



शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

दूर शिक्षण केंद्र अंतर्गत
स्वयं अध्ययन साहित्य

बी. ए. भाग-१
वैज्ञानिक पद्धती

सत्र १ व २ करिता

© कुलसचिव, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर (महाराष्ट्र)

प्रथमावृत्ती : २००७

द्वितीय आवृत्ती : २००९

तृतीय आवृत्ती : २०१०

चतुर्थ आवृत्ती : २०१४

बी. ए. (वैज्ञानिक पद्धती) भाग - १ करिता

सर्व हक्क स्वाधीन. शिवाजी विद्यापीठाच्या परवानगीशिवाय कोणत्याही प्रकाराने नक्कल करता येणार नाही.

प्रती : ७००



प्रकाशक :

डॉ. डी. व्ही. मुळे

कुलसचिव,

शिवाजी विद्यापीठ,

कोल्हापूर - ४१६ ००४.



मुद्रक :

श्री. बी. पी. पाटील

अधीक्षक,

शिवाजी विद्यापीठ मुद्रणालय,

कोल्हापूर - ४१६ ००४.



ISBN-978-81-905918-8-1

- ★ दूरशिक्षण केंद्र आणि शिवाजी विद्यापीठ याबद्दलची माहिती पुढील पत्त्यावर मिळू शकेल.
शिवाजी विद्यापीठ, विद्यानगर, कोल्हापूर-४१६ ००४ (भारत)
- ★ दूर शिक्षण विभाग-विद्यापीठ अनुदान आयोग, नवी दिल्ली यांच्या विकसन अनुदानातून या साहित्याची निर्मिती केली आहे.

दूर शिक्षण केंद्र, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

सल्लागार समिती

प्रा. (डॉ.) एन. जे. पवार

मा. कुलगुरू,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) एम. एम. साळुंखे

मा. कुलगुरू,
यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

प्रा. (डॉ.) के. एस. रंगाप्पा

मा. कुलगुरू,
म्हैसूर विद्यापीठ, म्हैसूर

प्रा. पी. प्रकाश

मा. प्र-कुलगुरू,
इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विद्यापीठ, नवी दिल्ली

मा. प्राचार्य (डॉ.) ए. एस. भोईटे

मा. प्र-कुलगुरू, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) सीमा येवले

गीत-गोविंद, फ्लॉट नं. २, ११३९ साईक्स एक्स्टेंशन,
कोल्हापूर-४१६००१

डॉ. अनिल गवळी

अधिष्ठाता, कला व ललितकला विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्राचार्य डॉ. जे. एस. पाटील

अधिष्ठाता, सामाजिक शास्त्रे विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्राचार्य डॉ. सी. जे. खिलारे

अधिष्ठाता, विज्ञान विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

डॉ. आर. जी. फडतरे

अधिष्ठाता, वाणिज्य विद्याशाखा,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्राचार्य डॉ. ए. बी. राजगे

संचालक, महाविद्यालय व विद्यापीठ विकास मंडळ,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

डॉ. डी. व्ही. मुळे

कुलसचिव, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

श्री. एम. ए. काकडे

परीक्षा नियंत्रक, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

श्री. व्ही. टी. पाटील

वित्त व लेखा अधिकारी, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

प्रा. (डॉ.) अरुण भोसले (सदस्य सचिव)

संचालक, दूरशिक्षण केंद्र, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

अभ्यासमंडळ : तत्त्वज्ञान

अध्यक्ष - डॉ. पी. बी. चौगुले

वेणुताई चव्हाण कॉलेज, कराड

● श्री. पिटके सुधीर माधव
मुधोजी कॉलेज, फलटण, जि. सातारा.

● वाघमोडे राजाराम सोना
बळवंत कॉलेज विटा, ता. खानापूर जि. सांगली.

● श्री. रघुनाथ सौदागर हिरवे
माजी अध्यक्ष, तत्त्वज्ञान अभ्यासमंडळ,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर
निवृत्त प्राध्यापक व विभागप्रमुख, छ. शिवाजी कॉलेज, सातारा.

● डॉ. गोखले पी. पी.

तत्त्वज्ञान विभाग,
पुणे विद्यापीठ, पुणे.

● डॉ. जोशी बी. आर.

१०, पानमळा, राऊत बिल्डींग,
वृंदावन नर्सरी जवळ, पुणे-३०

दूर शिक्षण केंद्र,
शिवाजी विद्यापीठ,
कोल्हापूर

वैज्ञानिक पद्धती

अभ्यास घटकांचे लेखक

लेखक	घटक क्रमांक
श्री. नांगरे कृष्णराव बंडोबा स. गा. म. कॉलेज, कराड, जि. सातारा.	६, ७, ८
श्री. पिटके सुधीर माधव मुधोजी कॉलेज, फलटण, जि. सातारा.	१०
श्री. फरतारे रतन विठोबा मुधोजी कॉलेज, फलटण, जि. सातारा.	५
श्री. वाघमोडे राजाराम सोना बळवंत कॉलेज, विटा, ता. खानापूर	३, ४
श्री. हिरवे रघुनाथ सौदागर चैतन्य, ५० यशवंत कॉलनी, विद्यानगर, कराड.	१, २, ९

■ संपादन समिती ■

प्रा. के. बी. नांगरे,
अध्यक्ष, तत्त्वज्ञान अभ्यास मंडळ,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर
तत्त्वज्ञान विभाग प्रमुख,
स. गा. म. कॉलेज, कराड

प्रा. आर. एस्. हिरवे
माजी अध्यक्ष, तत्त्वज्ञान अभ्यास मंडळ,
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर
निवृत्त प्राध्यापक व विभागप्रमुख,
छ.शिवाजी कॉलेज, सातारा.

प्रा. एस. एम. पिटके
समन्वयक,
तत्त्वज्ञान विभाग प्रमुख,
मुधोजी कॉलेज, फलटण

प्रस्तावना

तत्त्वज्ञान अभ्यास मंडळांतर्गत येणाऱ्या बी. ए. भाग-१ 'वैज्ञानिक पद्धती' या अभ्यासक्रमावर आधारित पुस्तिका सादर करण्यास आम्हास अतिशय आनंद होत आहे. विज्ञानाने सामान्य माणसाच्या जीवनात क्रांतिकारक बदल घडवून आणलेले आहे. विज्ञान म्हणजे काय? विज्ञानाचे स्वरूप, वैज्ञानिक पद्धती म्हणजे काय? अशा मुलभूत समस्यांची तत्त्वज्ञानात चर्चा होत असते. त्यामुळे विज्ञानाच्या आणि वैज्ञानिक पद्धतीच्या गाभ्यापर्यंत जाणे हे या पुस्तिकेचे उद्दिष्ट्य आहे.

वैज्ञानिक पद्धतीचे निरीक्षण, प्रयोग, अभ्युपगम, प्रचिती, सिद्धता, नियम, उपपादन असे टप्पे आहेत. या टप्प्याचा चिकित्सक असा अभ्यास या पुस्तिकेत केलेला आहे. ही झाली विज्ञानाची तात्त्विक बाजू पण त्याबरोबरच विज्ञानाच्या व्यावहारिक बाजूची सुद्धा या पुस्तिकेत चर्चा केली आहे.

कृषि, जैव तंत्रज्ञान, सार्वजनिक आरोग्य, पर्यावरणीय समतोल, लोकसंख्या नियंत्रण, पर्यावरण, एड्सची समस्या, माहितीचे तंत्रज्ञान, संगणक व त्याची वैशिष्ट्ये-कार्ये या सर्व गोष्टींचा उपयोजित विज्ञानात समावेश होतो. या पुस्तिकेत या प्रत्येक समस्येकडे तात्त्विक दृष्टीकोनातून पाहिलेले आहे. या समस्यांचे चिकित्सक पद्धतीने विश्लेषण केलेले आहे.

सदर पुस्तिकेत ज्या लेखकांनी सहभाग घेतलेला आहे, त्यांच्या सहकार्यामुळेच ही पुस्तिका संपन्न झालेली आहे. ही पुस्तिका सर्व लेखकांच्या एकत्रित सहभागाचेच यश आहे.

आम्हा सर्व लेखक मंडळातर्फे ही पुस्तिका प्रकाशित केल्याबद्दल शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर यांचे मनःपूर्वक आभार.

सदर पुस्तिका विद्यार्थ्यांना अभ्यासासाठी निश्चित उपयुक्त ठरेल अशी आशा बाळगतो.

– संपादक

अनुक्रमणिका

वैज्ञानिक पद्धती

घटक क्रमांक	घटकाचे शीर्षक	पान क्रमांक
सेमिस्टर-१		
घटक १	विज्ञानाचे स्वरूप	१
घटक २	विज्ञानाची गृहीतके	२१
घटक ३ व ४	वैज्ञानिक संशोधन	३२, ४५
घटक ५	सामाजिक संशोधनाची तंत्रे	६३
सेमिस्टर-२		
घटक ६	अभ्युपगम (सिद्धांतकल्पना)	८०
घटक ७ व ८	नियम व वैज्ञानिक स्पष्टीकरण	९२, १०१
घटक ९	वैज्ञानिक दृष्टिकोण	११२
घटक १०	संगणक शिक्षण	१३३

■ विद्यार्थ्यांना सूचना :

प्रत्येक घटकाची सुरुवात उद्दिष्टांनी होईल. उद्दिष्ट्ये 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 माहित 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.

घटक : १
विज्ञानाचे स्वरूप व व्याप्ती
(Nature of Science)

अनुक्रमणिका

- १.१ उद्दिष्टे
- १.१ प्रास्ताविक
- १.२ विषय-विवेचन
 - १.२.१ विज्ञानाची व्याख्या
 - १.२.२ व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान
 - १.२.३ विज्ञान आणि इतर ज्ञानशाखा
 - विज्ञान आणि धर्म
 - विज्ञान आणि तत्त्वज्ञान
 - विज्ञान आणि वाङ्मय
 - विज्ञान आणि तंत्रज्ञान
 - १.२.४ शास्त्रांचे वर्गीकरण
 - नैसर्गिक व सामाजिक शास्त्रे
 - शुद्धशास्त्रे व उपयोजित शास्त्रे
 - वस्तुनिष्ठ व आदर्शवादी शास्त्रे
 - १.२.५ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
- १.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी
- १.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- १.५ सारांश
- १.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- १.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१.० उद्दिष्टे :

या घटकात आपण विज्ञान म्हणजे काय? विज्ञानाचे स्वरूप अभ्यासणार आहोत. या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला-

- विज्ञानाच्या विविध व्याख्या व स्वरूप सांगता येईल.
- विज्ञानाची आधुनिक व प्रचलित व्याख्या करता येईल.
- विज्ञान आणि व्यावहारिक ज्ञान यातील फरक स्पष्ट करता येईल.
- विज्ञान आणि शास्त्र यातील फरक समजून घेता येईल.
- विज्ञानाचा इतर ज्ञानशाखांशी असलेले संबंध स्पष्ट करता येईल.
- शास्त्रांचे वर्गीकरण कसे केले जाते यासंबंधी माहिती मिळेल. तसेच नैसर्गिक व सामाजिक शास्त्रे, शुद्ध व उपयोजित शास्त्रे, वस्तुनिष्ठ व आदर्शवादी शास्त्रे यातील फरक स्पष्ट करता येईल.

१.१ प्रास्ताविक :

मनुष्य हा बुद्धिमान प्राणी आहे. जिज्ञासा व कुतूहल मानवाच्या सहजप्रवृत्ती किंवा जन्मजात गुणधर्म होत. मनुष्य सदैव आपल्या जिज्ञासेची पूर्तता करण्याचा प्रयत्न करित असतो. तसेच तो आपल्या सभोवताली घडणाऱ्या नैसर्गिक व सामाजिक घटनांची माहिती मिळविण्याचा प्रयत्न करित असतो. सजीव सृष्टीच्या निर्मितीपासून अनादी अनंत काळापासून पृथ्वीतलावर मनुष्यप्राणी निर्माण झाल्यापासून-रानटी अवस्थेपासून मनुष्य सभोवतालच्या सृष्टीतील घटना व गोष्टी संबंधीची जिज्ञासा व कुतूहल यांची पूर्तता करण्याचा प्रयत्न करित आला आहे. अशाप्रकारे मानवाच्या ठिकाणची ज्ञान संपादनाची ही प्रक्रिया सतत चाललेली असते. यातूनच विज्ञानाचा उदय व प्रसार झाला असून आजचे युग हे विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे युग मानले जाते.

आपल्या दैनंदिन जीवनातील अनुभव व व्यावहारिक ज्ञान यातूनच विज्ञानाचा उगम झाल्याचे दिसून येते. विज्ञान हे बऱ्याच अंशी व्यावहारिक ज्ञानावर अवलंबून असते. आपल्या सभोवताली जे काही घडत असते त्या सर्व घटना व अनुभवांचा अर्थ लावण्याचा माणूस प्रयत्न करता. म्हणून अनुभवाच्या व्यवस्थीकरणाच्या प्रक्रियेतूनच विज्ञानाची उभारणी होते. प्रस्तुत प्रकरणात विज्ञान म्हणजे काय? विज्ञानाच्या विविध व्याख्या, विज्ञानाचे स्वरूप, विज्ञान आणि व्यावहारिक ज्ञान यातील फरक याविषयी आपणास माहिती घ्यायची आहे. तसेच विज्ञान आणि शास्त्र यातील फरक कसा स्पष्ट करता येईल याविषयी विचार करून विज्ञानाचा धर्म, तत्त्वज्ञान, वाङ्मय व तंत्रज्ञान या प्रमुख ज्ञानशाखांशी असलेला संबंध स्पष्ट करावयाचा आहे. शास्त्रांचे वेगवेगळ्या प्रकारे वर्गीकरण केले जाते. त्यानुसार नैसर्गिक व सामाजिक शास्त्रे, शुद्ध व उपयोजित शास्त्रे आणि वस्तुनिष्ठ व आदर्शवादी शास्त्रे असे तीन वर्ग केले जातात. विज्ञान म्हणजे सुव्यवस्थित स्वरूपाची ज्ञानरचना होय. हे ज्ञान वस्तुनिष्ठ, निश्चित, सत्यान्वेषी व सामान्य तत्त्वांच्या स्वरूपाचे असते. विज्ञानाचे स्वरूप व व्याप्ती आपणास पुढीलप्रमाणे काही व्याख्यातून स्पष्ट होईल.

१.२ विषय विवेचन :

१.२.१ विज्ञानाची व्याख्या :

विज्ञान म्हणजे काय ?

विज्ञान किंवा शास्त्र या दोन्हीही मराठी शब्दांचा पर्याय म्हणून इंग्रजी भाषेत Science हा शब्द आहे. Science हा इंग्रजी शब्द लॅटिन भाषेतील Scientia या शब्दापासून उत्पन्न झाला असून त्याचा अर्थ Knowledge (ज्ञान) असा आहे. त्यानुसार सुरवातीस विज्ञान म्हणजे पद्धतशीर किंवा सुव्यवस्थित ज्ञान असे स्वरूप स्पष्ट होते. त्याशिवाय मूळ शब्दार्थावरून विज्ञानाचे स्वरूप स्पष्ट करणारी अशी व्याख्या करण्यात आली की - 'एखाद्या विषयासंबंधी विशिष्ट घटनांच्या अभ्यासावरून सामान्य नियमांचे ज्ञान करून घेणे म्हणजे विज्ञान होय.'

विज्ञानालाच शास्त्र असेही म्हटले जाते. शास्त्र हा शब्द संस्कृतमधील 'शास्+त्रा' या दोन धातूपासून उत्पन्न झाला आहे. त्यापैकी शास् म्हणजे आज्ञान करणे, नियम करणे असा अर्थ असून त्रा म्हणजे या धातूचा अर्थ रक्षण किंवा संरक्षण करणे असा आहे. यावरून असे स्पष्ट होते की, शास्त्र म्हणजे सामान्य नियम किंवा सिद्धांत सांगणे. त्याची अंमलबजावणी करताना निर्माण होणाऱ्या दोषापासून रक्षण करणे होय. थोडक्यात शास्त्राचा संबंध सामान्य नियम किंवा सिद्धांताच्या प्रस्थापनेशी आहे, तर विज्ञान म्हणजे विशेष स्वरूपाचे वस्तुनिष्ठ ज्ञान होय. यावरून सुरवातीस शास्त्रीय ज्ञान व त्यानंतर वैज्ञानिक वृत्ती, वैज्ञानिक ज्ञान, वैज्ञानिक पद्धती आणि वैज्ञानिक प्रगतीचे आधुनिक वैज्ञानिक युग अशी विज्ञानाची वाटचाल दिसून येते.

विज्ञानाच्या विविध व्याख्या :-

* विज्ञान म्हणजे विशुद्ध, निरपेक्ष ज्ञानाचा अखंड शोध होय.

* विज्ञान म्हणजे कोणत्याही क्षेत्रातील ज्ञानाची किंवा कोणत्याही विषयासंबंधी योग्य पुराव्याआधारे शाधून काढलेली सामान्य तत्त्वे, नियम किंवा सिद्धांत होय.

डॉम्पिअर : विज्ञानाची अशी व्याख्या करता येईल की, नैसर्गिक घटनांचे सुव्यवस्थित ज्ञान आणि त्या घटनांचे स्पष्टीकरण ज्यामुळे केले जाते, अशा संकल्पनातील संबंधाचे बुद्धिनिष्ठ ज्ञान म्हणजे विज्ञान होय.

कॉनन्ट : प्रयोग आणि निरीक्षण यामुळे विकसित झालेल्या परस्पर संबंधित संकल्पनांची मालिका म्हणजे विज्ञान होय.

फ्रॉन्सिस बेकन यांच्या मते : अंधश्रद्धा व पूर्वग्रह याविरुद्धही क्रांती म्हणजे विज्ञान होय. त्यांच्या मते- विज्ञान म्हणजे सत्य आणि सुनिश्चितपणे प्रस्थापित केलेल्या वस्तुस्थितीजन्य घटनांचा पाया होय.

* शास्त्र किंवा विज्ञान म्हणजे विश्वातील घटना व घडामोडी यांचे बुद्धिनिष्ठ, कार्यकारणाधिष्ठित असे आकलन होण्यासाठी मानवाने केलेल्या क्रिया व त्यांचे फलित होय.

थॉमस हक्सले यांच्या मते : विज्ञान म्हणजे दुसरे काही नसून फक्त प्रशिक्षित आणि सुसंघटीत स्वरूपाचे व्यावहारिक ज्ञान होय.

डेव्हिस : आपल्या भोवतालची परिस्थिती समजून घेण्यासाठी व तिच्यावर प्रभुत्व मिळविण्यासाठी मानवाने जाणीवपूर्वक केलेला प्रयत्न म्हणजेच विज्ञान होय.

वरील व्याख्यांद्वारे विज्ञानाचे स्वरूप केले जाते. त्यानुसार ज्ञानाविषयी विशुद्ध प्रेम हीच विज्ञानाची प्रेरक शक्ती होय. आपल्या सभोवतालच्या घटनांचा सर्वांगीण अभ्यास करून त्यांचे आकलन करून घेण्याचा जाणीवपूर्वक प्रयत्न करणे हेच विज्ञानाचे उद्दिष्ट होय. तसेच विज्ञानाचे स्वरूप स्पष्ट करित असताना विज्ञानाची प्रमुख लक्षणे स्पष्ट केली जातात. चिकित्सक मनोवृत्ती, पूर्वग्रहविरहित दृष्टीकोन, वस्तुनिष्ठता, सामान्यीकरण, व्यवस्थीकरण, बिनचुकता, प्राक्कथन क्षमता, सार्वत्रिकता व सत्याचा आग्रह ही विज्ञानाची लक्षणे आहेत. तसेच विज्ञानाचे परम वैशिष्ट्य म्हणजेच वैज्ञानिक पद्धती होय.

विज्ञानाचे स्वरूप स्पष्ट करित असताना विज्ञानाची कार्ये स्पष्ट करणे आवश्यक ठरते. मानवी जिज्ञासा किंवा कुतूहलाची पूर्तता करणे, सत्याचा शोध घेणे, सामान्य सिद्धांताची प्रस्थापना करणे, निसर्गातील घटना-घटना मधील कार्यकारण संबंधाचा अभ्यास करणे, नैसर्गिक घटनांचे विश्लेषण करणे व स्पष्टीकरण करणे ही विज्ञानाची प्रमुख कार्ये होत. काहीवेळा शास्त्र आणि विज्ञान या दोहोत फरक आहे असे सूचित केले जाते. परंतु शास्त्र किंवा शास्त्रीय ज्ञानाची सुधारित व प्रगत अवस्था म्हणजे विज्ञान होय. शास्त्रीय ज्ञानाला निरीक्षण, प्रयोग व परीक्षण यांच्या सहाय्याने विज्ञान उदयास आले. वस्तुतः शास्त्र आणि विज्ञान या दोन्हींचा अंतिम हेतू एकच म्हणजे सत्याचा शोध घेणे हा आहे. दोहोतील फरक हा केवळ अवस्थेचा व दृष्टीकोनाचा फरक आहे. तसेच व्यावहारिक ज्ञानातूनच विज्ञान उदयास आले असून व्यावहारिक ज्ञान व विज्ञान यात फरक केला जातो.

१.२.२ व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान -

आपल्या भोवतालच्या सृष्टीत सतत अनेक घडामोडी चालू असतात. भोवताली जे काही घडते त्या घटना किंवा अनुभवांना सुव्यवस्थित स्वरूप देण्याचा मानवाचा प्रयत्न असतो. मानवी जिज्ञासा व कुतूहल यामुळेच भोवतालच्या घटनांच्या अनुभवांना अर्थ लावण्याचा प्रयत्न केला जातो. अशाप्रकारे व्यवहारातील अनेक घटना व गोष्टींच्या अनुभवातून विज्ञानाची उभारणी होत असते. या अर्थाने अनुभवाच्या व्यवस्थीकरणाच्या प्रक्रियेला विज्ञान म्हटले जाते.

आपल्या दैनंदिन जीवनातील अनुभव किंवा व्यावहारिक ज्ञान यातूनच विज्ञानाचा उगम झाला असून विज्ञान हे बऱ्याच अंशी व्यावहारिक ज्ञानावर अवलंबून असते. आज ज्याला आपण वैज्ञानिक सिद्धांत म्हणता त्यास शेकडो वर्षापूर्वी केवळ व्यावहारिक ज्ञानाचा दर्जा दिला जात होता. म्हणूनच विज्ञान आणि व्यावहारिक ज्ञान यात जवळचा संबंध आहे. थॉमस हक्सले यांच्या मते विज्ञान म्हणजे दुसरे काही नसून ते केवळ प्रशिक्षित व सुसंघटीत व्यावहारिक ज्ञान होय.

व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान यांच्यात जवळचा संबंध असला तरीसुद्धा या दोहोंमधील फरक लक्षात घेतला पाहिजे. व्यावहारिक ज्ञानास लौकिक ज्ञान किंवा सामान्यज्ञान असेही म्हटले जाते. व्यावहारिक ज्ञानाच्या सहाय्यानेच वैज्ञानिकांनी विविध शास्त्रीय कल्पना विकसित केल्या व त्याद्वारे विज्ञानातील सामान्य सिद्धांत प्रस्थापित केले. व्यवहारज्ञानासही मानवी जीवनात व विज्ञानात महत्त्वाचे स्थान आहे. व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान यातील फरक खालीलप्रमाणे स्पष्ट केला जातो.

व्यावहारिक ज्ञान आणि विज्ञान यातील फरक :

व्यावहारिक ज्ञान	विज्ञान
१) अनिश्चित, अस्पष्ट व संदिग्ध असते.	१) सुनिश्चित, स्पष्ट व निःसंदिग्ध असते.
२) व्यावहारिक ज्ञानामध्ये विश्लेषण करणे अशक्य.	२) संकीर्ण व गुंतागुंतीच्या घटनांचे विश्लेषण शक्य.
३) व्यावहारिक ज्ञान सर्वव्यापी नसते. हे अत्यंत संकुचित व मर्यादित असते.	३) सर्वव्यापी व सार्वत्रिक स्वरूपाचे असते.
४) व्यक्तिनिष्ठा	४) वस्तुनिष्ठा
५) रूढी, परंपरा व अंधश्रद्धा यांचे प्राबल्य	५) रूढी, परंपरा व अंधश्रद्धा यांना अजिबात स्थान नसते.
६) पूर्वनियोजित व पद्धतशीर नसते.	६) पूर्वनियोजित व पद्धतशीर असते.
७) निष्कर्ष संभाव्य	७) निष्कर्ष निश्चित
८) व्यावहारिक कुतूहलाची पूर्तता	८) शास्त्रीय कुतूहलाचे समाधान
९) काल्पनिक गोष्टी, दैवी शक्ती, चमत्कार इत्यादींना महत्त्व	९) विज्ञानात या गोष्टींना थारा नाही.
१०) पूर्वग्रहदूषित व एकांगी स्वरूप	१०) पूर्वग्रहदूषित व एकांगी नसते.
११) तात्कालिक हेतू व स्वार्थ यास महत्त्व	११) कार्यकारण संबंधाचा शोध व वस्तुनिष्ठ हेतू
१२) केवळ गणनात्मक विगमन या अशास्त्रीय आधारलेले	१२) निरपवाद व अपरिवर्तनीय सामान्य सिद्धांताची प्रस्थापना
१३) काकतालीय न्यायाचा दोष आढळतो	१३) काकतालीय न्यायाचा दोष आढळत नाही.

१) सुनिश्चितता व निःसंदिग्धता -

विज्ञान हे सुनिश्चित, स्पष्ट व निःसंदिग्ध असते, तर याउलट व्यावहारिक ज्ञान अनिश्चित, अस्पष्ट व संदिग्ध असते. तसेच व्यावहारिक ज्ञान ढोबळ स्वरूपाचे असते. पिढ्यान्पिढ्या समाजातील अनेक व्यक्तींच्या अनुभवातून तयार झालेले व्यावहारिक ज्ञान नेहमी अस्पष्ट व संदिग्ध असते. शिवाय व्यावहारिक ज्ञानातील शब्दांचे अर्थ स्थल-काल-व्यक्तिसापेक्षपणे बदलतात, तसेच संदर्भानुसार बदलतात. याउलट विज्ञानातील संकल्पना व शब्द निश्चित, सुस्पष्ट आणि निःसंदिग्ध असतात.

२) विश्लेषण :

विज्ञानाद्वारे निसर्गातील संकीर्ण व गुंतागुंतीच्या घटनांचे विश्लेषण करून त्यातील घटक वेगवेगळे केले जातात. त्यामुळे विविध घटकामधील परस्परसंबंध स्पष्ट होऊन विशेष ज्ञान मिळविणे सोपे जाते. याउलट

व्यवहारामध्ये विश्लेषण करणे शक्य होत नाही. कारण व्यावहारिक ज्ञान हे विसंगतीयुक्त असते. त्यात उघडउघड विसंगती आढळते. प्रत्येक व्यक्ती आपल्या दृष्टीकोनानुसार एखाद्या घटनेसंबंधी विचार करित असते. याउलट विज्ञानाचा संबंध तार्किक सुसंगतीशी असतो. कोणत्याही घटनेचा तिच्याशी सुसंगत रितीने संबंधित असणाऱ्या गोष्टींच्या आधारे विश्लेषणात्मक अभ्यास विज्ञानात केला जातो. उदा. विज्ञानात प्रयोगाद्वारे पाण्याचे रासायनिक पृथक्करण करून त्यातील हायड्रोजन व ऑक्सिजन हे घटक वेगळे करता येतात.

३) सर्वव्यापी ज्ञान :

विज्ञानाद्वारे सर्वव्यापी व अबाधित विधानांच्या स्वरूपाचे निष्कर्ष प्रस्थापित केले जातात, तर व्यावहारिक ज्ञान हे सर्वव्यापी नसते. ते अत्यंत संकुचित व मर्यादित स्वरूपाचे असते. तसेच व्यावहारिक ज्ञान केवळ सापेक्ष व तात्कालिक स्वरूपाचे असते, तर विज्ञानातील सिद्धांत सार्वत्रिक व विश्वव्यापक स्वरूपाचे असतात.

४) व्यक्तिनिष्ठता - वस्तुनिष्ठता :

व्यावहारिक ज्ञानामध्ये व्यक्तिनिष्ठता अधिक आढळते. तसेच व्यवहारातील एखाद्या घटनेसंबंधी प्रत्येक व्यक्तीच्या भावना, विचार व मते भिन्न भिन्न असतात. याउलट विज्ञानातील सामान्य सिद्धांत वस्तुनिष्ठ, निश्चित व सर्वव्यापी असतात. उदा. भूकंप, ग्रहणे यासारख्या नैसर्गिक घटनांच्या बाबतीत आढळून येणारे ज्ञान विसंगत स्वरूपाचे असते. तसेच ते व्यक्तिनिष्ठ व पूर्वग्रहदूषित स्वरूपाचे असते. याउलट विज्ञानातील सिद्धांत वस्तुनिष्ठ, सर्वव्यापी व निश्चित असतात.

५) रूढी, परंपरा व अंधश्रद्धा :

व्यवहारज्ञान म्हणजे अनेक पिढ्यांपासून परंपरागत रितीने चालत आलेले सामान्य ज्ञान होय. व्यावहारिक ज्ञानात रूढी-परंपरा व अंधश्रद्धा यांचा मोठा प्रभाव दिसून येतो. तसेच दैवी चमत्कार, पाप-पुण्य, व्यक्तिगत मते व आवडी-निवडी यांचे व्यावहारिक ज्ञानावर प्राबल्य आढळते. उदा. दैवी कोपामुळे साथीचे रोग होतात असे पूर्वी मानले जात होते. परंतु विज्ञानात रूढी-परंपरा, अंधश्रद्धा, दैवी चमत्कार यांना अजिबात स्थान नसते.

६) पूर्वनियोजित व पद्धतशीर स्वरूप :

व्यावहारिक ज्ञान हे पूर्वनियोजित व पद्धतशीर स्वरूपाचे नसते. याउलट विज्ञान सामान्य उद्देशावर आधारित असते. विज्ञानात निरीक्षण, प्रयोग, सिद्धांत कल्पना, प्रचिती सिद्धता, इत्यादी वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्थाद्वारे सामान्य सिद्धांताकडे वाटचाल केली जाते. त्यामुळे विज्ञानातील संशोधन हे पूर्वनियोजित व पद्धतशीर असते.

७) संभाव्य व निश्चित निष्कर्ष -

व्यवहारज्ञानात वस्तूंच्या/घटनांच्या केवळ बाह्य गुणधर्मांचा विचार होतो. त्यामुळे व्यवहारातील निष्कर्ष केवळ संभाव्य स्वरूपाचे असतात. याउलट विज्ञानातील निष्कर्ष निश्चित व निरपवाद स्वरूपाचे असतात.

८) कुतूहलाची पूर्तता -

व्यावहारिक ज्ञानात केवळ व्यावहारिक कुतूहलाची पूर्तता करावयाची असते. याउलट विज्ञानात व्यावहारिक कुतूहलाच्या पूर्ततेऐवजी शुद्ध शास्त्रीय कुतूहलाचे समाधान आढळते.

- १) व्यावहारिक ज्ञानात काल्पनिक गोष्टी, दैवी शक्ती, चमत्कार, पाप-पुण्य इत्यादींना फार महत्त्व दिले जाते. याउलट विज्ञान अशा गोष्टींना अजिबात स्थान नसते.
- १०) व्यावहारिक ज्ञान हे पूर्वग्रहदूषित व एकांगी स्वरूपाचे असते. याउलट विज्ञान पूर्वग्रहदूषित व एकांगी नसते.
- ११) व्यावहारिक ज्ञानात केवळ तात्कालिक हेतू, स्वार्थ याला महत्त्व दिले जाते. व्यवहारज्ञानावर अनेक व्यक्तिगत-सामाजिक घटकांचा प्रभाव दिसून येतो, तर याउलट विज्ञानात कार्यकारण संबंधाचा शोध व वस्तुनिष्ठ हेतू यालाच महत्त्व दिले जाते.
- १२) **कार्यकारण संबंध :** विज्ञानाच्या दृष्टीने कारण हे कार्याच्या नियत-पूर्ववर्ती असते. मात्र व्यवहारात कारण व कार्य यांच्यातील हा क्रम बदलला जातो. शिवाय व्यवहारात कार्यालाच कारण व कारणाला कार्य म्हटले जाते.
- १३) व्यावहारिक ज्ञान हे केवळ गणनात्मक विगमन या अशास्त्रीय अनुमानावर आधारलेले असते. विशिष्ट गुणधर्माची अनेक उदाहरणे मोजून त्यांच्या केवळ संख्येच्या आधारे काढलेला निष्कर्ष या प्रकारचा ठरतो. परंतु अशा प्रकारचे निष्कर्ष म्हणजे सामान्य नियम नव्हे. तो केवळ सार्वत्रिकतेचा अभ्यास होय. याउलट विज्ञानातील निष्कर्ष केवळ गणनात्मक नसून ते सार्वत्रिक व निरपवाद असतात.
- १४) व्यावहारिक ज्ञानात काकतालीय न्यायाचा दोष आढळतो. याउलट विज्ञानात हा दोष आढळत नाही. थोडक्यात व्यवहारात केवळ योगायोगाला विशेष महत्त्व असते, विज्ञानात तसे आढळत नाही.

१.२.३ विज्ञान आणि इतर ज्ञानशाखा (Science & Other Disciplines)

विज्ञान म्हणजे विशुद्ध स्वरूपाच्या ज्ञानाचा अखंड शोध होय. सत्य व सामान्य सिद्धांत प्रस्थापित करणे विज्ञानाचे कार्य असून त्यासाठी वैज्ञानिक पद्धतीचा अवलंब केला जातो. ज्ञानप्राप्ती हाच विज्ञानाचा आशय असून आधुनिक काळात विज्ञानाने विविध क्षेत्रातील प्रचंड असे ज्ञानभांडार खुले केले आहे. त्यातूनच विविध शास्त्रे व ज्ञानशाखा अस्तित्वात आल्या. आज संगणक, माहिती तंत्रज्ञान, जैव तंत्रज्ञान इत्यादी अत्याधुनिक क्षेत्रे उदयास आली असून विज्ञानामुळे मानवी जीवनात आमूलाग्र असे परिवर्तन घडून आले आहे. मानवी जीवनाशी संबंधित विविध क्षेत्रावर विज्ञानाचा प्रभाव पडलेला दिसून येतो. धर्म, तत्त्वज्ञान, शिक्षण, संस्कृती, वाङ्मय, इत्यादी मानवी जीवनाची महत्त्वपूर्ण अंगे आहेत. विज्ञानाच्या इतर ज्ञानशाखांशी अत्यंत जवळचा संबंध दिसून येतो.

विज्ञान व धर्म (Science & Religion) :-

धर्म म्हणजे मानवी जीवनावर अत्यंत प्रभाव असलेले क्षेत्र असून विज्ञानाच्या आधी धर्माचेच समाज जीवनावर प्राबल्य दिसून येते. धर्म व विज्ञान ही समाज जीवनाची दोन अंगे असल्याने त्यांच्यात जवळचा संबंध दिसून येतो. यापैकी धर्म हे अतिप्राचीन अंग आहे, तर विज्ञान हे आधुनिक अंग होय. धर्माचा संबंध समाजधारणेशी असतो तसा विज्ञानाचाही संबंध मानवी जीवनाशी व समाजाशी असतो. आज मानवी जीवनात जे आमूलाग्र परिवर्तन घडून आले आहे ते केवळ विज्ञानामुळेच. परंतु प्राचीन काळापासून चालत आलेले विविध धर्म किंवा धार्मिक परंपराशी विज्ञानाचा संबंध दिसून येतो. धर्म व विज्ञान परस्परपूरक आहेत.

धर्म आणि विज्ञान यातील परस्परसंबंध स्पष्ट करित असता या दोहोंमध्ये जो दीर्घकालीन संघर्ष चालू आहे,

त्याकडे दुर्लक्ष करून चालणार नाही. विज्ञान व धर्म यांच्यातील संघर्षाची कारणे धर्म तत्त्वातच सापडतात. प्रत्येक धर्मांमध्ये सनातन श्रद्धा असतात व त्या श्रद्धांचे समर्थन करणारे तात्त्विक सिद्धांतही सांगितलेले असतात. या तात्त्विक सिद्धांताचे जेव्हा विज्ञानाकडून खंडन केले जाते तेव्हा धर्म आणि विज्ञान यांच्यातील संघर्ष तीव्र स्वरूपाचा आढळतो. तसेच धर्मातील सनातन तत्त्वे, कठोर व जाचक रूढी-परंपरा, आचारसंहिता, कर्मकांड यासारख्या गोष्टी विज्ञानास मान्य नाहीत. थोडक्यात, धर्म आणि विज्ञान यांचे दृष्टीकोन भिन्न असल्याने दोहोंमध्ये संघर्ष व भेद दिसूत येतो.

विज्ञान म्हणजे निरीक्षण, प्रयोग, विश्लेषण, सिद्धांत-कल्पना यांच्या आधारे निसर्गातील घटना-घटना मधील परस्परसंबंध दर्शविणाऱ्या सामान्य नियमांचा शोध होय. याउलट धर्मांमध्ये परंपरागत व सनातन स्वरूपाच्या धार्मिक तत्त्वापासून निश्चित केलेली आचारसंहिता हीच महत्त्वाची असते. त्यामुळे विज्ञानाचा मार्ग हा धर्मापेक्षा भिन्न असतो. विज्ञानाची सुरुवात सामान्य सिद्धांताची सत्यता गृहीत धरून होत नसते. धर्म आणि विज्ञान यांच्या विचारप्रणालीत फरक आढळतो. विज्ञान हे वस्तुस्थितीवर आधारलेले असते, तर धर्मांमध्ये आप्तवचन महत्त्वाचे असते. शिवाय धर्माची उभारणी ही कठोर व अपरिवर्तनीय तत्त्वावर झालेली असते. याशिवाय धर्मांमध्ये अंधश्रद्धा, पुराणमतवाद, दैववाद, पूर्वग्रह व व्यक्तिनिष्ठता यांचे प्राबल्य दिसून येते. याउलट विज्ञानात वस्तुनिष्ठता, निश्चितता व सार्वत्रिकता महत्त्वाची असते. अंधश्रद्धा व चुकीच्या समजुतींना विज्ञानात अजिबात स्थान नसते. धर्मांमध्ये पाप-पुण्य, स्वर्ग-नरक, भूतपिशाच, इत्यादीवर आधारित मीमांसा केली जाते. याउलट निसर्गातील वास्तव घटना व निसर्गनियम यांना विज्ञानात महत्त्व दिले जाते. धर्मांमध्ये भक्ती व प्रार्थना किंवा पूजा यांना मध्यवर्ती स्थान नसते. धर्मांमध्ये पाप-पुण्य, स्वर्ग-नरक, भूतपिशाच, इत्यादीवर आधारित मीमांसा केली जाते. याउलट निसर्गातील वास्तव घटना व निसर्गनियम यांना विज्ञानात महत्त्व दिले जाते. धर्मांमध्ये भक्ती व प्रार्थना किंवा पूजा यांना मध्यवर्ती स्थान दिले जाते तर विज्ञानात विशुद्ध ज्ञानास महत्त्व दिले जाते. सामाजिक सुसंवाद, सुखशांती, मानवाचे कल्याण, सदाचार, मोक्ष आणि ईश्वरप्राप्ती यावर धार्मिक शिकवणुकीमध्ये भर दिला जातो. धर्म वचने व धार्मिक तत्त्वे यांना सत्य समजून धर्माची आचारसंहिता निश्चित केली जाते. याउलट निरीक्षण व प्रयोग याद्वारे शोधून काढलेल्या विशिष्ट घटनापासून विज्ञानाची सुरुवात होते. अशा अनेक विशिष्ट घटनांना सामावणाऱ्या सामान्य सिद्धांताची प्रस्थापना करणे हे विज्ञानाचे उद्दिष्ट असते.

अशाप्रकारे धर्म आणि विज्ञान यांचे दृष्टीकोन भिन्न आहेत. विज्ञानातील सिद्धांत सार्वत्रिक, विश्वव्यापक व स्थलकाल निरपेक्ष असतात. त्याचप्रमाणे धर्मात चिरंतन तत्त्वांचा व शाश्वत सत्याचा निर्देश केला जातो. परंतु हे धर्मसिद्धांत सदोष, विघातक, एकांगी व अशास्त्रीय असल्याचे आढळते. त्यामुळे वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा स्वीकार केल्यास धार्मिक आचरण किंवा धर्म तत्त्वे ही गैरलागू किंवा असमर्थनीय ठरतात.

विज्ञान व धर्म या दोहोमध्ये विश्वसनीय सत्य शोधून काढण्याचा प्रश्न असतो परंतु दोहोंचे मार्ग मूलतः भिन्न असतात. धार्मिक तत्त्वात एखादे शाश्वत व चिरंतन सत्य समाविष्ट असल्याचा दावा केला जातो. मात्र विज्ञान हे नेहमीच संभवनीय सत्य सांगत असते. विज्ञानातील आज जे प्रस्थापित सिद्धांत आहेत ते पुढे कदाचित बदलू शकतात. आपणास संपूर्ण सत्य माहित आहे असा वैज्ञानिकांचा दावा नसतो.

विज्ञान आणि धर्म यांच्यातील संघर्ष काहीवेळा अत्यंत तीव्र स्वरूपाचा आढळतो. त्यानुसार विज्ञानाने जर एखादी गोष्ट सिद्ध केली आणि ती धार्मिक तत्त्वांच्या विरुद्ध असेल तर धर्ममार्तंडानी वैज्ञानिकांचा खूप छळ केल्याची अनेक उदाहरणे आहेत. उदा. ब्रुनो, गॅलिलिओ, इ.

तसेच काहीवेळा आधुनिक विज्ञानाच्या प्रभावाने अनेक धर्मश्रद्धांना प्रचंड हादरे बसले आहेत. ग्रहण, धूमकेतू याबद्दलची धर्मगुरुंची मते अत्यंत विचित्र व अशास्त्रीय होती. परंतु विज्ञानातील संशोधन व प्रगती यामुळे त्यांना ती मते सोडून द्यावी लागली आहेत.

विज्ञान आणि धर्म यामध्ये तत्त्वप्रमाणली व दृष्टीकोनाच्या बाबतीत फरक असला तरीसुद्धा आज विज्ञानाची प्रगतीची घोडदौड थांबविणे केवळ अशक्य झाले आहे. सध्याच्या संगणक व माहिती तंत्रज्ञानाच्या युगात वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा सर्वत्र व्यापक प्रमाणात स्वीकार होत आहे. त्यामुळे आज धर्माचे प्राबल्य उरलेले नाही. पूर्वीसारखे धार्मिक शिकवणीचे स्वरूप कठोर व जाचक राहिलेले नाही. शिवाय बदलत्या समाज जीवनानुसार आणि वैज्ञानिक प्रगतीनुसार धर्माचेही स्वरूप बदलत आहे. त्यामुळे नवा विज्ञाननिष्ठ धर्म उदयास आल्याचे दिसते. अशाप्रकारे धर्म आणि विज्ञान यांच्यातील संघर्षाची तीव्रता खूपच कमी झाल्याचे दिसते. एवढेच नव्हे तर धर्म आणि विज्ञान यात समन्वय दिसून येतो.

अशाप्रकारे धर्म आणि विज्ञान ही समाज जीवनाची दोन महत्त्वाची अंगे असून त्यांच्यात अत्यंत जवळचा संबंध दिसून येतो. बदलत्या परिस्थितीबरोबर धर्माचे स्वरूपही बदलत गेले आहे. शिवाय मानवी जीवनाचे कल्याण किंवा समाधान यासाठीच विज्ञान व धर्म या दोहोंची वाटचाल दिसून येते.

विज्ञान आणि तत्त्वज्ञान (Science & Philosophy) :

विज्ञान व तत्त्वज्ञान यांच्यामध्ये अतिशय जवळचा संबंध असून दोहोतील सीमारेषा पुसट झाल्याचे दिसून येते. अतिप्राचीनकाळी मानवाने आपल्या भोवतालच्या दृष्टीसंबंधी व संपूर्ण विश्वाच्या स्वरूपासंबंधी विचार करावयास सुरुवात केली. त्यातूनच तत्त्वचिंतनाची सुरुवात झाली. तत्त्वज्ञानाच्या कक्षा वृद्धिंगत होऊ लागल्या आणि तत्त्वज्ञानाचे स्वरूप विज्ञानापेक्षा अत्यंत व्यापक असते. तत्त्वज्ञान हे विश्वव्यापक असून संपूर्ण विश्व हा त्यांच्या अभ्यासाचा विषय असतो. संपूर्ण विश्वाच्या स्वरूपाविषयी मीमांसा करणे हे तत्त्वज्ञानाचे ध्येय असते. याउलट विज्ञान किंवा शास्त्र मर्यादित असते. प्रत्येक शास्त्रास ठराविक विषयाचे बंधन असते. आपल्या एकंदर अनुभव राशीचा एखादा भाग निवडून त्याचा अभ्यास प्रत्येक शास्त्रात केला जातो. परंतु सर्व शास्त्रांचा उगम तत्त्वज्ञानातूनच झालेला असल्याने मर्यादित अशा शास्त्रांचा अमर्याद व विश्वव्यापी तत्त्वज्ञानाशी जवळचा संबंध आहे.

तत्त्वज्ञान म्हणजे सर्व शास्त्रांची जननी होय (Philosophy is the mother of all sciences) असे म्हटले जाते. यातूनच तत्त्वज्ञान व विज्ञान यातील जवळचा संबंध स्पष्ट होतो. आज निरनिराळ्या शास्त्रांना जरी स्वतंत्र स्वरूप प्राप्त झालेले असले तरी, सर्व शास्त्रांचे मूळ तत्त्वज्ञानातच दिसून येते. काही विश्वासंबंधी मीमांसा करित असताना पदार्थविज्ञान, सजीवसृष्टी व जीवशास्त्र याविषयी मीमांसा होऊ लागली. इसवी सन पूर्व काळापासून म्हणजेच प्राचीन ग्रीक तत्त्वज्ञानाच्या कालखंडापासून झालेले तत्त्वचिंतन हे नैसर्गिक तत्त्वज्ञान म्हणून ओळखले जाते. आजचे विज्ञान हे प्राचीन काळी नैसर्गिक तत्त्वज्ञान मानले जात होते. अशाप्रकारे विज्ञानाचा उदय तत्त्वज्ञानातूनच झालेला आहे. तरीपण विज्ञान व तत्त्वज्ञान एक नव्हेत.

तत्त्वज्ञान म्हणजे मानवी जीवनाकडे व विश्वाकडे पाहण्याचा एक दृष्टीकोन होय. विश्व म्हणजे काय? त्याचे अंतिम स्वरूप काय? याविषयी आकलन करण्याचा प्रयत्न म्हणजे तत्त्वज्ञान होय. तत्त्वज्ञानाचे स्वरूप अत्यंत व्यापक किंवा सर्वसमावेशक आहे. मानवी जीवनाचे उद्दिष्ट कोणते? जीवन कशासाठी? ज्ञान म्हणजे काय?

इत्यादी प्रश्नांची उत्तरे देण्याचा तत्त्वज्ञानाचा प्रयत्न असतो. तसेच मी कोण आहे? मी कोठून आलो? मला कोठे जायचे आहे? माझ्या जीवनाचे अंतिम ध्येय कोणते? याविषयी तत्त्वज्ञानात मीमांसा केली जाते. तत्त्वज्ञान म्हणजे सर्वोच्च ज्ञानाचा शोध होय. तसेच चिरंतनाचे चिंतन होय. तत्त्वज्ञान म्हणजे ज्ञानलालसा होय. संपूर्ण विश्वासबंधीची बुद्धिनिष्ठ संकल्पना आणि त्यातील मानवाचे स्थान याविषयी तत्त्वज्ञानात मीमांसा केली आहे. याउलट विज्ञान हे अनुभवनिष्ठ, वस्तुनिष्ठ आणि विशिष्ट घटनांच्या अभ्यासातून सामान्य सिद्धांताची प्रस्थापना करते. विज्ञानाचा हेतू मर्यादित असतो. प्रत्येक शास्त्रात आपल्या अनुभवाच्या विशिष्ट क्षेत्रापुरता मर्यादित अर्थाने अभ्यास केला जातो. प्रत्येक शास्त्र हे आपापल्या संशोधन क्षेत्रातील अंतिम सिद्धांत प्रस्थापित करित असते. यावरून विज्ञान व तत्त्वज्ञान यांच्यामध्ये मूलभूत फरक दिसून येतो.

आपल्या भोवतालच्या सृष्टीतील घटना-घटनांमधील नित्य संबंधाचे ज्ञान म्हणजे विज्ञान होय. याउलट भोवतालच्या सृष्टीच्या मुळाशी असलेल्या अंतिम सत्यासंबंधीचे ज्ञान म्हणजे तत्त्वज्ञान होय. प्रत्येक शास्त्रामध्ये निसर्गाची एकरूपता व कार्यकारणसंबंध यासारखी गृहीत तत्त्वे आधारभूत असतात. याउलट तत्त्वज्ञान मात्र काहीही गृहीत धरित नसते. तसेच विज्ञानात अनुभवांचे सामान्यीकरण केले जाते. म्हणजेच विज्ञानात वस्तुनिष्ठ व अनुभवाधारित पद्धतीचा अवलंब केला जातो. याउलट तत्त्वज्ञान वस्तुनिष्ठ नसते. विज्ञानात निरीक्षण, प्रयोग, विश्लेषण, प्राक्कथन व नियंत्रण यांना महत्त्व दिले जाते. तसेच वैज्ञानिक पद्धती हे विज्ञानाचे परमवैशिष्ट्य होय. याउलट तत्त्वज्ञानात निरीक्षण, प्रयोग, इत्यादीपेक्षा चिंतनावर भर दिला जातो. तत्त्वज्ञानात मूल्यात्मक, आदर्शवादी दृष्टीकोनाचा स्वीकार केला जातो. यावरून विज्ञान व तत्त्वज्ञान यांच्या दृष्टीकोनात मूलभूत फरक आहे. दोहोत जसा जवळचा संबंध आहे, दोहोत काही समान गोष्टी आहेत, परंतु बऱ्याच बाबतीत दोहोत फरक आहे.

विज्ञान व तत्त्वज्ञान यांच्यात जरी फरक असला तरीही सत्यान्वेषण हेच दोहोंचे ध्येय आहे. मात्र त्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या पद्धती वेगवेगळ्या आहेत. शेवटी विल ड्यूरंट म्हणतो त्याप्रमाणे - विज्ञान आपणास केवळ हिंसाचार-विध्वंस कसा करावा, उपचार किंवा शुश्रूषा कशी करावी हेच शिकविते, तर तत्त्वज्ञान आपणास आपल्या आत्म्याचे स्वरूप, मानवी जीवनाचे कल्याण व संपूर्ण मानव जातीचे अंतिम सुख याबाबत विचार करावयास शिकविते. त्यामुळे जेथे विज्ञानाची सीमारेषा संपते तेथून पुढे तत्त्वज्ञान सुरू होते. या अर्थाने विज्ञानापेक्षा तत्त्वज्ञान हे अत्यंत विशाल, विश्वव्यापी, मानवाच्या चिरंतन व शाश्वत कल्याणाचा दृष्टीकोन बाळगणारे असते. आज विज्ञान व तत्त्वज्ञान यांच्यात समन्वय दिसून येतो. यातूनच 'विज्ञानाचे तत्त्वज्ञान' ही नवी ज्ञानशाखा उदयास आली आहे. शास्त्रज्ञ व तत्त्वचिंतक दोघेही एकत्रितपणे संशोधन व मीमांसा करित आहेत. चिंतनाकडून वस्तुनिष्ठतेकडे वाटचाल सुरू झालेली दिसते.

विज्ञान आणि वाङ्मय (Science & Literature) :

विज्ञान आणि वाङ्मय यांच्यातील परस्परसंबंधाविषयीची चर्चा ही इसवी सन पूर्व काळातील प्राचीन ग्रीक तत्त्वचिंतक प्लेटोच्या काळापासून सुरू झालेली दिसून येते. प्लेटोने आपल्या The Republic या प्रसिद्ध ग्रंथात आदर्श राज्याचे चित्र रेखाटले आहे. त्याच्या मते कवी व तत्त्वचिंतक यांची ध्येये परस्परविरोधी असतात. आदर्श राज्यामध्ये कवी आणि साहित्यिकांना स्थान असू नये. फक्त तत्त्ववेत्ता हाच राजकारणी किंवा राजा असला पाहिजे असे प्लेटोचे मत आहे. कारण त्याच्या मते कवी, नाटककार ही मंडळी सत्यापासून दूर गेलेली असतात. तसेच ती केवळ कल्पना विश्वात रममाण होत असतात.

आधुनिक विज्ञानाचा उदय १७ व्या शतकात झाला असून तेव्हापासूनच विज्ञान आणि वाङ्मय यांच्यातील परस्पर संबंधाविषयीची चिकित्सा सुरू झालेली दिसते. विज्ञान आणि वाङ्मय यात द्वैत निर्माण झालेले असून विज्ञान आणि वाङ्मय म्हणजे मनोव्यापाराच्या दोन भिन्न व परस्पर विरोधी क्रिया आहेत असे मानले जाते. विज्ञान आणि वाङ्मय यांचा दृष्टीकोन वेगवेगळा आहे. विज्ञानात नैसर्गिक घटनांचे स्पष्टीकरण केले जाते, तर वाङ्मयात केवळ कल्पनाविलास दिसून येतो. अशाप्रकारे दोहोमध्ये मूलतः फरक आढळतो. विज्ञानात मूर्त घटनांच्या निरीक्षणातून अमूर्त सामान्य सिद्धांत प्रस्थापित केले जातात तर याउलट वाङ्मयात विशिष्ट अनुभूतीचे वर्णन आढळते, तसेच त्या अनुभवाचे रसग्रहण केलेले आढळते. यावरून विज्ञान व वाङ्मय यांची पद्धती व तंत्रे वेगवेगळी आहेत. तथापि दोहोंची अभिव्यक्ती भाषेतूनच होत असते. मात्र वाङ्मयाचे स्वरूप अत्यंत व्यापक असून त्यामध्ये गद्य, पद्य, कथा, कादंबरी, नाटक, महाकाव्य, प्रवासवर्णन व समीक्षा इत्यादी सर्वच साहित्य प्रकारांचा समावेश होतो.

विज्ञान व वाङ्मय यातील परस्परसंबंध व दोहोतील फरकाविषयी अनेक विचारवंत, तत्त्वज्ञ व साहित्यिकांनी आपली मते व्यक्त केलेली आढळतात. कांट या प्रसिद्ध जर्मन तत्त्वचिंतकाने असे स्पष्ट केले आहे की, विज्ञान व वाङ्मय या दोहोमध्ये जरी फरक असला तरीसुद्धा विज्ञान आणि वाङ्मय यांच्यामध्ये कोणताही विरोध असण्याचे कारण नाही. कवीची मर्मग्राही प्रतिभाशक्ती आणि वैज्ञानिकांची अंतःप्रज्ञा यांचे एकत्रिकरण झाल्याचे काही वाङ्मयीन कलाकृतीवरून स्पष्ट होते. त्यानुसार कोलरिज या प्रसिद्ध इंग्रजी साहित्यिकाने विज्ञान आणि वाङ्मय यांचा समन्वय निर्माण करण्याचा प्रयत्न केल्याचे आढळते.

विज्ञान आणि वाङ्मय म्हणजे मानवी सर्जनशीलतेची (creativity) दोन टोके आहेत. यापैकी विज्ञानाचा संबंध सृष्टीतील सत्य घटना व वस्तुनिष्ठता यांच्याशी असतो, याउलट मानवी भाव-भावना, इच्छा-आकांक्षा, कल्पना-स्वप्नरंजन इत्यादीशी साहित्यिकांचा संबंध असतो. तसेच साहित्यिकांचे विश्व आत्मनिष्ठ/व्यक्तिनिष्ठ (subjective) असते, तर शास्त्रज्ञांचे विश्व वस्तुनिष्ठ (positive) असते. विज्ञान व वाङ्मय या दोहोत हा मुलभूत फरक असूनही विज्ञान हे वाङ्मयास पूरक असते. तसेच दोहोंचाही सत्याशी संबंध असतो. कोणतीही साहित्यिक कलाकृती वास्तव असली पाहिजे. केवळ कल्पनाविलास असून चालत नाही.

आधुनिक काळात विज्ञानाचा आपल्या संपूर्ण जीवनावर, विचारपद्धतीवर आणि वाङ्मयावर अत्यंत प्रभाव पडल्याचे दिसून येते. वैज्ञानिक पद्धती व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा प्रत्येक क्षेत्रात स्वीकार केला जात आहे. मानवी संस्कृतीवरही विज्ञानाचा प्रभाव दिसून येत आहे. त्यामुळे साहित्य किंवा वाङ्मयामध्ये विज्ञानातील प्रगती व वैज्ञानिक दृष्टीकोनामुळे अनेक नवीन संकल्पना व पद्धतीचा स्वीकार केला जात आहे. साहित्य हे मानवी जीवनाच्या सर्व अंगांना स्पर्श करित असल्याने विज्ञान व साहित्य यांच्यात जवळचा संबंध दिसून येत आहे.

काही विचारवंतांच्या मते, वाङ्मयातील तात्त्विक संकल्पना व विचार प्रवाहांचा सखोल अभ्यास करण्यासाठी वैज्ञानिक पद्धतीचा वापर केला जातो. विविध शास्त्रीय संकल्पनांचा वाङ्मयात उपयोग केला जातो. तसेच विज्ञानाच्या आधारे नवनवीन साहित्यिक कलाकृती निर्माण होत आहेत. उदा. विज्ञान कथा, वैज्ञानिक कादंबरी, इ. म्हणूनच विज्ञान व वाङ्मय यांच्यात विरोध नसून त्यांच्यात समन्वय दिसून येतो. शिवाय आधुनिक काळात अनेक साहित्यिकांनी विज्ञानाच्या क्षेत्रातील एखाद्या सिद्धांताचा उपयोग करून विशिष्ट वाङ्मयीन विचारप्रवाह किंवा परंपरा निर्माण केली आहे. उदा. अस्तित्वात (Existentialism), मनोविश्लेषणवाद

(Psychoanalysis) इत्यादी. कार्ल मार्क्स व एंजल्सचा द्वंद्वात्मक भौतिकवाद व डार्विनचा उत्क्रांतीवाद यासारख्या अनेक वैज्ञानिक सिद्धांताचा वाङ्मय निर्मितीवर अत्यंत प्रभाव पडल्याचे दिसून येते. अशाप्रकारे आधुनिक विज्ञानाचा फार मोठा प्रभाव साहित्य क्षेत्रावर झाल्याचे दिसते. तसेच मानसशास्त्र, समाजशास्त्र, नीतिशास्त्र व सौंदर्यशास्त्र इत्यादींच्या आधारे वाङ्मय चिकित्सा होऊ लागली आहे. यातूनच वाङ्मयातील मूल्य प्रणाली निर्माण होत असते. थोडक्यात, साहित्य किंवा वाङ्मय हे मानवी जीवनाचे एक महत्त्वाचे अंग असल्याने विज्ञानाचा त्याच्यावर प्रभाव दिसून येतो.

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान (Science & Technology) :

विज्ञान आणि तंत्रज्ञान यांच्यातील संबंध अत्यंत जवळचा व अतूट असून त्या दोन्ही एकाच नाण्याच्या दोन बाजू मानल्या जातात. कारण तंत्रज्ञान म्हणजे विज्ञानाची एक शाखा होय. विज्ञानाने पुरविलेल्या ज्ञानाच्या किंवा सिद्धांताच्या आधारावर निरनिराळी यंत्रे, उपकरणे व साधने बनविणे म्हणजेच तंत्रज्ञान होय. अशाप्रकारे तंत्रज्ञान हे विज्ञानावर आधारित असते. वैज्ञानिक ज्ञानाचा व्यवहार जेव्हा काहीतरी उपयोग केला जातो, तेव्हा त्याला तंत्रज्ञान असे म्हटले जाते. एखाद्या वैज्ञानिक सिद्धांतामुळे घडून येणारे बदल हे फारसे स्पष्ट नसतात, परंतु तंत्रज्ञानामुळे ते सुस्पष्ट होत असतात. विज्ञान म्हणजेच तंत्रज्ञान होय असे सामान्य माणसाला वाटत असते. परंतु विज्ञान व तंत्रज्ञान ही दोन्ही एकच नसून त्या दोहोत फरक आहे. म्हणूनच शास्त्रीय ज्ञानाचा भौतिक किंवा व्यावहारिक जीवनात केलेला उपयोग म्हणजे तंत्रज्ञान होय. उदा. प्रकाशलहरी आणि ध्वनीलहरी यासंबंधी निरनिराळे नियम शोधून काढणे हे विज्ञानाचे कार्यक्षेत्र होय. परंतु या ज्ञानाचा व्यवहार उपयोग करून रेडिओ, टीव्ही, कॅमेरा यासारखी उपकरणे बनविणे हे तंत्रज्ञानाचे उद्दिष्ट होय. यावरून तंत्रज्ञान म्हणजे विज्ञानाची उपयोजित किंवा व्यवहारोपयोगी बाजू होय.

आधुनिक काळात तंत्रज्ञानामुळे मानवाच्या ऐहिक जीवनात प्रचंड परिवर्तन घडून आले आहे. वैज्ञानिक संशोधन व वैज्ञानिक प्रगतीचे आपल्या दैनंदिन गरजासाठी होणारे उपयोजन यास २१ व्या शतकात अत्यंत महत्त्व प्राप्त झाले आहे. आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञान यांच्या योग्य उपयोगामुळे मानवाच्या मूलभूत गरजा पूर्ण होऊन मानवी जीवन जास्तीत जास्त सुखी व समाधानी होऊ शकेल असे विचारवंतांना वाटते.

मानवी जीवनाच्या प्रत्येक क्षेत्राला आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा जणूकाही परिसस्पर्श झालेला आहे की ज्यामुळे संपूर्ण मानवी जीवनात आमूलाग्र परिवर्तन झाल्याचे दिसून येते. एवढेच नव्हे तर साहित्य, कला व संस्कृती यांच्या समृद्धीमध्ये विज्ञान व तंत्रज्ञान या दोन्हीचे योगदान मोलाचे आहे. विविध प्रकारची उपकरणे व यंत्रसामग्री यांच्या वापरामुळे मानवी जीवनात खूपच परिवर्तन झालेले दिसून येते. त्यामुळेच रानटी अवस्थेत, जंगलात व निसर्गाच्या सान्निध्यात राहणाऱ्या मानवाचे आज अत्याधुनिक विज्ञान-तंत्रज्ञानयुक्त मानवी जीवनात व समाजात रूपांतर झालेले आढळते. अणुशक्तीचा वापर, अंतराळ संशोधन, यंत्रमानव, संगणक व माहिती तंत्रज्ञान यासारखे नवीन शोध व तंत्रज्ञान यामुळे मानवाची एकंदर जीवनशैलीच पूर्णपणे बदलून गेली आहे.

मानवी जीवन सुखी व समृद्ध करण्यासाठी आणि संपूर्ण मानवजातीच्या कल्याणासाठी तंत्रज्ञानाचा वापर करणे शक्य आहे. तथापि नवीन वैज्ञानिक शोध व तंत्रज्ञानाचा जर चुकीचा किंवा विघातक रितीने उपयोग केल्यास पृथ्वीतलावरील मानवाचे अस्तित्वच धोक्यात येऊ शकेल. संपूर्ण मानवजातीचा विनाश करण्यासाठी सुद्धा अण्वस्त्र, रासायनिक अस्त्रे व इतर अनेक उपकरणांचा वापर होऊ शकेल. यावरून तंत्रज्ञानाचे परिणाम जसे विधायक किंवा सुखद असू शकतात, तसेच ते भयानक व विनाशकारी असू शकतात.

अशाप्रकारे विज्ञान व तंत्रज्ञान यातील परस्पर संबंधामुळे मानवी जीवन सुखी व समृद्ध झालेले दिसते. शिवाय विमान, टेलिफोन, मोबाईल फोन, टेलिव्हिजन, संगणक, इंटरनेट, माहिती तंत्रज्ञान व जैव तंत्रज्ञान अशा नवनवीन संशोधनामुळे/साधनामुळे संपूर्ण जगाची एकच मानव संस्कृती निर्माण झाली आहे. तंत्रज्ञानामुळे आजचे जग इतके जवळ आले आहे की, जणू काही आपण एखाद्या वैश्विक खेड्यातच (Global Village) राहात अहोत. जगातील कोणत्याही कोपऱ्यात घडलेल्या एखाद्या छोट्याशा घटनेची प्रसारमाध्यमे व माहिती तंत्रज्ञान यामुळे क्षणात संपूर्ण जगास कल्पना येऊ लागली आहे. त्यामुळे आजचे जग हे पूर्वीपेक्षा अधिक जवळ आले आहे. 'ज्ञान हेच सामर्थ्य होय' असे फ्रान्सिस बेकन याने म्हटले असून २१ व्या शतकाच्या आरंभी विज्ञान व तंत्रज्ञान यातील प्रगतीमुळे हे सामर्थ्य हजारो पटींनी वाढले आहे. शेती, जैवतंत्रज्ञान, स्थापत्य, वैद्यक, शल्यचिकित्सा, प्रसारमाध्यमे व माहितीचे महाजाल इत्यादी क्षेत्रामध्ये तंत्रज्ञानामुळे प्रचंड प्रगती झालेली असून मानवी जीवनांच्या सर्वच क्षेत्रात विकास झालेला आहे. हे सर्व श्रेय विज्ञानाचे होय.

१.२.४ शास्त्रांचे वर्गीकरण (Classification)

शास्त्र किंवा विज्ञान म्हणजे कोणत्याही क्षेत्रातील ज्ञानाची पद्धतशीर किंवा सुव्यवस्थित रचना होय. प्रत्येक शास्त्राचा एक विशिष्ट अभ्यास विषय असतो. प्रत्येक शास्त्राचा अभ्यासविषय व दृष्टीकोन विचारात घेऊन शास्त्रांचे विविध प्रकारात वर्गीकरण केले जाते. शास्त्रीय ज्ञानाची विविध क्षेत्रे अस्तित्वात आली असून त्यानुसार शास्त्रांचे वर्गीकरण वेगवेगळ्या प्रकारे केले जाते. आज शास्त्रांच्या अनेक शाखा-उपशाखा अस्तित्वात आल्या आहेत. परंतु अभ्यासाच्या सोयीसाठी सर्व शास्त्रांची तीन प्रमुख गटात विभागणी केली जाते. म्हणजेच अभ्यास क्षेत्राचे स्वरूप आणि दृष्टीकोन यानुसार शास्त्रांचे तीन प्रकारे वर्गीकरण केले जाते. शास्त्रांचे प्रमुख प्रकार (वर्ग) खालीलप्रमाणे -

शास्त्रांचे वर्गीकरण -

- १) नैसर्गिक व सामाजिक शास्त्रे
- २) शुद्ध शास्त्रे व उपयोजित शास्त्रे
- ३) वस्तुनिष्ठ शास्त्रे व आदर्शवादी शास्त्रे

१) नैसर्गिक शास्त्रे व सामाजिक शास्त्रे (Natural & Social Sciences) :-

आपल्या सभोवतालच्या सृष्टीत अनेक घटना घडत असतात. यापैकी काही घटना अशा असतात की ज्यांचा मानवाच्या इच्छेशी संबंध नसतो. म्हणूनच नैसर्गिक परिसरातील किंवा सृष्टीतील विविध घटनांचे निरीक्षण, वर्गीकरण, परीक्षण, प्रयोग करून त्यासंबंधीचे सर्वसामान्य नियम (सिद्धांत) मांडणाऱ्या शास्त्रांना नैसर्गिक शास्त्रे असे म्हणतात. उदा. पदार्थविज्ञान, जीवशास्त्र, रसायनशास्त्र, भूगर्भशास्त्र. याउलट मानवी इच्छा, आकांक्षा, संकल्प, इत्यादी संबंधित मानवी समाजात घडणाऱ्या घटनांचा अभ्यास ज्या शास्त्रात केला जातो त्यांना सामाजिक शास्त्रे असे म्हणतात. तसेच समाजात राहणाऱ्या माणसाच्या विविध मानवी व सामाजिक संबंधांचे स्वरूप आज स्पष्ट करणारी व त्यासंबंधीचे नियम प्रस्थापित करणारी शास्त्रे म्हणजे सामाजिक शास्त्रे होत. उदा. अर्थशास्त्र, राज्यशास्त्र, समाजशास्त्र, इ. थोडक्यात, निसर्गात घडणाऱ्या घटनांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रांना नैसर्गिक शास्त्रे म्हणतात, तर याउलट मानवी जीवन-समाज व संस्कृतीच्या विविध अंगांचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रांना सामाजिक शास्त्रे म्हणतात.

नैसर्गिक शास्त्रे ही अनुभवजन्य असतात. त्यांना भौतिकशास्त्रे असेही म्हणतात. नैसर्गिक शास्त्रांचा मुख्य हेतू म्हणजे नैसर्गिक घटनांचा वैज्ञानिक पद्धतीने अभ्यास करून घटना-घटनामधील कार्यकारण संबंधाचा शोध घेणे व त्यांचे स्पष्टीकरण करून निष्कर्ष काढणे हा असतो. याउलट समाजातील मानवी संबंधाचा शास्त्रीय पद्धतीने अभ्यास करणारी शास्त्रे म्हणजेच सामाजिक शास्त्रे होत.

नैसर्गिक शास्त्रे व सामाजिक शास्त्रे यातील फरक खालीलप्रमाणे काही ठळक गोष्टीद्वारे स्पष्ट केला जातो.

नैसर्गिक शास्त्रे व सामाजिक शास्त्रे यातील फरक :

१) **अभ्यास विषय - १)** नैसर्गिक शास्त्रे व सामाजिक शास्त्रे यांचे अभ्यासविषय पूर्णपणे भिन्न स्वरूपाचे आहेत. निसर्गातील घटना हा नैसर्गिक शास्त्रांच्या अभ्यासाचा केंद्रबिंदू आहेत. याउलट सामाजिक शास्त्रात माणूस हाच अभ्यासाचा केंद्रबिंदू आहे. तसेच सामाजिक शास्त्रात मानवाच्या आर्थिक, राजकीय व सामाजिक संबंधाचा अभ्यास केला जातो. मानवी सामाजिक संबंध अत्यंत संकीर्ण व गुंतागुंतीचे असतात. याउलट नैसर्गिक शास्त्रातील अभ्यासविषय हे मानवी इच्छा-आकांक्षाशी निगडित असतात.

२) नैसर्गिक शास्त्रातील घटना पुन्हापुन्हा घडत असतात. तसेच निसर्ग नियम सार्वत्रिक असून नैसर्गिक घटना विशिष्ट क्रमाने, अपरिहार्यपणे घडून येत असतात. याउलट सामाजिक घटनांचे स्वरूप स्थल-कालानुरूप वेगळे असते. अशाप्रकारे सामाजिक घटना नैसर्गिक घटनापेक्षा अधिक गुंतागुंतीच्या असतात.

३) नैसर्गिक शास्त्रामध्ये ज्या भौतिक घटनांचा अभ्यास केला जातो त्या घटनेचे घटक वेगळे करणे व त्यांचे विश्लेषण करणे शक्य असते. याउलट सामाजिक शास्त्रातील घटना अतिशय गुंतागुंतीच्या असतात. माणसाच्या सामाजिक, मानसिक, भावनिक क्रिया-प्रतिक्रिया, सामाजिक आंतरक्रिया, परस्परसंबंध अशा अनेक सामाजिक घटनांच्या विविध घटकांचे विश्लेषण करणे कठीण असते. तसेच सामाजिक घटनेची कारणमीमांसा करणे अवघड असते.

४) **निष्कर्षाचे स्वरूप :** नैसर्गिक शास्त्रातील निष्कर्ष निश्चित स्वरूपाचे असतात, तर सामाजिक शास्त्रातील निष्कर्ष संभाव्य स्वरूपाचे असतात. तसेच नैसर्गिक शास्त्रातील निष्कर्ष स्थल-काल निरपेक्ष असतात, तर सामाजिक शास्त्रात स्थल-काल सापेक्ष घटनांच्या आधारे निष्कर्ष काढले जातात.

५) **प्राक्कथन -** नैसर्गिक शास्त्रात उचित किंवा योग्य प्राक्कथन करणे शक्य आहे. म्हणजे जर विशिष्ट परिस्थिती असेल तर त्या संबंधित घटनेबद्दल भविष्यात नेमके काय घडेल हे सांगणे शक्य होते. यालाच भविष्यकथन किंवा प्राक्कथन (Prediction) असे म्हणतात. उदा. नैसर्गिक शास्त्रात विविध नैसर्गिक घटनांचा अभ्यास करून हवामान, ग्रहण, धुमकेतू व उल्का वर्षाव इत्यादी बाबत पूर्वकथन करता येते. हे पूर्वकथन अचूक ठरते. याउलट सामाजिक शास्त्रात अशा प्रकारे उचित प्राक्कथन करणे अशक्य असते. कारण मानवी संबंध व सामाजिक घटनाबाबत अचूक व यथार्थ भविष्यकथन करता येत नाही.

६) नैसर्गिक शास्त्राच्या अभ्यासाकरिता निरीक्षण, प्रयोग व वैज्ञानिक पद्धतीचा अवलंब केला जातो. नैसर्गिक शास्त्राच्या अभ्यासाकरिता सूक्ष्मदर्शक, दुर्बिण यासारखी उपकरणे वापरली जातात. प्रयोगशाळेत नियंत्रित परिस्थितीत निरीक्षण करता येते. त्यामुळे काटेकोर, अचूक व वस्तुनिष्ठ अनुमाने करता येतात. याउलट सामाजिक शास्त्राच्या अभ्यासाकरिता विविध उपकरणे व प्रयोगशाळेचा वापर करता येत नाही. संकीर्ण सामाजिक घटनांचे

प्रयोगिक नियंत्रण करणे कठीण असते. त्यामुळे शास्त्रातील निष्कर्ष पूर्वग्रहदूषित व्यक्तिनिष्ठ व सदोष असू शकतात.

अशाप्रकारे मूलभूत संकल्पना, अभ्यासविषयाचे स्वरूप, निष्कर्षाचे स्वरूप आणि कार्यकारण संबंध याबाबत नैसर्गिक शास्त्रे आणि सामाजिक शास्त्रे यामध्ये फरक दिसून येतो. दोहोतील फरक असूनही दोन्ही प्रकारच्या शास्त्रामध्ये वैज्ञानिक पद्धतीचा उपयोग केला जातो. नैसर्गिक शास्त्रामध्ये वैज्ञानिक पद्धतीचा उपयोग अधिक होतो, तर सामाजिकशास्त्रे आशयात्मक गोष्टीवर भर देतात. तथापि आधुनिक काळात सामाजिक शास्त्रातील संशोधन हे सुद्धा वस्तुनिष्ठ दिसून येते. विविध संशोधन तंत्राचा (उदा. प्रश्नावली, मुलाखत, सर्वेक्षण, इ.) वापर सामाजिक शास्त्रामध्ये केला जात आहे.

२) शुद्ध शास्त्रे व उपयोजित शास्त्रे (Pure & Applied Sciences) :-

विज्ञान किंवा शास्त्रांचे स्वरूप स्पष्ट करित असतात. शास्त्रांचे जे विविध प्रकारे वर्गीकरण केले जाते त्यापैकी शुद्ध आणि उपयोजित शास्त्रे अशा प्रकारे वर्गीकरण महत्त्वपूर्ण आहे. यापैकी जी शास्त्रे केवळ शास्त्रीय संशोधनास अधिक महत्त्व देतात, तसेच ज्या शास्त्रातील संशोधन हे केवळ मानवी जिज्ञासा, कुतूहल व ज्ञान यासाठीच केले जाते, त्यांना शुद्ध शास्त्रे किंवा सैद्धांतिक शास्त्रे असे म्हणतात. या प्रकारच्या शास्त्रांचा व्यावहारिक जीवनाशी कसलाही संबंध नसतो. नैसर्गिक घटनांचे आकलन व स्पष्टीकरण हाच या शास्त्रांचा शुद्ध हेतू असतो. शुद्ध बौद्धिक जिज्ञासा व संशोधनास महत्त्व देणारी शास्त्रे म्हणजे विशुद्ध व सैद्धांतिक शास्त्रे मानली जातात. उदा. शुद्ध गणि, भूमिती, इ.

याउलट जेव्हा शास्त्रीय संशोधनाचा हेतू व्यावहारिक उपयोग हा असतो. तसेच ज्या शास्त्रातील तत्त्वे, नियम, वगैरेचे मानवी जीवनातील समस्या सोडविण्यासाठी उपयोजन केले जाते त्यांना उपयोजित किंवा व्यवहारोपयोगी शास्त्रे असे म्हणतात. जेव्हा शास्त्रीय ज्ञानाचे उपयोजन औद्योगिक प्रक्रियामध्ये केले जाते, तेव्हा नवीन तंत्रे किंवा तंत्रज्ञान उदयास येते. उदा. उपयोजित पर्यावरणशास्त्रात (Applied Ecology) नैसर्गिक साधनसंपत्तीच्या नियोजन व उपयोगासंबंधीच्या मानवी क्रियांचा अभ्यास केला जातो. तसेच मूलभूत पर्यावरणशास्त्राचे उपयोजन, शेती, मत्स्य व्यवसाय, जंगल संपत्ती, वन्य जीवन वगैरे अनेक नैसर्गिक साधनसंपत्ती संदर्भात केले जाते.

अशाप्रकारे कोणत्याही शास्त्रातील मूलभूत सिद्धांताचा दैनंदिन व्यवहारातील अनेक गोष्टी संबंधी व अनेक क्षेत्रात जे उपयोजन केले जाते त्यातूनच उपयोजित शास्त्रे अस्तित्वात येतात. उदा. मूलभूत मानसशास्त्रीय तत्त्वांचा मानवी जीवनाच्या विविध क्षेत्रात केलेल्या उपयोजनाद्वारे उपयोजित मानसशास्त्राची विविध क्षेत्रे निर्माण झाली आहेत. थोडक्यात जी शास्त्रे केवळ ज्ञानासाठी ज्ञान अशी भूमिका घेऊन निव्वळ ज्ञानासाठी संशोधन करतात त्यांना शुद्ध शास्त्रे म्हणतात. याउलट ज्ञानाचा प्रत्यक्ष जीवनात कसा उपयोग करता येईल यासंबंधी विचार करणारी शास्त्रे उपयोजित होत.

परंतु शुद्ध शास्त्रे आणि उपयोजित किंवा व्यवहारोपयोगी शास्त्रे असा फरक करणे काहीवेळा कठीण जाते. कारण शुद्ध शास्त्रे आणि उपयोजित शास्त्रे यातील फरक स्पष्ट करणारी नेमकी व निश्चित सीमारेषा आखता येत नाही. प्रत्येक भौतिक शास्त्रामध्ये शुद्ध आणि उपयोजित असे दोन विभाग दाखविता येतील. उदा. पदार्थ विज्ञानाचे शुद्ध आणि उपयोजित असे दोन वर्ग असून ते परस्परावलंबी स्वरूपाचे आहेत. म्हणजेच प्रत्येक शास्त्राच्या

बाबतीत शुद्ध आणि उपयोजित अशा शाखा उपशाखा निर्माण झाल्या आहेत. उदा. शुद्ध व उपयोजित रसायनशास्त्र. परंतु शुद्ध व उपयोजित शास्त्रे हे वर्गीकरण सापेक्ष स्वरूपाचे आहे. यावरून शुद्ध शास्त्रे व उपयोजित शास्त्रे असे शास्त्राचे केलेले वर्गीकरण हे कृत्रिम व वरपांगी स्वरूपाचे असून केवळ अभ्यासाच्या सोयीसाठी हे दोन वर्ग करण्यात आलेले आहेत. प्रत्येक शास्त्राच्या बाबतीत शुद्ध व उपयोजित अंगे किंवा शाखा दिसून येतात.

३) वस्तुनिष्ठ आणि आदर्शवादी शास्त्रे (Positive & Normative Sciences) :

वस्तुनिष्ठ किंवा वास्तववादी शास्त्रांचा संबंध वास्तविक सत्याशी किंवा वस्तुस्थितीशी असतो. याउलट आदर्शवादी शास्त्रांचा संबंध आदर्श मूल्ये किंवा मानदंड यांच्याशी असतो. वस्तुस्थिती जशी आहे, वस्तू किंवा घटना जशा आहेत तशाच प्रकारचा अभ्यास करणाऱ्या शास्त्रांना वस्तुनिष्ठ किंवा तथ्यात्मक शास्त्रे म्हणतात. वास्तव घटनांचे यथार्थ वर्णन करणे हे वस्तुनिष्ठ शास्त्राचे कार्य आहे. याउलट आदर्शवादी शास्त्रात आदर्श तत्त्वे, मूल्ये यांचा अभ्यास केला जातो. उदा. पदार्थ विज्ञान व रसायनशास्त्र ही वस्तुनिष्ठ शास्त्रे आहेत, तर नीतिशास्त्र, तर्कशास्त्र व सौंदर्यशास्त्र ही आदर्शवादी शास्त्रे आहेत. आदर्शवादी शास्त्रांना ध्येयवादी शास्त्रे असेही म्हटले जाते. कारण या शास्त्रात मानवी जीवनाची ध्येये व आदर्श याविषयी मीमांसा केली जाते. चांगले-वाईट, योग्य-अयोग्य याविषयीची मीमांसा नीतिशास्त्र करते म्हणून ते एक आदर्शवादी शास्त्र होय.

वस्तुनिष्ठ व आदर्शवादी शास्त्रातील फरक हा प्रामुख्याने दृष्टीकोनाचा फरक आहे. दोहोतील फरक दर्शविणारे ठळक मुद्दे खालीलप्रमाणे -

१) वस्तुनिष्ठ शास्त्रे ही वस्तुस्थिती काय आहे यासंबंधी अभ्यास करतात. म्हणजेच एखाद्या घटनेतील वस्तुस्थिती काय आहे हे स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न वस्तुनिष्ठ शास्त्रे करतात. याउलट आदर्शवादी शास्त्रे काय असायला पाहिजे, कसे असायला पाहिजे याचा अभ्यास करतात. यापैकी काय आहे यालाच वास्तविक घटना म्हणता येईल, तर काय असायला पाहिजे म्हणजे आदर्श होय. उदा. नेहमी खरे बोलावे हा आदर्श आहे.

२) तथ्य याचा अर्थ वस्तुस्थितीचा घटक होय. म्हणजे जे वास्तवात आहे, प्रत्यक्षात जे घडते त्यास तथ्य म्हटले जाते. म्हणूनच सृष्टीत काय आहे, ते कसे घडते, कोणत्या क्रमाने घडते व कशा रितीने घडते यासंबंधी संशोधन करणारी शास्त्रे म्हणजे वस्तुनिष्ठ (वास्तववादी) शास्त्रे होत. याउलट आदर्शवादी शास्त्रात मानवी जीवनातील सर्वोच्च आदर्श तत्त्वे, नीतिमूल्ये यांचा अभ्यास केला जातो. मानवी आचरण कसे असले पाहिजे? आचरण चांगले कशाने ठरते? मानवी जीवनाचे ध्येय कोणते? याचा अभ्यास करणारे नीतिशास्त्र हे आदर्शवादी शास्त्र होय. ज्या शास्त्रात मूल्यविषयक किंवा मूल्यात्मक प्रश्नाविषयी मीमांसा केली जाते, वस्तुस्थिती पाहिली जात नाही, अशी शास्त्रे आदर्शवादी असतात.

३) वस्तुनिष्ठ शास्त्रांनाच वर्णनात्मक शास्त्रे असेही म्हटले जाते. कारण वस्तुनिष्ठ शास्त्रात घटना जशा घडतात तशा पद्धतीने स्पष्टीकरण किंवा वर्णन केले जाते. याउलट त्या घटना आदर्श कशा असतील? त्या आदर्श स्वरूपात कशा घडाय्यात याविषयीची मीमांसा आदर्शवादी शास्त्रे करतात.

४) वस्तुनिष्ठ शास्त्रे आपापल्या विशिष्ट क्षेत्राशी संबंधित सामान्य नियम शोधून काढतात. त्या त्या शास्त्रातील नियम मर्यादित क्षेत्राला लागू पडतात. म्हणून वास्तववादी शास्त्रातील नियम सापेक्ष स्वरूपात

असतात. याउलट आदर्शवादी शास्त्रांचा दृष्टीकोन अतिशय व्यापक असतो. आदर्शवादी शास्त्रात सर्वांगीण किंवा सर्वांशाने (as a whole) विचार केला जातो.

५) आदर्शवादी शास्त्रातील नियम सर्वव्यापी व स्थिर असतात. सर्वांनी त्यांचे पालन करावे असा संकेत असतो. तसेच या नियमांचा सृष्टीतील घटनांशी प्रत्यक्ष संबंध नसतो. शिवाय आदर्शवादी शास्त्रातील नियम बंधनकारक नसल्यामुळे त्यांचे उल्लंघन करणे कोणालाही व केव्हाही शक्य नसते.

अशा प्रकारे वस्तुनिष्ठ व आदर्शवादी शास्त्रातील फरक स्पष्ट केला जातो. परंतु या दोन्ही प्रकारच्या शास्त्रातील फरक मूलगामी नाही. तो केवळ स्थूलमानाने केलेला फरक आहे. कारण वस्तुनिष्ठ शास्त्रे व आदर्शवादी शास्त्रे ही परस्पर विरोधी मुळीच नाहीत, तर ती परस्परपूरक आहेत. दोन्हीही शास्त्रामध्ये मानवी कल्याण व मानवी जीवनाची उन्नत अवस्था यासंबंधी मीमांसा केली जाते. मनुष्याचा घटना व मूल्ये यांच्याशी सारखाच संबंध येतो.

१.२.५ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

१) खालील विधाने चूक की बरोबर ते सांगा.

- १) व्यवहारज्ञानातूनच विज्ञानाचा उगम झाला आहे.
- २) व्यावहारिक ज्ञान पूर्वनियोजित व पद्धतशीर असते.
- ३) धर्म आणि विज्ञान यांच्यात दीर्घकालीन संघर्ष चालू आहे.
- ४) धर्मांमध्ये भक्ती व पूजा यांना मध्यवर्ती स्थान आहे.
- ५) तत्त्वज्ञान म्हणजे मानवी जीवनाकडे व विश्वाकडे पाहण्याचा एक दृष्टीकोन होय.
- ६) मनुष्य हाच सामाजिक शास्त्रांच्या अभ्यासाचा केंद्रबिंदू आहे.
- ७) नीतिशास्त्र हे वस्तुनिष्ठ शास्त्र आहे.
- ८) विज्ञान म्हणजेच तंत्रज्ञान होय.

२) कंसातील योग्य पर्याय निवडून खालील विधाने पूर्ण करा.

- १) ----- यांच्या मते अंधश्रद्धा व पूर्वग्रह याविरुद्धची क्रांती म्हणजे विज्ञान होय.
अ) थॉमस हक्सले ब) फ्रान्सिस बेकन क) डेव्हिस
- २) ----- निश्चित, स्पष्ट व निःसंदिग्ध असते.
अ) व्यावहारिक ज्ञान ब) विज्ञान क) अंधश्रद्धा
- ३) मानवी जिज्ञासा किंवा कुतूहलाची पूर्ती करण्यासाठी ----- असते.
अ) व्यवहारज्ञान ब) श्रद्धा क) विज्ञान

- ४) ----- म्हणजे सर्व शास्त्रांची जननी होय.
 अ) धर्म ब) तत्त्वज्ञान क) विज्ञान
- ५) ----- शास्त्रांचा संबंध वास्तविक घटनांशी असतो.
 अ) आदर्शवादी ब) उपयोजित क) वस्तुनिष्ठ
- ६) ----- शास्त्रातील निष्कर्ष निश्चित स्वरूपाचे असतात.
 अ) नैसर्गिक ब) सामाजिक क) उपयोजित
- ७) शुद्ध बौद्धिक जिज्ञासा व संशोधनास महत्त्व देणारी शास्त्रे म्हणजे ----- होत.
 अ) उपयोजित शास्त्रे ब) नैसर्गिक शास्त्रे क) शुद्ध शास्त्रे
- ८) वैज्ञानिक ज्ञानाचा व्यवहारात केलेला उपयोग म्हणजे ----- होय.
 अ) ज्ञान ब) विज्ञान क) तंत्रज्ञान

१.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ इत्यादी

विज्ञान - Science

व्यावहारिक ज्ञान - Common sense

अंधश्रद्धा - superstition

पूर्वग्रह - prejudice

तंत्रज्ञान - technology

तत्त्वज्ञान - philosophy

धर्म - religion

आदर्शवादी शास्त्रे - normative sciences

वास्तववादी शास्त्रे - positive sciences

शुद्ध शास्त्रे - pure sciences

उपयोजित शास्त्रे - applied sciences

नैसर्गिक शास्त्रे - natural sciences

सामाजिक शास्त्रे - social sciences

विज्ञानाचे तत्त्वज्ञान - philosophy of sciences

नैसर्गिक तत्त्वज्ञान - Naturalistic philosophy

मूल्ये - values

माहिती तंत्रज्ञान - information technology

इंटरनेट - internet

१.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- १) १) बरोबर २) चूक ३) बरोबर ४) बरोबर
५) बरोबर ६) बरोबर ७) चूक ८) चूक
- २) १) ब) फ्रान्सिस बेकन २) ब) विज्ञान ३) क) विज्ञान ४) ब) तत्त्वज्ञान
५) क) वस्तुनिष्ठ ६) अ) नैसर्गिक ७) क) शुद्ध शास्त्रे ८) क) तंत्रज्ञान

१.५ सारांश :

मानवी जिज्ञासा व कुतूहल याची पूर्तता करण्याचा प्रयत्न आणि आपल्या अनुभवांचा अर्थ लावण्याचा केलेला प्रयत्न यातून विज्ञानाची उभारणी होत असते. म्हणून अनुभवाच्या व्यवस्थीकरणाच्या प्रक्रियेला विज्ञान म्हटले जाते. विज्ञान म्हणजे विशुद्ध व निरपेक्ष ज्ञानाचा अखंड शोध होय. फ्रान्सिस बेकनच्या मते - अंधश्रद्धा व पूर्वग्रह याविरुद्धची क्रांती म्हणजे विज्ञान होय. विज्ञानाचे स्वरूप स्पष्ट करणाऱ्या अनेक व्याख्या आहेत.

विज्ञान आणि व्यावहारिक ज्ञान यात फरक केला जातो. व्यवहारज्ञानातून विज्ञानाचा उगम झाला असून विज्ञान व्यावहारिक ज्ञानावर अवलंबून असते. विज्ञान सुनिश्चित, स्पष्ट व निःसंदिग्ध स्वरूपाचे असते, तर व्यावहारिक ज्ञान अनिश्चित, अस्पष्ट व संदिग्ध असते. विज्ञान वस्तुनिष्ठ असते तर व्यावहारिक ज्ञान व्यक्तिनिष्ठ असते. अशारितीने दोहोतील फरकाचे अनेक मुद्दे स्पष्ट केले जातात. तथापि विज्ञान व व्यवहारज्ञान परस्परपूरक आहेत.

विज्ञानाचा इतर अनेक ज्ञान शाखांशी जवळचा संबंध आहे. विधान व धर्म यांच्यामध्ये जरी दीर्घकालीन संघर्ष असला तरी दोहोत जवळचा संबंध दिसून येतो. विज्ञान व तत्त्वज्ञान यामध्ये अतूट संबंध असून तत्त्वज्ञान म्हणजे सर्व शास्त्रांची जननी होय. तत्त्वज्ञानाचा दृष्टीकोन व मीमांसा विश्वव्यापक असते. विज्ञान व वाङ्मय यांच्यातसुद्धा परस्परसंबंध असतो, तर तंत्रज्ञान म्हणजे विज्ञानाची एक शाखा होय. विज्ञानातील सामान्य सिद्धांताचा व्यवहारात केलेला उपयोग म्हणजे तंत्रज्ञान होय.

शास्त्रांचे वर्गीकरण तीन प्रकारे केले आहे - १) नैसर्गिक व सामाजिक शास्त्रे २) शुद्ध व उपयोजित शास्त्रे ३) वस्तुनिष्ठ व आदर्शवादी शास्त्रे.

१.६ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) विज्ञान म्हणजे काय? विज्ञानाची व्याख्या व स्वरूप स्पष्ट करा.
- २) विज्ञान आणि व्यावहारिक ज्ञान यातील फरक स्पष्ट करा.
- ३) विज्ञान आणि धर्म यांच्यातील परस्परसंबंध स्पष्ट करा.
- ४) विज्ञान व तत्त्वज्ञान यांच्यातील संबंध स्पष्ट करा.
- ५) विज्ञान व तंत्रज्ञान यांच्यातील संबंध स्पष्ट करा.
- ६) शास्त्रांचे वर्गीकरण कसे केले जाते? वस्तुनिष्ठ व आदर्शवादी शास्त्रे यातील फरक स्पष्ट करा.
- ७) नैसर्गिक आणि सामाजिक शास्त्रे यातील फरक स्पष्ट करा.
- ८) टीपा लिहा : १) विज्ञान आणि वाङ्मय २) शुद्ध आणि उपयोजित शास्त्रे

१.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

टीप : शेवटी पुस्तकांचे यादी दिली आहे.



घटक : २

विज्ञानाची गृहीतके (गृहीत तत्त्वे)
(Presuppositions of Science)

अनुक्रमणिका

२.० उद्दिष्टे

२.१ प्रास्ताविक

२.२ विषय-विवेचन

२.२.१ गृहीतक म्हणजे काय ?

२.२.२ वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व

२.२.३ अनुभववादाचे तत्त्व

२.२.४ निसर्ग नियमबद्धतेचे तत्त्व

२.२.५ कारण-कार्य संबंधाचे तत्त्व

- वैज्ञानिक कारण संकल्पनेचा अर्थ व स्वरूप

२.२.६ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न

२.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी

२.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

२.५ सारांश

२.६ सरावासाठी स्वाध्याय

२.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

२.० उद्दिष्टे :

या घटकात आपण विज्ञानाची गृहीतके म्हणजेच गृहीत तत्त्वे अभ्यासणार आहोत.

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- गृहीतक किंवा गृहीत तत्त्वे म्हणजे काय? हे स्पष्ट करता येईल.
- वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व व अनुभववादाचे तत्त्व या गृहीतकांचे स्वरूप समजू शकेल.
- निसर्गाच्या नियमबद्धतेच्या तत्त्वाचे स्वरूप व आशय स्पष्ट करता येईल.
- कारण-कार्य संबंधाचे स्वरूप समजून 'वैज्ञानिक कारण' संकल्पनेचा अर्थ स्पष्ट करता येईल.
- लौकिक कारण व वैज्ञानिक कारण यातील भेद स्पष्ट करता येईल.
- कारणांची अनेकता म्हणजे काय? याविषयीची मीमांसा करता येईल.

२.१ प्रास्ताविक :

विज्ञानात निरीक्षण व प्रयोगाच्या साहाय्याने भोवतालच्या सृष्टीतील घटना-घटनांमधील नित्य संबंध दर्शविणारे सामान्य नियम प्रस्थापित केले जातात. परंतु अशाप्रकारचे सामान्य नियम प्रस्थापित करण्यासाठी आधार काय? म्हणून ज्या तत्त्वांच्या आधारे विज्ञानास सामान्य नियम प्रस्थापित केले जातात अशा तत्त्वांना गृहीत तत्त्वे किंवा गृहीतके म्हणतात. म्हणजेच आपल्या भोवतालच्या सृष्टीतील घटनांमधील नित्य संबंध स्पष्ट करण्यासाठी विज्ञानात सृष्टीच्या व्यवहारासंबंधी काही तत्त्वे गृहीत धरावी लागतात. त्यांनाच गृहीत तत्त्वे असे म्हणतात. विज्ञानाची ही गृहीत तत्त्वे आधारभूत असून ती सिद्ध करता येत नाहीत. किंबहुना त्यांची सिद्धता देण्याची गरजच नसते.

विज्ञानाची मूलभूत गृहीत तत्त्वे म्हणजे - १) निसर्ग सत्य आहे किंवा वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व २) निसर्गात एक सुव्यवस्था किंवा क्रम आहे ३) सरलतेचे तत्त्व ४) अनुभववादाचे तत्त्व ५) निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व आणि ६) कारण कार्य संबंधाचे तत्त्व. या सर्व गृहीत तत्त्वांचे स्वरूप, त्यांचा आशय आणि प्रतिपादन याविषयीची आवश्यक तेवढीच माहिती आपण या घटकात करून घेणार आहोत.

२.२ विषय विवेचन :-

गृहीतक म्हणजे काय? : विज्ञानात निरीक्षण-प्रयोगाच्या साहाय्याने भोवतालच्या सृष्टीतील घटना-घटनांमधील नित्य संबंध दर्शविणारे सामान्य नियम प्रस्थापित केले जातात. परंतु अशा प्रकारचे सामान्य नियम प्रस्थापित करण्यासाठी आधार काय? केवळ काही विशिष्ट घटनांच्या अनुभवावरून सामान्य नियम निष्पन्न करण्यासाठी आधार कोणता असतो? म्हणून ज्या तत्त्वांच्या आधारे विज्ञानात सामान्य नियम प्रस्थापित केले जातात अशा आधारभूत तत्त्वांना गृहीतके (presuppositions) असे म्हणतात. यावरून आपल्या भोवतालच्या सृष्टीतील घटनांमधील नित्य संबंध स्पष्ट करण्यासाठी विज्ञानात सृष्टीच्या व्यवहारासंबंधी काही तत्त्वे गृहीत धरावी लागतात. त्यांनाच विज्ञानाची गृहीत तत्त्वे म्हणतात. ज्याप्रमाणे कोणतीही क्रिया किंवा काम करण्यापूर्वी आपण

काही विशिष्ट गोष्टी सत्य म्हणून स्वीकारत असतो. मात्र सृष्टीतील काही घटना विचित्र व अनाकलनीय स्वरूपाच्या असतात. अशा घटनांचे आकलन होण्यापूर्वीच आपण त्यांच्याविषयी काहीतरी गृहीत धरत असतो. उदा. कोणत्याही नैसर्गिक घटनेचे स्पष्टीकरण करण्यापूर्वीच हे जग सत्य किंवा वास्तव आहे. (The Nature of world is real) हे आपणास मान्य करावेच लागते. यादृष्टीने शास्त्रज्ञ हे सामान्य माणसापेक्षा काही काही वेगळे नव्हते. व्यवहारात आपण ज्याप्रमाणे काही गोष्टी गृहीत धरून किंवा सत्य समजून वर्तन व्यवहार करित असतो, त्याचप्रमाणे विज्ञानात काही गृहीत तत्त्वी स्वीकारली जातात.

विज्ञानात कोणतीही गोष्ट किंवा क्रिया करण्यापूर्वी वैज्ञानिकास त्याचे स्पष्टीकरण किंवा समर्थन करावे लागते. तसेच कोणत्याही वैज्ञानिकास त्याचे कार्य किंवा संशोधन सुरू करण्यापूर्वी काही मुलभूत गोष्टी गृहीत धरूनच वाटचाल करावी लागते. उदा. हे जग सत्य असून विश्वातील सर्व घटनांमध्ये एक विशिष्ट सुव्यवस्था किंवा समरूपता आहे (Nature is orderly) हे शास्त्रज्ञास गृहीत धरावेच लागते. अन्यथा त्याला शास्त्रज्ञ म्हणताच येत नाही. थोडक्यात, विज्ञानाचे स्वरूप काही गृहीत तत्त्वांच्या मालिकेशी संबंधित असते. म्हणूनच ज्या गोष्टी विज्ञानात सिद्ध करता येत नाहीत. ज्या अपरिहार्यपणे सत्य समजूनच विज्ञानाची वाटचाल सुरू झालेली असते, त्यांना गृहीत तत्त्वे किंवा आधारभूत तत्त्वे म्हणतात. "Science itself rests upon a series of presuppositions. These presuppositions are indispensable, they are fundamentally unproved or unprovable. Science has to presuppose certain ideas or facts."

अशा रितीने विज्ञानातून काही कल्पना किंवा घटना आधारभूत मानल्या जातात किंवा सत्य म्हणून गृहीत धरल्या जातात, त्यांनाच गृहीत तत्त्वे किंवा गृहीतके म्हणतात. याप्रकारे विज्ञानात गृहीत तत्त्वे ही आधारभूत असतात. ती सिद्ध करता येत नाहीत. त्यांची सिद्धता देण्याची गरज नसते. उदा. ज्याप्रमाणे तर्कशास्त्रात विचाराचे मुलभूत नियम हे गृहीत धरलेले असतात. त्यांचे उल्लंघन करून चालत नाही. तादात्म्य नियम, व्याघात नियम आणि विमध्य नियम हे तीन मुलभूत विचार-नियम म्हणजे सुसंगत किंवा उचित अनुमानासाठी अत्यावश्यक अशी आधारभूत तत्त्वे होत. या मुलभूत विचार नियमांचे आपणास पालन करावेच लागते. तसेच कोणत्याही अनुमानाची युक्तता व सिद्धता या मुलभूत विचार नियमावर आधारित असते.

यावरून गृहीत तत्त्वे किंवा गृहीतके ही आधारभूत असून ती मूलभूत असतात. ती सिद्ध करता येत नाहीत. त्यांची प्रत्यक्षपणे किंवा निश्चितपणे प्रचिती पाहता येत नाही. म्हणूनच गृहीत तत्त्वे म्हणजे अशी माहिती, तत्त्व किंवा दृष्टीकोन की, जो कोणत्याही प्रकारे सिद्ध न करता सत्य म्हणून स्वीकारला जातो, अशी गृहीत तत्त्वाची व्याख्या केली जाते.

Defination - Presupposition is a piece of information, a principle or an attitude that person accepts as correct without personally proving it.

या गृहीत तत्त्वांच्या आधारावरच शास्त्रज्ञ आपले कार्य किंवा संशोधन सुरू ठेवत असतो. म्हणून गृहीत तत्त्वे ही अपरिहार्यपणे स्वीकारावी लागतात. कोणत्याही वैज्ञानिक संशोधनासाठी व शास्त्रीय मीमांसेसाठी काही किमान तत्त्वे ही मूलतः सत्य म्हणून स्वीकारावी लागतात त्यांनाच गृहीत तत्त्वे (गृहीतके) म्हणतात.

शिलींग या शास्त्रज्ञाच्या मते "गृहीत तत्त्वे ही अपरिहार्य आहेतच... तथापि ही गृहीत तत्त्वे कितपत योग्य, महत्त्वपूर्ण व उपयुक्त आहेत हा वादाचा विषय असू शकतो."

अर्थात मूलभूत गृहीत तत्त्वांचे स्वरूप सविस्तर स्पष्ट केल्याशिवाय याबाबत खुलासा करता येणार नाही म्हणून मूलभूत गृहीत तत्त्वे (गृहीतके) खालीलप्रमाणे -

विज्ञानाची मूलभूत गृहीत तत्त्वे

- १) निसर्ग सत्या आहे (Nature is real)
- २) वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व (Principle of objectivity)
- ३) निसर्गात एक सुव्यवस्था/क्रम आहे (Nature is orderly)
- ४) सरलतेचे तत्त्व (Principle of Parsimony or simplicity)
- ५) अनुभववादाचे तत्त्व (Principle of Empiricism)
- ६) निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व (Principle of uniformity of Nature)
- ७) कारण कार्य संबंधाचे तत्त्व (Principle of causality)

विज्ञानाच्या वरील सर्व गृहीत तत्त्वांपैकी चार प्रमुख गृहीत तत्त्वासंबंधी आपण माहिती करून घेणार आहोत.

२.२.२ वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व (Principle of Objectivity) :

विज्ञानाचे पहिले गृहीत तत्त्व म्हणजे निसर्ग सत्य आहे - हे भौतिक जग सत्य आहे. निसर्गातील घटनांच्या सत्यासत्यतेची प्रचिती किंवा पडताळा पाहण्याची वैज्ञानिकास गरजच नसते. आपल्या भोवतालची सृष्टी किंवा निसर्गास सत्य मानूनच वैज्ञानिकास वाटचाल करावी लागते. एखाद्या तत्त्वचिंतकास हे जग म्हणजे मिथ्या किंवा भास होय असे वाटत असले तरी शास्त्रज्ञांच्या दृष्टीकोनातून बाह्य भौतिक जग व निसर्ग सत्य असतो. निसर्गाच्या सत्यतेविषयीची श्रद्धा हे विज्ञानाचे पहिले गृहीत तत्त्व होय. निसर्ग सत्य आहे हे गृहीत तत्त्व मूलभूत व अत्यंत व्यापक स्वरूपाचे असून त्यामध्येच वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व आणि अनुभववादाचे तत्त्व यांचाही समावेश होतो. म्हणजे या पहिल्या गृहीतकातच ही दोन गृहीत तत्त्वे अभिप्रेत आहेत, अनुस्युत आहेत.

वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व :-

वस्तुनिष्ठता हा विज्ञानाचा मूलभूत आधार होय. वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व म्हणजे विज्ञानाचे मूलभूत गृहीत तत्त्व असून त्यानुसार निसर्ग किंवा भोवतालचे जग सत्य आहे हे गृहीत धरले जाते. विज्ञानात वस्तुस्थिती जशी आहे तशी स्वीकारली जाते. निसर्गातील वास्तव घटनांचा वस्तुस्थिती निदर्शक स्वरूपात अभ्यास करून विज्ञानात निष्कर्ष काढले जातात. विज्ञानातील सिद्धांत व तत्त्वे स्थल-काल-व्यक्तिनिरपेक्ष असतात. जे वास्तव आहे किंवा जे वस्तुनिष्ठ सत्य आहे त्यावरच विज्ञानाची उभारणी होत असते. म्हणूनच संशोधकाने पूर्वग्रहदूषित आणि व्यक्तिनिष्ठ दृष्टीकोनाऐवजी वस्तुनिष्ठतेस महत्त्व दिले पाहिजे.

यावरून तटस्थ वृत्तीने व निःपक्षपातीपणे आपल्या भोवतालच्या घटना व गोष्टींचे निरीक्षण करून निष्कर्ष काढणे म्हणजेच वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व होय. व्यक्तिनिष्ठ गोष्टींना विज्ञानास अजिबात महत्त्व दिले जात नाही हेच वस्तुनिष्ठतेच्या तत्त्वानुसार स्पष्ट केले जाते. कोणतीही घटना ही जशी आपण अनुभवितो अगदी तशीच असते

आणि सर्वांच्या बाबतीत ती तशीच असते असा वस्तुनिष्ठतेच्या तत्त्वाचा अर्थ होय. आपल्या भोवताली जे घडते ते वास्तव असते. ते जसे असते तसे त्याचे निरीक्षण करणे हे शास्त्रज्ञांचे किंवा संशोधकाचे काम असते. थोडक्यात, वस्तुस्थिती जशी आहे तशी ती स्वीकारणे म्हणजे वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व होय.

विज्ञानाची उभारणी ही प्रामुख्याने वस्तुनिष्ठतेच्या तत्त्वावरच आधारलेली असते. निसर्ग व भौतिक घटना वास्तव आहेत हे गृहीत धरूनच शास्त्रीय निरीक्षण केले जाते. एखाद्या तत्त्वचिंतकाप्रमाणे हे जग मिथ्या/माया किंवा भासमान आहे असे समजून विज्ञानाची उभारणी होत नसते. यावरून सर्व प्रकारच्या व्यक्तिगत व व्यक्तिनिष्ठ घटकांना वगळणे हेच वस्तुनिष्ठतेच्या तत्त्वाचे उद्दिष्ट होय. विज्ञान हे वस्तुनिष्ठतेच्या पायावर आधारित असते.

वैज्ञानिक संशोधन हे सत्याचा शोध घेण्यासाठी केले जाते. वस्तुनिष्ठ सत्यास विज्ञानात महत्त्व दिले जाते, हे जरी खरे असले तरीसुद्धा काही शास्त्रज्ञ व तत्त्वचिंतकांच्या मते – ते अंतिम सत्य तेथे असते. मग आपणास त्याचे ज्ञान असो किंवा नसो. शोध घेणे हे आपले काम आहे, परंतु सत्य हे नव्हे.”

प्रख्यात शास्त्रज्ञ आईनस्टाईन यांनी वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व या मूलभूत गृहीत तत्त्वासंबंधी असे म्हटले आहे की – जाणणाऱ्या व्यक्तिशिवाय (व्यक्तिनिरपेक्ष) बाह्य भौतिक जगाच्या अस्तित्वासंबंधीचा विश्वास हाच सर्व नैसर्गिक शास्त्रांचा मूलभूत आधार होय. आईनस्टाईनच्या मते "The belief in an external world independent of perceiving subject is the basis of all natural sciences."

२.२.३ अनुभववादाचे तत्त्व (The Principle of Empiricism) :

वस्तुनिष्ठतेच्या तत्त्वाशिवाय विज्ञानात अनुभवजन्यतेचे (अनुभववादाचे) तत्त्व हे सुद्धा गृहीत तत्त्व किंवा आधारभूत तत्त्व मानले जाते. कोणत्याही घटनेच्या किंवा गोष्टीच्या अनुभवावरच तिचे सत्य स्वरूप अवलंबून असते असे अनुभववादाच्या तत्त्वानुसार स्पष्ट केले जाते. निरीक्षण, वेदन-संवेदन आणि अनुभव यावरच विज्ञानात संशोधकास विसंबून राहावे लागते. हे भौतिक जग अस्तित्वात आहे व ते सत्य आहे हे केवळ अनुभवाद्वारेच संशोधक मान्य करतो. विज्ञानाच्या उभारणीसाठी व अस्तित्वासाठी अनुभववादाचे तत्त्व गृहीत धरणे आवश्यक ठरते. कोणत्याही गोष्टीचे ज्ञान हे केवळ बुद्धिगम्यरितीने मिळू शकत नाही, केवळ अंतःप्रज्ञेद्वारे (Intuition) मिळू शकत नाही. विज्ञान हे वस्तुस्थिती व अनुभवावरच आधारलेले असते. तसेच विज्ञान हे अनुभवजन्य असून वस्तुस्थितीतील घटनांचा अनुभव घेऊन त्यासंबंधी प्रचितीक्षम सिद्धांत मांडणे व सत्याचा शोध घेणे हे विज्ञानाचे प्रमुख कार्य आहे. म्हणूनच अनुभववादाचे तत्त्व हे गृहीत तत्त्व म्हणून स्वीकारले नाही तर एकंदर विज्ञानाचे अस्तित्त्वच अशक्य आहे.

यावरून विज्ञान किंवा वैज्ञानिक पद्धतीमध्ये केवळ बुद्धी (Reason) किंवा अंतःप्रज्ञा (Intuition) किंवा अधिकारी व्यक्ती (Authority) यावर विसंबूद राहून चालणार नाही असेच या गृहीत तत्त्वाद्वारे स्पष्ट होते. म्हणूनच संशोधकाने आपल्या इंद्रिय संवेदनांच्या साहाय्याने ह्या भौतिक जगाचे निरीक्षण केले पाहिजे, अनुभव घेतला पाहिजे असे अनुभववादाच्या गृहीतकावरून स्पष्ट होते.

२.२.४ निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व (Principle of Uniformity of Nature) :-

आपल्या भोवतालच्या सृष्टीतील घटनामधील नित्य संबंध स्पष्ट करण्यासाठी विज्ञानात सृष्टीच्या व्यवहारासंबंधी

काही तत्त्वे गृहीत धरावी लागतात. त्यापैकी प्रमुख गृहीत तत्त्व म्हणजेच निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे (एकरूपतेचे) तत्त्व होय. या तत्त्वानुसार निसर्गात नियमबद्धता आहे. ठराविक कारण घडल्यास नियमाने ठराविक कार्याची निष्पत्ती होईल, असे ज्या तत्त्वानुसार गृहीत धरले जाते त्यास निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व असे म्हटले जाते. उदा. विस्तवाने भाजते, पाणी पिले असता तहान भागते. अशाप्रकारे आपल्या भोवतालच्या सृष्टीतील अनेक गोष्टी निरपवादपणे व सातत्याने आढळून येतात.

निसर्गाच्या नियमबद्धतेच्या तत्त्वाचे प्रतिपादन वेगवेगळ्या पद्धतीने असे केले जाते की - १) सृष्टीत नियमांचे साम्राज्य आहे, २) ठराविक कारण घडल्यास ठराविक कार्य निष्पन्न होणारच, ३) जर परिस्थिती अगदीच सारखी असेल तर परिणामसुद्धा नेमका तसाच होईल. अशाप्रकारे वेगवेगळ्या रितीने निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व व्यक्त केले जाते. या तत्त्वालाच निसर्गाच्या एकविधतेचे तत्त्व किंवा समरूपतेचे तत्त्व असेही म्हटले जाते.

या गृहीत तत्त्वानुसार निसर्गात जे काही घडते ते नियमानुसार घडत असते. निसर्गात कोणत्याही प्रकारचा पक्षपातीपणा नाही. निसर्ग नियम हे सर्वत्र सातत्याने प्रचितीस येत असतात. म्हणून निसर्गात नियमांचे साम्राज्य आहे असे म्हटले जाते. तसेच निसर्गातील घटनांचा प्रवाह हा सातत्याने, अखंडितपणे व सुसंगत रितीने चालला आहे. निसर्गातील कोणतीही घटना केवळ योगायोगाने किंवा आकस्मिकपणे आपोआप घडून येत नाही. तसेच निसर्गात नियमांचे साम्राज्य आहे याचा अर्थ असा की निसर्गात सुव्यवस्था आहे, गोंधळ नाही.

परंतु निसर्गात नियमबद्धता आहे याचा अर्थ निसर्गात सर्वत्र एकच तऱ्हा आहे, तोचतोचपणा आहे, असा नव्हे. सृष्टीतील सर्व घटना, गोष्टी व घडामोडी निसर्गाच्या नियमबद्धतेच्या तत्त्वानुसार घडत असतात. जसे दररोज सकाळी सूर्य उगवतो, हा आपला अनुभव सातत्याने व पिढ्यान्पिढ्या आढळून येतो. त्यामुळे उद्या सकाळीसुद्धा सूर्य उगवणारच! त्यात कसलाही फरक पडणार नाही, असे आपण ठामपणे म्हणू शकतो. किंबहुना तसा आपला विश्वास असतो. यालाच निसर्गाची नियमबद्धता म्हणतात परंतु ही नियमबद्धता म्हणजे साचेबद्धपणा/तोच तोचपणा नव्हे. वास्तविक पाहता सृष्टीत विविधता व वैचित्र्य आहे. तसेच सृष्टीत प्रत्येक क्षणास नाविन्यही दिसून येते. तथापि असे असले तरी सृष्टीतील विविधतेच्या मुळाशी एकता आहे. निसर्गात जे काही घडते ते नियमानुसार घडते म्हणून निसर्ग लहरी नसतो. उदा. पाणी पिल्याने तहान भागते हा निसर्गाचा स्थल-काल-व्यक्तिनिरपेक्ष नियम आहे. सृष्टीचे नियम सार्वत्रिक असतात. त्याला बाधा येत नाही. सृष्टीतील सर्व घटना सातत्याने नियमानुसार घडत असतात. म्हणून निसर्ग हे जणूकाही विश्वव्यापी यंत्र आहे. निसर्ग म्हणजे सुव्यवस्थेचे साम्राज्य होय. त्यात अराजक किंवा गोंधळ नसतो. म्हणूनच निसर्ग नियमानुसार भविष्यकालीन घटना या सुद्धा सामान्यतः भूतकालीन घटनाप्रमाणेच असतात.

अशारितीने निसर्गातील सर्व घडामोडी, घटना व प्रक्रिया एखाद्या घड्याळाप्रमाणे बिनचूकपणे चालतात. निसर्गात अराजक (Chaos) किंवा गोंधळ नसून निसर्ग म्हणजे नियमांचे साम्राज्य (Cosmos) होय. निसर्गात सुव्यवस्था किंवा समरूपता (Uniformity) असते असा आपला विश्वास असतो, किंबहुना प्रत्येक वैज्ञानिकाची व संशोधकाची तशी मनोमन श्रद्धा असते. ही श्रद्धा किंवा विश्वास म्हणजेच वैज्ञानिकांच्या एकंदर संशोधन कार्याचा मूलभूत पाया होय. विज्ञानाच्या वाटचालीसाठी ते एक आधारभूत तत्त्व मानले जाते.

अशाप्रकारे निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व म्हणजे विज्ञानातील अंतिम गृहीत तत्त्व (Postulate) होय. ते

सिद्ध करण्याचा प्रश्नच उपस्थित होऊ शकत नाही. तसेच ते अनुभवजन्य तत्त्व नसून ते अनुभव निरपेक्ष रितीने मान्य केले जाते. विज्ञान आणि व्यवहार शक्य व्हावेत म्हणून स्वीकारलेले ते एक मूलभूत गृहीत तत्त्व आहे. निसर्गात एक प्रकारची सुव्यवस्था, क्रमबद्धता व नियमबद्धता आहे ते गृहीत धरूनच वैज्ञानिकास संशोधन कार्य सुरू करावे लागते.

अर्थात, एक गृहीत तत्त्व म्हणून नियमबद्धतेचा नेमका अर्थ व व्याप्ती ठरविली नाही तर ती एकरूपता निरर्थक ठरेल. शास्त्रज्ञ सामान्य एकरूपता किंवा सर्वसामान्य नियमबद्धता (General Uniformity) केव्हाही मान्य करित नाहीत, किंवा गृहीत धरत नाहीत. म्हणजेच ते एवढेच गृहीत धरतात की निसर्गात एक सुव्यवस्था किंवा क्रम आहे. म्हणून, 'Scientists never assume a general uniformity. They only assume that there is order in Nature.'

२.२.५ कारण-कार्य संबंधाचे तत्त्व (The Principle of Causality) :-

निसर्ग नियमबद्ध आहे या तत्त्वाचा असा अर्थ आहे की, निसर्गात घडून येणाऱ्या प्रत्येक घटनेस काहीतरी निश्चित स्वरूपाचे कारण असले पाहिजे. म्हणजेच ठराविक कारणापासून ठराविक कार्यच निर्माण होते. प्रत्येक घटनेच्या मुळाशी नित्य कारण असले पाहिजे. अशा प्रकारे कारण सिद्धांत किंवा कारण-कार्य संबंधाचे तत्त्व म्हणजे विगामी तर्कशास्त्राचे व विज्ञानाचे गृहीत तत्त्व होय. या गृहीत तत्त्वाचे प्रतिपादन अशाप्रकारे केले जाते की - या विश्वातील प्रत्येक घटनेस कारण असते, किंवा 'जे काही घडते त्याला कारण असते.' उदा. धुम्रपान करणे हे कर्करोगाचे कारण होय. आहारात मिठाचे जास्त सेवन करणे हे उच्च रक्तदाबाचे कारण होय.

कारण सिद्धांतानुसार सृष्टीतील सर्व घटना व गोष्टी कारण - कार्य संबंधाने निगडित असतात. या विश्वातील/निसर्गातील कोणतीही लहान-मोठी घटना असो, प्रत्येक घटनेस कारण असलेच पाहिजे. एखादी घटना घडून गेलेली आहे, पण त्यास कारण मात्र काहीच नाही असे कदापिही घडणार नाही. म्हणजे या जगात काहीही घडो त्यास कारण असणारच. विश्वातील प्रत्येक घटना ही कारण-कार्य संबंधाच्या विश्वव्यापी जाळ्यात गोवलेली आहे. कारण-कार्य संबंधामुळेच विश्वातील सर्व घटना एकमेकात गुंफलेल्या दिसतात. म्हणूनच कारण सिद्धांत हे विज्ञानाचे गृहीत तत्त्व आहे. कारण-कार्य संबंधाचे विश्वव्यापी जाळे मानलेच नाही तर मोठी आपत्ती येईल. कारण-कार्य संबंधाच्या तत्त्वाशिवाय मानवी जीवना अशक्य होईलच, पण त्याशिवाय विज्ञानाची रचनाही संभवणार नाही. म्हणूनच कारण-कार्य संबंधाचे तत्त्व हे विज्ञानाचे गृहीत तत्त्व मानले जाते. हे तत्त्व म्हणजे विज्ञानाचा महत्त्वाचा तात्त्विक आधार होय.

वैज्ञानिक कारण संकल्पनेचा अर्थ :-

वैज्ञानिकदृष्ट्या 'कारण' या संकल्पनेचा अर्थ आणि वैज्ञानिक कारणाचे स्वरूप व वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे स्पष्ट केली जातात.

१) घटना-घटनामधील संबंध : वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून कारण-कार्य संबंध हा दोन वस्तूत नसून तो घटना-घटनामधील संबंध असतो. उदा. चंद्र ही वस्तू समुद्रास येणाऱ्या भरतीचे कारण नसून चंद्राने एका विशिष्ट स्थितीत येणे ही घटना 'भरती येणे' या घटनेचे कारण होय. मात्र व्यवहारात कारण-कार्य संबंध हा दोन वस्तूत असतो असे मानले जाते. उदा. विष हे मृत्यूचे कारण होय, गाडीच्या झायव्हरमुळे अपघात झाला असे व्यवहारात मानले जाते. परंतु विज्ञानास हा दृष्टीकोन मान्य नाही. व्यवहारात आपण केवळ कोणाला तरी कारण म्हणून

जबाबदार धरतो. वैज्ञानिकदृष्ट्या हे विश्व म्हणजे एकामागून एक याप्रमाणे सतत घडणाऱ्या अनंत घटनांची मालिका होय. म्हणूनच वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून कारणत्व येते ते घटनेला, वस्तूला नव्हे.

२) **पूर्ववर्ती स्वरूप** : कारण हे कार्याच्या पूर्ववर्ती असते. म्हणजेच आधी येणारी घटना नंतर येणाऱ्या घटनेचे कारण असते. थोडक्यात, कारण आधी घडते व मगच कार्य निष्पन्न होते. यावरून कारण हे पूर्ववर्ती घटनाच असले पाहिजे.

३) **नियत-पूर्ववर्ती** : कारण हे नुसते पूर्ववर्ती असून चालत नाही, तर ते नियत-पूर्ववर्ती असले पाहिजे. म्हणजेच आधी येणारी कोणतीही घटना नंतर घडणाऱ्या कोणत्याही घटनेचे कारण होऊ शकत नाही. उदा. घराबाहेर पडताना मांजर आडवे गेले आणि स्कूटरला अपघात झाला म्हणून मांजर आडवे जाणे ही घटना स्कूटर अपघाताचे कारण होऊ शकत नाही. यावरून कारण हे कार्याच्या आधी नियतपणे-म्हणजे कधीही न चुकता उपस्थित असले पाहिजे.

परंतु व्यवहारात मात्र आधी येणारी कोणतीही घटना नंतर येणाऱ्या कोणत्याही घटनेचे कारण समजले जाते. कारण-कार्य संबंधात नुसता क्रम असून चालत नाही, तर नियतक्रम असावा लागतो. व्यवहारात केवळ आधी येणाऱ्या घटनेस नंतर येणाऱ्या घटनेचे कारण समजले जाते. हा जो तर्कदोष घडतो त्याला 'काकतालीय न्याय' असे म्हटले जाते. जसे कावळा बसणे हे फांदी मोडण्याचे कारण मानले जाते.

४) कारण-कार्य संबंध हा दोन विशिष्ट घटनांमध्ये नसून तो दोन घटनांच्या वर्गातील संबंध असतो.

५) निरूपाधिक - कारण-कार्य संबंध म्हणजे केवळ नियतक्रम असणाऱ्या घटना नव्हेत, तर वैज्ञानिक कारण हे निरूपाधिक असले पाहिजे. दुसऱ्या कोणत्याही घटनेमुळे ते कार्य घडून येत नाही.

६) कारण हे पुरेसे व आवश्यक असले पाहिजे.

७) कारण हे कार्याच्या समीप असले पाहिजे.

यावरून वैज्ञानिक कारणाची अशी व्याख्या केली जाते की - "कारण म्हणजे अशा प्रकारच्या भावरूप व अभावरूप उपाधींचा समुच्चय की, जो कार्याच्या नियत-पूर्ववर्ती असून निरूपाधिक, नित्य व निरपवाद असतो."

आक्षेप : परीक्षण :-

मात्र आधुनिक विज्ञानात कारण-कार्य संबंधाचे हे तत्त्व गृहीत तत्त्व म्हणून मान्य केले जात नाही. कारण-कार्य संबंधाच्या संकल्पनेच्या उपयोजनावर मर्यादा पडलेल्या दिसतात. सुनिश्चित शास्त्रांनी (Exact sciences) तर 'कारण' सिद्धांतच नाकारला आहे. शिवाय Quantum उपपत्ती आणि सापेक्षतावादाचा सिद्धांत (Theory of Relativity), या आधुनिक सिद्धांतांमुळे कारण-कार्य संबंध या संकल्पनेस प्रचंड धक्काच बसला आहे. कारण हे सिद्धांत कारण-सिद्धांताच्या विरोधी स्वरूपाचे आहेत.

Eddington व इतर शास्त्रज्ञांच्या मते अशा प्रकारचा 'कठोर व अचूक कारण-कार्य संबंध कोठेही आढळत नाही'. आधुनिक पदार्थ-विज्ञानास या प्रकारच्या परिपूर्ण नियतत्ववादाने (perfect determinism) जखडून ठेवणे अशक्य आहे. भौतिकशास्त्रांना तर घटनेच्या कारणांचा शोध घेण्याची गरज नाही. त्यामुळे कारण सिद्धांताचे हे तत्त्व विज्ञानाचे गृहीत तत्त्व म्हणून मान्य करता येणार नाही.

२.२.६ स्वयं-अध्ययनासाठी प्रश्न :

१) खालील विधाने चूक की बरोबर ते सांगा.

- १) गृहीत तत्त्वे ही मूलभूत तत्त्वे असून ही सिद्ध करता येत नाहीत.
- २) गृहीत तत्त्वाची प्रत्यक्षपणे व निश्चितपणे प्रचिती पाहता येईल.
- ३) हे जग सत्य आहे असे तत्त्वचिंतकास वाटते.
- ४) निसर्गाच्या सत्यतेविषयीची श्रद्धा हे विज्ञानाचे पहिले गृहीत तत्त्व होय.
- ५) निसर्गातील घटना वस्तुनिष्ठ असतात असे विज्ञानास गृहीत धरले जात नाही.
- ६) अनुभववादाचे तत्त्व हे गृहीत तत्त्व म्हणून स्वीकारले नाही, तर विज्ञानाचे अस्तित्त्वच अशक्य आहे.
- ७) निसर्गात नियमांचे साम्राज्य दिसून येते.
- ८) निसर्गात अराजक किंवा गोंधळ असतो.
- ९) विज्ञानात आधी येणारी कोणतीही घटना नंतर येणाऱ्या कोणत्याही घटनेचे कारण समजले जाते.
- १०) आधुनिक विज्ञानात कारण-सिद्धांत हे विज्ञानाचे गृहीत तत्त्व मान्य केले जात नाही.
- ११) नियमबद्धता म्हणजे साचेबद्धता होय.

२) कंसातील योग्य पर्याय निवडून खालील विधाने पूर्ण करा.

- १) गृहीत तत्त्वे ही अपरिहार्यपणे स्वीकारावी -----
अ) लागत नाहीत ब) लागतात क) वाटतात
- २) विज्ञानत निसर्ग किंवा भोवतालचे जग हे ----- आहे हे गृहीत धरले जाते.
अ) सत्य ब) असत्य क) अनिश्चित
- ३) ----- ची उभारणी ही प्रामुख्याने वस्तुनिष्ठतेच्या तत्त्वावरच आधारलेली असते.
अ) तत्त्वज्ञानाची ब) धर्माची क) विज्ञानाची
- ४) विज्ञानाच्या उभारणीसाठी व अस्तित्वासाठी अनुभववादाचे तत्त्व ----- ठरते.
अ) आवश्यक ब) अनावश्यक क) निरर्थक
- ५) ----- नियम स्थल-काल-व्यक्तिनिरपेक्ष असतात.
अ) शासकीय ब) निसर्ग क) संघटनेचे
- ६) कारण-कार्य संबंधात ----- असावा लागतो.
अ) नियत-क्रम ब) क्रम क) अनुक्रम

- ७) कारण-कार्य संबंध दोन ----- नसून घटनामध्ये असतो.
 अ) व्यक्तीत ब) वस्तूत क) अवस्थात
- ८) निसर्गातील कोणतीही ----- घडण्यासाठी पुरेसे व अनिवार्य कारण असले पाहिजे.
 अ) हालचाल ब) कार्य क) घटना
- ९) निसर्गातील घटनांच्या सत्यासत्तमतेची ----- पाहण्याची वैज्ञानिकास गरजच नसते.
 अ) सिद्धता ब) प्रचिती क) परीक्षण
- १०) विज्ञानात ----- गोष्टींना अजिबात स्थान नसते.
 अ) वस्तुनिष्ठ ब) व्यक्तिनिष्ठ क) वास्तव

२.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी

गृहीतक - Presupposition/postulate

अनुभववाद - Empiricism

वस्तुनिष्ठता - Objectivity

सरलता - Simplicity

सुव्यवस्था - Order

अराजक - Chaos

नियमबद्धता - Uniformity

अंतःप्रज्ञा - Intuition

२.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- १) १) बरोबर २) चूक ३) चूक ४) बरोबर
 ५) चूक ६) बरोबर ७) बरोबर ८) चूक
 ९) चूक १०) बरोबर ११) चूक
- २) १) ब) लागतात २) अ) सत्य ३) क) विज्ञानाची ४) अ) आवश्यक
 ५) ब) निसर्ग ६) अ) नियत-क्रम ७) ब) वस्तूत ८) क) घटना
 ९) ब) प्रचिती १०) ब) व्यक्तिनिष्ठ

२.५ सारांश :

आपल्या भोवतालच्या सृष्टीतील घटनांमधील नित्यसंबंध स्पष्ट करण्यासाठी विज्ञानात सृष्टीच्या व्यवहारासंबंधी जी तत्त्वे गृहीत धरावी लागतात त्यांना गृहीतके/गृहीत तत्त्वे म्हणतात. गृहीत तत्त्व म्हणजे अशी माहिती, तत्त्व किंवा दृष्टीकोन की, जो कोणत्याही प्रकारे सिद्ध न करता सत्य म्हणून स्वीकारला जातो.

ही गृहीत तत्त्वे अपरिहार्यपणे स्वीकारावी लागतात. विज्ञानास ती आधारभूत असतात. ती सिद्ध करता येत नाहीत. त्याची प्रत्यक्षपणे प्रचिती पाहता येत नाही. विज्ञानाची काही मूलभूत गृहीत तत्त्वे म्हणजे - १) निसर्ग सत्य आहे. २) वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व ३) अनुभववादाचे तत्त्व ४) निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व ५) कारण-कार्य संबंधाचे तत्त्व.

वस्तुस्थिती जशी आहे तशी स्वीकारणे म्हणजे वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व. कोणत्याही घटनेच्या अनुभवावरच तिचे सत्य स्वरूप अवलंबून असते असे अनुभववाद स्पष्ट करतो. निसर्गात नियमांचे साम्राज्य आहे, नियमबद्धता आहे. तसेच सर्व वस्तू व घटना कारण-कार्य संबंधाने निगडित असतात हे गृहीत धरले जाते. कोणत्याही वैज्ञानिक संशोधनासाठी वरीलप्रमाणे काही मूलभूत तत्त्वे गृहीत म्हणून स्वीकारावी लागतात.

२.६ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) गृहीत तत्त्व म्हणजे काय? विज्ञानाची प्रमुख गृहीत तत्त्वे कोणती?
- २) विज्ञानाचे एक गृहीत तत्त्व म्हणून निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व स्पष्ट करा.
- ३) वैज्ञानिक कारण कल्पना स्पष्ट करा.
- ४) टीपा लिहा.
अ) वस्तुनिष्ठतेचे तत्त्व ब) अनुभववादाचे तत्त्व क) कारण-कार्य संबंधाचे तत्त्व

२.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

टीप : पुस्तिकेच्या शेवटी यादी दिलेली आहे.



घटक : ३

वैज्ञानिक संशोधन

अनुक्रमणिका

- ३.० उद्दिष्टे
- ३.१ प्रास्ताविक
- ३.२ विषय-विवेचन
 - ३.२.१ वैज्ञानिक पद्धतीचे स्वरूप
 - ३.२.२ वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था
 - ३.२.३ व्याख्येचे स्वरूप
 - ३.२.४ व्याख्येचे नियम
- ३.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
- ३.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी
- ३.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ३.६ सारांश
- ३.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ३.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

३.० उद्दिष्टे :

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- वैज्ञानिक पद्धतीचे स्वरूप स्पष्ट करता येईल.
- वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था समजतील.
- व्याख्येचे स्वरूप ध्यानात येईल.
- व्याख्येचे नियम समजतील.

३.१ प्रास्ताविक :

आपल्या अभ्यासक्रमामध्ये वैज्ञानिक संशोधनाचे स्वरूप समजून घेण्याअगोदर वैज्ञानिक संशोधन पद्धती म्हणजे काय हे समजून घ्यावे लागेल. या पद्धतीचा तर्कशास्त्रातील विगमन पद्धतीशी काय संबंध आहे हे विचारात घ्यावे लागेल. त्यानंतर वैज्ञानिक पद्धतीने संशोधन करणाऱ्या शास्त्रज्ञाला कोणकोणत्या अवस्थांतून टप्प्याटप्प्याने जावे लागते व त्या अवस्थांच्या एकमेकांशी कसा संबंध असतो हे समजून घ्यावयाचे आहे. संशोधन करणाऱ्या शास्त्रज्ञाला तो ज्या संज्ञा वापरणार असतो त्याच्या व्याख्या करणे आवश्यक असते. त्यासाठीच आपणास व्याख्येचे स्वरूप कसे असावे हे समजणे गरजेचे आहे. त्याचबरोबर व्याख्या करताना कोणत्या नियमांचे पालन करावे लागते ते जाणून घेणे आवश्यक आहे.

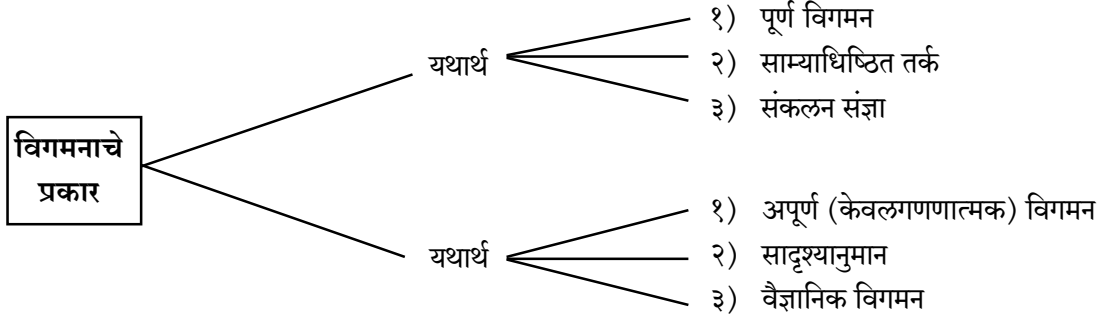
३.२ विषय विवेचन :

३.२.१ वैज्ञानिक पद्धतीचे स्वरूप

आपला अभ्यासविषय वैज्ञानिक पद्धती हा आहे. वैज्ञानिक पद्धतीलाच संशोधन पद्धती असेही म्हणतात. तर्कशास्त्रातील शास्त्रीय विगमनाशी तिचा जवळचा संबंध आहे. तिच्यामध्ये अमूर्तपणे विचार करण्याच्या तर्कशास्त्रीय प्रक्रियेचा अंतर्भाव असतो. म्हणून असे मानले जाते की तर्कशास्त्र हे वैज्ञानिक पद्धतीचे व्याकरण आहे. (Logic is the formal grammar of the scientific method). प्रत्येक वैज्ञानिकाला तर्कशास्त्रीय निकषांचे समाधान केल्याशिवाय त्याच्या संशोधनाला पूर्णत्व, विश्वसनीयता व यथार्थता (Validity) प्राप्त होत नसते. वैज्ञानिक पद्धतीलाच वैज्ञानिक संशोधनाची तर्कशास्त्रीय पद्धती मानतात. याचाच अर्थ वैज्ञानिक पद्धती आणि तर्कशास्त्र या एकाच नाण्याच्या दोन बाजू आहेत. (Logic and scientific method are two sides of the same coin). संशोधक एखादी घटना का घडते या समस्येपासून सुरुवात करतो. त्यासाठी तो माहिती जमविण्यासाठी निरीक्षण, प्रयोग करित असतो. त्या माहितीचे संकलन, विश्लेषण, वर्गीकरण करतो. त्यानंतर सिद्धांत कल्पना मांडतो. ति सिद्ध करून नियम मांडतो व अखेर त्या नियमाच्या आधारे विविध घटनांचे स्पष्टीकरण करतो. हे सर्व करित असताना तो तर्कशास्त्रातील वैज्ञानिक विगमन पद्धतीचाच अवलंब करित असतो. त्यासाठी आपणास विगमनाच्या विविध नावे माहित असली तरी पुरेसे आहे. त्यातील फक्त वैज्ञानिक विगमन प्रकाराचा वैज्ञानिक पद्धतीशी जवळचा संबंध आहे. विगमनाचे प्रकार पाहे.

विगमनाचे प्रकार -

विगमनाचे अयथार्थ विगमन व यथार्थ विगमन असे दोन मुख्य प्रकार पडतात. अयथार्थ विगमनाचे पूर्ण विगमन, साम्याधिष्ठित तर्क आणि संकलन संज्ञा असे तीन प्रकार पडतात. यथार्थ विगमनाचे अपूर्ण विगमन, सादृश्यानुमान व वैज्ञानिक विगमन असे तीन प्रकार पडतात. हे प्रकार खालील आराखड्यात दर्शविले आहेत-



यथार्थ विगमनातील वैज्ञानिक विगमन हा प्रकार वैज्ञानिक पद्धतीशी मिळताजुळता आहे. दोन्हीचे स्वरूप व अवस्था एकसारख्या आहेत. म्हणून दोन्हींचा आढावा आपण घेऊया.

शास्त्रीय विगमनाची व्याख्या :

विशिष्ट उदाहरणांचे निरीक्षण करून निसर्गाच्या समरूपतेचे तत्त्व व कारणतेचे तत्त्व यांच्यावर विश्वास ठेवून सामान्य व सत्यविधान प्रस्थापित करणे म्हणजे विगमन होय (Scientific induction is the establishment of a general real proposition, based on observation of particular instances, in reliance with the principle of the uniformity of nature and principle of causation). या व्याख्येत शास्त्रीय विगमनाची खालील वैशिष्ट्ये दिसून येतात.

शास्त्रीय विगमनाची वैशिष्ट्ये :

- १) सामान्य व सत्य विधानाची प्रस्थापना करणे.
- २) अनुभव प्रामाण्य
- ३) विगामी झेप
- ४) निसर्ग समरूपता व कारणता या दोन तत्त्वांचा आधार

वरील वैशिष्ट्ये वैज्ञानिक संशोधकाला विचारात घ्यावीच लागतात. वैज्ञानिक पद्धतीच्या व्याख्या पाहिल्यानंतर आपणास हे ध्यानात येईल. त्या खालीलप्रमाणे -

वैज्ञानिक पद्धतीच्या व्याख्या :

निसर्गाविषयीच्या विश्वसनीय ज्ञानाचे संशोधन करण्यासाठी वैज्ञानिक जी प्रक्रिया, तंत्र आणि पद्धती अंमलात आणतात त्यांचा वैज्ञानिक पद्धतीत समावेश करतात (The term 'Scientific method' denotes the procedures, techniques and methods employed by scientists in their search for reliable knowledge about nature) हे समजून घेण्यासाठी खालील व्याख्या पहा -

* वैज्ञानिक पद्धतीमध्ये पद्धतशीर निरीक्षण, सामग्रीचे वर्गीकरण व विवरण यांचा समावेश होतो असे लुंडबर्ग म्हणतो.

कार्ल पिअरसन : हा वैज्ञानिक पद्धतीची वैशिष्ट्ये खालीलप्रमाणे सांगतो -

- १) वास्तविक घटनांचे लक्षपूर्वक व बिनचूक वर्गीकरण व त्यांच्यातील सहसंबंधाचे व क्रमाचे निरीक्षण करणे.
- २) सृजनात्मक कल्पनाशक्तीच्या जोरावर वैज्ञानिक नियमांचे शोध घेणे.
- ३) आत्म-टीका तसेच अखेरीस सामान्य प्रकृतीच्या व बौद्धिक पात्रता असलेल्या लोकांसाठी समान यथार्थतेची कसोटी तयार करणे.

वैज्ञानिक पद्धतीची वैशिष्ट्ये -

वैज्ञानिक पद्धतीची वैशिष्ट्ये ही शास्त्रीय विगमनाच्या वैशिष्ट्यांशी मिळतीजुळती आहेत. तसेच ती विज्ञानाच्या वैशिष्ट्यांशी जुळणारी आहेत, ती पुढीलप्रमाणे - १) वस्तुस्थिती २) प्रचिती ३) निश्चिती ४) सामान्यीकरण ५) मर्यादित (निवडक) क्षेत्र ६) कारण-कार्य यांच्यातील संबंध ७) न थकता प्रयत्न ८) धाडस असणे ९) सहनशील वृत्ती १०) इंद्रिय गम्यता.

वरील लक्षणांचे सारांशाने स्पष्टीकरण -

१) वस्तुस्थिती (Facts) -

शास्त्राचे मुख्य वैशिष्ट्य म्हणजे वस्तुस्थिती जशीच्या तशी स्वीकारणे. त्यामध्ये व्यक्तिनिष्ठतेचा दोष येता कामा नये. वैज्ञानिक पद्धतीत संशोधक पूर्वग्रह व व्यक्तिगत इच्छा आकांक्षा बाजूला ठेवून तटस्थपणे वस्तुस्थिती सत्य स्वरूपात स्वीकारतो. दैववाद, पूर्वग्रह, अंधश्रद्धा यांना वैज्ञानिक पद्धतीत थारा नसतो. वैज्ञानिक सत्य हे स्थल-काल-व्यक्ती निरपेक्ष असते. म्हणजेच ते सर्व स्थळी, सर्व काळी व सर्व व्यक्तींच्या बाबतीत सारखेच असते.

२) प्रचिती (Verification) :

विज्ञानातील कोणतेही सत्य, नियम, तत्त्व अथवा सिद्धांत हा मोघमांत सांगून चालत नाही. त्याची प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्ष प्रचिती म्हणजेच पडताळा आवश्यक असतो.

३) निश्चिती (Definiteness) :

वैज्ञानिक संशोधनात मांडलेले नियम निसंदिग्ध, अचूक, निश्चित स्वरूपाचे असावेत. संदिग्धता, मोघमपणा, अनिश्चितता यांना वैज्ञानिक संशोधनात थारा दिला जात नाही. उदा. तापमान, हवेचा दाब, पर्जन्य, लांबी, रूंदी, उंची, आकारमान, इत्यादी मापने अचूकपणे नोंदविणे गरजेचे असते.

४) सामान्यीकरण (Generalisation) :

वैज्ञानिक संशोधनात विगमन पद्धतीला महत्त्व आहे. विगमन पद्धती म्हणजे विशिष्टाकडून सामान्याकडे जाणारी विचारप्रक्रिया होय. हे ध्यानात ठेवण्यासाठी वि-वि-सा हे सूत्र वापरावे. वि म्हणजे विगमन, वि म्हणजे विशिष्टाकडून आणि सा म्हणजे सामान्याकडे. संशोधक विशिष्ट अनुभव विचारात घेऊन सामान्य नियम शोधून काढतो यालाच सामान्यीकरण असे म्हणतात.

५) मर्यादित क्षेत्र (Limited Field) :

निसर्ग हा अत्यंत व्यापक आहे. संपूर्ण निसर्गाच्या एकाचवेळी एकाच संशोधकाने अभ्यास करणे शक्य नाही. म्हणून संशोधक निसर्गातील मर्यादित क्षेत्र निवडतो.

३.२.२ वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था (Stages of Scientific Investigation) :

वैज्ञानिक संशोधकाला घिसाडघाईने कोणताही नियम मांडता येत नाही. त्याला खालील अवस्थांतून जावे लागते-

१) समस्या सूत्रण २) निरीक्षण, प्रयोग ३) संकलन, विश्लेषण, वर्गीकरण ४) अभ्युपगम (सिद्धांत कल्पना) ५) अभ्युपगमाची प्रचिती ६) अभ्युपगमाची सिद्धता ७) नियम मांडणे ८) स्पष्टीकरण (उपपादन)

वरील प्रत्येक अवस्थेचे स्पष्टीकरण पाहूया -

१) **समस्या सूत्रण** : गरज शोधाची जननी असते. एखादी घटना का घडते हे समजून घेणे ही शास्त्रज्ञांपुढे समस्या निर्माण होते. त्या समस्येचे उत्तर शोधणे ही त्याची गरज असते. त्यातून संशोधनास सुरुवात होते. उदाहरणार्थ झाडावरून खाली पडलेले फळ पाहून न्यूटनच्या डोक्यात समस्या निर्माण झाली की, फळ खालीच का पडते? इकडेतिकडे का गेले नाही? सामान्य माणस अशा गोष्टींचा फारसा विचार करित बसत नाहीत. फारतर फळ एकच का पडले, आणखी एखादे का पडले नाही, ही सामान्य माणसाची व्यावहारिक समस्या असेल. शास्त्रज्ञाची समस्या मात्र निसर्गातील एखाद्या घटनेचे कारण शोधून काढणे ही असते. त्या समस्येची तो व्यवस्थित मांडणी करून घेतो. त्या समस्येशी संबंधीत अशा घटकांची निवड करून त्यांचे व्यवस्थित सुसूत्रीकरण करतो यालाच समस्या सूत्रण म्हणतात.

२) **निरीक्षण व प्रयोग** : ही वैज्ञानिक संशोधनाची दुसरी अवस्था होय. ही अवस्था समस्या सोडविण्यासाठी आवश्यक असलेल्या माहितीची साधनसामुग्रीची जमवाजमव करण्यासाठी आवश्यक असते. त्यासाठी शास्त्रज्ञ निरीक्षण व प्रयोगाच्या साह्याने वस्तुनिष्ठ माहिती जमवितो. निरीक्षण म्हणजे केवळ पहाणे नव्हे. निरीक्षण म्हणजे निवड गोष्टींचे लक्षपूर्वक केलेले अवलोकन असते. समस्येशी निगडीत तेवढ्याच गोष्टींची निवड करून त्यांचे लक्षपूर्वक अवलोकन शास्त्रज्ञाला करावे लागते. निरीक्षणात व्यक्तिनिष्ठ दृष्टीकोन बाजूला ठेवून वस्तुनिष्ठ दृष्टीकोनातून माहिती जमवावी लागते. त्यामध्ये पूर्वग्रह दूषितता चालत नाही. व्यक्तिनिष्ठ अनुभव हा व्यक्ती-व्यक्तीनुसार बदलतो. याउलट वस्तुनिष्ठ अनुभव हा सर्व व्यक्तींना, सर्व स्थळी व सर्व काळी सारखाच येतो. शास्त्रीय संशोधनाला अशा स्थल-काल-व्यक्ती निरपेक्ष अनुभवातून केलेल्या निरीक्षणाची गरज असते. प्रयोगाच्या साह्याने जास्तीत जास्त वस्तुनिष्ठ माहिती तो मिळवितो.

३) **संकलन, विश्लेषण व वर्गीकरण (Synthesis, Analysis & Classification) -**

संकलन, विश्लेषण व वर्गीकरण ही संशोधनाची तिसरी अवस्था आहे. या अवस्थेतील प्रत्येक घटकाचा थोडक्यात अर्थ खाली दिला आहे.

संकलन (Synthesis) - संकलन म्हणजेच एकत्रीकरण करणे होय. निरीक्षणाने जमविलेल्या माहितीतील घटक अलग अलग विखुरलेले असतात. ते व्यवस्थितपणे एकत्र मांडून घेणे म्हणजे संकलन होय. त्यासाठी विश्लेषणाची गरज असते.

विश्लेषण (Analysis) - ही संकलनाला पूरक गोष्ट आहे. मिळालेल्या माहितीतील घटक एकमेकात गुंतलेले व संकीर्ण असतात. त्यातील विविध घटक स्वतंत्र करून समजावून घ्यावे लागतात. त्यानंतर त्यांचे वर्गीकरण करावे लागते.

वर्गीकरण (Classification) - निरीक्षण प्रयोगाच्या साह्याने मिळालेल्या माहितीचा ढिगारा संशोधकापुढे पडलेला असतो. ती माहिती जशीच्या तशी अभ्यासावयाची म्हणजे सगळा गोंधळच! हा गोंधळ, गुंतागुंत टाळावयाची असेल तर त्या माहितीचे वर्गीकरण करणे आवश्यक असते. वर्गीकरण करताना माहितीतील घटकांचे 'साम्य-भेद तत्त्वानुसार' व हेतूशी (समस्येशी) निगडीत कमी अधिक महत्त्वानुसार वेगवेगळ्या गटांमध्ये वर्गीकरण करावे लागते. उदाहरणार्थ-एखाद्या गावाच्या शैक्षणिक स्थितीचे संशोधन करावयाचे असेल तर माहितीचे खालीलप्रमाणे वर्गीकरण करावे लागते.

**गावाची शैक्षणिक स्थिती
वर्गीकरण**

स्त्रिया				पुरुष			
प्रौढ		तरुण		प्रौढ		तरुण	
साक्षर	निरक्षर	साक्षर	निरक्षर	साक्षर	निरक्षर	साक्षर	निरक्षर
एकूण				एकूण			

४) अभ्युपगम (सिद्धांत कल्पना) (Hypothesis) -

ही संशोधनाची चौथी अवस्था आहे. शास्त्रज्ञ पहिल्या तीन अवस्थांतून गेल्यानंतर त्याला त्याच्या समस्येतील घटनेच्या संभाव्य कारणाचा अंदाज आलेला असतो. त्याआधारे तो तात्पुरता सिद्धांत मांडतो त्यालाच सिद्धांत कल्पना म्हणतात. सिद्धांत कल्पना म्हणजे सिद्धांताची कल्पना (सिद्धांत नव्हे) होय. सिद्धांत कल्पनेलाच अभ्युपगम असेही म्हणतात. त्याची फोड केल्यास अभि+उप्+गम अशी होते. अभि म्हणजे अगदी, उप म्हणजे जवळ, गम म्हणजे जाणे. याचा अर्थ शास्त्रज्ञ सिद्धांताच्या अगदी जवळ गेलेला असतो. त्यासाठी त्याच्याकडे बळकट आधार असतो. त्यामुळे सिद्धांत कल्पना ही स्वैर कल्पना नसून वस्तुनिष्ठ आधारावर ती उभी असते. सिद्धांत कल्पनेमुळे संशोधनास निश्चित दिशा प्राप्त होते.

५) अभ्युपगमाची प्रचिती (Verification of Hypothesis) :-

ही संशोधनाची पाचवी अवस्था होय. अमूक एका घटनेचे अमूक एक कारण असावे अशी सिद्धांत कल्पना शास्त्रज्ञ करतो. आपले म्हणणे खरे आहे का हे तो तपासून पाहतो. त्यालाच प्रचिती घेणे असे म्हणतात. आपली सिद्धांत कल्पना करावी लागते. जोपर्यंत प्रचिती येत नाही तोपर्यंत शास्त्रज्ञ नवनव्या सिद्धांत कल्पना करीत राहतो. ज्या सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती येते ती सिद्धांत कल्पना तो निवडतो. त्यानंतर ती सिद्ध करण्याचा तो प्रयत्न करतो.

६) अभ्युपगमाची सिद्धता (Proff of Hypothesis) :

ही संशोधनाची पाचवी अवस्था होय. अभ्युपगमाची केवळ प्रचिती येऊन चालत नाही तर त्याची सिद्धता होणे ही पुढची पायरी आवश्यक असते. कारण प्रचिती ही काहीवेळा योगायोगाने सुद्धा येऊ शकते. आपणास येणाऱ्या अभ्युपगमाची प्रचिती ही केवळ त्याच अभ्युपगमाची आहे अन्य कोणत्याही अभ्युपगमाची नाही असे निर्णायकपणे दाखवून देणे म्हणजे अभ्युपगमाची सिद्धता होय. सर्व प्रतिस्पर्धी अभ्युपगम खोडून काढून आपलाच अभ्युपगम टिकला तर तो सिद्ध झाला असे म्हणतात. त्याचे रूपांतर पुढे नियमात होते.

७) नियम मांडणे/नियमाची प्रस्थापना (Establishment of Law) :-

ही संशोधनाची सातवी अवस्था होय. अभ्युपगम सिद्ध झाला की त्याचे रूपांतर नियमात केले जाते. निसर्गातील अमूक एक घटना अमूक एका कारणाने घडते असा नियम संशोधक मांडतो. उदा. न्युटनने झाडावरील फळ खालीच का पडते या समस्येपासून सुरुवात करून त्यासाठी अनेक निरीक्षणे व प्रयोग केले, माहिती जमवली. त्या माहितीचे संकलन, विश्लेषण, वर्गीकरण करून अशी सिद्धांत कल्पना मांडली, की पृथ्वीच्या ठिकाणी इतर पदार्थांना खेचून घेण्याची शक्ती असावी. त्या शक्तीलाच पुढे त्याने गुरुत्वाकर्षण शक्ती हे नाव दिले. या शक्तीची त्याने अनेकवेळा प्रचिती घेतली. उंचावरून सोडलेल्या वस्तू अखेर पृथ्वीवरच पडतात. उंचावर जावे तसे वस्तूंचे वजन घटते. उंच जावे तसे हवेचा दाब कमी होतो. अशा अनेक निरीक्षणावरून त्यांना त्या शक्तीची प्रचिती आली. याशिवाय अन्य कोणतेही कारण नाही हे त्यांनी दाखवून दिले. त्यामुळेच त्यांची सिद्धांत कल्पना सिद्ध झाली व अखेर त्यांनी गुरुत्वाकर्षणाचा नियम प्रस्थापित केला. त्या नियमाच्या आधारे निसर्गातील अनेक घटनांचे स्पष्टीकरण करून दाखविले. अशा प्रकारे संशोधनाची शेवटची पायरी म्हणजे उपपादन (स्पष्टीकरण) होय.

८) उपपादन (स्पष्टीकरण) (Explanation) :-

ही संशोधनाची आठवी व अंतिम अवस्था होय. शास्त्रज्ञाला केवळ नियम मांडून चालत नाही तर त्याच्या आधारे निसर्गातील अनेक घटनांचे स्पष्टीकरण करावे लागते. उदा. न्युटनने गुरुत्वाकर्षणाचा नियम मांडल्यानंतर त्याआधारे ग्रह एकमेकाभोवती फिरतात, लहान ग्रह मोठ्या ग्रहाभोवती फिरतात, माध्यान्ही सूर्य किंवा चंद्र डोक्यावर असतानाच समुद्राला भरती येते, उंचावर हवेचा दाब कमी होतो, इत्यादी अनेक घटनांच्या मुळाशी गुरुत्वाकर्षण शक्तीचाच नियम आहे हे त्यांनी स्पष्ट केले. इतके सर्व टप्पे पूर्ण केल्यानंतर त्यांचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम पदार्थ विज्ञानात स्वीकारला गेला.

३.२.३ व्याख्येचे स्वरूप व नियम (Nature & Rules of Defination) :

प्रास्ताविक : शास्त्रीय संशोधनात संशोधक जे शब्द त्याला अभिप्रेत असलेल्या अर्थाने वापरतो तो अर्थ इतरांना कळणे आवश्यक असते. त्यासाठी त्याने वापरलेल्या विधानांतील पदांचा अर्थ स्पष्ट करण्यासाठी त्या पदांची तो व्याख्या करतो. व्याख्या सुतार्किक होण्यासाठी तो नियम पाळतो. आपणास व्याख्येचा अर्थ, स्वरूप व नियम समजून घ्यावयाचे आहेत. ते खालीलप्रमाणे-

व्याख्येची व्याख्या (Definition of Definition) :-

व्याख्या म्हणजे वस्तूच्या किंवा पदार्थांच्या समग्र गुणार्थांचे स्पष्ट विधान सांगणे होय (Definition is the

explicit statement of the conotation of a term). वरील व्याख्येतील मुख्य घटकांचा विचार करूया. ते घटक असे - * व्याख्या * पद * समग्र गुणार्थ * स्पष्ट विधान.

व्याख्या या शब्दाला इंग्रजीत Definition असे म्हणतात. Definite म्हणजे निश्चित. व्याख्येमध्ये पदाचा अर्थ निश्चित करावयाचा असतो.

पद (Term) म्हणजे विधानामध्ये उद्देशाच्या किंवा विधेयाच्या ठिकाणी येणारा शब्द किंवा शब्दसमूह होय. उदा. माणूस विचारशील प्राणी आहे. या विधानात माणूस हे उद्देश पद एका शब्दाचे आहे. विचारशील प्राणी हे विधेयपद दोन शब्दांचा समुच्चय आहे.

समग्र गुणार्थ : विधानात वापरलेल्या पदाची प्रजाती आणि त्याचा व्यवच्छेदक गुण सांगणे आवश्यक असते तरच त्या पदाचा संपूर्ण अर्थ स्पष्ट होतो. उदा. माणूस विचारशील प्राणी आहे. या विधानात माणूस या पदाची प्रजाती प्राणी ही आहे तर विचारशीलत्व हे त्याचे व्यवच्छेदक लक्षण आहे. या लक्षणामुळेच तो इतर प्राण्यांपेक्षा वेगळ्या गुणाचा ठरतो. येथे माणूस या पदाचा समग्र गुणार्थ स्पष्ट होतो. व्यवच्छेदक गुण हा मौलिक गुण असतो. म्हणून व्याख्येत या गुणालाच अधिक महत्त्व दिले जाते.

स्पष्ट विधान : व्याख्या ज्या विधानातून बनते त्या विधानाचा अर्थ पूर्णतः स्पष्ट होतो. त्यात कोणतीही संदिग्धता राहात नाही. त्यासाठी व्याख्येत वापरलेल्या पदाचे व्यवच्छेदक, व्यापक व प्रासंगिक गुण विचारात घेतात. तथापि व्यवच्छेदक गुणाला अधिक महत्त्व देतात. या तिन्ही गुणांचा थोडक्यात अर्थ खालीलप्रमाणे -

१) **व्यवच्छेदक गुण (Differentiation) :-** हा पदाचा मौलिक गुण असतो. कारण एखाद्या मोठ्या प्रजातीत सामावलेल्या अनेक प्रजातीपेक्षा त्या पदाने निर्देशित केलेली प्रजाती कोणत्या गुणामुळे वेगळी आहे हे दाखविले जाते. जसे विचारशीलत्व हा माणसाचा व्यवच्छेदक गुण आहे. तो माणसाला इतर प्राण्यांपेक्षा वेगळा प्राणी आहे हे दर्शवितो.

२) **व्यापकत्वाचा गुण/अनुगुण (Proprium) :-** हा गुण व्यवच्छेदक गुणापेक्षा दुय्यम महत्त्वाचा असतो. उदा. जेव्हा शिजवून खाणारा प्राणी म्हणजे माणूस या व्याख्येत अन्न शिजविण्याची कला हा माणसाचा व्यापक गुण आहे.

३) **प्रासंगिक गुण :-** हा गुण आवश्यक असतोच असे नाही. उदा. काळा रंग असणे हा माणसाचा प्रासंगिक गुण आहे.

३.२.४ उचित व्याख्येचे नियम (Rules of Valid Definition) :

आपण व्याख्येची व्याख्या व स्वरूप पाहिले. कोणतीही व्याख्या युक्त (उचित) ठरण्यासाठी खालील नियम काटेकोरपणे पाळावे लागतात.

नियम १ ला : व्याख्येमध्ये पदाचा आवश्यक तेवढा सर्व गुणनिर्देश समाविष्ट झाला पाहिजे. त्यापेक्षा कमीही नको व जादाही नको.

पदाचा संपूर्ण गुणनिर्देश म्हणजे या पदाने सूचित होणारी प्रजाती व तिचे व्यवच्छेदक लक्षण यांची एकत्रित सांगड घालणे. उदा. मानव हा विचारशील प्राणी आहे. ही माणसाची व्याख्या आहे. या व्याख्येत माणूस ते उद्देश

पद आहे आणि विचारशील प्राणी हे विधेयपद आहे. येथे माणूस या पदाचा विधेयात सांगितलेला गुण-निर्देश म्हणजे विचारशीलत्व+प्राणित्व होय.

अव्याप्ती दोष - व्याख्येत जास्त गुणार्थ सांगितल्यास अव्याप्ती दोष निर्माण होतो. उदा. माणूस ढोंगी आणि विचारशील प्राणी आहे. या व्याख्येत सर्व माणसांचा समावेश होत नाही तर फक्त ढोंगी व विचारशील माणसांचाच समावेश होतो. म्हणून ही अव्याप्त आहे.

अतिव्याप्ती दोष -

आवश्यक गुणार्थपेक्षा कमी गुणार्थ सांगितल्यास अतिव्याप्ती दोष येतो. उदा. माणूस हा एक प्राणी आहे. या व्याख्येत प्राणित्व हा माणसाचा गुण सांगितला आहे. परंतु हा गुण इतर प्राण्यात सुद्धा आढळतो. त्यामुळे येथे माणसाची व्याख्या अतिव्याप्त होते. माणसाच्या व्याख्येत प्राणित्वाला विचारशीलत्वाची मर्यादा घातली की माणूस हा विचारशील प्राणी आहे अशी युक्त व्याख्या होते. विचारशीलत्व या व्यवच्छेदक लक्षणामुळे मानवेतर प्राणी या व्याख्येतून वगळले जातात.

नियम २ रा : व्याख्या चक्राकार नसावी

ज्या पदाची व्याख्या करावयाची आहे त्या पदाचा समानार्थी शब्द वापरून व्याख्या करणे किंवा त्या पदाची त्याच पदाच्या साहाय्याने व्याख्या करणे याला चक्राकार व्याख्या म्हणतात. उदा. गोमुत्र म्हणजे गायीचे मुत्र, मानव म्हणजे माणूस. सुमन म्हणजे पुष्प. वर म्हणजे नवरा. अश्व म्हणजे घोडा. परी म्हणजे अप्सरा. अशा कितीतरी चक्राकार व्याख्या देता येतील. परंतु त्या युक्त व्याख्या नव्हेत.

नियम ३ रा : व्याख्या अलंकारिक भाषेत नसावी

व्याख्येचा हेतू एखाद्या पदाचे व्यवच्छेदक लक्षण स्पष्ट करणे असतो. व्याख्या अलंकारिक भाषेत केली आणि ज्या पदाचा अर्थ स्पष्ट करावयाचा असतो तो स्पष्ट झाला नाही तर काय उपयोग. उदा. अरे संसार संसार जसा तवा चुल्यावर. स्त्री ही अनंत कालाची माता आहे. जीवन म्हणजे एक स्वप्न आहे. संसार एक तुरूंग आहे. गरीबी म्हणजे काय हे जावे त्याच्या वंशा तेव्हा कळे.

नियम ४ था : व्याख्या संदिग्ध/श्लेषात्मक नसावी

व्याख्येचा मूळ हेतू पदाचा अर्थ स्पष्ट करणे हा असतो. पण संदिग्ध किंवा गूढ भाषेत किंवा द्वैर्धी (श्लेषात्मक) शब्दांमध्ये व्याख्या केली तर गोंधळ निर्माण होतो. उदा. कोठेही बसणारा व नको ते करणारा म्हणजे द्विज. या व्याख्येत द्विज या शब्दांचे पक्षी व ब्राह्मण असे दोन अर्थ आहेत. या उदाहरणातील व्याख्या पक्षी या पदाची केली आहे असे मानले तरी द्विज या पदाचा अर्थ स्पष्ट होत नाही.

नियम ५ वा : व्याख्या शक्यतो होकारार्थी असावी, ती नकारार्थी नसावी

पदाचा अर्थ स्पष्ट करणे हा व्याख्येचा हेतू असतो. नकारार्थी भाषेतील व्याख्या एखाद्या पदाचा अर्थ अमूक अमूक नाही असे सांगते पण मग त्या पदाचा नेमका अर्थ काय आहे हे स्पष्ट होतच नाही. त्यासाठी व्याख्या होकारार्थी भाषेत करणे योग्य ठरते. नकारार्थी व्याख्येची उदाहरणे -

१) अशिक्षित म्हणजे जो शिक्षित नाही तो.

- २) कुरूप म्हणजे जो देखणा नाही तो.
- ३) अज्ञानी म्हणजे जो ज्ञानी नाही तो.
- ४) अपयश म्हणजे यशाचा अभाव.

शास्त्रीय दृष्टीने या व्याख्यांना महत्त्व नाही. अपवादात्मक परिस्थितीत मात्र नकारार्थी व्याख्या करणे भाग असते. कारण एखाद्या पदाची होकारार्थी व्याख्या करणे कठीण असते. उदा. ब्रह्म या पदाची व्याख्या करता येत नाही म्हणून ब्रह्म म्हणजे नेति-नेति-नेति अशी व्याख्या केली जाते.

सारांश, व्याख्या ही आवश्यक त्या गुणनिर्देशाने पूर्ण, सुस्पष्ट, पुनरुच्चार रहित व अस्तित्वाची असावी. ती अव्याप्त, अतिव्याप्त, अलंकारिक, दुर्बोध, संदिग्ध, नकारात्मक नसावी.

३.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

प्रश्न : खालील विधानात रिकाम्या जागी योग्य पर्याय लिहा.

- १) वैज्ञानिक पद्धतीला तर्कशास्त्रात ----- म्हणतात.
अ) शास्त्रीय विगमन ब) केवलगणणात्मक विगमन क) पूर्ण विगमन ड) सादृश्यानुमान
- २) वैज्ञानिक पद्धतीलाच तर्कशास्त्र ----- म्हणतात.
अ) संशोधन पद्धती ब) प्रयोग पद्धती क) सुलेखन पद्धती ड) निरीक्षण पद्धती
- ३) वैज्ञानिक पद्धती हा विगमनाचा ----- प्रकार आहे.
अ) अयथार्थ विगमन ब) यथार्थ विगमन क) पूर्ण विगमन ड) अपूर्ण विगमन
- ४) अयथार्थ विगमनाचे प्रकार ----- आहेत.
अ) पूर्ण विगमन ब) साम्याधिष्ठित तर्क क) संकलन संज्ञा ड) वरील सर्व
- ५) यथार्थ विगमनाचे प्रकार ----- आहेत.
अ) वैज्ञानिक विगमन ब) अपूर्ण विगमन क) सादृश्यानुमान ड) वरील सर्व
- ६) वैज्ञानिक पद्धती हा ----- शास्त्राचा एक भाग आहे.
अ) तर्कशास्त्राचा ब) मानसशास्त्राचा क) संख्याशास्त्राचा ड) भाषाशास्त्राचा
- ७) वैज्ञानिक संशोधनात ----- तत्त्वे गृहीत धरतात.
अ) नीतितत्त्वे ब) बुद्धिवादाची तत्त्वे
क) अनुभववादाची तत्त्वे ड) कारण-कार्य व निसर्गसमरूपता तत्त्वे
- ८) विशिष्ट अनुभवांच्या साहाय्याने सामान्य निष्कर्ष मांडणे याला ----- झेप म्हणतात.
अ) नैगमनिक ब) वैगमनिक क) वैमानिक ड) उंच

- १) प्रत्येक कार्याला कारण असतेच हे शास्त्रीय पद्धतीचे ----- तत्त्व आहे.
 अ) गृहीत तत्त्व ब) वास्तविक तत्त्व क) मूलभूत तत्त्व ड) यापैकी नाही
- १०) निसर्गात समरूपता ----- असते.
 अ) कायम ब) कधीकधी क) कधीच नाही ड) यापैकी सर्व
- ११) शास्त्रीय संशोधनाची पहिली पायरी म्हणजे ----- होय.
 अ) सिद्धांत कल्पना मांडणे ब) प्रचिती घेणे क) नियम मांडणे ड) समस्या सूत्रण
- १२) शास्त्रीय संशोधनाची शेवटची अवस्था ----- होय.
 अ) नियम मांडणे ब) उपपादन (स्पष्टीकरण) क) सिद्धता करणे ड) प्रचिती घेणे
- १३) निरीक्षण व प्रयोगाने ----- माहिती मिळते.
 अ) काल्पनिक ब) व्यक्तिनिष्ठ क) वस्तुनिष्ठ ड) अनुभवातील
- १४) सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती आली की ती ----- झाली असे माना.
 अ) सिद्ध ब) स्पष्ट क) युक्त ड) यापैकी नाही
- १५) वर्गीकरणाला ----- तत्त्वांची गरज असते.
 अ) साम्य-भेद ब) फक्त साम्य क) फक्त भेद ड) यापैकी नाही
- १६) व्याख्या म्हणजे पदाच्या ----- चे स्पष्ट विधान सांगणे होय.
 अ) समगी गुणार्थाचे ब) व्यापकत्वाच्या गुणाचे क) प्रासंगिक गुणाचे ड) जादा गुणार्थाचे
- १६) व्याख्या म्हणजे पदाच्या ----- चे स्पष्ट विधान सांगणे होय.
 अ) समग्र गुणार्थाचे ब) व्यापकत्वाच्या गुणाचे क) प्रासंगिक गुणाचे ड) जादा गुणार्थाचे
- १७) तर्कशास्त्रीय विधानात ----- पदे असतात.
 अ) फक्त उद्देश्यपद ब) फक्त विधेयपद क) उद्देश्य व विधेयपद ड) मध्यमपद
- १८) माणूस हा विचारशील प्राणी आहे या विधानात उद्देश्यपद ----- आहे.
 अ) माणूस ब) विचारशील क) प्राणी ड) आहे
- १९) माणूस हा विचारशील प्राणी आहे, या विधानात ----- हे विधेयपद आहे.
 अ) माणूस ब) विचारशील क) विचारशील प्राणी ड) आहे
- २०) व्यवच्छेदक गुण हा व्याख्येतील पदाचा ----- गुण असतो.
 अ) मौलिक ब) प्रासंगिक क) व्यापकत्वाचा ड) यापैकी नाही

२१) 'माणूस ढोंगी आणि विचारशील प्राणी आहे' या व्याख्येत ----- दोष आहे.

अ) अव्याप्ती दोष ब) अतिव्याप्ती दोष क) चक्राकार दोष ड) संदिग्धता

२२) 'माणूस हा एक प्राणी आहे' या व्याख्येत ----- दोष आहे.

अ) अतिव्याप्ती ब) अव्याप्ती क) पर्याप्तव्याप्ती ड) व्याप्ती-अव्याप्ती

३.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ :-

- १) विगमन - Induction
- २) यथार्थ - Valid
- ३) अपूर्ण (केवल गणनात्मक) विगमन - Simple Inumerative Induction
- ४) सादृश्यानुमान - Analogy
- ५) वैज्ञानिक विगमन - Scientific Induction
- ६) विगामी झेप - Inductive Leap
- ७) अभ्युपगम (सिद्धांत कल्पना) - Hypothesis
- ८) प्रचिती - Verification

३.५ स्वयं अध्ययनासाठीच्या प्रश्नांची उत्तरे :

- | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| १) अ | २) अ | ३) ब | ४) ड | ५) ड | ६) अ |
| ७) ड | ८) ब | ९) अ | १०) अ | ११) ड | १२) ब |
| १३) क | १४) ड | १५) अ | १६) अ | १७) क | १८) अ |
| १९) क | २०) अ | २१) अ | २२) अ | | |

३.६ सारांश :

आपण वैज्ञानिक पद्धतीचे स्वरूप समजून घेतले. वैज्ञानिक पद्धती ही तर्कशास्त्राचा एक भाग होय. तिलाच तर्कशास्त्रात वैज्ञानिक विगमन असे म्हणतात. ती यथार्थ विगमनाचा एक प्रकार होय. वैज्ञानिक संशोधनाच्या - १) समस्या सूत्रण, २) निरीक्षण प्रयोग, ३) माहितीचे संकलन, विश्लेषण, वर्गीकरण, ४) सिद्धांत कल्पना, ५) प्रचिती, ६) सिद्धता, ७) नियम व ८) वैज्ञानिक उपपादन (स्पष्टीकरण) या आठ अवस्था पाहिल्या.

व्याख्येचे स्वरूप पाहताना आपण वस्तूंच्या किंवा पदाच्या समग्र गुणार्थाचे स्पष्ट विधान सांगणे म्हणजे व्याख्या होय. ही व्याख्येची व्याख्या पाहिली. व्याख्येचे नियम पाहिले. त्यात व्याख्या ही आवश्यक त्या गुणनिर्देशाने पूर्ण, स्पष्ट पुनरुच्चाररहित व अस्तित्वाची असावी. ती अव्याप्त, अलंकारिक, दुर्बोध, संदिग्ध, नकारात्मक नसावी हे पाहिले.

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) वैज्ञानिक पद्धती म्हणजे काय ते सांगून वैज्ञानिक पद्धतीची स्वरूप-वैशिष्ट्ये विशद करा.
- २) वैज्ञानिक पद्धतीची व्याख्या देऊन वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था (टप्पे) स्पष्ट करा.
- ३) व्याख्येचे स्वरूप सांगून व्याख्येचे नियम स्पष्ट करा.
- ४) टीपा द्या.
 - अ) वैज्ञानिक पद्धतीचे स्वरूप
 - ब) वैज्ञानिक पद्धतीची वैशिष्ट्ये
 - क) वैज्ञानिक संशोधनाच्या अवस्था
 - ड) व्याख्येचे स्वरूप
 - इ) व्याख्येचे नियम

३.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

पुस्तकेच्या शेवटी दिलेली अभ्यासासाठीची ग्रंथ सूची पहावी.



घटक : ४

वैज्ञानिक संशोधन

अनुक्रमणिका

४.० उद्दिष्टे

४.१ प्रास्ताविक

४.२ विषय-विवेचन

४.२.१ वैज्ञानिक निरीक्षणाचे स्वरूप

४.२.२ निरीक्षणाचे फायदे

४.२.३ निरीक्षणाच्या मर्यादा

४.२.४ निरीक्षणाचे दोष

प्रयोग :-

४.२.५ प्रयोगाचे स्वरूप

४.२.६ प्रयोगाचे फायदे

४.२.७ प्रयोगाच्या मर्यादा

४.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न

४.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी

४.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

४.६ सारांश

४.७ सरावासाठी स्वाध्याय

४.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

४.० उद्दिष्टे :

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- वैज्ञानिक निरीक्षणाचे स्वरूप समजेल.
- निरीक्षणाचे फायदे ध्यानात येतील.
- निरीक्षणाच्या मर्यादा समजून येतील.
- निरीक्षणाचे दोष कळतील
- प्रयोगाचे स्वरूप समजेल.
- प्रयोगाचे फायदे ध्यानात येतील.
- प्रयोगाच्या मर्यादा समजून येतील.

४.१ प्रास्ताविक :

वैज्ञानिक पद्धतीच्या अवस्था आपण पाहिल्या आहेत. त्यातीलच एक अवस्था म्हणजे निरीक्षण व प्रयोग ही आहे. हे संशोधन पद्धतीचे वास्तविक आधार आहेत. यांच्या साह्याने संशोधकाला प्रत्यक्ष अनुभव घेता येतो व वस्तुनिष्ठ माहिती मिळविता येते. यासाठी आपणास निरीक्षण व प्रयोग यांचे स्वरूप ध्यानात घ्यावे लागते. निरीक्षकाचे स्वरूप समजून घेताना त्याची व्याख्या, स्वरूप, वैशिष्ट्ये व अर्धी पहाव्या लागणार आहेत. कारण वैज्ञानिक निरीक्षण त्याशिवाय स्पष्ट होत नाही. निरीक्षणाचे प्रयोगाच्या तुलनेत फायदे कोणते आहेत हे आपण पहाणार आहोत. तथापि निरीक्षणाचे जसे फायदे आहेत तशाच काही मर्यादापण आहेत. मर्यादा म्हणजे दोष नव्हेत. निरीक्षणाच्या मर्यादा पुढीलप्रमाणे आहेत - वेळखाऊ प्रक्रिया, नियंत्रणाचा अभाव, निष्क्रीयता, अनिश्चितता, घटनांचे अल्पकालीन अस्तित्व, त्रिकालाबाधित सिद्धांत प्रस्थापित करता न येणे व जटीलता. निरीक्षणाचे दोष पुढीलप्रमाणे आहेत - अनिरीक्षण व दुर्निरीक्षण हे दोष आहेत. (विद्यार्थी निरीक्षणाच्या मर्यादा आणि निरीक्षणाचे दोष यात बऱ्याचवेळा गल्लत करतात ती करू नये.) निरीक्षणाबरोबरच प्रयोग पद्धतीचा अभ्यास येथे करावयाचा आहे. त्यात प्रयोगाचे स्वरूप, व्याख्या व वैशिष्ट्ये यांचा विचार करावयाचा आहे. त्यानंतर निरीक्षणाच्या तुलनेत प्रयोग कसा फायद्याचा आहे याचाही अभ्यास आपण करणार आहोत. प्रयोगाचे निरीक्षणापेक्षा काही फायदे असले तरी त्याच्या काही मर्यादापण आहेत. आपण या सर्व बाबींचा अभ्यास विषय विवेचनात करणार आहोत.

४.२ विषय विवेचन :

४.२.१ वैज्ञानिक निरीक्षणाचे स्वरूप

येथे आपण वैज्ञानिक निरीक्षणाची व्याख्या, स्वरूप, वैशिष्ट्ये व अटी यांचा विचार करणार आहोत. या बाबींच्या साह्याने वैज्ञानिक निरीक्षणाचे स्वरूप स्पष्ट होते.

निरीक्षणाचा अर्थ -

निरीक्षणाला इंग्रजीत Observation असे म्हणतात. ob म्हणजे before d servare म्हणजे to keep या दोन शब्दांचा मिळून 'मनापुढे काहीतरी ठेवणे' असा शब्दशः अर्थ होतो.

आपण नाक, कान, डोळे, त्वचा व जीभ या पंचज्ञानेंद्रियांच्या साहाय्याने अनेक गोष्टींचे ज्ञान घेतो. या ज्ञान घेण्यालाच 'अवलोकन' म्हणतात.

निरीक्षण हा शब्द संस्कृतातील 'ईक्ष' या मूळ धातूपासून आलेला आहे. 'ईक्ष' या धातूचा अर्थ पाहणे असा आहे. व्यापक अर्थाने पाहणे म्हणजे पंचज्ञानेंद्रियांच्या साहाय्याने ज्ञान घेणे असा घेतात.

सहज निरीक्षण व शास्त्रीय निरीक्षणातील फरक -

आपल्या ज्ञानेंद्रियांकडून बऱ्याचवेळा आपण इच्छा (हेतू) नसतानाही अनेक गोष्टींचे सहजपणे अवलोकन होते. अशा अवलोकनास सहज निरीक्षण म्हणतात. उदा. सहजपणे आपण अनेकांकडे पाहतो. सहजपणे आपण अनेकांचे आवाज ऐकतो. मनात हेतू कोणताच नसतो. अशा सहज केलेल्या अवलोकनाला (निरीक्षणाला) वैज्ञानिक निरीक्षण म्हणता येत नाही. मग शास्त्रीयदृष्ट्या निरीक्षण म्हणजे काय हे खालील व्याख्यांच्या आधारे समजून घेऊ.

वैज्ञानिक निरीक्षणाची व्याख्या -

- १) विशिष्ट हेतू मनात धरून घटनांचे व परिस्थितीचे निरोजितपणे केलेले अवलोकन म्हणजे निरीक्षण होय.
- २) निरीक्षण म्हणजे सहेतुक नियंत्रित अवलोकन होय.
- ३) पद्धतशीरपणे पाहणे व पाहिलेल्या घटनांची चिकित्सा करणे म्हणजे निरीक्षण होय.

वैज्ञानिक निरीक्षणाची वैशिष्ट्ये -

१) संकीर्ण प्रक्रिया -

निरीक्षण ही एक संकीर्ण प्रक्रिया आहे. कारण निरीक्षणात भौतिक, शारीरिक व मानसिक असे तीन प्रकारचे घटक गुंतलेले असतात. उदा. आपण दुकानात पेन खरेदीला गेलो आहोत. पेन हा भौतिक घटक झाला. पेनचा रंग, रूप, लेखन कसे आहे हे पाहणारे डोळे हे शारीरिक घटक होत. पेन मनात भरला व तो घेण्याचे ठरविणारी जाणीव हा मनातील घटक होय. अशा प्रकारे या तीन घटकांनी मिळून निरीक्षण ही जटील, संकीर्ण प्रक्रिया बनते.

२) सहेतूक प्रक्रिया -

निरीक्षण ही समस्येचे उत्तर शोधून काढण्यासाठी वापरली जाणारी प्रक्रिया आहे. हेतूशिवाय निरीक्षण हे सहज निरीक्षण झाले. परंतु शास्त्रज्ञ संशोधनाच्या हेतूने निरीक्षण करित असतो. यावरून वैज्ञानिक निरीक्षण हे सहेतूक प्रक्रिया असते.

३) अवधान -

निरीक्षण सावधानतेने, लक्षपूर्वक केले तरच ते पद्धतशीर होते. अवधानरहित निरीक्षण हे वैज्ञानिक निरीक्षणाला पात्र ठरणार नाही तर ते सहज निरीक्षणाला पात्र ठरेल.

४) वर्जन -

वैज्ञानिक निरीक्षणात शास्त्रज्ञ त्याच्या समस्येला उपयुक्त गोष्टी विचारात घेतो व बाकीच्या सोडून देतो. वर्जन करणे म्हणजे टाळणे. त्यासाठी पृथःकरणाची गरज असते. येथे आवश्यक घटक व अनावश्यक घटक यांचे पृथःकरण करून अनावश्यक घटकांचे वर्जन केले जाते.

५) विवरण -

विवरण म्हणजे समालोचन होय. एखादी घटना किंवा वस्तू दिसते सर्वांनाच, पण त्याकडे पाहण्याचा दृष्टीकोन मात्र प्रत्येकाचा वेगळा असतो. त्यामुळे प्रत्येकाच्या मनाप्रमाणे त्या घटनांचे विवरण केले जाते. उदा. झाडावरून खाली पडणारे फळ सगळेच पाहतात पण न्यूटनने त्या घटनेकडे वेगळ्या नजरेने पाहिले. अशा अनेक घटनांचे निरीक्षण केले व त्यानुसार त्या घटनांचे त्याने समालोचन केले व त्यातून पुढे गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत मांडला. समालोचन पूर्वानुभवावर आधारित असते.

६) पूर्वग्रहमुक्तता -

वैज्ञानिक निरीक्षण हे पूर्वग्रहमुक्त हवे. त्यामुळे निरीक्षणाला वस्तुनिष्ठता किंवा यथार्थता प्राप्त होते. पूर्वग्रहदूषित मनाने केलेले निरीक्षण व्यक्तिनिष्ठ स्वरूपाचे होते. मनी वसे ते निरीक्षणात दिसे असे म्हणावे लागते. म्हणून निरीक्षण पूर्वग्रहमुक्त असावे. 'साप म्हणून भुई बडवू नये' असे म्हणतात ते यासाठीच.

७) शास्त्रीय उपकरणांची मदत -

आपल्या ज्ञानेंद्रियांच्या क्षमता मर्यादित आहेत. त्या मर्यादांच्या पलिकडचे ज्ञान मिळविण्यासाठी शास्त्रीय उपकरणांची मदत घ्यावी लागते. उदा. दूरस्थ ग्रह ताऱ्यांचे निरीक्षण दुर्बिणीतून करता येते. सूक्ष्म जंतू सूक्ष्मदर्शकातून पाहता येतात. आपल्या स्मरणशक्तीच्या मर्यादा आहेत. त्यासाठी फोटो, कॅमेरे, टेपेकार्ड्स, संगणक यांच्या साहाय्याने नोंदी पक्क्या नोंद करून घेता येतात. शास्त्रीय निरीक्षणात अशी अनेक उपकरणे उपयुक्त ठरतात.

शास्त्रीय निरीक्षणाचे स्वरूप अधिक स्पष्ट होण्यासाठी निरीक्षणाच्या महत्त्वाच्या अटी पाहणे आवश्यक आहे.

वैज्ञानिक निरीक्षणाच्या अटी -

शास्त्रीय निरीक्षण अधिक निर्दोष होण्यासाठी खालील अटी पाळाव्या लागतात. त्यातील अटी दोन प्रकारच्या आहेत. काही अटी निरीक्षण करणाऱ्या व्यक्तींशी निगडित आहेत तर काही अटी बाह्य परिस्थिती बाबत आहेत. त्या पुढीलप्रमाणे - अ) व्यक्तिनिष्ठ अटी (व्यक्तीकडून अपेक्षा)

ब) वस्तुनिष्ठ अटी (परिस्थितीकडून अपेक्षा).

अ) व्यक्तिनिष्ठ अटी - १) बौद्धिक अट २) शारीरिक अट ३) मानसिक अट ४) नैतिक अट

ब) वस्तुनिष्ठ अटी - १) निसर्गातील वास्तविकता २) निसर्गातील व्यवस्थितपणा

या अटींचे स्पष्टीकरण खालीलप्रमाणे -

अ) व्यक्तिनिष्ठ अटी -

१) बौद्धिक अट - निरीक्षणातील विविध घटकांचे योग्य आकलन होण्यासाठी निरीक्षकाची बौद्धिक क्षमता चांगली असावी. बौद्धिक क्षमतेच्या जोरावरच निरीक्षकाला घटनेतील विविध घटकांचे परस्पर संबंध समजू शकतील. जटील किंवा संकीर्ण घटनेतील घटक वेगवेगळे करून समजून घेण्यासाठी उच्च बौद्धिक क्षमता हवी.

२) शारीरिक अट - निरीक्षण प्रक्रिया ही संकीर्ण (जटील) व गुंतागुंतीची असते हे निरीक्षणाच्या वैशिष्ट्यांमध्ये आपण पाहिले आहेच. ही गुंतागुंत समजून घेण्यासाठी कठोर परिश्रमाला पर्याय नाही. त्यासाठी जशी बौद्धिक क्षमता चांगली लागते तशीच शारीरिक क्षमतासुद्धा चांगली हवी. ज्ञानेंद्रिये निर्दोष असावीत. उदा. कावीळ झालेल्या माणसाला सारे जग पिवळेच दिसेल. थोडक्यात नाक, कान, डोळे, त्वचा व जीभ ही ज्ञानेंद्रिये जितकी सक्षम व निर्दोष तितके निरीक्षण वस्तुनिष्ठ होईल.

३) मानसिक अट - निरीक्षक हा जसा शारीरिकदृष्ट्या सक्षम असला पाहिजे तसाच तो मानसिक दृष्ट्या सक्षम असला पाहिजे. योग्य निरीक्षण होण्यासाठी अवधान मनाची एकाग्रता, सक्षम बुद्धी, तर्क, विचार, जिज्ञासा, कल्पकता इत्यादी मनो-व्यापारांची गरज असते. निरीक्षणात आलेल्या घटनांचा योग्य अर्थ लावणे म्हणजे समालोचन किंवा विवरण होय. त्यासाठी मानसिक सामर्थ्याची गरज असते.

४) नैतिक अट - निरीक्षकाजवळ नैतिकता असेल तर तो घटनेचे वस्तुनिष्ठ व प्रामाणिक निरीक्षण करेल. याउलट तो अप्रामाणिक, अंधश्रद्धाळू, रूढीप्रिय, संकुचित वृत्तीचा असेल तर त्याच्याकडून यथार्थ व वैज्ञानिक निरीक्षण होणार नाही. नैतिकदृष्ट्या अप्रामाणिक असलेल्या निरीक्षकाचे निरीक्षण व्यक्तिनिष्ठ असणार.

ब) वस्तुनिष्ठ अटी -

या अटी निसर्गातील परिस्थितीबाबत असतात. त्यात निसर्गातील वास्तविकता व व्यवस्थितपणा या दोन अटी येतात. त्या पुढीलप्रमाणे -

१) निसर्गातील वास्तविकता -

निसर्गातील वास्तविकता (वस्तुस्थिती) बऱ्याचवेळा गुंतागुंतीची (जटील) असते. अशा गुंतागुंतीची (जटील) असते. अशा गुंतागुंतीच्या घटनेचे घटक अलग-अलग पृथःक करून आवश्यक महत्त्वाचे घटक तेवढे विचारात घेतल्यावर विश्लेषण करणे सोपे जाते. विश्लेषणामुळे घटनेतील कारण-कार्य संबंध समजतो. वास्तविकता समजली तरच निरीक्षण योग्य ठरते.

२) निसर्गातील व्यवस्थितपणा -

योग्य निरीक्षण होण्यासाठी बाह्य परिस्थिती अनुकूल हवी. उदा. सूर्याचे किंवा चंद्राचे ग्रहण ढगाळ वातावरणात नीट दिसत नाही. अशावेळी आपण योग्य निरीक्षण कसे करणार ?

४.२.२ निरीक्षणाचे फायदे :-

शास्त्रीय संशोधनात माहिती जमविण्यासाठी निरीक्षण व प्रयोग या दोन्ही पद्धती सोयीनुसार वापरल्या जातात. काहीवेळेला प्रयोग अधिक फायदाचा ठरतो तर कधी निरीक्षण फायदाचे ठरते तर कधी दोन्हींचा एकत्रित वापर करणे फायद्याचे ठरते. आपण येथे निरीक्षणाचे प्रयोगापेक्षा अधिक फायदे कोणते ते पाहूया. (नंतर प्रयोगाचे फायदे पाहणार आहोतच.)

१) निरीक्षण अधिक व्यापक असते -

प्रयोगापेक्षा निरीक्षण अधिक व्यापक असते. कारण निरीक्षणाचा वापर आपण सर्वच ठिकाणी करू शकतो. याउलट प्रयोग मात्र सर्वच बाबतीत शक्य असतोच असे नाही. तसेच तो शक्य असला तरी इष्ट नसतो. शक्यता व इष्टता या दोन्ही मुद्यांचा विचार आपण पुढीलप्रमाणे करूया-

अ) शक्यता - उदा. भूकंप, वादळे, महापूर, ज्यालामुखी, इत्यादी घटना आपण प्रयोगाने निर्माण करणे शक्य नसते. त्यांचे निरीक्षण मात्र शक्य असते. तसेच आकाशातील दूरच्या ग्रह ताऱ्यांवर प्रयोग करणे शक्य नसते.

भूतकाळातील घटना प्रयोगाने पुन्हा निर्माण करता येत नाहीत. त्यांचा अभ्यास आपण निरीक्षणाच्या मदतीने करू शकतो. (इतिहासातील उपलब्ध माहितीच्या आधारे निरीक्षण करता येते.)

ब) इष्टता - काही बाबतीत प्रयोग करणे शक्य असले तरी इष्ट नसते. उदा. अणुबाँब टाकून काय होते हे आपण प्रयोग करून बघूया असे कोण म्हणाला तर ते इष्ट ठरेल काय? पण जपानमध्ये टाकलेल्या अनुबॉम्बचे परिणाम निरीक्षणाने अभ्यासले आहेत. उदा. २) माणसाचा मेंदूचा एखादा भाग काढून टाकून काय होते यावर प्रयोग करणे शक्य आहे पण इष्ट नाही. अपघाताने तसे घडले तर आपण त्याचे निरीक्षण करू शकतो. थोडक्यात, वरील उदाहरणांच्या साह्याने असे ध्यानात येते की, प्रयोगापेक्षा निरीक्षण अधिक व्यापक आहे.

२) निरीक्षण दुहेरी प्रक्रिया -

संशोधकाला कारण-कार्य संबंध उलट सुलट पद्धतीने अभ्यासावा लागतो. जसे कारणांकडून कार्याकडे जाता येते तसे कार्याकडून कारणाकडेही जाता येते. पण प्रयोगात हे करता येत नाही. निरीक्षणात हे करता येते. उदा. विष प्रयोगाचे (कारण) उंदरावर होणारे परिणाम (कार्य) तपासण्यासाठी प्रयोग करता येईल. तथापि एखादा मेलेला उंदीर (कार्य) पाहून त्याच्या मृत्यूचे मूळ (कारण) शोरण्यासाठी त्याच्यावर प्रयोग करता येत नाही. निरीक्षण मात्र करता येते. म्हणून येते निरीक्षण प्रयोगापेक्षा फायद्याचे ठरते.

३) प्रयोगाला निरीक्षणाची गरज असते -

कोणताही प्रयोग करण्यापूर्वी निरीक्षण हे करावेच लागते. घटनांचे निरीक्षण करून ठोकळमानाने त्यांची माहिती घेऊन मग प्रयोग करणे योग्य ठरते. तसेच प्रयोगाने निर्माण केलेल्या घटनांचे निरीक्षण हे करावेच लागते. थोडक्यात निरीक्षणाशिवाय प्रयोग अपूर्ण ठरतो. याउलट निरीक्षणाला प्रयोगाची गरज नसते.

४.२.३ निरीक्षणाच्या मर्यादा (Limitation of Observation) :

निरीक्षणाचे प्रयोगाच्या तुलनेत काही फायदे असले तरी अनेक मर्यादापण आहेत. त्या म्हणजे निरीक्षण ही वेळखाऊ प्रक्रिया आहे. निसर्गातील घटनांवर नियंत्रण ठेवता येत नसते. ती निष्क्रिय प्रक्रिया आहे. निसर्गात काही घटना अल्पकाळ टिकतात त्यामुळे निरीक्षण करताना घाई होते. ती सिद्धतेची प्रक्रिया नाही. ती एक जटील प्रक्रिया आहे. या मर्यादा खालील आराखड्यात दाखविल्या आहेत-

निरीक्षणाच्या मर्यादा - १) वेळखाऊ प्रक्रिया, २) नियंत्रणाचा अभाव, ३) निरीक्षकाची निष्क्रियता, ४) निष्कर्षाची अनिश्चितता, ५) घटनांची अल्पकालिकता, ६) सिद्धतेची प्रक्रिया नाही, ७) जटील प्रक्रिया आहे.

या मर्यादांचे थोडक्यात स्पष्टीकरण पाहू.

१) वेळखाऊ प्रक्रिया - निरीक्षण ही एक वेळखाऊ प्रक्रिया आहे. ज्या घटनेचे निरीक्षण करावयाचे असते ती घटना घडेपर्यंत निरीक्षकाला वाट पहावी लागते. उदा. उल्कापात, धूमकेतू, खग्रास सूर्यग्रहण या घटना काही रोज रोज घडत नाहीत. त्यांची वर्षानुवर्षे वाट पहावी लागते. म्हणून निरीक्षण ही एक वेळखाऊ प्रक्रिया आहे.

२) निसर्गातील घटनांवर नियंत्रण ठेवता येत नाही - निसर्गातील घटनेची वाट पहात बसलो व घटना घडताच निरीक्षण सुरू केले. पण त्या ठराविक वेळेत निरीक्षण झाले नाही तर आपण ती घटना थांबवू शकत नाही.

निसर्गातील घटना आपल्या सोयीप्रमाणे बदलता किंवा सुधारून घेता येत नाहीत. तसेच अनावश्यक घटक वगळतापण येत नाहीत. सारांश निसर्गातील घटनांचे बाहुले बनून आपणास जशा घडतील, जेव्हा घडतील व जेथे घडतील त्याप्रमाणे निरीक्षण करावे लागते. त्यावर आपले नियंत्रण नसते.

३) निरीक्षणात निरीक्षकाची निष्क्रियता असते - प्रयोगात प्रयोग कर्त्याला विविध प्रक्रिया कराव्या लागतात तशा निरीक्षणात नाही. प्रयोगात जसे प्रयोगाची मांडणी, कृती, नोंदी, वातावरण निर्मिती, वातावरणावर नियंत्रण, उपकरणांची जुळवाजुळव इत्यादी कृती कराव्या लागतात, त्या तुलनेत निरीक्षणात निरीक्षकाला कमी क्रियाशील रहावे लागते. त्यामुळे त्याला अधिक वाव मिळत नाही.

४) निष्कर्षाची अनिश्चितता - निरीक्षणातील निष्कर्ष संभाव्य स्वरूपाचे असतात. कारण निरीक्षणातील घटना सखोलपणे अभ्यास करण्यासाठी पुन्हा उपलब्ध होत नाही. प्रयोगात मात्र घटनेची पुनरावृत्ती करून सखोल अभ्यास करता येतो. त्यामुळे प्रयोगाचे निष्कर्ष निश्चित स्वरूपाचे असतात. याउलट निरीक्षणातील निष्कर्ष अनिश्चित स्वरूपाचे असतात.

५) घटनांची अल्पकालिकता - निरीक्षणातील घटना दीर्घकाळ आपल्यासमोर अस्तित्वात रहात नाही. तिचे अल्पकाळात जास्तीत जास्त निरीक्षण करावयाचे असते. त्यामुळे निरीक्षण यथार्थ होत नाही. घाईघाईत अनेक उणिवा राहून जातात.

६) निरीक्षण ही सिद्धतेची प्रक्रिया नाही - निरीक्षणाने फक्त घटनेची माहिती जमविता येते. घटनेमिल कारण-कार्य संबंध सिद्ध करता येत नाही. तो प्रयोगात सिद्ध करता येतो. प्रयोगाने त्रिकालाबाधित सत्य शोधून

काढता येते. कारण तो पुन्हा पुन्हा करता येतो. घटनेवर नियंत्रण ठेवणे प्रयोगात शक्य असते तसे निरीक्षणात शक्य नसते. त्यामुळे त्रिकालाबाधित सत्य शोधून काढणे निरीक्षणात शक्य नसते. म्हणून निरीक्षण ही सिद्धतेची प्रक्रिया नाही ती संशोधनाची प्रक्रिया आहे पण सिद्धतेची नाही.

७) निरीक्षण ही जटील गुंतागुंतीची प्रक्रिया आहे - निरीक्षण ही एक संकीर्ण (क्लिष्ट) व गुंतागुंतीची प्रक्रिया आहे. कारण निरीक्षणावर निरीक्षकाच्या शारीरिक व मानसिक घटकांचा प्रभाव पडतो. तो प्रभाव दूर ठेवणे ही कठीण बाब असते. त्यासाठी त्याला प्रशिक्षणाची व तटस्थ स्वभावाची गरज असते. म्हणून निरीक्षण ही सहज सोपी व सरळ बाब नाही. ती जटील प्रक्रिया आहे.

४.२.४ निरीक्षणाचे दोष :-

निरीक्षण ही वैज्ञानिक संशोधनातील मूलभूत अशी प्रक्रिया आहे. तथापि ती अत्यंत जटील प्रक्रिया आहे. निरीक्षक जरा जरी गाफील राहिला तर त्याच्या निरीक्षणात दोष निर्माण होतात. निरीक्षणाच्या अटींचे काटेकोर पालन झाले नाही तर पुढील प्रकारचे दोष घडून येतात -

अ) अ-निरीक्षण : १) घटनाविषयक अनिरीक्षण २) परिस्थितीविषयक अनिरीक्षण

ब) दुर्निरीक्षण

वरील दोष आपण सविस्तरपणे अभ्यासू

अनिरीक्षण (Non-Observation) -

अनिरीक्षणालाच अभावात्मक निरीक्षण (अपुरे निरीक्षण) म्हणतात. त्याचे दोन प्रकार पडतात. ते खालीलप्रमाणे-

घटनाविषयक अनिरीक्षण -

पूर्वग्रह दूषित व्यक्तीच्या निरीक्षणात हा दोष संभवतो. निरीक्षकाच्या मताला पुष्टी देणाऱ्या गोष्टीच तो विचारात घेतो व त्याच्या मताच्या विरोधी जाणाऱ्या घटनांकडे तो दुर्लक्ष करतो. त्यामुळे घटनाविषयक अनिरीक्षण हा दोष घडतो. त्याची उदाहरणे खालीलप्रमाणे -

उदा. १) पहाटे पडणारी स्वप्ने खरी ठरतात. या उदाहरणात निरीक्षकाचा पक्का ग्रह झालेला असतो की पहाटे पडणारी स्वप्ने खरी ठरतात. अशावेळी तो खोटी ठरलेल्या स्वप्नांकडे दुर्लक्ष करतो.

२) काळे मांजर आडवे गेल्यावर काम न झालेली घटना आपण चटकन ध्यानात ठेवतो पण काम झालेल्या घटना विसरून जातो. म्हणूनच बेकन म्हणतो, बरोबर लागलेला एक नेम ध्यानात राहतो परंतु चुकलेले अनेक नेम ध्यानात राहत नाहीत. समाजातील अनेक अंधश्रद्धा यातून निर्माण होतात. उदा.

- * टिटवी अंगावरून जाणे अशुभ असते. * घुबडाचे तोंड पहाणे अशुभ असते.
- * हातातून दिवा पडणे अशुभ असते. * चंद्राळा खळे पडले की राजाला मृत्यू येतो.
- * अमूक देव जागृत आहे तो नवसाला पावतो. * उंबऱ्यावर शिंकणे अशुभ असते.

अशा प्रकारची उदाहरणे आपणास देता येतील. ती आठवून पहा.

परिस्थिती विषयक अनिरीक्षण -

एखाद्या घटनेचे निरीक्षण करताना ती घटना ज्या परिस्थितीत घडलेली असते त्या परिस्थितीतील एखाद्या घटकाकडेच निरीक्षक लक्ष देतो व इतर महत्त्वाच्या घटकांकडे तो दुर्लक्ष करतो. तेव्हा परिस्थिती विषयक अनिरीक्षण दोष घडतो. याचे कारण ती परिस्थिती अत्यंत गुंतागुंतीची असते. सामाजिक शास्त्रांमध्ये अशी उदाहरणे घडू शकतात. कारण सामाजिक घटना गुंतागुंतीच्या असतात.

उदा. दुष्काळ, अतिवृष्टी, गारपीट, इत्यादी (आसमानी संकटामुळे) शेतकरी आत्महत्या करतात असे सांगणारे लोक इतर महत्त्वाच्या घटकांकडे दुर्लक्ष करतात. सरकारची चुकीची धोरणे (सुलतानी संकट) ते विचारात घेत नाहीत. तसेच मानसशास्त्रीय घटकांकडे सुद्धा ते दुर्लक्ष करतात. त्यामुळे महत्त्वाच्या परिस्थितीचे अ-निरीक्षण हा दोष घडतो.

दुर्निरीक्षण -

दुर्निरीक्षण म्हणजे अभासात्मक निरीक्षण होय. मनी वसे ते दुर्निरीक्षणात दिसे. आपण एखाद्या घटनेचा चुकीचा अर्थ लावतो तेव्हा दुर्निरीक्षण हा दोष घडतो. उदा. दोरीच्या ठिकाणी सापाचा अभास होणे, अंधारात एखाद्या झाडाला भूत समजणे, धावत्या रेल्वेतून बाहेर पाहताना झाडे उलट दिशेने पळतात असे वाटणे, वाळूतील गारगोटीला हिरा समजणे, उन्हात चमकणारे शिंपले चांदी आहे असे वाटणे, टक्क्या डोळ्याची व्यक्ती आपणाकडेच पाहते आहे असे वाटणे. मृगजळाच्या मागे धावणे इत्यादी भ्रम किंवा आभास (Flussion) निर्माण करणारी उदाहरणे ही दुर्निरीक्षणाची आहेत. अशी आणखी उदाहरणे आठवून पहा.

निरीक्षणात दोष निर्माण होण्याची कारणे -

निरीक्षणाच्या अटी किंवा अपेक्षा पूर्ण केल्या नाहीत तर निरीक्षणात दोष येतात. त्याची कारणे पुढीलप्रमाणे-

१) व्यक्तिनिष्ठतेचा दोष - हा दोष पुढील कारणांनी निर्माण होतो.

पूर्वग्रह - उदा. उच्चवर्णीय बुद्धिमान असतात असे मानणे.

स्वार्थ - उदा. स्वतःच्या डोळ्यातील मुसळ न दिसणे, इतरांच्या डोळ्यातील कुसळ दिसणे.

अभिनिवेश - स्वतःचा विचार प्रिय असतो. त्यामुळे त्यातील दोष कळत नाहीत. आपला तो बाळ्या असे वाटते.

२) मानसिक कारण - मनाच्या चंचलतेमुळे निरीक्षणात स्वैरता येते.

३) शारीरिक कारण - पंचज्ञानेंद्रिये सदोष असतील तर सदोष निरीक्षण होते.

उदा. काविळ झालेल्याला सगळे जग पिवळेच दिसते.

४) व्यक्तिभिन्नता - प्रत्येक व्यक्ती ही इतर व्यक्तींपासून थोडीतरी वेगळी असते. त्यामुळे प्रत्येक व्यक्तीच्या निरीक्षणात थोडातरी फरक पडतो. त्यासाठी अनेकांचे निरीक्षण एकत्रितपणे विचारात घेणे आवश्यक असते. पण अनेकदा इतरांचे न ऐकणे हा दोष घडतो.

प्रयोग :-

४.२.५ प्रयोगाचे स्वरूप :-

प्रास्ताविक - कारणता व निसर्गाची समरूपता हे वैज्ञानिक पद्धतीचे 'तात्त्विक आधार' आहेत. तसेच निरीक्षण व प्रयोग हे वैज्ञानिक पद्धतीचे वास्तविक आधार आहेत. निरीक्षण पद्धतीचा अभ्यास आपण केला आहे. तथापि निरीक्षण पद्धतीच्या काही मर्यादा आहेत म्हणून प्रयोगाची गरज अधिक आहे. निरीक्षण व प्रयोग या दोन्ही पद्धती आपापल्या परीने महत्त्वाच्या आहेतच. दोन्हीतही काही फायदे-तोटे आहेत. निरीक्षणाच्या मर्यादा हे प्रयोगाचे फायदे आहेत. याउलट प्रयोगाच्या मर्यादा हे निरीक्षणाचे फायदे आहेत. या दोन्ही पद्धती एकमेकींना पूरक आहेत. म्हणूनच या दोन्हीमध्ये फरक 'प्रकारांचा' नसून 'प्रमाणांचा' आहे. त्याची उदाहरणे खालीलप्रमाणे-

- * निरीक्षणात कमी कृत्रिमता तर प्रयोगात अधिक कृत्रिमता असते.
- * निरीक्षणात निरीक्षक कमी सक्रीय तर प्रयोगात तो अधिक सक्रीय असतो.
- * निरीक्षणात निष्कर्षाची निश्चितता कमी तर प्रयोगात ती अधिक असते.
- * निरीक्षणात फार कमी नियंत्रण असते तर प्रयोगात परिस्थितीवर पूर्ण नियंत्रण असते.

यावरून असे लक्षात येते की, वैज्ञानिक संशोधनासाठी निरीक्षण व प्रयोग या दोन्ही पद्धतींची गरज आहे. तथापि प्रयोग हा अधिक उपयुक्त आहे. हे प्रयोगाची व्याख्या, प्रयोगाची वैशिष्ट्ये पाहिल्यानंतर आपल्या ध्यानात येते.

प्रयोगाची व्याख्या -

निसर्गातील काही विशिष्ट घटनांची कृत्रिम नक्कल किंवा प्रतिकृती निर्माण करून आपल्या वेगवेगळ्या कल्पनांनुसार त्यात हवे ते बदल करित त्यांचे निरीक्षण करणे म्हणजे प्रयोग होय.

* बेकनची व्याख्या - बेकन म्हणतो, प्रयोगात आपण निसर्गाला प्रश्न विचारतो. या प्रश्नाला निसर्गाकडून जी उत्तरे मिळतात त्यावरून शास्त्रज्ञ कारण-कार्यसंबंधाचे ज्ञान अजमावत असतात.

* बेनची व्याख्या - बेन म्हणतो की, निरीक्षण म्हणजे एखादी घटना शोधणे तर प्रयोग म्हणजे घटना बनविणे होय. (Observation is finding a fact and experiment is making one.)

वरील व्याख्यांचे थोडक्यात विवेचन खालीलप्रमाणे करता येईल.

वरील व्याख्यांचे विवेचन -

प्रयोगात ज्या नैसर्गिक घटनांची आवड निवड केलेली असते त्यांच्यावर आपला पूर्ण ताबा अथवा नियंत्रण असते. त्यांची सुव्यवस्थित व स्वतःला हवी तशी रचना करणे अथवा हवा तो बदल करणे आपल्या हातात असते. म्हणजेच प्रयोगकर्त्यांचे परिस्थितीवर नियंत्रण असते. त्यामुळे प्रयोगकर्त्याला निसर्गावर अवलंबून रहावे लागत नाही. निसर्गातील घटक हे एकात एक गुंतलेले असतात. प्रयोगात आपण पृथःकरण करून हवा तो घटक वेगळा निर्माण करू शकतो. उदा. प्राणवायूचे गुणधर्म अभ्यासण्यासाठी प्रयोगकर्ता कृत्रिमरित्या प्राणवायू प्रयोगशाळेत निर्माण करतो. निरीक्षणात हे शक्य नसते. प्रयोगात प्रयोगकर्ता त्याला हवी ती घटना हवी तेव्हा व हवा तितका काळ निर्माण करू शकतो व आपल्या मनातील प्रश्नांची उत्तरे तो निसर्गाला विचारतो.

प्रयोगाचे स्वरूप स्पष्ट होण्यासाठी त्याची काही ठळक वैशिष्ट्ये आपण पाहूया.

प्रयोगाची वैशिष्ट्ये :-

प्रयोगाची वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे-

- १) निरीक्षणापेक्षा चांगला
- २) घटनांची पुनरावृत्ती
- ३) परिस्थितीवर नियंत्रण
- ४) निष्कर्षाची अचूकता
- ५) निष्कर्षाची निश्चितता
- ६) काही मर्यादा

प्रयोगाची ही वैशिष्ट्ये थोडक्यात स्पष्ट करूया.

१) प्रयोग हा निरीक्षणापेक्षा चांगला असतो -

निरीक्षणात अनेक मर्यादा आहेत. उदा. निरीक्षण ही वेळखाऊ प्रक्रिया आहे. निसर्गातील घटनांवर नियंत्रण ठेवता येत नाही. ती निष्क्रिय प्रक्रिया आहे. याउलट प्रयोगात प्रयोगकर्ता सक्रिय असतो. तो त्याला हवी ती घटना हवी तेव्हा व हवी तितका वेळ निर्माण करू शकतो. त्यामुळे प्रयोग हा कमी वेळात निष्कर्ष प्रस्थापित करू शकतो. म्हणून तो निरीक्षणापेक्षा अधिक चांगला आहे.

२) घटनांची पुनरावृत्ती -

निरीक्षणात घटनांची पुनरावृत्ती होण्याची वाट पहावी लागते. तसेच निसर्गात घटनांची पुनरावृत्ती जशीच्या तशी होत नसते. प्रयोगात आपण याच घटना पुन्हा पुन्हा (वारंवार) निर्माण करू शकतो. त्यामुळे व्यवस्थित, सखोल अभ्यास करणे शक्य होते.

३) प्रयोगात परिस्थितीवर नियंत्रण असते

प्रयोगात प्रयोगकर्ता त्याला हवा तो घटक बदलून त्याला काय परिणाम होतो हे तपासू शकतो. ही सोय निरीक्षणात नसते. कारण निरीक्षणात निसर्गावर अवलंबून राहावे लागते. त्या घटनांवर निरीक्षकाचे नियंत्रण नसते. त्यामुळे निरीक्षक फक्त घटनांची नोंद घेतो. निष्कर्षाकडे जाणे त्याला कठीण असते. प्रयोगात घटनांची पुनरावृत्ती व हवा तो बदल करून निष्कर्षाप्रत जाता येते.

४) प्रयोगातील निष्कर्षात अचूकता असते

कारण प्रयोगकर्ता एखादी घटना पाहिजे तितका काळ आपल्या नियंत्रणात ठेऊ शकतो. त्यामुळे निष्कर्ष काढण्याची गडबडघाई होत नाही. घटनेचा दक्षतेने व अचूकपणे अभ्यास करता येतो. निरीक्षणात निरीक्षकाचे घटनेवर नियंत्रण नसल्यामुळे गडबडघाईत अचूक निरीक्षण होत नाही. त्यामुळे निष्कर्षातही अचूकता येत नाही. निरीक्षणातील निष्कर्षाच्या मानाने (तुलनेने) प्रयोगातील निष्कर्षात अचूकता असते.

५) निष्कर्षाची निश्चितता -

निरीक्षणातील निष्कर्षात व्यक्तिनिष्ठता अधिक असते. व्यक्तिनिष्ठता म्हणजे व्यक्ती-व्यक्तीनुसार बदलणारी मते. निरीक्षणात प्रत्येक व्यक्तीच्या इच्छा, आकांक्षा, पूर्वग्रह, मानसिक स्थिती, शारीरिक स्थिती, बाह्य परिस्थिती, इत्यादी घटकांचा प्रभाव पडतो. त्यामुळे निष्कर्षाची निश्चितता कमी व संभाव्यता अधिक असते. याउलट प्रयोगातील घटना जगाच्या पाठीवर कोणीही केव्हाही निर्माण करून तिची वस्तुनिष्ठता तपासू शकतो. त्यामुळे प्रयोगाने निरीक्षणापेक्षा अधिक निश्चित निष्कर्ष काढता येतात.

६) प्रयोगाच्या विशेष मर्यादा आहेत.

निरीक्षणापेक्षा प्रयोग श्रेष्ठ असला तरी त्याच्याही काही मर्यादा आहेत. कारण काही बाबतीत प्रयोग करणे शक्य नसते आणि काही बाबतीत प्रयोग करणे शक्य असले तरी इष्ट नसते.

उदा. प्रयोगाच्या साहाय्याने सूर्याला खग्रास ग्रहण लावणे शक्य नसते. तसेच अणुयुद्धाचे परिणाम तपासण्यासाठी प्रयोग करणे शक्य असले तरी इष्ट नसते. प्रयोगाच्या या विशिष्ट मर्यादांवर निरीक्षण हाच उपाय शिल्लक राहतो.

सारांश, येथे आपण प्रयोगाचे स्वरूप समजून घेतले, त्यात निरीक्षण व प्रयोग यांच्यातील भेद प्रकारांचा नसून प्रमाणांचा आहे हे पाहिले. प्रयोगाच्या व्याख्या पाहिल्या. त्या व्याख्यांच्या आधारे प्रयोगाची वैशिष्ट्ये पाहिली. ही सर्व वैशिष्ट्ये ही निरीक्षणापेक्षा कशी वेगळी आहेत हे आपल्या लक्षात आले. ती म्हणजे प्रयोगाची वैशिष्ट्ये पाहिली. ही सर्व वैशिष्ट्ये ही निरीक्षणापेक्षा कशी वेगळी आहेत हे आपल्या लक्षात आले. ती म्हणजे प्रयोग हा निरीक्षणापेक्षा चांगला आहे. त्यात घटनांची पुनरावृत्ती करता येते, परिस्थितीवर नियंत्रण ठेवता येते, प्रयोगांती निष्कर्ष अचूक असतात, ते निश्चित स्वरूपाचे असतात. ही वैशिष्ट्ये पाहिली. त्याचबरोबर प्रयोगाच्या काही मर्यादा यासुद्धा कशा वैशिष्ट्यपूर्ण आहेत हे पाहिले. यानंतर आपण प्रयोगाचे फायदे पाहणार आहोत.

४.२.६ प्रयोगाचे फायदे :-

प्रयोगाचे फायदे हे निरीक्षणाशी तुलना करूनच स्पष्ट करता येतात. निरीक्षण व प्रयोग यांच्यातील फायदे आणि तोटे हे परस्पर सापेक्ष आहेत. प्रयोगाचे फायदे हे निरीक्षणाच्या मर्यादा भरून काढतात. तसेच निरीक्षणाचे फायदे हे प्रयोगाच्या मर्यादा (तोटे) भरून काढतात. म्हणजेच या दोन्ही पद्धती परस्पर पूरक आहेत असे दिसून येते. या दोन्ही पद्धती शास्त्रीय संशोधनासाठी उपयुक्त आहेत. यापूर्वी आपण निरीक्षणाचे फायदे पाहिले आहेत. आता आपण प्रयोगाचे फायदे पाहणार आहोत. ते खालीलप्रमाणे -

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| १) पुनरावृत्ती | २) वियोजन | ३) परिवर्तन (नियंत्रण) |
| ४) निराकरण | ५) प्रमाणातील बदल | ६) निवांतपणा व चित्ताची एकाग्रता |
| ७) वेळेची बचत | ८) निष्कर्षाची निश्चितता | ९) सिद्धतेची प्रक्रिया |
| १०) दुर्लभ घटनांची निर्मिती | | |

वरील नमूद केलेले प्रयोगाचे फायदे थोडक्यात स्पष्ट करूया.

१) पुनरावृत्ती -

प्रयोगात घटनेची पुनरावृत्ती जशीच्या तशी करता येते. निरीक्षणात ही सोय नसते. निरीक्षणात निसर्गावर अवलंबून राहावे लागते. प्रयोगात मात्र आपण एखादी घटना हवी तेव्हा हवा तितका वेळ निर्माण करू शकतो. त्यामुळे घटनेचा सखोल व सर्वांगीण अभ्यास होतो. उदा. प्रकाश किरणाच्या पृथःकरणाच्या नियमानुसार इंद्रधनुष्य निर्माण होते. निसर्गातील इंद्रधनुष्यातील सात रंगांचे निरीक्षण करण्यासाठी ते निर्माण होण्याची वाट पहावी लागते. याउलट प्रयोगात आपणास हवे तेव्हा इंद्रधनुष्य निर्माण करता येते व त्याचा अभ्यास करता येतो. तसेच त्रिकोणी लोलकातून प्रकाशकिरण गेल्यास त्याचे पृथःकरण होऊन सात रंग दिसतात. तोच नियम इंद्रधनुष्यामागे असतो. हे प्रयोग आपण हवे तेव्हा करू शकतो.

२) वियोजन -

निसर्गातील घटना एकमेकीत गुंतलेल्या असतात. अभ्यासासाठी निवडलेली घटना इतर घनांपासून अलग करणे यालाच वियोजन असे म्हणतात. उदा. ऑक्सिजन ज्वलनास मदत करतो हे सिद्ध करावयाचे झाल्यास तो हवेतील इतर घटकांपासून वेगळा करून त्याचा ज्वलनास मदत करण्याचा गुणधर्म तपासता येतो. हे फरक प्रयोगात शक्य असते निरीक्षणात नव्हे. म्हणून प्रयोग अधिक फायद्याचा असतो.

३) परिवर्तन (नियंत्रण) -

प्रयोगात आपण हव्या त्या घटकात बदल करून काय परिणाम होतो हे तपासू शकतो. म्हणजेच आपले परिस्थितीवर नियंत्रण असते. तसे निरीक्षणात नसते. घटनेतील अनेक घटक स्थिर ठेवून एखादा घटक बदलता येतो व या बदलाचे काय परिणाम होतात हे तपासता येते. उदा. कामगारांकडून अधिक व चांगले उत्पादन मिळविण्यासाठी दाम (पगार) व कार्य समाधान या दोनपैकी कोणता घटक अधिक प्रभावी ठरतो हे तपासावयाचे आहे. आपण एकदा दाम (पगार) वाढवून काय परिणाम होतो हे पहावयाचे. पुन्हा कार्य समाधान अधिक वाढवून काय परिणाम होतो हे पहावयाचे. दाम वाढविल्याने उत्पादन वाढले तर 'दाम करी काम' हे तत्त्व योग्य ठरते. याउलट कार्य समाधान वाढवून उत्पादन वाढले तर समाधान करी काम हे तत्त्व योग्य ठरते. प्रयोगात हे शक्य आहे. निरीक्षणात आहे त्या परिस्थितीत जसेच्या तसे निरीक्षण करावयाचे असते. त्यामुळे कशाचा परिणाम काय होतो हे नेमके कळत नाही.

४) निराकरण -

संशोधन करताना अनावश्यक घटक बाजूला काढून ते वगळणे याला निराकरण म्हणतात. प्रयोगात हे शक्य असते. निरीक्षणात ही सोय नसते. उदा. कोणताही ध्वनी हवेच्या माध्यमातून आपल्या कानापर्यंत पोहोचतो हे सिद्ध कसे करावयाचे? त्यासाठी हवा नसताना ऐकू येत नाही हे सिद्ध करावे लागेल. पण पृथ्वीवर निसर्गतः असा निर्वात प्रदेश आढळत नाही. हवा या घटकाचे निराकरण करून (वगळून) निरीक्षण करावयाचे असेल तर निर्वात प्रदेश तयार करावा लागेल. प्रयोगाने निर्वात प्रदेश तयार करता येतो. निरीक्षणात ही सोय नसते.

५) प्रमाणातील बदल कळतो -

निरीक्षणात फक्त प्रकारात किंवा गुणात झालेला बदल कळतो. म्हणजे काय बदल झाला एवढेच कळते. किती बदल झाला हे कळत नाही. प्रयोगात मात्र काय व किती बदल झाला हे दोन्ही कळते. म्हणजेच गुणात्मक व प्रमाणात्मक हे दोन्ही बदल प्रयोगात समजतात. संख्यात्मक म्हणजे प्रमाणात्मक बदल समजणे हे संशोधनात महत्त्वाचे असते. म्हणून निरीक्षणापेक्षा प्रयोग अधिक फायद्याचा ठरतो.

६) निवांतपणा व चित्ताची एकाग्रता -

प्रयोगात आपले घटनेवर नियंत्रण असते. त्यामुळे घटनेचा अभ्यास निवांतपणे व चित्त एकाग्र करून करता येतो. निरीक्षणातही सोय नसते. घटना निसर्गतः जेव्हा घडेल व जेव्हा काळ ती आपल्या समोर असते तेवढ्या काळातच घाईगडबडीत निरीक्षण करणे आवश्यक असते. त्यामुळे निवांतपणा व चित्ताची एकाग्रता होत नाही. परिणामी निरीक्षणात घटनेचा अभ्यास सखोलपणे होत नाही. म्हणून निरीक्षणापेक्षा प्रयोग जास्त फायद्याचा ठरतो. उदा. निसर्गतः निर्माण होणाऱ्या विजेचे निरीक्षण निवांतपणे करता येत नाही. याउलट प्रयोगशाळेत वीज निर्माण करून निवांतपणे व एकाग्रचित्ताने निरीक्षण करता येते. म्हणून निरीक्षणापेक्षा प्रयोग जास्त फायदेशीर आहेत.

७) वेळेची बचत -

निरीक्षणात निसर्गतः घटना घडण्याची वाट पहावी लागते. त्यामुळे खूप वेळ लागतो. याउलट प्रयोगात आपणास हवी ती घटना हवी तेव्हा व हवा तितका वेळ निर्माण करता येतो. त्यामुळे संशोधन जलद गतीने होते. म्हणून निरीक्षणापेक्षा प्रयोग अधिक फायद्याचा ठरतो.

८) निष्कर्षाची निश्चितता -

प्रयोगात घटना हवी तेव्हा हवी तशी हवी तितका काळ निर्माण करता येते. परिस्थितीवर प्रयोगकर्त्याचे पूर्ण नियंत्रण असते. त्यामुळे प्रयोगात अपण शांत चित्ताने व एकाग्रपणे निरीक्षण करू शकतो. त्यामुळे प्रयोगातील निरीक्षणात काटेकोरपणा व अचूकता येते. परिणामी निरीक्षणापेक्षा प्रयोगातील निष्कर्ष हे निश्चित व विश्वसनीय असतात.

९) सिद्धतेची प्रक्रिया -

प्रयोगात वरील सर्व प्रकारचे फायदे आहेत. पुनरावृत्ती, वियोजन, परिवर्तन, परिस्थितीवर नियंत्रण, निराकरण, प्रमाणातील बदल, निवांतपणा व एकाग्रता, निष्कर्षाची निश्चितता, इ. प्रयोगाचे फायदे आहेत. त्यामुळे एखाद्या घटनेमागील कारण-कार्य संबंध सिद्ध करता येतो. म्हणूनच प्रयोग ही सिद्धतेची प्रक्रिया आहे. निरीक्षण ही सिद्धतेची प्रक्रिया नाही. म्हणून प्रयोग अधिक फायदेशीर आहे.

१०) दुर्लभ घटनांची निर्मिती -

प्रयोगाच्या साहाय्याने अनेक दुर्लभ घटना निर्माण करता येतात की ज्या निसर्गतः हव्या तेव्हा हव्या तिथे आढळत नाहीत. उदा. निर्वात प्रदेश, हवेचा दाब, हवेचे आकारमान, हवेचे तापमान, कृत्रिम पाऊस इत्यादी घटना प्रयोगाने निर्माण करता येतात. निरीक्षणात ही सोय नाही.

थोडक्यात, निरीक्षणापेक्षा प्रयोगात अधिक फायदे आहेत ते आपण पाहिले. प्रयोगात जरी अनेक फायदे असले तरी प्रयोगाच्या काही मर्यादा सुरू आहेत. त्या मर्यादा टाळण्यासाठी आपणास निरीक्षणावर अवलंबून राहावे लागते. त्या मर्यादा कोणत्या ते पाहूया.

४.२.७ प्रयोगाच्या मर्यादा :-

प्रयोगाच्या मर्यादा खालीलप्रमाणे -

- १) 'इष्ट' प्रयोग शक्य असेलच असे नाही.
- २) शक्य प्रयोग इष्ट असेलच असे नाही.
- ३) कार्याकडून कारणाकडे जाता येत नाही.
- ४) निरीक्षणाशिवाय प्रयोग शक्य नाही.
- ५) सामान्य माणसाला प्रयोग करता येत नाही.
- ६) सदोष व्यक्ती निर्दोष प्रयोग करीत नाही.
- ७) निरीक्षणाइतकी व्यापकता नाही.
- ८) प्रयोगात कृत्रिमता टाळता येत नाही.

वरील दर्शविलेल्या प्रयोगाच्या मर्यादांचे अधिक स्पष्टीकरण पुढीलप्रमाणे देता येईल-

१) 'इष्ट' प्रयोग शक्य असेलच असे नाही.

संशोधनाच्या दृष्टीने एखादा प्रयोग करणे इष्ट वाटले तरी तो करणे अशक्य असते. त्याची उदाहरणे खालीलप्रमाणे-

* अतिप्राचीन काळात घडलेल्या मानवेतिहासातील घटनांचे ज्ञान मिळविण्यासाठी त्या काळात जाऊन प्रयोग करणे शक्य नसते.

* ग्रहणे, वादळे, महापूर, वादळे, इत्यादी नैसर्गिक घटनांचे प्रयोगाच्या साह्याने ज्ञान मिळविणे इष्ट असते. तथापि त्याबाबत प्रयोग करणे शक्य नसते.

* भूगर्भात फार पूर्वी घडून गेलेल्या गोष्टींचे ज्ञान मिळविण्यासाठी प्रयोग करणे शक्य नसते. कारण त्या घटना या काळात बनविणे शक्य नसते.

२) 'शक्य' प्रयोग इष्ट असेलच असे नाही

अनेक बाबतीत प्रयोग करणे शक्य असते पण इष्ट नसते. त्याची उदाहरणे खालीलप्रमाणे-

* अणुयुद्धाचा प्रयोग करणे शक्य आहे पण तो इष्ट नाही.

* मानवी मेंदूतील एखादा भाग काढून टाकून त्याच्या वर्तनात काय फरक पडतो हे प्रयोग करून पहाणे शक्य आहे पण असे करणे माणुसकीला काळीमा फासणारे आहे म्हणून ते इष्ट नाही.

* विषारी सर्प दंशाचे मानसाच्या शरीरावर काय परिणाम होतात हे प्रयोगाने सिद्ध करणे शक्य आहे, पण असे करणे इष्ट नाही.

३) कार्याकडून कारणाकडे जाता येत नाही.

एखादे कार्य अस्तित्वात आल्यानंतर त्याचे कारण शोधून काढण्यासाठी त्या कार्यावर प्रयोग करता येत नाही. उदा. विष प्राशनाने मेलेल्या कुत्र्याला विष पाजून ते कसे मेले हे प्रयोग करून पाहता येत नाही. त्या कुत्र्याच्या मृत्यूचे कारण फक्त निरीक्षणानेच समजू शकते. त्याचे शव विच्छेदन करून पहाता येईल.

४) निरीक्षणाशिवाय प्रयोग शक्य नाही.

कोणत्याही घटनेवर प्रयोग करण्यापूर्वी त्या घटनेचे निरीक्षण करून कारण-कार्य विषयक अंदाज बांधता येतो. त्यानंतर प्रयोग करून तो अंदाज पडताळून पाहता येतो. म्हणजे प्रयोग करताना व त्यानंतर सुद्धा निरीक्षण चालूच असते. याचा अर्थ निरीक्षणाशिवाय प्रयोग शक्य नाही.

५) सामान्य माणसाला प्रयोग करता येत नाही.

प्रयोग करणाऱ्याच्या अंगी व्यापक अनुभव, तल्लख बुद्धिमत्ता, कल्पकता, अधिक स्मरणशक्ती, त्याचबरोबर एकाग्रता, शांतपणा व स्थिरता असणे आवश्यक असते. या गुणांचा अभाव असेल त्या व्यक्तीला प्रयोग करणे जमत नाही. निरीक्षण करण्यासाठी इतकी कठोर बंधने लागत नाहीत. सामान्य माणसाला निरीक्षण करता येते.

६) सदोष व्यक्ती निर्दोष प्रयोग करीत नाही.

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

७) निरीक्षणाइतकी व्यापकता नाही.

प्रयोगात निरीक्षणाइतकी व्यापकता असत नाही. प्रयोग फक्त ठराविक क्षेत्रांमध्येच करणे शक्य किंवा इष्ट असते. निरीक्षणाला क्षेत्राचे बंधन नसते. समाजशास्त्र, अर्थशास्त्र, धर्मकारण, राजकारण, इत्यादी क्षेत्रांचा अभ्यास निरीक्षणावरच अधिक प्रमाणात अवलंबून असतो. सामाजिक शास्त्रांमध्ये प्रयोगाला फारसा वाव नसतो.

८) प्रयोगात कृत्रिमता टाळता येत नाही

प्रयोगात घटना कृत्रिमपणे घडवून आणलेल्या असतात. त्यामुळे त्यांच्यापासून काढलेले निष्कर्ष नैसर्गिक असत नाहीत.

४.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :-

प्रश्न - खालील विधाने चूक की बरोबर सांगून चुकीची विधाने बरोबर करून लिहा.

- १) शास्त्रीय निरीक्षण निहेतुक असते.
- २) वैज्ञानिक निरीक्षणाला अवधानाची गरज नसते.
- ३) निरीक्षण हे प्रयोगापेक्षा अधिक व्यापक असते.
- ४) निरीक्षण ही दुहेरी प्रक्रिया आहे. तीत कारणाकडून कार्याकडे व कार्याकडून कारणाकडे जाता येते.
- ५) प्रयोगाला निरीक्षणाची गरज नसते.
- ६) निरीक्षण ही सिद्धतेची प्रक्रिया नाही.
- ७) दुर्निरीक्षण हा प्रयोगाचा दोष आहे.
- ८) प्रयोगातील घटनांची पुनरावृत्ती करता येते.
- ९) परिवर्तन हा निरीक्षणाचा फायदा आहे.
- १०) प्रयोगात निरीक्षणापेक्षा निष्कर्षाची निश्चितता अधिक असते.

४.४ पारिभाषिक शब्दार्थ :-

संकीर्ण (जटील) - Complex

मानसिक प्रक्रिया - Mental Process

अवधान - Attention
निवड - Selection
वर्जन - Elimination
विवरण - Interpretation
तर्कदोष - Logical Fallacies (Errors)
अनिरीक्षण - Non-Observation
दुर्निरीक्षण - Mal-Observation
व्यक्तिनिष्ठ - Subjective
वस्तुनिष्ठ - Objective
अंधश्रद्धा - Superstitions
कारण-कार्य संबंध - Cause and Effect Relationship
नैसर्गिक घटना - Natural Phenomenon

४.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- १) चूक - शास्त्रीय निरीक्षण सहेतूक असते.
- २) चूक - वैज्ञानिक निरीक्षणाला अवधानाची गरज असते.
- ३) चूक - निरीक्षण हे प्रयोगापेक्षा कमी व्यापक असते.
- ४) बरोबर
- ५) चूक - प्रयोगाला निरीक्षणाची गरज असते.
- ६) बरोबर
- ७) चूक - दुर्निरीक्षण हा निरीक्षणाचा दोष आहे.
- ८) बरोबर
- ९) चूक - परिवर्तन हा प्रयोगाचा फायदा आहे.
- १०) बरोबर

४.६ सारांश

निरीक्षण म्हणजे सहेतूक अवलोकन होय. शास्त्रीय निरीक्षणाची वैशिष्ट्ये अनेक आहेत. त्यामध्ये सहेतुकता, निवड, संकीर्णता, मानसिक प्रक्रिया, पूर्वानुभवाशी संबंध, पृथःकरण, विवरणात्मक प्रक्रिया इत्यादींचा समावेश आहे. निरीक्षण योग्य होण्यासाठी काही अटींचे पालन करणे आवश्यक असते. त्या अटी अशा - शारीरिक अट, मानसिक अट, वास्तविक अट, बौद्धिक अट, नैतिक अट होत. निरीक्षणामध्ये अटींचे पालन केले नाही तर दोष येतात ते असे. घटनाविषयक अपूर्ण निरीक्षण व परिस्थितीविषयक अपूर्ण निरीक्षण आणि चुकीचे निरीक्षण होय.

प्रयोग म्हणजे प्रायोगिक निरीक्षण होय. प्रयोग म्हणजे घटना बनविणे होय. निरीक्षण व प्रयोग हे परस्परावर अवलंबून असतात. त्यांचे काही फायदे-तोटे आहेत. त्यापैकी काही महत्त्वाचे असे आहेत. प्रयोगाची पुनरावृत्ती करता येते. याउलट निरीक्षणामध्ये पुनरावृत्ती करता येत नाही. प्रयोग करणे आपल्या हातात असते. त्यामुळे त्यात बिनचूकपणा येतो. याउलट निरीक्षणामध्ये आपल्याला निसर्गावर अवलंबून राहावे लागते. एखादी घटना वारंवार घडावी असे वाटते पण ती घडून येणे अथवा न येणे निसर्गावर अवलंबून असते. त्यामुळे निरीक्षण वेळखाऊ प्रक्रिया आहे. तथापि संशोधनाच्या काही क्षेत्रात प्रयोग करता येत नाहीत. त्याठिकाणी केवळ निरीक्षणाचा उपयोग होतो. संशोधनाच्या क्षेत्रात निरीक्षण व प्रयोग या दोन प्रक्रिया अतिशय महत्त्वाच्या आहेत.

४.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) वैज्ञानिक निरीक्षणाचे स्वरूप आणि वैशिष्ट्ये स्पष्ट करा.
- २) प्रयोगाचे स्वरूप स्पष्ट करा.
- ३) टीपा लिहा :
 - अ) वैज्ञानिक निरीक्षणाच्या अटी
 - ब) निरीक्षणातील दोष
 - क) प्रयोगाचे फायदे
 - ड) प्रयोगाच्या मर्यादा

४.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

पुस्तकेच्या शेवटी दिलेली अभ्यासासाठीची ग्रंथ सूची पहावी.



घटक : ५
सामाजिक संशोधनाची तंत्रे

अनुक्रमणिका

- ५.० उद्दिष्टे
- ५.१ प्रास्ताविक
- ५.२ विषय-विवेचन
- ५.२.१ घटक अभ्यास पद्धती
- ५.२.२ सर्वेक्षण
- ५.२.३ क्षेत्र अभ्यास
- ५.२.४ प्रश्नावली
- ५.२.५ मुलाखत
- ५.२.६ संख्यामान पद्धती
- ५.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
- ५.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी
- ५.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ५.६ सारांश
- ५.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

५.० उद्दिष्टे :-

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- विविध संशोधन तंत्रे व पद्धतींचे स्वरूप समजेल.
- या संशोधन तंत्रांचे महत्त्व समजेल.
- या संशोधन तंत्रांची उपयुक्तता लक्षात येईल.

५.१ प्रास्ताविक :

संशोधनाच्या क्षेत्रात वैज्ञानिक संशोधन व सामाजिक संशोधन अशा दोन रितींनी संशोधन करावे लागते. विज्ञान व सामाजिक शास्त्रे मानवी जीवनाशी निगडीत आहेत. यापैकी कोणत्याही एकाच क्षेत्रात सातत्याने संशोधन करणे मानवी विकासाच्या दृष्टीने पुरेसे ठरणार नाही. वैज्ञानिक संशोधनाला न्युटन-गॅलिलिओ यांच्यापासून विशेष चालना मिळाली. वैज्ञानिक संशोधनात निरीक्षण, प्रयोग, अभ्युपगमन, सामान्यीकरण या अवस्थांचा उपयोग केला जातो. जीवनाच्या तांत्रिक क्षेत्रात जी उत्तम प्रगती दिसते तिचे श्रेय वैज्ञानिक संशोधनाला द्यावे लागते. २० व्या शतकापासून सामाजिक क्षेत्रातही संशोधन हाती घेतले जात आहे. वैज्ञानिक संशोधनाने जीवनाची सर्व अंगे प्रगत होत आहेत. मात्र त्या तुलनेत सामाजिक शास्त्रांमधील उदा. समाजशास्त्र, अर्थशास्त्र, राज्यशास्त्र, इतिहास संशोधनाची गती कमी दिसते. या शास्त्रांमध्ये ज्ञान विषयानुसार संशोधन हाती घेतले जात आहे. संशोधनाचे एक वैशिष्ट्य असते. संशोधनातून समाजाच्या गरजानुरूप नवीन ज्ञान-तंत्रे, कौशल्ये विकसित करावयाची असतात. वैज्ञानिक संशोधन वस्तुनिष्ठ असते त्यात स्थलकालनिरपेक्षता अपेक्षित असते. मात्र सामाजिक संशोधन समाजातील संस्था, व्यक्ती, व्यक्तींचा समूह यांच्याशी निगडीत असल्याने त्यात वैज्ञानिक संशोधनाइतकी काटेकोरता, निःसंदीग्धता असू शकेलच असे नाही. मात्र सामाजिक संशोधनातही निरीक्षण, अभ्युपगम या संशोधन अवस्थांचा उपयोग करावा लागतो.

सामाजिक संशोधन :

समाजातील नवीन घटनांचा शोध घेणे हे सामाजिक संशोधनाचे उद्दिष्ट असते. पॉलिन मंत्र या संशोधिकेने आपल्या Scientific Social Surveys and Research या ग्रंथात सामाजिक संशोधनाची व्याख्या पुढीलप्रमाणे केली आहे. - We may define Social research as the systematic method of discovering new facts or verifying old facts, their sequences, interrelationships, causal explanations and the natural laws which Govern them.

या व्याख्येनुसार सुव्यवस्थितपणे नव्या घटनांचा शोध घेणे किंवा जुन्या घटना तपासून पाहणे, घटनांतील क्रम, परस्परसंबंध, कारणात्मक स्पष्टीकरण व ज्या निसर्गनियमाद्वारे घटनांचे नियंत्रण केले जाते. त्यांचा शोध घेणे म्हणजे सामाजिक संशोधन होय. सामाजिक संशोधन मुख्यतः सामाजिक घटनांबाबत असते. सामाजिक संशोधनातून समाजातील घटनांचा उलगडा करून सामाजिक समस्यांवर भविष्यकाळाच्या दृष्टीकोनातून उपाययोजना करणे अपेक्षित असते. सामाजिक संशोधनामध्ये घटकाभ्यास, क्षेत्र अभ्यास, सर्वेक्षण, मुलाखत, प्रश्नावली या संशोधन तंत्रांचा वापर करून नवीन माहिती, घटना, ज्ञान प्राप्त करता येते.

५.२ विषय विवेचन :

५.२.१ घटकाभ्यास पद्धती (Case study method)

घटकाभ्यास म्हणजे सामाजिक संशोधनात निवडलेल्या घटकांचा सर्व दृष्टीकोनातून अभ्यास करणे होय. घटकाभ्यास हे गुणात्मक संशोधन तंत्र होय. पॉलिन मंत्र या संशोधिका घटकाभ्यासाबाबत म्हणतात की, या पद्धतीत निवडलेला घटक एखादी व्यक्ती असू शकेल. व्यक्तींचा समूह उदा. कुटुंब, संस्था किंवा एखादी जमातही असू शकेल. (It is a method of exploring and analysing the life of social unit, be that a

person, a family, institution, culture, group or even entire community). फ्रेडरिकली प्ले (१८०६-१८८२) या संशोधकाने सामाजिक संशोधनामध्ये या तंत्राचा सर्वप्रथम उपयोग केला. डॉ. विल्यम हिली यांनी मानसशास्त्रीय संशोधनात या तंत्राला स्थान मिळवून दिले. या तंत्राद्वारे व्यक्तीच्या अगार समूहाच्या सामाजिक जीवनाचे गुणात्मक व विश्लेषणपूर्ण विकासदर्शक चित्र उभे करता येते. बर्जेस या संशोधिकेने या दृष्टीकोनातून घटकाभ्यासाचे वर्णन 'सामाजिक सूक्ष्मदर्शक' (Social Microscope) असे केले आहे.

घटकाभ्यासाची वैशिष्ट्ये :-

सामान्यतः घटकाभ्यासाची पुढील वैशिष्ट्ये आढळून येतात.

१) निवड - या संशोधन तंत्रानुसार संशोधन करण्यासाठी एखादा विशिष्ट घटक निवडावा लागतो. उदा. सुधारगृहातील एखादा बाल गुन्हेगार.

२) चिकित्सक अभ्यास - निवडलेल्या घटकाचा चिकित्सक अभ्यास करणे. उदा. निवडलेल्या बाल गुन्हेगाराची कौटुंबिक, आर्थिक, शैक्षणिक व सामाजिक पार्श्वभूमी लक्षात घेतली जाते.

३) मानवी वर्तनाचे ज्ञान होणे - या तंत्राने अभ्यास केल्यावर मानवी वर्तनाचे निरनिराळे प्रकार-नमुने ज्ञात होतात. उदा. निवडलेल्या बालगुन्हेगाराच्या बालगुन्हेगारीची कारणे कोणती असावीत, त्यात काही सुधारणा होईल का याविषयी समग्र माहिती मिळू शकेल.

४) समग्र घटकाचा अभ्यास - गुड व हॅट या संशोधकाचे मते घटकाभ्यासाने संशोधनासाठी निवडलेल्या घटकाचा समग्र अभ्यास करणे शक्य होते. उदा. आर्थिकदृष्ट्या एखादी बँक दिवाळखोरीत निघाली असेल तर या बँकेच्या सर्व बाबींचा उदा. संचालक मंडळ, त्यांची कामकाजाची पद्धती, भांडवलाचे मार्ग, कर्ज मंजूरीची पद्धत, कर्ज वसुलीची पद्धत व प्रमाण, व्यवस्थापनाची काटकसरीची व दूरदृष्टीची वृत्ती, बँकेची सामाजिक पत व विश्वसनीयता इ. अंगांचा या संशोधनाने अभ्यास होईल. या तंत्राने एखाद्या घटकाचा तो ज्या समाजाचा घटक असतो त्याचा प्रतिनिधी म्हणून अभ्यास केला जातो.

घटकाभ्यास पद्धतीतील गृहीतके -

या पद्धतीत दोन गोष्टी गृहीत धरल्या जातात. एक म्हणजे मानवी स्वभाव व त्याच्या स्वभावातील एकता हे होय. या गृहीतकाचा अर्थ असा की माणसे भिन्न असली तरी ती समान परिस्थितीत समान प्रकारचेच वर्तन करतात. माणसातील व्यक्तिगत भिन्नता बाजूला सारून माणसांच्या स्वभावातील एकता-एकसारखेपणा या संशोधनात गृहीत धरला जातो. उदा. महाविद्यालयीन, गरीब व श्रीमंत घरच्या मुलांना वर खर्चासाठी चांगला पैसा दिला तर गरीब व श्रीमंत असोत, मानववंश शास्त्रातील संशोधनातून असे दिसून आले आहे की, भिन्न काळातील भिन्न संस्कृतीमध्ये सामाजिक परिस्थिती आणि मानवी वर्तनात बरेच साम्य आढळते.

घटकाभ्यासाची साधने -

या तंत्राद्वारे संशोधन करण्यासाठी दोन मार्गांनी माहिती मिळू शकते. उदा. घटकाभ्यासासाठी निवडलेल्या व्यक्तीची डायरी, त्याचा पत्रव्यवहार, इतर कागदपत्रे, आत्मचरित्र, लिखित व तोंडी स्वरूपाच्या आठवणी या साधनांद्वारे त्या त्या परिस्थितीत व्यक्तीची मनोवृत्ती कशी होती, प्रतिक्रिया काय होत्या याबाबत त्या व्यक्तीच्या

मानसिक जीवनाची संशोधकाला चांगली माहिती मिळू शकते. या तंत्राने संशोधन करताना त्या व्यक्तींच्या जीवितहासाविषयी त्या व्यक्तीची प्रत्यक्ष मुलाखत घेऊनही माहिती मिळविता येते. वरील दोन्ही मार्गांनी उपयुक्त माहिती मिळवून त्या आधारे सामान्य निष्कर्ष प्राप्त करण्याचा संशोधकाचा प्रयत्न असतो.

घटकाभ्यास पद्धतीच्या मर्यादा -

या पद्धतीत संशोधनासाठी निवडलेल्या घटकाकडून माहिती घेऊन त्या माहितीच्या आधारे निष्कर्ष काढला जातो. पण त्याच घटकाच्या काही बाबतीत संशोधकाला माहिती न मिळण्याचीही शक्यता असते. तथापि घटकाविषयी आपल्याला समग्र ज्ञान झाले आहे असा फाजिल आत्मविश्वास निर्माण होऊ शकतो. असा फाजिल आत्मविश्वास अवास्तव निष्कर्ष काढण्यास कारण ठरू शकतो. या तंत्राच्या संशोधनातून काढलेले निष्कर्ष फारच थोड्या घटकांच्या निरीक्षणावरून काढलेले असतात. त्यामुळे अशाच इतर घटकांच्या अभ्यासात घटक सारखे असूनही आधीच्या निष्कर्षाची प्रचिती येईलच असे नाही.

घटकाभ्यासाची आणखी एक मर्यादा अशी की, संशोधनासाठी चुकीचा घटक निवडला गेला तर निष्कर्षही चुकीचाच मिळू शकतो. त्यामुळे घटकाभ्यासाच्या विश्वसनीयतेला मर्यादा पडतात.

५.२.२ सर्वेक्षण पद्धती (Survey Method) -

सर्वेक्षण हे एक सामाजिक संशोधन तंत्र आहे. भारतासारख्या विकसनशील देशात अनेक सामाजिक समस्या आहेत. त्यातील महत्त्वाच्या समस्यांवर सर्वेक्षण पद्धतीने संशोधन केले जाते. सर्वेक्षण या शब्दाचा साधा अर्थ पाहणी करणे हा आहे. त्यास इंग्रजीत Survey असा प्रतिशब्द आहे. Survey या इंग्रजी शब्दाची व्युत्पत्ती Sur म्हणजे वरून/बाहेरून व veoir म्हणजे पाहणे या दोन शब्दांपासून झाली आहे. एखाद्या समस्येची सर्व बाजूंनी, सर्व अंगांनी पाहणी करणे म्हणजे सर्वेक्षण होय. सर्वेक्षणात एखादी महत्त्वपूर्ण सामाजिक समस्या निवडून तिच्याविषयी सर्व दृष्टीकोनातून माहिती मिळवून अभ्यास केला जातो.

मोझर व करस्टन यांनी सर्वेक्षणाची व्याख्या पुढीलप्रमाणे केली आहे. “समाजाची मते, अभिवृत्ती, कार्ये, परिस्थिती व रचना याबाबत सामाजिक सिद्धांत तपासून घेण्यासाठी, कार्यकारण संबंध पाहण्यासाठी किंवा शासकीय कार्यासाठी आकडेवारी व अन्य माहिती जमा करणे म्हणजे सर्वेक्षण होय.”

उदा. महाराष्ट्रात विदर्भ प्रदेशात गेल्या दोन वर्षांपासून शेतकऱ्यांच्या आत्महत्येची समस्या निर्माण झाली आहे. याबाबत सर्वेक्षण करण्यासाठी शासकीय यंत्रणा व काही सामाजिक संस्था कार्यरत आहेत. या सर्वेक्षणातून शेतकऱ्यांची शेतीवरील अवलंबून असणे, पर्जन्यमान, शेतीतून प्राप्त होणारे उत्पन्न, शेतकऱ्यांचा खर्च, कर्जपुरवठा, कर्ज परतफेडीचे प्रमाण याबाबत माहिती मिळविली जात आहे. या सर्वेक्षणातून जी माहिती प्राप्त होईल तिच्या अधारे शासनाला कोणती उपाय योजना करता येईल याचे स्वरूप स्पष्ट होईल.

सर्वेक्षण पद्धतीची उद्दिष्टे -

१) समाजातील एखाद्या विशिष्ट समस्येसंबंधी योग्य व विस्तृत माहिती मिळवून त्या माहितीच्या आधारे निष्कर्ष काढणे हे सर्वेक्षणाचे एक उद्दिष्ट आहे. उदा. आपल्या राज्यातील कुपोषणाची समस्या. या समस्येच्या संदर्भात एखादा आदिवासी जमात बहुसंख्येने राहात असलेला जिल्हा. उदा. नंदूरबार निवडून तेथील लोकांना उपलब्ध असलेल्या रोजगाराच्या संधी, शासकीय अन्नधान्य योजनेतून होणारा पुरवठा, लोकांची क्रयशक्ती,

शासकीय योजनांची प्रभावी अंमलबजावणी याबाबत शासन स्तरावर व स्वयंसेवी संघटनामार्फत सर्वेक्षण करून वस्तुनिष्ठ माहिती मिळविता येईल व त्याआधारे कोणत्या उणीवा आहेत याबाबत निष्कर्ष काढला जाईल.

२) कारणकार्य संबंध शोधणे - समाजातील घटनांबाबत, समस्यांबाबत माहिती गोळा करून याविषयी कारण-कार्य संबंध शोधणे सर्वेक्षणाने शक्य होते. उदा. अखिल भारतीय पातळीवरील स्पर्धा परीक्षांमध्ये महाराष्ट्रातील तरुण मागे का आहेत याबाबत अभ्यास पाहणी करता येईल. जीवनातील उच्च ध्येय, सतत अध्ययनशील राहणे, इंग्रजी भाषेचे ज्ञान, तरुणांची अल्पसंतुष्टता, कौटुंबिक आर्थिक परिस्थिती, घेतलेल्या शिक्षणाचा दर्जा, एका अपयशानंतर पुन्हा करावयाचे अथक प्रयत्न, इ. घटकांची माहिती घेऊन महाराष्ट्रीय तरुण वरील परीक्षांमध्ये मागे का आहेत याबाबत निष्कर्ष काढून स्पर्धा परीक्षातील अपयशाची कारण-कार्य मीमांसा करता येईल.

३) नवीन निष्कर्ष काढणे - एखाद्या सामाजिक समस्येवर संशोधन करून नवीन निष्कर्ष काढणे हे सर्वेक्षणाचे आणखी एक उद्दिष्ट्य आहे. महाराष्ट्रासारख्या पुरोगामी राज्यात हुंडाबळी ही एक सामाजिक समस्या तीव्रतेने जाणवते. याबाबत सर्वेक्षण करताना घडलेल्या हुंडाबळींची संख्या गृहखात्याकडून उपलब्ध होऊ शकेल. मग हुंडाबळीची कारणे पहावी लागतील. वधुपित्यांची आर्थिक क्षमता, हुंड्याबाबतच्या १९६१ च्या कायद्याबाबतचे समाजाचे अज्ञान, त्यातील शिक्षेच्या तरतुदींबाबत समाजाचे प्रबोधन वगैरे गोष्टींची माहिती घेऊन हुंडाबळी थांबविण्यासाठी ठोस निष्कर्ष काढता येईल.

सर्वेक्षण पद्धतीत दोन प्रकारची सामग्री असते - १) प्राथमिक व २) दुय्यम.

१) प्राथमिक सामग्री - सर्वेक्षणात प्राथमिक सामग्री स्वतः मिळविली जाते. ती सामग्री (माहिती)

अ) संशोधन विषयाबाबत प्रत्यक्ष निरीक्षण करून ब) मुलाखती घेऊन क) प्रश्नावली तंत्राचा उपयोग करून ड) घटक अभ्यासपद्धती वापरून.

या चार पद्धतींना मिळून क्षेत्रीय कार्य असेही म्हणतात. या मार्गांचा अवलंब करून माहिती मिळविली जाते.

२) दुय्यम सामग्री - समाजातील अनेक संस्था आपापल्या कार्यासाठी समाजातून माहिती मिळवित असतात. अशा संस्थाकडून संशोधकाला आयतीच माहिती मिळू शकते. तसेच त्या त्या क्षेत्रातील मान्यवरांची चरित्रे, आत्मचरित्रे, रोजनिशी (डायरी), संशोधन विषयाबाबत प्रसिद्ध झालेले लेख, शासकीय कागदपत्रे, संस्थांचे अहवाल, इ. माध्यमातूनही सर्वेक्षणासाठी माहिती उपलब्ध होऊ शकते.

सर्वेक्षण पद्धतीच्या मर्यादा :-

सर्वेक्षण हे सामाजिक संशोधन तंत्र आहे. वैज्ञानिक व सामाजिक संशोधनातील एक महत्त्वाचा फरक म्हणजे वैज्ञानिक संशोधन काटेकोर, निःसंदिग्ध व नेमका कारण कार्य संबंध प्रस्थापित करते. सामाजिक संशोधनात वरील प्रकारची काटेकोर, निःसंदिग्ध व नेमका कारण कार्य संबंध प्रस्थापित करते. सामाजिक संशोधनात वरील प्रकारची काटेकोरता असण्याची शक्यता कमी असते. या पद्धतीच्या मर्यादा थोडक्यात खालीलप्रमाणे सांगता येतील -

१) सर्वेक्षणाचे निष्कर्ष ढोबळ स्वरूपाचे असतात. २) सर्वेक्षणाद्वारे प्राप्त होणारे अंदाज चुकीचेही ठरू शकतात. उदा. एखादा राजकीय पक्ष सत्तेवर येईल काय? याबाबत निवडणूकपूर्व सर्वेक्षण चुकीचे ठरू शकते. ३)

सर्वेक्षणातील निष्कर्ष संशोधकाने मिळविलेल्या माहितीवर आधारित असतात. मूळ माहिती वस्तुनिष्ठ नसेल, खोटी असेल, अपुऱी असेल तर सर्वेक्षणातील निष्कर्ष चुकीचे ठरू शकतात. ४) संशोधक संशोध्य विषयाचा पूर्वग्रह दूषितपणे विचार करित असेल तर त्यास अपेक्षित निष्कर्ष मिळणार नाहीत.

५.२.३ क्षेत्र अभ्यास पद्धती (Field Study) :-

सामाजिक संशोधनासाठी क्षेत्र अभ्यास पद्धतीचाही उपयोग केला जातो. क्षेत्र अभ्यास म्हणजे व्यापक सामाजिक संशोधनाच्या उद्देशाने समाजातील एखादे अंग किंवा एखादी समस्या निवडून तिचा अभ्यास करणे. सामाजिक संशोधनामध्ये प्रायोगिक निश्चितता व निष्कर्षाची सार्वत्रिकता साध्य करता येत नाही. कारण समाजाचे स्वरूप अत्यंत गुंतागुंतीचे असते. सामाजिक संशोधनामध्ये समाज हीच प्रयोगशाळा असते. सामाजिक समस्यांवर सुनियंत्रित परिस्थितीत निरीक्षण प्रयोग करता येत नाही.

सामाजिक जीवनातील समस्यांचा अभ्यास करताना समाजातील मूल्ये, लोकभावना, विचार, आर्थिक, सामाजिक घटक यांना दुर्लक्षून चालत नाही.

क्षेत्र अभ्यास पद्धतीचा हेतू :-

समाजातील निवडक समस्या किंवा निवडक संस्थांचा अभ्यास करणे, त्यांच्याविषयीची वस्तुनिष्ठ माहिती मिळविणे हा क्षेत्र अभ्यास पद्धतीचा मुख्य हेतू आहे. उदा. ग्रामीण कर्जबाजारीपणा, शहरी कनिष्ठ मध्यमवर्गीयांचा कर्जबाजारीपणा यासारख्या आजपर्यंत दुर्लक्षित राहिलेल्या व्यापक समस्येबाबत क्षेत्र अभ्यास पद्धतीने बरेच नवीन निष्कर्ष मिळविता येतील. तसेच एखाद्याच क्षेत्राचा उत्कर्ष होण्यास कोणती कारणे-परिस्थिती कारणीभूत आहे याचाही अभ्यास करता येईल.

क्षेत्र अभ्यास पद्धतीतील मर्यादा :-

क्षेत्र अभ्यास पद्धतीने माहिती गोळा करणे यासाठी उत्तम आर्थिक पाठबळाची गरज असते. या पद्धतीद्वारे शासकीय खर्चाची पुरेशी तरतूद असेल तर स्वयंसेवी संस्था अगर व्यक्तींना माहिती गोळा करणे शक्य होते. क्षेत्र अभ्यास तंत्राचा उपयोग करून माहिती मिळविणे अलिकडील काळात फारच खर्चिक झाले आहे. उदा. या संशोधन तंत्राद्वारे बंद पडत चाललेले लघु उद्योगांचा अभ्यास करावयाचा झाल्यास एखाद्या राज्यात भिन्न प्रदेशात असलेले लघुउद्योगांना प्रत्यक्ष भेटून माहिती घ्यावी लागेल. हे प्रचंड खर्चाचे काम होईल. दुसरे असे की, यासाठी फार वेळ द्यावा लागेल. त्यामुळे ही पद्धती वेळखाऊ संशोधन पद्धती ठरते.

ही संशोधन पद्धती सामूहिक संशोधनासाठी उपयुक्त आहे पण व्यक्तिगत संशोधनासाठी ही पद्धती उपयुक्त नाही. क्षेत्र संशोधन करण्यासाठी प्रशिक्षित व्यक्तींची गरज असते. बऱ्याचदा प्रशिक्षित व्यक्तींचा तुटवडा असू शकतो. क्षेत्र अभ्यासात अडचणी असल्या तरी त्यांचे निवारण करणे अगदीच अशक्य नाही. या संदर्भात डॉ. एम. एन. गोपाल हे संशोधक म्हणतात की, क्षेत्र अभ्यासाने मिळालेल्या माहितीचे वस्तुनिष्ठतेच्या निकषाचा उपयोग करून विश्लेषणात्मक अभ्यास करणे शक्य आहे. तसेच संशोधनात्मक मानसिकता विकसित करून व संशोधनास लागणाऱ्या आर्थिक पाठबळाची व्यवस्था करून सामाजिक संशोधनाला चालना देता येईल.

५.२.४ प्रश्नावली (Questionnaire) :-

प्रश्नावली हे सामाजिक संशोधनातील एक महत्त्वाचे तंत्र आहे. सामाजिक प्रश्नांचा-समस्यांचा अभ्यास करून त्याआधारे संशोधनात्मक निष्कर्ष काढले जातात. संशोधकाने निवडलेल्या समस्येबाबत प्रश्न तयार केले जातात व हे प्रश्न उत्तरे देणाऱ्या व्यक्तींकडे समक्ष देऊन अथवा पोष्टाने पाठवून संशोधन करता येते. प्रश्नावली म्हणजे संशोध्य विषयाबाबत संशोधकाने तयार केलेली प्रश्नांची पूर्वनियोजित अशी मालिका किंवा यादी होय. (Questionnaire is a preplanned series of questions.)

भारतासारख्या खंडप्राय विकसनशील देशात समस्यांची विविधता जाणवते. उदा. आज देशासमोर जातीय दंगली, बेरोजगारी, हुंडाबळी, उद्योगधंदे, वृद्धांचे प्रश्न, वाढती महागाई, महागाडे शिक्षण, वाढती लोकसंख्या या व अशा अनेक महत्त्वपूर्ण समस्या आहेत. इतर सामाजिक संशोधन तंत्रांचा उपयोग करण्यावर असलेल्या मर्यादा लक्षात घेतल्यास हे संशोधन तंत्र सोपे वाटते.

प्रश्नावलीच्या व्याख्या :-

१) गूड आणि हॅट - या संशोधकाचे मते, “प्रश्नावली हे असे साधन आहे की ज्यामध्ये प्रश्नांची उत्तरे मिळविण्यासाठी त्याचा वापर करण्यात येतो व त्यामध्ये प्रतिसाद देणारा स्वतः प्रश्नांची उत्तरे विशिष्ट नमुन्यात देतो.”

२) जी-लुंडबर्ग या संशोधकाच्या मते “मूलभूतपणे प्रश्नावली म्हणजे प्रतिसादाचा असा एक संच की ज्यामध्ये साक्षर लोकांकडून प्रतिक्रिया घेतल्या जातात. त्याचा उद्देश त्यांच्या शाब्दिक वर्तनाचा प्रतिक्रियांच्या संदर्भात अभ्यास करणे हा असतो.” (Fundamentally the questionnaire is a set of stimulate to which Literate people are exposed in order to observe their verbal behaviour under these stimuli.)

वरील कारणांवरून असे स्पष्ट होते की, प्रश्नावली या संशोधन तंत्राच्या आधारे संशोधन समस्येविषयी संबंधित व्यक्तींकडून लेखी स्वरूपात माहिती मिळविली जाते.

प्रश्नावलीची रचना/स्वरूप (Form of Questionnaire) - या संशोधन तंत्राद्वारे प्रतिसाद देणाऱ्या व्यक्तींकडून आपल्या संशोधन विषयाला अनुसरून योग्य माहिती मिळण्यासाठी प्रश्नावलीचे स्वरूप कसे असावे याचा विचार करू.

१) प्रश्नावलीचा आकार - प्रतिसाद देणाऱ्या व्यक्तींकडून उपयुक्त माहिती मिळण्यासाठी प्रश्नावलीचा आकार मर्यादित व आटोपशीर असावा. म्हणजे प्रश्नावलीतील प्रश्नांची संख्या मोजकी असावी. उगीच प्रश्नावलीत १००-२०० प्रश्न नसावेत. उदा. २५ प्रश्नांचा अंतर्भाव असलेली प्रश्नावली व २०० प्रश्नांची प्रश्नावली यापैकी २५ प्रश्नांच्या प्रश्नावलीला योग्य प्रतिसाद मिळेल. लांबलचक प्रश्नावलीकडे उत्तरे देणाऱ्या व्यक्ती दुर्लक्ष करण्याचीच शक्यता अधिक वाटते. म्हणून प्रश्नावलीचा आकार मर्यादित असावा.

२) प्रश्नावलीची आकर्षकता - प्रश्नावली छापण्यासाठी वापरला जाणारा कागद दर्जेदार असावा. कागद आकर्षक असावा. कारण आकर्षक प्रश्नावली उत्तरे देणाऱ्या व्यक्तीचे अवधान लवकर खेचू शकते.

३) प्रश्नांची सुस्पष्टता - प्रश्नावलीतील प्रश्न स्पष्ट व अर्थबोध होऊ शकणारे असावेत. प्रश्नावलीतील प्रश्नांची भाषा निव्वळ पुस्तकी असू नये तर त्या भाषेत सामान्य व्यवहारातील परिचित शब्द असावेत. दुर्बोध शब्द योजनेमुळे प्रश्न अनुत्तरित राहू शकतात.

४) ठराविक क्रम - प्रश्नावलीतील प्रश्नांचा क्रम ठराविक असावा. प्रश्नांच्या क्रमाचा सुसंगतीशी संबंध असतो. प्रश्नांचा क्रम उलटसुलट नसावा. उदा. आपल्याला या तंत्राद्वारे कुपोषणाबाबत संशोधन करावयाचे आहे. या समस्येच्या प्रश्नावलीत कुपोषण म्हणजे काय? कोणत्या परिस्थितीत कुपोषण होते? कुपोषणाची कारणे कोणती? कुपोषणाबाबत कोणत्या शासकीय योजना आहेत? कुपोषणावर उपाय कोणते? असा क्रम असेल तर मिळणाऱ्या उत्तरात तर्कसंगती असू शकेल.

५) प्रश्नावलीतील प्रश्न उत्तर सूचक असू नयेत - उत्तर सूचक प्रश्न म्हणजे प्रश्नाचे उत्तर प्रश्नातच असणे. असे प्रश्न विचारण्याने आपणास नवीन माहिती मिळू शकत नाही. उदा. महिला वरील अत्याचारास महिलाच जबाबदार नाहीत काय? हा उत्तर सूचक प्रश्न आहे. असे प्रश्न प्रश्नावलीत नसावेत. शक्यतो प्रश्नावलीत बहुपर्यायी प्रश्न असावेत अशी अलिकडील काळातील संशोधकांची सूचना आहे.

६) महत्त्वपूर्ण समस्या - या संशोधन तंत्राद्वारे संशोधन करण्यासाठी समाजातील महत्त्वाची समस्या निवडावी. सामान्य समस्येविषयी लोकांमध्ये निरूत्साह असतो. पण महत्त्वपूर्ण समस्येविषयी लोकांचे ठाम असे म्हणणे असू शकते. उदा. आज तरुणांमधील वाढती व्यसनाधिनता ही एक ज्वलंत सामाजिक समस्या आहे. अशा समस्येबाबत मतप्रदर्शन करण्याची या निमित्ताने संधी मिळते. म्हणून संशोधनासाठी महत्त्वपूर्ण समस्या निवडावी.

७) महत्त्वपूर्ण/प्रसिद्ध संस्था - या तंत्राद्वारे केले जाणारे संशोधन कोणत्या सामाजिक अथवा शासकीय संस्थेच्या मार्गदर्शनाखाली केले जात आहे यालाही महत्त्व आहे. समाजातील प्रसिद्ध संस्था लोकांना माहित असतात. त्या संस्थांचे समाजोपयोगी कार्य माहित असल्याने अशा संस्थांच्या प्रश्नावलीला चांगला प्रतिसाद मिळू शकतो.

प्रश्नावलीची विश्वसनीयता (Reliability of questionnaire) :

प्रश्नावली या संशोधन तंत्राचे स्वरूप समजावून घेतल्यानंतर प्रश्नावली हे संशोधन तंत्र कितपत यशस्वी होऊ शकते या प्रश्नाचा विचार करू. एकाच विषयावर प्रश्नावली तयार केली जाते. ती भिन्न व्यक्तींकडे पाठविली जाते. त्यामुळे एकाच प्रश्नाची भिन्न व्यक्तींकडून भिन्न उत्तरे मिळू शकतात. त्यामुळे प्रमाणभूत उत्तर कोणते मानावयाचे हा प्रश्न निर्माण होऊ शकतो व चुकीचे निष्कर्ष काढले जाऊ शकतात. तसेच जर प्रश्नावलीला अपेक्षित प्रतिसाद मिळाला नाही तर संशोधन प्रक्रिया रखडली जाऊ शकते. या संशोधन तंत्राचा उपयोग फक्त सुशिक्षितांपुरताच मर्यादित राहतो. समाजातील विशिष्ट लोकांकडून संशोधनात्मक माहिती मिळत असल्याने या संशोधनाच्या निष्कर्षांमध्ये सर्वसामान्य लोकांचा सहभाग असणार नाही. थोडक्यात या संशोधन तंत्राचे काही दोष असले तरी त्यांच्यावर मात करून या संशोधन तंत्राची संशोधनात्मक विश्वसनीयता वाढविता येईल.

५.२.४ मुलाखत :-

अलिकडील काळात सामाजिक समस्यांवर संशोधन करण्यासाठी बरेच मार्ग उपलब्ध झाले आहेत. सामाजिक संशोधनाचे वैशिष्ट्य म्हणजे 'मनुष्य' हा या संशोधनाचा केंद्रबिंदू असतो. मनुष्य आपल्या सभोवतीच्या

प्रश्नांवर विचार करतो, त्यावर स्वतःचे मत बनवितो, विचार अथवा अभिप्राय-प्रतिक्रिया व्यक्त करू शकतो. समाजातील सामान्य अथवा जाणकार, तज्ज्ञ, अधिकारी, लोकप्रतिनिधींचे विशिष्ट सामाजिक प्रश्नाबाबत मत अजमावून घेण्यासाठी मुलाखत या संशोधन तंत्राचा प्रभावी उपयोग करता येतो.

मुलाखत हा सामाजिक संशोधनाचा प्रत्यक्ष मार्ग आहे. कारण मुलाखतीत दोन व्यक्ती समोरासमोर हजर असतात. मुलाखत घेणाऱ्या व्यक्तीस मुलाखतकार (Interviewer) व मुलाखत देणाऱ्या व्यक्तीस मुलाखतदार (Interviewee) असे म्हणतात. या दोन व्यक्तींशिवाय मुलाखत पूर्ण होऊ शकत नाही. म्हणून मुलाखतीस द्विकेंद्री संशोधन तंत्र असे म्हणतात.

मुलाखतीची व्याख्या -

विशिष्ट हेतूने एखाद्या व्यक्तीची भेट घेऊन तिच्याशी संभाषण करणे व त्या हेतूला अनुसरून तिच्याकडून सर्व प्रकाराची माहिती काढून घेणे म्हणजे मुलाखत होय.

१) गुड व हॅट - या संशोधकाचे मते मूलभूतरित्या मुलाखत म्हणजे सामाजिक आंतरक्रियेचीच प्रक्रिया होय. (Interviewing is fundamentally a process of social interaction.)

२) पॉलिन यंग - या संशोधिकेचे मते, 'मुलाखत ही एक सुव्यवस्थित पद्धती मानली जाते की जिच्याद्वारे तुलनात्मकदृष्ट्या अनोळखी असणाऱ्या व्यक्तीच्या जीवनात, अभ्यासक कमी अधिक कल्पनाशक्तीच्या आधारे प्रवेश करतो.' (Interview may be regarded as a systematic method by which a person enters more or less imaginatively into the life of a comparative stranger.)

वरील व्याख्यांवरून असे स्पष्ट होते की, सामाजिक संशोधन व भौतिकशास्त्रीय संशोधनात फरक आहे. भौतिक संशोधनात निरीक्षण-प्रयोग महत्त्वाची अंगे आहेत. मात्र सामाजिक संशोधनात 'मनुष्य' हा केंद्रबिंदू आहे. मनुष्य हा समाजशील व बुद्धिमान प्राणी आहे. मानवी वर्तनामागे प्रेरणा, गरजा, भावना व विशिष्ट हेतू असतात. समाजातील मूल्यव्यवस्था, सांस्कृतिक मानदंड, व्यक्तीवर झालेले संस्कार यांचा मानवी वर्तनावर प्रभाव पडतो.

मुलाखत या संशोधन तंत्रात संशोधक आपल्या संशोध्य विषयातील जाणकार व इतर व्यक्तींना प्रत्यक्ष भेटून संशोधन विषयाबाबत त्यांची मते, प्रतिक्रिया, भावना जाणून घेत असतो. त्यामुळे मुलाखतकार व मुलाखतदार यांच्यामध्ये प्रत्यक्ष संवाद घडत असतो. अशा संवाद्याला आंतरक्रिया असे म्हणतात.

जेव्हा शासकीय, निमशासकीय अथवा खाजगी व्यवस्थापनामध्ये विशिष्ट पदावर उदा. शासनातील वर्ग एक व वर्ग दोन व इतर पदे, शिक्षक, प्राध्यापक, व्यवस्थापक, लेखनिक यासारख्या पदांवर पात्र व्यक्तींची नेमणूक करावयाची असते तेव्हा मुलाखत तंत्राचा उपयोग केला जातो. मुलाखतीद्वारे मुलाखत देणाऱ्या व्यक्तीचे संबंधित विषयाचे ज्ञान, भाषिक अभिव्यक्ती, हजरजबाबीपणा, निर्णय घेण्याची क्षमता, प्रसंगानुरूपता, सामान्यज्ञान, व्यक्तिमत्त्व यांची चाचणी घेतली जाते. या तंत्राचा उपयोग करून योग्य कामासाठी योग्य व्यक्तीची निवड करणे सोपे जाते.

मुलाखतीची उद्दिष्ट्ये :- मुलाखत या संशोधन तंत्राची उद्दिष्ट्ये खालीलप्रमाणे सांगता येतील -

१) प्रत्यक्ष संपर्क - मुलाखतीमध्ये मुलाखत देणारा व घेणारा परस्परांसमोर उपस्थित असतात. मुलाखत

घेणारी व्यक्ती प्रश्न विचारते, आवश्यक तेथे प्रश्नाचा खुलासा करते तर मुलाखत देणारी व्यक्ती प्रश्नांची उत्तरे देत असते. दोघांमध्ये संशोधन विषयाबाबत संवाद घडत असतो.

२) खास माहिती मिळविणे - या तंत्राद्वारे आपल्या अभ्यास विषयाबाबत मुलाखत देणाऱ्या व्यक्तीकडून अपेक्षित माहिती मिळविली जाते. उदा. सहकार क्षेत्रातील घसरण या विषयावर संशोधक सहकाराचे अभ्यासक, सहकार क्षेत्रातील विशिष्ट मान्यवर व्यक्ती यांची मुलाखत घेईल व आपल्या विषयाबाबत विशेष माहिती मिळविण्याचा प्रयत्न करील.

३) गृहीत तत्त्वांचा शोध - मुलाखतीद्वारे संशोधकाला आपल्या अभ्यास विषयाबाबत आणखी काही नवीन तत्त्वांचा शोध घ्यावयाचा असतो. उदा. सहकार क्षेत्रामध्ये सर्वांसाठी एकच ध्येय हे गृहीतत्व आहे. या व्यतिरिक्त आणखी काही तत्त्वे असू शकतात काय याचा शोध घेण्याचा प्रयत्न असतो.

४) सिद्धांत कल्पनेची तपासणी - संशोधन करताना संशोधकाने स्वतःचे काही अंदाज केलेले असतात. मात्र संशोधकाचे अंदाज प्राप्त माहितीवर आधारलेले असतात. उदा. वरील उदाहरणाच्या अनुषंगाने संशोधकाचे सहकारातील कार्यकर्त्यांची कमालीची स्वार्थी वृत्ती, जनहिताला दुय्यम प्राधान्य, काटकसरीचा अभाव, केवळ राजकीय दृष्टीकोन असे काही अभ्युपगम बांधलेलेच असतात. प्रत्यक्ष मुलाखतीतून आपल्या अभ्युपगमांना पुष्टी मिळते काय, आपले अभ्युपगम चुकीचे आहेत काय? हे तपासून पाहता येते.

मुलाखतीचे प्रकार :-

सामान्यपणे मुलाखतीचे दोन प्रकार सांगितले जातात.

- १) प्रमाणित मुलाखत (Structured Interview)
- २) अप्रमाणित मुलाखत (Unstructured Interview)

१) प्रमाणित मुलाखत -

या मुलाखतीला नियंत्रित किंवा नियोजित मुलाखत असेही म्हणतात. या मुलाखतीत मुलाखतीचा विषय, वेळ, ठिकाण व कोणाची मुलाखत कोणी घ्यावयाची याचे आधीच नियोजन केलेले असते. मुलाखतीच्या विषयानुसार प्रश्नही आधीच ठरलेले असतात. नियोजित प्रश्नांच्या चौकटीबाहेर संशोधक व मुलाखतदार यांना जाता येत नाही. उदा. एखाद्या प्राचार्याची किंवा मुख्याध्यापकाची त्यांच्या शिक्षणसंस्थेचा घसरलेला दर्जा, गळतीचे प्रमाण याबाबत मुलाखत घ्यावयाची असल्यास वरीलप्रमाणे स्थळ काळाचे नियोजन करावे लागते. दोघांनाही विषयाच्या व्याप्तीबाहेर जाता येत नाही.

२) अप्रमाणित मुलाखत -

या मुलाखतीस अनियोजित, अनियंत्रित किंवा स्वैर मुलाखत असेही म्हणतात. या मुलाखतीत निवडलेल्या समस्येबाबत विचारावयाच्या प्रश्नांचे पूर्व नियोजन नसते. मुलाखतकार कोणत्याही क्रमाने प्रश्न विचारू शकतो. या प्रकारात अनौपचारिकता असते. ऐनवेळी समस्येबाबत कोणतेही प्रश्न विचारले जाऊ शकतात. या मुलाखतीत मुलाखतकाराची भूमिका अतिशय महत्त्वाची असते.

मुलाखतीची युक्तता (Validity of Interview) :

सामाजिक संशोधनामध्ये मुलाखत या तंत्रास विशेष महत्त्व प्राप्त झाले आहे. मुलाखतीतून संशोधन विषयाबाबत वस्तुनिष्ठ अथवा व्यक्तिनिष्ठ प्रकारची माहिती मिळत असते. तसेच कधी कधी मुलाखत देणारी व्यक्त फसवी माहितीही देऊ शकते. अशावेळी मुलाखतकाराची भूमिका अत्यंत महत्त्वाची असते. मुलाखतीतून मिळणाऱ्या माहितीवरून संशोधन विषयास उपयुक्त ठरू शकेल.

५.२.६ संख्यामान पद्धती (Statistical Method) :-

विज्ञानाची क्षेत्रे किंवा सामाजिक संशोधनाची क्षेत्रे यामध्ये संशोधन करण्यासाठी प्रामुख्याने वैज्ञानिक पद्धतीच वापरली जाते. विज्ञानाच्या संशोधनात समस्या, व्याख्या, अभ्युपगम, निरीक्षण, प्रयोग, वगैरे अवस्थांचा उपयोग अनिवार्यपणे करावा लागतो. सामाजिक संशोधनाचे स्वरूप व अभ्यास विषय निव्वळ वैज्ञानिक शाखांपेक्षा भिन्न असते. विज्ञानात काटेकोरपणा, अचूकता, प्रचिती, सामान्य नियमाचा शोध या बाबींना महत्त्व असते. जेव्हा संशोधनाचे विषय खूप व्यापक असतात तेव्हा संशोधन करताना संशोधनासाठी लागणारी सामग्री गोळा करणे (collection of data) ही एक महत्त्वाची प्रक्रिया असते. संशोधनासाठी मिळविलेली माहिती वस्तुनिष्ठ, विश्वसनीय व यथार्थ असावी लागते. मिळविलेल्या माहितीचे व्यवस्थीकरण करून तिच्या आधारे अचूक, वस्तुनिष्ठ व नेमके निष्कर्ष मिळविण्यासाठी संशोधनात संख्यामान पद्धतीचा उपयोग करावा लागतो.

संख्याशास्त्राचा व्युत्पत्तीशास्त्रीय अर्थ :-

संख्याशास्त्राला इंग्रजीत statistics असे म्हणतात. Statistics हा शब्द लॅटिन भाषेतील status या शब्दापासून बनला आहे. प्राचीन काळी एखाद्या राजाच्या राज्याचा आढावा घेण्यासाठी हा शब्द वापरला जात असे. राज्यातील लोकसंख्या, जन्म-मृत्यू दर, राज्याचे उत्पन्न, खर्च यांचा आढावा घेण्यासाठी हा शब्द वापरला जात असे. रूढ अर्थाने आकडेवारीचे शास्त्र म्हणजे संख्याशास्त्र असेही मानले जाते. statistics हा शब्द दोन अर्थानी वापरला जातो. जेव्हा तो statistic असा एकवचना वापरला जातो तेव्हा त्याचा अर्थ 'संख्याशास्त्र' असा होतो व statistics असा अनेकवचनी वापरला जातो तेव्हा त्याचा अर्थ 'आकडेवारी' किंवा संशोधनासाठी गोळा केलेल्या आकडेवारीची माहिती असा होतो. यावरून संख्याशास्त्रात संख्येच्या स्वरूपात सामग्री किंवा संशोधनासाठी गोळा केलेल्या आकडेवारीची माहिती असा होतो. यावरून संख्याशास्त्र संख्येच्या स्वरूपात सामग्री किंवा माहिती गोळा करणे, प्राप्त माहितीचे विश्लेषण करणे व अर्थशोधन करणे (Interpretation) म्हणजे संख्याशास्त्र होय.

संख्यामान पद्धतीच्या वरील विवेचनावरून संख्यामान पद्धतीची सर्वसमावेशक व्याख्या खालीलप्रमाणे करता येईल. कोणत्याही क्षेत्रातील घटनांचा संशोधनात्मक अभ्यास करण्यासाठी संख्यात्मक साधनांची जमवाजमव करून वर्गीकरण, मांडणी, तुलना व अर्थशोधन करणाऱ्या पद्धतीस संख्यामान पद्धती असे म्हणतात.

संख्यामान पद्धतीचे महत्त्व :

संख्यामान पद्धतीचा व संभाव्यतेचा जवळचा संबंध आहे. संख्याशास्त्रीय माहितीचा उपयोग करून संशोध्य घटनेविषयी 'संभाव्य' अनुमान करता येते. निसर्गातील व समाजातील घटना गुंतागुंतीच्या असतात. घटना घडण्यासाठी अनेक कारणे कारणीभूत असतात. यालाच कारणांची अनेकता असे म्हणतात. घटनेतील कारणे

एकमेकांपासून पूर्णपणे अलग करता येत नाहीत. उदा. वाढते अपघात, अपघातांची कारणे, रस्त्यांची स्थिती, वाहन चालविण्याच्या नियमांचे तांत्रिक ज्ञान, निष्काळजीपणा, बेपर्वावृत्ती, इ. असू शकतात. या सर्व कारणांचा विचार करून वरील घटनांच्या आधारे अपघातांविषयी संभाष्य अनुमान करता येते. समाजशास्त्रीय घटनांचे वैशिष्ट्ये म्हणजे या घटनांविषयी अचूक प्रायोगिक अभ्यास करता येत नाही. मात्र उपलब्ध माहितीच्या आधारे संभाव्य अनुमान करून संशोधनाला निष्कर्षात्मक टप्पा गाठता येतो.

सुयोग्य नमुना (Fair Sample) :

शास्त्रीय संशोधनात घटनेच्या घटनांमध्ये असणारा सहयोग संबंध व वियोग लक्षात घेऊन घटनेतील कारण-कार्य संबंध दाखवून देता येतो. उदा. 'अ' ने यश मिळविण्यासाठी क्ष, य व ड असे तीन प्रयत्न सातत्याने केले यावरून यश व सातत्ययुक्त प्रयत्न यात कारणकार्य संबंध आहे असे निश्चितपणे म्हणता येते. याउलट प्रयत्नात सातत्य नसल्याने 'अ' यशस्वी होत नाही. यावरून सातत्ययुक्त प्रयत्न नसणे व अपयश यातही कारणकार्य संबंध आहे असे स्पष्ट होते.

संशोधन करताना बऱ्याचदा असे घडते की समाजातील असंख्य घटकांचे आपल्याला निरीक्षण करता येत नाही, किंवा ते शक्य होत नाही. अशावेळी आपल्या संशोधन क्षेत्रातील काही नमुने 'प्रतिनिधी' म्हणून निवडून त्यांच्या समग्र अभ्यासाने अपेक्षित निष्कर्ष प्राप्त करता येतात. यालाच 'नमुना' पद्धती (Sampling method) असे म्हणतात. निवडलेला नमुना त्या विशिष्ट वर्गाचा प्रतिनिधी म्हणून मानला जातो.

डॉ. गुड व हॅट यांचे मते - "नमुना म्हणजे समग्रचा लहानसा प्रतिनिधी होय." (A sample as name implies is a smaller representative of a large whole) प्रातिनिधीक समूहाच्या अभ्यासावरून संपूर्ण समूहाविषयी काही संभाव्य निष्कर्ष काढणे म्हणजे नमुना पद्धती होय. लौकिक भाषेत नमुना पद्धती म्हणजे 'शिंतावरून भाताची परीक्षा होय.'

उदा. महाराष्ट्रातील महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांचे इंग्रजी विषयाचे ज्ञान कितपत आहे याविषयी संशोधनात्मक अहवाल तयार करावयाचा आहे. त्यासाठी महाराष्ट्रातील सर्व महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांना भेटणे शक्य नाही तर काही अग्रणी महाविद्यालये व काही ग्रामीण महाविद्यालयीन विद्यार्थी निवडून त्यांच्या इंग्रजी विषयाबाबत आपल्याला प्रत्यक्ष माहिती घेता येईल. त्या माहितीत विद्यार्थ्यांचे इंग्रजी विषयाबाबतचे ज्ञान यथातथाच आहे असे आढळल्यास संशोधनाचा निष्कर्ष म्हणून महाराष्ट्रातील बहुसंख्य महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांचे इंग्रजीचे ज्ञान अल्प आहे असे मानले जाईल. वरील उदाहरणावरून नमुना निवड पद्धतीविषयी असे म्हणता येईल की-

- १) नमुना निवड पद्धतीत पैसा, श्रम व वेळेची बचत होते.
- २) निवडलेल्या प्रातिनिधीक घटकांच्या सखोल व चिकित्सक अभ्यास करणे शक्य होते.
- ३) निवडलेल्या घटकांकडून मिळालेल्या माहितीची छाननी करता येते व अनावश्यक माहितीचे वर्णन करता येते.
- ४) निवडलेल्या घटकांशी प्रत्यक्ष संवाद साधता येतो.
- ५) एकाच समस्येच्या संशोधनाबरोबरच इतर काही समस्यांचाही उलगडा होऊ शकतो.

सुयोग्य नमुना निवडीमध्ये एक महत्त्वाची खबरदारी घेतली पाहिजे ती म्हणजे निवडलेला नमुना पुरेसा प्रातिनिधीक असला पाहिजे.

संख्यामान सरासरी (Statistical Averages) :

‘सरासरी’ हा शब्द आपल्या दैनंदिन व्यवहारात नेहमी वापरला जातो. तुमच्या मुलाला १२ वी ला किती टक्के गुण मिळाले? भारतीयांचे सरासरी आयुर्मान किती आहे? भारतीयांचे सरासरी दरडोई उत्पन्न किती? या सर्व प्रश्नांवरून असे दिसते की, त्या त्या संदर्भातील एक प्रातिनिधीक संख्या आपणास मिळवावयाची असते. उदा. एफ.वाय. बी.ए. या वर्गातील विद्यार्थ्यांचे साधारण वय १७ वर्षांचे असते. या वर्गातील काही विद्यार्थ्यांचे वय १७ पेक्षा जास्तही असू शकेल, तर १७ ही संख्या एफ. वाय. च्या विद्यार्थ्यांच्या वयाचे प्रतिनिधीत्व करणारी संख्या आहे. यावरून असे म्हणता येईल की, अनेक संख्या मिळून जी प्रातिनिधीक संख्या मिळते तिला सरासरी असे म्हणतात.

सरासरीचे प्रकार (Types of Average) :-

सरासरीचे तीन प्रकार आहे -

१) मध्यमान (Mean) २) मध्यांक (Median) व ३) भूमिष्टक (बहुलक) (Mode)

१) मध्यमान म्हणजे काय?

हिशोब करून काढलेली सरासरी म्हणजे मध्यमान होय किंवा आपणास अभिप्रेत असलेल्या घटकांच्या किंमतीची बेरीज करून तिला घटकांच्या संख्येने भागले असता येणारे गुणोत्तर म्हणजे मध्यमान होय. उदा. एका दुकानदाराला मागील ५ वर्षांत अनुक्रमे ९०००, १६०००, ११०००, ७००० व ८००० रुपये नफा झाला. दुकानदाराच्या ५ वर्षातील नफ्याची बेरीज करून त्या बेरजेला ५ ने भागले असता मध्यमान मिळेल.

$$\text{नफ्याची बेरीज} = ९००० + १६००० + ११००० + ७००० + ८००० = ५१०००$$

$$५१०००$$

$$\text{-----} = १०२०० \text{ रुपये.}$$

$$५$$

ही संख्या मध्यमान येईल. मध्यमानाला अंकगणिती मध्यमान असेही म्हणतात.

अंकगणिती मध्यमान सूत्र रूपाने खालीलप्रमाणे मांडले जाते.

या सूत्रात खालील संज्ञा वापरल्या जातात.

$$x_1, x_2, x_3 = \text{संख्यांचे मूल्य}$$

$$N = \text{एकूण संख्या}$$

$$\{\text{signa}\} = \text{सर्व संख्यांची बेरीज}$$

वरील संक्षेप लक्षात घेऊन अंकगणित मध्यमान सूत्र रूपाने

अंकगणित मध्यमान = प्राप्तांकांची एकूण बेरीज

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\text{प्राप्तांकांची संख्या}}{N} \\ &= \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + \dots}{N} \\ &= \frac{\{X\}}{N} \end{aligned}$$

मध्यमानाचे उपयोग :

- १) अभ्यास विषयातील संख्यांची जटीलता कमी करणे.
- २) संख्यांचे विश्लेषण करणे.

२) मध्यांक -

मध्यमानात प्रत्यक्ष हिशोब करून सरासरी काढली जाते. मात्र मध्यांकात स्थितीदर्शक सरासरी मालिकेतील प्राप्त संख्या चढत्या किंवा उतरत्या क्रमाने मांडल्यानंतर जो अंक बरोबर मध्यावर येतो त्यास मध्यांक असे म्हणतात. मध्यांकाच्या वर किंवा खाली किंवा मागे व पुढे तितक्याच संख्या येतात. उदा. एका संख्या मालिकेत १२, १४, १५, १६, १८, १९, २२, २१, २३ या संख्या आहेत. या संख्या चढत्या क्रमाने मांडल्यास १२, १४, १५, १६, १८, १९, २१, २२, २३ अशा एकूण ९ संख्या येतील. यातील पहिल्या चार व नंतरच्या चार संख्या यांच्यामध्ये येणारी १८ ही संख्या या संख्यामालिकेत मध्यांक आहे.

$$\text{मध्यांक काढण्याचे सूत्र} = \text{Median} = \frac{(N+1) \text{ अंक}}{2}$$

सूत्रातील संज्ञांचा खुलासा -

छ म्हणजे एकूण संख्या

वरील उदाहरणातील मध्यांक काढू.

$$\text{Median} = \frac{9 + 1}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ वा अंक म्हणजे } 18 \text{ ही संख्या मध्यांक होय.}$$

जेव्हा आपणास दिलेल्या संख्या मालिकेतील एकूण संख्या दर्शविणारा अंक विषम असतो तेव्हा एकच मध्यांक मिळेल. परंतु जेव्हा संख्या मालिकेतील एकूण संख्या दर्शविणारा अंक सम असेल तर मध्यांक अंक दोन असतील. अशावेळी त्या दोन्ही अंकांची सरासरी मध्यांक म्हणून विचारात घ्यावी.

उदा. ३५, ३६, ३७, ३८, ३९, ४२, ४६, ४८ या मालिकेत

$N = ८$ आहे म्हणून

$८ + १$

----- = ४.५, ४.५ क्रमांकाची संख्या म्हणजे ४ आणि ५ क्रमांकाच्या मध्ये असणारी संख्या म्हणून
२

३८ + ३९ ७७

----- = --- = ३८.५ या मालिकेतील मध्यांक असेल.
२ २

मध्यांकाचे फायदे :-

मध्यांक समजण्यास सोपा आहे. दिलेल्या संख्या मालिकेतच मध्यांकाची किंमत आढळून येते. मध्यांक आलेखाद्वारेही स्पष्ट करता येतो.

३) भूमिष्ठक (बहुलक) Mode :-

जेव्हा संशोधनात आकडेवारीचा संबंध येतो तेव्हा काही आकडे/अंक वारंवार येऊ शकतात. भूमिष्ठकाला बहुलक असेही म्हणतात. बहुलक म्हणजे अनेकवेळा येणारा अंक. जेव्हा एखाद्या अंक मालिकेत एखादा अंक पुन्हा पुन्हा किंवा वारंवार येतो तेव्हा त्यास भूमिष्ठक असे म्हणतात. बहुलक म्हणजे अशा चलाची (Variable) किंमत की जी अंक वितरणामध्ये वारंवार आढळून येते. (Mode is the value of the variable which occurs most frequently in a distribution).

उदा. ६, ७, ९, ११, ११, ७, ९, ३, २, ९ या संख्या मालिकेत ९ ही संख्या जास्तवेळा आलेली आहे. म्हणून या संख्या मालिकेत ९ हा भूमिष्ठक आहे. बहुलकाचे वैशिष्ट्य म्हणजे बहुलक समजण्यास अत्यंत सोपा आहे.

५.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

अ) खालील विधाने योग्य पर्याय निवडून पूर्ण करा.

१) ----- या पद्धतीला सामाजिक सूक्ष्मदर्शक असे म्हणतात.

१) घटकाभ्यास २) प्रश्नावली ३) मुलाखत

२) अपुऱ्या माहितीवरून सर्वेक्षणाचे निष्कर्ष ----- ठरू शकतात.

१) चुकीचे २) वेध ३) अवैध

३) क्षेत्र अभ्यास पद्धती ----- संशोधनासाठी उपयुक्त आहे.

१) व्यक्ती २) समूह ३) यापैकी नाही

- ४) प्रश्नावली म्हणजे ----- प्रश्नांची मालिका होय.
 १) पूर्वनियोजित २) नैमित्तिक ३) विस्कळीत
- ५) मुलाखतीचे यश ----- वर अवलंबून असते.
 १) मुलाखतकार २) मुलाखतदार ३) त्रयस्थ व्यक्ती
- ६) सर्व संख्यांची बेरीज म्हणजे ----- होय.
 १) सिग्मा २) गुणाकार ३) भागाकार

ब) खालील प्रश्नांची एका वाक्यात उत्तरे द्या.

- १) घटकाभ्यासाचे सामाजिक सूक्ष्मदर्शक असे वर्णन कोणी केले आहे?
- २) प्रश्नावली उत्तरदात्याकडे कशी पाठवाल?
- ३) एखाद्या पदावर पात्र व्यक्तीची नियुक्ती करण्यासाठी कोणत्या संशोधन तंत्राचा उपयोग कराल?
- ४) मुलाखतीचे प्रकार कोणते?
- ५) नमुना म्हणजे सामग्रीचा लहानसा प्रतिनिधीच होय, ही व्याख्या कोणी सांगितली?

५.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

- घटकाभ्यास - एखाद्या घटकाचा अभ्यास
 समग्र अभ्यास - सर्व बाबींचा अभ्यास
 गृहितक - गृहीत धरलेले तत्त्व
 अभिवृत्ती - दृष्टीकोन
 प्रश्नावली - प्रश्नमालिका, प्रश्नांचा संच

५.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

अ) योग्य पर्याय -

- १) घटकाभ्यास २) चुकीचे ३) समूह
 ४) पूर्वनियोजित ५) मुलाखतकारावर ६) सिग्मा

ब) एका वाक्यात उत्तरे

- १) बर्जेस याने घटकाभ्यासाचे वर्णन सामाजिक सूक्ष्मदर्शक असे केले आहे.
 २) प्रश्नावली उत्तरदात्याकडे पोष्टाने अथवा समक्ष पाठविली जाते.

- ३) एखाद्या पदावर पात्र व्यक्तीची नेमणूक करण्यासाठी मुलाखत तंत्राचा उपयोग केला जातो.
- ४) नियोजित व अनियोजित मुलाखत असे मुलाखतीचे दोन प्रकार आहेत.
- ५) नमुना म्हणजे सामग्रीचा लहानसा प्रतिनिधीच होय ही व्याख्या गुड व हॅट यांची आहे.

५.६ सारांश :

या प्रकरणात आपण सामाजिक व वैज्ञानिक संशोधनांचे स्वरूप पाहिले. या दोन्ही क्षेत्रातील संशोधनांचे विषय भिन्न असतात. मात्र संशोधनासाठी वापरली जाणारी पद्धती मात्र वैज्ञानिक पद्धतीच असते. विज्ञानाप्रमाणे सामाजिक संशोधन अगदीच काटेकोर असू शकत नाही. सामाजिक संशोधनाचा केंद्रबिंदू मानव अथवा मानवी संस्था असतात. त्यांच्यावर प्रयोगशाळेत केल्या जाणाऱ्या प्रयोगाप्रमाणे प्रयोग करणे शक्य नसते. म्हणून सामाजिक संशोधनासाठी भिन्न संशोधन तंत्रांचा उपयोग करावा लागतो. यात आपण घटकाभ्यास, क्षेत्र अभ्यास, सर्वेक्षण पद्धती, प्रश्नावली व मुलाखत या सामाजिक संशोधन तंत्रांचा अभ्यास केला. घटकाभ्यासात संशोधनासाठी समस्या प्रधान एखादा महत्त्वाचा घटक निवडून त्याची माहिती मिळवून तशाच प्रकारच्या समस्यांना लागू पडू शकतील असे सामान्य निष्कर्ष काढण्याचा प्रयत्न असतो. क्षेत्र अभ्यासात समाजाच्या एखाद्या क्षेत्राचा अभ्यास करून संशोधनात्मक निष्कर्ष काढला जातो. सर्वेक्षणात एखाद्या समस्याकेंद्री क्षेत्राचे सर्वेक्षण केले जाते. पाहणी केली जाते, माहिती मिळवून निष्कर्ष काढले जातात. प्रश्नावली संशोधन तंत्रामध्ये एखाद्या महत्त्वाच्या सामाजिक समस्येविषयी महत्त्वाचे प्रश्न तयार करून ती योग्य व्यक्तींकडे उत्तरे मिळविण्यासाठी पाठविली जाते. मुलाखत तंत्राला कधी नव्हे इतके महत्त्व आज प्राप्त झाले आहे. याचा तपशीलवार अभ्यास या प्रकरणात केला आहे. शेवटी संशोधनात संख्यामान पद्धतीचे स्वरूप, सुयोग्य नमुना व सरासरीचे प्रकार यांचा अभ्यास करून संख्यामान पद्धतीचे संशोधनातील महत्त्व विशद केले आहे.

५.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) सामाजिक व वैज्ञानिक संशोधनाचे स्वरूप स्पष्ट करा.
- २) घटकाभ्यास पद्धतीचे स्वरूप स्पष्ट करा.
- ३) सर्वेक्षणाचे सामाजिक संशोधनातील महत्त्व विशद करा.
- ४) क्षेत्र अभ्यासाचे वर्णन करा.
- ५) प्रश्नावली या सामाजिक संशोधनाचे स्वरूप व महत्त्व विशद करा.
- ६) मुलाखत या संशोधन तंत्राचे स्वरूप व महत्त्व विशद करा.
- ७) मध्यांक, मध्यमान व भूमिष्टक यांचे स्वरूप विशद करा.

५.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :-

ग्रंथाच्या शेवटी सूची पहा.



घटक : ६
अभ्युपगम (सिद्धांतकल्पना)
(Hypothesis)

अनुक्रमणिका

- ६.० उद्दिष्टे
- ६.१ प्रास्ताविक
- ६.२ विषय-विवेचन
- ६.२.१ अभ्युपगम व्याख्या, स्वरूप
- ६.२.२ युक्त अभ्युपगमाच्या अटी
- ६.२.३ अभ्युपगम प्रकार
- ६.२.४ अभ्युपगम प्रचिती व सिद्धता
- ६.२.५ अभ्युपगम महत्त्व
- ६.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
- ६.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी
- ६.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ६.६ सारांश
- ६.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ६.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

६.० उद्दिष्टे :

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- अभ्युपगम म्हणजे काय? हे सांगता येईल.
- युक्त अभ्युपगमाच्या अटींची माहिती मिळेल.
- अभ्युपगमाचे प्रकार समजतील.
- अभ्युपगमाची प्रचिती व सिद्धता म्हणजे काय? हे सांगता येईल.
- अभ्युपगमाच्या महत्त्वासंबंधी विवेचन करता येईल.

६.१ प्रास्ताविक :

व्यवहारात किंवा शास्त्रीय संशोधनात आपल्याला अनेक घटनांचे खुलासे करावे लागतात. खुलासा करणे म्हणजे तिचे स्पष्टीकरण करणे होय. निसर्गात अनेक घटना घडत असतात. निसर्गात ज्या अनेक घटना घडतात त्यामागे काहीतरी कारण असते. निसर्ग घटनातील कार्य-कारण संबंध प्रस्थापित करण्यासाठी जेव्हा संशोधन सुरू केले जाते तेव्हा त्या संबंधाबाबत जो प्राथमिक अंदाज केला जातो त्यालाच अभ्युपगम किंवा सिद्धांत कल्पना म्हणतात. कारणकार्य संबंध विश्वसनीय पुराव्याच्या आधारावर प्रस्थापित करणे हे विज्ञानाचे कार्य आहे. यासाठी वास्तविक सत्याचा शोध घ्यावा लागतो. हा शोध घेण्यासाठी निरीक्षण व प्रयोगाची आवश्यकता असते. त्यादृष्टीने पाहता कारणकार्य संबंध प्रस्थापित होण्यापूर्वी पूर्वकल्पना म्हणून निसर्ग रचनेविषयी अंदाज करावा लागतो. या अंदाजाला अभ्युपगम अथवा सिद्धांत कल्पना म्हणतात.

आपल्या दैनंदिन जीवनात आपण सिद्धांत कल्पनेचा अनेकवेळा उपयोग करित असतो. निसर्गात ज्या विविध घटना घडत असतात त्याचा परिचय करून घेणे अगर त्या घटनेची माहिती करून घेणे आवश्यक असते. घटनेचे कारण स्पष्ट केल्याशिवाय त्या घटनेचे स्वरूप खऱ्या अर्थाने स्पष्ट झाले असे म्हणता येणार नाही. घटनेचे कारण शोधण्यासाठी आपणास प्राथमिक स्वरूपाचा अंदाज करावा लागतो. प्राथमिक स्वरूपाच्या अंदाजानाच अभ्युपगम म्हणतात. अभ्युपगम सिद्ध झाल्यानंतरच आपण त्याचे नियमात रूपांतर करतो. व्यावहारिक जीवनात व वैज्ञानिक क्षेत्रातही सिद्धांत कल्पनेचे स्थान महत्त्वाचे आहे. अशा या सिद्धांतकल्पनेचे स्वरूप, युक्ततेच्या अटी, महत्त्व, इत्यादीसंबंधीचा अभ्यास आपण या घटकामध्ये करणार आहोत. त्याची माहिती पुढीलप्रमाणे आहे-

६.२ विषय विवेचन :-

६.२.१ अभ्युपगम व्याख्या व स्वरूप

अभ्युपगम व्याख्या -

१) निसर्ग घटनातील कार्य-कारण संबंध प्रस्थापित करण्यासाठी जेव्हा संशोधन सुरू केले जाते तेव्हा त्या संबंधाबाबत जो प्राथमिक अंदाज केला जातो त्याला सिद्धांत कल्पना अथवा अभ्युपगम म्हणतात.

२) वुल्फ : घटनातील सुसंगत रचना शोधून काढण्यासाठी व स्पष्ट करण्यासाठी ज्या प्राथमिक कल्पनेचा आधार घेतला जातो त्याला सिद्धांत कल्पना म्हणतात.

३) कॉफे - एखाद्या नैसर्गिक घटनेच्या शास्त्रीय स्पष्टीकरणासाठी केलेला अंदाज किंवा केलेला प्रयत्न म्हणजे अभ्युपगम होय.

अभ्युपगम स्वरूप :-

१) घटनेच्या कारणाविषयीचा प्राथमिक तर्क अगर अंदाज म्हणजेच सिद्धांत कल्पना होय.

निसर्गात अनेक घटना घडत असतात. यापैकी काही परिचित (ओळखीच्या) असतात तर काही अपरिचित (अनोळखी) असतात. निसर्गात घडणाऱ्या अपरिचित किंवा अनोळखी घटनांचा परिचय करून घेणे किंवा ओळखीच्या करून घेणे म्हणजे त्या घटनेचे कारण शोधून काढणे होय. घटनेचे कारण शोधून काढण्यासाठी

संशोधकाला त्या घटनेच्या कारणाविषयी प्राथमिक तर्क किंवा प्राथमिक अंदाज करावा लागतो. घटनेच्या कारणविषयीचा प्राथमिक तर्क किंवा अंदाज म्हणजेच अभ्यापगम अथवा सिद्धांत कल्पना होय.

२) अभ्युपगम हे घटनेचे संभाव्य किंवा तात्पुरते स्पष्टीकरण असते.

व्यवहारात किंवा शास्त्रीय संशोधनात आपल्याला अनेक घटनांचे खुलासे करावे लागतात. खुलासा करणे म्हणजे तिचे स्पष्टीकरण करणे होय. एखादी घटना कशामुळे आणि कशी घडली हे सांगितले म्हणजे त्या घटनेचे कारण किंवा नियम सांगितला की, तिच्या स्वरूपाचे स्पष्टीकरण होते. उदा. समुद्राला भरती व आहोटी का लागते? चंद्र व सूर्य यांना ग्रहण का लागते? झाडावरून फळ खाली का पडते? इत्यादी प्रश्नांची उत्तरे देण्यासाठी स्पष्टीकरण करावे लागते.

घटनेचे स्पष्टीकरण करित असताना आपल्याला एखादा तर्क अथवा अंदाज करावा लागतो. हा अंदाज खरा आहे की खोटा आहे हे तपासून पाहिले जाते. जर आपण केलेला अंदाज खरा ठरला तर त्याचे नियमात अगर सिद्धांतात रूपांतर होते. परंतु तो जर खोटा ठरला तर त्याच्या जागी दुसरा अभ्युपगम (अंदाज) घेऊन संशोधन चालू ठेवले जाते. याचाच अर्थ असा की, संशोधनात अभ्युपगमाची सत्यता गृहीत धरलेली असते. त्यामुळे अभ्युपगम हे घटनेचे संभाव्य किंवा तात्पुरते स्पष्टीकरण असते.

व्यवहारात हरघडी आपण असे अंदाज करित असतो व त्याची प्रचितीही घेण्याचा प्रयत्न करतो. उदा. घरी परत येताना घराच्या खिडकीची काच फुटलेली दिसली तर आपण अंदाज करतो की, कोणीतरी खिडकीच्या काचेवर दगड मारला असावा आणि दार उघडून आत गेल्यावर जर खरोखरच दगड दिसला तर आपण केलेला अंदाज खरा ठरतो. पण जर घरात दगड दिसला नाही तर आपण पुन्हा तर्क करतो की, जोराचा वारा सुटल्याने खिडकीची काच फुटली असावी. अशा तऱ्हेने आपण आपल्या व्यावहारिक जीवनात सिद्धांत कल्पनेचा उपयोग करित असतो.

३) अभ्युपगमास वस्तुस्थितीचा काहीतरी आधार असतो

सिद्धांत कल्पना म्हणजे केवळ कविकल्पना नव्हे तो बिनबुडाचा तर्क नसतो. सिद्धांत ही नेहमी वास्तविक अनुभवावर आधारलेली असते. वस्तुस्थितीचे निरीक्षण करून जो पुरावा मिळतो त्या पुराव्याच्या आधारे अभ्युपगम करून निष्कर्ष मिळविला जातो.

विज्ञानाच्या क्षेत्रात न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत या दृष्टीने महत्त्वाचा मानला जातो. न्यूटनच्या आधी अनेकांनी झाडावरून फळे खाली पडताना पाहिली. पण ही फळे खाली पडतात, याचा कोणीही वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून विचार केला नव्हता. न्यूटनने असा विचार करून पृथ्वीच्या आकर्षणामुळे फळे खाली पडतात असा तर्क केला. या तर्कापासून निघणारी अनुमाने खरी ठरल्यामुळे त्याचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम हा वैज्ञानिक नियम म्हणून मान्य झालेला आहे.

६.२.२ युक्त अभ्युपगमाच्या अटी :-

नैसर्गिक घटनेच्या स्पष्टीकरणार्थ जो प्राथमिक अंदाज केला जातो त्याला सिद्धांत कल्पना (अभ्युपगम) म्हणतात. परंतु नैसर्गिक घटनेच्या स्पष्टीकरणार्थ केलेली प्रत्येक सिद्धांत कल्पना त्या घटनेचे स्पष्टीकरण करण्यास

समर्थ (यथार्थ) असतेच असे नाही. म्हणून सिद्धांत कल्पना उचित (युक्त) होण्यासाठी खालील अटींचे पालन करणे आवश्यक आहे.

१) सिद्धांत कल्पना स्वतःशी सुसंगत असावी, विसंगत असू नये -

सिद्धांत कल्पना स्वःशी विसंगत असू नये कारण स्वतःशी विसंगत असणारी सिद्धांत कल्पना स्पष्टीकरणाच्या दृष्टीने निरूपयोगी ठरेल. एखाद्या विशिष्ट कारणाने एखादी घटना घडत असेल तर तीच घटना त्याच परिस्थितीत दुसऱ्या एखाद्या वेगळ्या कारणाने घडेल असे समजणे विसंगत होईल. उदा. एखादा हरवलेला मुलगा देवदूताने पळवून नेला असे म्हणणे विसंगत होईल किंवा दिवसामागून रात्र येते असे म्हटल्यास दिवस हे रात्रीचे कारण ठरू शकेल किंवा रात्र ही दिवसाचे कारण ठरेल. पण हे म्हणणे विसंगत होईल. तसेच शास्त्रीयदृष्ट्या हे म्हणणे खरे नाही. पृथ्वी ही सूर्याभोवती फिरते म्हणून दिवस व रात्र घडून येते असे म्हणणे सुसंगत होईल.

२) सिद्धांत कल्पना निश्चित स्वरूपाची असावी -

याचाच अर्थ असा की, सिद्धांत कल्पनेत जे काही सांगितलेले असते ते स्पष्ट व निःसंदिग्ध असावे. त्याचा स्पष्टपणे अर्थबोध झाला पाहिजे. उदा. भूगर्भात कसलीतरी खळबळ माजते म्हणून भूकंप होतो अशी सिद्धांतकल्पना केल्यास ती निश्चित स्वरूपाची होणार नाही. ती विसंगत होईल. कारण कसलीतरी खळबळ माजते म्हणजे नेमके काय? याचा अर्थबोध होणार नाही. तसेच पृथ्वी हे शेषाने आपल्या डोक्यावर तोलून धरली आहे. राहू व केतू हे सूर्याला किंवा चंद्राला गिळू पाहतात त्यामुळे सूर्यग्रहण किंवा चंद्रग्रहण होते इत्यादी सिद्धांतकल्पना हास्यास्पद आहेत. म्हणून सिद्धांत कल्पना युक्त होण्यासाठी ती निश्चित स्वरूपाची असावी.

३) सिद्धांत कल्पना वास्तविकतेवर आधारलेली असावी -

सिद्धांत कल्पना ही वास्तवाधारित असावी म्हणजेच तिचा हेतू सत्य-कारण शोधून काढणे असावा. सिद्धांत कल्पनेचा संबंध हा वस्तुस्थितीशी असतो. त्यामुळे वास्तविक कारण शोधून काढणे हाही तिचा खरा हेतू असावा. वास्तवात ती सिद्धांत कल्पना खरी ठरली पाहिजे. सिद्धांत कल्पनेत दैवी किंवा काल्पनिक गोष्टींना थारा असू नये. वस्तुस्थिती म्हणजे ज्या घटनेच्या स्पष्टीकरणाची सिद्धांत कल्पना केली गेली असेल त्या घटनेतूनच तिची निर्मिती झाली पाहिजे. तिचे स्वरूप पूर्वग्रहरहित व निर्दोष असावे. त्यामध्ये कल्पनारम्यतेला, अंधश्रद्धेला, धर्मभोळेपणाला थाला नसावा.

उदा. चित्रगुप्त हा मनुष्याच्या पापपुण्याचा जमाखर्च ठेवणारा ईश्वराचा चिटणीस आहे. स्वाती नक्षत्राचा पाऊस शिंपल्यात पडल्यावर मोती होतो. या दोन्ही सिद्धांत कल्पनेतील गोष्टी प्रत्यक्ष अनुभवता येत नाहीत. तिला वस्तुस्थितीचा कसलाही आधार नाही.

४) सिद्धांत कल्पना प्रचितीक्षम असावी -

आपण केलेली सिद्धांत कल्पना प्रचितीक्षम असावी म्हणजेच ती सत्य किंवा असत्य आहे हे तपासून किंवा पडताळून पाहता आले पाहिजे. अनुभवाच्या कसोटीवर अगर वास्तवाच्या निकषावर सिद्धांत कल्पना पडताळून पाहता आली पाहिजे. म्हणजेच ती युक्त आहे की अयुक्त आहे, ग्राह्य आहे की अग्राह्य आहे हे पाहता आले पाहिजे. उदा. एखादा विद्यार्थी कमनशिबामुळे परीक्षेत नापास झाला अगर एखाद्या माणसाचा जीव भूताने घेतला ही दोन्ही उदाहरणे केवळ काल्पनिक आहेत. कारण नशीब अगर दैव ही अशी वस्तू आहे की तिचा पडताळा पाहणे सर्वस्वी अशक्य आहे. पण ज्वलनासाठी प्राणवायूची आवश्यकता आहे हे प्रत्यक्षपणे पडताळून पाहता येते.

५) सिद्धांत कल्पना पूर्वप्रस्थापित शास्त्रीय नियमाना विरोध करणारी नसावी -

जे नियम पूर्वीच सिद्ध झालेले असतील त्याच्या विरुद्ध सिद्धांत कल्पनेचे स्वरूप असू नये म्हणजे विज्ञानाने ज्या गोष्टी पुरेशा पुराव्यानिशी सिद्ध करून दाखविलेल्या आहेत त्याच्या विरोधी सिद्धांत कल्पना असू नये. विज्ञानाने प्रस्थापित केलेले नियम हे शास्त्रज्ञानी फार काळ संशोधन करून मोठ्या प्रयत्नांनी सिद्ध केलेले असतात. उदा. न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, ग्रहतगीचा नियम. मात्र सिद्धांत कल्पनेच्या युक्ततेच्या या अटीस अपवाद आढळतो. एखाद्या प्रतिभावंत शास्त्रज्ञाने मांडलेली सिद्धांत कल्पना पूर्वप्रस्थापित विज्ञानातील सिद्धांताच्या विरोधी असूनही युक्त ठरू शकते.

६) सिद्धांत कल्पनेच्या साह्याने निगमनाची संप्लुप्ती साधली पाहिजे-

विगमनाची संप्लुप्ती म्हणजे ज्या गोष्टीच्या अगर घटनेच्या स्पष्टीकरणासाठी अभ्युपगम केला असेल तिचे तर स्पष्टीकरण त्याने झाले पाहिजेच शिवाय त्याचबरोबर इतरही काही घटनांचे स्पष्टीकरण झाले पाहिजे. उदा. न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांत कल्पनेने पृथ्वीच्या ठिकाणी गुरुत्वाकर्षणाची शक्ती आहे. (त्यामुळे जडवस्तू जमिनीवर पडतात) हे तर स्पष्ट झाले पाहिजेच. त्याशिवाय ग्रहांची भ्रमंती व समुद्राची भरती-ओहोटी या घटनांचेही स्पष्टीकरण झाले पाहिजे.

७) सिद्धांत कल्पना पर्याप्त (पुरेशी) असावी -

ज्या घटनेविषयी आपण सिद्धांत कल्पना मांडतो त्या घटनेचे संपूर्ण स्वरूप प्रतिपादने हा तिचा हेतू असणे आवश्यक आहे. एखाद्या संकीर्ण घटनेचे स्पष्टीकरण मिळविण्यासाठी सिद्धांत कल्पना केली. असल्यास त्या घटनेच्या विविध अंगाचा किंवा पैलूंचा खुलासा त्या सिद्धांत कल्पनेने झाला पाहिजे. उदा. एखाद्या व्यक्तीचे डोळे लाल झालेले पाहून त्याने जाग्रण केले असावे अशी सिद्धांत कल्पना करताना डोळे लाल होण्याची इतर कारणे काय आहेत याचाही विचार करावा. किंवा समजा आजारी व्यक्तीस ताप येणे, थंडी वाजणे, घाम येणे, थकवा वाटणे, भूक न लागणे, रक्तदाब वाढणे, इत्यादी लक्षणे आहेत. अशावेळी रोग निदान करताना डॉक्टरने असे निदान (अभ्युपगम) केले पाहिजे की या सर्व लक्षणांचा खुलासा झाला पाहिजे. असे न करता केवळ ताप येतो एवढ्या लक्षणावरून विषमज्वर झाला आहे असा अभ्युपगम केल्यास तो पर्याप्त (पुरेशा) ठरणार नाही.

८) सिद्धांत कल्पनेत प्राक्कथन (भविष्यकथन) करण्याची क्षमता असली पाहिजे -

सिद्धांत कल्पना ही केवळ वर्तमानकाळातील घटनांपुरतीच मर्यादित राहून चालत नाही. प्राक्कथन हे भविष्यकाळाबाबत व भूतकाळाबाबतही असते. सिद्धांत कल्पनेच्या आधाराने अमूक घटना अमूकवेळी होईल किंवा पूर्वी झाली असली पाहिजे हेही स्पष्ट करता आले पाहिजे. उदा. सूर्यग्रहण किंवा चंद्रग्रहण याबाबतीत पूर्वी ग्रहणे केव्हा झाली होती व पुढे केव्हा होणार आहेत याची अचूक माहिती खगोलशास्त्राच्या साह्याने देता येते. यासच प्राक्कथन अगर भविष्यकथन म्हणतात.

६.२.३ अभ्युपगम प्रकार :-

सिद्धांत कल्पनेचे तिच्या विषयानुसार तीन प्रकार केले जातात ते असे -

१) नियमसूचक सिद्धांत कल्पना (सिद्धांत-सूचक सिद्धांत कल्पना)

- २) प्रधान कारण-सूचक सिद्धांत कल्पना
- ३) सामग्री - समूहविषयक सिद्धांत कल्पना

१) नियमसूचक सिद्धांत कल्पना (Hypothesis concerning) -

जेव्हा एखाद्या घटनेचे प्रधान कारण माहित असते परंतु ती घटना कोणत्या नियमानुसार अगर कोणत्या मार्गाने घडली ते माहित नसते तेव्हा तो नियम अगर मार्ग शोधण्यासाठी जी सिद्धांत कल्पना केली जाते तिला नियम-सूचक सिद्धांत कल्पना म्हणतात. उदा. एखादा गुन्हा घडलेला असतो. तो गुन्हा कोणी केला आहे त्याचीही माहिती असते. परंतु तो गुन्हा कोणत्या पद्धतीने झाला असावा याविषयी तर्क करणे आवश्यक असते. कारण तो गुन्हा कोणत्या मार्गाने घडला त्याचा पुरावा न्यायालयात सादर करावा लागतो.

विज्ञान-विभागातील उदाहरण म्हणून न्यूटनच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या सिद्धांताचा उल्लेख करता येईल. सर्व ग्रह पूर्वीच्या लोकांना माहित होते. परंतु त्यांच्या एकमेकांवर होणाऱ्या प्रक्रियेचे स्वरूप अजिबात माहित नव्हते. न्यूटनने याबाबतीत असा अभ्युपगम केला की, सर्व ग्रहांमध्ये एकमेकांना विशिष्ट पद्धतीने आकर्षून घेण्याची शक्ती असली पाहिजे. न्यूटनचा हा अभ्युपगम नियमसूचक ठरतो.

२) प्रधान कारण-सूचक सिद्धांत कल्पना -

घटनेच्या प्रधान कारणाचा शोध घेण्यासाठी मांडलेल्या अंदाजाला प्रधान कारण-सूचक सिद्धांत कल्पना असे म्हणतात. येथे नियम माहित असतो. इतर सर्व गोष्टी माहित असतात. परंतु त्या घटनेचे प्रधान कारण माहित नसते. उदा. हिचताप आला असता तो ताप कसा येतो व कोणत्या परिस्थितीत येतो त्याबाबत माहिती असते. परंतु हिचताप येण्यास कारण कोणते त्याबाबत आपणाला माहिती नसते तेव्हा तो अंदाज बांधला जातो त्याला प्रधान कारण-सूचक सिद्धांत कल्पना म्हणतात किंवा उदा. नेपच्यून या ग्रहाचा शोध या प्रकारच्या सिद्धांत कल्पनेने लागला. गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाप्रमाणे युरेनस या ग्रहाची भ्रमणगती एका विशिष्ट गणिती कक्षेत असणे आवश्यक होते. परंतु प्रत्यक्षात हा ग्रह आपल्या गणिती कक्षेच्या किंचित बाहेर जाऊ लागला. युरेनस या ग्रहाला आपल्या कक्षेच्या बाहेर ओढायला कारण होणारा दुसरा एखादा ग्रह असणे आवश्यक आहे असा अंदाज त्यावेळी केला गेला आणि नेपच्यून ग्रहाचा शोध लागला.

३) सामग्रीसमूहविषयक सिद्धांत कल्पना -

काही घटनांच्या बाबतीत नियम माहित असतो. तसेच प्रधान कारण माहित असते पण त्या घटनेचा संपूर्ण उलगडा करण्यासाठी भोवतालच्या परिस्थितीसंबंधी तर्क बांधावा लागतो. त्यावेळी अशा तर्कास सामग्रीसमूह विषयक सिद्धांत कल्पना म्हणतात. उदा. दारूच्या कोठारावर जळती काडी टाकली तर स्फोट होतो परंतु ओल्या दारूच्या कोठारावर जळती काडी पडूनही स्फोट होणार नाही. याचा अर्थ दारूच्या कोठाराचा स्फोट होण्याचे कारण पाहताना केवळ जळती काडी आणि दारू या दोन्ही गोष्टी पाहून चालत नाही तर दारूचा कोरडेपणाही पाहणे उचित आहे.

सिद्धांत कल्पनेच्या वरील तीन प्रकारापेक्षा आणखी एक वेगळ्या स्वरूपाचा सिद्धांत कल्पनेचा प्रकार स्वीकारलेला आहे त्यास 'कामचलाऊ सिद्धांत कल्पना' म्हणतात. त्याची माहिती पुढीलप्रमाणे आहे-

कामचलाऊ सिद्धांतकल्पना :-

बऱ्याचवेळा युक्त किंवा चांगला अभ्युपगम (सिद्धांत कल्पना) मिळत नाही. अशावेळी संशोधन थांबू नये म्हणून त्यातल्या त्यात अधिक योग्य वाटणारा एखादा अभ्युपगम तात्पुरता म्हणून शास्त्रज्ञ स्वीकारतात. तो स्वीकारण्यामागे संशोधनाचे काम न थांबता चालू रहावे हा हेतू असतो. अशा अभ्युपगमास कामचलाऊ सिद्धांत कल्पना म्हणतात.

कामचलाऊ सिद्धांत कल्पनेच्या सहाय्याने संशोधन चालू ठेवल्यास पुढे कधीतरी युक्त सिद्धांत कल्पना मिळेल अशी आशा शास्त्रज्ञ बाळगून असतात. उदा. रोग्याच्या नेमका रोग लक्षात येईपर्यंत मनाशी काही कल्पना बांधून डॉक्टर औषधोपचार करीत असतो.

या ठिकाणी एक गोष्ट लक्षात ठेवली पाहिजे की, कामचलाऊ सिद्धांत कल्पनेत संभाव्यता कमी दर्जाची असली तरी तिचे स्वरूप वस्तुनिष्ठ असते. त्यात कल्पनारम्यतेचा भाग मुळीच नसतो. म्हणूनच कामचलाऊ सिद्धांत कल्पनेची व्याख्या अशी केली आहे की, जी सिद्धांत कल्पना म्हणतात. या अर्थाने सिद्धांत कल्पनेच्या वरील सर्व प्रकारात कामचलाऊ सिद्धांत-कल्पनेचा अंतर्भाव होऊ शकतो.

कामचलाऊ सिद्धांत कल्पनेचे अधिक महत्त्व शास्त्रीय संशोधनापेक्षा व्यवहारात आहे. दैनंदिन जीवनात अनेक गोष्टी अशा येतात की, त्याबाबत तात्पुरता अंदाज बांधल्याशिवाय आपल्याला पाऊल पुढे उचलता येणार नाही. म्हणूनच व्यवहारात कामचलाऊ सिद्धांत कल्पनेचा उपयोग फार असतो.

६.२.४ अभ्युपगम प्रचिती व सिद्धता :-

सिद्धांत कल्पना (अभ्युपगम) प्रचिती (Verification of hypothesis) -

- * सिद्धांतकल्पनेची प्रचिती किंवा परिक्षण म्हणजे आपण केलेली सिद्धांत कल्पना खरी आहे की खोटी आहे हे तपासून किंवा पडताळून पाहणे होय.
- * सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती अगर परिक्षण म्हणजे सिद्धांत कल्पनेचा वस्तुस्थितीशी असणारा मेळ होय.
- * प्रचिती पहावयाची याचा अर्थ असा की, दिलेली सिद्धांत कल्पना यथार्थ मानून वस्तुस्थिती अमूक एक असेल असा निष्कर्ष काढावयाचा आणि वस्तुस्थिती खरोखरच तशी आहे काय हे पहावयाचे ती तशी असल्यास प्रचिती आली असे म्हणावयाचे.

उदा. आपला मित्र समोरून येत असताना पाहिला व त्याचे डोळे लाल झालेले दिसले त्यावेळी आपण सिद्धांत कल्पना बांधतो की, आपल्या मित्राने रात्री जागरण केले असेल त्यामुळे त्याचे डोळे लाल झालेले असावेत आणि आपण त्यास विचारले की, तू रात्री उशीरापर्यंत जागरण केले होतेस का? व तो म्हणाला होय, मी रात्री जागरण केले होते तर आपण केलेल्या सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती आली आणि तो नाही म्हणाला तर प्रचिती आली नाही असे समजावयाचे.

सिद्धांत कल्पना प्रचिती प्रकार :-

सिद्धांत कल्पना प्रचितीचे दोन प्रकार पडतात त्यांना १) प्रत्यक्ष प्रचिती व २) अप्रत्यक्ष प्रचिती

१) प्रत्यक्ष प्रचिती (Direct Verification) -

प्रत्यक्ष अनुभवाच्या आधारे सिद्धांत कल्पनेचा खरेखोटेपणा पडताळून पाहणे म्हणजे प्रत्यक्ष प्रचिती होय. निरीक्षण व प्रयोगाच्या साहाय्याने सिद्धांत कल्पनेची प्रत्यक्ष प्रचिती केली जाते. त्याची उदाहरणे पुढीलप्रमाणे आहेत-

अ) निरीक्षणाद्वारे प्रत्यक्ष परीक्षण उदाहरणे -

उदा. १ - माझ्या खोलीत माझी दोन पुस्तके दिसत नाहीत त्यावरून मी असा अंदाज बांधतो की ही दोन पुस्तके माझ्या मित्राने नेली असावीत. मी त्याच्या घरी जातो तेव्हा त्याच्या टेबलावर मला माझी ती दोन पुस्तके दिसली यावरून मी बांधलेल्या अंदाजाची प्रत्यक्ष प्रचिती आली.

उदा. २ - नेपच्युन या ग्रहाचा शोध निरीक्षणाद्वाराच लागला. युरेनस या ग्रहाचे ढळणे विषद करण्यासाठी एका नवीन ग्रहाच्या अस्तित्वासंबंधी सिद्धांत कल्पना मांडली गेली आणि दुर्बिणीतून निरीक्षण केल्यावर त्या नवीन ग्रहाची (नेपच्युन) प्रचिती आली. हे निरीक्षणाने घेतलेल्या प्रत्यक्ष प्रचितीचे उत्तम उदाहरण आहे.

ब) प्रयोगाद्वारे प्रत्यक्ष परीक्षण उदाहरणे -

उदा. १ पदार्थाचे ज्वलन होण्यासाठी प्राणवायूची गरज असते याची प्रचिती प्रत्यक्ष प्रयोगाच्या साहाय्याने पाहता येते. एक मेणबत्ती पेटविली व त्यावर काचेचा पेला उभा ठेवला असता थोड्याच वेळात ती मेणबत्ती विझल्याचे दिसून आले.

उदा. २ आम्लामध्ये निळा लिटमस पेपर बुडविला असता तो तांबडा होतो याची प्रत्यक्ष प्रचिती प्रयोग करून घेता येतो.

२) अप्रत्यक्ष प्रचिती -

ज्यावेळी निरीक्षण व प्रयोग यांच्या साहाय्याने सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती घेणे शक्य नसते अशावेळी सिद्धांत कल्पनेचे परीक्षण अप्रत्यक्षपणे करावे लागते. सिद्धांत कल्पनेपासून निघालेली अनुमाने ही प्रत्यक्ष परिस्थितीशी ताडून पाहिली असता जर जुळताना आढळली तर तिचे अप्रत्यक्षरित्या परीक्षण झाले असे समजले जाते. उदा. अणू डोळ्यांना दिसत नाही म्हणून त्याची प्रत्यक्ष प्रचिती शक्य नाही. तथापि अणू दिसत नसला तरी त्याच्या अंगी असलेला शक्तीचा (परिणामाचा) मात्र अनुभव येतो. म्हणून अणूविषयीच्या अभ्युपगमाची अप्रत्यक्ष प्रचिती येते.

सिद्धांत कल्पनेची सिद्धता :-

सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती आली एवढ्यावरून ती खरी ठरली असे ठामपणे म्हणता येत नाही. त्यासाठी सिद्धांत कल्पनेच्या सिद्धतेची आवश्यकता असते. उदाहरणार्थ मित्राचे डोळे लाल झालेले पाहून त्याने जागरण केले असावे हे एकमेव कारण आहे असे म्हणता येत नाही. त्यासाठी डोळे लाल होण्याची इतर कारणे पाहावी लागतील. डोळे लाल होण्यास भरपूर प्रमाणात मद्य प्राशन (दारू) करणे, विकाराने डोळे येणे किंवा डोळ्यात काहीतरी जाणे इत्यादी अनेक कारणे असू शकतात. यासाठी सिद्धांत कल्पनेची सिद्धता करून पाहावी लागते.

सिद्धता या शब्दाचा अर्थ निश्चितता होय. एखादी सिद्धांत कल्पना सिद्ध करणे म्हणजे तिचे एकमेवत्व दाखवून देणे होय. म्हणजेच दुसरी कोणतीही पर्यायी सिद्धांत कल्पना त्याबाबतीत खरी ठरू शकणार नाही. सिद्धांत कल्पनेच्या सिद्धतेसाठी म्हणजेच दुसरी कोणतीही पर्यायी सिद्धांत कल्पना त्याबाबतीत खरी ठरू शकणार नाही. सिद्धांत कल्पनेच्या सिद्धतेसाठी निर्णायक उदाहरणाची आवश्यकता असते त्याची माहिती पुढीलप्रमाणे-

निर्णायक उदाहरण -

काहीवेळेला एकाच घटनेचे स्पष्टीकरण करण्यासाठी एकापेक्षा अनेक सिद्धांत कल्पना मांडल्या जातात. अशावेळी या सिद्धांत कल्पनेमधील योग्य व शास्त्रशुद्ध सिद्धांत कल्पना कोणती याचा विचार करावा लागतो. ज्या उदाहरणाने अनेक सिद्धांत कल्पनेपैकी योग्य सिद्धांत कल्पना कोणती याचा निर्णय ठरविला जातो त्या उदाहरणाला 'निर्णायक उदाहरण' म्हणतात. हे निर्णायक उदाहरण काहीवेळेला निरीक्षणाने मिळते तर काहीवेळेला प्रयोगाने मिळते. निर्णायक उदाहरण जर निरीक्षणाने प्राप्त झाले तर त्याला 'निरीक्षणात्मक निर्णायक उदाहरण' म्हणतात आणि निर्णायक उदाहरण जर प्रयोगाने प्राप्त झाले तर त्याला 'निर्णायक प्रयोग' म्हणतात.

निरीक्षणात्मक निर्णायक उदाहरण :-

आपण जंगलातून जात असताना आपणास मेलेला एक माणूस आढळला तर आपण त्या माणसाच्या मृत्यूबाबत पुढील अंदाज बांधले १) त्याचा खून झाला असेल २) रानातील हिंस्र श्वापदाने त्याच्यावर झडप घातली असेल ३) त्याने आत्महत्या केली असेल ४) त्यास सर्पदंश झाला असेल, इत्यादी. या सर्व अंदाजापैकी खरा अंदाज कोणता हे ठरविण्यासाठी म्हणजेच त्या माणसाचा मृत्यू खरोखर कोणत्या कारणाने झाला असेल हे पाहण्यासाठी आपण इतर परिस्थितीचे निरीक्षण केले. त्या निरीक्षणात आपल्याला त्या माणसाच्या जवळ एक मोकळी विषाची बाटली सापडली यावरून त्या मनुष्याचे विष पिऊन आत्महत्या केली हा अंदाज सत्य ठरतो. शिवाय बाकीचे केलेले अंदाजही तपासून पाहिले व ते नाहीत याची खात्री झाली यावरून त्याने विष पिऊन आत्महत्या केली हे सिद्ध होते. या उदाहरणात विषाची बाटली हे निर्णायक उदाहरण आहे.

निर्णायक प्रयोगाचे उदाहरण -

'पिसा मनोऱ्यावरील गॅलिलिओचा प्रयोग'. गॅलिलिओच्या पूर्वी काही शास्त्रज्ञांच्या मते उंच ठिकाणावरून पडणाऱ्या पदार्थाची गती ही त्या पदार्थाच्या वजनावर अवलंबून असते. परंतु गॅलिलिओच्या मते उंच ठिकाणावरून पडणाऱ्या पदार्थाची गती ही त्या पदार्थाच्या वजनावर अवलंबून नसते हे प्रयोगाच्या साहाय्याने सिद्ध करून दाखविले आहे. प्रयोगासाठी त्याने एक तराजू बसविलेले उंच काचेचे भांडे घेतले. त्या भांड्यातील तराजूच्या एका पारड्यात एक पीस ठेवले आणि दुसऱ्या पारड्यात एक छोटा लोखंडाचा गोळा ठेवला. त्याचबरोबर त्या काचपात्रातील हवा पंपाच्या साहाय्याने काढून घेतली आणि तराजूतील पीस आणि लोखंडी गोळा एकाचवेळी खाली पडतील अशा दक्षतेने तराजू हलविला. त्यावेळी असे दिसून आले की, ते पीस व गोळा एकाचवेळी काचपात्राच्या तळाशी आले. अशाप्रकारे गॅलिलिओने आपली सिद्धांत कल्पना सिद्ध केली.

६.२.५ अभ्युपगम महत्त्व :-

शास्त्रीय विगमनात अभ्युपगमाचे महत्त्व, स्थान किंवा भूमिका काय आहे याबाबतीत शास्त्रज्ञांमध्ये मतभिन्नता आढळते. तरीसुद्धा सिद्धांत कल्पनेचे महत्त्व नाकारता येत नाही. स्थूलमानाने सिद्धांत कल्पनेचे उपयोग दोन प्रकारचे आहेत ते असे. अ) व्यावहारिक उपयोग ब) शास्त्रीय संशोधनातील उपयोग.

अ) व्यावहारिक उपयोग -

आपल्या दैनंदिन जीवनात अशा अनेक गोष्टी येतात की, त्याचे स्पष्टीकरण आपणाला आवश्यक असते. अज्ञात घटनांचे स्पष्टीकरण झाल्याशिवाय आपणाला आपली प्रगती करता येत नाही. त्यासाठी आपण प्राथमिक स्वरूपाचे अंदाज करून आपले प्रश्न (समस्या) सोडवितो. याबाबतीत एक उदाहरण घेतले आहे ते असे.

उदा. समजा आपण रेल्वेने प्रवास करीत आहोत (त्यासाठी तिकीट अगोदरच बुक करून ठेवले होते). तिकीट चेकरने आपणास तिकीट मागितले तर आपण सहजपणे खिशात हात घालतो पण आपणास तिकीट सापडत नाही. आपली बॅग तपासतो. तरीपण तिकीट सापडत नाही अशावेळी आपण चटकन विचार करावयास लागतो आणि तिकीटाचे नेमके काय झाले असावे याबाबत अंदाज करू लागतो तो असा - १) मी तिकीट कोठेतरी हरवले असावे. २) माझा खिसा कोणीतरी कापला असावा ३) मी घरातून निघताना तिकीट घेण्याचे विसरलो असावे, इत्यादी. पहिल्या दोन अंदाजाची प्रचिती घेतल्यावर मी असा अंदाज करतो की घरात टेबलावर तिकीट ठेवले आहे ते मी घेण्याचे विसरलो आहे. नंतर मी घरी येतो त्यावेळी टेबलावर तिकीट असल्याचे दिसून आले. आपला अंदाज खरा ठरतो व समस्या सुटते.

ब) शास्त्रीय संशोधनातील उपयोग :

१) शास्त्रीय संशोधनाची सुरुवात सिद्धांत कल्पनेने होते -

सिद्धांत कल्पना ही शास्त्रीय संशोधनाचा आरंभबिंदू आहे. सिद्धांत कल्पना केल्याशिवाय संशोधनाचे कार्य सुरू करता येत नाही. शास्त्रीय संशोधनाचे प्रमुख कार्य घटनातील कारण-कार्य संबंध प्रस्थापित करणे हा आहे. घटनातील हा कारण-कार्य संबंध प्रस्थापित करण्याचे कार्य निरीक्षण व प्रयोग यांच्या साहाय्याने होते. घटना-घटनामधील कारण-कार्य संबंध शोधण्यास आरंभ करण्यापूर्वी तो संबंध अमूक स्वरूपाचा असेल असा अगोदर अंदाज केल्याशिवाय पुढे पाऊल टाकता येत नाही. म्हणून सिद्धांत कल्पना संशोधनाचा आरंभबिंदू ठरतो. याचा अर्थच असा की, शास्त्रीय संशोधनाची सुरुवात सिद्धांत कल्पनेने होते. उदा. न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, ग्रहगतीचे नियम इत्यादी सिद्धांत कल्पनेच्या साहाय्यानेच शोधून काढले जातात.

२) निरीक्षण व प्रयोगाची क्षेत्र निश्चिती -

सिद्धांत कल्पनेमुळे निरीक्षण व प्रयोगाचे क्षेत्र निश्चित होते. शास्त्रीय संशोधनात निरीक्षण व प्रयोग यांना महत्त्वाचे स्थान आहे. सिद्धांत कल्पना केल्याने संशोधकास कोणत्या घटनांचे निरीक्षण करावयाचे व कोणत्या गोष्टीचे वर्जन करावयाचे हे ठरविता येते. विज्ञानात काहीवेळा प्रयोगही करावा लागतो. उदा. हैड्रोजन व ऑक्सिजन हे ठराविक प्रमाणात एकत्र केले असता पाणी तयार होते हे प्रयोगाने सिद्ध करताना हे प्रमाण काय असावे याविषयी अगोदरच सिद्धांत कल्पना करावी लागते. म्हणजेच प्रयोग करण्यापूर्वी सिद्धांत कल्पना अनिवार्य ठरते.

३) सिद्धांतकल्पनेच्या साहाय्याने घटनेच्या स्पष्टीकरणाला मदत होते -

निसर्ग घटनातील कार्य-कारण संबंध स्पष्ट करणे हा शास्त्रीय संशोधनाचा प्रमुख हेतू आहे. सिद्धांत कल्पना ही शास्त्रीय संशोधनाचा पाया आहे. त्यामुळे सिद्धांत कल्पनेचा मूळ उद्देश हा निसर्ग घटनांचे स्पष्टीकरण करणे होय. सिद्धांत कल्पना ही घटनेच्या कारणाविषयी केलेला अंदाज असतो व हा अंदाज घटनेचे स्पष्टीकरण मिळविण्यासाठी उपयोगी ठरतो. अशाप्रकारे सिद्धांत कल्पनेच्या साहाय्याने घटनेच्या स्पष्टीकरणाला मदत होते.

४) संशोधन करण्यास मार्गदर्शक म्हणून उपयुक्त असते -

सिद्धांत कल्पना केल्यामुळे संशोधन करण्यास ती मार्गदर्शक ठरते. सिद्धांत कल्पना केल्याशिवाय संशोधनाचे कार्य सुरू करता येत नाही. संशोधन करण्यासाठी काहीतरी आधार लागतो. हा आधार सिद्धांत कल्पनेमुळे मिळतो. कोणत्या दिशेने वाटचाल करावयाची हे कळते. सिद्धांत कल्पना केल्यामुळे संशोधनास एक निश्चित दिशा मिळते.

६.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

अ) गाळलेल्या जागा भरा.

- १) एखाद्या नैसर्गिक घटनेच्या शास्त्रीय स्पष्टीकरणासाठी केलेला अंदाज म्हणजे ----- होय.
- २) सिद्धांत कल्पना स्वतःशी ----- असावी ----- नसावी.
- ३) सिद्धांत कल्पनेचे मुख्य प्रकार ----- आहेत.
- ४) आपण केलेली सिद्धांत कल्पना तपासून पाहणे म्हणजे ----- घेणे होय.
- ५) सिद्धांत कल्पनेच्या साहाय्याने घटनेच्या ----- मदत होते.

६.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ :

- अभ्युपगम : प्राथमिक स्वरूपाचा अंदाज, तर्क
- संप्लुप्ती : स्पष्टीकरण करणे
- पर्याप्त : पुरेसा
- प्राक्कथन : भविष्यकथन
- कामचलाऊ : तात्पुरता

६.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

- १) सिद्धांत कल्पना
- २) सुसंगत व विसंगत
- ३) तीन
- ४) प्रचिती
- ५) स्पष्टीकरणाला

६.६ सारांश :

निसर्गात अनेक घटना घडत असतात. त्यापाठीमागे काहीतरी कारण असतेच. त्या कारणाचा शोध घेण्यासाठी सिद्धांत कल्पनेची आवश्यकता असते. घटनेच्या कारणाविषयीचा प्राथमिक तर्क अथवा अंदाज म्हणजेच सिद्धांत कल्पना होय. अभ्युपगम हे घटनेचे संभाव्य किंवा तात्पुरते स्पष्टीकरण असते. आपण केलेल्या सिद्धांत कल्पना युक्त असाव्यात यासाठी काही अटींचे, नियमांचे पालन करणे आवश्यक असते. त्या अटी एकूण आठ आहेत. या अशा १) सिद्धांत कल्पना स्वतःशी सुसंगत असावी विसंगत असू नये. २) निश्चित स्वरूपाची असावी. ३) वास्तविकतेवर आधारलेली असावी. ४) प्रचितीक्षम असावी. ५) शास्त्रीय नियमाना विरोध करणारी नसावी. ६) संप्लुप्ती साधली जावी. ७) पर्याप्त असावी. ८) प्राक्कथन करण्याची क्षमता असावी.

सिद्धांत कल्पनेचे तीन प्रकार पडतात. त्यांना १) नियमसूचक सिद्धांत कल्पना २) प्रधानकारण-सूचक सिद्धांत कल्पना ३) सामग्री-समूहविषयक सिद्धांत कल्पना. याशिवाय कामचलाऊ सिद्धांत कल्पना सोईसाठी घेतली जाते.

सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती व सिद्धता ही महत्त्वाची असते. कारण त्यातून सामान्य नियम तयार होत असतो. सिद्धांत कल्पनेचे उपयोग फार असतात. त्यापैकी काही व्यावहारिक उपयोगी असतात तर काही शास्त्रीय संशोधन करण्यासाठी उपयुक्त असतात. सिद्धांत कल्पना केल्याने आपल्या जीवनात ज्या काही समस्या निर्माण होतात त्या सोडविण्यासाठी सिद्धांत कल्पनेची फारच मदत होत असते.

६.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) सिद्धांत कल्पना म्हणजे काय? युक्त सिद्धांत कल्पनेच्या अटी स्पष्ट करा.
- २) सिद्धांत कल्पनेची प्रचिती व सिद्धता विशद करा.
- ३) सिद्धांत कल्पनेचे प्रकार स्पष्ट करा.
- ४) सिद्धांत कल्पनेचे महत्त्व विशद करा.

६.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

ग्रंथाच्या शेवटी सूची पहा.



घटक : ७

नियम व वैज्ञानिक स्पष्टीकरण

अनुक्रमणिका

- ७.० उद्दिष्टे
- ७.१ प्रास्ताविक
- ७.२ विषय-विवेचन
 - ७.२.१ नियमाचा अर्थ व नियमांचे प्रकार
 - ७.२.२ स्वयंसिद्ध व गृहीत तत्त्वे
 - ७.२.३ निसर्ग नियमांचे प्रकार
- ७.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
- ७.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी
- ७.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ७.६ सारांश
- ७.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ७.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

७.० उद्दिष्टे :

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- नियम म्हणजे काय? याचे ज्ञान होईल.
- नियमांचे पालन केल्यामुळे जीवनात अनेक फायदे होतात हे समजेल.
- नियमांचे प्रकार समजतील.
- निसर्ग नियमांना महत्त्व आहे याचे ज्ञान होईल.
- स्वयंसिद्ध तत्त्वे व गृहीत तत्त्वांचे विवेचन करता येईल.

७.१ प्रास्ताविक :

मनुष्य हा समाजप्रिय प्राणी आहे. जन्मल्यापासून मृत्यूपर्यंत त्याची जडणघडण या समाजातच होत असते. प्रत्येक माणसाची इच्छा सुखी जीवन जगण्याची असते. दुःख कोणालाही नकोसे असते. सुखी जीवन हवे असेल तर प्रत्येकाने काही नियमांचे पालन करणे आवश्यक असते. नियमांचे पालन केल्याशिवाय समाजव्यवस्था नीट चालणार नाही. जन्मल्यापासून मृत्यूपर्यंत आपणास महत्त्वाचे तीन नियम पाळावेच लागतात आणि जर या तीन नियमांचे पालन केले नाही तर कोणती ना कोणती शिक्षा भोगावीच लागते. क्वचित प्रसंगी मृत्यूदेखील होऊ शकतो. हे तीन नियम म्हणजे सरकारी कायदे (शासकीय नियम), आदर्शात्मक नियम व निसर्ग नियम होत. शासकीय नियमांचे पालन केल्यामुळे समाजव्यवस्था नीट चालते. व्यक्ती स्वातंत्र्य मिळते. जर शासकीय नियम पाळले नाहीत तर मात्र कायद्यामध्ये जी तरतूद असेल त्याप्रमाणे शासन (शिक्षा) होत असते. शासकीय नियम हे सर्वांसाठी सारखेच असतात. व्यक्तीपेक्षा विधीनियम श्रेष्ठ असून कायद्यासमोर सर्व लोक समान आहेत याची प्रचिती येते. आदर्शात्मक नियमासही महत्त्वाचे स्थान आहे. मानवी आचरणात शूचिता येण्यासाठी व विचारात उचितता येण्यासाठी आदर्शात्मक नियमांची गरज आहे. जीवनातील अंतिम मूल्ये, सत्यं, शिवं, सुंदरम ही आदर्शात्मक तत्त्वे आहेत. ही तत्त्वे सर्वव्यापी व स्थिर असतात. त्याचप्रमाणे आपण या निसर्गात वाढत असतो. या निसर्गाचेही काही नियम आहेत. किंबहुना निसर्ग हा त्याच्या नियमानुसारच चालतो. त्यामुळे आपणास निसर्ग नियमानुसार बदलावे लागते, चालावे लागते. आपण निसर्ग नियम बदलू शकत नाही. त्यामध्ये काही स्वयंसिद्ध तत्त्वे व गृहीत तत्त्वे असतात. अप्रत्यक्षपणे ते नियमच आहेत. या विश्वात ज्या घटना घडतात त्या प्रत्येक घटनेला काहीतरी कारण असतेच. तसेच निसर्गात नियमबद्धता आहे त्यात बदल होत नाही. ठराविक कारणास ठराविक कार्य घडून येणारच. थोडक्यात नियमांचे पालन करणे आवश्यक आहे. अशा नियमांचा अर्थ व प्रकार पुढीलप्रमाणे देता येईल.

७.२ विषय विवेचन :

७.२.१ नियमाचा अर्थ व नियमांचे प्रकार -

नियमाचा अर्थ -

१) नियम हा शब्द 'यम्' या धातूपासून निर्माण झाला आहे. यम् याचा अर्थ नियमन करणे, नियंत्रण करणे, आज्ञा करणे अगर ताबा चालविणे असा आहे.

२) नियम हा शब्द इंग्रजीतील Law या शब्दाचे मराठी रुपांतर आहे. Law या शब्दाचा अर्थ 'वरिष्ठांची आज्ञा' असा आहे. सामान्य व्यवहारात कायदा हा शब्द आपण वापरतो. त्याचा अर्थही वरिष्ठांची आज्ञा असाच घेतला जातो. तेव्हा कायदा हा एक नियम शब्दाचा अर्थ झाला आहे. राज्याचे अथवा शासनाचे कायदे या शब्दप्रयोगात तो अर्थ निसून येतो.

३) निसर्गात नियमांचे साम्राज्य आहे म्हणजेच निसर्गातील व्यवस्था किंवा रचना दाखविणारी सूत्रे या अर्थाने नियम हा शब्द योजलेला आढळून येतो. उदा. गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, गृहगतीचे नियम, इत्यादी.

पूर्वी असे मानले जात होते की, सृष्टीव्यापाराचे नियंत्रण करणारी अशी एक शक्ती आहे की जिच्या

आज्ञेशिवाय झाडाचे पानही हालत नाही. अशी धारणा प्राचीन काळच्या माणसांची होती. प्राचीन माणसाने या नियंत्रणकर्त्याला 'परमेश्वर' असे मानले होते. त्यालाच परमेश्वराचे नियम असे म्हणत. परंतु ज्ञानाचा विकास झाला. विज्ञानाची प्रगती झाली आणि सृष्टी व्यापारातील घटनांची नियंत्रण करणारी परमेश्वर नावाची बाहेरची शक्ती नाही अशी कल्पना दृढ झाली. त्यामुळे या सृष्टी व्यापाराचे नियंत्रण निसर्ग नियमानेच होत असते असे मान्य करण्यात आले. याचा अर्थ, नियमाचा मूळ अर्थ व्यापक झाला आणि नियम म्हणजे मानव निर्मित तत्त्वे अगर वरिष्ठांच्या आज्ञा या नियमाच्या अर्थाला 'कायदा' असा शब्दप्रयोग करण्यात आला.

४) नियमाचा आणखी एक अर्थ 'मार्गदर्शक तत्त्वे' असाही घेतला जातो. ही मार्गदर्शक तत्त्वे व्यवहारात नियमाच्याच स्वरूपात घेतली जातात. कारण या तत्त्वांना व्यवहारात विचारांचे नियम किंवा नीतिनियम असे म्हटले जाते. मार्गदर्शक तत्त्वांचे कार्यही 'नियंत्रण करणे' असे आहे. मानवी विचारात उचीतता येण्यासाठी व आचारात शूचिता आणण्यासाठी मानवी जीवनातील अंतिम मूल्ये मार्गदर्शक म्हणून विचारात घ्यावी लागतात.

५) निसर्गातील नियमबद्धता स्पष्ट करणारी व घटना घटना मधील कारण-कार्य संबंध स्पष्ट करणारी सूत्रे म्हणजेच निसर्ग नियम होय असाही एक अर्थ नियम या शब्दाचा घेतला जातो. अशाप्रकारे नियम या शब्दाचा अर्थ विचारात घेऊन नियमांचे प्रकार विशद केले आहेत ते पुढीलप्रमाणे-

नियमांचे प्रकार -

आज नियम हा शब्द सामान्य किंवा सार्वत्रिक स्वरूपाचे विधान या अर्थाने वापरला जातो. कोणत्याही वर्गातील अमर्याद वस्तूंना किंवा व्यक्तींना लागू पडणारे विधान म्हणजे नियम होय. नियमाच्या या अर्थानुसार नियमांचे तीन प्रकार पडतात ते असे -

- १) शासकीय नियम किंवा कायदे २) आदर्शवादी नियम ३) निसर्ग नियम

१) शासकीय नियम (Laws of State) :

- * एखाद्या विशिष्ट मर्यादेपुरती मानव निर्मित व सामान्यतः निश्चित स्वरूपाची व त्या मर्यादेतील सर्व व्यक्तींकडून पालन केली जाणारी (तत्त्वे) आणि भंग केल्यास कोणती ना कोणती शिक्षा भोगण्यास लावणारी तत्त्वे म्हणजे शासकीय नियम होय किंवा
- * लोकांनी लोकांसाठी व लोकांकरवी केलेली व त्या मर्यादेतील सर्व व्यक्तींकडून पालन केली जाणारी आणि भंग केल्यास कोणती ना कोणती शिक्षा भोगण्यास भाग पाडणारी तत्त्वे म्हणजे शासकीय नियम होय. किंवा
- * एखाद्या राज्यातील शासन संस्थेने जनतेच्या वर्तनाचे व परस्पर संबंधाचे नियंत्रण करण्यासाठी केलेल्या नियमास शासकीय नियम म्हणतात.

शासकीय नियमाची वैशिष्ट्ये :

- १) अधिकारी व्यक्ती, राजा, संसद अगर विधीमंडळाने घोषित केलेले नियम म्हणजे शासकीय नियम होत.

- २) शासकीय नियम मनुष्य निर्मित असतात. त्याला सरकारी नियम किंवा कायदा म्हणतात. असे नियम बंधनकारक असतात.
- ३) एका विशिष्ट भूप्रदेशातील राजाने, अधिकारी व्यक्तीने किंवा शासनाने त्या भूप्रदेशातील परिस्थितीला अनुसरून जे नियम केलेले असतात त्यांना शासकीय नियम असे म्हणतात.
- ४) शासकीय नियमाचे उल्लंघन केल्यास दंड अथवा शिक्षा होते. अशी शिक्षा त्या त्या नियमाला अनुसरून केली जाते. उदा. एखाद्या व्यक्तीने दुसऱ्या व्यक्तीचा खून केला ते सिद्ध झाले की खून करणाऱ्या व्यक्तीस शासकीय नियमानुसार फाशीची शिक्षा किंवा जन्मठेप अशी शिक्षा दिली जाते.
- ५) शासकीय नियम वेगवेगळ्या भूप्रदेशात वेगवेगळे असू शकतात व त्यांची संख्या अमर्याद असू शकते.
- ६) एक शासन बदलले की पूर्वीच्या शासनाचे नियम रद्द केले जाऊन नवीन नियम तयार केले जातात. मात्र सर्वच पूर्वीचे नियम बदलतात असे नाही.
- ७) परिस्थितीला अनुसरून शासकीय नियम बदलले जातात त्यामुळे शासकीय नियम परिवर्तनीय असतात.

थोडक्यात शासकीय नियम हे मनुष्यनिर्मित, आज्ञा देणारे, परिवर्तनीय, उल्लंघनिय असतात.

२) आदर्शवादी नियम (Normative Laws) :

मानवी विचारात उचीतता येण्यासाठी व आचरणात सुचिता येण्यासाठी मानवी जीवनातील अंतिम मूल्ये (तत्त्वे) म्हणजे आदर्शात्मक नियम होय. त्यांना आदर्शात्मक तत्त्वे असेही म्हणतात. उदा. गरीबास मदत करावी. शेजाऱ्यावर प्रेम करावे. नेहमी सत्य बोलावे, इत्यादी.

मानवी संस्कृतीच्या विकासात काही मूल्ये किंवा आदर्श निर्माण झालेली असतात. सत्यम्, शिवम् व सुंदरम् ही मानवी जीवनाची अंतिम मूल्ये (तत्त्वे) समजली जातात. या मूल्यांच्या प्राप्तीसाठी मानवाचे विचार, आचार, भावभावना कशा असाव्यात यासंबंधीचे काही नियम रूढ झालेले आहेत. त्यांना आदर्शवादी नियम म्हणतात. तर्कशास्त्र, नितिशास्त्र व सौंदर्यशास्त्री ही शास्त्रे मूल्यांची मीमांसा करणारी आदर्श शास्त्रे आहेत. या शास्त्रातील नियमांना आदर्शवादी नियम म्हणतात. तर्कशास्त्र, नीतिशास्त्र व सौंदर्यशास्त्र ही शास्त्रे मूल्यांची मीमांसा करणारी आदर्श शास्त्रे आहेत. या शास्त्रातील नियमांना आदर्शवादी नियम म्हणतात.

आदर्शवादी नियमांची वैशिष्ट्ये :

१) आदर्शतत्त्वे मूल्यशोधक असतात. विचारातील सुसंगती अगर आचारातील आदर्शता पाहण्याचे कार्य आदर्श तत्त्वानुसार केले जाते म्हणून या नियमाना आदर्श तत्त्वे म्हणतात.

२) विचार, सौंदर्य आणि नीति यांच्या आदर्शाविषयीचे चिंतन या शास्त्रात आढळते. विचारात सुसंगती असावी, न्यायाने वागावे, जाणून-बुजून कोणालाही दुःख होईल असे वागू नये, अशा प्रकारचे नियम या शास्त्रात आढळतात.

३) निसर्ग नियम बदलता येत नाहीत. कारण ते मानवनिर्मितीच्या पलीकडचे असतात. ते आहेत तसेच घ्यावे लागतात. निसर्ग आपला स्वभाव बदलत नाही तर मनुष्याला आपला स्वभाव निसर्ग नियमाप्रमाणे बदलावा

लागतो. म्हणजेच निसर्ग नियमाना कधीही अपवाद असू शकत नाही. त्याचे स्वरूप नेहमी अविचाल व निरपवाद असते.

४) निसर्ग नियम हे सर्वव्यापी व स्थळकाळ निरपेक्ष असतात. निसर्ग नियमांची प्रचिती सर्वांसाठी सारखीच असते. त्यामध्ये भेदभाव नसतो. उदा. पाणी पिल्याने तहान भागते. यामध्ये क्रमबद्धता दिसून येते. तहान लागणे, पाणी पिणे, तहान भागणे. तसेच भूक लागणे, जेवणे, भूक भागणे असे नियम सर्वांच्यासाठी सारखेच असतात.

५) समान परिस्थितीत सर्व स्थळीकाळी हे नियम खरे ठरत असतात. उष्णतेने पाण्याची वाफ होते, वाफेचे ढग बनतात, ढगांना थंड हवा लागते, त्यामुळे पाऊस पडतो. अशी परिस्थिती ज्या ज्या ठिकाणी व ज्या ज्या वेळी निर्माण होईल त्या त्या ठिकाणी व वेळी पाऊस येणार. त्यामुळे निसर्ग नियमाना स्थळकाळाचे बंधन नसते.

थोडक्यात निसर्ग नियम वास्तविक, सर्वव्यापी, अपरिवर्तनीय व अउल्लंघनीय असे असतात.

७.२.२ स्वयंसिद्ध व गृहीत तत्त्वे :-

अनुभवनिरपेक्ष नियमातून स्वयंसिद्ध तत्त्वे व गृहीत तत्त्वे निर्माण होत असतात. निसर्ग नियम हे अनुभवावर आधारलेले असतात ते निसर्गातील घटनांविषयी असतात. त्यामुळे जसजसा आपला अनुभव वाढत जातो तसतसे निसर्ग नियमांचे आपले ज्ञान बदलत जाते, विकास पावते व अधिक सत्यदर्शी होते. परंतु हे करीत असताना आपण काही नियमांचा आधार घेत असतो. ते नियम अनुभवनिरपेक्ष असतात. अनुभव-निरपेक्ष नियम हे आपल्या विचारातील अंतर्गत संगतीविषयी असतात म्हणून त्यांना तत्त्वे असे म्हणतात. या तत्त्वातून आपल्या विचारसृष्टीच्या काही मूलभूत श्रद्धा प्रगट होतात. त्याचा स्वीकार केल्याशिवाय वैज्ञानिक संशोधनाच्या व ज्ञानाच्या इमारतीला मजबुती येत नाही.

अनुभवनिरपेक्ष तत्त्वांचे दोन प्रकार केलेले आहेत ते असे - १) स्वयंसिद्ध तत्त्वे व २) गृहीत तत्त्वे.

१) स्वयंसिद्ध तत्त्वे (Axioms) :-

ज्या तत्त्वांच्या सिद्धतेसाठी अनुभवाची अगर बाहेरच्या पुराव्याची गरज लागत नाही त्यांना स्वयंसिद्ध तत्त्वे म्हणतात. अशी तत्त्वे अनुभव निरपेक्ष असतात किंवा स्वतःची सिद्धी स्वतःच करणाऱ्या तत्त्वांना स्वयंसिद्ध तत्त्वे म्हणतात किंवा ज्या तत्त्वांचे प्रामाण्य स्वतः सिद्ध असते त्यांना स्वयंसिद्ध तत्त्वे असे म्हणतात.

उदा. अंश हा पूर्णापेक्षा लहान असतो किंवा पूर्ण हे अंशापेक्षा मोठे असते. एकाच सामान्य परिमाणाशी समान असणारी दोन परिमाणे परस्परांशी समान असतात. विचारांचे मूलभूत नियम इत्यादी स्वयंसिद्ध तत्त्वे आहेत. या तत्त्वांची सिद्धता/सत्यता मानवी बुद्धीला सहजपणे पटते म्हणून त्यांना सिद्ध करण्यासाठी अन्य पुराव्याची गरज नसते.

२) गृहीत तत्त्वे (Postulates) :

ज्या तत्त्वांच्या आधाराने शास्त्रीय ज्ञानाची उभारणी होते त्या तत्त्वांना गृहीत तत्त्वे म्हणतात. म्हणजेच ज्या तत्त्वांच्या आधाराशिवाय शास्त्रीय ज्ञानाची उभारणी होऊ शकत नाही त्या तत्त्वांना गृहीत तत्त्वे म्हणतात.

अशी गृहीत तत्त्वे दोन प्रकारची असतात त्यांना १) कार्यकारण संबंध व २) निसर्गाची नियमबद्धता म्हणतात.

१) कार्यकारण संबंधाचे तत्त्व :

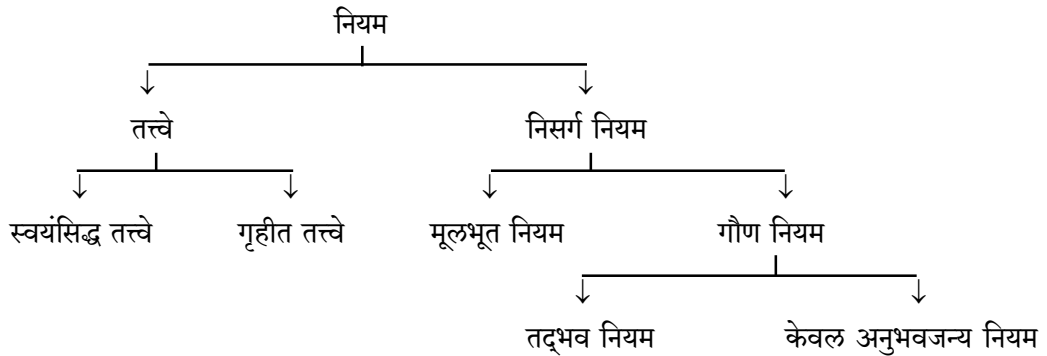
निसर्गातील प्रत्येक घटनेला कारण असले पाहिजे हे तत्त्व गृहीत धरल्याशिवाय घटनातील कार्यकारण संबंध प्रस्थापित करण्याचे कार्य विज्ञानाला करता येणे सर्वस्वी अशक्य आहे. कार्यकारण संबंधाच्या तत्त्वाचा विस्तार असा करता येईल की, जगात जी जी घटना घडते, मग ती लहान असो अथवा मोठी असो, त्या प्रत्येकीला कारण असलेच पाहिजे. अमूक एक गोष्ट घडली पण त्यास कारण मात्र काही नाही असे म्हणणे चालत नाही. काहीही घडो उदा. मुंगी मरो अथवा भूकंप झाला तर त्यास कारण हे असणारच. थोडक्यात कार्यकारण संबंधाचे तत्त्व गृहीत धरल्याशिवाय संगोपन करणे अशक्य आहे.

२) निसर्गाच्या नियमबद्धतेचे तत्त्व :-

निसर्गातील विविध घटना नियमबद्ध असतात. म्हणजेच ठराविक परिस्थिती निर्माण झाल्यास निसर्ग ठराविक रितीनेच वागेल असा नियमबद्धतेचा अर्थ आहे.

उदा. पाणी प्याल्याने तहान भागते या उदाहरणामध्ये तहाण लागणे, पाणी पिणे, तहडान भागणे या तीन गोष्टी क्रमाने दिसून येतात. तहान लागली व पाणी पिले की तहान ही भागणारच मग ती पाणी पिणारी व्यक्ती कोणीही असो, कुठेही असो व पाणी पिण्याची वेळ कोणतीही असो, व्यक्ती बदलली, स्थळ बदलले, वेळ बदलली तरी हे क्रम प्रत्येकाला लागू पडणार आहेत. कारण निसर्गात नियमबद्धता आहे. थोडक्यात निसर्गातील सर्वच घटना नियमबद्ध असतात हे तत्त्व गृहीततत्त्व आहे.

७.२.३ निसर्ग नियमांचे प्रकार :



निसर्ग नियम प्रकार :

निसर्ग नियमांचे मुख्य दोन प्रकार पडतात त्यांना अ) मूलभूत नियम व ब) गौण नियम असे म्हणतात.

अ) मूलभूत नियम :

स्वयंसिद्ध तत्त्वांच्या खालोखाल व्यापक असणाऱ्या नियमांना मूलभूत नियम असे म्हणतात. मूलभूत नियमांना प्राथमिक नियम, मुख्य नियम, अंतिम नियम असेही म्हणतात.

संशोधनाच्या कोणत्याही क्षेत्रात सर्वव्यापी, सर्वश्रेष्ठ व अंतिम असणाऱ्या नियमांना प्राथमिक नियम अगर मूलभूत नियम असे म्हणतात. हे नियम अनुभवाश्रित असल्याने सिद्ध करून दाखविता येतात. म्हणजेच अनुभवावरून व प्रत्यक्ष प्रयोगावरून त्याची सिद्धता करून दाखविता येते.

उदा. गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, जीवशास्त्रातील स्वसंरक्षणाचा नियम, रसायनशास्त्रातील प्रमाणांचा नियम इत्यादी मूलभूत नियम आहेत.

ब) गौण नियम (दुय्यम नियम) :

ज्या नियमांची व्याप्ती मूलभूत नियमांपेक्षा कमी असते आणि ज्या नियमांचा अंतर्भाव अधिक व्यापक नियमांमध्ये होत असतो अगर होण्याचा संभव असतो अशा नियमांना गौण नियम म्हणतात.

उदा. भरती आहोटीचा नियम, ग्रहगतीचे नियम हे दुय्यम (गौण) नियम आहेत. शिवाय ते गुरुत्वाकर्षणाच्या व्यापक नियमात समाविष्ट होतात.

दुय्यम अथवा गौण नियमांची वैशिष्ट्ये :

१) दुय्यम नियम हे प्राथमिक नियमांपेक्षा कमी व्यापक असतात. २) प्राथमिक नियमांचे स्पष्टीकरण करण्यासाठी दुय्यम नियम आवश्यक असतात. ३) दुय्यम नियम हे प्राथमिक नियमांना पूरक असतात.

दुय्यम नियम प्रकार :

- १) अनुभवजन्य नियम
- २) तद्भव नियम
- ३) निरपवाद नियम
- ४) अपवाद नियम
- ५) क्रमवर्ती नियम
- ६) सहवर्ती नियम

१) अनुभवजन्य नियम :

काही गौण नियम असे असतात की, जे फक्त आपल्या अनुभवातून निर्माण झालेले असतात. तसेच असे नियम कोणत्याही व्यापक नियमातून उत्पन्न झालेले नसतात परंतु कोणत्यातरी व्यापक नियमात समाविष्ट करता येतील अशी अपेक्षा अशा गौण नियमांना अनुभवजन्य नियम म्हणतात.

उदा. सागवानी लाकडास वाळवी लागत नाही. सोने पिवळे असते. शुक्लपक्षात चंद्राचा आकार मोठा होत जातो व कृष्ण पक्षात लहान होत जातो इत्यादी.

२) तद्भव नियम :

जे गौण नियम मूलभूत नियमावरून निष्पन्न होणारे असतात त्यांना तद्भव नियम म्हणतात किंवा अनुभवजन्य नियम ज्या वेळेस एखाद्या मूलभूत नियमापासून कसे उत्पन्न होतात हे सिद्ध केले जाते तेव्हा ते अनुभवजन्य नियम तद्भव नियमात रूपांतरित होतात.

उदा. समुद्राला येणारी भरती-आहोटी हा अनुभवजन्य नियम होता हा नियम गुरुत्वाकर्षणाच्या मूलभूत नियमाचा परिपाक आहे, हे सिद्ध झाले त्यावेळी तो तद्भव नियम झाला.

३) निरपवाद नियम :

ज्या नियमाना अपवाद नसतो त्या नियमाना निरपवाद नियम म्हणतात. असे नियम सत्य, सामान्य व निश्चित असतात किंवा जी सामान्य विधाने निरपवादपणे सत्यच असतात व अनुभवाच्या दृष्टीने जी खरी ठरतात

त्या विधानांना निरपवाद नियम म्हणतात.

उदा. बर्फ थंड असते. विस्तवाने भाजते, तारे रात्री प्रकाशतात. जड वस्तू नेहमी जमीनीवर पडतात.

४) अपवाद नियम :

ज्या नियमांना अपवाद असतात त्या नियमांना अपवाद नियम अगर स्थूल नियम म्हणतात.

उदा. काही माणसे स्वार्थी असतात. बहुतेक माणसे प्रामाणिक असतात.

५) क्रमवर्ती नियम :

निसर्गातील घटना क्रमाने घडतात. क्रमाने घडणाऱ्या दोन अवस्थांमध्ये एक कायम संबंध प्रस्थापित करता येतो. त्यावेळी त्यास क्रमवर्ती नियम म्हणतात.

६) सहवर्ती नियम :

निसर्गातील प्रत्येक पदार्थात अनेक गुणधर्म असतात. काही गुणधर्म एकमेकांच्या सहकार्यानि एकाचवेळी ठळकपणे दिसून येतात. त्यांच्या कायम सह अस्तित्वामुळेच त्यांच्यातील या कायम संबंधाला सहवर्ती नियम म्हणतात.

उदा. आंधळ्या माणसाची इतर इंद्रिये साधारणतः जास्त कार्यक्षम असतात. भडक रंगाच्या फुलांना सुवास नसतो. निळ्या डोळ्याचे बोके बहिरे असतात.

७.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

अ) गाळलेल्या जागा भरा.

- १) नियमांचे मुख्य प्रकार ----- आहेत.
- २) शासकीय नियमांचे उल्लंघन केल्यास ----- होते.
- ३) गृहीत तत्त्वे ----- व ----- आहेत.
- ४) स्वयंसिद्ध तत्त्वांच्या खालोखाल व्यापक असणाऱ्या नियमांना ----- म्हणतात.

ब) एका वाक्यात उत्तरे द्या.

- १) नियमाच्या तीन प्रकारांची नावे द्या.
- २) स्वयंसिद्ध तत्त्वाचे एक उदाहरण द्या.
- ३) गौण नियमांचे दोन प्रकार सांगा.
- ४) अपवाद नियम म्हणजे काय?

७.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ :

- १) यम् - नियमन करणे, नियंत्रण करणे
- २) सुचिता - नियमांचे पालन, योग्यता, आदर्श वागणे
- ३) स्वयंसिद्ध - स्वतःची सिद्धी स्वतःच करणे

- ४) तद्भव - मुलभूत नियमातून निष्पन्न होणारे नियम
- ५) सहवर्ती - समवेत येणारे, कायम सहअस्तित्व

७.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

- अ) १) तीन २) शिक्षा ३) कार्यकारण संबंध व निसर्गाची नियमबद्धता ४) मुलभूत नियम
- ब) १) शासकीय नियम, आदर्श नियम, निसर्ग नियम
 - २) अंश हा पूर्णापेक्षा लहान असतो.
 - ३) अनुभवजन्य नियम व तद्भव नियम हे गौण नियम आहेत.
 - ४) ज्या नियमांना अपवाद असतात ते नियम अपवाद नियम असतात.
उदा. काही व्यापारी प्रामाणिक असतात.

७.६ सारांश :

प्रत्येक माणसाला जन्मल्यापासून मृत्यूपर्यंत काही नियम पाळावेच लागतात. त्यामध्ये शासकीय नियम, आदर्शात्मक नियम व निसर्ग नियम यांचा समावेश असतो. अशा नियमांचे पालन केल्यामुळे व्यक्तीला स्वतःला सुख प्राप्त होतेच पण त्याचबरोबर सामाजिक जीवन सुरळीत चालते. नियम म्हणजे कायदा होय. कायद्याचे उल्लंघन केल्यास शिक्षा होते. या शिक्षेच्या भितीने मनुष्य नियमांचे पालन करतो. अन्यथा नियम पाळले गेले नसते. आदर्शवादी नियमांमुळे माणसाच्या विचारात उचितता येते व आचारात शूचिता येते. सत्यं, शिवं, सुंदरम ही आदर्श तत्त्वे आहेत. निसर्ग नियमांचे उल्लंघन करता येत नाही आणि जर उल्लंघन करण्याचा प्रयत्न केल्यास आत्मनाश होईल याची जाणीव व्यक्तीला असते. निसर्ग नियमांचे मुख्य प्रकार दोन पडतात त्यांना मूलभूत नियम व गौण नियम असे म्हणतात. गौण नियमांचेही आणखी काही प्रकार पडतात त्यांना अनुभवजन्य नियम, तद्भव नियम, निरपवाद नियम, अपवाद नियम, क्रमवर्ती नियम व सहवर्ती नियम म्हणतात. तसेच स्वयंसिद्ध तत्त्वे व गृहीत तत्त्वे ही नियमासाठी महत्त्वाची असतात.

७.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) नियमाचा अर्थ सांगून नियमाचे प्रकार विशद करा.
- २) निसर्ग नियमांचे प्रकार स्पष्ट करा.
- ३) स्वयंसिद्ध तत्त्वे व गृहीत तत्त्वे यांची थोडक्यात माहिती द्या.

७.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

टीप : पुस्तकाच्या शेवटी यादी दिलेली आहे, पहावी.



घटक : ८

नियम व वैज्ञानिक स्पष्टीकरण

अनुक्रमणिका

- ८.० उद्दिष्टे
- ८.१ प्रास्ताविक
- ८.२ विषय-विवेचन
 - ८.२.१ उपपादनाचे स्वरूप आणि महत्त्व
 - ८.२.२ लौकिक आणि वैज्ञानिक उपपादन
 - ८.२.३ वैज्ञानिक उपपादन प्रकार
 - ८.२.४ घटनांचे व नियमांचे उपपादन
 - ८.२.५ उपपादनाच्या मर्यादा
- ८.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
- ८.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी
- ८.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ८.६ सारांश
- ८.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ८.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

८.० उद्दिष्टे :

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- उपपादन म्हणजे काय? याचे ज्ञान होईल.
- अस्पष्ट असणाऱ्या गोष्टी स्पष्ट करणे शक्य होईल.
- शास्त्रीय उपपादनाचा अर्थ स्पष्ट होईल.
- शास्त्रीय उपपादनाचे प्रकार समजतील.

८.१ प्रास्ताविक :

उपपादन हा शब्द सामान्य माणसाला फारसा परिचित नाही. त्याऐवजी 'स्पष्टीकरण' हा शब्द सर्वांना परिचित आहे. स्पष्टीकरण याचा अर्थ जे अपरिचित आहे किंवा जे अस्पष्ट आहे ते परिचित करून घेणे किंवा स्पष्ट करणे होय. मनुष्याच्या अनुभवाच्या कक्षेत अपरिचित, अनोळखी गोष्टी सातत्याने येत असतात. त्याचा परिचय करून घेण्यासाठी स्पष्टीकरणाची आवश्यकता असते. नेहमीच्या अनुभवाशी असंबद्ध वाटणाऱ्या गोष्टी सुसंबद्धीत होतात.

आपल्या सभोवताली अनेक घटना नित्यपणाने घडत असतात. पाऊस पडतो, वादळे होतात, भूकंप होतो, सूर्य उगवतो, वनस्पती वाढतात, माणसे जन्माला येतात, मरतात, इत्यादी. माणसामध्ये जिज्ञासा ही सहजप्रवृत्ती आहे. त्यामुळे सभोवताली घडणाऱ्या घटना जाणून घेण्याची प्रवृत्ती असते. स्पष्टीकरणामुळे आपणास अज्ञान गोष्टी ज्ञात होतात. त्याचप्रमाणे आपल्या अनुभवाच्या कक्षेत येणाऱ्या विविध अपरिचित गोष्टींचे स्पष्टीकरण मनुष्य विविध मार्गांनी करीत असतो. कधी तो परिचित गोष्टीच्या साह्याने अपरिचित गोष्टीची ओळख करून घेतो तर कधी बुद्धीच्या साह्याने अगर कल्पनेच्या आधाराने अनोळखी गोष्टीची ओळख पटवून घेण्याचा प्रयत्न करतो. शास्त्रीय नियमांची ओळख मनुष्य बुद्धीने करून घेतो तर 'अप्सरा'सारख्या गोष्टीची ओळख तो कल्पनेच्या साह्याने करून घेतो. उदा. घरात पाळलेल्या मांजराच्या स्वरूपावरून जंगलात असणाऱ्या वाघाची तो ओळख करून घेतो. या उपपादनाचे/स्पष्टीकरणाचे काही शास्त्रीय प्रकार पडतात त्याच्या साह्याने काही गोष्टींचे स्पष्टीकरण होत असते. थोडक्यात उपपादन किंवा स्पष्टीकरणाशिवाय कोणत्याही घटना समजणार नाहीत. त्यामुळे उपपादन हा महत्त्वाचा भाग आहे त्याचे स्वरूप व प्रकार यांची माहिती पुढीलप्रमाणे आहे.

८.२ विषय विवेचन :

८.२.१ उपपादनाचे स्वरूप व महत्त्व :

उपपादन यास स्पष्टीकरण असेही म्हणतात. तेव्हा सोईसाठी येथून पुढील भागात स्पष्टीकरण असाच उल्लेख केलेला आहे. स्पष्टीकरणास इंग्रजीमध्ये Explanation असा शब्द आहे. Explanation हा शब्द Explano या लॅटीन शब्दापासून निर्माण झाला आहे. Explano या शब्दाचा अर्थ स्पष्ट करणे (To make clear) असा आहे. त्यामुळे स्पष्टीकरण हा मराठी शब्द अधिक संयुक्तिक वाटतो.

अपरिचित अनोळखी गोष्टीचा परिचय ज्या प्रक्रियेने केला जातो तिला स्पष्टीकरण अगर उपपादन म्हणतात.

स्पष्टीकरण महत्त्व :-

१) आपल्या अनुभवाच्या कक्षेत अनेक घटना येत असतात. किंवा अनुभवाच्या कक्षेत अपरिचित व अनोळखी गोष्टी सातत्याने येत असतात. अशा अपरिचित, अनोळखी गोष्टीची ओळख पटल्याशिवाय मानवी जिज्ञासावृत्ती तृप्त होत नाही. आपली जिज्ञासावृत्ती तृप्त करण्यासाठी मनुष्य आपल्या बुद्धीच्या साह्याने अपरिचित गोष्टी परिचित करण्याचा प्रयत्न करीत असतो. कारण आपल्या अनुभवात असलेल्या प्रत्येक नवीन व अनोळखी गोष्टींचा परिचय झाल्याशिवाय मनुष्याला समाधान प्राप्त होत नाही. त्याला पुढे पाऊल उचलता येत नाही. याचा अर्थ अनुभवाच्या कक्षेत येणाऱ्या प्रत्येक नवीन गोष्टींचे स्पष्टीकरण मनुष्याला मिळणे आवश्यक आहे.

२) आपल्या अनुभवाच्या कक्षेत येणाऱ्या विविध अपरिचित गोष्टींचे स्पष्टीकरण विविध मार्गांनी करता येते. कधी बुद्धीच्या साह्याने, कधी कल्पनेच्या साह्याने, तर कधी व्यावहारिक मार्गाने स्पष्टीकरण करता येते.

३) आपल्या अनुभव परिसरात काही घटना अलग अलग तसेच असंबद्ध घडत असतात. ते आपल्या निदर्शनास येते. त्यामुळे मनुष्य बेचैन होतो. त्यात काही व्यवस्था लावावी, सुसंगती आणावी अशी माणसाची सहजप्रवृत्ती असते. अशी व्यवस्था लावण्यासाठी स्पष्टीकरणाची आवश्यकता असते.

४) सामान्य नियम स्पष्टीकरणामुळे समजाऊन घेता येतात. उदा. अ मनुष्य मृत्यू पावला, ब मनुष्य मृत्यू पावला, क, ड, ई, फ, इत्यादी माणसे मरण पावली हे असे का घडते? या प्रश्नाचे स्पष्टीकरण देताना आपण म्हणतो ती माणसे आहेत व त्यावरून सामान्य नियम तयार करतो तो असा, सर्व माणसे मर्त्य असतात किंवा

झाडावरून फळ खाली पडते, तुटलेला पतंग खाली येतो, वर फेकलेला दगड जमिनीवर येऊन पडतो याचे स्पष्टीकरण देताना आपण म्हणतो, या सर्व घटना गुरुत्वाकर्षणामुळे घडतात हे वैज्ञानिक स्पष्टीकरण आहे.

५) अपरिचित, अनोळखी गोष्टींचा परिचय अगर ओळख करून घेण्याच्या विविध मार्गांची विभागणी प्रामुख्याने दोन विभागात केली जाते. त्यापैकी एका मार्गाला शास्त्रीय अगर वैज्ञानिक स्पष्टीकरण (उपपादन) असे म्हणतात आणि दुसऱ्या मार्गाला व्यावहारिक अथवा लौकिक स्पष्टीकरण म्हणतात. या दोन्ही प्रकारच्या स्पष्टीकरणामुळे शास्त्रीय ज्ञान व व्यावहारिक ज्ञान मिळविण्यास मदत होते. त्यामुळे आपल्या समस्या सुटतात. स्पष्टीकरणाचे महत्त्व हे वैज्ञानिक स्पष्टीकरण व व्यावहारिक स्पष्टीकरण या स्पष्टीकरणाच्या माहितीतून स्पष्ट होईल. ती माहिती पुढीलप्रमाणे आहे.

८.२.२ लौकिक आणि वैज्ञानिक उपपादन :

लौकिक अथवा व्यावहारिक स्पष्टीकरण -

व्यावहारिक स्पष्टीकरण हे व्यावहारिक गरजांची पूर्तता करण्यासाठी केले जाते. वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे स्वरूप अधिक स्पष्ट करण्यासाठी लौकिक स्पष्टीकरणाचे स्वरूप पाहणे अतिशय महत्त्वाचे असते. कारण लौकिक स्पष्टीकरण हे शास्त्रीयदृष्ट्या सदोष स्पष्टीकरण असते. स्पष्टीकरणातील ही सदोषता का निर्माण होते, तिचे स्वरूप कोणते याबाबतचे विवेचन लौकिक स्पष्टीकरणाच्या साह्याने स्पष्ट केले जाते. वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे स्वरूप योग्य प्रकारे स्पष्ट होण्याच्या दृष्टीने लौकिक स्पष्टीकरण उपयुक्त आहे. म्हणूनच वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाच्या संदर्भात लौकिक स्पष्टीकरणाचे स्वरूप स्पष्ट करणे महत्त्वाचे आहे ते खालीलप्रमाणे -

१) लौकिक स्पष्टीकरण हे तात्पुरत्या व्यावहारिक गरजेवर अवलंबून असते -

सामान्य मनुष्य घटनेचे स्पष्टीकरण करताना आपल्या गरजेची तृप्ती ज्या ज्ञानाने होईल ते ज्ञान जास्त महत्त्वाचे मानतो. जे ज्ञान उपयोगी पडेल व ज्याने आपली तात्पुरती का होईना गरज भागेल हे ज्ञान जास्त महत्त्वाचे मानण्याकडे माणसाची प्रवृत्ती असते. सामान्य माणसाची ही गरज सहेतुक आणि प्रयोजन युक्त असते. त्यामुळे लौकिक ज्ञानात पद्धतशीरपणा सुसंगती किंवा सुसंवाद आढळून येत नाही.

२) लौकिक स्पष्टीकरणात वैज्ञानिक कारणापेक्षा काल्पनिक गोष्टींवर भर दिला जातो -

लौकिक स्पष्टीकरण हे प्रयोजनाधिष्ठित असल्यामुळे त्यात काल्पनिक अथवा अतिरंजित गोष्टींवर जास्त भर दिला जातो. सूचेल त्या कल्पनेच्या साह्याने मनुष्य घटनेचे स्पष्टीकरण करीत असतो.

३) लौकिक स्पष्टीकरण व्यक्तिनिष्ठ असते -

सामान्य माणसाचे स्पष्टीकरण व्यक्ती-व्यक्तीप्रमाणे भिन्न असते. त्यात एकवाक्यता कधीही नसते. त्यामुळे जितक्या व्यक्ती असतील तितकी उपपादने (स्पष्टीकरण) असू शकतात. उदा. ढगांच्या गडगडण्याचे कारण लहान मुले 'आकाशात म्हातारी दळते आहे' असे देतात, तर श्रद्धाळू माणूस आकाशात देवदानवांचे युद्ध चालले आहे असे देतो. दुष्काळाचे कारण सामान्य मनुष्य देताना म्हणतो, ईश्वरी कोप झाला आहे किंवा लोकांचे पाप जास्त झाले आहे असे देतो.

४) लौकिक स्पष्टीकरणात अंधश्रद्धांना महत्त्व दिले जाते -

लौकिक स्पष्टीकरणात दैवी शक्ती, कल्पित कथा, उपमा, अंधश्रद्धा, इत्यादींना महत्त्व दिले. उदा. घरात नवीन सून आली आणि घरातील म्हातारी मेली तर त्याचे कारण नवीन सुनेचा पायगुण असे सामान्य माणूस समजतो. राहू केतू चंद्र सूर्यास गिळतात म्हणून ग्रहणे होतात, मरीआईचा कोप झाल्याने पटकी रोगाची साथ पसरते इत्यादी प्रकारे स्पष्टीकरण दिले जाते.

५) लौकिक स्पष्टीकरण सहेतुक असते -

लौकिक स्पष्टीकरण सहेतुक असल्यामुळे व्यक्तिगत भावना नैसर्गिक घटनावर लादल्या जातात. उदा. पाऊस का पडतो तर शेती पिकावी म्हणून असे स्पष्टीकरण सामान्य माणूस देतो. याशिवाय लौकिक स्पष्टीकरणामध्ये पूर्वग्रहांना स्थान असते. उदा. आपल्या जीवनातील दुःखाला आपले पूर्वकर्म कारणीभूत आहे असे श्रद्धाळू मनुष्य मानतो तर पूर्वग्रहानी पछाडलेला मनुष्य आपल्या दुःखाला आपल्या शत्रूची करणी, कारण झाली आहे स्पष्ट करतो.

६) लौकिक स्पष्टीकरणात घटनेच्या प्रभावी घटकावर लक्ष दिले जाते -

सामान्य माणसाची दृष्टी नैसर्गिक घटनेच्या वरवर दिसणाऱ्या स्वरूपाची चिकित्सा करणारी आहे. म्हणजेच लौकिक उपपादन घटनेच्या बाह्यांगावर केवळ लक्ष देते. उदा. दारूच्या कोठाराचा स्फोट विस्तवाच्या ठिणगीने होतो असे सामान्य माणूस मानतो. परंतु हे स्पष्टीकरण अंशात्मक आहे. कारण दारूच्या कोठाराच्या स्फोटाला ठिणगीने होतो असे सामान्य माणूस मानतो. परंतु हे स्पष्टीकरण अंशात्मक आहे. कारण दारूच्या कोठाराच्या स्फोटाला ठिणगीप्रमाणे दारूचा कोरडेपणा, ऑक्सिजनचे अस्तित्व इत्यादी गोष्टी आवश्यक असतात. परंतु सामान्य मनुष्य या इतर गोष्टींचा विचार करीत नाही.

वैज्ञानिक स्पष्टीकरण :-

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

वैज्ञानिक स्पष्टीकरण व्याख्या -

१) ज्या स्पष्टीकरणाच्या साहाय्याने एखादी विशिष्ट घटना किंवा एखादा नियम शोधून काढला जातो त्यास वैज्ञानिक स्पष्टीकरण म्हणतात.

२) नियम शोधून काढणे ते एकमेकापासून निष्पन्न करणे व त्यांना होईल तेवढे एकजीव करणे या प्रक्रियेस वैज्ञानिक उपपादन अगर स्पष्टीकरण म्हणतात.

३) कार्हेथ रीड : घटनांच्या वैज्ञानिक नियमांचे संशोधन, नियमन व समन्वय यालाच वैज्ञानिक स्पष्टीकरण म्हणतात.

४) प्रो. वूल्फ : एखाद्या घटनेचे उपपादन करणे म्हणजे तिचे वस्तूंच्या किंवा घटनांच्या व्यवस्थेतील स्थान दाखवून देणे होय.

५) जिव्हान्स : घटना घटनांमध्ये, घटना नियमांमध्ये सुसंगती कशी आहे हे दाखविणे आणि घटना व नियम यांना सर्वव्यापी असलेल्या कारणतेच्या तत्वात गुंफणे म्हणजे शास्त्रीय उपपादन किंवा स्पष्टीकरण होय.

वैज्ञानिक स्पष्टीकरण गुणधर्म :

१) वर्गीकरण -

वर्गीकरण केल्यामुळे स्पष्टीकरण होते. अपरिचित, अनोळखी अगर गूढ वाटणाऱ्या घटनेचे कारण दाखवून त्या घटनेचे जसे स्पष्टीकरण करता येते तसेच ती घटना कोणत्या वर्गातील अगर जातीपैकी आहे हे दाखवून दिले की तिचे स्पष्टीकरण होते. उदा. प्राणी आणि वनस्पती यांना निरनिराळ्या वर्गात घातल्याने त्यांच्या स्वभाव धर्मांचे आणि गुणधर्मांचे उपपादन होते. जे अपरिचित आणि अनोळखी आहे त्यास परिचिताच्या सदरात घालता आले की त्याचे स्पष्टीकरण होते. थोडक्यात वैज्ञानिक उपपादन आणि वैज्ञानिक वर्गीकरण या दोन्ही क्रिया परस्पराशी निगडित झालेल्या आहेत.

२) सामान्यीकरण -

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणात सामान्यीकरण किंवा विगमन या प्रक्रियांचा उपयोग होतो. स्पष्टीकरण म्हणजे घटनेचा नियम सांगणे होय. म्हणजेच ती घटना एकाकी नसून ती एखाद्या सामान्य नियमाचा अविष्कार आहे हे दाखवून दिले जाते. त्यामुळे त्या घटनेचा तिच्यासारख्याच असणाऱ्या इतर अनेक घटनाशी संबंध जोडला जातो. परिणामी त्या घटनेचे स्वरूप स्पष्ट होते. उदा. कृष्णा मर्त्य आहे याचे स्पष्टीकरण 'सर्व मानव मर्त्य आहेत' हा नियम सांगितल्याने होते.

नियम सांगितल्याने म्हणजेच सामान्यीकरण केल्यामुळे परस्पराहून भिन्न भिन्न वाटणाऱ्या अनेक घटना एका समान सूत्रात गुंफल्या जातात. त्यामुळे त्याचे स्पष्टीकरण होते. उदा. फळे झाडावरून खाली पडतात, सागरास भरती-ओहोटी येते, ग्रह सूर्याभोवती फिरतात या परस्पराहून भिन्न वाटणाऱ्या घटनांचे स्पष्टीकरण गुरुत्वाकर्षणाचा नियम सांगितल्याने होते.

३) सिद्धांतकल्पना -

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणात सिद्धांत कल्पनेचाही उपयोग होतो. कारण एखाद्या अपरिचित घटनेच्या स्पष्टीकरणासाठी शास्त्रज्ञ नियम शोधून काढीत असतो. परंतु नियमाच्या संशोधनासाठी शास्त्रज्ञाला प्राथमिक स्वरूपाचा अंदाज बांधणे आवश्यक असते घटनातील सुसंगत रचना शोधून काढण्यासाठी व स्पष्ट करण्यासाठी ज्या प्राथमिक कल्पनेचा आधार घेतला जातो त्याला सिद्धांत कल्पना म्हणतात. त्यामुळे सिद्धांत कल्पनेच्या साहाय्यानेही घटनेचे स्पष्टीकरण करता येते असे म्हटले जाते.

४) समन्वय -

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणात समन्वय प्रक्रियेस फार महत्त्व असते. एका घटनेचा दुसऱ्या घटनेशी किंवा एका नियमाचा दुसऱ्या नियमाशी समन्वय साधण्याचा म्हणजेच सांगड (मेळ) घालण्याचा प्रयत्न वैज्ञानिक स्पष्टीकरणात केला जातो. उदा. भरती-ओहोटीचा नियम, वस्तू खाली पडण्याचा नियम, ग्रहगतीचा नियम हे तीनही नियम गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाची तीन वेगळी उदाहरणे असल्याचे दिसून येते. परंतु परस्पराशी एकाच नियमाने बांधली गेल्याने ती एकजीव झाल्याचे दिसून येते.

५) निगमन -

नियमांचे स्पष्टीकरण निगमन पद्धतीने करता येते. निगमन पद्धतीमध्ये सामान्य नियमाच्या आधारे विशिष्ट गोष्टीविषयी निष्कर्ष काढला जातो. एखादा नियम त्याच्यापेक्षा जास्त व्यापक अशा नियमाचे उदाहरण म्हणून दाखवून दिल्याने त्या नियमाचे स्पष्टीकरण केल्यासारखे होते. एखादा आपणास नियम माहीत झाले की, नैसर्गिक पद्धतीने निसर्गातील घटना त्या नियमाची उदाहरणे म्हणून दाखविता येतात. त्यामुळे स्पष्टीकरण आणि निगमन यांचा संबंध जवळचा आहे.

६) सत्य कारणाचा शोध -

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणात घटनेच्या सत्य कारणांचा शोध घेऊन त्यासंबंधीचा नियम स्पष्ट केला जातो. मग ती घटना पुढे केव्हाही घडली तरी तिचे स्पष्टीकरण वेगळ्या रितीने करण्याची गरज भासत नाही. उदा. उष्णतेने पदार्थ प्रसरण पावतात. ज्या ज्या वेळेस लोणी वितळलेले आढळेल त्या त्या वेळेस त्याला हा नियम लागू पडतो. थोडक्यात वैज्ञानिक स्पष्टीकरण हे वस्तुनिष्ठ असते.

८.२.३ वैज्ञानिक उपपादन (स्पष्टीकरण) प्रकार :

वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचा हेतू अपरिचित घटना परिचित करण्याचा, अलग असलेल्या घटना सलग असल्याचे दाखविण्याचा आणि विस्कळीत असणाऱ्या घटनात सुसंगती आहे असे प्रतिपादण्याचा असतो. स्पष्टीकरणाचा हा हेतू असला तरी तो वेगवेगळ्या प्रकारे स्पष्ट केला जातो. त्यातील तीन मुख्य आहेत त्यांना स्पष्टीकरणाचे प्रकार अथवा स्पष्टीकरणाच्या पद्धती असे म्हणतात. हे तीन प्रकार (पद्धती) पुढीलप्रमाणे - १) विश्लेषण (Analysis) २) सहबंधन अगर श्रेणीकरण (Interpolation) ३) समावेशन (Subsumption).

१) विश्लेषण :

जेव्हा एखादी घटना कार्य संमिश्रणाच्या स्वरूपाची असते तेव्हा त्या घटनेच्या कारणांचे विश्लेषण करून त्या

घटनेचे स्पष्टीकरण केले जाते तेव्हा त्या स्पष्टीकरणाला विश्लेषणात्मक स्पष्टीकरण असे म्हणतात. (अनेक कारणांच्या एकत्रित संयोगामुळे कार्यसंमिश्रण निर्माण होते.) उदा. चहा हा कार्यसंमिश्रण पदार्थ आहे. तो चहापत्ती, दूध, साखर, पाणी या कारण-संयोगामुळे तयार होतो.

कार्यसंमिश्रण कोणत्या कोणत्या कारणांनी घडलेले आहे हे दाखवून देणे म्हणजे विश्लेषण होय. एखादी अवघड गोष्ट सुबोध व सुगम अशा पद्धतीने स्पष्ट करणे म्हणजे विश्लेषण होय.

उदा. ग्रहणासारखी कार्य संमिश्रण घटना कशी घडून येते याचे स्पष्टीकरण करावयाचे झाल्यास त्याचे विश्लेषण करावे लागते ते असे - १) पृथ्वीची स्वतःभोवती फिरण्याची गती व सूर्याभोवती फिरण्याची गती २) चंद्राचे पृथ्वी प्रदक्षिणेचे व सूर्याभोवती भ्रमण करण्याचे नियम सांगणे आवश्यक आहे. ३) त्यानंतर पृथ्वी आणि चंद्र हे दोन्ही ग्रह सूर्याभोवती आपल्या नियमानुसार फिरत असताना कसे एका रेषेत येतात हे सांगितले जाते. याचाच अर्थ ग्रहण ही घटना घडण्यासाठी ज्या ज्या गोष्टी कारणीभूत होतात त्या त्या गोष्टींचे नियम दाखवून त्यांचा संयुक्त परिणाम कसा घडतो हे दाखवून दिले असता 'ग्रहण' या घटनेचे विश्लेषण झाले असे म्हणता येईल.

२) सहबंधन अथवा श्रेणीकरण -

स्पष्टीकरणाच्या या प्रकाराने परिणामाची कारण-परंपरा स्पष्ट केली जाते. एखादे कार्य आणि त्याचे मूळ कारण यामध्ये कारणांची मालिका असते. ती कारणांची मालिका स्पष्ट करणे भाग असते. कारण त्या मालिकेतील प्रत्येक कारण दुसऱ्या कारणाशी जोडलेले असते. दुसरे तिसऱ्या कारणाशी जोडलेले असते. अशा रितीने त्यांची मालिका तयार होते. या मालिकेला सहबंधन अथवा श्रेणीकरण म्हणतात.

कार्बोथेथ रीड याने No cats, no clover मांजरे नसतील तर क्लॉव्हरची फुलेही येणार नाहीत हे उदाहरण सहबंधन अथवा श्रेणीकरणाच्या स्पष्टीकरणासाठी दिलेले आहे. क्लॉव्हरच्या फुलांची वाढ होण्यासाठी त्याच्या फुलातील पुंकेसर व स्त्रीकेसरांचा संयोग झाला पाहिजे. त्यासाठी मधमाशा हव्या असतात. मधमाशांची अंडी उंदरांनी खाऊ नये म्हणून उंदराचा नाश झाला पाहिजे आणि उंदरांच्या नाशासाठी मांजरे हवीत अशा प्रकारे फुले व मांजर या दूरदूर वाटणाऱ्या गोष्टीतील संबंध स्पष्ट होतो. या प्रकारात घटनेच्या मागील सर्व कारण परंपरा शोधली जात असल्याने त्यास श्रेणीकरण म्हटले जाते. या प्रकारात घटना व तिचे मूळ कारण यांच्यातील दुवे साखळीतल्या कड्यांप्रमाणे एकमेकाशी बांधलेले असतात म्हणून यास सहबंधन असे म्हणतात.

३) समावेशन -

समावेशन याचा अर्थ समाविष्ट करणे, अगर अंतर्भूत करणे असा आहे. एखाद्या कमी व्यापक नियमाचा त्यापेक्षा अधिक व्यापक नियमात समावेश केल्याने त्या नियमाचे स्पष्टीकरण होते.

कमी सामान्य नियम जेव्हा त्यापेक्षा व्यापक नियमात अंतर्भूत केला जातो अगर समाविष्ट केला जातो. म्हणजेच तो नियम त्यापेक्षा व्यापक नियमातून निष्पन्न होतो असे दाखविले जाते तेव्हा त्या नियमाचे 'समावेशन' झाले असे म्हणतात.

उदा. भरती-ओहोटीचा नियम, ग्रहांच्या भ्रमणाचे नियम, पदार्थांच्या पृथ्वीकडे आकर्षणाचा नियम हे गुरुत्वाकर्षणाच्या व्यापक नियमात समाविष्ट होतात असे दाखविल्याने त्याचे स्पष्टीकरण होते किंवा उष्णतेचे

नियम, प्रकाशाचे नियम आणि विद्युत शक्तीचे नियम जेव्हा जेव्हा शक्तीच्या अविनाशत्वाच्या व्यापक नियमात समाविष्ट करता येतात हे दाखविले जाते तेव्हा त्यांचे स्पष्टीकरण होते.

८.२.४ घटनांचे व नियमांचे उपपादन :-

१) एका विशिष्ट घटनेचे स्पष्टीकरण दुसऱ्या एखाद्या घटनेशी संबंध दाखवून करता येते. उदा. खून केलेल्या गुन्हेगाराच्या बाबतीत न्यायालयात खटला दाखल होतो. अशावेळी खून करण्यासाठी वापरलेले हत्यारे (पिस्तूल, बंदूक, कुऱ्हाड), वेळ, वैमनस्य, पैशाची देवाणघेवाण इत्यादी संबंधीचा पुरावा न्यायालयासमोर येतो. न्यायालयापुढे आलेल्या पुराव्यातील प्रत्येक बाब दुसरीचा उलगाडा करते. अशावेळी एक घटना दुसऱ्या घटनेचे स्पष्टीकरण करित असते.

२) आणखी एका पद्धतीने एका घटनेने दुसऱ्या घटनेचे स्पष्टीकरण कसे होते हे सांगता येते. ते म्हणजे दोन घटनातील सादृश्य (सारखेपणा) दाखवून उदा. आपल्या घरी कोणी आजारी पडले त्यास आजारपणाची लक्षणे काय आहेत हे पाहिले. त्याचवेळी शेजारच्या घरीही कोणीतरी आजारी पडले आहे, त्यासही तशीच लक्षणे दिसून आली. अशावेळी त्या दोन्ही घटना एकमेकींचे स्पष्टीकरण करण्यास सहाय्यक ठरतात.

३) एखादी घटना कोणत्यातरी सामान्य नियमाचे उदाहरण आहे असे दाखवून घटनेचे स्पष्टीकरण नियमाच्या द्वारा करता येते. उदा. भाकरी खूप चाऊन खाल्ली असता ती अधिक गोड लागते. याचे स्पष्टीकरण पिष्टमय पदार्थात लाळ मिसळल्याने त्याची शर्करा बनते या नियमाने करता येते. किंवा पोहून आल्यावर व्यक्तीला खूप भूक लागते या घटनेचे स्पष्टीकरण कोणताही व्यायाम केल्याने भूक लागते या सामान्य नियमाच्या आधारे करता येते.

४) दोन नियमांमध्ये साधर्म्य असेल तेव्हा एका नियमाचे स्पष्टीकरण दुसऱ्या नियमाने करता येते. उदा. ग्रहांच्या गतीविषयी काही नियम सांगितले जातात त्याचे स्पष्टीकरण गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाच्या आधारे केले जाते. तेव्हाही एक नियम दुसऱ्या नियमाचे स्पष्टीकरण करतो असे म्हणता येईल.

५) एका नियमाचे दुसऱ्या व्यापक नियमाने स्पष्टीकरण करण्याची प्रक्रिया ही तर विज्ञानात फार महत्वाची आहे. उदा. गृहिणी लहान भांडे त्याहून किंचित मोठ्या भांड्यात याप्रमाणे रचून ठेवतात. त्याप्रमाणे वैज्ञानिकही एका नियमाचे त्याहून किंचित व्यापक नियमाने, त्याचे अधिक व्यापक नियमाने स्पष्टीकरण करून ठेवीत असतो. ग्रहांच्या गतीच्या तीनही नियमांचे स्पष्टीकरण त्याहून व्यापक अशा गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमाचे न्यूनने करून दाखविले आहे.

८.२.५ उपपादनाच्या मर्यादा :-

घटनेचे स्पष्टीकरण करावयाचे म्हणजे त्या घटनेचे कारण दाखविणे होय. परंतु सर्व गोष्टीचे शास्त्रीय स्पष्टीकरण आपणास मिळेलच असे नाही. त्यामुळे त्याला काही मर्यादा पडतात त्या पुढीलप्रमाणे आहेत-

१) आपल्या जाणीवेतील प्राथमिक अनुभवांचे स्पष्टीकरण करता येणे अशक्य आहे. कारण आपल्या जाणीवेतील प्राथमिक अनुभव इतके प्राथमिक असतात की, त्यांचा संबंध इतर कोणत्याही गोष्टीशी दाखविता येत नाही. त्यामुळे त्यांचे समायोजन दुसऱ्या कोणत्याही अनुभवात अगर गोष्टीत करता येत नाही. शब्द, स्पर्श, रूप, रस, गंध यांच्या संवेदना इतक्या वेगळ्या आहेत की त्यांचे एकमेकांकडून अथवा दुसऱ्या कशानेही स्पष्टीकरण

करता येणार नाही. तीच गोष्ट क्रोध, हर्ष, भिती इत्यादी मुलभूत भावनांची आहे. त्यामुळे प्राथमिक संवेदना व मुलभूत भावनांचे स्पष्टीकरण देणे अशक्य आहे.

२) या विश्वाच्या मुळाशी असलेली आदी तत्त्वे स्पष्ट करता येत नाहीत. कारण आदी तत्त्वे मुलभूत तत्त्वे असल्यामुळे आणि त्यांची मूळ कारणे शोधणे शक्य नसल्यामुळे ती गृहीत धरणे भाग पडते. त्यामुळे त्यांचे स्पष्टीकरण देता येत नाही. उदा. वस्तू अवकाश व्यापतातच का? या प्रश्नाचे उत्तर देता येत नाही. कारण अवकाश व्यापणे हा प्रत्येक वस्तूचा स्वभावगत धर्म आहे.

३) कोणत्याही शास्त्रात जे अंतिम सिद्धांत असतात त्याचे स्पष्टीकरण करता येत नाही. कारण ते सर्वात जास्त व्यापक असे नियम असतात. यापेक्षा जास्त व्यापक नियम नसल्यामुळे त्यांचे समावेशन दुसऱ्या कोणत्याच नियमात करता येत नाही. यामुळेच त्यांना गृहीत तत्त्वे म्हणतात. उदा. विचारांचे नियम, निसर्गाची नियमबद्धता, इत्यादी.

४) पदार्थांचे मूळ गुणधर्मांचे स्पष्टीकरण करता येत नाही. प्रत्येक पदार्थाला काही व्यक्तिगत वैशिष्ट्ये अगर मूळ गुणधर्म असतात. अशी व्यक्तिगत वैशिष्ट्ये संपूर्णतः व्यक्तिगत असतात. अशा व्यक्तिगत वैशिष्ट्यांना दुसऱ्या वैशिष्ट्यात संपूर्णतः समाविष्ट करता येत नाही. उदा. पदार्थांचा विस्तार, गती, वजन, प्रेरणा, आकार, इत्यादी गोष्टींचे स्पष्टीकरण देता येत नाही.

५) प्रत्येक वस्तूचे किंवा व्यक्तीचे अविश्लेषणीय असे काहीतरी वैशिष्ट्य असतेच. सर्व माणसे इथून तिथून सारखीच असे आपण म्हणतो ते खरेही आहे म्हणजेच प्रत्येक माणसाला नाक तोंड असतेच परंतु प्रत्येक माणसाच्या नाकातोंडाची ठेवण वैशिष्ट्यपूर्णच असते. त्याचे वर्णन शक्य आहे पण स्पष्टीकरण शक्य नसते.

६) प्रत्येक वस्तूमध्ये असंख्य गुणधर्म असतात. ते सर्वच आपल्याला ज्ञात नसतात. काही गुणधर्म अज्ञातच राहतात. अशा अज्ञात गुणधर्मांचे स्पष्टीकरण करता येत नाही.

७) भूत, पिशाच्च, दैवी सामर्थ्य, नशीब, इत्यादी अगदीच वेगळ्या व पूर्णपणे अपरिचित गोष्टींचे स्पष्टीकरण करणे शक्य नसते.

८) जीवनाची अंतिम मूल्ये सत्यम्, शिवम्, सुंदरम् ही स्पष्ट करता येणार नाहीत.

८.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

अ) गाळलेल्या जागा भरा.

- १) लौकिक स्पष्टीकरण ----- व ----- असते.
- २) स्पष्टीकरणाचे ----- व ----- प्रकार पडतात.
- ३) वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे विश्लेषण, ----- आणि ----- हे प्रकार पडतात.
- ४) उपपादन याला ----- असेही म्हणतात.

ब) एका वाक्यात उत्तरे द्या.

- १) वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाची एक व्याख्या द्या.
- २) वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे प्रकार नावे द्या.
- ३) विश्वाच्या मूळाशी असलेली आदि तत्त्वे स्पष्ट करता का येत नाहीत?
- ४) जीवनाची अंतिम मूल्ये कोणती आहेत?

८.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ :-

- १) उपपादन : स्पष्टीकरण
- २) लौकिक : व्यावहारिक
- ३) वैज्ञानिक : शास्त्रीय
- ४) श्रेणीकरण : एखादे कार्य आणि त्याचे मूळ कारण यांच्यामध्ये कारणांची मालिका असते, कारणांच्या मालिकेला श्रेणीकरण म्हणतात.

८.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- अ) १) व्यक्तिनिष्ठ व सहेतूक
- २) वैज्ञानिक स्पष्टीकरण व लौकिक स्पष्टीकरण
 - ३) सहबंधन व समावेशन
 - ४) स्पष्टीकरण
- ब) १) नियम शोधून काढणे, ते एकमेकापासून निष्पन्न करणे व त्यांना होईल तेवढे एकजीव करणे या प्रक्रियेस वैज्ञानिक उपपादन म्हणतात.
- २) विश्लेषण, सहबंधन, समावेशन हे वैज्ञानिक संशोधनाचे तीन प्रकार आहेत.
 - ३) कारण आदि तत्त्वे ही मुलभूत तत्त्वे असतात. मुलभूत तत्त्वांचे स्पष्टीकरण देता येणे शक्य नसते.
 - ४) सत्यम्, शिवम्, सुंदरम् ही जीवनाची अंतिम मूल्ये आहेत.

८.६ सारांश :

उपपादनाला स्पष्टीकरण असेही म्हणतात. स्पष्टीकरण म्हणजे जे अपरिचित व अस्पष्ट आहे त्याला परिचित व स्पष्ट करणे होय. आपल्या अनुभवाच्या कक्षेत येणाऱ्या विविध अपरिचित गोष्टींचे स्पष्टीकरण विविध मार्गांनी करता येते. त्यापैकी एका मार्गाला वैज्ञानिक स्पष्टीकरण व दुसऱ्या मार्गाला लौकिक स्पष्टीकरण असे म्हणतात.

लौकिक स्पष्टीकरणाला व्यावहारिक स्पष्टीकरण असे म्हणतात. हे व्यावहारिक स्पष्टीकरण व्यक्तिनिष्ठ, सहेतूक असते. तसेच लौकिक स्पष्टीकरणात तात्पुरत्या व्यावहारिक गरजेला, काल्पनिक गोष्टीला, अंधश्रद्धेला महत्त्व महत्त्व दिले जाते. वैज्ञानिक स्पष्टीकरण हे वस्तुनिष्ठ, सुसंगत, सुसंबद्ध व पद्धतशीर असते. त्यामध्ये वर्गीकरण, सामान्यीकरण, सिद्धांतकल्पना, समन्वय, निगमन व सत्यकारण इत्यादी गुणधर्म दिसून येतात. वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे तीन प्रकार पडतात त्यांना विश्लेषण, सहबंधन अथवा श्रेणीकरण व समावेशन असे म्हणतात. घटनांचे व नियमांचेही स्पष्टीकरण आपणास देता येते.

अशा या स्पष्टीकरणाच्या काही मर्यादाही आहेत, त्या अशा, आपल्या जाणीवेतील प्राथमिक अनुभवांचे स्पष्टीकरण देता येत नाही. विश्वाच्या मूळाशी असलेली आदि तत्त्वे स्पष्ट करता येत नाहीत. अंतिम सिद्धांत, पदार्थाचे मूळ गुणधर्म व जीवनाची अंतिम मूल्ये (सत्यं, शिवं, सुंदरम्) इत्यादींचे स्पष्टीकरण देता येत नाही.

८.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) उपपादन म्हणजे काय? उपपादनाचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- २) वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे गुणधर्म विशद करा.
- ३) वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाचे प्रकार स्पष्ट करा.
- ४) वैज्ञानिक स्पष्टीकरणाच्या मर्यादा विशद करा.
- ५) लौकिक उपपादन म्हणजे काय ते सांगून वैज्ञानिक उपपादन व लौकिक उपपादन यांची तुलना करा.

८.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

टीप : पुस्तकाच्या शेवटी यादी दिलेली आहे, पहावी.



घटक : ९
वैज्ञानिक दृष्टिकोण

अनुक्रमणिका

- ९.० उद्दिष्टे
- ९.१ प्रास्ताविक
- ९.२ विषय-विवेचन
 - ९.२.१ वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे स्वरूप
 - ९.२.२ वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व
 - ९.२.३ विविध क्षेत्रातील विज्ञानाचे महत्त्व
 - ९.२.४ शेती
 - ९.२.५ जैव-तंत्रज्ञान
 - ९.२.६ पर्यावरणीय समतोल
 - ९.२.७ सार्वजनिक आरोग्य
 - एड्स जाणीव जागृती
 - ९.२.८ लोकसंख्या नियंत्रण
 - ९.२.९ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
- ९.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ, इत्यादी
- ९.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ९.५ सारांश
- ९.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ९.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१.० उद्दिष्टे :

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- विज्ञान आणि वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे स्वरूप आणि महत्त्व स्पष्ट करता येईल.
- मानवी जीवनातील आरोग्य, शेती, प्रदूषण, जैव तंत्रज्ञान, लोकसंख्या नियंत्रण, इत्यादी क्षेत्रातील समस्याविषयी चिकित्सक माहिती सांगता येईल.
- तसेच या सर्व क्षेत्रातील विज्ञानाचे महत्त्व स्पष्ट करता येईल.

१.१ प्रास्ताविक :

जीवनाच्या विविध क्षेत्रात आपणास जी वैज्ञानिक प्रगती मोठ्या प्रमाणावर दिसून येते त्याचे मूळ वैज्ञानिक दृष्टीकोन व वैज्ञानिक पद्धती यामध्ये आढळून येते. आधुनिक विज्ञानामुळे संपूर्ण मानवी जीवनामध्ये आमूलाग्र परिवर्तन झाल्याचे आढळते. वैज्ञानिक पद्धतीचा आपल्या विचार पद्धतीवर जो प्रभाव पडल्याचे दिसून येते त्यालाच वैज्ञानिक वृत्ती (Scientific Attitude) किंवा वैज्ञानिक दृष्टीकोन म्हटले जाते. आज कोणत्याही प्रश्नाचा विचार करताना आपण वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब करतो. मानवी जीवनामधील विविध समस्यांची चिकित्सा करण्यासाठी वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केला जातो.

मानवी जीवनातील अनेकविध क्षेत्रात आपण वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केला असून त्यातूनच वैज्ञानिक प्रगती झाली आहे. शेती, जैव तंत्रज्ञान, प्रदूषण, पर्यावरणाचा समतोल, सार्वजनिक आरोग्य-एड्स संबंधीची जाणीव जागृती आणि लोकसंख्या नियंत्रण इत्यादी क्षेत्रातील समस्या सोडविण्यासाठी विज्ञान व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व आणि कार्यभाग याविषयी आपण या प्रकरणात माहिती घेणार आहोत. सर्वप्रथम वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे स्वरूप व महत्त्व पाहूया.

१.२ विषय-विवेचन :

१.२.१ वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे स्वरूप

विज्ञानातील निरनिराळ्या शाखामध्ये आढळणारी एकता वैज्ञानिक पद्धतीमुळे निर्माण होत असते. वैज्ञानिक पद्धतीमुळे विज्ञानातील सर्व सिद्धांतांच्या उभारणीत एकसूत्रता दिसून येते. निःपक्षपाती व पद्धतशीर ज्ञान मिळविण्याची संशोधन पद्धती म्हणजे वैज्ञानिक पद्धती होय. १७ व्या शतकात फ्रान्सिस बेकन याने सर्वप्रथम वैज्ञानिक पद्धती मांडली. त्यातूनच अनेक नवीन सिद्धांत व वैज्ञानिक शोध शक्य झाले. आधुनिक काळातील वैज्ञानिक प्रगती व शोधांच्या मुळाशी एक प्रकारची वैज्ञानिक वृत्ती किंवा वैज्ञानिक दृष्टीकोन आढळून येतो. आधुनिक विज्ञानामुळे संपूर्ण मानवी जीवनामध्ये आमूलाग्र परिवर्तन झाल्याचे आढळते.

जीवनाच्या अनेकविध क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर आढळून येणाऱ्या वैज्ञानिक प्रगतीचे मूळ हे मानवाच्या ठिकाणी असलेल्या वैज्ञानिक वृत्तीत शोधावे लागेल. वृत्ती (Attitude) म्हणजे माणसाच्या मनाचा कल किंवा दृष्टीकोन होय. वैज्ञानिक पद्धती व वैज्ञानिक वृत्ती दोन्ही एकरूप असून वैज्ञानिक वृत्तीतूनच वैज्ञानिक पद्धती निर्माण झालेली आहे. वैज्ञानिक वृत्तीचे किंवा दृष्टीकोनाचे स्वरूप खालीलप्रमाणे स्पष्ट करता येईल.

१) तार्किक सुसंगती :

वैज्ञानिक वृत्तीसाठी सुसंगत विचारसरणी किंवा तार्किक सुसंगतीची आवश्यकता असते. ही सुसंगत विचारसरणी अनेक शास्त्रज्ञ व तत्त्वज्ञांच्या विचारप्रक्रियेतून हळूहळू विकसित झाली आहे.

२) प्रचिती व वस्तुनिष्ठता :

प्रत्यक्ष प्रचिती आणि वस्तुनिष्ठता ही वैज्ञानिक दृष्टीकोनाची प्रमुख वैशिष्ट्ये होत. कारण वैज्ञानिक वृत्ती वस्तुनिष्ठतेस प्रमाण मानते. अज्ञान, अंधश्रद्धा, भ्रामक समजूती आणि काल्पनिक गोष्टींना विज्ञान व वैज्ञानिक दृष्टीकोनामध्ये अजिबात स्थान नसते.

३) सत्यान्वेषी वृत्ती :

वैज्ञानिक वृत्ती म्हणजे सत्यविषयीचा वस्तुनिष्ठ दृष्टीकोन होय. वस्तुनिष्ठ, निष्पक्षपाती व पूर्वग्रहरहित दृष्टीने घटनांचे संकलन करून तटस्थपणे परामर्श घेणे याला वैज्ञानिक वृत्तीमध्ये महत्त्व दिले जाते.

४) व्यक्तिगत गोष्टींना स्थान नाही :

व्यक्तिगत इच्छा-आकांक्षा, श्रद्धा, मत, भिती, निराशा यांनाही वैज्ञानिक दृष्टीकोनामध्ये अजिबात स्थान नसते.

५) व्यापक व सार्वत्रिक उपयोजन :

वैज्ञानिक पद्धती प्रमाणेच वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अत्यंत व्यापक स्वरूपात उपयोग केला जात आहे. भौतिक शास्त्राप्रमाणेच सामाजिक शास्त्रातही वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागला आहे. एवढेच नव्हे तर मानवी जीवनाच्या प्रत्येक क्षेत्रावर वैज्ञानिक पद्धतीचा परिणाम होत आहे. यातूनच वैज्ञानिक दृष्टीकोन विकसित झाल्याचे दिसून येते. आपल्या एकंदर विचार पद्धतीवर वैज्ञानिक पद्धतीचा प्रभाव पडल्याचे दिसून येते.

६) कार्यकारण संबंध :

विश्वातील प्रत्येक घटनेस निश्चित कारण असले पाहिजे हे मान्य करणे हे सुद्धा वैज्ञानिक वृत्तीचे महत्त्वाचे लक्षण आहे. कार्यकारण संबंधाचे तत्त्व म्हणजेच विज्ञानाचा मुलभूत आधार किंवा गृहीत तत्त्व होय. म्हणूनच कार्यकारण संबंधाच्या तत्त्वावर श्रद्धा हे वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे अत्यंत महत्त्वाचे वैशिष्ट्य होय.

७) जिज्ञासा :

जिज्ञासा हा मानवाचा विशेष स्वभावधर्म असून भोवतालच्या सृष्टीतील घटनासंबंधीची जिज्ञासा व कुतूहल याद्वारे विज्ञानाची घडण होऊन वैज्ञानिक वृत्तीस चालना मिळते.

यावरून वैज्ञानिक दृष्टीकोन म्हणजे एक प्रकारची सत्यनिष्ठा होय. विज्ञान हे सर्वांसाठी सर्वकाळ समान असते व कोणासही त्याची सत्यासत्यता तपासता येते. प्रचिती, वस्तुनिष्ठता व निश्चितता हीच वैज्ञानिक दृष्टीकोनाची प्रमुख वैशिष्ट्ये होत. वैज्ञानिक वृत्ती म्हणजे जणूकाही वैज्ञानिकांचे सामर्थ्य असते. आज कोणत्याही प्रश्नाचा विचार करताना आपण वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब करतो. मानवी जीवनातील आरोग्य, प्रदूषण, लोकसंख्या नियंत्रण, वगैरे कोणतीही समस्या असो, वैज्ञानिक दृष्टीकोनातूनच त्या समस्यांची चिकित्सा केली जाते.

१.२.२ वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व (Importance of Scientific Attitude) :

वैज्ञानिक वृत्तीचे/दृष्टीकोनाचे महत्त्व खालीलप्रमाणे काही गोष्टींवरून स्पष्ट होते -

१) निसर्गातील घटना जाणून घेण्याची मानवाची जिज्ञासा त्याला स्वस्थ बसू देत नाही. निसर्गातील घटनांच्या पाठीमागील कार्यकारण संबंधाची जाणीव झाली म्हणजे ही जिज्ञासा तृप्त होते. याप्रकारे कार्यकारण संबंधाचे तत्त्व स्पष्ट करण्यासाठी व सृष्टीतील घटनांचे रहस्य उलगडण्यासाठी वैज्ञानिक वृत्ती अत्यंत महत्त्वाची असते.

२) निसर्गाचे नियम समजावून घेऊन त्या ज्ञानाचा उपयोग मानवी जीवन समृद्ध करण्यासाठी व्हावा ही आधुनिक विज्ञानामागील प्रमुख प्रेरणा आहे. मानवी जीवनातील विविध समस्यांना सामोरे जाण्यासाठी व मानवी जीवन सुखी-समृद्ध करण्यासाठी वैज्ञानिक वृत्तीची जोपासना होणे महत्त्वाचे आहे.

३) वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा स्वीकार केल्याने आधुनिक जगात अनेकविध शोध लागले आहेत. विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा फार मोठ्या प्रमाणावर विकास होऊन आज जगात विलक्षण प्रगती झालेली आहे. विज्ञानाच्या साहाय्याने प्रत्यक्ष जीवनातील व व्यवहारातील अनेक समस्या सोडविणे शक्य झाले आहे. भौतिक समृद्धी व अद्ययावत तंत्रज्ञान विकसित झाले आहे. यावरून मानवी व्यवहारात वैज्ञानिक वृत्तीचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे.

४) जगाच्या पाठीवर अमेरिका, इंग्लंड, जर्मनी, जपान, रशिया, इत्यादी राष्ट्रात विज्ञानाची अत्यंत वेगाने प्रगती झालेली आढळते. याला कारण म्हणजे त्या देशातील लोकांची वैज्ञानिक वृत्ती होय. अशाप्रकारे वैज्ञानिक वृत्तीमुळे अनेक राष्ट्रे समृद्ध झाली आहेत.

५) वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अंगीकार केल्याशिवाय कोणत्याही राष्ट्राची औद्योगिक, शेती, आरोग्य व सहकार इत्यादी क्षेत्रातील प्रगती होऊ शकणार नाही.

६) वैज्ञानिक दृष्टीकोन जेवढा जास्त प्रमाणात आत्मसात केला जाईल तेवढी मानवी जीवनातील समस्यांची सोडवणूक अधिक प्रमाणात करता येईल. त्यामुळे वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व आपणास नाकारता येणार नाही.

७) याशिवाय उद्योगधंदे, व्यापार, शेती इत्यादी क्षेत्रातील विविध समस्या सोडविण्यासाठी विज्ञान व तंत्रज्ञानाची मदत घेतली जाते. मानवी जीवनाच्या प्रत्येक क्षेत्रात वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केल्यानेच आपणास वैज्ञानिक फळे चाखता येत आहेत. यातूनच संपूर्ण मानव जातीचे कल्याण साधणे शक्य आहे. म्हणूनच संपूर्ण मानवी जीवन सुखी-समृद्ध व शांततामय सहजीवन शक्य होण्यासाठी वैज्ञानिक वृत्तीची जोपासना झाली पाहिजे. मानवी जीवनातील समस्या सोडविण्यासाठी व कल्याणकारी राज्याच्या प्रस्थापनेसाठी वैज्ञानिक प्रगती घडून आली पाहिजे. त्यासाठीच वैज्ञानिक दृष्टीकोनास अधिक महत्त्व आहे.

आज विज्ञान-तंत्रज्ञान, जैव-तंत्रज्ञान, संगणक व माहिती तंत्रज्ञान, दूरसंचार, प्रसारमाध्यमे, इंटरनेट, इत्यादी क्षेत्रात झालेल्या वैज्ञानिक प्रगतीमुळे मानवाचे जीवन १७ व्या शतकाच्या तुलनेत कितीतरी पटीने सुधारले आहे. सुविधायुक्त झाले आहे. तसेच प्रसारमाध्यमे, संगणक व इंटरनेट यामुळे जग खूपच जवळ आले आहे. मानवाचे जीवन व जीवनशैली मध्ये आमूलाग्र बदल झाला आहे. वैज्ञानिक दृष्टीकोनास अत्यंत महत्त्व दिले जाते.

१.२.३ विविध क्षेत्रातील विज्ञानाचे महत्त्व :

आधुनिक विज्ञान व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब करून आपल्या देशाने अनेक क्षेत्रात नेत्रदिपक प्रगती केलेली आहे. वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा वापर करून शेती, जैव तंत्रज्ञान, पर्यावरणाचे संतुलन, सार्वजनिक आरोग्य, एड्सची भयंकर समस्या, लोकसंख्येचा विस्फोट व लोकसंख्या नियंत्रण या महत्त्वपूर्ण क्षेत्रातील समस्या कशा सोडविता येतील याचा प्रयत्न केला जात आहे. म्हणून वरील सर्व क्षेत्रातील विज्ञानाचे व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व आपण पाहू या.

१.२.४ शेती (Agriculture) :

भारतीय शेतीच्या विकासासाठी व शेतीविषयक समस्यांच्या संदर्भात वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व खालीलप्रमाणे स्पष्ट करता येईल.

शेतीप्रधान अर्थव्यवस्था : आपला देश हा शेतीप्रधान देश आहे. भारतीय अर्थव्यवस्था ही शेतीप्रधान अर्थव्यवस्था आहे. शेती हा आपल्या देशातील प्रमुख व्यवसाय आहे. तसेच भारतात मोठ्या प्रमाणावर औद्योगिक विकास झाला असूनही आपल्याकडे शेती हे प्रमुख उत्पादनाचे क्षेत्र मानले पाहिजे. कारण भारतातील सुमारे ७० टक्के लोक शेतीवरच अवलंबून आहेत. एकूण राष्ट्रीय उत्पन्नापैकी जवळपास निम्मे उत्पन्न शेतीमधूनच निर्माण होते. शेतीपासून रोजगार उत्पन्न होत असल्याने बहुसंख्य श्रमिक जनता शेतीवरच अवलंबून आहे. तसेच कापड, ताग, साखर यासारखे उद्योग हे प्रामुख्याने शेतीवर अवलंबून आहेत. म्हणून भारतीय अर्थव्यवस्था व नियोजन हे शेतीवरच अवलंबून आहे. त्यामुळे भारतात आजही शेतीचे महत्त्व जास्त आहे. यासाठीच शेतीविषयक समस्या व शेतीच्या विकासाच्या दृष्टीने विज्ञानाचा व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अधिकाधिक उपयोग होणे गरजेचे आहे.

विज्ञान व शेतीची सांगड -

विज्ञान आणि शेती यामध्ये अत्यंत जवळचा संबंध आहे. त्यामुळे शेतीचे उत्पादन वाढविण्यासाठी विज्ञान व शेती यांची सांगड घातली पाहिजे हे आपल्या देशातील कृषितज्ञ व अर्थतज्ञांनी ओळखले आहे. त्यामुळे भारताची भौगोलिक रचना, नैसर्गिक साधनसामग्री व उपलब्ध मनुष्यबळ या गोष्टी विचारात घेऊन वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून शेती विकासाचा प्रयत्न करण्यात येऊ लागला. ५० वर्षापूर्वीचे शेती उत्पादन व कृषि तंत्रज्ञानाची स्थिती आणि आजची स्थिती यात खूपच तफावत आढळते. आज भारतातील शेतकरी सुशिक्षित व सुजाण होऊ लागला आहे. पारंपारिक पद्धतीने शेती न करता त्याऐवजी अत्याधुनिक अवजारे व तंत्रज्ञानाचा तो वापर करीत आहे. म्हणजेच आज आपल्या देशात सुधारित व प्रगत तंत्रज्ञान व पद्धतीद्वारे शेती केली जात आहे.

चांगल्या प्रतीचे सुधारित बी-बियाणे, जैव-रासायनिक खते, औषध फवारणी, नवनवीन बियाणे विकसित करून व जैव-तंत्रज्ञानाचा वापर करून शेतीचे उत्पादन वाढत आहे. त्यामुळे अन्नधान्ये, तेलबिया, साखर या बाबतीत भारत स्वयंपूर्ण झाला आहे. अनेक शेती उत्पादनांची निर्यात केली जाते. पूर्वी आपणास रशिया व अमेरिका या राष्ट्रावर अन्नधान्यासाठी अवलंबून राहावे लागत असे. नियोजनातील त्रुटी व दुष्काळ यामुळे पूर्वी शेती उत्पन्न अपेक्षेपेक्षा कमी होते. आज जलसिंचन योजना व जलसंवर्धन प्रकल्प राबवून अधिकाधिक जमीन पाण्याखाली आणली जात आहे. परिणामी शेती उत्पन्नात वाढ झालेली दिसते. ही सर्व किमया विज्ञानाची व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाची आहे.

नैसर्गिक साधन संपत्ती :

सूर्यप्रकाश, जमीन, वनस्पती (जंगलसंपत्ती), पाऊस पाणी, जनावरे व मनुष्यशक्ती हे उत्पादनातील प्रमुख घटक आहेत. भारतात एकूण ३३ कोटी हेक्टर जमीन आहे. २००५ साली त्यापैकी २० कोटी हेक्टर जमीनीवर पीक, ६ कोटी हेक्टर जमीनीवर जंगले व बाकीची जमीन पडीक होती. ही पडीक जमीन लागवडीखाली आणण्याचे प्रयत्न सुरू असून फळे व फुलांची लागवड (शेती) यास प्राधान्य देण्यात येत आहे. आपल्या देशाची भौगोलिक रचना व वातावरणातील विविधतेचा शेती उत्पादनावर परिणाम होत असतो. म्हणूनच नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा योग्य वापर करून आणि त्याबाबत वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अंगीकार करून शेतीच्या विकासाचा प्रयत्न केला जात आहे.

लहरी मान्सून -

आपली शेती प्रामुख्याने मान्सूनवर अवलंबून आहे. पावसावर सर्वस्वी अवलंबून रहावे लागल्याने लागवडीचे क्षेत्र व शेती उत्पादन यावर मर्यादा पडते. यासाठी नवीन योजना आखून जलसिंचन प्रकल्प राबविले जात आहे. बारमाही वाहणाच्या नद्यांच्या पाण्याचा शेतीसाठी उपयोग करणे, नद्या जोड प्रकल्प, धरणे-पाझर तलाव, ठिबक सिंचन, इत्यादी प्रकल्प राबविले जात आहेत. शेतीच्या समस्या सोडविण्यासाठी, शेतीचा विकास करण्यासाठी व शेती उत्पन्न वाढविण्यासाठी हे नवीन प्रकल्प विज्ञानाच्या प्रगतीमुळेच राबविणे शक्य होत आहे.

भौगोलिक विविधता -

भौगोलिक विविधता, जमिनीचे प्रकार आणि जमिनीची प्रतवारीनुसार एखाद्या भूप्रदेशाला अनुसरून कोणती पीके घेतली पाहिजेत हे आधुनिक कृषी विज्ञानातील प्रगतीमुळे ठरविता येते. आज सर्वत्र शेतीचे तंत्रज्ञान पूर्णपणे बदलले आहे. यासंबंधीचे सर्वोत्तम उदाहरण म्हणजे इस्राईलने केलेली कृषि विज्ञानातील प्रगती होय.

याशिवाय जमिनीची धूत थांबविणे, नवीन जातीच्या फुलांची शेती (उदा. जरबेरा) पॉली हाऊस, ग्रीन हाऊसचे तंत्रज्ञान, नवीन सुधारित वाण तयार करणे याप्रकारे कृषि विज्ञानात नवीन प्रकल्प राबविले जात आहे. कमीत कमी पाण्यावर कमी वेळात जास्त उत्पादन कसे काढता येईल यासाठी जैव तंत्रज्ञानाचे साहाय्य घेतले जात आहे. एकमेकांना पूरक ठरतील अशी पीके एकत्रितपणे घेतली जात आहेत. त्याचप्रमाणे पिकावर पडणाऱ्या रोगासंबंधी संशोधन होत असून त्यानुसार रोग प्रतिबंधक उपाययोजना केली जात आहे. धान्याची साठवण करणे व नासधूस टाळणे यासंबंधी काळजी घेतली जात आहे. धान्याच्या नवनवीन जाती विकसित केल्या जात आहेत. अशाप्रकारे विज्ञान व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा शेतीच्या बाबतीत जास्तीत जास्त उपयोग केल्यास शेतीचे उत्पन्न वाढून कृषिक्षेत्रातील समस्या सोडवता येतील.

९.२.५ जैव तंत्रज्ञान (Bio-Technology) :

मानवी जीवन सुखकर बनविण्यासाठी २१ व्या शतकात जैव-तंत्रज्ञानाचा फार मोठ्या प्रमाणावर उपयोग होत आहे. जैव-तंत्रज्ञान म्हणजे नवीन उपयोजित जीवशास्त्र होय. जीवशास्त्राचा मानवी व्यवहारासाठी केलेला उपयोग म्हणजे जैव-तंत्रज्ञान होय. जैव तंत्रज्ञान व नवीन जीवशास्त्राची पायाभरणी सुमारे ५० वर्षांपूर्वी झाल्याचे आढळते. ग्रेगर मेंडल या ऑस्ट्रियन धर्मगुरूने लिहिलेल्या एका शोधनिबंधाने जीवशास्त्रात विलक्षण बदल घडवून आणले. विज्ञानाच्या प्रगतीमुळे व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केल्याने कविकल्पनेतही अशक्य वाटणाऱ्या

गोष्ठी मानवाने साध्य केल्या आहेत. जैव तंत्रज्ञानाचा शेती व अन्न उत्पादनाच्या क्षेत्रात जसा उपयोग केला जातो तसाच वैद्यकीय क्षेत्रातही जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जातो. शिवाय मूलगर्भ संशोधन आणि पर्यावरणाचे रक्षण यासाठी जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जात आहे.

व्याख्या -

जैव-तंत्रज्ञान म्हणजे भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र व अभियांत्रिकी इत्यादी सर्व विज्ञान शाखांचे सुरेख मिश्रण होय.

जैव तंत्रज्ञान हे मूलतः तंत्रज्ञान असल्याने त्याचा उद्देशच मुळी 'उपयोगी पडणे' किंवा व्यावहारिक उपयोग किंवा 'अधिक फायदा मिळविणे' हा आहे. औषधनिर्माण, लस निर्मिती, शेती व अन्न उत्पादन अशा अनेक क्षेत्रांमध्ये आज जैव तंत्रज्ञान वापरले जाते. जैव तंत्रज्ञानातील विशेष संशोधन हे फक्त आर्थिक निकषावरच आधारित असते.

म्हणून कॉलीन रॉटलेज यांनी जैव तंत्रज्ञानाची अशी व्याख्या केली आहे की, संपत्ती निर्माण करण्यासाठी सजीवांचा उपयोग म्हणजे जैव तंत्रज्ञान होय. म्हणजेच जैव-तंत्रज्ञानातून समाजाचा व मानव जातीचा फायदा किंवा प्रगती होणे अपेक्षित आहे.

स्वतंत्र ज्ञानशाखा - आपल्या देशात १९७० नंतर जैव तंत्रज्ञान क्षेत्रात उल्लेखनीय प्रगती झाल्याचे दिसून येते. या काळात सजीवांच्या नैसर्गिक जनुक रचनेमध्ये हस्तक्षेप करता येईल याची शास्त्रज्ञांना जाणीव होती. जैव-तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रातील प्रगतीची ही झेप विलक्षण होती. भारत सरकारने १९८२ साली राष्ट्रीय जैव तंत्रज्ञान मंडळाची (National Biotech Board) स्थापना केली. डॉ. एस. रामचंद्रन हे त्याचे प्रमुख होते. त्यामुळे आपल्या देशात जैव-तंत्रज्ञान क्षेत्राची उभारणी करण्याचे कार्य झाले. जनुक अभियांत्रिकी (Genetic Engineering) ही स्वतंत्र शाखा नव्याने निर्माण झाली. तसेच जैव तंत्रज्ञान ही स्वतंत्र शाखा निर्माण झाली.

आज जगाच्या पाठीवर विकसित देशांमध्ये जैव तंत्रज्ञानाचा अनेक क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर उपयोग केला जात आहे. औषधोपचार क्षेत्रात अमेरिकेने जैव-तंत्रज्ञानाच्या उपयोगाने प्रचंड प्रगती केलेली आहे. औषधोपचाराप्रमाणेच लस उत्पादन, शेती, जैविक खते, अन्न उत्पादन या क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञानाचा फार मोठ्या प्रमाणात उपयोग होऊ लागल्याने अनेक क्षेत्रातील आर्थिक उलाढालींचा वेग प्रचंड वाढला आहे. जैव-तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे आरोग्य सेवेत क्रांतिकारी पर्याय उपलब्ध झाले आहेत. त्यामुळे मानवाचे जीवनमान उंचावणे व आयुर्मर्यादा वाढणे शक्य होणार आहे. जैव तंत्रज्ञानाचे विशेष उपयोग आणि वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे या क्षेत्रातील महत्त्व खालील गोष्टींवरून स्पष्ट होते -

अ) शेती व अन्न उत्पादनाचे जैव तंत्रज्ञान -

जैव तंत्रज्ञानाचा विशेष उपयोग शेती आणि अन्न उत्पादनाच्या क्षेत्रात दिसून येतो. आधुनिक जैव तंत्रज्ञानाने दुष्काळाशी मुकाबला करणाऱ्या किंवा दुष्काळाला तोंड देणाऱ्या वनस्पती शोधून काढल्या आहेत. पाण्याच्या कमतरतेला तोंड देऊ शकणाऱ्या जनुकांचा उपयोग करून भात, गहू, कापूस व तंबाखू इत्यादी पिकांची वाणे बनविणे जैव अभियांत्रिकीमुळे शक्य झाले आहे. निरनिराळ्या जीवाणूंचा उपयोग करून जैविक खते (Bio-Fertilizer) बनविली जात आहेत. पिकांना उपयोगी पडणाऱ्या सूक्ष्म जीवांना मातीमध्ये सोडून जैविक खतांची

निर्मिती केली जात आहे. ही जैविक खते म्हणजे वनस्पतींना उपयुक्त ठरणाऱ्या सूक्ष्म जीवांचे मिश्रण होय. जीवाणूजन्य जैविक खतामध्ये रायझोबियम या जीवाणूचा उपयोग केला जातो.

तसेच शेती उत्पादनांचे किडीमुळे होणारे नुकसान टाळण्यासाठी जैव अभियांत्रिकी क्षेत्रात खूप संशोधन झाले आहेत. किडींचा व रोगांचा मुकाबला करण्यासाठी जैविक कीडनाशके शोधून कीड नियंत्रण करणे शक्य झाले आहे. शिवाय त्यामुळे रासायनिक कीड नाशकांचे दोष व उपाय दूर करणे शक्य झाले आहे. जैविक कीड नियंत्रणाचे (Biological pest control) तत्त्व अगदी साधे असून शत्रूचा शत्रू तो आपला मित्र या धोरणानुसार पिकांची नासाडी करणाऱ्या किडींच्या शत्रूंची मदत घेतली जाते. यानुसार बुरशी, विषाणू यांचा कीड नियंत्रक म्हणून वापर केला जाऊ शकतो. अशाप्रकारे कीटकापासून पिकांचे रक्षण आणि तणनाशक उपाययोजना याबाबतीत जैव तंत्रज्ञानामुळे अनेक शोध लावले आहेत. विविध प्रकारची फळे, अन्नधान्य यांचे उत्पादनवाढीसाठी व शेतीमाल टिकाऊपणा वाढविण्यासाठी जैव तंत्रज्ञान विकसित करण्यात आले आहे.

जनुकामधील बदल करून फळे, भाजीपाला, कांदे, टोमॅटो इत्यादी शेतीमाल खराब न होता अधिक काळ टिकून राहण्याचे जैव अभियांत्रिकीमुळे शक्य झाले आहे. विविध प्रकारची रंगीबेरंगी फुले मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्याचा चमत्कार जैव तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाला आहे. तसेच जागतिक वाढत्या लोकसंख्येस तोंड देण्यासाठी एकपेशीय प्रथिन निर्मिती करणे जैव तंत्रज्ञानाने शक्य झाले आहे. मानवासाठी व जनावरांसाठी वेगवेगळे खाद्य निर्मितीसाठी या तंत्राचा उपयोग केला जात आहे. कोणत्याही सिझनमध्ये केव्हाही सर्व प्रकारची फळे-फुले भाजीपाला मिळणे शक्य झाले आहे ते जैव तंत्रज्ञानामुळेच अशा रितीने शेती व अन्न उत्पादनाच्या क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञानाचा फार उपयोग होत आहे.

ब) वैद्यकीय क्षेत्रातील जैव तंत्रज्ञान -

विविध प्रकारच्या लसी तयार करण्यासाठी वैद्यकीय क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जात आहे. लस निर्मितीचे जैव तंत्रज्ञान फारच झपाट्याने विकसित झाले असून त्यामुळे वैद्यकीय व आरोग्य क्षेत्रात क्रांती घडून आली आहे. शिवाय विविध रोगावर मात करणारी औषधे जैव तंत्रज्ञानामुळे निर्माण केली जात आहेत. उदा. मानवी इन्शुलीनची पूर्णपणे रासायनिक प्रक्रियांनी निर्मिती करण्याची मौलिक कामगिरी जैव-तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाली आहे. तसेच शरीरात कार्य करणाऱ्या अनेक संप्रेरकांविषयी संशोधन झालेले आहे. जनुक उपचार पद्धती विकसित करण्यात आली आहे. गर्भनिदान तंत्र, जनुक बदलण्याचे तंत्र, जीवाणूमध्ये जनुक बदल करून आनुवंशिक विकासावर उपचार करणे इत्यादी प्रकारे वैद्यकीय क्षेत्रात जैव-तंत्रज्ञानाचा वापर केला जात आहे. त्यामुळे मानवाची रोगापासून मुक्तता करणे शक्य झाले आहे. तसेच मानवाचे जीवनमान किंवा आयुर्मान वाढविणे शक्य झाले आहे.

क) जैविक ऊर्जा (Bio-energy) :-

शेती व वैद्यकीय क्षेत्राशिवाय खनिज उत्पादनाच्या क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञान वापरले जात आहे. ऊर्जेचे अनेक पर्यायी स्रोत उपलब्ध असले तरी जैविक ऊर्जा मिळविण्याचे तंत्रज्ञान विकसित करण्यात आले आहे. आपल्या दैनंदिन व्यवहारात उपयोगी पडणारे साधे तंत्रज्ञान वापरून जैविक ऊर्जा मिळविता येते. उदा. गोबर गॅस, बायोगॅस, इत्यादी.

ड) मूलगर्भ संशोधन :

जैव तंत्रज्ञानामुळे आपणास पाहिजे असतील त्या प्रकारच्या पेशी बनविता येतात. यालाच मूलगर्भ संशोधन म्हटले जाते. यानुसार आपणास पाहिजे असेल ते इंद्रिय/अवयव प्रयोगशाळेत निर्माण केला जाऊ शकेल. क्लोनिंगचे तंत्र म्हणजे विशिष्ट प्रकारच्या प्राण्यांची प्रतिकृती बनविण्याचे तंत्र विकसित झाले आहे. आजार, अपघात, भाजणे, यामुळे नष्ट झालेला अवयव पुन्हा निर्माण करण्यासाठी जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग होऊ शकेल.

याशिवाय पर्यावरणाचा समतोल राखण्यासाठी, पर्यावरण वाचविण्यासाठी व प्रदूषण नियंत्रणासाठी सुद्धा जैव-तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जातो.

१.२.५ जैव तंत्रज्ञान (Bio-Technology) :

मानवी जीवन सुखकर बनविण्यासाठी २१ व्या शतकात जैव-तंत्रज्ञानाचा फार मोठ्या प्रमाणावर उपयोग होत आहे. जैव-तंत्रज्ञान म्हणजे नवीन उपयोजित जीवशास्त्र होय. जीवशास्त्राचा मानवी व्यवहारासाठी केलेला उपयोग म्हणजे जैव-तंत्रज्ञान होय. जैव तंत्रज्ञान व नवीन जीवशास्त्राची पायाभरणी सुमारे ५० वर्षांपूर्वी झाल्याचे आढळते. ग्रेगर मॅडल या ऑस्ट्रियन धर्मगुरूने लिहिलेल्या एका शोधनिबंधाने जीवशास्त्रात विलक्षण बदल घडवून आणले. विज्ञानाच्या प्रगतीमुळे व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केल्याने कविकल्पनेतही अशक्य वाटणाऱ्या गोष्टी मानवाने साध्य केल्या आहेत. जैव तंत्रज्ञानाचा शेती व अन्न उत्पादनाच्या क्षेत्रात जसा उपयोग केला जातो तसाच वैद्यकीय क्षेत्रातही जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जातो. शिवाय मूलगर्भ संशोधन आणि पर्यावरणाचे रक्षण यासाठी जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जात आहे.

व्याख्या :

जैव-तंत्रज्ञान म्हणजे भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र व अभियांत्रिकी इत्यादी सर्व विज्ञान शाखांचे सुरेख मिश्रण होय.

जैव तंत्रज्ञान हे मूलतः तंत्रज्ञान असल्याने त्याचा उद्देशच मुळी 'उपयोगी पडणे' किंवा व्यावहारिक उपयोग किंवा 'अधिक फायदा मिळविणे' हा आहे. औषधनिर्माण, लस निर्मिती, शेती व अन्न उत्पादन अशा अनेक क्षेत्रामध्ये आज जैव तंत्रज्ञान वापरले जाते. जैव तंत्रज्ञानातील विशेष संशोधन हे फक्त आर्थिक निकषावरच आधारित असते.

म्हणून कॉलिन रॉटलेज यांनी जैव तंत्रज्ञानाची अशी व्याख्या केली आहे की, संपत्ती निर्माण करण्यासाठी सजीवांचा उपयोग म्हणजे जैव तंत्रज्ञान होय. म्हणजेच जैव-तंत्रज्ञानातून समाजाचा व मानव जातीचा फायदा किंवा प्रगती होणे अपेक्षित आहे.

स्वतंत्र ज्ञानशाखा - आपल्या देशात १९७० नंतर जैव तंत्रज्ञान क्षेत्रात उल्लेखनीय प्रगती झाल्याचे दिसून येते. या काळात सजीवांच्या नैसर्गिक जनुक रचनेमध्ये हस्तक्षेप करता येईल याची शास्त्रज्ञांना जाणीव होती. जैव-तंत्रज्ञानाच्या क्षेत्रातील प्रगतीची ही झेप विलक्षण होती. भारत सरकारने १९८२ साली राष्ट्रीय जैव तंत्रज्ञान मंडळाची (National Biotech Board) स्थापना केली. डॉ. एस. रामचंद्रन हे त्याचे प्रमुख होते. त्यामुळे आपल्या देशात जैव-तंत्रज्ञान क्षेत्राची उभारणी करण्याचे कार्य झाले. जनुक अभियांत्रिकी (Genetic Engineering) ही स्वतंत्र शाखा नव्याने निर्माण झाली. तसेच जैव तंत्रज्ञान ही स्वतंत्र शाखा निर्माण झाली.

आज जगाच्या पाठीवर विकसित देशामध्ये जैव तंत्रज्ञानाचा अनेक क्षेत्रात मोठ्या प्रमाणावर उपयोग केला जात आहे. औषधोपचार क्षेत्रात अमेरिकेने जैव-तंत्रज्ञानाच्या उपयोगाने प्रचंड प्रगती केलेली आहे. औषधोपचाराप्रमाणेच लस उत्पादन, शेती, जैविक खते, अन्न उत्पादन या क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञानाचा फार मोठ्या प्रमाणात उपयोग होऊ लागल्याने अनेक क्षेत्रातील आर्थिक उलाढालींचा वेग प्रचंड वाढला आहे. जैव-तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे आरोग्य सेवेत क्रांतिकारी पर्याय उपलब्ध झाले आहेत. त्यामुळे मानवाचे जीवनमान उंचावणे व आयुमर्यादा वाढणे शक्य होणार आहे. जैव तंत्रज्ञानाचे विशेष उपयोग आणि वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे या क्षेत्रातील महत्त्व खालील गोष्टींवरून स्पष्ट होते-

अ) शेती व अन्न उत्पादनाचे जैव तंत्रज्ञान -

जैव तंत्रज्ञानाचा विशेष उपयोग शेती आणि अन्न उत्पादनाच्या क्षेत्रात दिसून येतो. आधुनिक जैव तंत्रज्ञानाने दुष्काळाशी मुकाबला करणाऱ्या किंवा दुष्काळाला तोंड देणाऱ्या वनस्पती शोधून काढल्या आहेत. पाण्याच्या कमतरतेला तोंड देऊ शकणाऱ्या जनुकांचा उपयोग करून भात, गहू, कापूस व तंबाखू इत्यादी पिकांची वाणे बनविणे जैव अभियांत्रिकीमुळे शक्य झाले आहे. निरनिराळ्या जीवाणूंचा उपयोग करून जैविक खते (Bio-Fertilizer) बनविली जात आहेत. पिकांना उपयोगी पडणाऱ्या सूक्ष्म जीवांना मातीमध्ये सोडून जैविक खतांची निर्मिती केली जात आहे. ही जैविक खते म्हणजे वनस्पतींना उपयुक्त ठरणाऱ्या सूक्ष्म जीवांचे मिश्रण होय. जीवाणूजन्य जैविक खतामध्ये रायझोबियम या जीवाणूंचा उपयोग केला जातो.

तसेच शेती उत्पादनांचे किडीमुळे होणारे नुकसान टाळण्यासाठी जैव अभियांत्रिकी क्षेत्रात खूप संशोधन झाले आहे. किडींचा व रोगांचा मुकाबला करण्यासाठी जैविक कीडनाशके शोधून कीड नियंत्रण करणे शक्य झाले आहे. शिवाय त्यामुळे रासायनिक कीड नाशकांचे दोष व उपाय दूर करणे शक्य झाले आहे. जैविक कीड नियंत्रणाचे (Biological pest control) तत्त्व अगदी साधे असून शत्रूचा शत्रू तो आपला मित्र या धोरणानुसार पिकांची नासाडी करणाऱ्या किडींच्या शत्रूंची मदत घेतली जाते. यानुसार बुरशी, विषाणू यांचा कीड नियंत्रक म्हणून वापर केला जाऊ शकतो. अशाप्रकारे कीटकापासून पिकांचे रक्षण आणि तणनाशक उपाययोजना याबाबतीत जैव तंत्रज्ञानामुळे अनेक शोध लावले आहेत. विविध प्रकारची फळे, अन्नधान्य यांचे उत्पादनवाढीसाठी व शेतीमाल टिकाऊपणा वाढविण्यासाठी जैव तंत्रज्ञान विकसित करण्यात आले आहे.

जनुकामधील बदल करून फळे, भाजीपाला, कांदे, टोमॅटो इत्यादी शेतीमाल खराब न होता अधिक काळ टिकून राहण्याचे जैव तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाले आहे. विविध प्रकारची रंगीबेरंगी फुले मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्याचा चमत्कार जैव तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाला आहे. तसेच जागतिक वाढत्या लोकसंख्येस तोंड देण्यासाठी एकपेशीय प्रथित निर्मिती करणे जैव तंत्रज्ञानाने शक्य झाले आहे. मानवासाठी व जनावरांसाठी वेगवेगळे खाद्य निर्मितीसाठी या तंत्राचा उपयोग केला जात आहे. कोणत्याही सिझनमध्ये केव्हाही सर्व प्रकारची फळे-फुले भाजीपाला मिळणे शक्य झाले आहे ते जैव तंत्रज्ञानामुळेच. अशा रितीने शेती व अन्न उत्पादनाच्या क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञानाचा फार उपयोग होत आहे.

ब) वैद्यकीय क्षेत्रातील जैव तंत्रज्ञान -

विविध प्रकारच्या लसी तयार करण्यासाठी वैद्यकीय क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जात आहे. लस निर्मितीचे जैव तंत्रज्ञान फारच झपाट्याने विकसित झाले असून त्यामुळे वैद्यकीय व आरोग्य क्षेत्रात क्रांती घडून

आली आहे. शिवाय विविध रोगावर मात करणारी औषधे जैव तंत्रज्ञानामुळे निर्माण केली जात आहेत. उदा. मानवी इन्शुलीनची पूर्णपणे रासायनिक प्रक्रियांनी निर्मिती करण्याची मौलिक कामगिरी जैव-तंत्रज्ञानामुळे शक्य झाली आहे. तसेच शरीरात कार्य करणाऱ्या अनेक संप्रेरकांविषयी संशोधन झालेले आहे. जनुक उपचार पद्धती विकसित करण्यात आली आहे. गर्भनिदान तंत्र, जनुक बदलण्याचे तंत्र, जीवाणूमध्ये जनुक बदल करून आनुवंशिक विकासावर उपचार करणे इत्यादी प्रकारे वैद्यकीय क्षेत्रात जैव-तंत्रज्ञानाचा वापर केला जात आहे. त्यामुळे मानवाची रोगापासून मुक्तता करणे शक्य झाले आहे. तसेच मानवाचे जीवनमान किंवा आयुर्मान वाढविणे शक्य झाले आहे.

क) जैविक ऊर्जा (Bio-energy) :

शेती व वैद्यकीय क्षेत्राशिवाय खनिज उत्पादनाच्या क्षेत्रात जैव तंत्रज्ञान वापरले जात आहे. ऊर्जेचे अनेक पर्यायी स्रोत उपलब्ध असले तरी जैविक ऊर्जा मिळविण्याचे तंत्रज्ञान विकसित करण्यात आले आहे. आपल्या दैनंदिन व्यवहारात उपयोगी पडणारे साधे तंत्रज्ञान वापरून जैविक ऊर्जा मिळविता येते. उदा. गोबर गॅस, बायोगॅस, इत्यादी.

ड) मूलगर्भ संशोधन :

जैव तंत्रज्ञानामुळे आपणास पाहिजे असतील त्या प्रकारच्या पेशी बनविता येतात. यालाच मूलगर्भ संशोधन म्हटले जाते. यानुसार आपणास पाहिजे असेल ते इंद्रिय/अवयव प्रयोगशाळेत निर्माण केला जाऊ शकेल. क्लोनिंगचे तंत्र म्हणजे विशिष्ट प्रकारच्या प्राण्यांची प्रतिकृती बनविण्याचे तंत्र विकसित झाले आहे. आजार, अपघात, भाजणे यामुळे नष्ट झालेला अवयव पुन्हा निर्माण करण्यासाठी जैव तंत्रज्ञानाचा उपयोग होऊ शकेल.

याशिवाय पर्यावरणाचा समतोल राखण्यासाठी, पर्यावरण वाचविण्यासाठी व प्रदूषण नियंत्रणासाठी सुद्धा जैव-तंत्रज्ञानाचा उपयोग केला जातो.

१.२.६ पर्यावरणाचा समतोल (Ecological Balance) :

मानवी जीवन हे निसर्गाशी संबंधित असून मानव प्राणी म्हणजे निसर्गाचा अविभाज्य घटक आहे. निसर्गाचा मानवी जीवनावर जसा परिणाम होतो तसाच मानव आपल्या हालचाली व वर्तन व्यवहार याद्वारे निसर्गावर परिणाम घडवून आणत असतो. निसर्गातील हवा, पाणी, जमीन, अन्नपदार्थ या घटकांनी पर्यावरण म्हणजेच मानवाच्या भोवतालची परिस्थिती निर्माण होत असते. यावरून पर्यावरण हे एक निसर्गाचे स्वरूप आहे. या पर्यावरणाचे रक्षण केले पाहिजे, तसेच निसर्गाचे मूळ स्वरूप कदापि मिघडविता कामा नये. मात्र जर पर्यावरणाचे स्वरूप विकृत झाले तर प्रदूषण होते व निसर्गाचा (पर्यावरणाचा) समतोल ढासळतो.

व्याख्या – कोणताही सजीव प्राणी अथवा वनस्पती निर्माण होते, त्याची वाढ होणे आणि तो नाश पावणे या तीन नैसर्गिक क्रिया पूर्ण होण्यासाठी सभोवतालच्या ज्या घटकांची गरज असते त्या सर्व घटकांना मिळून पर्यावरण असे म्हणतात.

या सभोवतालच्या घटकामध्ये प्रामुख्याने हवा, पाणी, जमीन, इत्यादी घटकांचा समावेश होतो. सजीव व निर्जीव घटक एकत्र येऊन जी प्रक्रिया होते त्याला पर्यावरण निर्मिती असे म्हणतात. परंतु पर्यावरणातील हवा, पाणी अथवा अन्नपदार्थ यापैकी कोणत्याही पदार्थाचे दूषितीकरण होणे म्हणजे प्रदूषण होय. उदा. हवेचे किंवा

पाण्याचे प्रदूषण. पर्यावरणातील प्रदूषित घटकांची जर प्रमाणाबाहेर वाढ झाली तर ती सजीव प्राणी व वनस्पती यांच्या जीविताला घातक ठरते. एवढेच नव्हे तर सृष्टीतील निर्जीव वस्तूंचाही त्यामुळे विनाश घडू शकतो. यासाठी पर्यावरणाचा नैसर्गिक समतोल राखला पाहिजे. विज्ञान व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा वापर करून पर्यावरणाचा समतोल राखला जातो.

पर्यावरणाचा समतोल राखण्यासाठी त्याचप्रमाणे सजीव प्राणी आणि भोवतालची परिस्थिती यांच्यातील संबंध बिघडू न देण्यासाठी निसर्गात स्वयं अशी अनेक चक्रे चालत असतात. उदा. अन्नचक्र किंवा अन्नसाखळी (Food Chain), कार्बन चक्र, नायट्रोजन चक्र, इ. या चक्रांच्या आधारावरच निसर्गातील सजीव सृष्टीची निर्मिती होत असते. परंतु सर्वात महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे निसर्गात अव्याहतपणे व स्वयंभू स्वरूपातही अनेक चक्रे चालू असल्यामुळेच पर्यावरणाचा समतोल राखला जातो.

अन्नसाखळी -

पृथ्वीतलावरील सर्व हरित वनस्पती स्वतःचे अन्न सूर्यप्रकाशाच्या मदतीने स्वतःच तयार करतात व आपले पोषण करतात. म्हणून त्यांना स्वयंपोषी म्हणतात. मात्र इतर सजीव प्राणी सूक्ष्म कीटक व हरित नसलेल्या वनस्पती स्वतःचे अन्न स्वतः बनवू शकत नाही. ते फक्त हरित वनस्पती खाऊन आपला उदरनिर्वाह करतात म्हणून त्यांना परपोषी म्हणतात. प्राणी आपल्यास लागणाऱ्या ऊर्जेची गरज वनस्पतींद्वारे भागवित असतात. म्हणून त्यांना भक्षक म्हणतात. भक्षकामध्ये अनेक स्तर आहेत. त्याचप्रमाणे सृष्टीतील काही सूक्ष्म जीव व कीटक हे वनस्पती व प्राणी यांच्या मृत शरीराचे, तसेच टाकाऊ पदार्थांचे विघटन घडून येते. म्हणून त्यांना विघटक असे म्हणतात. अशा रितीने निसर्गात उत्पादक, भक्षक व विघटक यांचे अन्न मिळविण्याचे कार्य अहोरात्र चालूच असते. यालाच शास्त्रीय परिभाषेत अन्नसाखळी म्हणतात. उदा. गवत-नाकतोडा-बेडूक-साप-ससाणा.

कार्बन चक्र -

सर्व सजीवांना जगण्यासाठी सातत्याने ऊर्जेचा पुरवठा आवश्यक असतो. कार्बन, ऑक्सिजन, नायट्रोजन, फॉस्फरस, सल्फर ही सर्व पोषक खनिजे सजीवांच्या वाढीसाठी अत्यंत आवश्यक आहेत. या सर्व पोषकांचे प्रवाह पर्यावरणातून सजीवाकडे आणि सजीवाकडून परत पर्यावरणाकडे असे अविरतपणे सुरू असतात. एक प्रकारचे हे नैसर्गिक चक्रच असते.

सजीवांच्या शरीरातील प्रत्येक अवयव हा कार्बनच्या संयुगाने बनलेला असतो. निसर्गातील कार्बनचे चक्र अव्याहतपणे चालू असते. कार्बनचा प्रवास एका सजीवाकडून दुसऱ्या सजीवाकडे व दुसऱ्याकडून तिसऱ्याकडे असा अविरत चालू असतो. निसर्गात कार्बनची निर्मिती सतत होत असते. निर्माण झालेला कार्बन वनस्पती व सजीव प्राणी सतत ग्रहण करतात. पुन्हा त्यांच्याकडून तो निसर्गाकडे दिला जातो अशा प्रकारे कार्बनचे हे चक्र अव्याहतपणे चालू असते.

नायट्रोजन चक्र -

सजीव प्राण्यांच्या जीवन प्रक्रियेत नायट्रोजनला महत्त्वाचे स्थान आहे. कारण प्रथिनांच्या निर्मितीतील तो मुख्य घटक होय. वनस्पती जमिनीतून नायट्रोजन संयुगांच्या स्वरूपात शोषून घेतात. त्यापासून प्रथिने तयार करतात. शाकाहारी प्राणी वनस्पती खाऊन आपली प्रथिनांची गरज भागवितात, तर मांसाहारी प्राणी शाकाहारी प्राण्यांचे भक्षण करून प्रथिनांची गरज भागवितात. अशा प्रकारे निसर्गातील ही विविध चक्रे अविरतपणे कार्यरत

असतात. त्यामुळे पर्यावरणाचा समतोल राखला जातो. मात्र जर माणसाने वनस्पती व हरित सृष्टीची बेसुमार तोड केली तर सृष्टीतील ही चक्रे बिघडतात व पर्यावरणाचा विनाश घडून येतो. म्हणूनच सर्व प्रकारचे प्रदूषण टाळणे आणि वनस्पतींचे रक्षण करणे हीच पर्यावरणाचा समतोल राखण्यासाठी आवश्यक गोष्ट ठरते.

हवा, पाणी, ध्वनी, इत्यादींच्या प्रदूषणाचे अत्यंत गंभीर परिणाम सहन करावे लागतात. परंतु प्रदूषणाचा हा राक्षस संपूर्ण मानव जात, सजीव सृष्टी व पृथ्वीस धोकादायक ठरू शकते. यापैकी मानव निर्मित प्रदूषणाबाबत जागरूकपणे व वैज्ञानिक वृत्तीचा अंगीकार करून उपाय योजले पाहिजेत.

सार्वजनिक आरोग्य (Public Health) :-

विज्ञानाच्या प्रगतीबरोबर वैद्यकशास्त्रात सुद्धा मानवाने प्रगती केलेली आहे. त्यामुळे नवनवीन शोध लागले व मानवाचे आरोग्य अधिक निकोप बनले आहे. आपल्या देशाच्या बाबतीत सार्वजनिक आरोग्य ही दीर्घकाळ चालत आलेली समस्या आहे. कारण आपल्या देशातील सार्वजनिक व व्यक्तिगत आरोग्य निकृष्ट दर्जाचे आढळते. याचे प्रमुख कारण म्हणजे लोकांमध्ये आरोग्याची जाणीव तीव्र दिसत नाही. शिवाय आपली अर्थव्यवस्था, दारिद्र्य, अज्ञान व अंधश्रद्धा यामुळे सार्वजनिक आरोग्याचा प्रश्न अत्यंत बिकट बनला आहे.

सार्वजनिक आरोग्याची समस्या ही अनेक गोष्टीशी संबंधित असते. निकृष्ट राहणीमान, गरीबी, निरक्षरता, अज्ञान, प्रचंड लोकसंख्या, वाढती बेरोजगारी व भ्रामक समजूती किंवा अंधश्रद्धा यामुळे आपल्या देशातील लोकांच्या बाबतीत आज २१ व्या शतकात सुद्धा आरोग्याची समस्या अत्यंत गंभीर मानली जाते. अन्न, वस्त्र व निवारा या मूलभूत गरजांची नीट पूर्तता झाल्यावरच आरोग्याचा विचार केला जातो. त्यामुळे कोट्यावधी दरिद्री व अडाणी लोक अर्धपोटी राहत आहेत. त्यांना आरोग्य सुधारण्यासाठी योग्य सुविधा मिळाल्या पाहिजेत म्हणून जोपर्यंत वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून आरोग्याच्या समस्येवर उपाययोजना केली जात नाही तोपर्यंत ही समस्या दूर होणार नाही.

परंतु विज्ञान व वैद्यकशास्त्रातील प्रगतीमुळे मलेरिया, विषमज्वर, कॉलरा यासारखे साथीचे रोग पूर्णपणे आटोक्यात आले आहेत. बालमृत्यूचे प्रमाण कमी झाले आहे व लोकांचे आयुर्मान वाढले आहे. तसेच सार्वजनिक स्वच्छता, लसीकरण, अद्ययावत उपचार पद्धती, शस्त्रक्रिया व अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर यामुळे विविध आजारार नियंत्रण मिळविणे शक्य झाले आहे. कॅन्सरसारख्या गंभीर आजारारही उपचार होऊ लागले आहेत. यामुळे माणसाचे आयुर्मान वाढले आहे. तसेच आरोग्य विषयक सुधारणा होऊन आरोग्याच्या क्षेत्रात विज्ञानाचा उपयोग केल्याने मानवी जीवन सुखी, समृद्ध, निरोगी व दीर्घायुष्यी बनले आहे. विज्ञान व आरोग्य यांच्यातील परस्पर संबंधामुळेच हे शक्य झाले आहे.

विविध प्रकारच्या रोगावर अत्यंत प्रभावी अशी औषधे शास्त्रज्ञांनी शोधून काढली आहेत. देवी सारख्या महाभयंकर रोगामुळे पूर्वी आपल्या देशात लाखो लोक मरण पावले आहेत. पण आता वैद्यकशास्त्रातील प्रगतीमुळे जगातून देवी या रोगाचे पूर्णपणे निर्मूलन झाले आहे. एडवर्ड जेन्नर याने देवीची लस शोधून काढल्याने हे शक्य झाले. याचप्रमाणे इतर अनेक रोगाविषयी शोध लागले शिवाय हृदयाची किंवा मेंदूवरील अवघड शस्त्रक्रिया आज सहजपणे, यशस्वीपणे करता येते. त्यामुळे रुग्णाचे प्राण वाचविणे शक्य झाले आहे. रोगप्रतिबंधक औषधे व लसी यामुळे मृत्यूचे प्रमाण कमी झाले असून रोगमुक्त व निकोप आयुष्य जगणे शक्य झाले आहे. व्यक्तिगत आरोग्याप्रमाणेच सार्वजनिक आरोग्याच्या बाबतीतही विज्ञानामुळे सुधारणा झाली आहे.

सार्वजनिक स्वच्छता, व्यसनापासून सुटका, पुरेसा व्यायाम, समतोल आहार व ताण-तणावापासून मुक्ती यामुळेच व्यक्तिगत व सार्वजनिक आरोग्यात सुधारणा होऊन आपले आयुर्मान वाढू शकेल. वैज्ञानिक प्रगतीमुळे माणसाची जीवनशैली बदलली असून आरोग्याच्या दृष्टीने काही अनिष्ट सवयी जडलेल्या आढळतात. व्यायामाचा कंटाळा, चमचमीत व फास्ट फूडचे सेवन, धुम्रपान, मद्यपान, गुटखा, शीतपेये व अति गोड/खारट पदार्थांचे सेवन यामुळे माणसाचे आरोग्य धोक्यात आले आहेत. यातूनच हृदयविकार, मधुमेह, कर्करोग यासारखे अनेक गंभीर निर्माण होत आहेत. त्यामुळे आरोग्याची समस्या गंभीर बनलेली दिसते. व्यसनमुळे अकाली मृत्यूस तोंड द्यावे लागत आहे. रोग होऊ नये म्हणून काळजी घेणे म्हणजे औषधापेक्षा प्रभावी उपाययोजना होय. Prevention is better than cure हे लक्षात ठेवले पाहिजे. सार्वजनिक आरोग्य बिघडविणारी अत्यंत गंभीर समस्या म्हणजे एड्स हा महाभयंकर आजार होय.

एड्ससंबंधीची जाणीव जागृती (AIDS Awareness) :

एड्स हा सध्याच्या काळातील संपूर्ण जगभर आढळणारा महाभयंकर रोग आहे. याच्या गंभीर स्वरूपाविषयी सर्वत्र चर्चा केली जाते. संपूर्ण मानवजातीचा एक नंबरचा महासंहारक शत्रू म्हणजे एड्स हा आजार होय. एड्स हा वस्तुतः आजार नसून आजारासंबंधीच्या विविध लक्षणांचा समुच्चय आहे. संपूर्ण मानवजातीचे अस्तित्व धोक्यात आणणारा हा राक्षसी रोग आहे. एड्स या रोगावर अद्याप कसलेही औषध नाही. त्यामुळे एकदा एड्सची लागण झाली की मृत्यू ठरलेला आहे. असा हा असाध्य रोग असून संपूर्ण जगात अत्यंत वेगाने त्याचा प्रसार होत आहे. आज जगातील कोट्यावधी लोकांना एड्सची लागण झालेली आहे. शिवाय एड्सला बळी पडणाऱ्या लोकांमध्ये फार मोठ्या प्रमाणावर तरुणांचा समावेश आहे. जगाच्या पाठीवर असे काही देश आहेत की तेथील संपूर्ण तरुण पिढीच एड्सला बळी पडली आहे.

जागतिक आरोग्य संघटनेने (WHO) गेली अनेक वर्षे एड्स निर्मूलन व एड्स जाणीव जागृती यासाठी विशेष प्रयत्न केले आहेत. तसेच १ डिसेंबर हा दिवस जागतिक एड्स प्रतिबंधक दिवस म्हणून पाळण्यात येत आहे. आपल्या देशात सुद्धा एड्सचे प्रमाण वाढत असून लक्षावधी लोकांना एड्सची लागण झालेली आहे.

अशा प्रकारे एड्स म्हणजे संपूर्ण मानव जातीचा शत्रू होय. जगाच्या पाठीवर प्रत्येक राष्ट्रात एड्सची लागण झालेल्या रोग्यांचे प्रमाण दिवसेंदिवस वाढतच आहे. आफ्रिकन देशात ते प्रमाण खूपच आहे. सार्वजनिक व व्यक्तिगत आरोग्याचा विचार करित असता साथीचे रोग, उच्च रक्तदाब, हृदयविकार आणि कर्करोग यापेक्षाही एड्स हा गंभीर आजार आहे.

एड्स म्हणजे काय? :

एड्स म्हणजे Acquired Immuno Deficiency Syndrome या आजाराच्या नावाने संक्षिप्त रूप आहे. एड्स हा शब्द AIDS अशा चार आद्याक्षरांनी बनलेला असून त्या अद्याक्षरांचा अर्थ खालीलप्रमाणे आहे -

A = Acquired (संपादित किंवा प्राप्त झालेला)

I = Immuno (प्रतिकारक शक्ती)

D = Deficiency (कमतरता)

S = Syndrome (लक्षणांचा समूह)

यावरून एड्स म्हणजे - प्रतिकारशक्तीच्या कमतरतेमुळे शरीरामध्ये दिसून येणाऱ्या विविध लक्षणांचा समूह होय.

एड्स या आजाराचे मूळ आफ्रिकेतील विशिष्ट जातीच्या माकडामध्ये सर्वप्रथम दिसून आले. तसेच १९८१ मध्ये सर्वप्रथम अमेरिकेत या रोगाचा शोध लागला. मुक्त लैंगिक संबंध (वर्तन) किंवा लैंगिक संबंधातील स्वैराचार यातून एड्सचा प्रचार होत असतो. एकाच व्यक्तीचे अनेक भिन्नलिंगी किंवा समलिंगी व्यक्तींशी लैंगिक संबंध किंवा कामक्रिडा यातून एड्सची लागण होते. आपल्या देशात सर्वप्रथम १९८६ साली एड्सची लागण झाल्याचे आढळून आले.

एड्सचे विषाणू (HIV) :-

एड्सच्या विषाणूंना एचआयव्हीचा विषाणू या नावाने ओळखले जाते. एचआयव्ही म्हणजेच Human Immuno Deficiency Virus या शास्त्रीय पारिभाषिक शब्दसमूहाचे संक्षिप्त रूप आहे. एचआयव्ही याचा अर्थ खालीलप्रमाणे -

H = Human (मानवाशी संबंधित)

I = Immuno Deficiency (रोगप्रतिकारक शक्तीचा अभाव)

V = Virus (विषाणू)

म्हणजेच ज्या विषाणूमुळे मानवी शरीरातील रोगप्रतिकारक शक्तीच नष्ट होते असे विषाणू म्हणजे एचआयव्ही विषाणू होत. अशाप्रकारे एखादा एचआयव्ही विषाणूची लागण झाली की माणसाची रोगप्रतिकारक शक्ती कमी कमी होत जाते. झपाट्याने ही शक्ती कमी झाल्याने कोणत्याही साध्या आजाराला व्यक्ती बळी पडते. तेव्हा एचआयव्हीची बाधा होणे किंवा एचआयव्ही विषाणूची लागण होणे म्हणजे साक्षात मृत्यूचे दारता जाणे होय. तो 'यमराज'च आहे. त्यापासून सुटका सर्वस्वी अशक्य आहे.

एड्सची कारणे :-

एड्स कसा होतो याविषयी झालेल्या संशोधनानुसार एड्सच्या विषाणूंनी शरीरात प्रवेश केल्यावर म्हणजेच एचआयव्हीचा संसर्ग झाल्यानंतर माणसाची रोगप्रतिकारक शक्ती हळूहळू नष्ट होऊन एड्सची लक्षणे दिसू लागतात. विविध कारणामुळे एड्स होऊ शकतो तो खालीलप्रमाणे-

१) एचआयव्हीचा संसर्ग :-

एचआयव्ही या विषाणूचा संसर्ग होणे हे एड्सचे प्रमुख कारण होय. एचआयव्हीचा संसर्ग होण्यासाठी तीन गोष्टी जबाबदार आहेत. त्या म्हणजे -

अ) एचआयव्ही बाधित व्यक्तीच्या रक्तामुळे

ब) एचआयव्ही बाधित पुरुषाच्या वीर्य संसर्गामुळे

क) एचआयव्ही बाधित स्त्रीच्या योनीस्त्राव संसर्गामुळे

अशाप्रकारे एचआयव्ही बाधित व्यक्तीचे रक्त जर एखाद्या निरोगी व्यक्तीस दिले असता, तसेच एचआयव्ही बाधित व्यक्तीशी (स्त्री किंवा पुरुष) लैंगिक संबंध ठेवल्याने एचआयव्हीची बाधा होते व त्यातून एड्सची लागण होते.

२) दूषित सुई किंवा सिरिंज :-

दूषित सुई किंवा सिरिंजच्या वापरामुळे व्यक्तीस एचआयव्हीची बाधा होऊन एड्स होतो. मादक द्रव्याच्या आहारी गेलेल्या व्यक्ती शिरेद्वारे मादक द्रव्ये शरीरात घेण्यासाठी एकाच सुईचा किंवा सिरिंजचा वापर करतात. त्यामुळे एचआयव्हीची लागण झालेल्या व्यक्तीकडून इतरांमध्ये एचआयव्हीची बाधा होते.

- ३) एचआयव्ही बाधित मातेकडून अर्भकास एचआयव्ही होतो.
- ४) समलिंगी संभोगामुळे किंवा विकृत लैंगिक संबंधामुळे एड्सची लागण होते.
- ५) अनेक व्यक्तीशी लैंगिक (स्त्री किंवा पुरुष) संबंध ठेवल्याने एड्स होतो.
- ६) एड्सग्रस्त व्यक्तीशी (स्त्री किंवा पुरुष) शारीरिक संबंध ठेवल्याने/संभोगाने एड्स होतो.
- ७) असाध्य रोगामुळे संपूर्ण रक्त बदलावे लागून एड्सग्रस्त व्यक्तीचे रक्त मिळाल्यास एड्सची लागण होते.

एड्सची लक्षणे -

एड्सच्या विषाणूंचा शरीरात प्रवेश झाल्यापासून रोगाची लक्षणे दिसू लागेपर्यंतचा काळ ५ ते ८ वर्षांपर्यंतचा असू शकतो. हीच या रोगाची सर्वात धोकादायक गोष्ट आहे. एचआयव्ही बाधित व्यक्ती ही सुरुवातीस सर्वसामान्य निरोगी माणसासारखी दिसते. एड्सच्या शेवटच्या टप्प्यात त्याची लक्षणे खालीलप्रमाणे दिसून येतात-

- १) अचानक अकारण वजनात घट होणे
- २) अशक्तपणा
- ३) अंगात सतत बारीक ताप व रात्रीचा घाम येणे
- ४) कारण नसताना जुलाब होणे
- ५) अन्ननलिकेस फोड व चट्टे उठणे
- ६) लसिका ग्रंथींना जास्त काळ सूज राहणे

एचआयव्हीचा संसर्ग झाल्याचे निदान करण्यासाठी ईल्लिझा चाचणी आणि वेस्टर्न ब्लॉट चाचणी अशा रक्त चाचण्या केल्या जातात.

एड्सपासून बचाव व उपाय योजना :-

एड्स हा अत्यंत गंभीर आजार असून त्यावर कोणतेही औषध किंवा उपाय नाही. त्यास मृत्यू हाच एक पर्याय आहे. मात्र एड्सची लागण होऊ नये यासाठी योग्य ती खबरदारी घेतली तर हा रोग टाळणे खूप सोपे आहे. म्हणून 'मनाच्या मोटारीला विचारांचा ब्रेक' हा त्यावर सर्वोत्तम उपाय होय. एड्स होऊ न देणे व त्या धोक्यापासून जाणीवपूर्वक दूर राहणे हाच एक बचावाचा उपाय आहे. त्याशिवाय एड्सच्या गंभीर परिणामांविषयी जागृती करणे ही महत्त्वाची उपाययोजना आहे. सरकार, स्वयंसेवी संस्था व व्यक्ती मार्फत एड्सबद्दल जनजागृती केली पाहिजे. शाळा-कॉलेज मधील तरुण-तरुणींना या रोगाच्या गंभीर परिणामांचे ज्ञान करून दिले पाहिजे. तसेच एड्स बद्दलचे अज्ञान व गैरसमज दूर केले पाहिजेत. वेश्यांना एड्सविषयीचे शास्त्रीय ज्ञान व माहिती देणे, कंडोम वापरण्याची त्यांना सक्ती करणे, अनेक व्यक्तीशी लैंगिक संबंध न ठेवणे, एचआयव्ही बाधित व एड्स झालेल्या व्यक्तीचे रक्त न वापरणे, दूषित सुई किंवा सिरिंजचा वापर न करणे, समलिंगी व विकृत संबंध टाळणे या उपाय योजनांद्वारे एड्सपासून बचाव करता येतो.

एड्ससंबंधी अनेक गैरसमज समाजात प्रसृत केले जातात. समाजात एड्सग्रस्त व्यक्ती बदलचा दृष्टीकोनही निकोप नसतो. एड्सग्रस्त व्यक्तीचे चुंबन घेतल्यामुळे, तिला अलिंगन दिल्याने एड्स होतो, तसेच एड्स झालेल्या व्यक्तीचे कपडे किंवा वस्तू वापरणे, तिच्या सहवासात राहणे यामुळे एड्स होतो, अशा प्रकारचे गैरसमज सर्वत्र दिसून येतात. हे गैरसमज दूर करून एड्सच्या परिणामासंबंधी जाणीव जागृती करून त्यापासून दूर राहणे हा एड्सपासून बचावाचा मार्ग आहे.

१.२.८ लोकसंख्या नियंत्रण (Population Control) :

लोकसंख्येत अतिशय वेगाने होणारी वाढ म्हणजेच लोकसंख्येचा प्रचंड विस्फोट ही आपल्या देशापुढील महत्त्वाची व गंभीर समस्या आहे. संपूर्ण जगातील विकसनशील राष्ट्रापुढे लोकसंख्या वाढीची भीषण समस्या उभी आहे. कोणत्याही देशाचा आर्थिक विकास हा त्या देशातील नैसर्गिक साधन संपत्ती व लोकसंख्या यावर अवलंबून असतो. कोणत्याही राष्ट्राच्या अर्थव्यवस्थेवर लोकसंख्या वाढीचा परिणाम होत असतो. कारण वाढती लोकसंख्या हा विकासाचा मार्गातील अडथळा ठरतो. ज्या देशाची लोकसंख्या झपाट्याने वाढते. पण त्याप्रमाणात एकूण उत्पादन वाढत नसेल तर देशातील प्रत्येक व्यक्तीच्या वाट्याला येणारे दरडोई उत्पन्न कमी होत जाते.

भारताच्या लोकसंख्येच्या वाढीचा प्रश्नही अतिशय गंभीर स्वरूप धारण करू लागला आहे व आपली लोकसंख्या म्हणजे विकासाच्या मार्गातील एक प्रमुख अडथळा होऊन बसला आहे. आज आपल्या देशाची लोकसंख्या १०० कोटींच्या वर आहे. यापुढे जर लोकसंख्या वाढीचा वेग असाच राहिला तर फारच भयानक परिस्थिती निर्माण होईल. १९३१ पासून भारताची लोकसंख्या सतत वाढत आहे. भारताची पहिली जनगणना १८७१ साली झाली. १८७१ ते १९२१ या पन्नास वर्षांच्या कालखंडात आपल्या देशाची लोकसंख्या ६ कोटींनी वाढली. त्यानंतर १९२१ ते १९७१ या पन्नास वर्षांच्या काळात ही वाढ २९.६ कोटींनी झाली. लोकसंख्येची ही प्रचंड वाढ झाली. कारण दुष्काळ, साथीचे रोग किंवा युद्धे यासारख्या गोष्टी फारशा उद्भवल्या नाहीत. शिवाय बालमृत्यूचे प्रमाण घटले. त्यामुळे लोकसंख्येची प्रचंड वाढ झाली. १९७१ साली आपली लोकसंख्या ५४.७ कोटी होती तर १९७६ मध्ये ती ६० कोटींच्या वर गेली. लोकसंख्या वाढीचा हाच वेग राहिला. इ.स. २००० साली आपली लोकसंख्या १०० कोटींच्या वर गेली म्हणूनच अर्थतज्ञ लोकसंख्येचा प्रचंड विस्फोट होणार असे म्हणतात. संपूर्ण जगाच्या लोकसंख्येपैकी १४ टक्के लोकसंख्या भारतात आहे. तसेच जगात भारताचा लोकसंख्येच्या बाबतीत दुसरा क्रमांक लागतो. चीन हा सर्वात जास्त लोकसंख्या असलेला देश होय.

लोकसंख्या वाढीची कारणे :-

आपल्या देशात लोकसंख्या प्रचंड वाढलेली आहे. यासंबंधी निरनिराळ्या अर्थतज्ज्ञांनी निरनिराळी कारणे निदर्शनास आणून दिलेली आढळतात. भारताच्या लोकसंख्या वाढीची प्रमुख कारणे पुढीलप्रमाणे सांगता येतील-

१) मृत्यूच्या प्रमाणात घट - भारतातील लोकांचे मृत्यूचे प्रमाण गेल्या काही वर्षात घटले आहे. लोकांचे आयुर्मान वाढले आहे. देवी, कॉलरा व मलेरिया यासारख्या साथीच्या रोगांवर नियंत्रण मिळविणे वैज्ञानिकांना शक्य झाले आहे. त्या साथीविरुद्ध उपाययोजना केली जात असल्यामुळे मृत्यूचे प्रमाण घटले आहे. तसेच निरनिराळ्या वैद्यकीय सुधारणा झाल्या आहेत. १९३१ साली मृत्यूचे प्रमाण दर हजारी ४८.६ इतके होते तर १९६१ ते १९७१ या काळात ते दरहजारी १७ एवढे खाली आले. परंतु त्या प्रमाणात जनन प्रमाण मात्र घटलेले नाही. म्हणून भारताची लोकसंख्या वाढत चालली. भारताच्या लोकसंख्या वाढीचे हे एक प्रमुख कारण होय.

२) **भारतात विवाह लवकर करण्याची प्रथा आहे** – लवकर विवाह झाल्याने जन्माचे प्रमाण जास्त दिसून येते. आपल्या देशात प्रजननक्षम वयाच्या ७६ टक्के स्त्रिया विवाहित असतात. त्यामुळे जन्माचे प्रमाण वाढते व लोकसंख्या वाढते.

३) **दारिद्र्य** – आपल्या देशातील दारिद्र्य ही एक समस्या असून दारिद्र्यामुळे जनन दर वाढतो. जनन दर वाढल्यामुळे गरीब मनुष्य आपल्या कुटुंबात अधिक अपत्यांची भर घालीत असतो. अशा प्रत्येक लोकसंख्या वाढीचे एक कारण म्हणजे दारिद्र्य आहे.

४) **अज्ञान व रूढीप्रियता** – भारतीय लोक अत्यंत रूढीप्रिय व अज्ञानी आहेत. मुले म्हणजे ईश्वराची देणगी आहे, मुलांच्या जन्मास आपण जबाबदार आहोत असे त्यांना वाटत नाही. त्यामुळे लोकसंख्या वाढीची समस्या सोडविण्यासाठी जे कुटुंब नियोजनाचे कार्यक्रम राबविले जातात त्यांना लोकांची साथ मिळू शकत नाही. शिक्षणाचा प्रसार स्त्रियांमध्ये झालेला नाही त्यामुळे अज्ञानी व रूढीप्रिय समाजास लोकसंख्या वाढीच्या समस्येचे गांभीर्य लक्षात येत नाही.

५) **एकत्र कुटुंब पद्धती** – आपल्या देशात कित्येक वर्षे एकत्र कुटुंब पद्धती प्रचलित होती. त्यामुळे मुलांच्या पालन पोषणाची जबाबदारी सामुदायिक मानली जात असे. परिणामी मुलांची संख्या वाढत जात असे.

६) **बहुपत्नीत्व** – लोकसंख्या वाढीचे आणखी एक कारण म्हणजे बहुपत्नीत्वाची प्रथा होय. पूर्वीच्या काळी ही प्रथा मोठ्या प्रमाणावर आढळून येत होती. बहुपत्नीत्वामुळे जनन प्रमाण वाढीस लागते.

७) **अज्ञान, अंधश्रद्धा व रूढी** – लोकांचे अज्ञान, अंधश्रद्धा व रूढी यामुळे लोकसंख्येच्या प्रश्नाकडे वैज्ञानिक दृष्टीकोनातून पाहिले जात नाही. त्यामुळे लोकसंख्या वाढतच राहते.

८) **आर्थिक कारण** – आपल्या देशात आर्थिक कारणामुळे सुद्धा लोकसंख्या वाढत राहते. गरीब कुटुंबात रोजगारासाठी मुले असतात. त्यामुळे कुटुंबात मुलांची संख्या वाढली तर त्याबद्दल गैर वाटत नाही.

लोकसंख्या नियंत्रण (Population Control) :

लोकसंख्येचा प्रश्न सोडविण्यासाठी बऱ्याच उपाययोजना सुचविल्या जातात. लोकसंख्येचे प्रभावीपणे नियंत्रण व्हायचे असेल तर वैज्ञानिक दृष्टीकोन स्वीकारणे आवश्यक आहे. आर्थिक नियोजनाप्रमाणेच लोकसंख्या नियंत्रणासाठी जाणीवपूर्वक प्रयत्न करणे आवश्यक आहे. दारिद्र्य, अज्ञान व बेकारी या समस्यांना तोंड देऊनच लोकसंख्यावाढ थोपविण्याचा प्रयत्न करावा लागेल. त्यासाठी सर्वप्रथम लोकसंख्या वाढीचा दर कमी करणे गरजेचे आहे. त्याशिवाय आपली वाढती लोकसंख्या आटोक्यात आणणे शक्य नाही. म्हणून लोकसंख्या नियंत्रणासाठी खालीलप्रमाणे काही उपाययोजना अंमलात आणणे आवश्यक आहे.

१) **जन्मप्रमाण घटविणे** – लोकसंख्या वाढीस आळा घालण्यासाठी सर्वप्रथम जन्मप्रमाण घटविण्याचा जाणीवपूर्वक प्रयत्न करावयास पाहिजे. त्यासाठी कायम स्वरूपाची उपाययोजना आखली पाहिजे. तसेच शासन व समाजसेवी संस्थामार्फत त्या योजनेची योग्य प्रकारे अंमलबजावणी केली पाहिजे.

२) **शिक्षणाचा प्रसार** – शिक्षणाचा प्रसार झाला तर लोकांना आपली जबाबदारी समजू शकेल व त्यामुळे लोकसंख्या वाढीच्या प्रश्नाचा गांभीर्याने विचार होईल. शिवाय अंधश्रद्धा, अज्ञान, चुकीच्या समजुती, धार्मिक समजुती यापासून सूटका करून लोकसंख्येच्या नियंत्रणासाठी शिक्षण प्रसाराची गरज आहे.

३) **रूढीप्रियता** - आपल्या देशात अनेक जाती, पंथ व धर्मांचे लोक राहतात. प्रत्येक धर्माच्या रूढी-परंपरांचा त्यांच्यावर प्रभाव दिसून येतो. अशा रूढीप्रिय व सनातनी लोकांना कुटुंब नियोजन, संतती नियमन याविषयी शास्त्रीय ज्ञान मिळाले पाहिजे. म्हणून लोकसंख्या नियंत्रणासाठी रूढीपेक्षा वैज्ञानिक अभिवृत्ती अधिक उपयुक्त ठरू शकते.

४) **स्त्री-शिक्षण** - लोकसंख्येचे नियंत्रण करण्यासाठी स्त्री शिक्षणावर विशेष भर दिला पाहिजे. स्त्रियांचे अज्ञान, त्यांचे समाजात, कुटुंबात व नोकरीच्या ठिकाणी दुय्यम स्थान देणे, लहान वयातच लग्न करणे व संसाराची जबाबदारी अंगावर पडणे इत्यादी गोष्टींचा लोकसंख्या वाढीवर परिणाम होतो. त्यासाठी स्त्रिया शिकल्या पाहिजेत. त्यांचे क्षेत्र केवळ 'चूल आणि मूल' यापुरतेच मर्यादित ठेवता कामा नये. एक स्त्री शिकली तर संपूर्ण कुटुंब सुशिक्षित होते. म्हणून स्त्रिया सुशिक्षित व जागृत असतील तर लोकसंख्या नियंत्रण करणे शक्य होईल.

५) **लग्नाची वयोमर्यादा वाढविणे** - लोकसंख्या नियंत्रणाचा एक महत्त्वाचा व प्रभावी उपाय म्हणजे लग्नाची वयोमर्यादा वाढविणे होय. आपल्या देशात लहान वयात लग्न करण्याची प्रथा फार पूर्वीपासून आढळून येत आहे. काही जमातीमध्ये तर पाळण्याला बाशिंग बांधून लग्न होत असत. परंतु आज ही अनिष्ट प्रथा आढळत नाही. कायद्याने बालविवाहाला बंदी करण्यात आली आहे. तथापि अद्याप कित्येक मागासलेल्या जमातीमध्ये बालविवाह होतात. म्हणून लोकसंख्या नियंत्रणासाठी विवाहाची वयोमर्यादा वाढविली पाहिजे.

६) **कुटुंब नियोजन** - लोकसंख्या मर्यादित करण्याचा सर्वात परिणामकारक मार्ग म्हणजे कुटुंब नियोजन होय. याबाबत निश्चित स्वरूपाची योजना आखून तिची यशस्वी कार्यवाही झाली पाहिजे. त्यासाठी शासन व स्वयंसेवी संस्था यांनी जबाबदारी स्वीकारली पाहिजे. संतती नियमनाची अत्याधुनिक साधने वापरणे व संयम याद्वारे जनन प्रमाण कमी केले पाहिजे. छोटे कुटुंब म्हणजे सुखी कुटुंब ही जाणीव निर्माण झाली पाहिजे. कुटुंबात आपल्यांची संख्या जास्त असेल तर त्याचे आरोग्य, आहार, संगोपन व शिक्षण याकडे नीट लक्ष देता येत नाही. म्हणून कुटुंब नियोजन करणे आवश्यक आहे. मात्र त्याची सक्ती किंवा अतिरेक होता कामा नये. तसेच कुटुंब नियोजनाची शास्त्रीय माहिती लोकापर्यंत पोहोचविण्यासाठी प्रभावी उपाययोजना केली पाहिजे. त्यासाठी वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अंगीकार केला पाहिजे.

९.२.९ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

अ) **चूक की बरोबर ते लिहा.**

- १) वैज्ञानिक वृत्तीसाठी तार्किक सुसंगतीची आवश्यकता असते.
- २) आपला देश उद्योगप्रधान देश आहे.
- ३) आपली शेती प्रामुख्याने मान्सूनवर अवलंबून आहे.
- ४) जैव तंत्रज्ञानातील संशोधन फक्त आर्थिक निकषावरच आधारित असते.
- ५) शेती व अन्न उत्पादनाच्या क्षेत्रात जैव-तंत्रज्ञानाचा उपयोग होत नाही.
- ६) पर्यावरणाचा समतोल ढासळणे म्हणजे प्रदूषण होय.
- ७) चुंबन व आर्लिंगन यामुळे एड्स होतो.
- ८) दारिद्र्यामुळे जननदर वाढतो.

ब) रिकाम्या जागी कंसातील योग्य शब्द वापरा.

- १) वैज्ञानिक वृत्ती म्हणजे सत्याविषयीचा ----- दृष्टीकोन होय.
अ) व्यक्तिनिष्ठ ब) वस्तुनिष्ठ क) आदर्श
- २) भारतीय अर्थव्यवस्था ----- प्रधान आहे.
अ) शेती ब) उद्योग क) तंत्र
- ३) जैव-तंत्रज्ञान म्हणजे सर्व विज्ञान शाखांचे ----- होय.
अ) एकत्रिकरण ब) मिश्रण क) संगणकीकरण
- ४) पर्यावरणाचे स्वरूप विकृत झाले तर ----- होते.
अ) प्रदूषण ब) संमिश्रण क) भेसळ
- ५) ----- म्हणजे प्रतिकारशक्तीच्या कमतरतेमुळे शरीरामध्ये दिसून येणाऱ्या विविध लक्षणांचा समूह होय.
अ) एचआयव्ही ब) एड्स क) कॅन्सर
- ६) एचआयव्ही बाधित व्यक्तीच्या ----- मुळे एड्सची लागण होते.
अ) सहवासामुळे ब) कपड्यामुळे क) रक्तामुळे
- ७) ----- च्या बाबतीत भारताचा जगात दुसरा क्रमांक लागतो.
अ) अन्नधान्य ब) लोकसंख्या क) तंत्रज्ञान
- ८) लग्नाची वयोमर्यादा वाढविणे म्हणजे लोकसंख्या ----- चा एक मार्ग होय.
अ) वाढीचा ब) घटविण्याचा क) नियंत्रणाचा
- ९) अज्ञान व अंधश्रद्धा यामुळे सार्वजनिक ----- चा प्रश्न बिकट बनला आहे.
अ) हिताचा ब) ऐक्याचा क) आरोग्याचा

९.३ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ

वैज्ञानिक वृत्ती	-	Scientific Attitude
जैव तंत्रज्ञान	-	Bio-Technology
जनुक अभियांत्रिकी	-	Genetic Engineering
जनुक उपचारपद्धती	-	Genetic Therapy
जैविक ऊर्जा	-	Bio-energy
अन्नसाखळी	-	Food-Chain

९.४ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे

- अ) १) बरोबर २) चूक ३) बरोबर ४) बरोबर
५) चूक ६) बरोबर ७) चूक ८) बरोबर
- ब) १) वस्तुनिष्ठ २) शेती ३) मिश्रण ४) प्रदूषण
५) एड्स ६) रक्तामुळे ७) लोकसंख्येच्या ८) नियंत्रणाचा
९) आरोग्याचा

९.५ सारांश

मानवी जीवनातील विविध समस्यांची चिकित्सा करण्यासाठी वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केला जातो. वैज्ञानिक पद्धतीचा आपल्या विचारपद्धतीवर जो प्रभाव पडलेला दिसतो त्यालाच वैज्ञानिक वृत्ती म्हणतात. वैज्ञानिक वृत्ती म्हणजे वैज्ञानिकाचे सामर्थ्य होय. वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केल्यानेच कोणत्याही राष्ट्रीय प्रगती होते व मानवी जीवन सुखी समृद्ध बनते. विज्ञान व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. मानवी जीवनाच्या अनेक क्षेत्रात वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा वापर केला जातो. शेती, जैव तंत्रज्ञान, पर्यावरणाचा समतोल, सार्वजनिक आरोग्य व लोकसंख्या या सामाजिक समस्याबाबत वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व नाकारता येत नाही. कृषि विज्ञानातील प्रगती, जैव-तंत्रज्ञानाचा विविध क्षेत्रात वापर, पर्यावरणाचा समतोल राखणे व प्रदूषण टाळणे आणि लोकसंख्येच्या नियंत्रणासाठी विज्ञान व वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केला जातो. मानवी जीवनातील विविध समस्यांची चिकित्सा करण्यासाठी वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचा अवलंब केला जातो.

९.६ सरावासाठी स्वाध्याय

- १) वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे स्वरूप व महत्त्व स्पष्ट करा.
- २) शेतीच्या क्षेत्रातील वैज्ञानिक दृष्टीकोनाचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- ३) जैव-तंत्रज्ञान म्हणजे काय? जैव-तंत्रज्ञानाचे उपयोग स्पष्ट करा.
- ४) एड्सचे स्वरूप, लक्षणे व कारणे स्पष्ट करा.
- ५) लोकसंख्यावाढीची कारणे सांगून लोकसंख्या नियंत्रणाचे उपाय स्पष्ट करा.
- ६) टिपा लिहा : अ) पर्यावरणाचा समतोल ब) सार्वजनिक आरोग्य

९.७ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

टीप : पुस्तकाच्या शेवटी यादी दिलेली आहे, पहावी.



घटक : १०
संगणक शिक्षण

अनुक्रमणिका

- १०.० उद्दिष्टे
१०.१ प्रास्ताविक
१०.२ विषय-विवेचन
अ) १०.२.१ संगणक म्हणजे काय?
१०.२.२ हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर
१०.२.३ संगणकाची वैशिष्ट्ये
१०.२.४ संगणकाचे भाग
१०.२.५ संगणकाची भाषा
१०.२.६ संगणकाचे विविध उपयोग
१०.२.७ माहिती तंत्रज्ञानाचे क्षेत्र
१०.२.७.१ माहिती तंत्रज्ञान स्वरूप
१०.२.७.२ माहिती तंत्रज्ञानाचे फायदे
१०.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न
१०.४ सारांश
१०.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
१०.६ सरावासाठी स्वाध्याय
१०.७ पारिभाषिक शब्द
१०.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके

१०.० उद्दिष्टे :-

या घटकाच्या अभ्यासानंतर आपल्याला -

- संगणक म्हणजे काय याची व्याख्या करता येईल.
- संगणकाच्या विविध भागांची माहिती मिळेल.
- संगणकाच्या विविध भाषा कोणत्या ते समजेल.
- संगणकाचे विविध उपयोग माहिती होतील.
- माहिती-तंत्रज्ञान क्षेत्राचे व्यापक स्वरूप समजून येईल.

१०.१ प्रास्ताविक :-

इ.स. १९४० मध्ये ENIAC हा पहिला कॉम्प्युटर तयार केला गेला. प्राथमिक काळापासून संगणकाची प्रगती होत गेली. त्यामध्ये इलेक्ट्रॉनिक्सचा महत्त्वाचा वाटा आहे. पहिला संगणक व्हॅक्युम ट्यूबपासून तयार केला गेला. त्यानंतर डायोड ट्रान्झिस्टर्स, इंटीग्रेटेड सर्किटसचा शोध लागला व संगणकामध्ये सुधारणा होत गेल्या. पाश्चात्य देशात मोठ्या प्रमाणात संगणकाचा वापर केला जातो.

भारतात साधारण इ.स. १९९० च्या दरम्यान संगणकाच्या वापरास प्रारंभ झाला. अगदी इ.स. २००० सालापर्यंत संगणकाचा वापर मुंबई, दिल्ली, कोलकत्ता, चेन्नई अशा मोठ्या शहरापर्यंतच होता. सध्या मात्र अगदी तालुका - गांव पातळीपर्यंत संगणक येऊन पोहोचला आहे. शालेय विद्यार्थी आणि तरुण मुले-मुली मोठ्या प्रमाणावर संगणकाचे शिक्षण घेत आहेत.

पुणे, बंगलोर, हैद्राबाद अशा शहरात सॉफ्टवेअर कंपन्या स्थापन झालेल्या आहेत. त्यात हजारो तरुण संगणक तज्ज्ञ म्हणून काम करीत आहेत.

संगणकाचे भाग कोणते आहेत? त्याचे कार्य कसे चालते? संगणकाचा विविध क्षेत्रात कसा वापर केला जातो याबद्दल थोडक्यात सांगता येईल. संगणकाचे की-बोर्ड, माऊस, मॉनिटर, प्रिंटर, सेंट्रल प्रोसेसिंग युनिट असे महत्त्वपूर्ण भाग आहेत. की बोर्ड व माऊस यांच्या साहाय्याने संगणकाला माहिती पुरविली जाते. त्यामुळे त्यांना 'इनपुट डिव्हाईस' असे म्हणतात तर सेंट्रल प्रोसेसिंग युनिटमध्ये माहितीवर संस्करण होऊन माहिती साठवली जाते. मॉनिटर, प्रिंटर यांच्या माध्यमातून संगणकात साठवलेली माहिती आपणास सहज उपलब्ध होते. मॉनिटर, प्रिंटर हे अऊटपुट डिव्हाईस म्हणून ओळखले जातात.

संगणकाचा व्यापार, उद्योग, संशोधन, शैक्षणिक, करमणूक अशा विविध क्षेत्रात वापर केला जातो. या सर्वांबद्दल आपण या घटकात माहिती घेणार आहोत.

१०.२ विषय विवेचन :-

अ) १०.२.१ संगणक म्हणजे काय?

आज संगणकाचा वापर शास्त्रज्ञ व इंजिनियर यांच्यापुरताच मर्यादित न राहता सर्वसामान्य माणसेही संगणकाचा सहजपणे वापर करू लागली आहेत. रेल्वे आणि विमान वाहतुकीवर नियंत्रण ठेवण्यासाठी, प्रवासाची तिकीटे देण्यासाठी संगणकाचा वापर होऊ लागला आहे. विविध शासकीय आणि खाजगी व्यवस्थापनाच्या कामकाजातही संगणकाचा वापर केला जातो. विजेची बिले, टेलिफोन बिले, विद्यापीठातील प्रवेश प्रक्रिया ते परीक्षांचे निकाल यासाठी संगणक वापरला जाऊ लागलेला आहे. बँकेतील आर्थिक व्यवहारदेखील संगणकावर होऊ लागला आहे. थोडक्यात जीवनाच्या सर्व क्षेत्रात संगणकाचा वापर केला जाऊ लागलेला आहे.

संगणकाने कामे झटपट होऊ लागलेली आहेत. संगणक नेमके कशा स्वरूपाचे काम करतो हे पाहण्यासाठी पूर्वी हिशोबासाठी किंवा प्रयोगशाळेत वापरला जाणारा कॅलक्युलेटरचे कार्य कसे चालते हे पहाणे उपयुक्त ठरेल. कॅलक्युलेटर आकडेमोड करतो. बेरीज, वजाबाकी, शकडेवारी असे हिशोब अचूक करतो. संगणकात कॅलक्युलेटरप्रमाणेच हिशोबाबरोबरच माहिती साठविण्याचे आणि ती माहिती पुरविण्याचे कार्य संगणकाकडून कमीत कमी वेळात केले जाते. कॅलक्युलेटरला कार्याबाबत मर्यादा आहेत तर संगणकाचे कार्य अमर्यादित स्वरूपाचे आहे.

संगणकाची व्याख्या पुढीलप्रमाणे करता येईल - माहिती साठविणारे, त्या माहितीवर प्रक्रिया करणारे आणि दिलेल्या सुचनांचे वहन करणारे इलेक्ट्रॉनिक उपकरण म्हणजे संगणक होय.

संगणकाचे प्रकार -

संगणकाचे चार प्रकारात वर्गीकरण करता येईल.

अ) सुपर कॉम्प्युटर (महासंगणक) -

संगणकाचा महाशक्तीशाली प्रकार म्हणजे सुपर कॉम्प्युटर होय. असे कॉम्प्युटर विशेष, उच्च शक्तीचे असून अवाढव्य संघटनेत वापरले जातात. उदा. अमेरिकेतील 'नासा' येथील सुपर कॉम्प्युटर अवकाशातील अंतरीक्ष यानाच्या मार्गाची आखणी आणि अंतरीक्ष मोहिमेचे नियंत्रण करणारा आहे. संगणकतज्ञ विजय भटकर यांच्या मार्गदर्शनाखाली भारताचा 'परमसंगणक' हा सुपर कॉम्प्युटर तयार झाला.

ब) मेनफ्रेम कॉम्प्युटर -

या संगणकाला वातानुकूलित यंत्रणा असलेला हॉल लागतो. हे संगणक सुपर कॉम्प्युटर एवढे महाशक्तीशाली नसले तरी त्याची माहिती प्रक्रिया अतिवेगवान असते. माहिती साठविण्याची क्षमता देखील खूपच प्रचंड असते. उदा. एल.आय.सी. कंपनीत लाखो विमाधारकांच्या पॉलिसीबद्दलची सर्व माहिती अशा संगणकात साठवली जाते.

क) मिनी कॉम्प्युटर -

हे कॉम्प्युटर मेनफ्रेम कॉम्प्युटरशी तुलना करता छोटे असतात. मध्यम स्वरूपाच्या कंपन्यांमध्ये, सरकारी यंत्रणामध्ये विशिष्ट कार्यासाठी हे वापरले जातात. उदा. एखाद्या कंपनीच्या उत्पादन विभागात निर्मिती प्रक्रिया आणि जुळणी विभागातील काम अशा संगणकामार्फत केले जाते.

ड) मायक्रो कॉम्प्युटर्स -

हे कॉम्प्युटर्स मिनी कॉम्प्युटरपेक्षा क्षमतेने कमी असतात. बहुतेक सर्व ठिकाणी असे कॉम्प्युटर मोठ्या प्रमाणात वापरले जाते. दुकाने, हॉटेल्स, हॉस्पिटल्स, महाविद्यालये, शाळा अशा सर्व ठिकाणी हे वापरले जातात. यामध्ये डेस्कटॉप, लॅपटॉप आणि पामटॉप या कॉम्प्युटर्सचा समावेश होतो. विविध संस्था, कॉम्प्युटर शिक्षण देणाऱ्या संस्था यामध्ये डेस्क टॉप कॉम्प्युटर वापरला जातो. तर लॅपटॉप हा एखाद्या ब्रीफकेसमध्ये बसतो. डॉक्टर्स, आर्किटेक्चर हे अशा कॉम्प्युटर्सचा वापर करतात. तर पामटॉप हा तळहातात मावेल एवढा छोटा असतो. तो व्यक्तिगत वापरासाठी उपयोगी ठरतो.

१०.२.२ हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर :-

संगणक हे यंत्र आपण सूचना दिल्याशिवाय काम करीत नसते. या सूचना देणाऱ्या व्यक्तीला 'प्रोग्रामर' असे म्हणतात. संगणकासाठी आज्ञा (commands) या आवश्यक असतात.

संगणक यंत्रणा (computer system) ही दोन भागांनी बनलेली आहे. ते भाग म्हणजे हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर हे होत.

हार्डवेअर म्हणजे संगणकाचा यांत्रिक भाग होय तर सॉफ्टवेअर म्हणजे संगणकाला दिलेल्या आज्ञा, कार्यक्रम (commands, programs) होय. जसे एखाद्या टेपरेकॉर्डवर गाणे ऐकण्यासाठी कॅसेटमध्ये गाणे भरलेले असणे आवश्यक असते तसे संगणकाचे यांत्रिक भाग असतात. टेपरेकॉर्डवर गाणे ऐकण्यासाठी कॅसेटमध्ये गाणे भरलेले असणे आवश्यक असते तसे संगणकात माहिती भरणे आवश्यक असते. संगणकाची यांत्रिक बाजू म्हणजे हार्डवेअर तर संगणकातील कार्यक्रम, आज्ञा हे झाले सॉफ्टवेअर.

संगणकाचे कार्य व्यवस्थित चालण्यासाठी हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर दोन्हीची आवश्यकता आहे. कॉम्प्युटर की-बोर्ड, माऊस, प्रोसेसिंग युनिट, मॉनिटर, प्रिंटर, हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क हे कॉम्प्युटरचे यांत्रिक भाग म्हणजे हार्डवेअर होत. मदरबोर्ड, क्लॉक जनरेटर, स्लॉट्स (मदर बोर्डला असलेल्या खाचा), डिस्क ड्राइव्ह, मॉनिटर केबल, माऊस केबल, की बोर्ड केबल, प्रिंटर केबल या सर्वांचाही हार्डवेअरमध्ये समावेश होतो.

तर कॉम्प्युटरच्या सॉफ्टवेअरमध्ये आपण दिलेल्या सूचनानुसार जे प्रोग्रॅम तयार केलेले असतात त्यांचा समावेश होतो. हे प्रोग्रॅम तीन प्रकारचे असतात.

१) ऑपरेटिंग सिस्टीम - आपण दिलेल्या इंग्रजी भाषेतील सूचनांचे यंत्रभाषेत रूपांतर करणारा प्रोग्रॅम संगणकात आवश्यक असतो. आपली भाषा संगणकाला समजत नाही तिचे यंत्रभाषेत रूपांतर करणे गरजेचे असते. यंत्रभाषा कॉम्प्युटरला समजते. ऑपरेटिंग सिस्टीम आपल्या भाषेचे यंत्रभाषेत रूपांतर करते.

२) लॅंग्वेज प्रोसेसर - इंग्रजी भाषेतील सूचना संगणकाच्या यंत्रभाषेत रूपांतर करणाऱ्या प्रोग्रॅमरला लॅंग्वेज प्रोसेसर म्हणतात. विविध प्रकारचे लॅंग्वेज प्रोसेसर जगातील विविध भाषांचे यंत्रभाषेत रूपांतर करतात.

३) रेडी प्रोग्रॅम्स - प्रोग्रॅम तयार करण्यासाठी खूप वेळ व पैसा खर्च होत असतो. अशा येळेस विशिष्ट काम करण्यासाठी विशिष्ट प्रोग्रॅम्स तयार स्वरूपात मिळतात. असे रेडी प्रोग्रॅम्स फ्लॉपी डिस्कवर लिहिलेल्या स्वरूपात बाजारात उपलब्ध असतात. त्यांचा वापर करून गोळा केलेली माहिती विविध साच्यात (प्रोग्रॅममध्ये) बसविणे सहज शक्य होते.

१०.२.३ संगणकाची वैशिष्ट्ये :-

१) गती (speed) - संगणक हा प्रचंड वेगाने काम करित असतो. संगणकाच्या कामाची गती मानवी गतीशी तुलना करता कितीतरी पटीने अधिक असते. हवामान अंदाज, रेल्वे किंवा विमानाची आरक्षणे करणे, विमानतळावर येणाऱ्या जाणाऱ्या प्रवाशांवर देखलेख अशी अनेक कामे संगणकाकडून झटकन केली जातात. संगणकाचे काम प्रचंड वेगाने व्हायचे कारण म्हणजे त्यासाठी वापरला जाणारा विद्युतप्रवाह होय. विद्युत प्रवाहाचा वेग प्रचंड असतो. संगणकाच्या अंतर्भागातील प्रक्रिया इलेक्ट्रॉनिक यंत्रणेमार्फत होत असते. जे काम पूर्ण करायला माणसाला महिना महिना लागायचा ते काम संगणक एका दिवसात करतो. न्यूमॅरिकल मेथड वापरून किचकट हिशोब, आकडेमोड अशी कामे संगणक अगदी अल्पावधीत करतो.

२) स्मरणशक्ती (Memory) - संगणकाची निर्मिती माणसाने केलेली असली तरी माणसाच्या स्मृतीच्या तुलनेत संगणकाची स्मृती कितीतरी पटीने अधिक आहे. संगणकामध्ये विविध प्रकारची माहिती मोठ्या प्रमाणावर साठविता येते. एखाद्या उद्योगसंस्थेतील उत्पादन, विक्री, कर्मचाऱ्याचे वेतन अशा स्वरूपाची सर्व माहिती संगणकात साठवून ठेवता येते. एखाद्या बँकेतील खातेदाराच्या आर्थिक व्यवहाराची माहिती, पोलीस खात्यातील गुन्हेगाराची माहिती कर्मचाऱ्यास लिहून ठेवण्यास बरेच दिवस लागतील तसेच ही माहिती रजिस्टरमधून शोधून काढण्यास वेळ लागेल परंतु ही माहिती संगणकात साठवली असेल तर संगणक काही सेकंदात ही माहिती आपणास देतो. एखादा संगणक इंटरनेटद्वारे इतर संगणकाशी जोडला तर त्याच्याकडूनही प्रचंड प्रमाणात माहिती येते. ही सर्व माहिती संगणकात साठवली जात असते.

३) अचूकता (Accuracy) - माणूस कितीही दक्ष असला, बुद्धिमान असला तरी त्याच्याकडून माहिती देण्याबाबत चुका घडू शकतात. संगणकाचे मात्र तसे नसते. संगणक हा अचूकपणे उत्तरे देत असतो, माहिती देत असतो. कितीही मोठी आकडेमोड असो किंवा बरीच माहिती द्यावयाची असेल तर ती संगणकाकडून अचूकपणे दिली जाते. तथापि यासाठी संगणकाला प्रोग्रामरने अचूक माहिती पुरविणे आवश्यक असते. संगणक बिघडला म्हणून तो चुका करेल असे नव्हे तर तो काहीच उत्तर देणार नाही.

४) स्वयंप्रेरणा (Self-motivation) - कॅलक्युलेटरवर गणिते सोडविताना प्रत्येकवेळी गणिताचा वापर करावा लागतो. संगणक मात्र दिलेल्या सुचना मेमरीत साठवून त्याप्रमाणे काम करित असतो. एकदा त्याला कमांड (आज्ञा) दिली की तो काम करित रहातो. या गुणधर्मांमुळे एकाच प्रकारचे काम करावयाचे आहे अशा ठिकाणी संगणक उपयुक्त ठरतो. उदा. एखाद्या बँकेत प्रत्येक खातेदाराच्या रकमेवरील वर्षाअखेरीस व्याज काढावयाचे असेल आणि संगणकाला त्यासंबंधी प्रोग्राम दिला की तो संगणक आपोआप हे काम करित असतो.

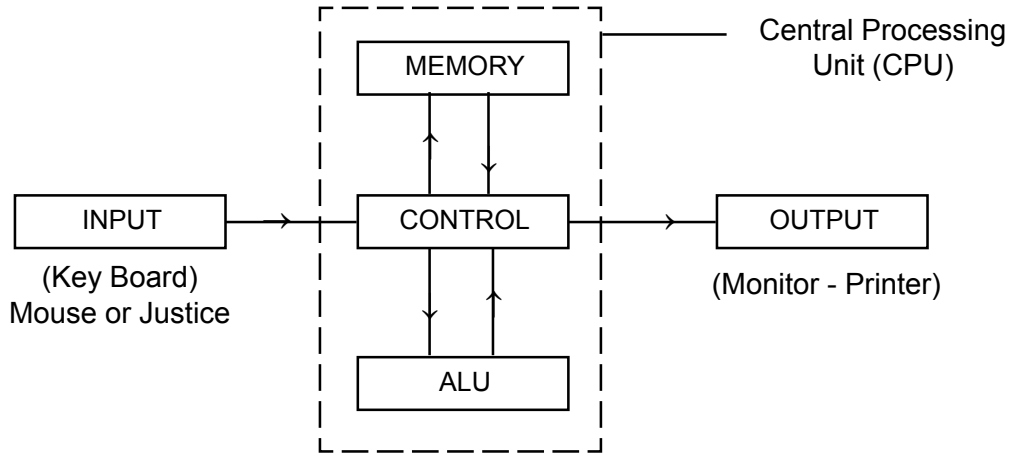
५) कृत्रिम बुद्धिमत्ता (Artificial Intelligence) - कृत्रिम बुद्धिमत्ता हे संगणकाचे महत्त्वपूर्ण वैशिष्ट्य आहे. मानवी अनुभव व ज्ञान यांचे डेटाबेस संगणकाला पुरविले की त्याआधारे संगणक महत्त्वाचे निर्णय घेऊ शकतो. उदा. एखाद्या कामगाराला यंत्र दुरुस्ती व देखभाल करण्याचा २० वर्षांचा अनुभव आहे तर या अनुभवाच्या आधारे तो यंत्रातील बिघाड झाल्यास दोष सांगू शकतो. हा अनुभव संगणकाला फीड केल्यास संगणकसुद्धा यंत्र बिघाडाचे कारण, त्यातील दोष अचूकपणे सांगू शकतो.

६) वाहकता (Transmission) - विविध संगणकामध्ये माहितीचे सहजपणे वहन करता येते. एका संगणकात असलेली माहिती फ्लॉपी अगर सीडीत भरून ती दुसऱ्या संगणकात सेव्ह करता येते. यासाठी फारच

थोडा वेळ लागतो. लॅन (Local Area Networks), इंटरनेट, इ-मेल, इ. च्या सहाय्याने हे माहितीचे वहन सहज शक्य होते. त्यामुळे मानवी श्रम वाचतात. वेळेची देखील बचत होते.

७) ऊर्जा बदल (Energy Conversion) - संगणकाद्वारे मोठमोठ्या मशिन्स, विविध प्रणाली चालविल्या जातात. विद्युत शक्तीवर चालणारा संगणक यांत्रिक किंवा तत्सम ऊर्जा बदल करू शकतो. उदा. लेथ मशिनवरील जॉब संगणकाच्या साह्याने चांगल्या तऱ्हेने करता येतो.

१०.२.४ संगणकाचे भाग :



संगणकाचे विविध भाग दर्शविणारी आकृती

संगणक हे माहिती साठविणारे, त्यावर प्रक्रिया करणारे, माहितीचे वहन करणारे इलेक्ट्रॉनिक उपकरण आहे. संगणकात जी माहिती साठविलेली असते त्याला डेटा म्हणतात. माहितीचा एकक (Unit) हा बाईट (Byte) मध्ये मोजला जातो. एका बाईटमध्ये आठ बिट्स असतात. साठविलेली माहिती बाईट्समध्ये मोजली जाते. एक किलोबाईटमध्ये १०२४ बाईट्स असतात. किलोबाईट, मेगाबाईट ही माहितीचे मापन करण्याची प्रमाणे आहेत.

संगणकामध्ये तीन प्रकारच्या क्रिया घडून येतात. त्यानुसार संगणकाची तीन भागात रचना झालेली आहे.

१) इनपुट उपकरणे (Input Devices) - संगणकाला जी माहिती पुरवली जाते, ती माहिती इनपुट उपकरणाद्वारे संगणकाकडे जात असते. अशी संगणकाकडे माहिती देणारी उपकरणे म्हणजे की-बोर्ड, माऊस आणि जॉस्टिक स्टिक होत. की बोर्डमध्ये अक्षरे, आकडे आणि कार्य करणारी (functions) यांच्या एकूण १०१ कीज्चा समावेश असतो. नवीन की-बोर्ड मध्ये Windows साठी special keys असतात.

माऊस हा आपल्याला पाहिजे असलेल्या क्रिया करण्यासाठी उपयुक्त ठरतो. मॉनिटरवर आपल्याला जी क्रिया करावयाची असते तिथे बाण आणून माऊस क्लिक करावयाचा असतो, ती प्रक्रिया सुरू होते.

२) सेंट्रल प्रोसेसिंग युनिट (Central Processing Unit) - माहितीवर प्रक्रिया करणाऱ्या

संगणकाच्या सेंट्रल प्रोसेसिंग युनिटचे मेमरी, कंट्रोल युनिट आणि एएलयू असे तीन घटक आहेत. मेमरी ही स्टॅटिक किंवा मॅग्नेटिक असते. स्टॅटिक मेमरी सेमीकंडक्टरकडून बनविलेली असते तर मॅग्नेटिक मेमरी ही हार्ड डिस्क, फ्लॉपी डिस्क, इ. प्रकारात असते. तर एएलयू म्हणजे अरथमेटिक, लॉजिक युनिट होय. याच्या साह्याने आकडेमोड व तार्किक निर्णय (लॉजिकल डिसिजनस) घेण्याचे कार्य घडते. यामध्ये लॉजिक गेट्स, बायनरी, बी.सी.डी. अँड सर्किट्स असतात. तर कंट्रोल युनिट मेमरीमध्ये साठवलेला डेटा प्रोसेस करायचा, मेमरीतून बाहेर काढायचा किंवा आऊटपूट युनिटला पाठवायचा अशी कार्ये करित असते.

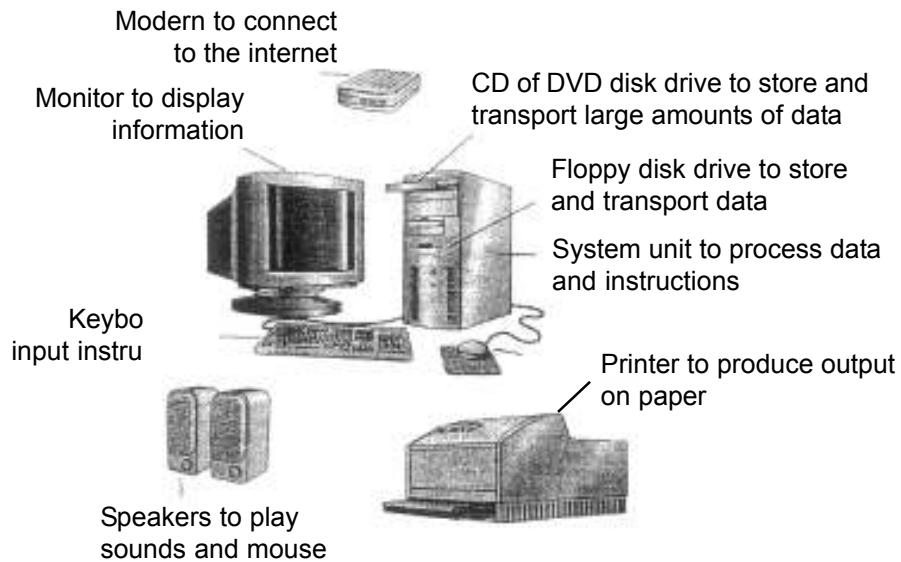
कंट्रोल युनिट संगणकाच्या मेमरी आणि एएलयू या भागावर नियंत्रण ठेवण्याचे काम करित असतो.

३) **आऊटपुट युनिट** - संगणकातील माहिती वाचण्यासाठी उपलब्ध करून देणे हे आऊटपुट युनिटचे कार्य असते. यामध्ये मॉनिटर, प्रिंटर, प्लॉटर, एल.ई.डी. आणि डिस्प्ले या साधनांचा समावेश होतो. मॉनिटरमध्ये कॅथोड रे ट्यूब (CRT) असते. ब्लॅक अँड व्हाईट मॉनिटरला मोनोक्रोम असे म्हणतात तर रंगीत (कलर) मॉनिटरमध्ये विविध रंगाच्या छटा दिसून येतात. सध्या SVGA मॉनिटरचा जास्त वापर केला जातो. संगणकातील माहिती छापील स्वरूपात उपलब्ध करून देण्याचे काम प्रिंटरकडून केले जाते. वेगवेगळ्या कामासाठी विविध क्षमतेचे प्रिंटर वापरले जातात.

एका संगणकातून दुसऱ्या संगणकात माहिती भरण्यासाठी वापरली जाणारी काही साधने सांगता येतील. फ्लॉपी डिस्क, हार्ड डिस्क, ऑप्टिकल डिस्क, कॉम्पॅक्ट डिस्क, डी.व्ही.डी. (डिजिटल व्हर्सटाईल डिस्क), इ. चा समावेश होतो.

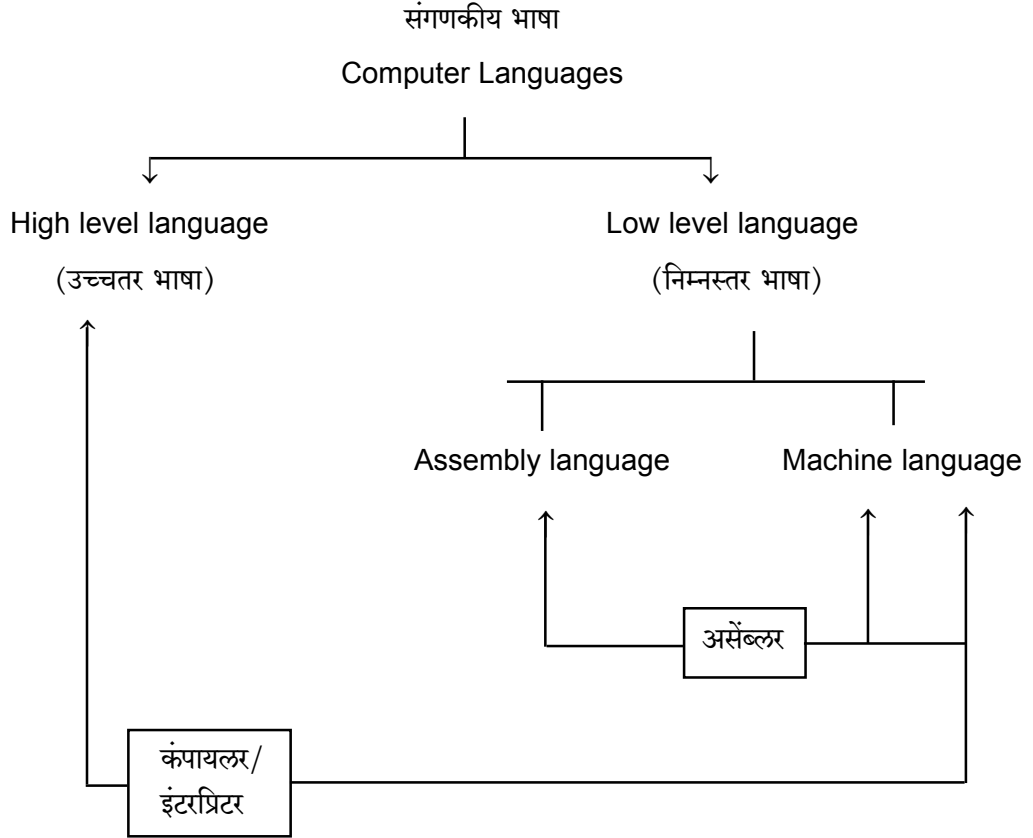
दूरच्या संगणकाला माहिती पुरविण्यासाठी संपर्क हार्डवेअरची गरज असते. मोपेडच्या साह्याने ही माहिती टेलिफोन वायर आणि इंटरनेटच्या माध्यमातून माहिती दिली जाते, घेतली जाते.

सोबत दिलेल्या छायाचित्राच्या साह्याने संगणकाच्या वरील सर्व भागाची माहिती घेणे सुलभ होईल. (केवळ आपणास आकलन व्हावे यासाठीच सदर छायाचित्र दिलेले आहे.)



१०.२.५ संगणकाची भाषा :

संगणकाला दिल्या जाणाऱ्या सूचनांना instructions असे म्हणतात. अशा सूचनांच्या संचाला program म्हणतात. हा प्रोग्राम ज्या भाषेत लिहिला जातो त्यास संगणकीय भाषा (computer language) म्हणतात. Computer Languages चे पुढीलप्रमाणे वर्गीकरण करता येईल.



संगणकामध्ये माहिती साठविण्यासाठी विशिष्ट भाषा वापरली जाते. आपण दिलेल्या सूचनांचे यंत्रभाषेत रूपांतर करून तो प्रोग्राम संगणकाला दिला जातो. संगणकाचे कार्य डिजिटल इलेक्ट्रॉनिक्सवर आधारित आहे. ० आणि १ या दोन डिजिटसच्या आकड्यांनी दिलेली सूचना संगणकाला समजते. या भाषेस यंत्रभाषा (Machine Language) म्हणतात. यंत्रभाषा ही जलदगतीने वापरली जात असल्याने ती लक्षात ठेवणे व सादर करणे गैरसोईचे असते. त्यामुळे यंत्रभाषेला समजतील अशा स्वरूपाचा सूचनात बदल केला जातो. या भाषेलाच Assembly Language किंवा चिन्हात्मक भाषा म्हणतात. या भाषेला Medium level language असेही म्हणतात.

Assembly Language मधील सूचना यंत्रभाषेत रूपांतरित होतात. २८०, ८०८५, ६८०० अशी उदाहरणे Assembly Language ची उदाहरणे आहेत.

चिन्हात्मक भाषेमुळे प्रोग्राम तयार करणे सोपे झाले परंतु चिन्हात्मक भाषा सर्वच शब्दांचे रूपांतर करू शकत नाही. त्यामुळे इंग्रजी भाषेशी जवळ असणारी, अधिक शब्दाचा समावेश असलेली भाषा संगणकासाठी वापरली जाऊ लागली. इंग्रजी भाषेतील शब्द, वाक्यरचना यांच्याशी साम्य असलेली भाषा ही उच्चस्तर भाषा म्हणून ओळखली जाते. अधिकाधिक लोकांना ही भाषा वापरणे सोपे झाले. त्यामुळे संगणकाचा वापर आणि प्रसार मोठ्या प्रमाणावर होऊ लागलेला आहे.

BASIC बेसिक, COBOL कोबोल, FORTRON फोर्ट्रान, PASCAL पास्कल, उ सी ह्या उच्चस्तरीय भाषा आहेत.

उच्चस्तरीय भाषेचे निम्नस्तरीय भाषेत रूपांतर करणाऱ्या अंतर्गत प्रोग्रामना कंपायलर व इंटरप्रिटर म्हणतात.

कंपायलर एकाचवेळी संपूर्ण प्रोग्राम तपासतो. चुका असल्यास error मेसेज देतो. चुका दुरुस्त झाल्यावर यंत्रभाषेत तो प्रोग्राम रूपांतरित करतो. इंटरप्रिटर टप्प्याटप्प्याने हे काम करतो.

१०.२.६ संगणकाचे विविध उपयोग :

संगणकाचे स्वरूप आणि कार्य कसे चालते हे पाहिल्यावर संगणकाचा प्रत्यक्ष उपयोग कसा केला जातो हे आपणास पाहता येईल. औद्योगिक संस्था, व्यापार उद्योग, औषध निर्माण केंद्र, बँका, विविध क्षेत्रातील संशोधन संस्था, हॉटेल, पर्यटन व्यवसाय, चित्रपट, जाहिरात अशा मानवी जीवनाच्या सर्व क्षेत्रात संगणक हा वापरला जातो. संगणक ज्या ठिकाणी वापरला जातो ती क्षेत्रे पुढीलप्रमाणे सांगता येतील -

१) आर्थिक क्षेत्र - बँक, विमा कार्यालये येथील दैनंदिन कामकाजासाठी आणि महत्त्वपूर्ण नोंदी ठेवण्यासाठी संगणक वापरला जातो. बँकेतील खातेदार, ठेवी, कर्ज प्रकरणे या सर्व व्यवहारात पूर्वीपेक्षा मोठ्या प्रमाणात वाढ झालेली आहे. ही सर्व माहिती संगणकात भरली जाते व योग्य वेळेस तिचा वापर करता येतो.

पैशाच्या देवघेवीसाठी चलनाबरोबरच धनादेशाचाही वापर केला जातो. या धनादेशावर चुंबकीय शाईने बँकेचे नाव, खातेदाराचा नंबर ही माहिती लिहिलेली असते. ही माहिती 'सॉर्टर रिडर' या यंत्राद्वारे संगणकाला समजते. त्यामुळे हजारो धनादेश एका दिवसात योग्य ठिकाणी पोहोचू शकतात. तसेच बँकेतून पैसे काढण्यासाठी ATM (Automated Teller Machines) चा वापर केला जातो. अढच चे कार्य संगणकामार्फत नियंत्रित होत असते. त्यामुळे खातेदारास आपल्या खात्यातून फारच थोड्या वेळात सहजपणे पैसे काढता येतात. खातेदारांची पुस्तके, ठेवीवरील व्याज, बँकेचे हिशोब, वर्षाअखेरचा ताळेबंद तयार करणे अशी सर्व कामे संगणकाकडून केली जातात.

विमा कार्यालयातही विमाधारकांना हप्त्याच्या नोटीसा पाठविणे, मुदत संपलेल्या विम्याच्या रकमा देणे, रकमेवरील व्याज, बोनस काढणे, विमाधारकाच्या पॉलिसीज सुरक्षित ठेवणे अशी सर्व कामे संगणक व्यवस्थित पार पाडतो.

२) व्यापारी संस्था व कारखाने - व्यापारी संस्था, कारखाने यामध्ये वेगवेगळी पत्रे तयार करणे, आकर्षकपणे रिपोर्ट्स तयार करणे यासाठी संगणकातील वर्ड प्रोसेसरचा वापर केला जातो. तर पगारपत्रके, विविध कर आकारणी, जमाखर्च यासाठी स्प्रेडशीटसचा वापर केला जातो. तर प्रत्यक्ष उत्पादनाशी संबंधित विभागातही

संगणक वापरला जातो. संगणकाच्या साह्याने यंत्रसामग्रीवर, वीज उत्पादन केंद्रावर नियंत्रण ठेवता येते तर ई-मेल या साह्याने इतर संस्था, कारखाने, व्यापारी यांच्याशी सहजपणे संपर्क साधला जातो.

थोडक्यात संगणक व्यापारी संस्था, कारखाने यांना अतिशय उपयुक्त ठरतो.

३) शास्त्रीय संशोधन - आज सर्वच विज्ञान शाखात मोठ्या प्रमाणावर संशोधन चालू आहे. मोठ्या प्रमाणावर संशोधन माहिती उपलब्ध होऊ लागली आहे. अशा वेळेस विविध टप्प्यावरील बदलाची नोंद ठेवणे, माहितीचे पृथक्करण, व्यवस्थीकरण या किचकट कामासाठी संगणक उपयुक्त ठरतो. अंतराळ विज्ञान, सूक्ष्म जीवशास्त्र, पदार्थ विज्ञान अशा क्षेत्रातही सर्व बदलाची नोंद ठेवणे, आपल्याला हवे तसे परिस्थितीत बदल घडवून आणणे, त्यावर नियंत्रण ठेवणे यासाठी संगणकाचा फार मोठ्या प्रमाणात वापर केला जातो.

४) दळणवळण - सध्याच्या जगात लोक मोठ्या प्रमाणावर एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी ये-जा करू लागले आहेत. रेल्वे, विमानसेवा यांचे जाळे विस्तृत होऊ लागले आहे. विमानतळावरील विमानाची उड्डाणे, त्यांना दिशा दिग्दर्शन ही कामे संगणकामार्फत पार पाडली जातात. तर विमानाचे तिकीट बुकींग, जागांचे आरक्षण, माल वाहतूक ही सर्व कामे संगणक अचूकपणे पार पाडतो.

रेल्वे व्यवस्थेचे नियंत्रणातही संगणकाचा वापर केला गेलेला आहे. देशभरातील प्रमुख रेल्वे स्टेशन्स संगणकामार्फत जोडली गेलेली आहेत. त्यामुळे कोणत्याही शहराशी संकल्प साधणे सहज शक्य झाले आहे. तसेच एका स्टेशनवरून देशातील कोणत्याही गावावरून सुटणाऱ्या रेल्वेचे तिकीट संगणकामार्फत उपलब्ध झालेले आहे. माल वाहतूक करण्यात रेल्वेचा फार मोठा वाटा आहे. या कामातही संगणक वापरला जातो. त्याबरोबरच रेल्वेची सिग्नल यंत्रणा नियंत्रणातही संगणकाचा वापर केला जाऊ लागलेला आहे.

५) औषध विज्ञान - औषधविषयक विविध संशोधनाची माहिती संगणकाद्वारे उपलब्ध होऊ लागलेली आहे. अनेक हॉस्पिटल्समध्ये दैनंदिन कामकाजातही संगणकाचा मोठा सहभाग आहे. रूग्णाबद्दलची सर्व माहिती, त्याच्या विविध चाचण्यांच्या नोंदी, दिलेला औषधोपचार या सर्व गोष्टींची नोंद संगणकात केली जाते. त्यामुळे ही माहिती सहज उपलब्ध होते. डॉक्टर्स, नर्सस यांच्या कामाच्या वेळा, पगारपत्रके, रूग्णांची वैद्यकीय खर्चाची बिले, हॉस्पिटलमधील औषधांचा साठा, डॉक्टरांचे फोन नंबरस, इत्यादी सर्वांची माहिती संगणकामुळे सहज उपलब्ध होते. त्यामुळे हॉस्पिटलमध्ये झटपट आणि काळजीपूर्वक काम करणे शक्य झालेले आहे.

६) सार्वजनिक सेवा - नगरपालिका, टेलिफोन एक्सचेंज, सार्वजनिक ग्रंथालये, शैक्षणिक संस्था या सर्वांमध्ये दैनंदिन कामकाजासाठी संगणक वापरला जाऊ लागला आहे.

टेलिफोन सेवेत कॉम्प्युटराईज्ड टेलिफोन एक्सचेंजमुळे या केंद्रात येणारे व जाणारे कॉल्स संगणक सहजपणे हाताळतो. संगणकाद्वारे ग्राहकाने केलेल्या कॉल्सची नोंद ठेवली जाते व त्यांची बिले ग्राहकांना पाठविली जातात.

ग्रंथालयात पुस्तकांच्या याद्या, वाचकांनी वाचावयास नेलेले ग्रंथ, परत केलेले ग्रंथ या सर्वांच्या नोंदीसाठी संगणक वापरला जाऊ लागला आहे. शैक्षणिक क्षेत्रातही विद्यार्थ्यांची प्रवेश प्रक्रिया, संस्थेतील दैनंदिन कामकाज यासाठी संगणकाचा वापर केला जात आहे.

७) अंतराळ विज्ञान : आजच्या युगात चंद्र आणि त्याबरोबरच गुरू, शुक्र असे विविध ग्रह याचेविषयक संशोधन करणारे अंतराळ विज्ञानाचे क्षेत्र खूपच विकसित झालेले आहे. अमेरिका, रशिया यांच्या

बरोबरीनेच भारतानेही या क्षेत्रात प्रवेश केलेला आहे. अंतराळ यानाची रचना, बांधणी, त्यांचे अंतरिक्षात उड्डाण, त्यांचा मार्ग आखणे, त्यांचे नियंत्रण या सर्व गोष्टी संगणकाद्वारे पार पाडल्या गेलेल्या आहेत. अंतरिक्षात उपग्रह सोडलेले आहेत. या उपग्रहाकडून आलेल्या माहितीचे संगणकाद्वारे संकलन होते. ही सर्व माहिती आपणास संगणकामुळे उपलब्ध होते.

८) **हवामानशास्त्र** - अंतराळात हवामानाचा अभ्यास करण्यासाठी, पृथ्वीचे निरीक्षण करण्यासाठी विविध देशांनी आपापले उपग्रह पाठविलेले आहेत. हे उपग्रह हवामानाचा, वातावरणाचा अभ्यास करून हवामानविषयक एक चित्र तयार करते. ते पृथ्वीवरील विविध हवामान केंद्रांना पाठविले जाते. उपग्रहाद्वारे आलेले माहितीमुळे तपमान, पर्जन्यमान, वादळे, हवामानातील बदल, इ. गोष्टीबाबत मानवाला अंदाज बांधणे शक्य झाले आहे. या उपग्रहाद्वारे आलेल्या माहितीचे संकलन, वर्गीकरण ही कामे संगणक पार पाडतो. त्यामुळे हवामानशास्त्राचा अभ्यास करतानाही संगणक उपयुक्त ठरतो.

९) **ललितकला** - मानवाला विज्ञानातील प्रगतीबरोबरच कला ही सुद्धा आवश्यक आहे. संगीत, चित्रकला, अभिनय, चित्रपट अशी क्षेत्रे करमणुकीबरोबरच मूल्य संवर्धनात उपयुक्त ठरतात. पूर्वीच्या काळी या सर्व क्षेत्रात काम करणाऱ्या कलाकारांना खूप कष्ट घ्यावे लागत पण संगणकामुळे कलाकारांचे श्रम, वेळ यांची बचत होऊ लागली आहे. संगीतातील एखादा बदल, एखादे चित्र विविध रंगात कसे दिसेल हे संगणकामुळे लगेच पाहता येते. तसेच बांधकाम करणाऱ्या इंजिनिअर्स, आर्किटेक्चर्सना बंगल्याची रचना, विविध डिझाईन्स यामध्ये थोडक्या वेळात हवे तसे बदल करता येऊ लागले आहेत. थोडक्यात संगणकाने कलाकार, आर्किटेक्चर्स, चित्रकार यांना नवीन क्षेत्रे खुली केलेली आहेत.

१०) **घरगुती वापर** - घरामध्ये, कुटुंबाच्या करमणुकीसाठी संगणक वापरला जाऊ लागला आहे. छोट्या मुलांबरोबरच घरातील मोठ्या माणसांना कॉम्प्युटर गेम्सचे आकर्षण वाटते. त्यामध्ये त्यांचा वेळ जातो, करमणूक होते. तसेच घरातील कामाचे नियोजन करण्यासाठी पर्सनल इन्फरमेशन मॅनेजर (PIM) ही यंत्रणा उपयुक्त ठरू लागलेली आहे. मुलांचे वाढदिवस, महत्त्वाचे समारंभ, करावयाची कामे, खरेदी याबद्दलची सर्व माहिती या यंत्रणेत साठविता येते. ती आपणास संगणकाद्वारे क्षणात उपलब्ध होते. लहान मुलाला बर्थडे कार्ड्स, निसर्गचित्रे, मोटार गाड्यांची चित्रे, पक्षी, प्राण्याची चित्रे संगणक काही क्षणात उपलब्ध करून देतो त्यामुळे त्यांची करमणूक होते.

अशा तऱ्हेने 'संगणक' ही एक मानवी जीवनाची आवश्यक गोष्ट बनू लागली आहे.

ब) १०.२.७ माहिती तंत्रज्ञानाचे क्षेत्र :-

२१ वे शतक हे माहिती तंत्रज्ञानाचे युग आहे. माहिती तंत्रज्ञान क्षेत्राचा २००१ सालापासून एवढा विकास झाला आहे की, माहिती तंत्रज्ञान IT (Information Technology) हा एक परवलीचा शब्द बनलेला आहे. २० या शतकात रेडिओ, मोटारकार्स, मोठी इंजिने, विमाने यांचे शोध लागले. पण माहिती तंत्रज्ञानात लागलेल्या विविध शोधामुळे काळ झपाट्याने बदलू लागला. जग हे अतिशय जवळ आलेले आहे.

सर्व उद्योगधंदे, व्यापारी संस्था यांना माहिती तंत्रज्ञानातील बदलाची जाणीव झालेली आहे. अनेक संस्था काळाबरोबर राहण्यासाठी या आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करू लागल्या आहेत. त्यादृष्टीने स्वतःमध्ये धोरणात्मक बदल करू लागल्या आहेत.

संपर्क साधणे (connectivity) हे मायक्रो कॉम्प्युटरचे वैशिष्ट्य आहे. इतर कॉम्प्युटरना आणि माहिती मिळविण्याच्या साधनांना जोडले जाणारी यंत्रणा म्हणजे इंटरनेट होय. इंटरनेट हे जगातील संपर्काचे महाकाय असे जाळे आहे. त्याच्या साह्याने जगभरातील विविध संघटना आणि लाखो लोकांशी क्षणभरात संपर्क साधता येतो.

इंटरनेटचा सर्वप्रथम वापर अमेरिकेत १९६९ साली सैन्याशी संपर्क साधण्यासाठी वापरला गेला तर वेब किंवा www या यंत्रणेचा १९९२ साली वापर केला गेला. वेब हे वापरावयास अतिशय सोपे असून मल्टीमिडियाच्या माध्यमातून माहितीचे विवरण केले जाते. इंटरनेटमुळे आपण आपल्या कल्पना आणि माहिती भौगोलिक सीमारेषा ओलांडून जगभर पसरवू शकतो. इंटरनेट ही कोणत्याही एका व्यक्तीची वा संस्थेची मालमत्ता नाही. इंटरनेटवर कोणत्याही शासनाचे (देशाचे) नियंत्रण नाही. ती एक मुक्त प्रसार आणि प्रचार करणारी यंत्रणा आहे.

१०.२.७.१ माहिती तंत्रज्ञानाचे स्वरूप :-

माहिती तंत्रज्ञानात ई-मेल, वर्ल्ड वाईड वेब आणि मल्टीमिडिया या तीन यंत्रणांचा समावेश होतो. इंटरनेट ही माहितीचे दळणवळण करणारी संगणकीय यंत्रणा आहे. इंटरनेटच्या माध्यमातून कोणतीही माहिती कोणत्याही ठिकाणी पोहोचविता येते. सायबर स्पेसच्या माध्यमातून ही माहिती जगभर जाते. वेब हे वापरावयास सोपे असून मल्टीमिडियाच्या माध्यमातून माहितीचे वितरण केले जाते.

ई-मेलच्या माध्यमातून संदेश, निरोप, छायाचित्र पाठविणे सहज शक्य होते. ई-मेल चे सब्जेक्ट, अॅड्रेसी आणि अॅटॅचमेंट असे तीन भाग आहेत. सब्जेक्टमध्ये एका ओळीत संदेश असतो. अॅड्रेसीमध्ये पाठविणाऱ्याचा आणि ज्याला संदेश पाठवायचा आहे त्यांचा पत्ता असतो. तर अॅटॅचमेंट मध्ये फाईल्सचा समावेश असतो. ज्यामध्ये कागदपत्रे, वर्कशीटचा समावेश असतो.

मल्टीमिडिया हे एक माहिती तंत्रज्ञानाचे नवीन माध्यम आहे. मल्टिमिडियामुळे संगणक केवळ रूक्ष न राहता त्यातील वातावरण आणि आकर्षक, मनोरंजक बनलेले आहे. त्यामध्ये ग्राफिक, साऊंड (ध्वनी) आणि टेक्स्ट (पाठवावयाची माहिती) यांचा समावेश होतो. मल्टिमिडियात संगणकीय खेळ, अॅनिमेशन, माहिती, चित्रे, संगीत, व्हिडीओ क्लिप्स यांचा समावेश होतो.

वर्ल्ड वाईड वेब (world wide web) हे माहिती तंत्रज्ञानाचे (नेटचे) आणखी एक माध्यम आहे. यात ग्राफिक्स, साऊंड, टेक्स्ट, व्हिडीओ व मल्टिमिडियाचा समावेश होतो. अशा या तीन माध्यमांनी माहिती तंत्रज्ञान बनलेले आहे.

१०.२.७.२ माहिती तंत्रज्ञानाचे फायदे :-

माहिती तंत्रज्ञानाचा वापर विविध क्षेत्रामध्ये होऊ लागलेला आहे. अलिकडील काळात वितरण व्यवस्थेच्या तंत्रात खूपच बदल झालेला आहे. अमेरिकेत फेडरल आणि युपीएस च्या माध्यमातून पार्सल आलेल्या वस्तूचे वितरण होऊ लागलेले आहे तर मोठमोठी रिटेल स्टोअर्स, मॉल्स, जेसीपेनी, वॉल मार्ट यांनी उभारलेली आहे, जिथे सर्व प्रकारच्या वस्तू एकाच ठिकाणी खरेदी करण्याची सोय झालेली आहे. बँकांनी 'ई-कॉम'चा स्वीकार केलेला आहे. प्रवासाची तिकीटे इंटरनेटच्या माध्यमातून खरेदी केली जाऊ लागली आहेत.

माहिती तंत्रज्ञानाचे विविध फायदे सांगता येतील -

१) संपर्क (Communication) - ई-मेलच्या माध्यमातून जगात कुठेही आपले कुटुंबिय, मित्र असले तरी त्यांच्याशी संपर्क साधता येतो. आपण इंटरनेटच्या माध्यमातून एखाद्या परिसंवादात, चर्चेत भाग घेऊ शकतो. तसेच इंटरनेटच्या माध्यमातून जगातल्या कानाकोपऱ्यात असलेला माहितीचा स्रोत अल्पवेळात कसा उपलब्ध होतो हे सांगता येतील. अलिकडेच पुण्यातील एका रूग्णालयात शस्त्रक्रियेची तयारी चालू होती आणि अचानक शस्त्रक्रियेसंदर्भात काही अडचणी ध्यानात आल्या. रोगासंबंधीची माहिती अपुरी पडत होती. इंटरनेटद्वारे अशा शस्त्रक्रियेचे संदर्भ अमेरिकेतून काही मिनिटात मिळविले गेले आणि शस्त्रक्रिया पार पाडली गेली.

२) खरेदी (Shopping) - ई-कॉमच्या माध्यमातून जगातल्या मोठ्या, उत्कृष्ट दुकानांना आपण भेट देऊ शकतो. तेथील वस्तूची माहिती घेऊ शकतो. त्याची मागणी नोंदवू शकतो. त्या वस्तू खरेदी करू शकतो. आधुनिक फॅशन्स, विविध नवीन वस्तू याची माहिती ई-कॉम द्वारे मिळते. खरेदीसाठी धनादेश, क्रेडिट कार्ड्स, इलेक्ट्रॉनिक कॅशचा वापर करू शकतो. त्यामुळे खरेदीसाठी रोख रक्कम जवळ बाळगण्याची आवश्यकता नसते.

३) संशोधन (Researching) - घरबसल्या इंटरनेटच्या माध्यमातून आपण जगभरातल्या ग्रंथालयाशी, संशोधन संस्थांशी संपर्क साधू शकतो. आपल्या संशोधनासाठी आवश्यक पुस्तके, त्यातील मजकूर आपणास ई-मेलद्वारे सहज उपलब्ध होऊ शकतो. व्हर्च्युअल लायब्ररीना ब्राऊझरच्या माध्यमातून तेथील ग्रंथसंग्रह, त्यातील निवडक माहिती पाहता येते, तपासता येते. त्यामुळे संशोधनासाठी माहिती गोळा करण्यासाठी प्रत्यक्ष एखाद्या ठिकाणी जाण्याची गरज राहिलेली नाही.

४) करमणूक (Entertainment) - आपणास इंटरनेटच्या माध्यमातून संगीत, चित्रपट, पुस्तके, मासिके, कॉम्प्युटर गेम्स अशा करमणुकीच्या विविध सोयी सुविधा उपलब्ध झालेल्या आहेत. नवीन चित्रपट, पुस्तक संघ, खेळाची आवड असणाऱ्यांशी संपर्क साधता येतो. त्यामुळे माणसांना आपला रिकामा वेळ घालविण्याचे सहज साधन उपलब्ध होते. इंटरनेट कनेक्शन असेल तर रोज वर्तमानपत्र विकत घेऊन वाचणेही आवश्यक नाही. सर्व भाषातील वर्तमानपत्रे इंटरनेटवर उपलब्ध असतात.

अशा तऱ्हेने माहिती तंत्रज्ञान युगाचे अनेक फायदे उपलब्ध झालेले आहेत. पण त्याबरोबरच संगणक, इंटरनेट यांच्या अतिवापरातून काही समस्या निर्माण झालेल्या आहेत. त्याचा ओझरता का होईना उल्लेख करणे आवश्यक ठरेल. सध्या प्रत्येकजण नवीन उपकरणामध्ये मानवी जीवन उध्वस्त करणारा गुणधर्म आहे का यादृष्टीने विचार करू लागला आहे. संगणकाने माणसावर, त्याच्या जीवनशैलीवर, कार्यक्षमतेवर काही नकारात्मक परिणाम होतो का ते पहाणे आवश्यक ठरेल. संगणक क्षेत्रात काम करणाऱ्या तरुणांना इतर क्षेत्रात काम करणाऱ्या व्यक्तीपेक्षा अधिक पगार आहे. पण कामाचे असे निश्चित तास नसतात. काही वेळेस दहा-दहा, बारा-बारा तास काम करावे लागते. त्यामुळे मेंदू व डोळ्यासारख्या भागातील नाजूक स्नायूवर ताण येऊ लागला आहे. तसेच एकच एक कार्य तासनतास केल्यामुळे शारीरिक, मानसिक थकवा येतो. जेवणाच्या विश्रांतीच्या वेळा वेगवेगळ्या होऊ लागलेल्या आहेत. त्याचा पचनसंस्थेवर, शरीर यंत्रणेवर अनिष्ट परिणाम जाणवू लागला आहे.

संगणकावर काम करणाऱ्यांना व्यायामाचा अभाव असल्याने पाठीच्या मणक्याचे विकार तरुण वयातच होऊ लागलेले आहेत. संगणक क्षेत्रात काम करणाऱ्या व्यक्तीच्या खाजगी आणि वैवाहिक जीवनामध्ये बदल घडू लागलेला आहे. आपल्या जोडीदाराबरोबर दिवसाचा फारच थोडा काळ व्यतीत करावा लागल्यामुळे काही वैवाहिक, कौटुंबिक समस्या निर्माण होऊ लागल्या आहेत.

असे जरी असले तरी संगणक क्षेत्रात काम करणाऱ्या व्यक्तींनी प्रयत्नपूर्वक आणि जाणीवपूर्वक आपल्या फावल्या वेळाचा वापर केल्यास या दुष्परिणामापासून त्यांना दूर राहता येईल. कोणतेही यंत्र चांगले किंवा वाईट नाही तर माणूस त्याचा वापर कशा पद्धतीने करेल यावर त्या यंत्राचे चांगले वाईट परिणाम अवलंबून राहतील हे आपण लक्षात ठेवले पाहिजे.

१०.३ स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :-

अ) एका वाक्यात उत्तरे लिहा.

- १) संगणक यंत्राचे दोन भाग कोणते ?
- २) नेहमीच्या वापरात असणाऱ्या संगणकाचे नाव सांगा.
- ३) माहितीचे 'एकक' युनिट कोणते आहे ?
- ४) एका संगणकातून दुसऱ्या संगणकात माहिती भरण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या एका साधनाचे नाव लिहा.
- ५) ए.टी.एम. चा फुल फॉर्म काय आहे ?
- ६) वर्ड प्रोसेसर चे कार्य कोणते ?
- ७) संगणकाची निम्नस्तर भाषेचे नाव सांगा.

ब) जोड्या जुळवा.

- | | |
|---------------|-------------------------------|
| १) की-बोर्ड | सेंट्रल प्रोसेसिंग युनिट |
| २) ए.एल.यू. | संदेश, निरोप पाठविण्याचे साधन |
| ३) ई-मेल | आऊटपुट डिव्हाईस |
| ४) मॉनिटर | संगणकाला सूचना देणारी व्यक्ती |
| ५) प्रोग्रामर | इनपुट डिव्हाईस |

१०.४ सारांश :-

प्रस्तुत घटकात आपण संगणक आणि माहिती तंत्रज्ञानाचे क्षेत्र याची माहिती घेतली. संगणकाचे हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर असे दोन भाग आहेत. गती, स्मरणशक्ती, अचूकता, स्वयंप्रेरणा, कृत्रिम बुद्धिमत्ता, वाहकता अशी संगणकाची काही महत्त्वाची वैशिष्ट्ये आहेत. संगणकाचे इनपुट डिव्हाईस, सेंट्रल प्रोसेसिंग युनिट आणि आऊटपुट डिव्हाईस असे तीन भाग आहेत.

संगणकाची भाषा आपल्या नेहमीच्या भाषेपेक्षा वेगळी आहे. संगणकाची भाषा ० आणि १ अशा दोन डिजिटस्नी बनलेली आहे. आपल्या भाषेतील मजकूराचे रूपांतर संगणकात यंत्रभाषेत केले जाते. संगणकाचा आर्थिक, व्यापारी संस्था, कारखाने, शास्त्रीय संशोधन, दळणवळण, सार्वजनिक सेवा, हवामानशास्त्र, घरगुती वापर अशा विविध क्षेत्रात केला जातो.

२१ वे शतक हे माहिती तंत्रज्ञानाचे युग आहे. माहिती तंत्रज्ञानात इंटरनेटचा वापर मोठ्या प्रमाणावर केला जातो. इंटरनेट हे एक माहिती पसरविणारे महाकाय जाळे आहे. इंटरनेटमध्ये ई-मेल, मल्टिमिडीया आणि वेब या तीन साधनांचा समावेश होतो. इंटरनेटच्या वापरामुळे इतरांशी संपर्क साधणे, खरेदी करणे, विविध क्षेत्रातील संशोधन, करमणूक अशा क्षेत्रामध्ये फार मोठी क्रांती झालेली आहे.

१०.५ स्वयं अध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :-

- अ) १) हार्डवेअर आणि सॉफ्टवेअर २) मायक्रो कॉम्प्युटर्स
 ३) बाईट ४) सी. डी., फ्लॉपी डिस्क
 ५) ऑटोमेटेड टेलर मशिन्स ६) पत्रे तयार करणे, रिपोर्टस तयार करणे
 ७) यंत्र भाषा
- ब) १) इनपुट डिव्हाईस २) सेंट्रल प्रोसेसिंग युनिट
 ३) संदेश, निरोप पाठविण्याचे साधन ४) आऊटपुट डिव्हाईस
 ५) संगणकाला सूचना देणारी व्यक्ती

१०.६ सरावासाठी स्वाध्याय :-

- १) संगणक म्हणजे काय? संगणकाच्या विविध भागाची व त्यांची कार्याची माहिती लिहा.
- २) संगणकाची वैशिष्ट्ये स्पष्ट करा.
- ३) संगणकाचे विविध उपयोग विशद करा.
- ४) माहिती तंत्रज्ञान क्षेत्राचे स्वरूप स्पष्ट करा.

१०.७ पारिभाषिक शब्द :-

- | | |
|-------------------|---|
| १) Hardware | - संगणकाचा यांत्रिक भाग |
| २) Software | - संगणकाने तयार केलेले प्रोग्राम |
| ३) Commands | - संगणकासाठी दिलेल्या आज्ञा |
| ४) Ready Programs | - फ्लॉपी डिस्क व हार्ड डिस्कवरील तयार प्रोग्राम्स |
| ५) BASIC, COBOL | - संगणकीय भाषा |
| ६) ATM | - बँकेतून पैसे काढण्यासाठी वापरले जाणारे यंत्र |
| ७) E-mail | - संपर्काचे साधन |
| ८) Multi-Media | - माहिती तंत्रज्ञानाचे नवीन माध्यम |
| ९) E-com | - खरेदी-विक्रीचे आधुनिक साधन |
| १०) Internet | - माहितीचे जाळे |

१०.८ अधिक वाचनासाठी पुस्तके :-

ग्रंथाच्या शेवटी यादी दिलेली आहे.



Books for Reading

१. वैज्ञानिक पद्धती : डॉ. ज. रा. दाभोळे
२. तर्कशास्त्र : श्रीनिवास दीक्षित
३. तर्कशास्त्र आणि वैज्ञानिक पद्धती : वाडेकर, हरोलीकर
४. जीवनाभिमुख विज्ञान : शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर (१९६६)
५. वैज्ञानिक पद्धती : श्री. एल. जी. देशमुख
6. An Introduction to Logic & Scientific Method : Cohen M. & Nagel E.

Books for Reference

1. Essentials of Scientific Method : Wolf A.
2. Science & Scientific Method : Korade, Sawant
३. शास्त्रीय पद्धती : अ. भि. शहा
४. तर्कशास्त्र : मुकुंद कदम
५. कॉम्प्युटरचा वाटाड्या : शशिकांत बाकरे
६. जीवन, विज्ञान आणि तत्त्वज्ञान : आल्फ्रेड व्हाईटहेड (अनुवाद : चिं. श्री. कर्वे)

