच्या घटनेसारखे आहे काय? हे पडताळून पाहिले तर घटनेचे स्पष्ट कारण समजण्यासाठी पूर्वी अनुभवलेल्या घटनेची मदत होईल. पूर्वानुभवाच्या स्मरणाने समोरच्या घटनेचा उलगडा होईल. त्यामुळे शास्त्रीय निरीक्षण हे पूर्वी अनुभवलेल्या घटनांशी संबंध ठेवून असते.

६) शास्त्रीय निरीक्षण हे विवरणाने (Interpretation) **पूर्ण होत असते :**

विवरण म्हणजे अर्थ लावणे (Interpretation) होय. प्रत्यक्षात घडणाऱ्या घटनेचा अर्थ मनाने लावणे व त्यासंबंधी काहीतरी निर्णय घेणे याला विवरण असे म्हणतात. ज्या गोष्टींचे आकलन होते ते सर्व इंद्रियसंवेदनाने प्राप्त होत असले तरीसुद्धा त्यामध्ये मनाने भर घातलेली असते. यासाठी पूर्वी घटनेचा जो अनुभव आलेला असतो त्याची मदत होते. समोरची व्यक्ती व वस्तू यांचा परिचय विवरणाने दिला जातो. एखाद्या लेखकाची ओळख त्याचे नाव, त्याची प्रकाशित पुस्तके, केशभूषा व वेशभूषा तर एखाद्या वस्तूचा अर्थ म्हणजे पाने, फळे, फुले, फांद्या, रंग व आकार यावरून तो वृक्ष आहे असा लावताना त्याचे विवरण केले जाते. विवरणानेच निरीक्षण प्रक्रिया पूर्ण होते.

७) निरिक्षणात शास्त्रीय उपकरणांची (Scientific Equipment) **मदत घेतली जाते :**

निसर्गातील घटनांचे निरीक्षण करताना आपल्या ज्ञानेंद्रियांच्या कक्षेत बहूतेक घटना येत नाहीत. तेथे ज्ञानेंद्रियांच्या शक्ती मर्यादित होतात. त्यामुळे निरीक्षण पूर्ण होत नाही. आपल्या डोळ्यांना उपकरणांच्या मदतीशिवाय अतिदूरची व अतिसूक्ष्म वस्तू दिसत नाही. त्यावेळी ज्ञानेंद्रियांच्या शक्तीत वाढ होण्यासाठी व निरिक्षणाच्या कक्षा रूंदावण्यासाठी दुर्बीण व मायक्रोस्कोपचा वापर अनिवार्यपणे केला जातो. दुर्बिणीतून खगोलशास्त्रातील घटनांचे ग्रह-ताऱ्यांचे निरीक्षण करता येते तर रक्तातील घटकांचे विश्लेषण मायक्रोस्कोपच्या सहाय्याने करता येते. निरीक्षण करताना उपकरणांची मदत घेतली तर निश्चित व अचूक (Accuracy) सत्य मिळते. उदा. दुधामध्ये पाण्याचे प्रमाण किती आहे हे वरकरणी न समजता उपकरणांच्या सहाय्याने नेमके समजते.

निरिक्षणात शास्त्रीय उपकरणांची मदत घेतली म्हणजे त्याचे तात्काळ, प्रयोगात रूपांतर होते असे नाही. दुर्बीण व मायक्रोस्कोपच्या सहाय्याने एखाद्या घटनेचे निरीक्षण केले तर ते निरिक्षणच असते, प्रयोग नाही. शास्त्रीय उपकरणांच्या वापरावर निरीक्षण व प्रयोग यातील फरक ठरविता येत नाही.

३.२.४ निरिक्षणाचे दोष :

निरीक्षक एखाद्या घटनेचे निरीक्षण करीत असताना निरीक्षक पूर्णपणे ती घटना निरिक्षीत व अवलोकीत करीत नाही. कोणत्याही घटनेचे निरीक्षण हे शास्त्रीय स्वरूपात झाले पाहिजे. निरिक्षणासाठी निरीक्षक हा शारीरिकदृष्ट्या, मानसिकदृष्ट्या व प्रखर बुद्धीमत्तेचे वास्तविक भान असणारा, नैतिकतेची जोड असणारा असला तरी निरिक्षणात दोष हे घडतात. निरिक्षणामध्ये प्रामुख्याने दोन प्रकारचे दोष घडतात. १) अनिरीक्षण (Non observation) २) दुर्निरीक्षण (Mal observation)

१) अनिरीक्षण (Non observation) :

अनिरीक्षण म्हणजे अपूर्ण निरीक्षण होय. अपूर्ण निरीक्षण म्हणजे एखाद्या गोष्टीचे निरीक्षण पूर्ण होण्यासाठी अत्यावश्यक असणाऱ्या गोष्टींचे अवलोकन न करणे होय. म्हणजेच आवश्यक गोष्टी अ-निरिक्षित राहणे. याचा अर्थ निरीक्षण करताना करावयाची निवड अपूर्ण असते. त्यातून काही वेळेला महत्वाच्या घटनांची तर कधी महत्वाच्या परिस्थितीची निवड करणे राहून जाते त्यामुळे अनिरीक्षणात दोन प्रकारचे दोष संभावतात.

अ) घटनाविषयक अनिरीक्षण (Non observation of Instances)

ब) परिस्थितीविषयक अनिरीक्षण (Non observation of Circumstances)

अ) घटनाविषयक अनिरीक्षण (Non observation of Instances):

घटनाविषयक अनिरिक्षणात महत्वाच्या विशिष्ट घटनांचा विचार करावयाचा राहून जातो. आपल्या हेतूनुसार सर्व घटनांचे निरीक्षण करणे आवश्यक असताना काही घटना दुर्लक्षित होतात तेव्हा ते घटनाविषयक अनिरीक्षण ठरते. या निरिक्षणात आपल्या मताला अनुकूल असतील तेवढ्याच घटना लक्षात ठेवायच्या व मताच्या विरोधी असणाऱ्या घटनेकडे दुर्लक्ष करावयाचे ही मानवी प्रवृत्ती असते त्यामुळे हा एक दोष घडतो.

उदा. मांजर आडवे गेले तर चांगले काम होत नाही या उदाहरणात मांजर आडवे जाणे हे काम न होण्याचे कारण होऊ शकत नाही. कित्येकदा मांजर आडवे गेले तरीसुद्धा आपली कामे पूर्णत्वास गेलेली आहेत. परंतु सर्व घटना आपण विचारात न घेता काही घटनांचे निरीक्षण करून आपण निर्णय घेतो. यालाच घटनाविषयक अनिरीक्षण म्हणतात.

पहाटे पडलेली स्वप्ने खरी ठरतात.

धूमकेतूचे आगमन झाल्यास थोर व्यक्तीचा मृत्यू होतो.

मुगुंसाचे तोंड पाहिल्यास शुभ घडते.

तेरा आकडा शुभ नसतो.

घाटातल्या देवाला नारळ फोडला की आपला प्रवास सुखाचा होतो.

अमक्या ज्योतिषाने सांगितलेले भविष्य तंतोतंत खरे ठरते इ. अनिरिक्षणाची उदाहरणे होत.

ब) परिस्थितीविषयक अनिरीक्षण (Non observation of Circumstances):

जेव्हा महत्वाच्या परिस्थितीचे निरीक्षण करावयाचे राहून जाते तेव्हा ते परिस्थितीविषयीचे अनिरीक्षण ठरते. सामाजिक, आर्थिक, राजकीय या संकीर्ण स्वरूपाच्या घटनांचा अभ्यास करताना हा दोष निर्माण होण्याची शक्यता असते.

उदा. वाढत्या उद्योगधंद्यामुळे व शहराच्या विस्तारामुळे जातीभेद कमी झाला असे कोणी म्हटले तर ते परिस्थितीविषयीचे अनिरीक्षण ठरते. कारण जातीभेद कमी होण्यास म. फुले, छत्रपती शाहू महाराज, डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर इ. च्या कार्यामुळे निर्माण झालेली विशिष्ट परिस्थितीदेखील कारणीभूत ठरलेली आहे. त्या परिस्थितीकडे दुर्लक्ष होते.

२) दुर्निरीक्षण (Mal observation) :

दुर्निरिक्षणाला अपनिरीक्षण असेही म्हणतात. दुर्निरीक्षण म्हणजे चुकीचे निरीक्षण होय. ज्ञानेंद्रियांना झालेल्या ज्ञानाचा आपल्या मनाने चुकीचा अर्थ लावणे म्हणजे दुर्निरीक्षण होय. ज्ञानेंद्रियांना झालेल्या ज्ञानाचा योग्य अर्थ लावण्याऐवजी आपण भलताच अर्थ लावतो याचे कारण पूर्वस्मृतीच्या दडपणामुळे एका वस्तूच्या ठिकाणी दुसरीच वस्तू आहे असे वाटते तेव्हा हा दोष घडतो. ज्ञानेंद्रियांमार्फत मिळालेल्या ज्ञानात स्वच्छता व सुस्पष्टता असते तोपर्यंत चूक होण्याची शक्यता कमी असते परंतु पूर्वग्रहदूषित मन संवेदनांचा योग्य अर्थ लावत नाही.

उदा. अंधारात दोरीला साप समजणे, मृगजळास पाणी समजणे, धावत्या रेल्वेतून बाहेर पाहिल्यास बाजूची झाडे, टेकड्या विरूद्ध दिशेने धावताना दिसतात. उन्हात चकाकणारे शिंपले चांदीचे वाटणे इ. दुर्निरिक्षणाची उदाहरणे आहेत. दुर्निरिक्षणाला पर्यायी शब्द भ्रम वापरला जातो. भ्रम आणि विभ्रम यात फरक आहे. एखादी वस्तू हजर असते पण ती जशी असते त्यापेक्षा वेगळी दिसते त्याला भ्रम तर एखादी वस्तू हजर नसताना ती आहे असे वाटणे म्हणजे विभ्रम होय.

३.२.५ निरिक्षणाचे फायदे (Advantages of observation):

१) निरिक्षणाचे क्षेत्र प्रयोगापेक्षा खूप व्यापक आहे. संशोधनाच्या काही क्षेत्रात प्रयोगाचा वापर करता येत नाही. जसे की, खगोलशास्त्र, इतिहास, भूगर्भशास्त्र, समाजशास्त्र या शास्त्रामध्ये प्रयोग करता येत नाही. म्हणून शास्त्रात घटनांचा अभ्यास करण्यासाठी निरिक्षणाची मदत घ्यावी लागते. आकाशातील ग्रह, तारे आदींच्या भ्रमणकक्षा व गती, छत्रपती शिवाजी महाराजांच्या जीवनातील एखादी घटना, भूगर्भातील हालचाली, राम व रावण यांचे युद्ध, पहिले व दुसरे महायुद्ध इ. च्या बाबतीत प्रयोग शक्य नसतो. या स्वरूपाच्या घटना जेव्हा घडतात तेव्हा अशा घटनांचे निरीक्षण करता येते.

२) कित्येक वेळा प्रयोग करणे शक्य असते. परंतु ते इष्ट नसते. उदा. युद्धाचा मानवी जीवनावर होणारा परिणाम, अण्वस्त्रांचा माणसाच्या शरीरावर होणारा परिणाम इ. गोष्टींवरील जिज्ञासा तृप्त करण्यासाठी

युद्ध किंवा अण्वस्त्रांचा वापर करणे शक्य असले तरी ते इष्ट नसते. याचे कारण मानवी हीत आपण जपतो. युद्ध किंवा अण्वस्त्रांच्या वापरामुळे हजारो लोकांचा मृत्यू होईल तसेच लाखो माणसांना त्याचे घातक परिणाम भोगावे लागतील. जेव्हा एखाद्या कारणाने कधीतरी युद्ध झाले तर त्यावेळी समाजजीवनावर त्याचे काय परिणाम होतात याचे निरीक्षण करता येईल.

३) काही संकीर्ण घटना प्रयोगाने निर्माण करता येत नाहीत. उदा. भूकंप, ज्वालामुखी, त्सुनामी, युद्ध, क्रांती, दुष्काळ, सामाजिक परिवर्तन इ. घटना जेव्हा घडतील तेव्हाच त्याचे निरीक्षण करता येते.

४) मेंदू व हृदय इ. वरील प्रयोग कित्येकदा धोक्याचे व खर्चिक असतात. परंतु निरिक्षणामध्ये अशा काही अडचणी येत नाहीत. निरिक्षणात कार्याकडून कारणाकडे व कारणाकडून कार्याकडे जाता येते. परंतु प्रयोगात मात्र कारणाकडून कार्याकडे जाता येते.

५) निरीक्षण हे प्रयोगाइतके क्लिष्ट नसते. त्यास विशिष्ट प्रशिक्षणाची आवश्यकता नसते. निरिक्षणाशिवाय प्रयोगास सुरूवात करता येत नसल्याने एखाद्या वस्तूवर व घटनेवर प्रयोग करावयाचा झाल्यास प्रथम त्या वस्तूचे निरीक्षण करावे लागते. निरीक्षण केल्यानंतर सिद्धांतकल्पना निर्माण होते व शेवटी प्रयोगाला सुरूवात करता येते.

६) निरीक्षण ही स्वाभाविक अशी प्रक्रिया आहे. कारण निरीक्षण करताना कोणतीही कृत्रिमता नसते. निरीक्षण हे खुल्या वातावरणात केले जाते. त्यासाठी प्रयोग करावा लागत नाही. निरिक्षणामध्ये सामाजिक घटनांचे ज्ञानही मिळत असते.

३.२.६ निरिक्षणाचे तोटे (Disadvantages of observation):

१) निसर्गात जेव्हा घटना घडेल तेव्हाच त्या घटनेचे अवलोकन करता येते. निसर्गात जोपर्यंत घटना घडत नाही तोपर्यंत त्या घटनेची निरिक्षकाला वाट पहात बसावी लागते म्हणून निरीक्षण ही वेळखाऊ प्रक्रिया आहे. तसेच निरिक्षणाला निसर्गावर अवलंबून रहावे लागते.

२) निरिक्षणाने निसर्गावर नियंत्रण प्रस्थापित करता येत नाही. त्याचप्रमाणे घटनांची पुनरावृत्ती करता येत नाही. घटनेतील घटकांचे निरीक्षण करताना जे घटक आहेत, जी घटना आहे तशीच ती पहावी लागते.

३) काही शास्त्रज्ञांच्या मतानुसार प्रयोगाच्या तुलनेत निरीक्षण ही निष्क्रिय प्रक्रिया आहे. परंतु या म्हणण्यात काही तथ्य नाही, कारण निरिक्षणात सहेतूकता व निवड या गोष्टींचा उपयोग करता येतो. निरीक्षण वस्तुनिष्ठ होण्यासाठी घटना जशी घडेल तसेच तिचे निरीक्षण करावे लागते. विशिष्ट घटकात आपणास हवा तसा बदल करता येत नाही म्हणून निरीक्षण ही निष्क्रिय प्रक्रिया आहे असे म्हटले जाते.

४) निरिक्षणात कारणाकडून कार्याकडे व कार्याकडून कारणाकडे असा दुहेरी प्रवास असला तरी निरिक्षणातून मिळणारे निष्कर्ष संभाव्य स्वरूपाचे असतात. कारण निरिक्षणात घटनेची कारणे गृहीत धरलेली असतात. निरिक्षणात घटनेचे एकमेव कारण सिद्ध करता येत नाही.

५) निसर्गात घडणाऱ्या घटना फारच थोड्या वेळ टिकणाऱ्या असतात. त्यामुळे निरिक्षणात अशा घटनांचे व्यवस्थित अवलोकन करता येत नाही.

६) निरीक्षण ही सिद्धतेची प्रक्रिया नसून ती संशोधनाची प्रक्रिया आहे.

७) निरीक्षण ही वाटते तितकी सोपी प्रक्रिया नाही. बदलत्या परिस्थितीत त्याच घटनेचा अभ्यास करणे व अनेक उदाहरणांचा तौलनिक परिस्थितीत निष्कर्ष काढणे काम सोपे नाही.

३.३ प्रयोग (Experiment) :

प्रयोग हा निरिक्षणाचा एक विशेष प्रकार असल्याने प्रयोगास 'प्रायोगिक निरीक्षण' असेही म्हणतात. कारण कोणताही प्रयोग केला तरी प्रयोगकर्त्याला त्याचे निरीक्षण करावेच लागते. निरिक्षणात आपण निसर्गातील स्वाभाविकपणे घडणाऱ्या घटनांचे अवलोकन करतो. प्रयोगात मात्र घटना घडण्याची वाट न पाहता घटना कृत्रिमपणे निर्माण केली जाते व तिचे अवलोकन केले जाते. प्रयोग करताना आपले घटनेवर व परिस्थितीवर नियंत्रण असते. परिस्थिती नियंत्रित करून घटनेचे निरीक्षण केले जाते. म्हणून प्रयोगास नियंत्रित निरीक्षण (Controlled observation) असेही म्हणतात.

३.३.१ प्रयोगाची व्याख्या व स्वरूप :

१) एखादी घटना कृत्रिमपणे निर्माण करून आपल्या इच्छेनुसार तिच्या स्वरूपात बदल करून तिचे निरीक्षण करणे म्हणजे प्रयोग होय.

२) प्रो. वुल्फ - संशोधकाने नियंत्रित केलेल्या वातावरणात घटनांचे निरीक्षण करणे म्हणजे प्रयोग होय. (Experiment is observation of phenomena under conditions the investigetor can control - A. Wolf)

३) फ्रान्सिस बेकन - प्रयोग म्हणजे निसर्गाला प्रश्न विचारणे होय. (In experiment we interrogate nature)

प्रयोगाचे स्वरूप (Nature of Experiment):

प्रयोगाचे स्वरूप समजण्यासाठी निरीक्षण व प्रयोग यांच्यातील प्रकाराचा नाही परंतु प्रमाणाचा (अंशाचा) फरक पहावा लागेल. कारण प्रयोग हा निरिक्षणाचाच एक भाग आहे. निरीक्षण व प्रयोग या दोन्हीही पद्धतीत ज्ञानेंद्रियांचा व गरज लागेल तशा पद्धतीने कृत्रिम उपकरणांचा वापर केला जातो.

निसर्गातील घटना जशा घडतात तशा स्वरूपात त्यांचे अवलोकन करणे म्हणजे निरीक्षण होय तर कृत्रिमपणे घटना निर्माण करून त्यांचे अवलोकन करणे म्हणजे प्रयोग होय.

बेन यांच्या मते निरीक्षण म्हणजे एखादी घटना शोधणे तर प्रयोग म्हणजे घटना बनविणे होय. (Observation is finding a fact and experiment is making one.)

उदा. आकाशात चमकणाऱ्या विजेचे अवलोकन केल्यास ते निरीक्षण ठरेल. याउलट रेशमी कापड व काचेची कांडी यांच्या घर्षणातून वीज निर्माण करून तिचे अवलोकन केले तर तो प्रयोग ठरेल.

निसर्गात घडणाऱ्या घटनांच्या बाबतीत आपणास बदल करता येत नाही. कारण निसर्गावर आपण अवलंबून असल्याने त्या घटनांवर आपले नियंत्रण नसते. निरिक्षणात जशा घटना घडतील तशाच त्या पहाव्या लागतील. याउलट प्रयोगात आपणच घटना बनवित असल्याने त्यांच्यावर आपले नियंत्रण असते. आपणास घटनेच्या स्वरूपात व रचनेत पाहिजे तसा बदल करता येतो. प्रयोगात आपण निसर्गाच्या अधीन नसतो. परिस्थिती हवी तशी नियंत्रित करून घटनांचे अवलोकन करण्याची सोय प्रयोगात असते. निरिक्षणात मात्र अशी सोय नसते. पूर्वनियोजन नसताना ज्याचे आकलन केले जाते ते निरीक्षण होय तर प्रायोगिक परिस्थिती पूर्वनियंत्रित करून जे निरीक्षण केले जाते तेव्हा तो प्रयोग होय.

३.३.२ प्रयोगाचे फायदे (Advantages of Experiment):

१) पुनरावृत्ती (Repetition):

एखादी घटना पुन्हा-पुन्हा निर्माण करून त्या घटनेचा सविस्तर अभ्यास करता येतो. निरीक्षक हा प्रयोग पद्धतीने हव्या त्या घटनेची पुनरावृत्ती करून निरीक्षण करू शकतो. निरिक्षणात अशा घटना घडवून आणता येत नाहीत.

उदा. सूर्यग्रहणाचे निरीक्षण करावयाचे असेल तर ती घटना जोपर्यंत निसर्गात घडत नाही तोपर्यंत त्या घटनेची वाट पहावी लागते. प्रयोगात मात्र चंद्र, पृथ्वी, सूर्य यांच्या प्रतिकृती तयार करून सूर्यग्रहणाचे स्वरूप पुन्हा-पुन्हा अभ्यासता येते.

२) वियोजन (Isolation):

एखाद्या घटनेचे कारण शोधताना ती घटना इतर घटनांपासून वेगळी करणे आवश्यक असते यालाच वियोजन म्हणतात. यातून घटनेतील प्रत्येक घटकाचे गुणधर्म तपासता येतात. निरिक्षणात घटना एकमेकात गुंतलेल्या असल्याने त्यांचे गुणधर्म तपासणे कठीण जाते.

उदा. ऑक्सिजन ज्वलनास मदत करतो हे सिद्ध करण्यासाठी ऑक्सिजन हवेतील इतर घटकांपासून वेगळा करणे आवश्यक असते हे प्रयोगाने सिद्ध करता येते, निरिक्षणाने नाही म्हणून प्रयोग अधिक फायदेशीर ठरतो.

३) परिस्थितीनुसार बदल (Variation):

निसर्गातील कोणत्याही घटनेत परिस्थितीनुसार आपणास बदल करता येत नाही. प्रयोगात घटनेवर आपले नियंत्रण असल्याने तिच्या रचनेत हवा तसा बदल करता येतो. परिस्थितीनुसार आपण केलेल्या बदलाचा घटनेत नेमका कोणता परिणाम होतो हे तपासता येते.

उदा. द्राक्ष उत्पन्न वाढीसंदर्भात औषध फवारणी, छाटणी, पाणी, मशागत, नियोजन या तंत्रामध्ये सर्व घटक द्राक्ष उत्पन्न वाढीसाठी उपयुक्त आहेत काय? याचा परिस्थितीनुसार बदल करून अभ्यास करता येतो. या स्वरूपाचा द्राक्ष उत्पन्न वाढीसाठी प्रयोग करता येईल. निरिक्षणात मात्र अशी सोय नसते.

४) **निराकरण** (Elimination):

प्रयोग करताना आपणास हव्या त्याच घटकांची निवड करता येते. तसेच नको असलेल्या घटकांचे निराकरण करता येते. निराकरण याचा अर्थ नको असलेले घटक टाळणे. निरीक्षण प्रक्रियेत निराकरण करता येत नाही. निसर्गातील एखाद्या घटनेचे निरीक्षण करीत असताना हवेचा अडथळा होत असेल तर निरिक्षणात हवेचे निराकरण करता येत नाही. प्रयोगाने मात्र निर्वात प्रदेश निर्माण करून हवेच्या अडथळ्याचे निराकरण करता येते.

५) **प्रमाणातील बदल** (Change in Quantity):

प्रयोगाने प्रमाणात अथवा संख्येत झालेला बदल अभ्यासता येतो. विज्ञान गणितावर आधारलेले असल्याने परिणामकारक व संख्यात्मक स्वरूप निष्कर्षांना देता येते. निरिक्षणात हे शक्य नसल्याने त्यामध्ये प्रकारात अथवा गुणात झालेला बदल कळू शकतो. प्रयोगातील परिणामात्मक बदलांमुळे निष्कर्षाची खात्री वाढते.

६) **मनाची शांतता व एकाग्रता** (Peace of Mind and Concentration):

प्रयोग करताना मन शांत व एकाग्र असेल तर घटनेचे अवलोकन लवकर होते. प्रयोगात आपले घटनेवर नियंत्रण असल्याने कधी काय घडेल याचा प्रयोगकर्त्याला अंदाज येतो. निरिक्षणात मात्र निसर्गातील घटनांचा कालावधी क्षणीक असल्याने निरिक्षकाची धांदल उडते.

उदा. वीज निर्मितीच्या घटनेचा नैसर्गिक परिस्थितीपेक्षा प्रयोगशाळेत शांतपणे व एकाग्रपणे घटना अभ्यासता येते.

७) **वेळ बचत** (Time Saving):

नैसर्गिक घटना घडेपर्यंत निरीक्षणात घटनेची वाट पहावी लागते तर प्रयोगात कृत्रिमपणे अनेक घटना निर्माण करता येतात.

उदा. कृत्रिम पाऊस, निर्वात प्रदेश इ. म्हणून प्रयोग ही वेळेची बचत करणारी प्रक्रिया आहे.

८) **निष्कर्षाची निश्चितता** (Certainty of Conclusion):

प्रयोग पूर्वनियोजित असतो त्यामध्ये पुनरावृत्ती, नियंत्रण, एकाग्रचित्त, स्थिर व शांत वृत्तीने सखोल अध्ययन करून काढलेल्या निष्कर्षात निश्चितता असते.

३.३.३ प्रयोगाचे तोटे (Disadvantages of Experimentation):

१) प्रयोग 'इष्ट' असला तरी तो 'शक्य' असेलच असे नाही :

वैज्ञानिक संशोधनाच्या दृष्टीने एखादा प्रयोग 'इष्ट' असला तरी तो प्रत्यक्षात करणे अशक्य असते.

उदा. अतिप्राचीन काळातील मानवी घटनांचे त्या काळात जाऊन प्रयोगाने ज्ञान घेणे शक्य नसते. निसर्गात घडणाऱ्या ग्रहणे, वादळे, महापूर, भूकंप इ. घटनांचे ज्ञान तसेच पूर्वी भूगर्भात घडलेल्या घटनांचे ज्ञान प्रयोगाने मिळविणे शक्य नसते.

२) प्रयोग 'शक्य' असला तरी तो 'इष्ट' असेलच असे नाही :

अनेक घटनांच्या बाबतीत प्रयोग 'शक्य' असला तरी तो 'इष्ट' नसतो.

उदा. अणूयुद्धाचा प्रयोग, विषाचा शरीरावर होणारा परिणाम, क्रांती या घटना मानवी जीवनावर परिणाम करतात. त्यामुळे या घटना ज्यावेळी घडतात त्यावेळी फक्त निरिक्षणाचा आधार घ्यावा लागतो.

३) प्रयोगात कार्याकडून कारणाकडे जाता येत नाही :

एखादी घटना घडल्यानंतर त्याचे कारण शोधून काढण्यासाठी त्या घटनेवर प्रयोग करता येत नाही.

उदा. विष पिऊन मृत्यू झालेल्या व्यक्तीस त्याचा कसा मृत्यू झाला हे प्रयोग करून पाहता येत नाही. त्या व्यक्तीच्या मृत्यूचे कारण फक्त निरिक्षणाने तसेच त्याचे शव-विच्छेदन केल्याने पाहता येईल.

४) प्रयोग हा निरिक्षणाशिवाय शक्य नसतो :

प्रयोग करण्याअगोदर कोणत्याही घटनेचे निरीक्षण करून कारण-कार्य संबंधाचा अंदाज करता येतो. त्यानंतर प्रयोग करून तो अंदाज पडताळता येतो. म्हणजेच प्रयोग करताना व त्यानंतर सुद्धा निरीक्षण चालूच असते. याचाच अर्थ निरिक्षणाशिवाय प्रयोग शक्य नाही.

५) सामान्य माणसाला प्रयोग करता येत नाही :

प्रयोगकर्त्याच्या अंगी व्यापक अनुभव, मर्मदृष्टी, कल्पकता, अधिक स्मरणशक्ती, त्याचबरोबर एकाग्रता, शांतपणा व स्थिरता असणे आवश्यक असते. हे गुण सामान्य माणसांमध्ये नसतात. त्यामुळे सामान्य माणसाला प्रयोग करता येत नाही.

६) प्रयोगाची असमर्थता :

निसर्गाचा प्रभाव नाहीसा करण्यासाठी प्रयोग असमर्थ ठरतो.

उदा. गुरूत्वाकर्षण शक्ती

७) सदोष व्यक्ती निर्दोष प्रयोग करीत नाही :

एखादी व्यक्ती मानसिक, बौद्धीक व शारीरिकदृष्ट्या सदोष असेल तर ती निर्दोष प्रयोग करू शकत नाही. अशा व्यक्तींनी केलेला प्रयोग वस्तुनिष्ठ व निर्दोष निष्कर्ष काढू शकत नाही.

८) प्रयोगात निरिक्षणासारखी व्यापकता नसते :

प्रयोगाचे क्षेत्र शक्यता व इष्टतेच्या संदर्भाने मर्यादित असते. सामाजिक क्षेत्रात तसेच जैविक शास्त्राच्या काही बाबतीत प्रयोग करता येत नाही. म्हणून प्रयोगाचे क्षेत्र निरिक्षणाच्या क्षेत्रापेक्षा लहान असते.

स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

अ) योग्य पर्याय निवडून खालील विधाने पूर्ण करा.

१) वैज्ञानिक संशोधनाची पहिली अवस्था .... आहे.

अ) निरीक्षण ब) समस्येचे सूत्रण

क) अभ्यूपगम ड) प्रचिती

२) वैज्ञानिक संशोधनाची .... ही शेवटची अवस्था आहे.

अ) सिद्धता ब) सामान्यीकरण

क) स्पष्टीकरण ड) निरीक्षण

३) वैज्ञानिक संशोधनात प्रचितीनंतर .... ही अवस्था येते.

अ) सिद्धता ब) निरीक्षण

क) स्पष्टीकरण ड) अभ्यूपगम

४) .... हा वैज्ञानिक संशोधनाचा वास्तविक आधार आहे.

अ) कारण-कार्य संबंधाचे तत्व ब) निरीक्षण

क) निसर्ग समरूपतेचे तत्व ड) वस्तुनिष्ठतेचे तत्व

५) .... हा वैज्ञानिक संशोधनाचा वास्तविक आधार आहे.

अ) निसर्ग समरूपतेचे तत्व ब) कारणकार्य संबंधाचे तत्व

क) प्रयोग ड) गृहीत तत्व

६) विशिष्ट हेतू मनात ठेवून घटनांचे व परिस्थितीचे नियोजितपणे केलेले अवलोकन म्हणजे .... होय.

अ) निरीक्षण ब) प्रयोग

क) प्रचिती ड) सिद्धता

७) शास्त्रीय निरीक्षण ही एक .... प्रक्रिया आहे.

अ) सरल ब) संकीर्ण

क) अप्रत्यक्ष ड) वेळेची बचत करणारी

८) शास्त्रीय निरीक्षण हे .... ने पूर्ण होत असते.

अ) बुद्धी ब) अनुभव

क) विवरण ड) सिद्धांतकल्पना

९) .... हा निरिक्षणाचा दोष आहे.

अ) अनिरीक्षण ब) सहज निरीक्षण

क) शास्त्रीय निरीक्षण ड) प्रायोगिक निरीक्षण

१०) फ्रान्सिस बेकन यांच्या मते प्रयोग म्हणजे .... ला प्रश्न विचारणे होय.

अ) समाज ब) ईश्वर

क) निसर्ग ड) शास्त्रज्ञ

ब) थोडक्यात उत्तरे लिहा.

१) प्रचिती म्हणजे काय?

२) वैज्ञानिक संशोधनातील निरिक्षणाच्या साहाय्यकारी प्रक्रिया सांगा.

३) शास्त्रीय निरिक्षणाची व्याख्या द्या.

४) प्रयोगाची व्याख्या सांगा.

५) अनिरीक्षण म्हणजे काय?

६) दुर्निरीक्षण म्हणजे काय?

७) शास्त्रीय निरिक्षणाची कोणतीही दोन वैशिष्ट्ये स्पष्ट करा.

८) प्रयोगाचे स्वरूप स्पष्ट करा.

९) अनिरिक्षणाचे दोष स्पष्ट करा.

१०) संशोधनाचे वास्तविक आधार कोणते?

क) टीपा लिहा.

१) समस्या सूत्रण

२) शास्त्रीय निरीक्षण

३) प्रयोगाचे स्वरूप

४) निरिक्षणाचे फायदे

५) निरिक्षणाचे तोटे

६) प्रयोगाचे फायदे

७) प्रयोगाचे तोटे

८) अनिरीक्षण

९) दुर्निरीक्षण

ड) दीर्घोत्तरी प्रश्न

१) वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था सविस्तर स्पष्ट करा.

२) शास्त्रीय निरिक्षणाची वैशिष्ट्ये सांगा.

३) प्रयोग म्हणजे काय? प्रयोगाचे स्वरूप स्पष्ट करा.

४) निरिक्षणाची व्याख्या देवून निरिक्षणाचे फायदे सांगा.

५) प्रयोगाचे फायदे सविस्तर स्पष्ट करा.

६) निरिक्षणाचे दोष स्पष्ट करा.

उत्तरे :

१) समस्येचे सूत्रण	२) स्पष्टीकरण
३) सिद्धता	४) निरीक्षण
५) प्रयोग	६) निरीक्षम
७) संकीर्ण	८) विवरण
९) अनिरीक्षण	१०) निसर्ग

संदर्भ ग्रंथ –

१) फ्रँक रॉस (अनु. ज. स. चौसल) : विज्ञानाचे नवे विश्व.

२) आल्फ्रेड व्हाईट हेड (अनु. चिं. श्री. कर्वे) : जीवन, विज्ञान आणि तत्त्वज्ञान).

३) वाडेकर हरोलीकर : तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती.

४) दाभोळे ज. रा. : वैज्ञानिक पद्धती.

५) चंद्रकांत खंडागळे : तर्कशास्त्र (निगमन–विगमन).

६) हुल्लाळकर, काळे, कावळे : सुगम तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती, अनाथ विद्यार्थी गृह प्रकाशन, पुणे.

७) प्रा. अ. भि. शहा : शास्त्रीय पद्धती – समाज प्रबोधन संस्था, पुणे.

८) वाडेकर दे. द. : तर्कशास्त्राची मूलतत्त्वे भाग १ व २.

९) दिक्षीत श्री. ह. : तर्कशास्त्र.

१०) पाटसकर ना. रा. : तर्कशास्त्र.

११) Wolf A. Essentials of Scientific Method Allen and Unwin, London.

१२) Cohen M. and Nogel E. : An Introduction to Logic and Scientific Method - George Routledge and Sons.

१३) दर्यापूरकर, दाभोळे : वैज्ञानिक पद्धती.

❑❑❑

घटक १
व्याख्येचे स्वरूप आणि सिद्धांत कल्पना

१.० उद्देश

१.१ प्रास्ताविक

१.२ विषय विवेचन

    १.२.१ व्याख्येचे स्वरूप व व्याख्येचे नियम

    १.२.२ सिद्धांत कल्पनेची व्याख्या व उचित सिद्धांत कल्पनेच्या अटी

    १.२.३ सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण व सिद्धता

    स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न

१.३ सारांश

१.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१.५ सरावासाठी स्वाध्याय

१.६ अधिक वाचनासाठी संदर्भ ग्रंथ

१.० उद्देश

- व्याख्या म्हणजे काय ते समजेल.
- शास्त्रीय व्याख्येचे नियम समजतील.
- सिद्धांत कल्पनेचे वैज्ञानिक महत्त्व, स्वरूप व अटी लक्षात येतील.
- सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण व सिद्धता अभ्यासता येईल.

१.१ प्रास्ताविक –

या प्रकरणात व्याख्येविषयी चर्चा करताना व्याख्या म्हणजे एखाद्या संकल्पनेचा, वस्तूचा, प्रक्रियेचा किंवा विषयाचा स्पष्ट व सविस्तर अर्थ सांगण्याची प्रक्रिया काय असते हे विशद केले जाणार आहे. व्याख्येत विशिष्ट संकल्पनेचा अर्थ, मर्यादा, स्वरूप आणि हेतू याचे स्पष्टीकरण केले जाते. व्याख्या सुस्पष्ट आणि योग्य असल्यास समोरच्या व्यक्तीला विषय समजून घेणे सोपे जाते. तर सिद्धांतकल्पना एखाद्या क्षेत्रात किंवा विषयात विशिष्ट निरीक्षणे, प्रयोग, तर्क व विचारांवर आधारित तयार केलेले सुसंगत नियम, तत्त्वे किंवा गृहीतके होय. सिद्धांतकल्पना ही एखाद्या गोष्टीचे स्पष्टीकरण देण्यासाठी किंवा तिचा आधार तयार करण्यासाठी उपयोगी ठरते.

१.२ विषय विवेचन

१.२.१ व्याख्या – स्वरूप (Nature of Definition)

विज्ञानाला वस्तूचे – घटनेचे मुलभूत स्वरूप आणि सामान्य स्वरूप उलगडून सांगायचे असते. हे करीत असताना त्याला विशेष: निरीक्षणाचा आधार घ्यावा लागतो. वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्थांच्या माध्यमातून या मुलभूत व सामान्य स्वरूपाचा उलगडा होतो. व्याख्येचे स्वरूप संमजून घेत असताना वर्गीकरणही लक्षात घ्यावे लागते. वर्गीकरण व व्याख्या यांच्यात जवळचा संबंध आहे. कारण वर्गीकरण करताना आपण वस्तूच्या सामान्य गुणांवर लक्ष केंद्रित करीत असतो. समान गुणांच्या आधारे वस्तुंचा एक वर्ग करतो. विज्ञानाला अशा वर्गाचे ज्ञान अपेक्षित नसते. व्यवहारात अशा ज्ञानाची गरज असते पण विज्ञानात नसते. म्हणून एका अर्थाने विज्ञान म्हणजे वस्तूच्या सामान्य स्वरूपाचा अभ्यास होय.

वर्गीकरणाने प्राप्त झालेचे सामान्य गुण हे मौलिक, महत्वाचे असतात. अशा मौलिक गुणांच्या आधारेच वस्तूचे मौलिक स्वरूप समजते अर्थात वस्तूमध्ये गौण, प्रासंगिक, कृत्रिम तसेच विशिष्ट गुणही असतात. परंतु अशा गुणांच्यामुळे आपल्याला वैज्ञानिक स्वरूपाचे ज्ञान मिळत नाही. उदा. मनुष्य हा प्राणी आहे तो बोलतो, हसतो, तो बुद्धिमान आहे, तो दोन पायाचा आहे, असे म्हणत असताना माणूस कपडे घालतो, मोबाईल वापरतो, प्रवास करतो इ. त्याच बरोबर मनुष्य उंच, देखणा, बुटका, काळा, गोरा, कुरूप असतो. यातील काही गुणधर्म एका विशिष्ट व्यक्तीचे असतात, तर काही समान असले तरी मौलिक नसतात. म्हणजे ते प्रासंगिक असतात. काही गुणधर्म मात्र 'मनुष्य' या वर्गाचे समान व मौलिक आहेत. माणसाचे प्राणीत्व व बुद्धिमत्ता हे मौलिक आणि समान गुण आहेत. कपडे घालणे, बोलणे इ. गुण प्रासंगिक आहेत. तर तो काळा देखणा आहे हे वैयक्तिक गुण होत. समान व मौलिक गुणांच्या आधारे वर्ग तयार होतो व त्यातच व्याख्या अंतर्भूत असते.

मनुष्य बुद्धिमान प्राणी आहे. ही माणसाची व्याख्या अरिस्टॉटलने केली आहे. माणसाच्या ठिकाणी अनेक गुणधर्म असतात पण त्यामध्ये मौलिक गुणधर्म बुद्धिमत्ता किंवा विचारशीलता हाच आहे. म्हणून ही व्याख्या शास्त्रीय आहे. मनुष्य या शब्दपदाची व्याख्या करत असताना प्राणी व विचारशीलता या दोन गोष्टी लक्षात घेतल्या आहेत. प्राणी ही माणसाची प्रजाती (genus) आहे. याचा अर्थ मनुष्य हा प्राणी या वर्गात मोडतो. तर बुद्धिमान हा माणसाला इतर प्राण्यांपासून वेगळा करणारा व्यवच्छेदक गुणधर्म आहे. एकंदर असे म्हणता येईल की, वस्तू व व्यक्तीची प्रजाती सांगून त्या वस्तूचा व्यवच्छेदक गुणधर्म सांगणे म्हणजे व्याख्या होय. तात्पर्य व्याख्येने वस्तूच्या किंवा व्यक्तीच्या मुलभूत व मौलिक स्वरूपाचे ज्ञान होते. इतर गुणांचा उल्लेख केला जातो तेव्हा ते वर्णन असते. व्यवहारात त्याचा वापर केला जातो.

व्याख्येचे नियम (Rules of Definition)

१) व्याख्येमध्ये पदाचा (शब्दाचा) आवश्यक तेवढा संपूर्ण गुणार्थ सांगितला पाहिजे, त्यापेक्षा कमी किंवा अधिक असू नये.

व्याख्या करताना संपूर्ण गुणधर्म सांगून इतर काही गुणांचा उल्लेख झाला अथवा केला तर तेथे अव्याप्ती दोष येतो. याचा अर्थ या व्याखेत संपूर्ण गुणार्थापेक्षा कमी गुणार्थ सांगितला जातो. उदा. मनुष्य हा सुशिक्षित विचारशील प्राणी आहे. मनुष्य हा सुंदर कपडे घालणारा विचारशील प्राणी होय. ही व्याख्या सर्व माणसांना लागू होत नाही. काहीच माणसांना लागू होते. सर्वांना लागू होत नाही. म्हणून येथे अव्याप्ती दोष घडला आहे. सर्व माणसे सुशिक्षित नसतात, सर्व माणसे सुंदर कपडे घालत नाहीत म्हणून ही व्याख्या सर्व माणसांना लागू होत नाही. काही माणसे या व्याख्येबाहेर राहतात.

याउलट संपूर्ण गुणधर्म सांगितला म्हणजेच आवश्यक गुणधर्मापेक्षा अधिक गुणधर्म सांगून व्याख्या केली तर अतिव्याप्ती दोष (Too wide Definition) निर्माण होतो. उदा. मनुष्य हा एक प्राणी आहे. महाविद्यालय ही शिक्षण देणारी संस्था आहे. या व्याख्या त्या जातीतल्या घटकांना लागू होतेच शिवाय इतर जातीच्या घटकांनाही लागू होते. त्यामुळे वरील दोष घडतो.

२) कोणतीही व्याख्या ही अलंकारिक नसावी. ती सोपी स्पष्ट व निश्चित स्वरूपाची असावी. अलंकारिक व्याख्येत काहीच लोकांना ती कळते, सर्वांना कळत नाही.

व्याख्येच्या सहाय्याने वस्तूचे स्वरूप सर्वांना समजावे हा व्याख्येचा उद्देश असतो. जर व्याख्या अलंकारिक शब्दात असेल तर अलंकारिक व्याख्या दोष निर्माण होतो. उदा. दवबिंदू हे फुलांचे अश्रू होत, डोळा म्हणजे कॅमेरा होय, शिल्पकला म्हणजे गोठलेले संगीत होय. लहान मुले म्हणजे जीवन वेलीवरची फुले होत. काल म्हणजे चिरंतनाची गतिमान प्रतिमा होय. या व्याख्या पदाचा अर्थ सुस्पष्ट करीत नाहीत. अलंकारीकतेमुळे स्पष्टतेला बाधा येते. साहित्यामध्ये याचा वापर अधिक होतो. शास्त्रीय विचारात हे चालत नाही.

३) व्याख्या संदिग्ध, क्लिष्ट, गूढ व अस्पष्ट नसावी. ती स्पष्ट, नि:संदिग्ध, सोप्या शब्दात असावी.

व्याख्या संदिग्ध, गूढ व अस्पष्ट असेल तर त्या व्याख्येत दुर्बोध व्याख्या दोष निर्माण होतो. उदा. विनोद म्हणजे हास्ययुक्त विचार होय. तऱ्हेवाईकपणा म्हणजे चक्रमपणा होय. नृत्य म्हणजे वातप्रकोप, मनुष्य म्हणजे सवयींचे संकलन होय. इ.

४) व्याख्या संदिग्ध नसावी.

जर व्याख्येत संदिग्ध पदाचा वापर केला तर त्या व्याख्येत संदिग्ध व्याख्या दोष निर्माण होतो. उदा. उपनिषदे म्हणजे वेदांत होत. व्याख्येतून पद अथवा वस्तूचे स्पष्ट व नि:संदिग्ध असे स्वरूप स्पष्ट झाले पाहिजे. ते होत नसेल तर त्यामध्ये संदिग्ध व्याख्या दोष निर्माण होतो.

५) व्याख्या उपहासात्मक किंवा उपरोधात्मक नसावी

जर व्याख्या उपहासात्मक किंवा उपरोधात्मक शब्दांनी युक्त असेल तर त्यामध्ये उपहासात्मक व्याख्या दोष निर्माण होतो. व्याख्येच्या उद्देशाला येथे बगल दिली जाते. पदाचे यथार्थ वर्णन करणे हा व्याख्येचा उद्देश होय. उलट उपहासात्मक शब्द वापरल्याने त्या पदाचा मूळ हेतू व अर्थाची हेटाळणी होते. उदा. जे पुढाऱ्याचा

अनुनय करतात ते अनुयायी होत. अभिजात ग्रंथ म्हणजे ज्याची सर्वजन स्तुती करतात पण वाचत कोणीच नाही असा ग्रंथ होय.

६) ज्या वस्तूची व्याख्या करायची ते पद किंवा तद्वाचक शब्द व्याख्येत असता कामा नये. या नियमाचे उल्लंघन केल्यास म्हणजे ज्याची व्याख्या केली जाते ते पद पुन्हा उच्चारले किंवा त्याची पुनरुक्ती त्या व्याख्येत केली तर त्या वस्तूचा बोध होत नाही. अशावेळी या व्याख्येत चक्रक किंवा पुनरुक्ती दोष निर्माण होतो. उदा. मनुष्य म्हणजे मानव, सदाचरणी म्हणजे सज्जन, न्यायाधीश म्हणजे न्याय देणारा, निद्रा म्हणजे झोप, पितांबर म्हणजे पिवळे वस्त्र इ.

७) कोणतीही व्याख्या ही सकारात्मक असावी. ती नकारात्मक असू नये.

या नियमाचे उल्लंघन झाल्यास म्हणजे नकारात्मक शब्दात व्याख्या केल्यास तेथे नकारात्मक व्याख्या दोष निर्माण होतो. उदा. जागृत अवस्था म्हणजे झोपेचा अभाव, उजेड म्हणजे अंधाराचा अभाव, अपयश म्हणजे यशाचा अभाव, पद्यमय म्हणजे जे गद्यमय नाही ते, आरोग्य म्हणजे रोगाचा अभाव, ज्ञान म्हणजे अज्ञानाचा अभाव इ. अशा व्याख्यांमधून त्या पदाचा धर्म न सांगता ते काय नाही हे सांगितले जाते. त्यामुळे व्याख्येचा उद्देश वस्तूचे स्वरूप समजणे हा असतो. तो येथे पूर्ण होत नाही. पण अशा व्याख्या वर्णन म्हणून क्वचित प्रसंगी व्यवहारात उपयोगी पडतात.

८) विशेष नामाची किंवा व्यक्तिवाची पदाची व्याख्या करता येत नाही.

कारण विशेष नामाला किंवा विशेष व्यक्तीला / वस्तूला गुणधर्म नसतो. त्यामुळे विशेष नामाचे / व्यक्तीचे फक्त वर्णन केले जाते. उदा. प्लेटो हा रिपब्लिक या ग्रंथाचा कर्ता होय. स्वामी विवेकानंद हे योद्धा संन्याशी होत. रामायण हा ग्रंथ वाल्मिकिंनी लिहिला.

अशा तऱ्हेने शास्त्रीय व्याख्येचे नियम सांगता येतील.

व्याख्येच्या मर्यादा

१) वस्तूमध्ये असणाऱ्या स्पर्श, रस, गंध, वर्ण इ. प्राथमिक गुणधर्मांची व्याख्या करता येत नाही. उदा. पिवळे म्हणजे काय? पिवळ्या वस्तू दाखवता येतील पण पिवळे म्हणजे काय सांगता येणार नाही.

२) सुख, दुःख, प्रेम इ. प्राथमिक अनुभवांची व्याख्या करता येत नाही. सुख म्हणजे काय? दुःख म्हणजे काय? हा ज्याचा त्याचा अनुभव असतो. त्याची व्याख्या करता येत नाही.

३) परम प्रजातीची (सर्वोच्च जाती) व्याख्या करता येत नाही. ही सर्व जातींना आपल्यात समाविष्ट करून घेत असते. सर्व जातींच्या वरची व एकच जाती असल्याने तिची व्याख्या करता येत नाही.

४) असाधारण वस्तू / व्यक्ती आणि विशेष नामांची व्याख्या करता येत नाही.

५) मानसिक प्रक्रियांची व्याख्या करता येत नाही.

अशा उपरोक्त गोष्टींचे वर्णन करता येईल. पण त्यांची व्याख्या करता येत नाही. म्हणून व्याख्येच्या या मर्यादा होत. व्याख्येमध्ये प्रजाती व व्यवच्छेदक गुण या दोन्हींचा समावेश असतो. अर्थात हे लक्षात घेऊन व्याख्येकडे पहिले पाहिजे. हा पारंपारिक दृष्टीकोन आहे. पण आधुनिक तर्कशास्त्रज्ञाच्या मते व्याख्या करणे म्हणजे पदाचा विचार संदर्भातील निश्चित गुणात्मक अर्थ स्पष्ट करणे होय. मेलन या तर्कशास्त्रज्ञाच्या मते व्याख्या हा ज्ञानाचा आरंभ व शेवट आहे.

सिद्धान्तकल्पनेची व्याख्या

वैज्ञानिक विगमनाचे कार्य किंवा उद्दीष्ट दोन किंवा अधिक घटनांमधील कार्यकारणसंबंध विश्वसनिय पुराव्याच्या सहाय्याने प्रस्थापित करणे हे होय. निसर्गाची एकविधता व कार्यकारण भावाचे तत्व या दोन तत्वांच्या आधारे सामान्य नियम प्रस्थापित केले जातात. विगमनाचे ते सामर्थ्य आहे. परंतु जर वैज्ञानिक विगमनाने वास्तविक सत्याचा शोध घ्यायचा असेल तर निरीक्षण व प्रयोग या दोन मार्गांनी घेतला जातो. विगमनात ज्ञात गोष्टीच्या साह्याने अज्ञात गोष्टींचे अनुमान केले जाते. कार्यकारण संबंध प्रस्थापित होण्यापूर्वी पूर्वकल्पना म्हणून नसर्गरचनेविषयी अंदाज केला जातो त्यास सिद्धांत कल्पना म्हणतात. यास अभ्युपगम असेही म्हणतात.

वुल्फच्या मते निसर्गघटनांमधील सुसंगत रचना शोधून काढण्यासाठी व स्पष्ट करण्यासाठी ज्या प्राथमिक कल्पनेचा आधार घेतला जातो त्यास सिद्धांतकल्पना म्हणतात.

A hypothesis is tentetive sypposition by the aid of which we endeavour to explain facts by discovering their orderliness (wolf वूल्फ)

कोफेच्या (coffey) च्या मते एखाद्या घटनेचे वैज्ञानिक स्पष्टीकरण करण्यासाठी कार्यकारण संबंध स्पष्ट करण्यासाठी केलेला अंदाज म्हणजे सिद्धांतकल्पना होय.

सिद्धांतकल्पना ही वैज्ञानिक संशोधनातील एक महत्वाची अवस्था आहे. वैज्ञानिक संशोधनाच्या वास्तविक आधारांना (निरीक्षण व प्रयोग) मार्गदर्शन करण्याचे कार्य तीच करीत असते. काही शास्त्रज्ञांनी तिचे महत्व नाकारले असले तरी संशोधनात तीचे स्थान महत्वाचे आहे. वेव्हेलच्या मते विगमन ही संशोधनात्मक प्रक्रिया आहे. म्हणून एखाद्या घटनेचे शास्त्रीय स्पष्टीकरण होईपर्यंत सिद्धांत करीत राहणे म्हणजे विगमन होय. मिल्लच्या मते विगमनाचे ध्येय सिद्धता हे आहे. म्हणून जोपर्यंत वैज्ञानिक पद्धतीने सिद्धांतकल्पना सिद्ध होत नाही. तोपर्यंत तिचे स्वरूप स्पष्ट होत नाही. म्हणून तिला विज्ञानात दुय्यम स्थान आहे. न्यूटन म्हणतो की, मी व्यर्थ सिद्धांत कल्पना करीत नाही. याचा अर्थ सिद्धांतकल्पना करावीच लागते असे म्हणावे लागते. एक मात्र खरे की सिद्धांतकल्पना करण्यासाठी वास्तविक घटनांचे परिपूर्ण व परिपक्व ज्ञान असावे लागते. घटना, सिद्धांतकल्पना, उपपत्ती व नियम यांचा परस्परांशी जवळचा संबंध आहे. घटना म्हणजे अनुभवाने प्राप्त केलेले उदाहरण होय. घटनेच्या आधारे वैज्ञानिक संशोधन सुरू होते. निसर्गात विविध घटना घडत असतात. त्यांचे स्पष्टीकरण देणे विज्ञानाचे ध्येय आहे. ज्यावेळी एका घटनेचा दुसरीशी काय संबंध आहे असा प्रश्न निर्माण होतो. तेव्हा सिद्धांतकल्पना उदयाला येते. विशिष्ट घटनेशी संबंधीत

सिद्धांतकल्पना त्यासारख्या इतर घटनांशी लागू केली की तीच सिद्धांतकल्पना उत्पन्न होते. याला सामान्यीकरण असेही म्हणतात. ज्या वेळी सामान्यीकरण किंवा उपपत्तीचे परीक्षण केले जाते म्हणजे सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण केले जाते व ती खरी आहे हे सिद्ध होते, तेव्हा ती सामान्य सिद्धांतकल्पना नियमाचे रूप धारण करते व नियम बनते. असा या उपरोक्त चारीही गोष्टी परस्पर पूरक आहेत. विगमनाची प्रक्रिया ही अशी घडते. सिद्धांतकल्पनेचा उपयोग एक अवस्था म्हणून विज्ञानात किंवा विगमनात होतो. तसाच व्यवहारातही होतो. दैनंदिन व्यवहारात आपण जे कयास, अंदाज, तर्क, कल्पना करीत असतो तो एका अर्थाने सिद्धांत कल्पनेचा उपयोगच असतो. एवढ्यावरून सिद्धांत कल्पनेचे महत्व व स्वरूप लक्षात येते. अशी सिद्धांतकल्पना सांगण्यासाठी नियमांचे रूप धारण करण्यासाठी अटी सांगितल्या जातात त्या पुढीलप्रमाणे,

उचित सिद्धांतकल्पनेच्या अटी (Conditions of Valid Hypothesis)

कोणत्याही घटनेचा संशोधनात्मक अभ्यास करताना त्या घटनेविषयी सुरुवातीस अनेक तर्क केले जातात. त्यापैकी प्रत्येक तर्क किंवा कयास सिद्धांतकल्पना म्हणून पात्र होईलच असे नाही. त्यापैकी जो तर्क सिद्धांतकल्पना म्हणण्यास पात्र होईल. त्याने पात्र होण्यासाठी लागणाऱ्या निकषांचे पालन केले आहे असे म्हणता येईल. या निकषांनाच उचित सिद्धांत कल्पनेच्या अटी म्हणतात. या अटी किंवा निकष पुढीलप्रमाणे

१) उचित सिद्धांतकल्पना कधीही स्वत:शी विसंगत नसते. तसेच ती कधीही संदिग्ध नसते.

एका विशिष्ट परिस्थितीत जर एखाद्या विशिष्ट कारणाने एखादी घटना घडत असेल तर तीच घटना त्याच परिस्थितीत दुसऱ्या कारणाने घडेल किंवा घडली असे म्हणता येणार नाही. तसे म्हटल्यास ती विसंगती ठरेल. वैज्ञानिक दृष्टीने विचार करता एकाच कारणाने एकाच परिस्थितीत निरनिराळे कार्य घडते किंवा तेच कार्य विशिष्ट परिस्थितीत अन्य कारणाने घडेल असे म्हणणे व्याघाती ठरते. तात्पर्य एका विशिष्ट कारणाने विशिष्ट परिस्थितीत विशिष्ट कार्य घडते असे म्हणताना ते सुसंगत ठरते. उदा. अज राजाची पत्नी इंदुमती केवळ फुलाच्या एका आघाताने मेली' असे कालीदासाने वर्णन केले आहे. यात काव्य आहे. पण त्याचा पदार्थशास्त्राशी मेळ बसत नाही. शास्त्रीय संशोधनात याला महत्व आहे. तसेच हरवलेला मुलगा देवदुताने भांबडीने नेली असे म्हणणे विसंगत असते.

तसेच सिद्धांतकल्पना कधीही संदिग्ध नसते. उदा. पृथ्वीच्या पोटात कसलीतरी खळबळ माजते व भूकंप होतो. यामध्ये संदिग्धता आहे. निश्चित असे कोणतेही कारण येथे दिले नाही. राहू केतूने ग्रासल्याने चंद्र व सूर्याला ग्रहणे लागतात असे म्हणणे संदिग्ध व हास्यास्पद ठरते. म्हणून कोणतीही सिद्धांतकल्पना स्वत:शी सुसंगत असावी तसेच निश्चित व नेमकी असावी.

२) कोणतीही सिद्धांतकल्पना वास्तविकतेवर आधारित असावी आणि तिचा उद्देश सत्य कारण शोधणे हा असावा.

सिद्धांतकल्पनेत दैवी किंवा काल्पनिक गोष्टींना थारा असू नये. ती वास्तविक गोष्टींवर आधारित असावी. सिद्धांतकल्पना संशोधनाच्या आरंभापासून ते शेवटपर्यंत वास्तवावर आधारीत असावी तसेच सत्य शोधणारी असावी. सत्य याचा अर्थ केवळ इंद्रियगम्य अनुभवगम्य गोष्टी असे नसून बुध्दीगम्य गोष्टी असा व्यापक आहे. विज्ञानाची भूमिका तीच आहे. उदा. अणु, ईथर अशा गोष्टी अनुभवाला येत नाहीत पण अनुमानाने त्या स्वीकारता येतात. अणू, ईथर या गोष्टींचा जो परिणाम असतो तो आपल्या अनुभवाचा भाग असतो. तारेतून वाहणारी विज दिसत नाही पण स्वीच दाबल्यावर लाईट लागते, फॅन चालू होतो. या विजेच्या परिणामाने ती आहे, असे सिद्ध होते. अशा तऱ्हेने सिद्धांतकल्पना वास्तवावर आधारित व सत्य शोधणारी असावी.

३) कोणतीही सिद्धांतकल्पना करीत असताना ज्या गोष्टींची उपपत्ती लावायची असते त्या सर्व गोष्टींना ती लागू झाली पाहिजे.

निग्रो लोक काळे असतात. असे म्हणताना ती निग्रो लोकांना लागू झाली पाहिजे. टुंड्रा प्रदेशातील प्राणी केसाळ असतात असे म्हणताना तेथील सर्व प्राण्यांना ते लागू व्हावे. अशी सिद्धांतकल्पना उचित ठरते. कारण ती ज्या संबंधी असते त्यातील सर्वांना लागू होते.

४) कोणतीही सिद्धांतकल्पना पूर्व प्रस्थापित ज्ञानाशी-नियमाशी सुसंगत असावी.

शास्त्रीय सिद्धांतकल्पना शास्त्रांच्या अनेक निकषांवर घासून-पुसून व तावून-सुलाखून प्रस्थापित झालेले असतात त्यामुळे त्याविरुध्द सिद्धांतकल्पना असू नये. मात्र विज्ञानाने पूर्वी प्रस्थापित झालेल्या नियमांमध्ये सुधारणा करण्याच्या हेतूने केलेली सिद्धांतकल्पना चालू शकते व ती योग्यही असते. म्हणून पूर्व प्रस्थापित ज्ञानात व नवीन सिद्धांतकल्पना यांच्यात विसंगती असू नये. अपवाद म्हणून कधी कधी वस्तूस्थितीवर आधारित नवीन सिद्धांतकल्पना पूर्व प्रस्थापित ज्ञानाशी किंवा नियमांशी विरोधी असू शकते एवढेच नव्हे तर पूर्व प्रस्थापित ज्ञानाला नाकारण्याचे सामर्थ्य तिच्यात असेल, तर ती सिद्धान्त कल्पना उचित असते. पुर्वप्रस्थापित म्हणजे आधी सांगितलेला टॉलेमीचा भूकेंद्री सिद्धांत कोपर्निकसच्या नवीन सूर्यकेंद्री सिद्धांताने नाकारला व सिद्धही झाला. कोलंबसने नवीन खंडाच्या अस्तित्वाबद्दल सिद्धांतकल्पना केली व आधीची पूर्वप्रस्थापित भूमिका नाकारली गेली. अशा प्रकारची सिद्धांतकल्पना उचित ठरू शकते.

५) सिद्धांतकल्पना किंवा सिद्धांतकल्पनेतून निर्माण होणारे निष्कर्ष परिक्षणक्षम असावेत.

निष्कर्ष नेहमी घटनांशी सुसंगत असावेत. निष्कर्ष घटनांच्या आधारे पुन्हा पुन्हा तपासून पाहता यावेत. म्हणजेच त्याचे परीक्षण करता यावे. परीक्षण हे प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष असे दोन्ही रितीने करता येते. जेथे शक्य असेल तेथे निरीक्षण व प्रयोगाच्या साह्याने म्हणजे प्रत्यक्ष परीक्षण तर जेथे शक्य नसेल तेथे अप्रत्यक्ष मार्गाने परीक्षण केले जाते. ज्यांचे परीक्षण कोणत्याच पद्धतीने होत नाही त्या सिद्धांत कल्पना निष्फळ असतात. उदा. सृष्टीतील काही घटनांची कारणे किंवा त्यांचे स्वरूप आपल्याला कळत नसते त्या घटनांच्या मागे काही अज्ञात शक्ती आहे किंवा त्यामागे भूत-पिशाच्य आहे असे समजले तर त्यांचे कसेही परीक्षण करता येणार नाही म्हणून निष्फळ ठरतील पण आपण ती शक्ती ईथर अशी मानली तर तिचे अप्रत्यक्षरित्या परीक्षण

करता येते. जागा व्यापणे, नाद लहरी वाहून नेणे. असे काही गुणधर्म असतात. कार्व्हेथ रिड ने परीक्षणक्षम सिद्धांतकल्पनाच फक्त उचित सिद्धांतकल्पना या सदरात येते असे सांगितले आहे.

६) कोणतीही सिद्धांतकल्पना संशोध्य घटनेचे युक्त स्पष्टीकरण करणारी असावी.

स्पष्टीकरणाने वैज्ञानिक संशोधनाचा शेवट होतो. त्याच्याशिवाय वैज्ञानिक संशोधन पूर्ण होत नाही. ज्या गोष्टीसाठी सिद्धांतकल्पना केलेली असते. त्याचे स्पष्टीकरण तिने व्हावेच, पण तशा प्रकारच्या इतर घटनांचेही स्पष्टीकरण तिने केले पाहिजे. गुरुत्वाकर्षण नियमाच्या सहाय्याने जमिनीवर पडणाऱ्या वस्तुंचे स्प्ष्टीकरण दिले जाते. शिवाय त्याच्या आधारे भरती-ओहटी, गृहांची गती इ. चे स्पष्टीकरण देता येते. अशी सिद्धांतकल्पना उचित असते.

७) सिद्धांतकल्पना भविष्यकथन करणारी असावी.

वेव्हेलचे मत आहे की सिद्धांतकल्पना भविष्यकथन करणारी असावी कारण खगोल शास्त्रज्ञ ग्रहणाविषयी भविष्यकथन करतात. सिद्धांतकल्पनेच्या साह्याने संबंधीत घटनेविषयी भविष्यकथन करता आले पाहिजे. तरच तीला उचित सिद्धांतकल्पना म्हणता येईल.

अशा तऱ्हेने युक्त सिद्धांतकल्पनेच्या काही महत्वाच्या अटी सांगितल्या जातात.

सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण / पडताळा (Verification of Hypothesis)

दोन घटनांमधील कारण कार्य संबंध सिद्ध करण्याच्या दृष्टीने व त्यातून नियम प्रस्थापित करण्याच्या हेतूने सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण किंवा प्रचिती ही एक महत्वाची अवस्था आहे. परीक्षणासोबत पण नंतर सिद्धांत येतो. या दोन्ही गोष्टी प्रस्तुत ठिकाणी महत्वाच्या आहेत. प्रथम सिद्धांतकल्पनेची प्रचिती कशी घेतली जाते हे लक्षात घेवू.

१) परीक्षण / प्रचिती

सिद्धांतकल्पना ही एक गृहीत धरलेली कल्पना आहे. त्या सिद्धांतकल्पनेने घटनेचे स्पष्टीकरण करता येईल अशी धारणा असते. पण अशा प्रकारची प्रत्येक कल्पना वैज्ञानिक सिद्धांतकल्पना होईल असे नाही. त्यासाठी उचित सिद्धांतकल्पनेच्या अटींचा आधार घ्यावा लागतो. अशी उचित सिद्धांतकल्पनाच वैज्ञानिक संशोधनात उपयोगी ठरत असते. पण ही सिद्धांतकल्पना जोपर्यंत सिद्ध होत नाही तोपर्यंत तीला नियमाचे स्वरूप प्राप्त होत नाही. आणि तिचे परीक्षण केल्याशिवाय ती खरी की खोटी हे सिद्ध करता येत नाही. परीक्षण म्हणजे सिद्धांतकल्पना व ज्यासाठी ती केली जाते ती घटना यांच्यात सुसंगती दाखविणे होय. असे परीक्षण दोन प्रकारे केले जाते.

अ) प्रत्यक्ष परीक्षण (Direct Verification)

ब) अप्रत्यक्ष परीक्षण (Indirect Verification)

अ) प्रत्यक्ष परीक्षण – असे परीक्षण हे निरीक्षण किंवा प्रयोगाने करता येते. आपण सिद्धांतकल्पना प्रत्यक्ष अनुभवाने तपासून पाहतो तेव्हा ते प्रत्यक्ष परीक्षण असते.

१) ते निरीक्षणाने करतो तेव्हा ते निरीक्षणाधिष्टीत प्रत्यक्ष परीक्षण असते. युरेनस हा ग्रह आपल्या गणिती मार्गाने मार्गक्रमण करीत असतो तेव्हा विशिष्ट ठिकाणी त्या मार्गापासून तो ढळतो. मार्ग सोडतो याचे कारण शोधून काढण्याच्या हेतूने शास्त्रज्ञांनी एका नवीन अज्ञात अशा ग्रहाविषयी सिद्धांतकल्पना केली आणि ती सिद्धांतकल्पना निरीक्षणाने खरी ठरली. ज्या विशिष्ट ठिकाणी युरेनस एका बाजूला ढळतो. त्या बाजूला नेपच्यून हा नवीन ग्रह दुर्बीनीतून दिसला. गुरुत्वाकर्षनाने जसे जमिनीवर वरून खाली पडणाऱ्या वस्तुंच्या संदर्भात स्पष्टीकरण देता येते तसेच ग्रह गती, भरती ओहोटी यांचेही स्पष्टीकरण देता येते हे निरीक्षणाने लक्षात येते.

२) प्रयोगाने जेव्हा सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण केले जाते तेव्हा ते प्रयोगाधिष्ठीत परीक्षण असते. प्रयोगशाळेत तयार केलेल्या नायट्रोजनचे आणि हवेतील नायट्रोजनचे वजन केले असता हवेतील नायट्रोजनचे वजन अधिक भरते तेव्हा हवेतील नायट्रोजनमध्ये अधिकचा एखादा वायु असेल अशी सिद्धांतकल्पना केली गेली. प्रयोगाने त्या वायूचा शोध लागला. तो वायु म्हणजे ऑरगॉन (Argon) होय. विविध प्रकारच्या रोगांविषयी अशाच सिद्धांतकल्पना केल्या गेल्या व प्रयोगाने त्यांचे परीक्षण केले व त्या सिद्ध झाल्या. विविध प्रकारच्या सूक्ष्म जंतूनी कॉलरा होतो, अशी सिद्धांतकल्पना केली आणि त्याच जंतूंचे इंजेक्क्षण काही प्राण्यांना दिले. त्यांना कॉलरा झाल्याचे लक्षण दिसले. अशा तऱ्हेने प्रयोगानेही सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण करता येते. तात्पर्य निरीक्षण व प्रयोगाने सिद्धांतकल्पनेचे प्रत्यक्ष परीक्षण केले जाते. कधी कधी निरीक्षण व प्रयोगाने काही सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण करता येत नाही तेव्हा त्यासाठी अप्रत्यक्ष मार्गाने त्यांचे परीक्षण करावे लागते.

ब) अप्रत्यक्ष परीक्षण : सिद्धांतकल्पनेचे अप्रत्यक्ष परीक्षण १) निगमन २) सुसंगत घटनांचे एकत्रीकरण या दोन प्रकारे केले जाते.

अतिसूक्ष्म परमाणू, अतिसूक्ष्म जंतू यांचे आपल्याला प्रत्यक्ष म्हणजे निरीक्षण किंवा प्रयोगाने परीक्षण करता येत नाही. तेव्हा त्यांचे परीक्षण अप्रत्यक्ष मार्गाने केले जाते. मात्र तेवढा तरी पुरावा त्यास लागतो. हे विज्ञानास मान्य आहे. प्रत्यक्ष मार्गानेच केवळ परीक्षण करता येते आणि तेच खरे असते असा हट्टीपणा विज्ञान धरत नाही. एकमात्र खरे की प्रत्यक्ष परीक्षण हे अप्रत्यक्षापेक्षा निश्चितच श्रेष्ठ असते. असे असले तरी त्यासाठी आपल्याला निसर्गातील/विश्वातील काही गोष्टींचे अस्तित्व अप्रत्यक्ष मार्गानेच सांगता येते. अणूचे स्वरूप किचकट असते. त्यातील विद्युतकण सूक्ष्मदर्शी यंत्रातून दिसत नाहीत. परंतु ते जेथे असतात तो मंडलाकार मार्ग (जागा) मात्र त्या यंत्रातून दिसते. यावरून अणू असतात हे मान्य करावे लागते. तसेच विजेच्या बाबतीत आहे. विज आहे की नाही याची प्रचिती आपण विद्युतवहन ज्या तारेतून होत असते त्यास प्रत्यक्ष हात लावून घेऊ शकत नाही. त्यासाठी आपल्याला स्विच ऑन करून ती आहे याची प्रचिती घेता येते. अप्रत्यक्ष परीक्षणाच्या या प्रकाराला किंवा प्रक्रियेला निगमनाने परीक्षण असे म्हटले जाते. कर्मसिद्धांत, आत्मा, पुनर्जन्म अशा गोष्टींच्या बाबतीत आपल्याला निगमनाचाही उपयोग होत नाही. अशावेळी वरील

संबंधित विषयांना अनुरूप असा पुरावा गोळा करून त्यांचे परीक्षण केले जाते. अशा सिद्धांतकल्पनांच्या विरोधी पुरावा मिळत नाही. संबंधित सिद्धांतकल्पना काही अंशी सिद्ध झाली किंवा तिची प्रचिती आली असे म्हणता येईल. जोपर्यंत सबळ पुरावा मिळत नाही तोपर्यंत संबंधित सिद्धांतकल्पना स्वीकार्य मानावी.

सिद्धांतकल्पनेची (Proof of Hypothesis)

सिद्धांतकल्पनेचे परीक्षण झाल्यावर संशोधन पूर्ण झाले असे होत नाही. तर तीची सिद्धताही द्यावी लागते. परीक्षण व सिद्धता या दोन अवस्था आहेत. आधी परीक्षण नंतर सिद्धता येते. या दोन वेगवेगळ्या अवस्था असल्या तरी त्या एकाच नाण्याच्या दोन बाजू आहेत. सिद्धांतकल्पना ज्यावेळी निरीक्षित घटनांचे स्पष्टीकरण करते त्यावेळी ते परीक्षण असते. याउलट हीच सिद्धांतकल्पना संबंधित घटनांचे स्पष्टीकरण करू शकते, शिवाय अन्य कोणतीही सिद्धांतकल्पना त्या घटनांचे स्पष्टीकरण देऊ शकत नाही अशी अवस्था प्राप्त होते त्यावेळी ती सिद्धांतकल्पना सिद्ध झाली, असे म्हणता येते. जेव्हा आपण 'क्ष' हे 'य' चे कारण आहे, असे म्हणतो तेव्हा ते परीक्षण असते. उलट 'क्ष' हेच 'य' चे कारण आहे असे म्हणतो तेव्हा ती सिद्धता असते. या दृष्टीने पाहिल्यास परीक्षण ही सिद्धतेची सुरुवात असते, सिद्धतेचा शेवट नसतो. आपल्याला आणखी पुढे जावे लागते. परीक्षणात कारण बाहुल्याचा दोष असतो. किंवा असू शकतो. सिद्धतेत कारण बाहुल्याचा दोष नसतो. तो टाळला जातो. आपल्याला एकमेव कारणापर्यंत जायचे असते. ते सिद्धतेने शक्य होते. सिद्धतेत एकमेव कारण असते. याच कारणाने अचूकपणे कार्य घडते, घटना घडते हे सिद्ध होते. परिक्षणाच्या अवस्थेत सिद्धांतकल्पना असते तेव्हा संबंधित घटनेचे कारण म्हणून इतरही सिद्धांतकल्पना सुचू शकतात किंवा असू शकतात. एवढेच नव्हे तर त्या तेवढ्या समर्थ असू शकतात. सिद्धतेत असे काही असत नाही. त्यामध्ये एकमेव कारण असते. म्हणजे समर्थ अशी सिद्धांतकल्पना असते.

तरीही आपण परीक्षणालाच सिद्धता मानले तर त्यात उत्तरांग स्वीकाराचा (परिणाम स्वीकाराचा) तर्कदोष निर्माण होतो. याचे स्पष्टीकरण असे देता येईल. परिक्षणाने सिद्धांतकल्पनेवरून मिळणाऱ्या अनुमानांची सत्यता पटते. म्हणून ती सिद्धांतकल्पना सत्य असली पाहिजे. तात्पर्य आपण परीणामावरून कारणाची सत्यता ठरवतो. तर्कशास्त्रीय शब्दात सांगायचे तर प्रथम उत्तरांगाचे सत्य मान्य करायचे व त्यावरून पूर्वांग सत्य आहे असे सिद्ध करायचे.

१) जर सिद्धकल्पना सत्य असेल तर त्यावरून मिळणारी अनुमाने सत्य आहेत.

२) अनुमाने सत्य आहेत.

३) म्हणून सिद्धांतकल्पना सत्य आहे.

वरील संविधानात उत्तरांगावरून पूर्वांगाचा सत्य म्हणून स्वीकार केला आहे. त्यामुळे येथे उत्तरांग स्वीकाराचा तर्कदोष घडला आहे.

सिद्धांतकल्पनेची सिद्धता अनेक प्रकारे केली जाते त्यामध्ये निर्णायक उदाहरण' (Crucial lnstance,), विगामी पद्धती (lnductive Method), निगामी पद्धती (Deductive Method) अशा

काही पद्धतींच्या साह्याने सिद्धता दिली जाते. जेव्हा एखाद्या घटनेचे स्पष्टीकरण करीत असताना एकापेक्षा जास्त सिद्धांतकल्पना केल्या जातात आणि विशेष म्हणजे त्या सर्व सिद्धांतकल्पना त्या घटनेचे स्पष्टीकरण करू शकतात. असे असले तरी एका घटनेचे स्पष्टीकरण सर्वच सिद्धांतकल्पना कधीच करू शकत नाहीत. त्यापैकी कोणतीतरी एकच सिद्धांतकल्पना खरी असू शकते. पण हे आपल्याला सहजासहजी कळत नाही, त्यासाठी कोणती सिद्धांतकल्पना खरी आहे आणि कोणत्या खोट्या आहेत हे ठरवण्यासाठी निर्णायक उदाहरणाचा आधार घ्यावा लागतो. असे निर्णायक उदाहरण निरीक्षण किंवा प्रयोगाने मिळते. जेव्हा निरीक्षणाने असे उदाहरण मिळते तेव्हा त्यास निर्णायक निरीक्षण असे म्हणतात आणि प्रयोगाने असे उदाहरण मिळते तेव्हा त्यास निर्णायक प्रयोग असे म्हणतात. जेव्हांन्सच्या मते निर्णायक उदाहरण हे एकमेव अशी गोष्ट असते की ज्याच्यामुळे युक्त सिद्धांतकल्पना मिळू शकतेआणि बाकीच्या सिद्धांतकल्पना नाकारल्या जातात. निर्णायक प्रयोगाने सिद्ध झालेल्या सिद्धांतकल्पनेचे महत्व निर्णायक निरीक्षणाने मिळालेल्या सिद्धांतकल्पनेपेक्षा अधिक असते.

उदा. एका विशिष्ट प्रदेशामध्ये सर्व पीके चांगली आलेली पाहून संशोधकाच्या मनात असा विचार आला की, पाऊस योग्य त्या प्रमाणात पडल्यामुळे किंवा धरणाच्या पाण्यामुळे पीक चांगले आले असावे. जेव्हा प्रत्यक्ष निरीक्षण केले, तेव्हा असे लक्षात आले की पिकांना जेवढे पाणी लागते तेवढे धरणाचे पाणी मिळाल्याने सर्व पीके चांगली आली, हे निश्चित झाले. या ठिकाणी धरणाचे पाणी हे निर्णायक उदाहरण होय दुसरी सिद्धांत कल्पना खरी ठरली आणि पहिली चुकीची ठरली.

टॉलेमीचा भूकेंद्र सिद्धांत आणि कोपर्निकसचा सूर्यकेंद्री सिद्धांत यापैकी कोपर्निकसच्या सिद्धांतानेच प्रकाशाच्या विचलनाचे स्पष्टीकरण होत असते. ते भूकेंद्री सिद्धांताने होत नाही त्यामुळे अर्थातच सूर्यकेंद्री सिद्धांत खरा ठरतो. सूर्याभोवती फिरताना युरेनस हा ग्रह त्याच्या विशिष्ट मार्गापासून विशिष्ट ठिकाणी गेल्यावर ढळतो. म्हणून विशिष्ट ठिकाणी गेल्यावर कोणत्यातरी अज्ञात ग्रहामुळे युरेनस हा आपल्या गतीपासून ढळतो अशी सिद्धांतकल्पना करण्यात आली व त्याप्रमाणे मग शास्त्रज्ञांनी दुर्बिणीच्या साह्याने नेपच्यून या ग्रहाचा शोध लावला. वरील सर्व उदाहरणे निर्णायक निरीक्षणाची आहेत.

जेव्हा निर्णायक उदाहरण प्रयोगाद्वारे प्राप्त होते तेव्हा त्यास निर्णायक प्रयोग म्हणतात उदा. काचेच्या पात्रात वायू भरलेला आहे आणि तो वायू कोणता आहे हे आपल्याला माहित नाही, म्हणून मग आपण प्रयोग करतो एक जळती काडी त्या पात्रामध्ये घातल्याबरोबर तो वायू जळत असल्याचे आपल्याला दिसून येते. म्हणून तो वायू ज्वलनशील आहे असे लक्षात येते आणि ज्वलनशीलता हा ऑक्सिजनचा गुणधर्म आहे हे आपल्याला माहित असल्याने तो ऑक्सिजन आहे हे कळते. अतिशय उंचावर गेल्यावर भोवळ येते असे का होते. याबाबतीत दोन सिद्धांतकल्पना करण्यात आल्या भितीमुळे असे होत असावे किंवा वातावरणामध्ये ऑक्सिजनचे प्रमाण कमी असते म्हणून असे होत असावे. त्यापैकी प्रयोगाने आपल्याला ऑक्सिजन नसल्यामुळे भोवळ येते हे समजते.

कधी कधी निरीक्षण व प्रयोग दोन्हीही सिद्धांतकल्पनेची सिद्धी देऊ शकत नाहीत. अशावेळी निगमनाच्या साह्याने सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण करण्यात येते. उदाहरणार्थ आपण आपल्या मित्राला तो घरात आहे किंवा नाही हे निश्चित करण्यासाठी घरात विशिष्ट ठिकाणी त्याची मोबाईल सारखी वस्तू पाहतो व ती दिसली की आपण तो घरातच आहे असे अनुमान करतो आणि ते खरे ठरते

अशा तऱ्हेने सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण व सिद्धता यांचे स्वरूप स्पष्ट करता येते.

स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न

अ) योग्य पर्याय निवडा

१) .... म्हणजे वस्तूच्या सामान्य स्वरूपाचा अभ्यास होय.

अ. तत्त्वज्ञान ब. वैज्ञानिक क. नीतिशास्त्र ड. सौंदर्यशास्त्र

२) ...... च्या मते मनुष्य हा विचारशील प्राणी आहे.

अ. प्लेटो ब. अरिस्टॉटल क. देकार्त ड. कांट

३) व्यक्तीची प्रजाती सांगून तिचा ..... गुणधर्म सांगणे म्हणजे व्याख्या होय.

अ. प्रासंगिक ब. कृत्रिम क. सामान्य ड. व्यवच्छेदक

४) दवबिंदू हे फुलांचे अश्रू होत ही ..... व्याख्या आहे.

अ. व्यावहारिक ब. वैज्ञानिक क. अलंकारिक ड. नैतिक

५) ...... च्या मते निसर्गातील घटनांमधील सुसंगत रचना शोधून काढण्यासाठी व स्पष्ट करण्यासाठी ज्या प्राथमिक कल्पनेचा आधार घेतला जातो त्यास सिद्धांत कल्पना म्हणतात.

अ. वुल्फ ब. कॉफे क. कान्ट ड. मिल्ल

६) उचित सिद्धांत कल्पना कधीही स्वतःशी..... नसते.

अ. विसंगत ब. सुसंगत क. व्यावहारिक ड. यापैकी नाही

७) वैज्ञानिक सिद्धांत कल्पनेमध्ये...... वर भर असतो.

अ. काल्पनिकता ब. वास्तविकता क. नैतिकता ड. व्यवहार

८) टॉलेमीचा भूकेंद्र सिद्धांत.....च्या सूर्यकेंद्री सिद्धांत कल्पनेने नाकारला.

अ. कोपर्निकस ब. न्यूटन क. आईन्स्टाईन ड. बेकन

९) सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण...... प्रकारे केले जाते.

अ. दोन ब. तीन क. चार. ड. पाच

१०) निरीक्षणाने केले जाणारे परीक्षण हे...... परीक्षण असते.

अ. अप्रत्यक्ष ब. प्रत्यक्ष क. व्यावहारिक ड. नैतिक

११) हवेतील नायट्रोजन मध्ये....... वायु आहे याची प्रचीती प्रयोगाने होते.

अ. ऑक्सीजन ब. हायड्रोजन क. ऑरगॉन ड. कार्बन डाय-ऑक्साइड

१२) अणुंचे अस्तित्व...... परीक्षानाने कळते.

अ. प्रत्यक्ष ब. अप्रत्यक्ष क. व्यावहारिक ड. यापैकी नाही

१३) परीक्षणालाच सिद्धता मानले तर त्यामध्ये...... स्वीकाराचा तर्कदोष घडतो.

अ. उत्तरांग ब. पूर्वांग क. पक्षपद ड. साध्यपद

१४) ...... च्या मते निर्णायक उदाहरण एकमेव अशी गोष्ट आहे की ज्याच्यामुळे आपल्याला युक्त सिद्धांतकल्पना मिळू शकते.

अ. जेव्हान्स ब. मिल क. न्यूटन ड. आईन्स्टाईन

१.३ सारांश :

विज्ञान असो वा सामाजिकशास्त्रे निश्चित गोष्टींचा विचार करत असताना व्याख्या महत्त्वाची ठरते. तसेच कोणत्याही एका निश्चित अशा निष्कर्षापर्यंत पोहचण्यासाठी सिद्धांतकल्पना खूप महत्त्वाची अशी भूमिका बजावते.

१.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१. तत्त्वज्ञान	२. ॲरिस्टॉटल	३. व्यवच्छेदक	४. अलंकारिक
५. वुल्फ	६. विसंगत	७. वास्तविकता	८. कोपर्निकस
९. दोन	१०. प्रत्यक्ष	११. ऑरगॉन	१२. अप्रत्यक्ष
१३. उत्तरांग	१४. जेव्हान्स		

१.५ सरावासाठी स्वाध्याय

अ) टिपा लिहा

१) व्याख्येचे स्वरूप २) निर्णायक उदाहरण

३) परीक्षणाचे प्रकार ४) अप्रत्यक्ष परीक्षण

५) उत्तरांग स्वीकाराचा तर्कदोष

ब) थोडक्यात उत्तरे लिहा.

१) व्याख्येचा कोणताही एक नियम स्पष्ट करा.

२) सिद्धतेचे स्वरूप थोडक्यात स्पष्ट करा.

३) निर्णायक उदाहरण स्वरूप स्पष्ट करा.

४) व्याख्येचे स्वरूप स्पष्ट करा.

५) सिद्धांत कल्पना म्हणजे काय ते स्पष्ट करा.

क) सविस्तर उत्तरे लिहा.

१) व्याख्येचे नियम स्पष्ट करा.

२) वैज्ञानिक/उचित सिद्धांत कल्पनेच्या अटी स्पष्ट करा.

३) सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण व सिद्धता स्पष्ट करा.

१.६ संदर्भ ग्रंथ

१. वैज्ञानिक पद्धती - दर्यापूरकर दाभोळे

२. तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती - हुल्याळकर काळे कावळे

3. An Introduction to Logic and Sientific method - Cohen and Nagel

४. वैज्ञानिक पद्धती - डॉ. ज.रा. दाभोळे

❑❑❑

घटक २
नियम व वैज्ञानिक स्पष्टीकरण

२.० उद्देश

२.१ प्रस्तावना

२.२ विषय विवेचन

२.२.१ नियमांचा अर्थ, व्याख्या व प्रकार

२.२.२ शास्त्रीय उपपादनाचे स्वरूप व व्याख्या

२.२.३ वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे गुणधर्म

२.२.४ उपपादनाचे प्रकार अथवा पद्धती

स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न

२.३ सारांश

२.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

२.५ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

२.० उद्देश

१. नियम म्हणजे काय याचे ज्ञान होईल त्याचबरोबर नियमांचे पालन केल्याने काय फायदे होतात हे समजेल.

२. नियमांचे प्रकार समजतील.

३. निसर्ग नियमांना महत्त्व आहे याचे ज्ञान होईल.

४. स्वयंसिद्ध तत्वे व गृहीत तत्वे यांचे विवेचन करता येईल.

५. शास्त्रीय उपपादनाचे स्वरूप व विविध व्याख्या याविषयी माहिती होईल.

६. शास्त्रीय स्पष्टीकरणाचे गुणधर्म लक्षात येतील.

७. शास्त्रीय उपपादनाचे प्रकार/पद्धती समजतील.

२.१ प्रास्ताविक

मनुष्य हा सामाजशील प्राणी आहे. त्याने त्याचे जीवन सुसह्य होण्यासाठी ज्या गोष्टी निर्धारित केल्या त्यांना नियम म्हणता येईल. जीवनात उच्च नीतीमूल्यांची जोपासना करण्यासाठी जे नियम/तत्त्वे अंगीकारली गेली, त्यांना आदर्शात्मक नियम म्हणतात. ही तत्त्वे किंवा नियम बंधनकारक नसतात, पण त्यांचे पालन

केल्याने मानव नीतिमान बनतो. मानवाला जीवन जगताना सुसूत्रता, सुरक्षितता, आणि स्थैर्य मिळवण्यासाठी नियमांची आवश्यकता असते. नियमांमुळे मानवी जीवनात प्रगती आणि विकास शक्य होतो. म्हणूनच मानवी जीवनात नियम अनिवार्य आहेत. माणसाला संस्कारित करण्याचे कार्य हे नियम करतात. समाज व्यवस्थेचा गाडा सुस्थितीत, नियंत्रित आणि न्याय रीतीने चालण्यासाठी शासकीय नियम आणि आदर्शात्मक नियमांची निर्मिती झाली आहे. याव्यतिरिक्त, या निसर्गामध्ये सातत्याने काही घटना घडतात, त्या निसर्गनियम व कार्यकारणतत्वामुळेच घडतात. निसर्गनियम हे कोणत्याही मानवनिर्मित नियमांपेक्षा वेगळे असतात, कारण ते निसर्गाच्या सजीव व निर्जीव घटकांच्या वर्तनाचे सामान्य स्वरूप स्पष्ट करतात.

विज्ञानातील सर्व संशोधनांचा प्रेरक हेतू आणि अंतिम उद्देश म्हणजे या नैसर्गिक घटनांमधील सामान्य नियमांचा शोध घेणे आणि त्यांची प्रस्थापना करणे होय. शास्त्रज्ञ नेहमीच जगातील घटना कशा घडतात, त्यामागील कारणे काय आहेत, आणि त्या नियमांमध्ये कोणते सार्वत्रिक सत्य लपलेले आहे याचा शोध घेतात. हे शोध केवळ मानवाच्या ज्ञानाला पुढे नेण्याचे साधन नसून, त्या ज्ञानाच्या आधारे आपले जीवन अधिक सुखकर, सुरक्षित, सुसूत्र, आणि प्रगत करण्याचा मार्गही शोधला जातो.

उपपादन म्हणजे माणसाच्या मनात निर्माण होणारी जिज्ञासा. जेव्हा माणूस एखाद्या घटनेविषयी 'का?' असा प्रश्न विचारतो, तेव्हा त्या प्रश्नाचे उत्तर मिळवण्यासाठी तो विचार आणि निरीक्षणाच्या प्रक्रियेतून उत्तर शोधू लागतो. या प्रक्रियेतून त्याला जी कारणे, सिद्धांत, किंवा नियम सापडतात, ती उपपादन म्हणून ओळखली जातात. म्हणजेच, उपपादन हे केवळ एखाद्या घटनेचे वर्णन नसते, तर त्या घटनेमागील कारणांचा शोध असतो.

उपपादनाच्या प्रक्रियेत माणूस निसर्गनियमांचा शोध घेतो, व निसर्गएकविधतेचे तत्व आणि कार्यकारण तत्व त्यांच्या आधारे त्याचे स्पष्टीकरण करतो. उदाहरणार्थ, 'पाऊस का पडतो?' हा प्रश्न विचारल्यास त्याचे उत्तर म्हणजे पाण्याचे बाष्पीभवन, ढग तयार होणे, आणि नंतर जलबाष्पाचे थेंबात रूपांतर होऊन पृथ्वीवर येणे, ही प्रक्रिया. अशाप्रकारे माणूस त्याच्या अनुभवातून आणि निरीक्षणातून मिळालेल्या माहितीचा वापर करून त्या घटनेमागील नियम किंवा कारण शोधतो आणि त्याचे स्पष्टीकरण देतो.

शास्त्रज्ञ आणि तत्त्वज्ञांसाठी उपपादन हा ज्ञान मिळवण्याचा, कारणांचा शोध घेण्याचा आणि निसर्गाच्या गूढ गोष्टी उलगडण्याचा मुख्य मार्ग आहे.

२.२ विषय विवेचन

२.२.१ नियमांचा अर्थ, व्याख्या व प्रकार

नियम म्हणजे काय ? :–

नियम या शब्दाचा अर्थ विविध संदर्भांमध्ये बदलतो. नियम म्हणजे नियंत्रण, ताबा किंवा व्यवस्थापन. हा शब्द कधी कधी शासन किंवा आज्ञा या संकल्पनांशी संबंधित असतो. काही वेळा उच्च पदावरील व्यक्तीकडून घोषित केलेले नियम असतात, ज्यात आज्ञा किंवा आदेशांचा भाव असतो. उदाहरणार्थ,

इंग्रजीतील लॉ या शब्दाचा मूळ अर्थ म्हणजे वरिष्ठांची आज्ञा. सामान्य व्यवहारातही कायदा म्हणजे वरिष्ठ किंवा राज्यसंस्था यांची आज्ञा असा अर्थ घेतला जातो. उदाहरणार्थ, राज्याचे कायदे या वाक्यप्रचारात आपण हा अर्थ पाहतो. या संदर्भात कायदा म्हणजे एक प्रकारचा नियम होतो, जो राज्यकर्त्यांनी निर्माण केला आहे.

पण नियमांचा वापर फक्त कायद्यापुरताच मर्यादित नसतो. काही वेळा नियम निसर्गातील व्यवस्था किंवा रचना दाखवण्यासाठी वापरले जातात. उदाहरणार्थ, गुरुत्वाकर्षणाचा नियम हा निसर्गाच्या शाश्वत व्यवस्थेचे प्रतीक आहे. या नियमामुळे वस्तू पृथ्वीच्या दिशेने खेचल्या जातात, आणि हा नियम कोणत्याही मानवी कायद्यापेक्षा वेगळा आहे.

तिसऱ्या प्रकारे, नियम हा शब्द आदर्श तत्त्वांसाठी वापरला जातो, ज्यांच्या आधारे आपले विचार किंवा कृती मार्गदर्शित होतात. उदाहरणार्थ, नैतिक नियम किंवा आदर्श तत्त्वे आपल्याला योग्य-अयोग्य यातील फरक समजून देतात. यासाठी 'आदर्श नियम' किंवा 'नीतिनियम' असे शब्द वापरले जातात.

या सर्व उदाहरणांमध्ये नियम या शब्दाचा वेगवेगळ्या अर्थाने उपयोग झालेला दिसतो. त्यावरून,नियमांचे सर्वसाधारणपने तीन प्रमुख प्रकार असे-

२.२.१.१ नियमांचे प्रकार

१. शासकीय नियम/राज्याचे कायदे:

राज्यकर्त्यांनी किंवा उच्च अधिकाऱ्यांनी तयार केलेले नियम म्हणजे कायदे. हे नियम बंधनकारक असतात आणि त्यांचे उल्लंघन केल्यास शिक्षा होते. हे नियम विशिष्ट भूप्रदेशात किंवा देशात लागू असतात आणि त्यात हुकूम किंवा आज्ञेचा भाव असतो. शासकीय कायदे मानवाने निर्माण केलेले नियम आहेत, जे बदलणाऱ्या परिस्थितीनुसार बदलू शकतात. त्यामुळे हे कायदे सार्वत्रिक नसतात आणि बदलण्याजोगे असतात.

शासकीय कायद्यांचे स्वरूप हुकूम, सक्ती किंवा आज्ञा यांच्या प्रकारचे असते. हे नियम मानवनिर्मित असल्याने ते विशिष्ट भूप्रदेशातील सर्व नागरिकांना बंधनकारक असतात. नियमांचे उल्लंघन केल्यास, त्यात नमूद केलेली शिक्षा भोगावी लागते. महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे वेगवेगळ्या भूप्रदेशात किंवा राज्यात वेगवेगळे कायदे असतात. लोकमत बदलले किंवा शासनकर्ते बदलले तरी शासकीय नियम बदलू शकतात. याचा अर्थ असा की शासकीय नियम परिवर्तनीय असतात.

शासकीय नियम अज्ञार्थक भाषेत मांडले जातात आणि ते मानवाला विशिष्ट गोष्टी करायला भाग पाडतात.

२. आर्दशात्मक नियम: (आदर्शवादी नियम)

मानवी संस्कृतीच्या विकासात काही मूल्ये किंवा आदर्श निर्माण झालेले असतात. सत्य, सौंदर्य, आणि सौजन्य ही मानवी जीवनाची अंतिम मूल्ये समजली जातात. या मूल्यांच्या प्राप्तीसाठी आपले विचार, भावना,

आणि आचरण कसे असावे यासंबंधी प्रत्येक देशात काही आदर्श निर्माण झालेले दिसतात. तर्कशास्त्र, सौंदर्यशास्त्र, आणि नीतीशास्त्र ही तीन शास्त्रे मूल्यांची मीमांसा करणारी आदर्शवादी शास्त्रे आहेत.

विचार, सौंदर्य, आणि नीती यांच्या आदर्शांविषयीचे चिंतन या शास्त्रात आढळते. विचारात सुसंगती असावी, न्यायाने वागावे, आणि जाणूनबुजून कोणालाही दुःख होईल असे वागू नये, अशा प्रकारचे नियम या शास्त्रात आढळतात. येथे नियम म्हणजे आदर्श असा अर्थ आहे, आणि त्याचे पालन सर्वांनी करणे आवश्यक आहे; हे त्यांचे कर्तव्य आहे असे त्या नियमांचा अर्थ आहे. हे नियम उपदेशासारखे असतात आणि त्यांना आज्ञेच्या स्वरूपात सांगितलेले नसते.

म्हणजेच, आदर्श विषयीचे नियम शासकीय नियमांपेक्षा वेगळे असतात. आदर्श विषयीचे नियम आदेशात्मक भाषेत सांगितलेले नसतात ते सार्वत्रिक व सर्वव्यापी असतात. शासकीय नियमांसारखे, ते बंधनकारक नसतात. त्यांचे उल्लंघन केले असता कसलीच शिक्षा अथवा दंड होत नाही. तथापि, या नियमांचे उल्लंघन केल्यास मानवी बुद्धी, भावना, व आचरण यांच्या विकासात अडथळे निर्माण होऊ शकतात. आदर्शाची रूपे बदलली तरी एकाच मूळ तत्वाचे ते अविष्कार असतात. म्हणून, सर्वसाधारणपने आदर्श व मूल्य अपरिवर्तनीय असतात.

३. निसर्ग नियम:

निरीक्षण, प्रयोग इत्यादी मार्गाने वस्तुस्थितीचा अनुभव गोळा करून त्याच्या आधारावर निसर्गातील सुसंगती किंवा सूत्रबद्धता आपण शोधून काढतो त्यालाच निसर्ग नियम असे म्हणतात.

निसर्ग नियम हे शासकीय कायदा किंवा आदर्शात्मक नियमांपेक्षा पूर्णपणे वेगळे आहेत. निसर्गाचे नियम काहीही सांगत नाहीत की काय केले पाहिजे किंवा काय करू नये. हे नियम वस्तूस्थिती कशी आहे हे सांगण्याकडे लक्ष केंद्रित करतात. निसर्गात अस्तित्वात असणाऱ्या घटनांच्या प्रवाहाचे यथार्थ रूप दाखवणे हा त्यांचा हेतू असतो.

यामुळे, निसर्ग नियम हे आज्ञा किंवा आदेश देण्यापेक्षा वस्तूस्थिती दर्शविने हाच त्यांचा आशय असतो. त्यामुळे, निसर्ग नियम वर्णनात्मक भाषेत व्यक्त होतात. उदाहरणार्थ, ''पाणी हा द्रव पदार्थ आहे,'' ''बर्फ थंड आहे,'' ''अग्नि उष्ण आहे,'' ''जड पदार्थ पृथ्वीकडे आकर्षित होतात''.

जर आपण मानले की विश्‍व ही एक सूत्रबद्ध रचना आहे, तर निसर्ग नियम अपरिवर्तनीय आणि उल्लंघन न करता येण्यासारखे असतात. हे नियम मानवनिर्मित नसल्यामुळे, त्यांना बदलता येत नाही. निसर्ग नियम विचार, सौंदर्य किंवा आचरण विषयक आदर्श कथन करीत नसतात. त्यांचे अस्तित्व मानवी बुद्धी किंवा इच्छास्वातंत्र्यावर अवलंबून नसते, म्हणूनच निसर्ग नियम अनुल्लंघणीय किंवा अभेद्य असतात. दुसऱ्या शब्दात सांगायचे झाल्यास, शासकीय नियमांचा संबंध काय करावे याच्याशी असतो, तर निसर्ग नियमांचा संबंध काय आहे यावर असतो. सारांश म्हणजे, निसर्ग नियम अपरिवर्तनीय आणि अनुल्लंघणीय असून वस्तुस्थिती

दाखवणे हा त्यांचा हेतू असल्यामुळे वर्णनात्मक अथवा निवेदनात्मक भाषेत ते मांडले जातात, आणि ते मानवनिर्मित नसतात.

निसर्ग नियमांचे वर्गीकरण खालीलप्रमाणे

१. **तत्त्व** (Principle)

कारणकार्य तत्व (Principle of Causality) आणि निसर्ग एकविधतेचे तत्व (Uniformity of Nature) मान्य केल्याखेरीज शास्त्रीय संशोधन शक्यच होत नाही. याचा अभ्यास आपण मागेच केलेला आहे. ते करताना आपण असेही म्हटले की, या दोन कल्पना म्हणजे विगमनाचे तात्विक आधारच होत.

परंतु असे असूनदेखील, या दोन कल्पनांना नियम ही संज्ञा काटेकोर अर्थाने देता येणार नाही. कारण जेव्हा निरीक्षण आणि प्रयोग या दोन विगमनाच्या वास्तविक आधाराचा वापर करून एखादा सामान्य सिद्धांत आपण काढतो, तेव्हा त्या सिद्धांतालाच नियम ही संज्ञा दिली जाते. उदाहरणार्थ, कारणाच्या अस्तित्वाचा नियम (Law of Causation) आणि एकविधतेचा नियम (Law of Uniformity), अशी भाषा ढिलेपणाने आपण अनेकदा वापरतो, हे खरं आहे. पण खरं पाहता ती चुकीची आहे. योग्य आणि बिनचूक परिभाषा वापरायची झाल्यास, कारणाचं तत्व (Principle of Causation) आणि एकविधतेचं तत्व (Principle of Uniformity) असेच शब्दप्रयोग करायला पाहिजेत.

ज्यांना नियम असं नाव देणे योग्य आहे, ते अनुभवाने सिद्ध झालेले असतात आणि सिद्ध करता येण्यासारखे असतात. याउलट, आपण यापूर्वीच बघितलं की कारणाची कल्पना आणि एकविधतेची कल्पना दोन्ही अशा आहेत की त्यांचा खरेपणा सिद्ध करता येत नाही. त्या खोटा म्हंटल्यास साधा व्यवहार आणि शासकीय उद्योग यांचा कणाच मोडून पडतो. एवढीच त्याची सिद्धता (Proof). म्हणून, या कल्पनांना नियम अशी संज्ञा न देता तत्त्व अशीच संज्ञा दिली पाहिजे.

नियमांचे जसे प्रकार आहेत, तसेच तत्त्वाचेही दोन प्रकार आहेत:

१.१ **स्वयंसिध्द तत्त्वे:** 'अंश पूर्ण पेक्षा लहान असतो', 'पूर्ण अंशापेक्षा मोठा असतो', आणि 'एकाच सामान्य परिमाणाशी समान असणारी दोन परिमाणे एकमेकांशी समान असतात', ही सारी तत्त्वे स्वयंसिध्द आहेत. स्वयंसिध्द अशा अर्थाने की त्यांचा स्वीकार करण्यापासून गत्यंतर नसतं. ती इतकी उघड असतात की ती सिद्ध करा असे म्हणणारा स्वतःच हास्यास्पद ठरतो.

१.२ **गृहीत तत्त्वे:** कारणांचं अस्तित्व आणि एकविधता यांचा अंतर्भाव या प्रकारात करावा लागेल. गृहीत तत्त्व म्हणजे जी सामान्य विधाने किंवा सिद्धांत स्वतःप्रमाण किंवा स्वतःसिद्ध नसतात, परंतु त्यांना नेहमीच्या अर्थाने सिद्धही करता येत नाही, मात्र ज्यांची स्वीकृती काही शास्त्रीय किंवा सृष्टी विषयक वैचारिक व्यवस्थेसाठी आवश्यक वाटते आणि ज्यांच्या स्वीकृती शिवाय त्या विचारात गोंधळ किंवा अव्यवस्था होईल असे वाटते, अशी सिद्धांतने होय. उदा. 'सृष्टीत चमत्कार घडत नाहीत'; 'सृष्टी ही एक सुसंगत घटना प्रणाली आहे', आणि 'सृष्टीतील प्रत्येक घटनेस कारण आहे', हे सिद्धांत निसर्गनियम नाहीत आणि त्यांची

सिद्धता ही करता येत नाही, तर ती सृष्टीविषयक विचारात आवश्यक वाटलेली म्हणून गृहीत धरलेली तत्त्वे होत.

या गृहीत तत्त्वांच्या पायावरच विज्ञानातील सृष्टी विषयक विचारांचा म्हणजे निसर्गनियमांचा इमला बांधला जात असतो. प्रत्येक शास्त्रात आरंभी अशी गृहीत तत्त्वे मान्य करूनच पुढील विचार व संशोधन होत असते.

२. निसर्ग नियमांचे दोन प्रकार: प्राथमिक आणि दुय्यम

निसर्ग नियमांचे दोन प्रकार आहेत: प्राथमिक किंवा स्वयंसिध्द आणि दुय्यम किंवा गौण. दुय्यम नियमांचे पुढे आणखी काही प्रकार आहेत, परंतु आधी आपण प्राथमिक म्हणजेच स्वयंसिध्द नियम म्हणजे काय, हे बघू.

१. प्राथमिक (स्वयंसिध्द) नियम:

सर्व पदार्थात गुरुत्वाकर्षणाचा धर्म आहे. या नियमाचं स्वरूप कसं आहे? पदार्थाचं गुरुत्वाकर्षण स्वयंसिद्ध आहे काय? नाही. ते गृहीत धरण्याची आवश्यकता आहे काय? नाही. अर्थात, स्वयंसिद्ध तत्व किंवा गृहीत तत्व यापैकी कोणत्याच सदरात गुरुत्वाकर्षणाचा नियम घालता येणार नाही. सृष्टीतील घटनांचं निरीक्षण करून त्याबद्दल नित्य निरपवाद म्हणून काढलेला वर्णनात्मक नियम असाच गुरुत्वाकर्षण सिद्धांताचं वर्णन करावं लागेल. म्हणजे गुरुत्वाकर्षण हे तत्त्व नव्हे, तर नियम आहे, हे निर्विवाद आहे.

परंतु याचबरोबर हेही निर्विवाद आहे की एका विशिष्ट क्षेत्रात हा नियम सर्वात अधिक व्यापक आहे. सृष्टीतील पदार्थाच्या गतीबद्दलचे सगळे छोटे छोटे नियम गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाअंतर्गत येतात. गुरुत्वाकर्षणाचा नियम सर्व विचारांच्या किंवा शास्त्रीय संशोधनांच्या मुळाशी नाही, त्यामुळे त्याला तत्व म्हणता येत नाही; त्याला नियमच म्हटलं पाहिजे. परंतु पदार्थविज्ञान शास्त्रापुरतं बोलायचं झालं तर हा नियम सर्वव्यापी, सर्वश्रेष्ठ आहे, त्यामुळे त्याला कोणतीतरी विशेष संज्ञा द्यावी लागते. ''प्राथमिक नियम'' ही तीच संज्ञा होय.

व्याख्या हवी असेल तर अशी करता येईल कि 'विशिष्ट क्षेत्रात जो नियम सर्वव्यापी आणि सर्वश्रेष्ठ असतो, त्याला प्राथमिक नियम म्हणावं'. विशिष्ट क्षेत्रातील सार्वभौमत्व हे प्राथमिक नियमांचं मुख्य लक्षण आहे. शक्तीची अक्षयता (Conservation of Energy) किंवा रसायनशास्त्रातील प्रमाण नियम ही प्राथमिक नियमांची आणखी काही उदाहरणं आहेत.

२. दुय्यम (गौण) नियम:

केपलर या शास्त्रज्ञाने आकाशस्थ ग्रहांसंबंधीचे नियम निश्चित केले. त्यांना ग्रहगती नियम म्हणतात. हे नियम सर्व भौतिक पदार्थांना लागू आहेत का? तर नाही. ते फक्त ग्रहांना लागू आहेत. अर्थात, सार्वभौम प्राथमिक नियमांचा दर्जा त्यांना नाही. आणि, हे ग्रहगती नियम गुरुत्वाकर्षणाच्या सार्वभौम नियमावर आधारलेले असल्यामुळे, त्यांना दुय्यम किंवा गौण नियमांची संज्ञा मिळते.

ज्ञानाच्या एखाद्या क्षेत्रातील विशिष्ट, मर्यादित उपक्षेत्रातल्या पदार्थासंबंधी विगमन पद्धतीने काढलेले आणि कोणत्यातरी प्राथमिक नियमावर आधारित नियम म्हणजे दुय्यम नियम असतात, अशी व्याख्या करता येईल. प्रोफेसर बेन म्हणतात, त्याप्रमाणे स्वयंसिध्द नियमांचं आविष्करण दुय्यम नियमांद्वारे होत असतं. म्हणजे दुय्यम नियम हे स्वयंसिध्द नियमांवरूनच काढलेले व तयार केलेले असतात. विज्ञानाचा सर्व पसारा म्हणजेच गौण किंवा दुय्यम नियम आहेत.

गौण नियमांचे प्रकार खालीलप्रमाणे

१. अनुभवजन्य नियम

प्राथमिक नियमांमध्ये समाविष्ट होऊ शकतील, अशी काही गौण नियमांची अवस्था असते, परंतु प्रत्यक्षात ते अजून समाविष्ट झालेले नसतात. अशा दुय्यम नियमांना अनुभवजन्य नियम असं म्हणतात. त्यांचा उगम आपल्या अनुभवात असतो. अनुभवजन्य नियम हे स्वयंसिध्द नियमांपेक्षा कमी व्यापक असतात, तथापि ते नियम स्वयंसिध्द नियमात समाविष्ट करता येतील, असा विश्वास वैज्ञानिकांच्या मनात असतो.

अन्वय पद्धतीने काढलेले निष्कर्ष किंवा केवळ गणनात्मक विगमनाने काढलेले निष्कर्ष अनुभवजन्य नियमांमध्येच मोडतात. अनुकूल व प्रतिकूल उदाहरणांची छाननी करून त्याचे निष्कर्ष काढलेले नसतात. त्यामुळे ते नियम कोणत्याही स्वयंसिध्द नियमांपासून काढता येत नाहीत. तरीसुद्धा, वैज्ञानिक चिकित्सेसाठी आवश्यक साधने अनुभवजन्य नियमांमधून मिळू शकतात. उदा. सूर्य पूर्वेला उगवतो, शुक्ल पक्षात चंद्राचा आकार वाढतो व वद्य पक्षात कमी कमी होत जातो, भडक रंगांच्या फुलांना वास नसतो, इत्यादी. या अनुभवजन्य नियमांचा उपयोग स्वयंसिध्द नियम शोधण्यासाठी होतो.

अनुभवजन्य नियमांचे वैचारिक अधिष्ठान स्पष्ट झालेले नसते. म्हणूनच कार्व्हेथ रीड या तत्त्ववेत्याने त्यांचं वर्णन असं केलं आहे की ''विज्ञानानं अजून न पचवलेला साधनसामुग्रीचा संभार''.

२. तद्भव नियम

जे दुय्यम नियम प्राथमिक नियमांवरूनच तर्कतः निष्पन्न केले जातात, त्यांना तद्भव नियम म्हणतात. प्राथमिक नियमांपासून निष्पन्न केलेले या अर्थाने त्यांना निष्पादित नियम असंही संबोधलं जातं. अनुभवजन्य नियम जेव्हा एखाद्या प्राथमिक नियमांपासून कसे उत्पन्न होतात, हे सिद्ध केलं जाऊ शकतं, तेव्हा ते तद्भव नियमात रूपांतरित होतात.

उदाहरणार्थ, उंच पर्वतावर बर्फ पडतं, हा एक अनुभवजन्य नियम होता. परंतु, उष्णतेच्या अधिक व्यापक व स्वयंसिध्द अशा नियमांचा तो परिणाम आहे, असं वैज्ञानिकांनी सिद्ध केल्यावर, तो नियम तद्भव नियम झाला.

समुद्राला येणारी भरती-ओहोटी हा अनुभवजन्य नियम होता. गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमामुळेच ही भरती-ओहोटी होते, हे सिद्ध झालं. तेव्हा तो अनुभवजन्य नियम तद्भव नियम बनला.

तद्भव नियमांच्या बाबतीत एक गोष्ट लक्षात ठेवणं आवश्यक आहे की तद्भव नियम जेव्हा एकमेव अशा प्राथमिक नियमांपासून निष्पन्न झालेला असतो, तेव्हा तो त्या मूळ नियमाइतकाच सत्य आणि व्यापक असतो.

परंतु, काही वेळा, तो स्वयंसिध्द नियमांच्या मिश्रणातून निघालेला असतो. अशा वेळेस त्या सर्व नियमांचा ठराविक संयोग घडल्याशिवाय तो नियम उद्भवू शकत नाही. त्यामुळे अशा तद्भव नियमांना मर्यादा पडतात. त्यांची निश्चित व्यापकता सांगता येत नाही.

उदाहरणार्थ, समुद्रसपाटीपासून ३३ फूट उंचीपर्यंत पाणी वर खेचता येतं, हा नियम पृथ्वीवर जरी खरा असला तरी, तो मंगळावर खरा ठरेलच असं नाही. हवेचा दाब, पाण्याचा प्रकार, इत्यादी अनेक घटकांवर तो नियम अवलंबून असतो. पृथ्वीवर जशी परिस्थिती आहे, तशीच मंगळावर नसेल, तर हा नियम तिथं खरा ठरणार नाही.

औषधशास्त्रात कित्येक वनस्पतींच्या उपयोगाबद्दल असं अनुभवजन्य ठोकताळं बांधलेलं असतं. ते काही वेळा खरे ठरतात, परंतु ते सर्व क्षेत्राला लागू पडणारे सार्वत्रिक किंवा सर्वव्यापी नियम असू शकत नाहीत. त्यामुळे तद्भव नियमांचा वापर करताना फार जागरूक राहावं लागतं, कारण त्यांचं सत्य काही मर्यादेपर्यंतच खरे ठरण्याचा संभव असतो.

३. निरपवाद नियम

निरपवाद या नावावरूनच या नियमांचा अर्थ स्पष्ट होतो. या नियमांना कोणताही अपवाद नसतो, जी सामान्य विधाने निरपवादपणे सत्य असतात व अनुभवाच्या दृष्टीने खरी ठरतात, त्या विधानांना निरपवाद नियम म्हणतात.

उदाहरणार्थ, जड वस्तू नेहमी जमिनीवर पडतात, विस्तवाने भाजते, तारे रात्री चमकतात, इत्यादी.

निरपवाद नियम म्हणजे अपरिवर्तनीय आणि अविचल सामान्य विधाने असतात. त्यांना विचार म्हणण्याचं कारण असं की, यातील उद्देश-विधेय संबंध (subject-predicate relation) अनुभवावरून अविचल किंवा निरपवाद आहे, नित्य आहे, असं ध्यानात आलेलं असतं.

४. स्थूल (अंदाजी) नियम

स्थूल किंवा अंदाजी नियम ही विधाने ढोबळ स्वरूपाची असतात. उदा. बहुतेक माणसं स्वार्थी असतात किंवा बहुतेक विद्यार्थी बेशिस्त असतात. यांना सामान्य विधाने असेही म्हणता येते. या विधानांमधील उद्देश-विधेय संबंध (subject-predicate relation) निश्चित आणि निरपवाद असतोच असे नाही, परंतु बहुतेक वेळा तो खरा ठरतो.

अंदाजी नियम बहुतेकदा अनुभवजन्य असतात, म्हणजे त्यांचा उगम आपल्या अनुभवावर आधारित असतो, परंतु ते सर्वसाधारणपणे खरे असतातच असे नाही. उदाहरणार्थ, आर्क्टिक प्राणी बहुतेक पांढऱ्या रंगाचे असतात हा तद्भव नियम आहे कारण बर्फाळ प्रदेशात राहण्याचा तो एक परिणाम आहे. तथापि, याचे

स्वरूप निश्चित किंवा नित्य असे नसते. असे ढोबळ नियम दैनंदिन जीवनातील व्यवहारात उपयुक्त ठरतात, परंतु शुद्ध वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून त्यांना फार महत्त्व दिलं जात नाही.

राज्यशास्त्रातील विधाने बहुतेक वेळा अशा प्रकारचीच असतात, कारण त्यात निश्चित किंवा नित्य नियम शोधणे कठीण असते. उदाहरणार्थ, कोरोनाची लस घेतल्यास कोरोनाचा रोग होण्याची शक्यता कमी असते हे विधान व्यवहारात महत्त्वाचे ठरते, पण वैज्ञानिकदृष्ट्या ते नित्य नियम मानले जाऊ शकत नाही.

५. क्रमभव (क्रमवर्ती) नियम

क्रमभव नियम म्हणजे निसर्गातील घटना नेहमी विशिष्ट क्रमाने घडत असतात असे दर्शवणारे नियम. या प्रकारात दोन घटना विशिष्ट क्रमाने घडतात आणि त्या क्रमानेच पुनरावृत्त होतात. उदाहरणार्थ, पाण्याने आग विझते हा प्रत्यक्ष कार्यकारणाच्या संबंधाचा नियम आहे. पाऊस पडला नाही तर पीक चांगले येत नाही हा दूरवरचा कार्यकारणाचा क्रमवर्ती नियम आहे.

या प्रकारच्या नियमांत कार्यकारण संबंध दृढ असतो. उदाहरणार्थ, रात्रीनंतर दिवस उगवतो हा एक क्रमवर्ती नियम आहे, जो निसर्गाच्या चक्राशी निगडित आहे. तो एका विशिष्ट कारणाचा परिणाम असतो. घटनांच्या क्रमाने घडणाऱ्या अवस्थांमधील संबंधाचे विश्लेषण करून क्रमवर्ती नियमांचे स्वरूप स्पष्ट केले जाते.

६. साहचर्य (सहवर्ती) नियम

क्रमवर्ती नियम आणि सहवर्ती नियम हे कॉर्व्हेथ रीड या तत्त्ववेत्याने सांगितलेले आहेत. हे नियम सहअस्तित्वावर आधारित असतात आणि दोन घटक एकत्र असतात किंवा सहअस्तित्वात असतात असे हा नियम दर्शवितो.

साहचर्य नियमांचे चार मुख्य प्रकार आहेत:

१. पदार्थ आणि त्याचे स्वयंसिध्द गुणधर्म – उदा. प्रत्येक गुरुत्वाकर्षित पदार्थ जड असतो.

२. विशिष्ट जातींमध्ये असणारे गुणसमुच्चय – उदा. सुवर्ण या धातूमध्ये ठराविक गुण असतात.

३. योगायोगाने दिसून येणारे विशिष्ट गुणधर्म – उदा. निळ्या डोळ्यांची आणि पांढऱ्या रंगाची मांजरे बहुतेक वेळा बहिरी असतात.

४. सापेक्ष परिमाणे आणि त्यांचे परस्पर संबंध – उदा. पुण्याच्या दक्षिण दिशेला कोल्हापूर आहे किंवा रामा गोविंदापेक्षा चार इंचांनी उंच आहे.

या सहवर्ती नियमानं कार्यकारण भाव सापडल्यास त्यांचे निश्चित वैज्ञानिक नियम बनतात, पण तोपर्यंत अनुभवावर आधारित किंवा केवळ गणनात्मक पद्धतीने त्यांचा वापर केला जातो.

२.२.२. शास्त्रीय उपपादनाचे/वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे स्वरूप व व्याख्या

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाला शास्त्रीय उपपादन असे म्हटले जाते.

१. शास्त्रीय उपपादनाचे स्वरूप : 'वैज्ञानिक उपपादन करणे म्हणजे घटना-घटनांमध्ये, घटना-नियमांमध्ये आणि नियम-नियमांमध्ये सुसंगती कशी आहे, हे दाखवणे. तसेच घटना आणि नियम एकाच सर्वव्यापी कारण सिद्धांतात किंवा सूत्रात गोवणे होय.'

उदाहरणार्थ, गवताच्या गंजीला लागलेली आग पाहून जर थोड्याच अंतरावर काही माणसे एका शेकोटीजवळ शेकत असताना दिसली, तर शेकोटीतील ठिणगी उडून आग लागली असली पाहिजे असा पहिला विचार मनात येतो. या ठिकाणी एक घटनेचा उलगडा दुसऱ्या घटनेने होतो. म्हणजेच आपण समजतो की शेकोटीमुळेच आग लागली असावी. हे वैज्ञानिक स्पष्टीकरण आहे ज्यामध्ये एक घटनेची उकल दुसऱ्या घटनेने केली जाते.

तसेच, जेव्हा विमान कोसळून खाली पडते आणि आपण म्हणतो की ही घटना पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे झाली आहे, तेव्हा आपण घटनेची उकल एका नियमाच्या आधारे करतो. आणखी एक उदाहरण म्हणजे, समुद्राच्या भरती-ओहोटीचे नियम गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाच्या आधारे निष्कर्षित करणे. अशा प्रकारे, आपण एका नियमाचे उपपादन दुसऱ्या, अधिक व्यापक नियमाच्या आधारे करतो. एकूणच, एका घटनेचा दुसऱ्या घटनेशी संबंध जोडणे, अनेक घटना एकाच नियम सूत्रात गोवणे आणि अनेक नियम एकाच व्यापक नियम सूत्रात गुंफणे हे शास्त्राचे काम असते.

शास्त्राचे काम केवळ नियम सिद्ध करण्यातच संपत नाही. विज्ञानाला अनेक स्वतंत्र नियम फक्त जमा करून ठेवण्यात समाधान मिळत नाही. विज्ञानाचे ध्येय आहे की, ते नियम एकमेकांत गुंफून एक सुसंगत, सुव्यवस्थित रचना निर्माण करणे. हे विज्ञानाचे अंतिम उद्दिष्ट आहे. नियम शोधून काढणे, ते एकमेकांपासून निष्पन्न करणे आणि त्यांना होईल तेवढे एकजीव करणे, या प्रक्रियेस वैज्ञानिक उपपादन म्हणतात.

कार्वेथ रीड हा विचारवंत असे म्हणतो की, "scientific explanation consists in discovering, deducting and assimilating the laws of phenomena" (वैज्ञानिक उपपादन म्हणजे निसर्गातील घटनांचे कारण, नियम शोधणे, त्यांचे व्यापक नियमांच्या आधारे अनुमान करणे, आणि त्यांचे इतर घटना आणि नियमांशी समानता दर्शवणे होय). आपल्या अनुभवपरिसरात जे काही अलग, विभक्त किंवा असंबंध असेल, त्याबद्दल मानवी मन बेचैन होते. त्यामध्ये काही व्यवस्था लावावी, सुसंगती आणावी अशी त्याची सहजप्रवृत्ती असते.

जेव्हा एखादी गोष्ट सामान्य अनुभवांपासून तुटक वाटते, तेव्हा आपण का असा प्रश्न विचारतो. वर्गात एखाद्याच मुलाचे केस सोनेरी असल्यास, आपण विचारतो की, ''हे तसे का आहे?'' का या प्रश्नाचे उत्तर देणे हेच उपपादन होय. या प्रश्नास उत्तर देण्याची विज्ञानाची रीत अशी आहे की, जे विशिष्ट असेल, त्याचे विशिष्टत्व काढून घेऊन त्याला सामान्यात विलीन करायचे. विशिष्टाच्या द्वारा कुठलातरी सामान्य नियम

व्यक्त होतो असे दाखवायचे. ते विशिष्ट एकाकी नाही; त्याचा इतरांशी अनुबंध आहे, असा बोध करून द्यायचा.

देवदत्त मरणार आहे. का? कारण तो माणूस आहे, आणि सर्व माणसे मरणारच आहेत. हे उपपादन आहे कारण देवदत्ताचे मर्त्यत्व हे एक सामान्य नियमाच्या आधारावर स्पष्ट केले जाते. झाडावरून फळ खाली पडते, ते गुरुत्वाकर्षणामुळे. या विधानामुळे घटनेचा सुटेपणा नाहीसा होतो आणि ती एका सामान्य नियमाच्या आधारे स्पष्ट होते.

साप तोडला तरी त्याचे तुकडे वळवळतात. गर्भातील मुल आईच्या शरीरातून कॅल्शियम शोषून घेते. खडकांवर उगवलेल्या झाडांची मुळे दूरवरून अन्नरस आणतात. या सर्व भिन्न घटनांमध्ये एक सामायिक सूत्र आहे. त्या सर्व घटनांमधील अंतरिक नियम टिकवून धरण्याचा प्रयत्न आहे.

शास्त्रीय उपपादन हेही आहे की, पाण्यात बुडवलेली काठी वाकडी दिसते, त्याचे स्पष्टीकरण आपण प्रकाश किरणांच्या वक्रीभवनाच्या नियमाने करतो. म्हणजेच आपण असे दाखवून देतो की, काठीचा वाकडेपणा ही एकाकी गोष्ट नसून, तिचा इतरांशी संबंध आहे. सूर्य क्षितिजाखाली गेला तरी दिसतो. याच रीतीने पाण्यात बुडवलेली काठी वाकडी दिसते. या घटनांची समानता दाखविणे म्हणजेच वैज्ञानिक उपपादन आहे. कुठल्याही गोष्टीचे कारण सांगणे ही उपपादनाचीच पद्धत आहे. कारण की एकसारख्या भिन्न कार्यांमध्ये त्यांचे समान कारणामुळे एक सूत्र मिळवले जाते.

उदाहरणार्थ, विष मृत्यूचे कारण सांगितले, तर त्याच कारणामुळे अनेक मृत्यू एकत्रित होऊन एकाच नियमाच्या संदर्भात समजले जातात. वर्गीकरणानेसुद्धा उपपादनाचेच कार्य होते. एखाद्याच्या आजाराचे नुसते नाव सांगितल्याने त्याच्या आजारास कुठल्यातरी वर्गात घातल्यासारखे वाटते. प्राणी आणि वनस्पती यांना ठराविक वर्गात घातल्याने त्यांच्या स्वभावधर्माचे आणि गुणधर्मांचे उपपादन होते.

किंबहुना असेही म्हणता येईल की, सारे उपपादन म्हणजे मूलतः वर्गीकरण होय. जे अपरिचित आणि अनोखे आहे, त्यास परिचिताच्या सदरात घालता आले, म्हणजे जिज्ञासेची पूर्ती होते.

२. वैज्ञानिक उपपादन (स्पष्टीकरण): व्याख्या

निसर्गात घडणाऱ्या घटनांचे स्पष्टीकरण करणे हे विज्ञानाचे मुख्य ध्येय आहे. घटनेच्या स्वरूपाचा खुलासा करण्यासाठी त्या घटनेचा नियम शोधून काढण्याचे कार्य विज्ञान करते. कोणत्याही घटनेचे कारण सांगणे ही उपपादनाची रीत आहे. बहुतेक विज्ञानात स्पष्टीकरणाचा अर्थ कार्यकारण संबंध दाखविणे असा केला जातो. अर्थात, नियम शोधून काढला की विज्ञानाचे कार्य संपत नाही. नव्याने शोधून काढलेल्या नियमाचा पूर्वप्रस्थापित नियमांशी समन्वय साधावा लागतो. नवा नियम अगोदरच्या नियमांशी सुसंगत आहे हे दाखवून द्यावे लागते. या प्रक्रियेला शास्त्रीय उपपादन अथवा वैज्ञानिक स्पष्टीकरण म्हणतात.

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाच्या व्याख्या:

विशिष्ट घटना किंवा नियम शोधणे: ज्या प्रक्रियेद्वारे एखादी विशिष्ट घटना किंवा नियम शोधून काढला जातो, त्यास वैज्ञानिक स्पष्टीकरण म्हणतात.

१) **नियमांचा समन्वय:** नियम शोधून काढणे, ते एकमेकांपासून निष्पन्न करणे, आणि त्यांना शक्य तेवढे एकजीव करणे या प्रक्रियेस वैज्ञानिक उपपादन किंवा स्पष्टीकरण म्हणतात.

२) **कार्वेथ रीड:** "Scientific explanation consists in discovering, deducting, and assimilating the laws of phenomena" (वैज्ञानिक स्पष्टीकरण म्हणजे घटनांच्या वैज्ञानिक नियमांचे संशोधन, त्यांचे निगमन, आणि समन्वय).

३) **प्रोफेसर वुल्फ:** ''एखाद्या घटनेचे उपपादन करणे म्हणजे तिचे वस्तूच्या किंवा घटनांच्या व्यवस्थेतील स्थान दाखवणे होय.''

४) **जिव्हान्स:** घटना-घटना आणि घटना-नियमांमध्ये सुसंगती कशी आहे हे दाखवणे आणि घटना व नियम यांना सर्वव्यापी असलेल्या कारणतेच्या तत्त्वात गुंफणे म्हणजेच वैज्ञानिक उपपादन किंवा स्पष्टीकरण होय.

२.२.३ वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे गुणधर्म:

विज्ञानातील प्रत्येक स्पष्टीकरण पद्धतीला विशिष्ट गुणधर्म असतात. यामुळे कोणत्याही घटनेचा सर्वांगीण आणि तर्कशुद्ध खुलासा करता येतो. वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाच्या प्रमुख गुणधर्मांचे स्पष्टीकरण खालीलप्रमाणे आहे:

१. **वर्गीकरण** (Classification)

विज्ञानात कोणत्याही घटनेचा खुलासा करताना तिचे वर्गीकरण करणे आवश्यक असते. म्हणजेच, त्या घटनेला एका मोठ्या गटाचा किंवा प्रणालीचा भाग म्हणून जोडले जाते. या प्रक्रियेत सर्व घटकांना त्यांच्या साम्यांवर आधारित एका ठराविक वर्गात समाविष्ट केले जाते.

उदा. वनस्पतिशास्त्रात फुलझाडे (angiosperms) आणि बिनफुलझाडे (gymnosperms) अशा दोन गटात वनस्पतींचे वर्गीकरण केले जाते. यामुळे विविध वनस्पतींची एकमेकांशी सुसंगती लक्षात येते आणि त्यांची वैशिष्ट्येही स्पष्ट होतात.

१. **सामान्यीकरण** (Generalization)

सामान्यीकरण म्हणजे एका विशिष्ट घटनेवरून सामान्य नियम शोधून काढणे. वैज्ञानिक उपपादन प्रक्रियेत विविध घटनांमधून एक सार्वत्रिक नियम शोधणे अत्यावश्यक असते.

उदा. एक उदाहरण म्हणजे लवाझियेने मांडलेला ''द्रव्याच्या नाशाचा नियम.'' या नियमानुसार, कोणत्याही रासायनिक अभिक्रियेदरम्यान द्रव्य निर्माण किंवा नष्ट होत नाही, ते फक्त एका रूपातून दुसऱ्या रूपात परिवर्तित होते. यामुळे रासायनिक अभिक्रियांतील द्रव्याचे सामान्य तत्त्व स्पष्ट होते.

२) **सिद्धांत कल्पना** (Theory Formation)

विज्ञानात सिद्धांत कल्पना तयार करणे हा वैज्ञानिक उपपादनाचे एक महत्त्वाचे गुणधर्म आहे. जेव्हा विविध नियम, संकल्पना, आणि निरीक्षणे एकत्रित केली जातात, तेव्हा त्यांपासून सिद्धांत तयार होतो.

उदा. प्लॅकने मांडलेली ''क्वांटम सिद्धांत'' (Quantum Theory). प्लॅनकने ऊर्जा उत्सर्जन आणि शोषण याबद्दल एक नवा सिद्धांत मांडला, ज्यामध्ये सूक्ष्म कण (particles) वेगवेगळ्या अवस्थांमध्ये कसे वागतात हे स्पष्ट केले जाते. या सिद्धांताने क्वांटम फिजिक्सचे क्षेत्र निर्माण केले.

३) **समन्वय** (Coordination)

विज्ञानाच्या क्षेत्रात नव्याने शोधून काढलेले नियम पूर्वीच्या नियमांशी सुसंगत असणे अत्यावश्यक असते. यामुळे नवीन आणि जुने नियम एकत्रित करून एक सुसूत्र व्यवस्था तयार केली जाते. हा समन्वय वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचा एक महत्त्वाचा भाग आहे.

उदा. केप्लरच्या ग्रहांच्या गतीच्या नियमांचा समन्वय न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमांशी केला गेला. केप्लरच्या नियमांमधून ग्रहांच्या गतीबद्दल माहिती मिळाली, परंतु न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षण सिद्धांताने त्याच नियमांचा सुसंगतपणे खुलासा केला की ग्रह सूर्याभोवती एका विशिष्ट पद्धतीने फिरतात, कारण ते सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे बांधलेले आहेत.

४) **निगमन** (Deduction)

विज्ञानात निगमनाची प्रक्रिया अत्यावश्यक असते. एका सामान्य नियमावरून विशिष्ट घटनांचे स्पष्टीकरण तर्कशुद्धरित्या काढले जाते. त्यामुळे वैज्ञानिक उपपादन अधिक विश्वासार्ह होते.

उदा. जर सर्व धातू उष्णतेमुळे प्रसरण पावतात हा सामान्य नियम मान्य असेल, तर तांब्यासारख्या विशिष्ट धातूचे तापमान वाढवले की तो प्रसरण पावेल असा निष्कर्ष काढणे हे निगमन होय.

५) **सत्यकारणाचा शोध** (Search for Causality)

विज्ञानाचे अंतिम ध्येय कोणत्याही घटनेच्या सत्यकारणाचा शोध घेणे आहे. घटनेच्या मागील कारणांचा सखोल अभ्यास करून खरे कारण स्पष्ट करणे हे वैज्ञानिक उपपादनाचे अंतिम उद्दिष्ट असते.

उदा. उदाहरणार्थ, रुग्णांमध्ये होणाऱ्या संसर्गाचा अभ्यास केला असता, त्या संसर्गाचे कारण सूक्ष्मजीव असल्याचे निष्कर्ष काढले गेले. सूक्ष्मजीवांचा शोध घेऊन योग्य उपचार शोधण्याचे कार्य सखोल संशोधनातून झाले. यामुळे रोगाच्या प्रसाराचे खरे कारण स्पष्ट झाले आणि योग्य उपाययोजना आखता आल्या.

२.२.४ उपपादनाचे प्रकार अथवा पद्धती:

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे जे. एस. मिल यांच्या मते तीन प्रकार संभवतात म्हणजेच वैज्ञानिक स्पष्टीकरण तीन थरांनी करता येते. त्या थरांचे स्वरूप पुढीलप्रमाणे आहे:

१. विश्लेषण (Analysis)

या प्रकारात आपण एखाद्या कार्याच्या संमिश्रणाच्या कारणांचे पृथक्करण करून त्याचे निरनिराळे नियम दाखवून देतो. कार्य संमिश्रण कोण कोणत्या कारणाने घडलेले आहे हे दाखवून देणे म्हणजे विश्लेषण करणे होय. अगदी दैनंदिन व्यवहारातही आपणाला या प्रकाराचा उपयोग करावा लागतो. एखादी गोष्ट आपण तिचे निर्णय भाग दाखवून स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न करतो. त्याला आपण विश्लेषण किंवा पृथक्करण असे म्हणतो.

उदाहरणार्थ, ग्रहणासारखी घटना स्पष्ट करायची असेल तर पृथ्वीचे स्वतःभोवती व सूर्याभोवती फिरण्याचे नियम, चंद्राचे पृथ्वीप्रदक्षिणेचे व त्याबरोबर सूर्याभोवती फिरण्याचे नियम सांगणे आवश्यक आहे. पृथ्वी आणि चंद्र हे दोन्ही ग्रह सूर्याभोवती आपल्या नियमानुसार फिरत असताना कसे ते एका रेषेत येतात हे सांगितले जाते. याचाच अर्थ ग्रहण होण्यासाठी ज्या ज्या गोष्टी कारणीभूत होतात त्या त्या गोष्टींचे नियम दाखवून त्यांचा संमिश्र परिणाम म्हणजेच ग्रहण कसं घडतं हे दाखवलेले असते. ग्रहाच्या कक्षांचे विश्लेषण करायचे झाल्यास आपल्याला गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, त्या ग्रहाच्या सरळ रेषेत मार्गक्रमणाचा नियम व कारणीभूत होणाऱ्या इतर गोष्टी यांचा उल्लेख करणे आवश्यक आहे.

उदा. पाण्यात काठी बुडवली तर ती वक्र दिसते याचे स्पष्टीकरण आपण वक्रीभवनाच्या नियमाच्या साहाय्याने करतो. सजातीय कार्य संमिश्रणाचे स्पष्टीकरण करताना विश्लेषणाचा फार उपयोग होतो. निरनिराळ्या कारणांचे होणारे परिणाम यात वेगवेगळे दाखवता येतात. विजातीय कार्य संमिश्रणातही या स्पष्टीकरणाचा उपयोग होऊ शकतो, पण विशेषतः सजातीय कार्य संमिश्रण विषदीकरणाच्या दृष्टीने सोपे असते.

२) सहबंधन, श्रेणीकरण, शृंखलाबंधन अथवा परंपराशोधन (Concatenation or Interpolation):

या प्रकारच्या उपपादनात परिणामाच्या मागची सर्व कारणपरंपरा सांगितलेली असतात. एखादी घटना व तिचे दूरचे कारण यांच्यामधले दुवे जोडून प्रत्येक दुव्यात कुठल्यातरी नियमाचा अथवा तत्त्वाचा अविष्कार होतो असे दाखवले जाते.

उदा. रसायनशास्त्रातील एक उदाहरण घेऊ. कपड्याचा रंग अथवा डाग घालवण्यासाठी क्लोरीन या वायूचा उपयोग होतो. क्लोरीन हे मूळ कारण आहे, परंतु रंग नाहीसा होण्यापूर्वी ऑक्सिजनचे कार्यही महत्त्वाचे आहे असे आढळून आले आहे. क्लोरीनमुळे ओल्या कपड्यात असलेल्या पाण्यातील ऑक्सिजन सुटा होतो. तो कपड्यावरील रंगाशी संयुक्त होऊन जे नवीन द्रव्य बनते ते रंगहीन असते. म्हणून मूळचा रंग अथवा डाग नाहीसा होतो.

कार्वेथ रीड याने ''नो कॅट्स नो क्लोवर'' ('no cats no clover') 'मांजरे नसतील तर फ्लोअर जातीची फुले येणार नाहीत.' या प्रकारच्या उपपादनाचे उदाहरण म्हणून दिले आहे. ''मांजरे नसतील तर

क्लोवरची फुले येणार नाहीत. जर मांजरे नसतील तर रानातील उंदीर धुमाकूळ घालतील. रानउंदीर मधमाशांची घरे नाहीशी करून टाकतील व त्यामुळे मधमाशा असणार नाहीत. मधमाशा नसतील तर क्लोवरचे पीक येणार नाही कारण क्लोवरचे पीक मधमाशांमार्फत होणार्या परागीभवनावर अवलंबून असते.''

१. समावेशन अथवा उपनय (Subsumption):

एखाद्या नियमाचा त्याच्याहून व्यापक नियमांशी संबंध साक्षात लावला गेला म्हणजे कुठल्यातरी नियमाचा त्याच्याहून व्यापक नियमात समावेश केला गेला तर उपपादनाचा तिसरा प्रकार होतो. याला समावेशन अथवा उपनय म्हणतात.

उदा. ''अन्नाने शरीरास उष्णता मिळते'' हा नियम घेतल्यास त्याचे उपपादन जेव्हा जेव्हा विभक्त झालेला कार्बन ऑक्सिजनशी संयुक्त होतो तेव्हा तेव्हा उष्णता निर्माण होते, या अधिक व्यापक नियमाच्या द्वारा करता येते. समुद्राच्या भरती ओहोटीच्या नियमांचा समावेश गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमात केल्याने त्यांचे उपपादन होते.

यालाच उपनय असेही म्हणता येईल. उपनय म्हणजे 'जवळ आणणे', 'लगत नेणे'. न्यायशास्त्रात त्याचा पारिभाषिक अर्थ विशिष्ट गोष्ट सामान्य नियमाजवळ नेऊन तो नियम तिला लागू करणे असा आहे. उपपादनाच्या वर दिलेल्या पहिल्या दोन्ही प्रकारातही विशिष्टांचा सामान्याशी संबंध जोडणे ही क्रिया, या ना त्या रीतीने विशिष्टास कुठल्यातरी सामान्याच्या सदरात घालणे हे एक प्रकारे वर्गीकरणच होय.

स्वयंअध्ययनासाठी प्रश्न

अ) गाळलेल्या जागा भरा.

१. नियमाचे मुख्य .... प्रकार आहेत.

२. शासकीय नियमांचे उल्लंघन केल्यास...........होते.

३. निसर्ग नियम हे .... असतात.

४. एखाद्या नियमाचा त्यापेक्षा अधिक व्यापक नियमात .... केल्याने त्या नियमाचे स्पष्टीकरण होते.

५. मांजरे नसतील तर क्लोव्हर जातीची फुले नसतील हे .... चे उदाहरण आहे.

६. वैज्ञानिक उपपादनाचे मुख्य प्रकार .... आहेत.

७. एखादी घटना व तिचे दूरचे कारण या मधले दुवे जोडून प्रत्येक दुव्यात कुठल्यातरी नियमाचा अथवा तत्त्वाचा आविष्कार होतो यालाच .... म्हणतात.

२.३ सारांश

माणूस हा बुद्धिमान तसेच समाजशील प्राणी आहे. आपले जीवन आपले जीवन सुसह्य होण्यासाठी त्याला नियमांचे पालन करावेच लागते त्यासाठी त्याने अनेक गोष्टी निर्धारित केल्या त्यालाच आपण नियम असे म्हणतो. अशा नियमांचे पालन व जोपासना केल्यामुळे व्यक्तीला स्वतःला सुखप्राप्ती तर होतेच पण त्याचबरोबर सामाजिक जीवनही सुरळीत चालते. नियम म्हणजे कायदा होय काही नियम तर काही नसतात पण त्यांचे पालन केल्यामुळे नीतिमान बनतो आदर्श बनतो माणसाच्या विचारात सुचिता येते मानवाचा विकास व प्रगती होते माणूस संस्कारीत होतो त्यामुळे समाज व्यवस्थेचा गाडा सुव्यवस्थेत नियंत्रित व न्याय रीतीने चालतो.

२.४ स्वयंअध्यनाची उत्तरे:

१) तीन
२) दंड किंवा शिक्षा
३) सर्वव्यापी
४) समावेशन
५) सहबंधन/ श्रृंखला बंधन /परंपरा शोधन
६) तीन
७) सहबंधन/ शृंखला बंधन/ परंपरा शोधन

२.५ सरावासाठी स्वाध्याय:

अ) लघुत्तरी प्रश्न

१. नियमाचा अर्थ सांगून नियमांचे प्रकार स्पष्ट करा.

२. निसर्ग नियमांचे प्रकार स्पष्ट करा.

३. दुय्यम नियमांचे प्रकार स्पष्ट करा.

४. वैज्ञानिक उपपादनाची व्याख्या व स्वरूप स्पष्ट करा.

५. वैज्ञानिक उपपादनाचे गुणधर्म विशद करा.

६. वैज्ञानिक उपपादनाचे प्रकार उदाहरणासहित स्पष्ट करा.

ब) दीर्घोत्तरी प्रश्न

१. नियम म्हणजे काय सांगून त्यांचे प्रकार स्पष्ट करा.

२. शास्त्रीय नियम म्हणजे काय सविस्तर विशद करा.

३. उपपादनाच्या विविध पद्धती कोणत्या ते स्पष्ट करा.

२.६ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१. तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक विवेचन पद्धती – लेखक श्रीनिवास दीक्षित

२. सुगम तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती लेखक काळे, कावळे, हुल्याळकर

३. तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती लेखक देविदास वाडेकर, लक्ष्मण हरोलीकर

४. तर्कशास्त्र आणि शास्त्र पद्धती लेखक ना सी फडके

५. वैज्ञानिक पद्धती लेखक डॉ ज.रा. दाभोळे

६. पारंपारिक तर्कशास्त्र शिवाजी विद्यापीठ कोल्हापूर

७. वैज्ञानिक पद्धती शिवाजी विद्यापीठ कोल्हापूर

❑❑❑

घटक ३
संगणक शिक्षण

३.० उद्देश

३.१ प्रस्तावना

३.२ विषय विवेचन

३.२.१ संगणक शिक्षणाचे महत्त्व (Importance of Computer Education)

३.२.२ हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर (Hardware and Software)

३.२.३ संगणकाचे भाग (Parts of Computer)

३.२.४ दैनंदिन जीवनात संगणकाचा उपयोग (Uses of Computer in day today life)

३.२.५ कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) तंत्रज्ञान (Artificial intelligence)

स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न

३.३ सारांश

३.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

३.५ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

३.० उद्देश :

१. आधुनिक काळातील संगणकाचे स्वरूप व महत्व विशद करणे.

२. हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर यांचे कार्य कसे चालते याविषयी माहिती देणे.

३. संगणकामधील विविध भागांचा व प्रणालींचा परिचय विद्यार्थ्यांना करून देणे.

४. संगणकाचे दैनंदिन जीवनातील उपयोजन सांगणे.

५. संगणकाच्या विविध बदलत्या प्रवाहांची माहिती करून देणे.

३.१ प्रस्तावना :

संगणकचा शोध २० व्या शतकातील सर्वात महत्वाचा शोध आहे. संगणकाने आपले सर्वांचे आयुष्य प्रभावित केले आहे. जवळ जवळ सर्वच ठिकाणी मग ते घर असो वा कार्यालय संगणकाचा वापर केला जातो. संगणक आधुनिक मनुष्याच्या आयुष्याचा एक अविभाज्य भाग बनला आहे. जरी संगणक मनुष्यापेक्षा

श्रेष्ठ असल्याचे दिसत असले तरी तो मनुष्यासारखा विचार करू शकत नाही. तो केवळ दिलेल्या निर्देशानुसारच कार्य करू शकतो. असे असले तरी तो एक विलक्षण शोध मानावा लागेल कारण संगणक मानवापेक्षा द्रुतगतीने वेगवान, अचूक आणि सुसंगत काम करू शकतो. तो एकाचवेळी एकापेक्षा अनेक प्रकारचे कार्य करू शकतो. संगणक सतत कार्यरत राहू शकतो, जे मनुष्याला शक्य नाही. आजच्या डिजिटल युगात, संगणक शिक्षण केवळ तांत्रिक ज्ञान पुरविण्याचे एक साधन नाही, तर सृजनशीलता, समस्या सोडवणे, आणि नवकल्पनांचे सुलभीकरण करणे यासारख्या महत्त्वाच्या कौशल्यांचा विकास करणारे तंत्र बनले आहे. आजच्या माहिती आणि तंत्रज्ञानाच्या युगात संगणक आणि कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence - AI) या दोन तंत्रज्ञानांनी जगाला एका नव्या उंचीवर नेले आहे. संगणक हे अनेक दशकांपासून मानवाच्या जीवनाचा अविभाज्य घटक झाले आहेत, तर कृत्रिम बुद्धिमत्ता हे एक आधुनिक तंत्रज्ञान आहे, ज्यामुळे मानवी जीवनातील कार्यक्षमतेत क्रांतिकारक बदल झाला आहे. या दोन तंत्रज्ञानांमुळे मानवाच्या जगण्याच्या पद्धतीत आणि जीवनशैलीत मोठ्या प्रमाणात बदल झाला आहे.

तर्कशास्त्र, तत्वज्ञान आणि संगणक: तर्कशास्त्र ही तत्वज्ञानाची एक महत्त्वाची शाखा आहे. तर्कशास्त्र म्हणजे विचारांची शुद्धता, प्रमाणिकता आणि त्याचं तात्त्विक विश्लेषण करणारे शास्त्र होय. याचा उद्देश योग्य निर्णय घेणे, विचारांच्या प्रक्रियेचे विश्लेषिण करणे, आणि युक्तिवादांचा तपास करणे हा आहे. तर्कशास्त्राद्वारे आपण विचार कसा करावा, विचार प्रक्रियेत कोणत्या चुकांचा समावेश होतो, आणि त्या चुकांना कसे टाळावे हे शिकतो. तत्वज्ञानाच्या इतर शाखांप्रमाणे, तर्कशास्त्र देखील ज्ञानाची मूलभूत तत्त्वे शोधते. तर्कशास्त्राच्या माध्यमातून वैज्ञानिक पद्धतीने युक्तिवाद करण्याची क्षमता विकसित होते. तर्कशास्त्रात दोन प्रमुख प्रकार आहेत – आकारिक तर्कशास्त्र (formal logic) आणि अनाकारिक तर्कशास्त्र (non-formal logic). आकारिक तर्कशास्त्रात विचार प्रक्रिया प्रमाणबद्ध केली जाते आणि विचारांच्या स्वरूपाचे अध्ययन केले जाते, तर अनाकारिक तर्कशास्त्रात दैनंदिन जीवनातील समस्यांचा अभ्यास केला जातो.

संगणकाची आज्ञावली बनविण्यासाठी तर्कशास्त्राच्या तत्त्वांचे ज्ञान असणे ही अत्यंत आवश्यक अशी गोष्ट आहे. संगणकाकडून विविध कामे करून घेण्यासाठी तो द्वियोज्य पद्धतीचा वापर करतो. यामध्ये केवळ २ अंकाचा वापर केला जातो ते म्हणजे ० आणि १ याचे एक कारण असे कि मानवी तर्कशास्त्र द्वियोज्य तत्त्वावर आधारित आहे. ते म्हणजे सत्य किंवा असत्य, होय किंवा नाही अशा प्रकारची विधाने. भाषेत असलेली माहिती संगणकाला द्वियोज्य अंकात रूपांतरित करून पुरवली जातात. या प्रक्रियेनंतर संगणकाने प्रदान केलेली माहिती देखिल द्वियोज्य अंकातच दिलेली असते, जे भाषेत रूपांतरित करून संगणकाच्या स्क्रीनवर दाखविले जाते.

संगणक तंत्रज्ञानाचा इतिहास (History of Computer Technology)

चार्ल्स बेबेज यांना संगणकाचा पिता म्हणून ओळखले जाते. सन १७९१-१८७१ या काळात एक प्रतिभाशाली गणितज्ञ, वैज्ञानिक, अर्थतज्ञ व इंजिनीअर होऊन गेले. ज्यांनी आकडेमोड, गणना करण्याची मशीन बनविली होती. आणि यामुळेच त्यांना father ऑफ computer म्हणून ओळखले जाते. जेव्हा

पहिला डिजिटल संगणक विकसित करण्यात आला. 'ENIAC' (Electronic Numerical Integrator and Computer) हा पहिला डिजिटल संगणक होता, तो केवळ गणनांसाठी वापरला जात होता. त्यानंतर संगणकाचा विकास मोठ्या प्रमाणात झाला. आरंभीच्या काळात संगणक खूप मोठ्या आकाराचे आणि खर्चिक होते, परंतु तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे त्यांची क्षमता वाढली आणि आकार घटला. संगणक काही विशिष्ट कार्य करू शकतो आणि दिलेल्या निर्देशांचे पालन करून समस्यांचे निराकारण देखिल करू शकतो. संगणकात कोणते विशिष्ट कार्य कसे करावे याबद्दलचे निर्देश दिलेले असतात, त्या निर्देशाचे अनुक्रम म्हणजे संगणकाची आज्ञावली होय. ही संगणकाची आज्ञावली ठराविक भाषेमध्ये असते. ती आज्ञावली संगणकाला समजते. अशी जी भाषा संगणकाला समजते तिला ''यंत्र भाषा'' म्हटले जाते.

१९८० च्या दशकात संगणकांची प्रचंड वाढ झाली. यांत्रिकीकरण, सूक्ष्मप्रक्रिया आणि सॉफ्टवेअरच्या विकासामुळे संगणक अधिक वेगवान, शक्तिशाली, आणि वापरण्यास सुलभ झाले. आता संगणकांचा उपयोग केवळ गणना करण्यापुरता मर्यादित नसून, ते माहितीची साठवण, संप्रेषण, आणि प्रक्रिया करण्यासाठी मोठ्या प्रमाणावर वापरले जातात.

३.२ विषय विवेचन

संगणकाचे स्वरूप (Nature of computer)

Computer ला मराठी मध्ये संगणक असे म्हणतात. Computer हा शब्द Compute या इंग्रजी क्रियापदापासून बनला आहे. Compute म्हणजे गणना करणे किंवा आकडेमोड करणे असा अर्थ होतो. या यंत्राचा वापर पूर्वी मुख्यतः आकडेमोड करण्यासाठीच केला जात असे, या यंत्रात अनेक बदल होत गेले व संगणकाचा वापर विविध प्रकारच्या कामांसाठी होवू लागला. संगणक हा दोन हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर या प्रमुख भागांमध्ये विभागला जातो..

संगणक हा एक विद्युत चालित उपकरण (इलेक्ट्रॉनिक डिव्हाइस) आहे, जो वापरकर्त्यांच्या आदेशानुसार माहिती (डेटा) प्रक्रिया करून परिणाम (आउटपुट) तयार करतो. संगणकाचे काम म्हणजे दिलेल्या माहितीचे (इनपुट) विशिष्ट क्रमाने विश्लेषण करून आणि त्यावर प्रक्रिया करून अंतिम परिणाम (आउटपुट) तयार करणे. संगणक हा विविध आकडेवारी, ग्राफिक, अक्षरे, आणि इतर माहिती प्रक्रिया करण्यासाठी वापरला जातो. संगणक ० आणि १ च्या स्वरूपात माहिती प्राप्त करतो, साठवतो, संचय करतो आणि कुशलतेने हाताळतो. ज्या तर्कशास्त्रीय मंडलाद्वारे म्हणजेच लॉजिक सर्किट द्वारे ही द्वियोज्य माहिती कुशलतापूर्वक हाताळली जाते त्यास 'Logic-gates' म्हणतात.

संगणकाची वैशिष्ट्ये (Characteristics of computer)

गणनाशक्ती – संगणक अतिशय जलद गतीने गणना करू शकतो.

साठवण क्षमता – संगणकात मोठ्या प्रमाणात माहिती साठवण्याची क्षमता असते.

सुस्पष्टता – संगणकाच्या गणनेत अचूकता असते.

गती – संगणकाच्या मदतीने अनेक कामे क्षणार्धात पूर्ण होतात.

संगणकाची कार्यप्रणाली (Function of computer)

संगणकाची कार्यप्रणाली एक संगणकीय चक्र (Computer Cycle) म्हणून ओळखली जाते. या चक्रात इनपुट, प्रोसेसिंग, आउटपुट, आणि स्टोरेज या चार प्रमुख टप्प्यांचा समावेश होतो.

३.२.१ संगणक शिक्षणाचे महत्त्व (Importance of computer education)

संगणक शिक्षण आजच्या जगातील प्रत्येक व्यक्तीसाठी आवश्यक झाले आहे. शिक्षण, व्यवसाय, उद्योग, आरोग्यसेवा, प्रशासन, आणि वैज्ञानिक संशोधन या सर्व क्षेत्रांमध्ये संगणकाचा वापर वाढत आहे. त्यामुळे संगणक साक्षरता ही एक मूलभूत गरज बनली आहे. संगणक शिक्षणामुळे व्यक्तीच्या तांत्रिक कौशल्यांचा विकास होतो, ज्यामुळे त्याला आधुनिक तंत्रज्ञानाचा प्रभावीपणे वापर करता येतो.

१. तंत्रज्ञानाची समज: संगणक शिक्षणाच्या माध्यमातून व्यक्तीला तंत्रज्ञानाची मूलभूत समज प्राप्त होते. हार्डवेअर, सॉफ्टवेअर, नेटवर्किंग, डेटाबेस, इंटरनेट यासारख्या तांत्रिक संकल्पनांची माहिती देणे हे संगणक शिक्षणाचे मुख्य उद्दिष्ट आहे. त्याचबरोबर संगणक शिक्षण व्यक्तीला आधुनिक तंत्रज्ञानाचा योग्य वापर कसा करावा हे शिकवते, ज्यामुळे त्यांना भविष्यातील तांत्रिक परिवर्तनाशी जुळवून घेणे सोपे जाते.

२. कार्यक्षमता आणि उत्पादकता वाढविणे: संगणकाच्या वापरामुळे अनेक कामे जलद आणि कार्यक्षमतेने पूर्ण करता येतात. संगणक शिक्षणामुळे व्यक्तीला वेगवेगळ्या सॉफ्टवेअर्सचा वापर करून त्यांच्या कामाची कार्यक्षमता वाढविता येते. उदाहरणार्थ, वर्ड प्रोसेसिंग, एक्सेल शीट्स, प्रेझेंटेशन सॉफ्टवेअर्स, ईमेल आणि अन्य ऑनलाइन साधने वापरून व्यक्ती आपल्या कामात निपुण होऊ शकते. त्यामुळे संगणक शिक्षण हे कार्यक्षमता आणि उत्पादकता वाढविण्यासाठी एक प्रभावी साधन ठरते.

३. जगभरात संप्रेषण साधणे: संगणकाच्या माध्यमातून आज जगात कुठेही असलेली व्यक्ती एकमेकांबरोबर एका क्लिकवर संपर्क साधू शकते. संगणक शिक्षणामुळे व्यक्तींना इंटरनेटचा वापर करून वेगवेगळ्या माध्यमातून संवाद साधण्याची संधी मिळते. ऑनलाइन कॉन्फरन्स, ईमेल, सोशल मीडिया, आणि वेब पोर्टल्सच्या माध्यमातून जागतिक स्तरावर संवाद साधणे सुलभ होते. त्यामुळे, संगणक शिक्षण जागतिक संवादाच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वपूर्ण आहे.

४. उच्च शिक्षणातील संगणक शिक्षण: उच्च शिक्षणाच्या स्तरावर संगणक शिक्षण अधिक तांत्रिक बनते. विद्यार्थ्यांना वेगवेगळ्या प्रोग्रामिंग भाषांचा सखोल अभ्यास, डेटा सायन्स, नेटवर्किंग, सायबर सुरक्षा, आर्टिफिशियल इंटेलिजन्स, यासारख्या क्षेत्रांमध्ये प्रशिक्षण दिले जाते. यामुळे विद्यार्थ्यांना उद्योगात आवश्यक तांत्रिक कौशल्ये मिळतात, ज्यामुळे त्यांना नोकरीच्या संधी मिळतात.

५. व्यावसायिक संगणक शिक्षण: व्यावसायिक संगणक शिक्षणाचा उद्देश म्हणजे विद्यार्थ्यांना नोकरीसाठी आवश्यक तांत्रिक कौशल्ये विकसित करणे. विविध क्षेत्रांमध्ये संगणकाचे महत्वाचे स्थान असल्यामुळे, व्यावसायिक संगणक शिक्षणात व्यक्तींना त्यांच्या क्षेत्रानुसार तांत्रिक कौशल्यांचे प्रशिक्षण दिले जाते. उदाहरणार्थ, औद्योगिक क्षेत्र, आरोग्यसेवा, शिक्षण, ई-कॉमर्स, इत्यादी क्षेत्रांत संगणकाचे प्रभावी वापराचे शिक्षण दिले जाते.

संगणक शिक्षणाचे फायदे (Merits of computer education)

१. ज्ञानविस्तार: संगणक शिक्षणामुळे व्यक्तींना जगभरातील माहिती उपलब्ध होते. इंटरनेटचा वापर करून कोणत्याही विषयावर माहिती मिळवता येते. यामुळे व्यक्तीच्या ज्ञानात भर पडते आणि त्यांना विविध विषयांवरील सखोल माहिती मिळते.

२. रोजगाराच्या संधी: आजच्या डिजिटल युगात संगणक साक्षरता असलेल्या व्यक्तींसाठी रोजगाराच्या असंख्य संधी उपलब्ध आहेत. आयटी क्षेत्र, बँकिंग, शिक्षण, आरोग्यसेवा, ई-कॉमर्स, आणि तांत्रिक सेवा यांसारख्या विविध क्षेत्रांमध्ये संगणक शिक्षण घेतलेल्यांसाठी नोकरीची मागणी आहे. त्यामुळे संगणक शिक्षण हे नोकरीच्या संधींच्या दृष्टीने अत्यंत महत्त्वपूर्ण आहे.

३. सर्जनशीलता आणि नवकल्पना: संगणक शिक्षण व्यक्तीच्या सर्जनशीलतेला वाव देते. विविध ग्राफिक डिझाइनिंग सॉफ्टवेअर्स, प्रोग्रामिंग भाषांचा वापर करून व्यक्ती नवीन संकल्पना, प्रकल्प, आणि सर्जनशील कल्पना साकार करू शकतो. संगणक शिक्षणामुळे नवकल्पना सुलभ होते आणि व्यक्तींना त्यांच्या सर्जनशीलतेचा विकास करण्याची संधी मिळते.

४. तांत्रिक आव्हानांचा सामना: संगणक शिक्षणामुळे व्यक्तींना तांत्रिक समस्यांचे निराकरण करण्याची क्षमता मिळते. सायबरसुरक्षा, डेटा हॅकिंग, सॉफ्टवेअर बग्स यांसारख्या तांत्रिक आव्हानांना सामोरे जाण्यासाठी संगणक शिक्षण आवश्यक आहे. व्यक्तींना विविध सॉफ्टवेअर्स आणि हार्डवेअर्सची कार्यप्रणाली समजल्यामुळे तांत्रिक आव्हानांना प्रभावीपणे सामोरे जाता येते.

संगणकाचे प्रकार (Types of computer)

संगणक विविध प्रकारचे असतात. त्यांच्या क्षमतेनुसार आणि वापरानुसार त्यांचे वर्गीकरण केले जाते.

१. वैयक्तिक संगणक (Personal Computer - PC): वैयक्तिक संगणक म्हणजे घरी किंवा कार्यालयात वापरण्यासाठी तयार केलेले संगणक. हे संगणक वैयक्तिक कामांसाठी वापरले जातात, जसे की लेखन, ई-मेल, इंटरनेट सर्फिंग, आणि इतर छोटे कामे.

२. सुपरकंप्युटर: सुपरकंप्युटर हे अत्यंत शक्तिशाली संगणक असतात, जे प्रचंड प्रमाणात माहिती प्रक्रिया करू शकतात. हवामान अंदाज, वैज्ञानिक गणिते, आणि संशोधनासाठी यांचा वापर केला जातो.

३. लॅपटॉप आणि टॅब्लेट: लॅपटॉप आणि टॅब्लेट हे पोर्टेबल संगणक असतात. यांचा वापर प्रवासात, कार्यालयात, किंवा घरी सहजपणे करता येतो.

थोडक्यात, संगणकाचे स्वरूप आणि कार्यप्रणाली ही आजच्या जगातील एक अत्यंत महत्त्वाची संकल्पना आहे. संगणकामुळे जगात क्रांती घडली आहे आणि त्याचा परिणाम अनेक क्षेत्रांवर दिसून येतो. संगणकाच्या मदतीने कामे अधिक सुलभ, कार्यक्षम, आणि अचूक झाली आहेत. संगणकाच्या वापरामुळे आधुनिक जीवन अधिक सुलभ आणि गतिमान झाले आहे.

३.२.२ हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर (Hardware and Software)

तंत्रज्ञानाच्या जगात हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर ही दोन महत्त्वाची आणि परस्परावलंबी घटक आहेत. आधुनिक संगणक प्रणालीचे कार्य या दोन घटकांच्या एकत्रित क्रियेवर अवलंबून असते.

हार्डवेअर म्हणजे काय?

हार्डवेअर म्हणजे संगणकाच्या भौतिक घटकांचे एकत्रित स्वरूप. या सर्व घटकांना आपण प्रत्यक्ष स्पर्श करून पाहू शकतो. हार्डवेअरच्या साहाय्याने सॉफ्टवेअर कार्य करते आणि डेटा प्रक्रिया करण्याचे काम करते. हार्डवेअर हा संगणकाचा भौतिक घटक आहे. त्यात कीबोर्ड, मॉनिटर, माऊस, प्रोसेसर, आणि इतर उपकरणांचा समावेश होतो. हार्डवेअरचा मुख्य उद्देश म्हणजे सॉफ्टवेअरच्या आदेशानुसार काम करणे.

३.२.३ संगणकाचे भाग (हार्डवेअर) (Parts of Computer)

हार्डवेअरचे अनेक घटक आहेत, ज्यामध्ये मुख्य घटक खालीलप्रमाणे आहेत:

१. केंद्रीय प्रक्रिया युनिट (CPU): CPU ला संगणकाचा मेंदू समजले जाते. याचा मुख्य उद्देश विविध कार्यप्रणालींचे नियमन करणे, माहितीवर प्रक्रिया करणे, आणि डेटा संप्रेषण करणे आहे. CPU मध्ये दोन मुख्य घटक असतात:

- गणना आणि तर्क युनिट (ALU): गणिती आणि तर्कशास्त्रीय ऑपरेशन्स करतो.
- नियंत्रक युनिट (CU): ALU आणि इतर घटकांच्या कार्याला समन्वयित करतो.

२. मेमरी (स्मृती): संगणकात माहिती आणि डेटा साठवण्यासाठी स्मृतीची गरज असते. यामध्ये दोन मुख्य प्रकार आहेत:

प्राथमिक स्मृती: RAM (Random Access Memory) आणि ROM (Read-Only Memory). RAM मध्ये डेटा तात्पुरता साठवला जातो आणि ते संगणक बंद झाल्यानंतर गायब होते, तर ROM स्थायी डेटा साठवण्यासाठी वापरले जाते.

माध्यमिक स्मृती: हार्ड ड्राइव्ह, SSD, पेन ड्राइव्ह आदी उपकरणे या श्रेणीत येतात. यात डेटा दीर्घकालीन साठवता येतो.

३. इनपुट डिव्हाइस (आदान साधने): इनपुट डिव्हाइसेसद्वारे संगणकाला माहिती पुरवली जाते.

उदाहरणार्थ: किबोर्ड: मजकूर आणि आकडे टाइप करण्यासाठी वापरला जातो., माउस: पॉइंटरद्वारे स्क्रीनवरील विविध घटकांवर क्रिया करतो., स्कॅनर: कागदावरील माहिती डिजिटल स्वरूपात इनपुट करण्यासाठी वापरला जातो.

४. आउटपुट डिव्हाइस: संगणकातील माहितीचे आउटपुट दर्शवण्यासाठी किंवा मिळवण्यासाठी आउटपुट साधने वापरली जातात.

उदाहरणार्थ: मॉनिटर: संगणकावरील कामाचे दृश्य आउटपुट दाखवतो., प्रिंटर: संगणकातील डेटा कागदावर प्रिंट करण्यासाठी वापरला जातो., स्पीकर: ऑडिओ आउटपुटसाठी वापरला जातो.

५. स्टोरेज डिव्हाइस (साठवण साधने): हार्डवेअरचा एक महत्त्वाचा घटक म्हणजे स्टोरेज. यामध्ये हार्ड डिस्क ड्राइव्ह (HDD), सॉलिड स्टेट ड्राइव्ह (SSD), CD, DVD, पेन ड्राइव्ह यांचा समावेश होतो. संगणकाचे सॉफ्टवेअर आणि डेटा याठिकाणी साठवले जातात.

सॉफ्टवेअर म्हणजे काय?

सॉफ्टवेअर म्हणजे निर्देश किंवा प्रोग्राम्सचा संच जो हार्डवेअरला विविध कार्ये करण्यासाठी निर्देशित करतो. हार्डवेअर हा संगणकाचा शारीरिक भाग असतो, तर सॉफ्टवेअर हा त्याला कार्यप्रवृत्त करणारा भाग असतो. सॉफ्टवेअरशिवाय हार्डवेअर निष्क्रिय असते, म्हणजेच ते कोणतेही कार्य करू शकत नाही. सॉफ्टवेअर हे संगणकाच्या कार्यप्रणालीसाठी आवश्यक असलेल्या सूचनांचे संकलन असते. सॉफ्टवेअरच्या मदतीने संगणक विविध कार्ये करू शकतो.

सॉफ्टवेअरचे प्रकार: सॉफ्टवेअरचे अनेक प्रकार आहेत, परंतु त्याचे मुख्य प्रकार दोन गटांमध्ये विभागले जातात: प्रणाली सॉफ्टवेअर आणि अनुप्रयोग सॉफ्टवेअर.

१. प्रणाली सॉफ्टवेअर (System Software): प्रणाली सॉफ्टवेअर हे हार्डवेअर आणि इतर सॉफ्टवेअर यांच्यातील मध्यस्थीचे काम करते. हे सॉफ्टवेअर संगणकाच्या मूलभूत क्रिया करण्याचे कार्य करते. त्यात मुख्यतः ऑपरेटिंग सिस्टीमचा समावेश होतो. ऑपरेटिंग सिस्टीमशिवाय संगणक चालवणे शक्य नाही.

ऑपरेटिंग सिस्टीम (OS): संगणक चालवण्यासाठी आवश्यक असणारा सर्वात महत्त्वाचा सॉफ्टवेअर. विंडोज, लिनक्स, मॅकओएस हे काही प्रमुख ऑपरेटिंग सिस्टीमचे प्रकार आहेत.

ड्रायव्हर्स: हार्डवेअर घटकांना संगणक प्रणालीशी जोडण्यासाठी वापरले जाणारे सॉफ्टवेअर.

यूटिलिटी सॉफ्टवेअर: यामध्ये फाइल व्यवस्थापन, व्हायरस स्कॅनिंग, सिस्टम बॅकअपसाठी वापरले जाणारे सॉफ्टवेअर येतात.

२. **अनुप्रयोग सॉफ्टवेअर** (Application Software): अनुप्रयोग सॉफ्टवेअर हे विशिष्ट कार्ये करण्यासाठी डिझाइन केलेले असते. याचा वापर विविध कामांसाठी केला जातो.

उदाहरणार्थ: ऑफिस सुइट्स: वर्ड प्रोसेसिंग, प्रेझेंटेशन, आणि स्प्रेडशीट तयार करण्यासाठी वापरले जाते. उदाहरणार्थ, Microsoft Office, Google Docs.

ग्राफिक सॉफ्टवेअर: फोटो आणि ग्राफिक तयार करण्यासाठी वापरले जाते, उदा. Adobe Photoshop.

वेब ब्राउझर: इंटरनेटवर वेबपेजेस ब्राउझ करण्यासाठी वापरले जाते, उदा. Google Chrome, Mozilla Firefox.

हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर यांचा परस्पर संबंध: हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर हे संगणक प्रणालीत एकमेकांना पूरक घटक आहेत. हार्डवेअरशिवाय सॉफ्टवेअर कार्य करू शकत नाही, तसेच सॉफ्टवेअरशिवाय हार्डवेअर देखील निष्क्रिय असतो. हे दोन्ही घटक एकमेकांवर अवलंबून असतात आणि एकत्रितपणे काम करतात. सॉफ्टवेअर हार्डवेअरला विविध निर्देश देतो, जे हार्डवेअर त्यानुसार कार्य करते.

उदाहरणार्थ, आपण वर्ड प्रोसेसरमध्ये काही मजकूर टाइप करतो, तर सॉफ्टवेअरच्या निर्देशानुसार हार्डवेअर ते टाइप केलेले मजकूर स्मृतीत साठवतो आणि स्क्रीनवर दाखवतो. हार्डवेअरच्या मदतीने आपण त्यास प्रिंट करू शकतो किंवा अन्य ठिकाणी पाठवू शकतो.

हार्डवेअर–सॉफ्टवेअरच्या अद्ययावत तंत्रज्ञानातील भूमिका: तंत्रज्ञानात झालेल्या प्रगतीमुळे हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर दोन्ही घटकांमध्ये नवनवीन बदल घडत आहेत. हार्डवेअर वेगवान आणि अधिक सक्षम होत आहे, तर सॉफ्टवेअर अधिक चांगले इंटरफेस आणि कार्यक्षमता प्रदान करत आहे. क्लाउड कॉम्प्युटिंगच्या युगात संगणक प्रणाली हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअरच्या समन्वयाने अधिक सोप्या आणि वेगवान झाल्या आहेत.

थोडक्यात, हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर हे संगणक प्रणालीचे अनिवार्य घटक आहेत. हार्डवेअरच्या भौतिक स्वरूपात विविध घटकांचा समावेश होतो, तर सॉफ्टवेअर संगणकाला निर्देश देण्यासाठी आवश्यक असणाऱ्या प्रोग्राम्सचा संच आहे. या दोन्ही घटकांचे एकत्रित कार्य संगणक प्रणालीला कार्यक्षमतेने चालविण्यासाठी महत्त्वाचे आहे.

संगणक शास्त्रात तर्कशास्त्राचा वापर:

तर्कशास्त्राच्या अध्ययनामुळे आपण कोणत्याही विषयावर सखोल विचार करू शकतो, यातून विचारांची शुद्धता आणि निर्णय घेण्याची योग्य क्षमता विकसित होते. तर्कशास्त्र हे केवळ विचारांच्या प्रक्रिया समजण्यासाठीच महत्त्वाचे नाही, तर ते विज्ञान, समाजशास्त्र, मानसशास्त्र, आणि इतर अनेक विषयांमध्ये देखील प्रभावी ठरते. तर्कशास्त्राचा वापर संगणक शास्त्रात अत्यंत महत्त्वाचा आहे. संगणकाच्या मूलभूत रचनेपासून ते प्रोग्रामिंगपर्यंत सर्व गोष्टी तर्कशास्त्रावर आधारित असतात. संगणकाच्या कामकाजामध्ये

तर्कशास्त्राचे विविध नियम आणि संकल्पना वापरल्या जातात. संगणक शास्त्रात तर्कशास्त्राचा वापर पुढील प्रकारे होतो.

१. बूलियन तर्कशास्त्र (Boolean Logic): संगणकात बूलियन तर्कशास्त्राचा मोठ्या प्रमाणात वापर होतो. हे तर्कशास्त्र 'सत्य' (True) किंवा 'असत्य' (False) या दोन मूल्यांवर आधारित असते. बूलियन तर्कशास्त्राचे नियम वापरून संगणक निर्णय घेतात. उदाहरणार्थ, IF-THEN विधानांमध्ये जर काही अट सत्य असेल तर पुढील क्रिया केली जाते; अन्यथा नाही.

२. प्रोग्रामिंगमध्ये तर्कशास्त्र: प्रत्येक प्रोग्राम तर्कशास्त्राच्या विविध नियमांवर आधारलेला असतो. प्रोग्राम लिहिताना 'IF', 'AND', 'OR', 'NOT' या सारख्या तर्कशास्त्रीय ऑपरेटरचा वापर केला जातो. या ऑपरेटरद्वारे संगणक वेगवेगळ्या अटींचा विचार करून योग्य निर्णय घेतो.

३. अल्गोरिदम डिझाइन: संगणकात वापरले जाणारे अल्गोरिदम तर्कशास्त्राच्या पायावर बांधलेले असतात. एखाद्या समस्येचे समाधान शोधण्यासाठी अल्गोरिदम तयार करताना तर्कशुद्ध पद्धतीचा वापर केला जातो. योग्य तर्क वापरून अल्गोरिदम अधिक कार्यक्षम आणि जलद बनवता येतो.

४. डेटाबेस मॅनेजमेंट: डेटाबेसमध्ये माहिती साठवणे आणि ती माहिती शोधण्यासाठी तर्कशास्त्राच्या नियमांचा वापर होतो. तर्कशुद्ध क्वेरीज वापरून डेटाबेसमधून विशिष्ट माहिती मिळवली जाते. SQL सारख्या भाषांमध्ये तर्कशास्त्राच्या नियमांचा वापर करून डेटाचे व्यवस्थापन केले जाते.

५. सर्किट डिझाइन: संगणकाच्या हार्डवेअरमध्ये बूलियन तर्कशास्त्राचा वापर केला जातो. डिजिटल सर्किट्समध्ये लोजिक गेट्स (जसे AND, OR, NOT) वापरले जातात, ज्यांच्या मदतीने संगणक विविध गणिते आणि निर्णय प्रक्रिया पूर्ण करतो.

६. कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence): कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रणालींमध्ये तर्कशास्त्राचा मोठ्या प्रमाणावर वापर होतो. या प्रणालीमध्ये संगणकाला मानवासारखा विचार करण्यास शिकवले जाते. त्यात विविध प्रकारच्या तर्कशास्त्रीय पद्धतींचा वापर करून निर्णय घेणे, शिकणे, आणि समस्यांचे समाधान करणे शिकवले जाते.

७. विषयांचे श्रेणीकरण (Classification) **आणि शोध** (Search): तर्कशास्त्राचा वापर संगणकाला विविध माहितीचे वर्गीकरण करण्यास आणि योग्य उत्तर शोधण्यासाठी केला जातो. कोणतीही माहिती मिळवताना संगणक तर्कशास्त्रीय नियमांनुसार ती माहिती शोधतो आणि सादर करतो.

८. सुरक्षा प्रणाली: संगणकाच्या सुरक्षेसाठी देखील तर्कशास्त्राचा वापर होतो. संगणक नेटवर्कमध्ये संभाव्य हल्ले ओळखण्यासाठी आणि त्यांना थांबवण्यासाठी तर्कशास्त्रीय अल्गोरिदमचा वापर केला जातो.

थोडक्यात, तर्कशास्त्र हे संगणकाच्या कार्यप्रणालीचे मूलभूत तत्त्व आहे. संगणकातील प्रत्येक क्रिया आणि निर्णय प्रक्रियेमध्ये तर्कशास्त्राचा वापर होतो. तर्कशास्त्राच्या नियमांचा योग्य वापर संगणकाची कार्यक्षमता वाढवतो आणि त्याच्या कामकाजाला अधिक परिणामकारक बनवतो.

३.२.४ दैनंदिन जीवनात संगणकाचा उपयोग (Uses of Computer in daily life)

अलीकडच्या काळात, संगणक आधुनिक जीवनाचा अनिवार्य भाग बनले आहे. याच्या विविध उपयोगांमुळे जीवन अधिक कार्यक्षम, सोपे आणि समृद्ध बनले आहे. या लेखात, आपण दैनंदिन जीवनातील संगणकाच्या विविध उपयोगांचा सखोल अभ्यास करणार आहोत.

१. शिक्षण क्षेत्रातील उपयोग:

(अ) ऑनलाइन शिक्षण: आजकाल, शिक्षण क्षेत्रात कंप्युटरचा वापर अत्यधिक वाढला आहे. इंटरनेटच्या मदतीने, विद्यार्थी विविध शैक्षणिक सामग्रीसाठी सहजपणे प्रवेश प्राप्त करू शकतात. ऑनलाइन शिक्षण प्लॅटफॉर्म्स, उदा. स्वयंम हे विविध कोर्सेस आणि ट्यूटोरियल्स ऑफर करतात. विद्यार्थ्यांना त्यांच्या सुविधा नुसार शिकण्याची स्वतंत्रता मिळते आणि त्यांना घरबसल्या गुणवत्तापूर्ण शिक्षण मिळवता येते.

(आ) इ-लर्निंग टूल्स: संगणकाच्या सहाय्याने इ-लर्निंग टूल्सचा वापर शिक्षणात सुधारणा घडवून आणतो. व्हिडिओ लेक्चर्स, इंटरेक्टिव्ह सॉफ्टवेअर, आणि ऑनलाइन प्रश्नमंजुषा यांचा उपयोग करून शिक्षक व विद्यार्थ्यांमध्ये संवाद साधला जातो. हे टूल्स विद्यार्थ्यांच्या ज्ञानाला वाढवतात आणि अभ्यास करण्याच्या प्रक्रियेला अधिक आकर्षक बनवतात.

(इ) डिजिटल असाइनमेंट्स आणि प्रेझेंटेशन्स: शालेय आणि महाविद्यालयीन शिक्षणात, विद्यार्थ्यांना डिजिटल असाइनमेंट्स तयार करण्याची आणि सादर करण्याची सुविधा मिळते. सॉफ्टवेअर जसे की Microsoft PowerPoint आणि Google Slides यांचा वापर करून, विद्यार्थी प्रभावशाली प्रेझेंटेशन्स तयार करू शकतात. हे त्यांच्या विचारांची स्पष्टता आणि प्रेझेंटेशन स्किल्स सुधारतात.

२. व्यवसाय आणि वाणिज्य:

(अ) व्यवसाय व्यवस्थापन: संगणकाच्या उपयोग व्यवसायाच्या विविध विभागांत व्यवस्थापनासाठी केला जातो. ERP (Enterprise Resource Planning) सिस्टीम्सद्वारे, व्यवसाय विविध कार्यक्षेत्रांचा एकत्रित दृष्टिकोन प्राप्त करतो. यामध्ये स्टॉक मॅनेजमेंट, ग्राहक सेवा, अॅकाउंटिंग, आणि HR (Human Resource) व्यवस्थापन यांचा समावेश असतो. यामुळे व्यवसायाच्या कार्यक्षमता वाढवता येते आणि निर्णय प्रक्रिया सुलभ होते.

(आ) ऑनलाइन व्यापार: ई-कॉमर्स प्लॅटफॉर्म्सवर वस्तू आणि सेवांची खरेदी-विक्रीसाठी कंप्युटरचा वापर केला जातो. Amazon, Flipkart, यासारख्या प्लॅटफॉर्म्सवर ग्राहक सहजपणे विविध उत्पादने शोधू

शकतात आणि ऑनलाइन ऑर्डर देऊ शकतात. यामुळे ग्राहकांना सोयीची आणि वेळेची बचत होईल आणि व्यापाऱ्यांना विस्तृत बाजारपेठेचा फायदा मिळतो.

(इ) डेटा विश्लेषण: विपणन व व्यवसायाच्या निर्णयांसाठी डेटा विश्लेषण अत्यंत महत्वाचे आहे. विविध सॉफ्टवेअर्स आणि टूल्स, जसे की Microsoft Excel आणि Google Analytics, व्यवसायिक डेटा विश्लेषणासाठी वापरले जातात. यामुळे विक्री ट्रेंड्स, ग्राहकांचे वर्तन, आणि बाजारातील स्थिती यांचे विश्लेषण करून अधिक योग्य निर्णय घेता येतात.

३. घरगुती उपयोग:

(अ) कुटुंबीय संवाद: कंप्युटर आणि इंटरनेटच्या माध्यमातून कुटुंबीयांशी संपर्क साधणे खूप सोपे झाले आहे. इमेल, व्हॉट्सअॅप, आणि फेसबुक यासारख्या प्लॅटफॉर्म्सचा वापर करून, कुटुंबीयांच्या संपर्कात राहणे आणि त्यांच्याशी संवाद साधणे सोपे झाले आहे. व्हिडीओ कॉलिंग प्लॅटफॉर्म्स, जसे की Zoom आणि Skype, यांचा वापर करून दूरवर राहणाऱ्या कुटुंबीयांशी प्रत्यक्ष संवाद साधता येतो.

(आ) घरगुती व्यवस्थापन: कंप्युटरचा वापर घरगुती व्यवस्थापनातही महत्त्वपूर्ण ठरला आहे. ऑनलाइन बँकिंगद्वारे वित्तीय व्यवहार करणे, बिल भरणे, आणि इतर आर्थिक व्यवस्थापन कामे सोप्या पद्धतीने केली जाऊ शकतात. याशिवाय, घरखर्चाचे नियोजन, गाडीची देखभाल, आणि इतर गोष्टींसाठी सॉफ्टवेअरचा वापर केला जातो.

(इ) मनोरंजन: मनोरंजन क्षेत्रातही कंप्युटरचा वापर मोठ्या प्रमाणात होतो. ऑनलाईन स्ट्रीमिंग सेवांचा उपयोग करून, विविध चित्रपट, टीव्ही शोज, आणि संगीत ऐकता येते. Netflix, Amazon Prime Video, आणि Spotify यासारख्या प्लॅटफॉर्म्सवरील विविध पर्याय वापरून, घरबसल्या मनोरंजनाची आनंददायक व्यवस्था केली जाऊ शकते.

४. आरोग्य क्षेत्रात उपयोग:

(अ) मेडिकल रेकॉर्ड्स व्यवस्थापन: आरोग्य क्षेत्रात, कंप्युटरचा वापर इलेक्ट्रॉनिक मेडिकल रेकॉर्ड्स (EMR) व्यवस्थापनासाठी केला जातो. डॉक्टर आणि हॉस्पिटल्स सुसंगत रेकॉर्ड ठेवून उपचाराची प्रक्रिया अधिक कार्यक्षम बनवतात. यामुळे तपासणी, उपचार, आणि मेडिकेशनचा मागोवा घेणे सोपे होते.

(आ) टेलिमेडिसिन: टेलिमेडिसिनच्या माध्यमातून, दूरदर्शनाद्वारे डॉक्टरांशी संवाद साधता येतो. यातून, योग्य सल्ला घेता येतो. यामुळे, दूरस्थ भागातील लोकांना सुलभ आणि तात्काळ आरोग्य सेवा मिळवता येते.

(इ) संशोधन आणि विकास: कंप्युटरचा वापर मेडिकल संशोधनातही केला जातो. नवीन औषधांची शोध प्रक्रिया, उपचार पद्धतींचे विश्लेषण, आणि मेडिकल डेटा विश्लेषणासाठी विविध सॉफ्टवेअर आणि सिस्टीम्स वापरल्या जातात. यामुळे वैद्यकीय क्षेत्रात नवीन शोध लागू करून उपचाराच्या गुणवत्तेत सुधारणा होते.

५. **सामाजिक जीवनातील उपयोग:**

(अ) सोशल मीडिया: सोशल मीडिया प्लॅटफॉर्म्स, जसे की Facebook, Instagram, youtube आणि Twitter, वापरून व्यक्तीस्वातंत्र्याच्या माध्यमातून विचारांची आणि कल्पनांची देवाण-घेवाण केली जाते. हे प्लॅटफॉर्म्स सामाजिक नेटवर्किंगसाठी महत्त्वाचे ठरतात आणि लोकांच्या सामाजिक जीवनात सक्रिय भूमिका बजावतात.

(आ) नेटवर्किंग आणि कनेक्टिव्हिटी: मान्यताप्राप्त नेटवर्किंग प्लॅटफॉर्म्स, जसे की LinkedIn, वापरून व्यावसायिक संबंध साधता येतात. हे प्लॅटफॉर्म्स नेटवर्किंग आणि कनेक्टिव्हिटीच्या माध्यमातून नवीन संधी शोधणे आणि करियरचा विकास करणे सोपे करते.

(इ) इव्हेंट मॅनेजमेंट: कंप्युटरचा वापर विविध सामाजिक आणि व्यावसायिक घटनांचे नियोजन करण्यासाठी केला जातो. इव्हेंट मॅनेजमेंट सॉफ्टवेअरद्वारे, कार्यक्रमाचे आयोजन, वेळापत्रक तयार करणे, आणि सहभागींचे व्यवस्थापन यासारख्या कामांमध्ये मदत मिळते.

६. **सरकारी आणि सार्वजनिक सेवा:**

(अ) ऑनलाईन सेवा: कंप्युटर आणि इंटरनेटच्या माध्यमातून, विविध सरकारी सेवा ऑनलाईन उपलब्ध आहेत. पासपोर्ट, ड्रायव्हिंग लायसन्स, आणि इतर दस्तऐवजांसाठी ऑनलाइन अर्ज केला जातो. यामुळे वेळेची आणि श्रमाची बचत होते आणि प्रक्रियेस सहजतेने पार पडते.

(आ) डेटा व्यवस्थापन आणि विश्लेषण: सरकारी विभाग लोकसंख्या रेकॉर्ड, सर्वेक्षण डेटा आणि इतर माहिती डिजिटल स्वरूपात ठेवतात. यामुळे डेटा विश्लेषण करून, सरकारला नीतिमूल्ये तयार करण्यात आणि सार्वजनिक धोरणे प्रभावीपणे अंमलात आणण्यास मदत होते.

(इ) आपत्कालीन सेवा: आपत्कालीन परिस्थितीतील सूचना आणि अलर्ट्ससाठी डिजिटल माध्यमांचा वापर केला जातो. आपत्कालीन व्यवस्थापन प्लॅटफॉर्म्सद्वारे, आपत्कालीन स्थितीचे व्यवस्थापन सुसंगतपणे केले जाते आणि लोकांना त्वरित माहिती पुरवली जाते.

थोडक्यात, कंप्युटरचा दैनंदिन जीवनातील वापर अत्यंत व्यापक आहे आणि त्याचा प्रभाव सर्व क्षेत्रात दिसून येतो. शिक्षण, व्यवसाय, घरगुती व्यवस्थापन, आरोग्य, सामाजिक जीवन, आणि सरकारी सेवांमध्ये त्याचा उपयोग जीवन अधिक सुलभ आणि कार्यक्षम बनवतो. भविष्यात, तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीसह, कंप्युटरच्या उपयोगामध्ये आणखी सुधारणा होईल आणि जीवनातील अनेक अडचणींचे निराकरण आणखी सोपे होईल.

संगणक शिक्षणाच्या आव्हानांवर मात

संगणक शिक्षणाच्या प्रसारास काही आव्हाने आहेत. ग्रामीण भागात तांत्रिक सुविधांचा अभाव, शिक्षणाचे कमी प्रमाण, आणि तांत्रिक साधनसंपत्तीची कमतरता यामुळे संगणक शिक्षणाचा प्रसार मर्यादित

राहिला आहे. तरीसुद्धा, सरकारी योजनांच्या माध्यमातून आणि तांत्रिक संस्थांच्या साहाय्याने संगणक शिक्षणाच्या प्रसाराला चालना मिळत आहे.

१. तांत्रिक साधनांची उपलब्धता: ग्रामीण भागात संगणक शिक्षणाची सुविधा उपलब्ध करणे हे एक मोठे आव्हान आहे. संगणक, इंटरनेट, आणि अन्य तांत्रिक साधनांची उपलब्धता नसल्यामुळे संगणक शिक्षणाचा प्रसार मर्यादित राहतो. त्यामुळे, सरकारी पातळीवर तांत्रिक साधनांची उपलब्धता वाढविणे आवश्यक आहे.

२. प्रशिक्षित शिक्षकांची कमतरता: संगणक शिक्षण देण्यासाठी प्रशिक्षित शिक्षकांची आवश्यकता असते. आजही अनेक भागांमध्ये संगणक शिक्षण देणारे प्रशिक्षित शिक्षक उपलब्ध नाहीत. त्यामुळे शिक्षकांचे संगणक शिक्षणाचे प्रशिक्षण देणे आवश्यक आहे, ज्यामुळे संगणक शिक्षणाचा प्रसार अधिक प्रभावीपणे होईल.

३. आर्थिक मर्यादा: संगणक शिक्षणासाठी आवश्यक तांत्रिक साधनांची किंमत सामान्य लोकांना परवडणारी नसते. त्यामुळे, संगणक शिक्षणाच्या सुविधा कमी दरात उपलब्ध करून देण्यासाठी प्रयत्न आवश्यक आहेत. सरकारी योजनांच्या माध्यमातून संगणक शिक्षणाच्या सुविधा सर्वसामान्य लोकांपर्यंत पोहोचवणे गरजेचे आहे.

थोडक्यात, संगणक शिक्षण हे आजच्या युगात अत्यंत आवश्यक झाले आहे. तांत्रिक ज्ञान, सर्जनशीलता, नवकल्पना, आणि जागतिक संवाद साधण्यासाठी संगणक शिक्षण अत्यंत उपयुक्त आहे. आधुनिक जगातील प्रत्येक व्यक्तीने संगणक साक्षरता प्राप्त करणे ही काळाची गरज आहे. शिक्षणाच्या सर्व स्तरांवर संगणक शिक्षणाचा प्रसार करणे आवश्यक आहे, ज्यामुळे व्यक्तींना तांत्रिक ज्ञान मिळून भविष्यातील तांत्रिक आव्हानांना सामोरे जाता येईल.

३.२.५ कृत्रिम बुद्धिमत्ता (AI) तंत्रज्ञान (Artificial intelligence)

कृत्रिम बुद्धिमत्ता म्हणजे संगणकाला आणि मशीनला मानवी मेंदूसारखी विचार करण्याची आणि निर्णय घेण्याची क्षमता प्रदान करणे. AI च्या मदतीने मशीनला स्वतःहून निर्णय घेता येतात, ते स्वतःहून शिकतात, आणि परिस्थितीनुसार बदलतात.

AI तंत्रज्ञानाचे मुख्य भाग म्हणजे मशीन लर्निंग (Machine Learning) आणि डीप लर्निंग (Deep Learning). मशीन लर्निंगमध्ये संगणकाला उपलब्ध असलेल्या डेटा आणि अनुभवांच्या आधारे शिकता येते. डीप लर्निंग हे मशीन लर्निंगचा अधिक सखोल भाग आहे, ज्यामध्ये कृत्रिम न्यूरल नेटवर्कचा वापर करून संगणक अधिक सखोल आणि गुंतागुंतीच्या डेटावरून शिकतो.

AI चे प्रकार: कृत्रिम बुद्धिमत्ता मुख्यतः तीन प्रकारांत विभागली जाते:

नॅरो AI (Narrow AI): नॅरो AI म्हणजे विशेष कार्ये किंवा विशिष्ट कार्ये करण्यासाठी विकसित केलेली कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रणाली होय. यामध्ये सामान्य बुद्धिमत्तेऐवजी एका ठराविक कार्यातच नैपुण्य असते.

उदाहरण: **१. फेस रिकग्निशन** (Face Recognition): फेस रिकग्निशन ही नॅरो AI चं एक उत्कृष्ट उदाहरण आहे. या तंत्रज्ञानाच्या मदतीने एखाद्या व्यक्तीचा चेहरा ओळखणे आणि त्यानुसार त्यांची ओळख पटवणे शक्य होते. विमानतळांवरील सुरक्षा तपासणीमध्ये, मोबाईल फोन्समध्ये फेस अनलॉकसाठी, आणि सोशल मीडिया प्लॅटफॉर्मवर फोटो टॅगिंगसाठी हे तंत्रज्ञान वापरले जाते. यामध्ये एका विशिष्ट कार्यासाठीच AI कार्य करते उदा. चेहरा ओळखणे.

२. व्हॉइस असिस्टंट (Voice Assistant): ॲमेझॉनचा अलेक्सा, ॲपलचा सिरी, किंवा गुगल असिस्टंट हे सर्व नॅरो AI चे उदाहरण आहेत. हे AI सिस्टम केवळ विशिष्ट आदेश पाळून वापरकर्त्याच्या प्रश्नांना उत्तरे देतात, गाणी लावतात, किंवा इतर सोपी कामे करतात. ते सामान्य बुद्धिमत्ता न दाखवता केवळ विशिष्ट कार्येच पार पाडतात, ज्यामुळे त्यांना नॅरो AI मध्ये मोडले जाते.

जनरल AI (General AI): जनरल AI (General Artificial Intelligence) म्हणजे मानवासारख्या सर्वसाधारण बुद्धिमत्तेची क्षमता असणारी AI प्रणाली होय. या प्रणालीला विविध कार्यांमध्ये शिकण्याची, समजण्याची आणि तर्क लावण्याची क्षमता असते, जसे मानव विविध परिस्थितीत करतो. परंतु, आजच्या काळात जनरल AI अजूनही पूर्णपणे विकसित झालेली नाही. तरीही, याच्या कल्पनेवर आधारित काही तात्विक आणि संभाव्य उदाहरणे दिली आहेत:

१. मानवासारखा रोबोट (Human-like Robot): कल्पना करा, एक रोबोट जो कोणत्याही मानवी बुद्धिमत्तेप्रमाणे विविध कार्य करू शकतो जसे घरातील कामे करणे, नोकरीच्या ठिकाणी निर्णय घेणे, तांत्रिक समस्यांचे निराकरण करणे, आणि सामाजिक संवाद साधणे. अशा रोबोटमध्ये जनरल AI असणार आहे, जो कोणत्याही विशिष्ट कार्यावर निर्भर न राहता विविध कार्यांमध्ये यशस्वीपणे कार्य करू शकेल. उदाहरणार्थ, विज्ञान कथांमधील 'सॉफिया रोबोट' हा एक सैद्धांतिक उदाहरण आहे, जो मानवासारखा संवाद साधण्याची आणि परिस्थितीनुसार निर्णय घेण्याची क्षमता दर्शवतो.

२. पूर्ण स्वायत्त गाडी (Fully Autonomous Car): आजची स्वायत्त वाहने नॅरो AI वापरून ठराविक मार्गांवर चालतात. पण जनरल AI च्या वापरामुळे गाड्या पूर्णपणे स्वायत्त असतील, ज्या कोणत्याही रस्त्यावरील कोणत्याही परिस्थितीत स्वतंत्रपणे निर्णय घेऊ शकतील. ते विविध वातावरणातील आव्हानांना तर्कशुद्धपणे सामोरे जाऊन सुरक्षितपणे प्रवास करू शकतील, जसे वाहतूक नियमन, अचानक आलेली अडचण, हवामानातील बदल यांना स्वतः समजून घेऊन प्रतिसाद देतील. सध्याच्या घडीला जनरल AI तांत्रिकदृष्ट्या पूर्ण विकसित नाही, पण भविष्यामध्ये त्याच्या विकासामुळे अशी उदाहरणे प्रत्यक्षात येण्याची शक्यता आहे.

सुपर AI (Super AI): सुपर AI (Super Artificial Intelligence) म्हणजे मानवाच्या बुद्धिमत्तेपेक्षा कितीतरी अधिक विकसित आणि प्रगत असणारी कृत्रिम बुद्धिमत्ता प्रणाली होय. ही AI प्रणाली मानवापेक्षा वेगळी आणि अधिक क्षमतेने विचार, शिकण्याची क्षमता, आणि निर्णय घेऊ शकते. सुपर AI सध्या अस्तित्वात नाही. पण त्याची भविष्यातील काही संभाव्य उदाहरणे सांगता येतील:

१. ग्लोबल समस्या सोडवणारी AI (Global Problem-Solving AI): सुपर AI ची एक उदाहरणात्मक कल्पना म्हणजे एक प्रणाली जी मानवाने सोडवू न शकलेल्या जागतिक समस्यांचा निपटारा करू शकते. उदाहरणार्थ, ग्लोबल वॉर्मिंग, ऊर्जा संकट, भूक, आणि जागतिक दुष्काळ यांसारख्या आव्हानांना AI प्रभावी मार्गाने सोडवू शकते. ही AI पृथ्वीवरील नैसर्गिक स्रोतांचे सर्वोत्तम व्यवस्थापन करेल, पर्यावरण रक्षणासाठी उत्तम उपाय सुचवेल, आणि विज्ञान, तंत्रज्ञान, आणि आरोग्य क्षेत्रांमध्ये मानवी क्षमतेपलीकडचे शोध लावेल.

२. पूर्ण मानवास्त्र निर्माण करणारी AI (AI Creating Human-Level Life Forms): एक सुपर AI प्रणाली अशी असू शकते, जी स्वतः नवीन जीवनसृष्टी निर्माण करेल किंवा अत्यंत प्रगत मानवी-आणि-यंत्रणा हायब्रिड पद्धतीने अस्तित्वात आणू शकेल. या AI कडे मानवाच्या संपूर्ण जैविक आणि मानसिक प्रक्रिया समजण्याची आणि त्यांना पुनःनिर्माण करण्याची क्षमता असेल. ती अशा जीवांची निर्मिती करू शकेल, ज्यांच्याकडे अनंत ज्ञान आणि अत्याधुनिक क्षमता असेल. हे जीवनमानवाप्रमाणे असू शकते, पण तंत्रज्ञानाच्या दृष्टीने आणि बुद्धिमत्तेच्या बाबतीत अनेक पटीने प्रगत. सुपर AI च्या विकासामुळे जगात मोठे बदल होण्याची शक्यता आहे, पण सध्या हे फक्त तात्त्विक आणि कल्पनारम्य क्षेत्रातच आहे.

AI चा वापर : कृत्रिम बुद्धिमत्ता तंत्रज्ञानाचा वापर आज विविध क्षेत्रांत होतो.

स्वयंचलित वाहन : AI तंत्रज्ञानामुळे वाहने स्वतःच चालवता येतात. स्वयंचलित वाहनं स्वतःहून निर्णय घेऊन वाहतूक व्यवस्थापन करते आणि अपघातांची शक्यता कमी करते.

वैद्यकीय क्षेत्र : AI तंत्रज्ञानाचा वापर करून वैद्यकीय क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणात संशोधन करण्यात आले आहे. AI आधारित सिस्टम्स विविध रोगांचे निदान करतात, औषधोपचाराच्या सूचना देतात, आणि वैद्यकीय डेटा विश्लेषण करतात.

आर्थिक सेवा : बँकिंग क्षेत्रात AI चा वापर करून व्यवहारांचे विश्लेषण, कर्ज देण्याच्या प्रक्रिया सुलभ करणे, आणि फसवणुकीचा अंदाज लावणे शक्य झाले आहे.

मनोरंजन : AI तंत्रज्ञान आज मनोरंजन क्षेत्रात देखील वापरले जात आहे. ऑनलाइन स्ट्रीमिंग प्लॅटफॉर्म्सवरील शिफारसींमध्ये AI वापरून, लोकांच्या आवडीनुसार सामग्री दर्शवली जाते.

रोबोटिक्स : रोबोट्समधील AI तंत्रज्ञानामुळे उद्योगधंद्यांमध्ये कामगारांची कार्यक्षमता वाढली आहे. कारखान्यांमध्ये रोबोट्स यंत्रणा सुसंवद्ध रीतीने चालवतात.

AI तंत्रज्ञानाचे फायदे : AI तंत्रज्ञानाचे विविध फायदे आहेत, ज्यामुळे मानवी जीवन अधिक सुकर झाले आहे.

वेगवान प्रक्रिया : AI आधारित सिस्टम्स अत्यंत वेगाने कार्य करतात. त्यामुळे मोठ्या प्रमाणात डेटा प्रक्रिया करणे, निर्णय घेणे, आणि कार्य करणे शक्य होते.

स्वयंचलन : अनेक कार्ये AI तंत्रज्ञानाच्या साहाय्याने स्वयंचलित केली जाऊ शकतात, ज्यामुळे मानवाची मेहनत कमी होते आणि कार्यक्षमता वाढते.

सोपेपणा : AI तंत्रज्ञानामुळे रोजच्या जीवनातील जटिल कामे सुलभ झाली आहेत, जसे की वस्त्र ओळखणे, आवाज ओळखणे, किंवा संवाद साधणे.

अचूकता : AI तंत्रज्ञान अत्यंत अचूक निर्णय घेऊ शकते, कारण ते मोठ्या प्रमाणात डेटाचा अभ्यास करते आणि निष्कर्ष काढते.

AI तंत्रज्ञानाचे आव्हान : AI तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे काही आव्हानंही निर्माण झाली आहेत.

रोजगार धोक्यात : AI तंत्रज्ञानामुळे काही पारंपारिक रोजगार धोक्यात आले आहेत, कारण स्वयंचलनामुळे मानवी श्रमांची आवश्यकता कमी होत आहे.

गोपनीयता समस्या: AI च्या साहाय्याने व्यक्तींची खासगी माहिती गोळा करणे आणि त्याचा वापर करणे सहज शक्य आहे, ज्यामुळे गोपनीयतेच्या प्रश्नांची चिंता निर्माण झाली आहे.

नैतिकता: AI तंत्रज्ञान वापरताना नैतिक प्रश्न निर्माण होतात. AI आधारित निर्णय सर्वांगीण असू शकतात का, यावर विचार करावा लागतो.

स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न

अ) खालील बहुपर्यायांपैकी योग्य पर्याय निवडा.

१. संगणक शिक्षणाचे मुख्य उद्दिष्ट कोणते आहे?

a) गणित शिकवणे b) तांत्रिक कौशल्यांचा विकास करणे

c) फक्त इंटरनेट वापरणे d) केवळ संगणक गेम खेळणे

२. चार्ल्स बेबेज यांना कोणत्या नावाने ओळखले जाते?

a) संगणकाचे निर्माते b) इंटरनेटचे जनक

c) संगणकाचे जनक d) सॉफ्टवेअर तज्ञ

३. ENIAC म्हणजे काय?

a) पहिला इलेक्ट्रॉनिक संगणक b) पहिला मोबाइल संगणक

c) पहिला सॉफ्टवेअरd) पहिला AI यंत्र

४. संगणकाचे मुख्य दोन घटक कोणते आहेत?

a) हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर b) प्रोसेसर आणि मॉनिटर

c) कीबोर्ड आणि माउस d) हार्डवेअर आणि इंटरनेट

५. संगणकाचे कोणते वैशिष्ट्य आहे?

a) कमी गती b) सुस्पष्टता

c) चुकीची माहिती देणे d) कमी साठवण क्षमता

६. तर्कशास्त्राचे प्रमुख प्रकार कोणते आहेत?

a) औपचारिक आणि अनौपचारिक b) वैज्ञानिक आणि गणितीय

c) तात्त्विक आणि व्यावहारिक d) सामाजिक आणि सांस्कृतिक

७. संगणक शिक्षणाचा एक मुख्य फायदा कोणता आहे?

a) ज्ञानाचा विस्तार b) मोबाईल वापर

c) वेगवान इंटरनेट d) सायबर हॅकिंग

८. कृत्रिम बुद्धिमत्ता कोणत्या तंत्रज्ञानाशी संबंधित आहे?

a) फक्त गेमिंग b) मानवी कार्यक्षमतेत वाढ

c) संगीत d) फक्त गणना

९. संगणक शिक्षण कोणत्या स्तरांवर दिले जाते?

a) फक्त उच्च शिक्षण b) फक्त व्यावसायिक

c) प्राथमिक, माध्यमिक आणि उच्च शिक्षण d) फक्त तांत्रिक अभ्यासक्रम

१०. संगणक तंत्रज्ञानाचे महत्त्व कोणत्या क्षेत्रात अधिक आहे?

a) फक्त शिक्षण b) फक्त उद्योग c) सर्व क्षेत्रांमध्ये d) फक्त विज्ञान

३.३ सारांश :

संगणक आणि कृत्रिम बुद्धिमत्ता तंत्रज्ञानाने मानवी जीवनात क्रांती घडवली आहे. संगणकाच्या साहाय्याने आज विविध क्षेत्रांत मोठी प्रगती झाली आहे, तर AI तंत्रज्ञानामुळे भविष्याचा मार्ग अधिक सुकर आणि कार्यक्षम झाला आहे. संगणक आणि AI दोन्ही तंत्रज्ञानाचा योग्य वापर करून मानवजातीला अधिक सुरक्षित, समृद्ध, आणि बुद्धिमान भविष्य निर्माण करता येईल.

३.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

१) तांत्रिक कौशल्यांचा विकास करणे

२) संगणकाचे जनक

३) पहिला इलेक्ट्रॉनिक संगणक

४) हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर

५) सुस्पष्टता

६) औपचारिक आणि अनौपचारिक

७) ज्ञानाचा विस्तार

८) मानवी कार्यक्षमतेत वाढ

९) प्राथमिक, माध्यमिक आणि उच्च शिक्षण

१०) सर्व क्षेत्रांमध्ये

३.५ सरावासाठी स्वाध्याय

अ) लघुप्रश्न

१. संगणक शिक्षणाचे महत्त्व काय आहे?

२. चार्ल्स बेबेज यांचा संगणकाच्या इतिहासातील योगदान काय आहे?

३. तर्कशास्त्र म्हणजे काय?

४. औपचारिक आणि अनौपचारिक तर्कशास्त्र यामधील फरक काय आहे?

५. संगणकाचे हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर म्हणजे काय?

ब) दीर्घ प्रश्न

१. संगणक शिक्षणाच्या विविध स्तरांवर होणाऱ्या संकल्पनांची सविस्तर माहिती द्या.

२. कृत्रिम बुद्धिमत्तेने मानवी जीवनात काय बदल घडवले आहेत, याचे उदाहरणांसह स्पष्टीकरण द्या.

३. संगणकाच्या इतिहासातील प्रमुख घटनांचा उल्लेख करून संगणकाच्या विकासाबद्दल लिहा.

४. तर्कशास्त्राचे महत्त्व आणि त्याचा दैनंदिन जीवनातील उपयोग याबद्दल स्पष्टीकरण द्या.

५. संगणक शिक्षणाचे फायदे आणि त्यातील आव्हाने यावर सविस्तर निबंध लिहा.

३.६ संदर्भग्रंथ

१) वैज्ञानिक पद्धती - दर्यापूरकर दाभोळे

२) तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक विवेचन पद्धती - श्रीनिवास दिक्षित

३) तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती - हुल्याळकर, काळे, कावळे

४) An Introduction to Logic and Scientific Method – Cohen and Nagel.

५) संगणक मर्गदर्शक - डॉ. दिपक शिकारपूर

६) संगणक व माहिती तंत्रज्ञान - सीए अभिजीत बोबडे

७) शोधांच्या कथा संगणक - अनुवाद-सुजाता गोडबोले.

❑❑❑