



शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

दूरशिक्षण केंद्र

विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि विकास

(Science, Technology and Development)

(आवश्यक)

(शैक्षणिक वर्ष २०१९-२० पासून)

पेपर क्र. १ व २

बी. ए. भाग-१

सेमिस्टर १ व २ साठी

© कुलसचिव, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर (महाराष्ट्र)

प्रथमावृत्ती : २०१९

बी. ए. (विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि विकास) भाग-१

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

प्रती : ४००



प्रकाशक :

डॉ. व्ही. डी. नांदवडेकर

कुलसचिव,

शिवाजी विद्यापीठ,

कोल्हापूर - ४१६ ००४.



मुद्रक :

श्री. बी. पी. पाटील

अधीक्षक,

शिवाजी विद्यापीठ मुद्रणालय,

कोल्हापूर - ४१६ ००४.



ISBN- 978-93-89327-08-3

★ दूरशिक्षण केंद्र आणि शिवाजी विद्यापीठ याबद्दलची माहिती पुढील पत्त्यावर मिळू शकेल.

शिवाजी विद्यापीठ, विद्यानगर, कोल्हापूर ४१६ ००४ (महाराष्ट्र राज्य) (भारत)

★ दूरशिक्षण विभाग-विद्यापीठ अनुदान आयोग, नवी दिल्ली यांच्या विकसन अनुदानातून या साहित्याची निर्मिती केली आहे.

(ii)

## दूरशिक्षण केंद्र, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

### सल्लागार समिती

**प्रा. (डॉ.) डी. बी. शिंदे**

मा. कुलगुरू,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**प्रा. (डॉ.) डी. टी. शिर्के**

प्र-कुलगुरू,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**प्रा. (डॉ.) एम. एम. सालुंखे**

माजी कुलगुरू,  
यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

**प्रा. (डॉ.) के. एस. रंगाप्पा**

माजी कुलगुरू,  
म्हैसूर विद्यापीठ, म्हैसूर

**प्रा. पी. प्रकाश**

अतिरिक्त सचिव-II  
विद्यापीठ अनुदान आयोग, नवी दिल्ली

**प्रा. (डॉ.) सीमा येवले**

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

**प्रा. (डॉ.) पी. एस. पाटील**

I/c अधिष्ठाता, विज्ञान व तंत्रज्ञान विद्याशाखा,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**प्रा. (डॉ.) ए. एम. गुरव**

I/c अधिष्ठाता, वाणिज्य व व्यवस्थापन विद्याशाखा,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**प्रा. (डॉ.) भारती पाटील**

I/c अधिष्ठाता, मानवविज्ञान विद्याशाखा,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**प्रा. (डॉ.) पी. डी. राऊत**

I/c अधिष्ठाता, आंतर-विद्याशाखीय अभ्यास विद्याशाखा  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**डॉ. व्ही. डी. नांदवडेकर**

कुलसचिव,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**श्री. एम. ए. काकडे**

संचालक, परीक्षा व मूल्यमापन मंडळ,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**श्री. व्ही. टी. पाटील**

वित्त व लेखा अधिकारी,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

**प्रा. (डॉ.) एम. ए. अनुसे (सदस्य सचिव)**

संचालक, दूरशिक्षण केंद्र,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

■ अभ्यासमंडळ : भूगोलशास्त्र ■

अध्यक्ष : प्रा. (डॉ.) संभाजी ज्ञा. शिंदे

भूगोलशास्त्र विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर

- प्रा. (डॉ.) एस. एस. पन्हाळकर  
प्रमुख, भूगोलशास्त्र विभाग,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.
- डॉ. एन. व्ही. टेलोरे  
राजा श्रीपतराव भगवंतराव महाविद्यालय,  
औंध, जि. सातारा.
- डॉ. आर. एस. माने-देशमुख  
छत्रपती शिवाजी कॉलेज, सातारा.
- डॉ. एन. एस. मासाळ  
आर. बी. माडखोलकर महाविद्यालय, चंदगड, जि.  
कोल्हापूर.
- डॉ. टी. पी. शिंदे  
मुधोजी कॉलेज, फलटण, जि. सातारा.
- डॉ. टी. इ. कुंभार  
पी. व्ही. पी. महाविद्यालय, कवठेमहंकाळ,  
जि. सांगली.
- डॉ. बी. एस. जाधव  
श्री विजयसिंह यादव आर्टस अँड सायन्स कॉलेज,  
पेठवडगाव, जि. कोल्हापूर.
- डॉ. व्ही. आर. वीर  
किसन वीर महाविद्यालय, वाई, जि. सातारा.
- डॉ. एस. बी. गायकवाड  
मिरज महाविद्यालय, मिरज, जि. सांगली.
- प्रा. (डॉ.) सचिन देवरे  
एस. एन. डी. टी. बुमेन्स युनिव्हर्सिटी, पुणे कॅम्पस, पुणे.
- डॉ. बी. एन. गोफणे  
संचालक, वाय. बी. चव्हाण कॉम्प्युटिटीव्ह एक्झामिनेशन  
सेंटर, द्वारा सौ. वेणुताई चव्हाण कॉलेज, कराड, जि.  
सातारा.
- प्रा. (डॉ.) ए. एस. जाधव  
प्राचार्य, श्रीमती देवकीबाई मोहनसिंहजी चौहाण कॉलेज  
ऑफ कॉमर्स अँड सायन्स, सिलव्हासा-३९६२३०.
- डॉ. ए. बी. पाटील  
आर्टस अँड कॉमर्स कॉलेज, आष्टा, ता. वाळवा,  
जि. सांगली.
- डॉ. प्रदीप अ. सायमोते  
मिथीबाई कॉलेज, वीलेपार्ले (वेस्ट) मुंबई-५६.

## प्रस्तावना

शिवाजी विद्यापीठाने सन २००७-०८ पासून बहिःस्थ विद्यार्थांसाठी दूरशिक्षण प्रणालीद्वारे शिक्षणाची दारे खुली केली. दूरशिक्षण प्रणालीच्या स्थापनेच्याच वर्षापासून या शिक्षण प्रणालीमार्फत विद्यार्थांसाठी दर्जेदार स्वयंअध्ययन साहित्य निर्मितीस प्रारंभ केला. पारंपारिक शिक्षण व्यवस्थेला हा एक चांगला पर्याय उपलब्ध केला. उच्च शिक्षणापासून वंचिताना : नोकरी, उद्योग, व्यवसाय करणाऱ्या पुरुष व महिलांना, प्रौढांना प्रभावी शिक्षणाचा मार्ग खुला झाला. यामुळे उच्च शिक्षणाचे सामाजिकरण होण्यास मदत झाली. विद्यापीठाने तयार केलेल्या स्वयं अध्ययन साहित्यातून अध्ययन प्रक्रिया अधिक सुलभ झाली आहे.

याच हेतूने जून २०१९ पासून बी.ए. भाग एक जी.ई. विषयासाठी कोर्स (पेपर) नं. I व II साठी विज्ञान, तंत्रज्ञान व विकास (STD) अभ्यासक्रमाच्या सुधारीत मसुद्यानुसार स्वयंअध्ययन साहित्याची निर्मिती केली आहे. एस.टी.डी. या पुस्तकाची सहलेखकांच्या साहाय्याने परिपूर्ती होत आहे. सेमिस्टर-I कोर्स (पेपर) I मध्ये विज्ञान व तंत्रज्ञान परिचय, विज्ञान व तंत्रज्ञान विकासातील थोर शास्त्रज्ञांचे योगदान, भारतातील अपारंपारिक उर्जा साधने आणि विज्ञान, तंत्रज्ञान व मानवी आरोग्य इत्यादींचा परामर्श घेण्यात आला आहे. तर दुसऱ्या सेमिस्टरसाठी कोर्स (पेपर) II साठी आपत्ती व्यवस्थापन, दळणवळणाची साधने आणि माहिती तंत्रज्ञान, अवकाश संशोधनातील विज्ञान तंत्रज्ञान आणि भारताच्या संरक्षण व सागर संशोधनातील विज्ञान व तंत्रज्ञान इत्यादी सविस्तर विषय केले आहे.

स्वयंअध्ययन साहित्य निर्मितीच्या प्रक्रियेत कुलगुरू प्रा. (डॉ.) देवानंद शिंदे, प्र-कुलगुरू प्रा. (डॉ.) डी. टी. शिर्के, दूरशिक्षण केंद्राचे संचालक प्रा. (डॉ.) एम. ए. अनुसे, विज्ञानशाखा अधिष्ठाता प्रा. (डॉ.) पी. एस. पाटील, भूगोल अभ्यासमंडळाचे सर्व सदस्य यांचे प्रोत्साहन व मार्गदर्शन लाभले. पदव्युत्तर विद्यापीठ भूगोलशास्त्र विभाग प्रमुख प्रा. (डॉ.) सचिन पन्हाळकर आणि स्वयंअध्ययन साहित्य निर्माण करणारे सर्व सहलेखक यांचे बहुमोल सहकार्य लाभले या सर्वांचे मनःपूर्वक आभार! दूरशिक्षण केंद्रातील सर्व सहकारी सेवकांचे तांत्रिक बाबतीत सहकार्याबद्दल मनःपूर्वक आभार!

सदर साहित्य पूर्णपणे वैज्ञानिक, दर्जेदार, साहाय्यक आणि उपयोजित करण्याचा प्रयत्न केला आहे. विद्यार्थ्यांना सदरचे स्वयंअध्ययन निश्चितच उपयुक्त ठरेल अशी अपेक्षा आहे. विद्यार्थी, अभ्यासक व प्राध्यापक यांच्या विधायक सूचनांचे स्वागतच होईल. पुढील आवृत्तीत त्यांच्या सूचनांचा अंतर्भाव होईल अशी ग्वाही देतो.

■ संपादक ■

डॉ. बी. एस. जाधव  
श्री विजयसिंह यादव आर्टस अँड सायन्स कॉलेज,  
पेठवडगाव.

प्रा. (डॉ.) संभाजी ज्ञानेश्वर शिंदे  
भूगोलशास्त्र विभाग,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

दूरशिक्षण केंद्र,  
शिवाजी विद्यापीठ,  
कोल्हापूर

विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि विकास

अभ्यास घटकांचे लेखक

लेखक	घटक क्रमांक
<b>पेपर-१ : सत्र-१</b>	
प्रा. प्रवीणचंद्र भाकरे कृष्णा महाविद्यालय, रेठरे बुद्रूक.	१
श्री. जगन्नाथ दगडू बरकडे राजा श्रीपतराव भगवंतराव महाविद्यालय, औंध, ता. खटाव, जि. सातारा.	२
डॉ. रामराजे माने-देशमुख छत्रपती शिवाजी कॉलेज, सातारा.	३
डॉ. संभाजी ज्ञा. शिंदे भूगोलशास्त्र विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.	४
<b>पेपर-२ : सत्र-२</b>	
डॉ. पी. व्ही. पाटील प्रा. संभाजीराव कदम कॉलेज, देऊर, ता. कोरेगाव, जि. सातारा.	१
डॉ. एम. बी. पोतदार भूगोलशास्त्र विभाग, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.	२
डॉ. बी. एस. जाधव श्री विजयसिंह यादव आर्ट्स अँड सायन्स कॉलेज, पेठवडगाव.	३
डॉ. नेताजी महादेव पाटील दूधसाखर महाविद्यालय, बिद्री मौनीनगर, ता. कागल, जि. कोल्हापूर.	४

■ संपादक ■

डॉ. बी. एस. जाधव  
श्री विजयसिंह यादव आर्ट्स अँड सायन्स कॉलेज,  
पेठवडगाव.

प्रा. (डॉ.) संभाजी ज्ञानेश्वर शिंदे  
भूगोलशास्त्र विभाग,  
शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.

## अनुक्रमणिका

---

घटक क्रमांक	घटकाचे शीर्षक	पान क्रमांक
-------------	---------------	-------------

---

### पेपर-१ : सेमिस्टर-१

१.	विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा परिचय	१
२.	विज्ञान व तंत्रज्ञान विकासातील थोर शास्त्रज्ञांचे योगदान	३०
३.	भारतातील अपारंपारिक साधनसंपत्ती	५१
४.	विज्ञान तंत्रज्ञान आणि मानवी आरोग्य	८२

### पेपर-२ : सेमिस्टर-२

१.	आपत्ती व्यवस्थापन	१०३
२.	दळणवळणाची साधने आणि माहिती तंत्रज्ञान	१२०
३.	अवकाश संशोधनातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान	१४५
४.	भारतीय संरक्षण व सागर संशोधनातील विज्ञान व तंत्रज्ञान	१७६

---

## ■ विद्यार्थ्यांना सूचना

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

१. घटकामध्ये काय दिलेले आहे.
२. विद्यार्थ्यांकडून काय अपेक्षित आहे.
३. विशिष्ट घटकावरील कार्य पूर्ण केल्यानंतर विद्यार्थ्यांना काय माहीत होण्याची अपेक्षा आहे.

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

प्रिय विद्यार्थी,

हे स्वयंअध्ययन साहित्य या पेपरसाठी एक पूरक अभ्याससाहित्य म्हणून आहे. असे सूचित करण्यात येते की, विद्यार्थ्यांनी २०१८-१९ पासून तयार केलेला नवीन अभ्यासक्रम पाहून त्याप्रमाणे या पेपरच्या सखोल अभ्यासासाठी संदर्भपुस्तके व इतर साहित्याचा अभ्यास करावा.



घटक १  
विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा परिचय  
(Introduction of Science and Technology)

---

---

- १.० उद्दिष्टे
- १.१ प्रास्ताविक
- १.२ विषय विवेचन
  - १.२.१ विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती
  - १.२.२ वैज्ञानिक विचार पद्धतीमधील मूलभूत संकल्पना
  - १.२.३ वैज्ञानिक अभ्यास पद्धती मूलभूत टप्पे किंवा पायऱ्या
  - १.२.४ विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा समाजावरील परिणाम
  - १.२.५ विज्ञान आणि अंधश्रद्धा
  - १.२.६ विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा विकास
- १.३ सारांश
- १.४ पारिभाषिक शब्द
- १.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न
- १.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- १.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- १.८ क्षेत्रिय कार्य

## १.० उद्दिष्ट्ये :

- विज्ञान व तंत्रज्ञानाची व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती समजावून घेणे.
- वैज्ञानिक विचार पद्धतीमधील मूलभूत संकल्पनांचे आकलन करून घेणे.
- वैज्ञानिक अभ्यास पद्धतीमधील प्रमुख टप्पे किंवा पायऱ्यांचे अध्ययन करणे.
- विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा समाजावरील परिणाम अभ्यासने.
- विज्ञान व अंधश्रद्धा यांच्यातील संबंधाचे अध्ययन करणे.
- विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या विकासाचा ऐतिहासिक आढावा घेणे.

## १.१ प्रास्ताविक :

२१ वे शतक हे विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे शतक म्हणून ओळखले जाते. अलिकडील कळात विशेषतः १८ व्या शतकानंतर मानवाने आपली प्रगती अतिशय वेगाने केली आहे. आजच्या युगात विज्ञान व तंत्रज्ञान मानवी जीवनाचा अविभाज्य अंग बनले आहेत. वसाहती, शेती, उद्योग, वाहतूक, व्यापार, दळणवळण, वैद्यकिय व आरोग्य तसेच सामाजिक, सांस्कृतिक व राजकिय क्षेत्रात विज्ञान व तंत्रज्ञानाने क्रांतिकारक बदल घडून आले आहेत. मानवी समस्यांच्या सोडवणुकीबरोबरच भौतिक सुखसुविधांच्या विकासांमुळे मानवी कष्ट कमी झाले आहेत. मानवाचे जीवन सुखी, आनंदी व समृद्ध बनले आहे. वैज्ञानिक दृष्टिमुळे समाजातील अंधश्रद्धेसारख्या विघातक प्रथांवर निर्बंध आले आहेत व समाजाला विचारांची एक नवी दिशा प्राप्त झाली आहे. आजपर्यंत निसर्गाधिन असलेला मानव निसर्गाचे बंध तोडून अवकाशात झेपावत आहे. मंगळ, शनि या गृहाबरोबरच चंद्र व सूर्यासारख्या ताऱ्याबाबतही वैज्ञानिक संशोधनासाठी मानव आग्रही झालेला आहे. आजचे मानवी जीवन पूर्णपणे विज्ञानाने व्यापलेले आहे. विज्ञान व तंत्रज्ञाना शिवाय मानव जीवनाची कल्पनाच करू शकत नाही. आज प्रत्येक देशात विज्ञान हिच जात, विज्ञान हाच धर्म व विज्ञान हीच संस्कृती बनलेली आहे. म्हणूनच विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा अभ्यास ही काळाची गरज आहे.

## १.२ विषय-विवेचन :

या घटकामध्ये आपण विज्ञानाची व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती, विज्ञानातील मूलभूत संकल्पना, वैज्ञानिक अभ्यासातील महत्त्वपूर्ण टप्पे, विज्ञानाचा समाजावरील परिणाम, तसेच विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा ऐतिहासिक विकास इत्यादींचे अध्ययन करणार आहोत.

### १.२.१ विज्ञान आणि तंत्रज्ञान - व्याख्या, स्वरूप व व्याप्ती :

सुमारे ४५० कोटी वर्षापूर्वी पृथ्वीची निर्मिती झाल्याचे मानले जाते. त्यानंतर वातावरण, शिलावरण, जलावरण व जिवावरण यांची क्रमशः निर्मिती झाली अॅमेरॉनच्या सिद्धांताप्रमाणे पहिला एकपेशीय जीव पाण्यामध्ये जन्माला आला व त्याच्यापासून सर्व सजीव सृष्टी निर्माण झाली. माकडांपासून उत्क्रांती होत जाऊन १० कोटी वर्षापूर्वी 'होमोसॅपियन' हा पहिला मानव भूतलावर अवतरला. इ. स. पूर्व ६००० ते ५००० वर्षापूर्वी जगातील

विविध नदिखोऱ्यांच्या प्रदेशात मानवी संस्कृती उदयास आली. तर इ. स. पूर्व ६०० ते ५०० वर्षापूर्वी लिखित स्वरूपात विविध ज्ञानशाखांच्या अध्ययनाला सुरुवात झाली. प्राचीन, मध्ययुगीन व अर्वाचिन कालखंडात मानवी संस्कृती क्रमशः विकसित होत गेली. मध्ययुगीन कालखंडाच्या उत्तरार्धात विशेषतः १६ व्या शतकानंतर वैज्ञानिक शोधमोहिमा, संशोधन व शोधांना सुरुवात झाली व या सर्वांची परिणती १८ व्या शतकातील औद्योगिक क्रांतीमध्ये झाली. या काळात वैज्ञानिक संशोधनाचे विशेषीकरण होऊन अनेक ज्ञानशाखांची निर्मिती झाली. नैसर्गिक व भौतिक क्रिया-प्रक्रियांचा अभ्यास नैसर्गिक शास्त्रांमध्ये केला जाऊ लागला. तर सामाजिक शास्त्रांमध्ये मानव, मानवी वर्तन व मानवी क्रियांचा समावेश केला गेला. विचारांच्या देवाण-घेवाणीसाठी विविध भाषाशास्त्रांचा जाणिवपूर्वक विकास केला गेला. या क्रिया-प्रक्रियांमधूनच विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या विकासाचा पाया घातला गेला.

### विज्ञानाच्या व्याख्या :

माकडांपासून उत्क्रांत झालेला मानव स्वतःच्या विकासासाठी निसर्गातील विविध क्रिया-प्रक्रिया शिकण्याचा प्रयत्न करू लागला. प्राथमिक व रानटी अवस्थेतील मानव पूर्णतः निसर्गावरती अवलंबून होता. वनस्पती, प्राणी, जलाशय, मृदा हेच त्याच्या जीवनाचा आधार होते. भटक्या अवस्थेतील शिकार करणारा मानव शेती करू लागला आणि त्याच्या आयुष्याला स्थैर्य प्राप्त झाले. सुरुवातीला मानव नैसर्गिक गुहा व झाडांच्या शैलीमध्ये वास्तव्य करू लागला. यातूनच जलाशयांच्या जवळ व सुरक्षित ठिकाणी सामुहिक वसाहतींची निर्मिती झाली. अन्न, वस्त्र व निवारा या प्राथमिक गरजांची पूर्तता करता करता निसर्गातील अनेक घटनांबाबत त्याला ज्ञान प्राप्त झाले. इ. स. पूर्व ५०० ते ३००० पर्यंत जगातील प्रमुख नदिखोऱ्यांच्या प्रदेशात मानवी संस्कृतीचा उदय व विकास झाला. हीच आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञानाची सुरुवात मानली जाते.

काळाच्या ओघात मानवाने विज्ञान व तंत्रज्ञान क्षेत्रात आश्चर्यकारक प्रगती केली आहे. आजच्या मानवाची प्रत्येक क्रिया विज्ञानावर आधारित आहे. विशिष्ट उद्देशाने सातत्यपूर्ण प्रयत्न करून शिस्तबद्ध पद्धतीने मानव जे वस्तुनिष्ठ ज्ञान मिळवतो त्यालाच विज्ञान असे म्हणतात. 'विज्ञान' हा मराठी भाषेतील शब्द इंग्रजीमधील 'सायन्स' (Science) या शब्दासाठी वापरला जातो. 'सायन्स' (Science) या शब्दाची उत्पत्ती मूळ 'लॅटिन' भाषेतील 'सायरे' (Scire) किंवा 'सायनेशिया' (Scientia) या शब्दांपासून झाल्याचे मानले जाते. 'विज्ञान' या संज्ञेच्या अधिक आकलनासाठी आणखी काही व्याख्या पाहणे आवश्यक ठरेल.

#### ● चेंबर्स 20<sup>th</sup> सेंचुरी डिक्शनरी :

'निरीक्षण, प्रयोग व निष्कर्ष अशा प्रक्रियेतून निर्माण झालेले सामान्य तत्त्व म्हणजेच विज्ञान होय.'

#### ● द अँडव्हान्स लर्नर्स डिक्शनरी :

'मानवी प्रयत्नातून क्रमबद्ध पद्धतीने तयार झालेले उपयोजित ज्ञान म्हणजेच विज्ञान होय.'

● न्यू सेवंध वेबस्टर डिक्शनरी :

‘विशिष्ट उद्देश डोळ्यासमोर ठेवून मानवी अज्ञान व गैरसमज दूर करण्यासाठी विशेष प्रयत्नातून मिळवलेले ज्ञान म्हणजेच विज्ञान होय.’

● न्यू सायन्स डिक्शनरी :

‘नैसर्गिक पर्यावरणातील विविध घटकांचे, नियमांचे व विविध क्रिया-प्रक्रियांचे पद्धतशीर क्रमबद्ध पद्धतीने केलेले अध्ययन म्हणजेच विज्ञान होय.’

● डब्लू. सी. डॅम्पीअर :

‘निसर्गातील विविध घटना व त्यांच्या कार्यप्रणालीचा नियम, सिद्धांत व संकल्पनांच्या स्वरूपातील केलेला वस्तुनिष्ठ अभ्यास म्हणजेच विज्ञान होय.’

● मॅनसेल डेव्हिस :

‘सभोवतालच्या परिस्थितीवर नियंत्रण मिळवण्यासाठी हेतू पूर्वक व सातत्यपूर्ण प्रयत्नातून मानवाने मिळविलेले ज्ञान म्हणजेच विज्ञान होय.’

थोडक्यात, सभोवतालच्या पर्यावरणातील जैविक व अजैविक घटकांतील आंतरक्रिया जाणून घेण्यासाठी मानवाने केलेले सातत्यपूर्ण प्रयत्न किंवा धडपड म्हणजेच विज्ञान होय. ज्ञान व विज्ञान या दोन वेगवेगळ्या संज्ञा आहेत. एखाद्या घटकाची सर्वसाधारण माहिती म्हणजे ज्ञान होय. हे ज्ञान स्थल-काल सापेक्ष असते. याउलट मानवी जिज्ञासेतून, चिकित्सकपणे, जाणिवपूर्वक प्रयत्नातून, निरीक्षण-प्रयोग-निष्कर्ष या प्रक्रियेतून मिळवलेले ज्ञान म्हणजेच विज्ञान होय. विज्ञान हे स्थल-काल निरपेक्ष व वस्तुनिष्ठ असते.

**विज्ञान व तंत्रज्ञान :**

दैनंदिन जीवनामध्ये ‘विज्ञान व तंत्रज्ञान’ या संज्ञा एकाच अर्थाने वापरल्या जातात. सामान्यतः या दोन्ही शब्दांचा अर्थ ज्ञान असा घेतला जातो. परंतु शास्त्रीय दृष्ट्या या दोन्हीही संज्ञा भिन्न स्वरूपाच्या व वेगवेगळ्या अर्थाच्या आहेत. मानव हा बुद्धिमान, क्रियाशिल व संस्कृती निर्माण करणारा एकमेव प्राणी आहे. जन्मताच असलेल्या कुतुहल व जिज्ञासेमुळे मानवाने सभोवतालच्या पर्यावरणातून ज्ञान मिळवण्याचा प्रयत्न केला आहे. हेच ज्ञान शास्त्रीय पद्धतीने तपासण्यास सुरुवात झाली. भौतिक सुख-समृद्धीसाठी मानवाने संशोधनाचा मार्ग स्विकारला व यातूनच नवनविन शोध लागत गेले. मानवी गरजांची पूर्तता व मानवी समस्यांची सोडवणूक करत असताना विज्ञानाचा विकास होत गेला.

ज्यावेळी या वैज्ञानिक ज्ञानाचा वापर मानवी कल्याणासाठी, सुख-समृद्धीसाठी, आनंदासाठी व मानवी श्रम कमी करण्यासाठी विविध साधनांच्या निर्मितीच्या माध्यमातून केला जातो त्यावेळी त्याला तंत्रज्ञान असे म्हणता. विज्ञानाचे प्रत्यक्ष व्यावहारिक उपयोजन म्हणजेच तंत्रज्ञान होय. तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून मानव समाजाला भौतिक सुख-सुविधा उपलब्ध करून दिल्या जातात.

शास्त्रीय ज्ञानसाधना हा वैज्ञानिक अध्ययनाचा मुख्य उद्देश असतो तर तंत्रांच्या व यंत्रांच्या (साधनांच्या) माध्यमातून मानवी जीवन समृद्ध करणे हे तंत्रज्ञानाचे कार्य असते. वाफ, विद्युत, खनिज तेल व ऊर्जा हा वैज्ञानिक संशोधनाचा भाग झाला तर याच ऊर्जासाधनांवर चालणारी वाहतुक साधने हा तंत्रज्ञानाचा आविष्कार मानला जातो. मानवजातीच्या प्रगतीसाठी व सुखसमाधानासाठी विज्ञान व तंत्रज्ञान यांचा एकत्रित विकास अत्यावश्यक असतो.

### विज्ञानाचे स्वरूप :

विज्ञान मानवाचे जगणे सोपे करते. विज्ञानामुळे मानवाचे कष्ट कमी होतात. विज्ञानामुळे मानवाला सुख, समृद्धी व आनंद यांची प्राप्ती होते. विज्ञानामुळेच भौतिक जगाची निर्मिती झालेली आहे आणि विज्ञानामुळेच या भौतिक जगावर नियंत्रण ठेवणे मानवाला शक्य झाले आहे. विज्ञानामुळे मानवाला समस्यांची माहिती झाली आहे. विज्ञानामुळेच या समस्या सोडवणे शक्य झाले आहे. विज्ञान म्हणजे पद्धतशीर ज्ञानाचा खनिजा आहे. विज्ञान म्हणजेच शास्त्रिय विचार आहे. विज्ञान म्हणजेच मानवाचा भूतकाळ, वर्तमानकाळ आहे आणि विज्ञान म्हणजेच मानवाचा भविष्यकाळही आहे. विज्ञान म्हणजे भूतलावरील सर्वाधिक वस्तुनिष्ठ गोष्ट आहे. विज्ञानाच्या वस्तुस्थिती आणि अनुभव यांचा आधार आहे. म्हणूनच भविष्यातील घटनांचा वेध घेण्याची शक्तीही विज्ञानाला प्राप्त झाली आहे.

विज्ञानाची उत्क्रांती ही वेगवेगळ्या प्रदेशातील वेगवेगळ्या स्रोतांपासून झालेली आहे. विविध प्रदेशातील विविध शास्त्रीय विचारांचा प्रभाव त्या त्या काळातील विज्ञानाच्या विकासावर झालेला दिसतो. केवळ ज्ञानप्राप्तीसाठी जानून घेण्याची वृत्ती म्हणजेच जिज्ञासा हीच विज्ञानाची प्रेरणा मानली जाते. यातूनच पुढे भौतिक गरजांच्या पूर्तीसाठी संशोधन केले जाते व पुन्हा मुलभूत ज्ञानाची म्हणजेच विज्ञानाची निर्मिती होते. आजच्या युगात या भूतलावरील प्रत्येक व्यक्ती प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे विज्ञानाशी संबंधित आहे. मुलभूत विज्ञानामुळे मानवी जीवनाचे तत्त्वज्ञान बदलले आहे तर उपयोजित विज्ञानामुळे मानवा भोवतालच्या भौतिक साधनांची निर्मिती झाली आहे. आज विज्ञानामुळेच एखाद्या व्यक्तीचे किंवा प्रदेशाचे जीवन-मृत्यु, ऐश्वर्य-दारिद्र्य, स्वातंत्र्य-गुलामगिरी यांचे स्वरूप ठरविले जाते. विज्ञानामुळेच आपल्या सभोवतालचे जग संख्या, प्रमाण, आकार, आकारमान, वजन, गती, गूण, परिमाण यांच्या स्वरूपात समजणे शक्य झाले आहे आणि म्हणूनच आपणास आपल्या भोवतालच्या जगाशी संबंध प्रस्तावित करता आले आहेत.

मानवी जीवनामध्ये खऱ्या अर्थाने विज्ञानाची सुरुवात ही अलिकडील ५०० वर्षांपासून झालेली दिसते. सुरुवातीला विज्ञानाचा प्रभाव हा शिक्षित लोकांपुरताच मर्यादित होता. सामान्य मानसापर्यंत विज्ञानाची महती पोहोचलेली नव्हती. परंतु औद्योगिक क्रांतीनंतर खऱ्या अर्थाने सामान्य मानसाच्या जीवनात विज्ञानाचा प्रवेश झाला आणि त्याचे दैनंदिन जीवन पूर्णतः बदलून गेले. विज्ञानाचा प्रभाव केवळ भौतिक वस्तुपुरता मर्यादित राहिलेला नसून मानवी इच्छा, आकांक्षा, सवई आणि विचार देखील विज्ञानाच्या अधिन झालेले आहेत. विज्ञानामुळे मानवी कृतीला एक तत्त्वज्ञान प्राप्त झाले आहे आणि म्हणूनच मानवाचा विज्ञानावरील विश्वास दिवसेंदिवस दृढ होत चालला आहे.

चाकाचा शोध, बंदुकीची व सुरंगाची दारू, नौकानयन, ऊर्जासाधने (वाफ, विद्युत, तेल, कोळसा), उद्योग, वाहतूक साधने, वैद्यकीय व आरोग्य सुविधा, वनस्पती व प्राणी संकर, उपग्रह, अवकाश संशोधन अशा विविध घटकांचा विकास केवळ विज्ञानामुळेच शक्य झाला आहे. या बरोबरच मानवी वर्तनातून विज्ञानाची कुप्रसिद्ध अशी काळी बाजू देखील निर्माण झाली आहे. लोकसंख्या विस्फोट, कुपोषण, बेरोजगारी, हिंसा, गुन्हेगारी, अण्विक शस्त्रे, जैविक शस्त्रे, प्रदुषण इत्यादी समस्या सर्व जगतासमोर आ वासून उभ्या राहिल्या आहेत. शस्त्रास्त्र स्पर्धेमुळे सर्व जग युद्धसज्ज असून आरतंकवाद, नक्षलवाद व अंतर्गत यादवीमुळे सर्वत्र हाहाकार माजला आहे.

असे असले तरी विज्ञान व तंत्रज्ञानाबरोबरच मानवाला खूप पुढचा पल्ला गाठायचा आहे. शोक, दुःख, भय यांना बाजूला सारून मानवी समाजात सुख, समृद्धी, आनंद वाढवायचा आहे.

### विज्ञानाची व्याप्ती :

विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या जोरावर आज मानवाने सर्व जगतावरती स्वामित्व मिळवले आहे. विश्वातील अनेक गूढ घटनांमागील कार्यकारण भावसंगती शोधून मानवाने संपूर्ण पर्यावरण आपलेसे करून घेतले आहे. अन्न, वस्त्र, निवारा या मुलभूत गरजांबरोबरच शिक्षण, आरोग्य, शेती, उद्योग, वाहतूक, व्यापार, दळण-वळण अशा विविध क्षेत्रात आश्चर्यकारक प्रगती केली आहे. विज्ञानाने भूतलावरील सर्व सजीव-निर्जिव घटकांच्या अध्ययनाला कवेत घेतले आहे. इच्छा, आकांक्षा, चेतना, प्रयोजन, हेतू, ज्ञान, जिवन, मृत्यू अशा मानवी भाव-भावनांवरही विज्ञानाचा मोठा प्रभाव आहे. याबरोबरच भूक, दारिद्र्य, अज्ञान, गुन्हेगारी, व्यसनाधिनता अशा विविध सामाजिक समस्या सोडवण्याचे काम देखील विज्ञानाने केलेले आहे. वरील सर्व विषय विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा अभ्यास विषय मानला जातो. सुरुवातीच्या प्राचीन कालखंडातील अग्नी व चाकाच्या शोधापासून आजच्या अग्निबाण व अवकाश संशोधन कार्यक्रमापर्यंत मानवी प्रगती केवळ विज्ञानाच्या अध्ययनाने घडून आली आहे. विज्ञानाचे अभ्यासक्षेत्र किंवा विषय व्याप्ती स्पष्ट करण्याचा अनेक तज्ज्ञांनी प्रयत्न केला व अभ्यास विषयाच्या मर्यादा निश्चित केल्या.

शास्त्रीय पद्धतीने विज्ञानाचे अभ्यास क्षेत्र निश्चित करण्याचा पहिला प्रयत्न फ्रान्सिस बेकन (इ. स. १५६१-१६२६) या ब्रिटिश तत्त्ववेत्त्याने केला. बेकन हा स्वतः शास्त्रज्ञ नव्हता परंतु वैज्ञानिक दृष्टी असलेला व वैज्ञानिक अध्ययन पद्धतीचा पुरस्कर्ता होता. 'नोव्हम ऑर्गॅनम' या त्याच्या ग्रंथामध्ये त्याने वैज्ञानिक अध्ययन पद्धती व शास्त्रीय दृष्टिकोन स्पष्ट केला आहे. रूढी, परंपरा, पूर्वग्रह, लोकभ्रम, अंधनिष्ठा व अंधश्रद्धा बाजूला केल्याशिवाय शास्त्रीय ज्ञानाची म्हणजेच विज्ञानाची प्राप्ती होणार नाही, असे त्याचे स्पष्ट मत होते. मध्ययुगाच्या उत्तरार्धात नवनविन ज्ञानशाखा निर्माण झाल्या. या ज्ञानशाखांच्या वर्गीकरणाचे काम पहिल्यांदा बेकन यांनी केले व विज्ञानाच्या अध्ययनाला चालना दिली. बेकन यांनी विज्ञानाचे वर्गीकरण खगोलिय विज्ञान, वातावरणिय विज्ञान, भूविज्ञान, पदार्थ विज्ञान व जैव विज्ञान असे पाच प्रकारात केले. ऑगस्ट कोम्ट (इ. स. १७९८-१८५७) हा फ्रेंच विचारवंत विज्ञानाचा पहिला तत्त्ववेत्ता म्हणून ओळखला जातो. तसेच त्यांनी 'प्रत्यक्षवादाचे जनक' (Positivism) असे म्हटले जाते. त्यांनी

विज्ञानाचे वर्गीकरण गणितीय विज्ञान, खगोल विज्ञान, पदार्थ विज्ञान, रसायन सिद्धांत, जीवविज्ञान व मानवाशी संबंधित समाज विज्ञान अशा सहा प्रकारात केले आहे. हरबर्ट स्पेन्सर (इ. स. १८२८-१९०३) हे प्रसिद्ध ब्रिटिश विचारवंत होऊन गेले. जीवशास्त्र, मानववंशशास्त्र, समाजशास्त्र, राज्यशास्त्र अशा विविध ज्ञानशाखातील त्यांचे कार्य महत्त्वपूर्ण मानले जाते. त्यांनी विज्ञानाची विभागणी केवळशास्त्रे तर्कशास्त्र, गणित, खगोलशास्त्र, मानसशास्त्र, समाजशास्त्र, भूविज्ञान (Abstract Sciences) आणि पार्थिव शास्त्रे जीवशास्त्र, पदार्थ शास्त्र, रसायनशास्त्र, गतिशास्त्र (Concrete Science) अशा दोन शाखांत केली. अलेक्झांडर बेन (इ. स. १८११-१८७७) हे स्कॉटिश तत्त्ववेत्ते व शिक्षणतज्ज्ञ होऊन गेले. त्यांनी विज्ञानाची विभागणी मुळशास्त्रे (Fundamental Sciences) आणि अवलंबित शास्त्रे (Dependant Science) अशा दोन गटात केली. आधुनिक काळातील विज्ञानाचे शास्त्रशुद्ध वर्गीकरण व व्याप्ती सांगण्याचे कार्य कार्ल पिअरसन (इ. स. १८५७-१९३६) या ब्रिटिश गणित व संख्याशास्त्रज्ञाने केले. पिअरसन यांच्या मते, विज्ञान हे प्रमुख तीन प्रकारचे आहे - (१) भौतिकशास्त्रे (Physical Sciences) - पदार्थ विज्ञान, रसायनविज्ञान, खगोलविज्ञान, भूविज्ञान, भूगर्भ विज्ञान, वातावरण विज्ञान व खनिज विज्ञान. (२) जीवशास्त्रे (Biological Sciences) - वनस्पती विज्ञान व प्राणी विज्ञान. (३) सामाजिक शास्त्रे (Social Sciences) - समाजशास्त्र, अर्थशास्त्र, राज्यशास्त्र, मानसशास्त्र, शिक्षणशास्त्र, नितिशास्त्र, तत्त्वज्ञान, इतिहास व तर्कशास्त्र.

या प्रमुख शास्त्रांशिवाय अनेक उपशाखा व नविन निर्माण झालेल्या विज्ञानशाखांचा समावेश विज्ञानाच्या अभ्यासक्षेत्रामध्ये किंवा व्याप्तमध्ये करता येऊ शकेल.

### स्वयंअध्ययन प्रश्न - १ :

- १) मानवी संस्कृतीचा उगम व विकास कोठे झाला?
 

अ) पर्वतांवर	ब) बेटांवर	क) पठारांवर	ड) नदी खोऱ्यात
--------------	------------	-------------	----------------
- २) सर्वसाधारणपणे किती कोटी वर्षांपूर्वी भूतलावरती पहिला मानव जनमाला आला?
 

अ) ५ कोटी	ब) १० कोटी	क) १५ कोटी	ड) २० कोटी
-----------	------------	------------	------------
- ३) खालीलपैकी कोणते शतक विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे शतक म्हणून ओळखले जाते?
 

अ) ११ वे	ब) १६ वे	क) १९ वे	ड) २१ वे
----------	----------	----------	----------

### १.२.२ वैज्ञानिक विचार पद्धतीमधील मूलभूत संकल्पना :

विज्ञान म्हणजेच ज्ञान होय. निरीक्षण, प्रयोग व अनुमान या प्रक्रियेतून निर्माण झालेले ज्ञान म्हणजेच विज्ञान होय. विज्ञानाने मानवाला अनेक भौतिक सुखसुविधा उपलब्ध करून दिलेल्या आहेत आणि विज्ञानामुळेच अज्ञान व अंधश्रद्धा यांना समाजातून हद्दपार करता आले आहे. विज्ञानामुळेच मानव सुखी, समाधानी व समृद्ध बनला आहे. विज्ञानाच्या वापरामुळेच मानवाची तर्कसंगत विचारशक्ती विकसित झाली आहे. हीच वैज्ञानिक विचार पद्धती किंवा

वैज्ञानिक अध्ययन पद्धती कांही मूलभूत संकल्पनांवर आधारलेली आहे. यातील कांही प्रमुख मुलभूत संकल्पना पुढीलप्रमाणे आहेत.

### १) विज्ञान वस्तुनिष्ठ असते :

विज्ञानाच्या अध्ययनाचा मुख्य उद्देश सत्याचा शोध घेणे हा असतो. वैज्ञानिक सत्य हे एखाद्या व्यक्तित्ने शोधलेले असले तरी ते व्यक्तिनिष्ठ असत नाही तर ते वस्तुनिष्ठ असते. विज्ञानामध्ये कल्पना, मनोरंजन, वैयक्तिक अशा गोष्टींना थारा असत नाही. विज्ञान वास्तव परिस्थितीवर आधारलेले असते. उदा. मध्य युगाच्या उत्तरार्धापर्यंत म्हणजेच अगदी १५ व्या शकतापर्यंत पृथ्वी विश्वाच्या केंद्रभागी असून अवकाशातील सर्व ग्रहतारे पृथ्वीभोवती फिरतात अशी कल्पना रुढ होती. निकोलस कोपर्निकस या स्पॅनिश शास्त्रज्ञाने पहिल्यांदा 'सुर्यकेंद्री सिद्धांत' मांडला. त्यांनी सुर्य हा विश्वाच्या केंद्रस्थानी असून पृथ्वीस सर्व ग्रहतारे सुर्याभोवती फिरतात असे सांगितले. हे सत्य वस्तुनिष्ठ असल्याने सर्व जगभर मान्यता पावले. वैज्ञानिक दावा, वैज्ञानिक पद्धती व वैज्ञानिक निष्कर्ष यांचे वैज्ञानिक वस्तुनिष्ठता हे वैशिष्ट्य मानले जाते. विज्ञानाचे वैयक्तिक दृष्टिकोण, मुल्यांची बांधिलकी, सार्वजनिक मत, नैतिकता या गोष्टी गौण असतात. वैज्ञानिक शोधामध्ये वस्तुनिष्ठता हा आदर्श मानून संशोधन केले जाते. विज्ञानातील सर्व तथ्ये, नियम, सिद्धांत, प्रतिमाने, निष्कर्ष हे वस्तुनिष्ठ स्वरूपाचे असतात. म्हणूनच विज्ञानाचे स्वरूप हे वस्तुनिष्ठ असते.

### २) विज्ञान हे अनुभवजन्य असते :

बंदिस्त प्रयोगशाळेत केलेले प्रयोग व वैयक्तिक संशोधन हे समाजातील प्रत्येक व्यक्तीला अनुभवता आले पाहिजे. वैज्ञानिक पद्धतीने निर्माण झालेले ज्ञान किंवा तथ्य हे अनुभवधिष्ठित किंवा अनुभवजन्य असावयास पाहिजे. मानवाची पंचेंद्रिये (नाक, कान, डोळे, त्वचा, जिभ) हीच ज्ञानार्जनाची साधने आहेत. या ज्ञानेंद्रियांच्या मार्फत मानव बाह्य जगतातील विज्ञानाचा अनुभव होऊ शकतो आणि विज्ञान अनुभवाला प्रमाण मानते. एखादे वैज्ञानिक सत्य अनुभवाने तपासून किंवा पडताळून पाहता आले तरच त्या सत्याची किंवा तथ्यांची विज्ञान म्हणून गणना केली जाते. उदा. मानवी प्रयत्नातून उर्जा खजिनांचे उत्खनन होते व या उर्जासाधनांच्या वापरातून वाहतुकीची साधने व उद्योगधंदे चालवले जातात. रस्त्यावरून पळणारी वाहतुकीची साधने व धडधडत चालणारे उद्योगधंदे मानवाला सहजपणे अनुभवता येतील. ही वाहतूक साधने व उद्योगधंदे वैज्ञानिक ज्ञानातून व तंत्रज्ञानाच्या माध्यमातून अस्तित्वात आलेली आहेत.

### ३) विज्ञान वैश्विक असते :

विज्ञानाची वैश्विकता ही विज्ञानाच्या ज्ञाननिर्मिती प्रक्रियेमुळे प्राप्त झालेली असते. निरीक्षण प्रयोग व निष्कर्ष या शास्त्रीय पद्धतीने निर्माण झालेले वैज्ञानिक तथ्य हे जगातील प्रत्येक व्यक्तीला तपासता येते व अनुभवता येते. वैज्ञानिक पद्धतीने अस्तित्वात आलेले नियम, सिद्धांत, प्रतिमाने यांच्यामध्ये गणित भाषा असते जी वस्तुनिष्ठ असते. म्हणजेच वैज्ञानिक पद्धतीने मिळविलेले ज्ञान विश्वासाह असते व ते जागतिक स्तरावर स्विकारले जाते. विज्ञानावर कोणाचीही मक्तेदारी असत नाही. विज्ञान हे सार्वजनिक किंवा वैश्विक असते. उदा. गॅलिलिओ गॅलिली (इ. स.



१५६४-१६४२) हा इटालियन शास्त्रज्ञ होऊन गेला. ज्याने विज्ञानामध्ये क्रांती घडवून आणली. त्यांचे अवकाशशास्त्र व भौतिकशास्त्रातील योगदान महत्त्वाचे मानले जाते. म्हणूनच त्यांना 'विज्ञानाचे जनक' म्हटले जाते. त्यांनी लावलेला दूरदर्शीचा (Telescope) शोध हा संपूर्ण जगताला दिलेली देणगी मानले जाते. गॅलिलिओ यांचे हे वैज्ञानिक तत्त्व यांच्यापुरते किंवा युरोपपुरते मर्यादित नसून सर्व जगतामध्ये ते स्विकारले गेले आहे. म्हणूनच 'वैश्विकता' ही विज्ञानातील एक मुलभूत व महत्त्वाची संकल्पना मानली जाते.

#### ४) विज्ञान नैसर्गिक नियमांवर आधारलेले असते :

विज्ञानाच्या अध्ययनामध्ये न्युटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, केपलरचा ग्रहिय गतिचा नियम, रुडॉल्फ सेल्सीयस व विल्यम केल्विन यांचा उष्मा गतिकी नियम विशेष प्रसिद्धी पावलेले नैसर्गिक नियम आहेत. अशाच प्रकारे निसर्गामध्ये अनेक नियम अस्तित्वात आहेत. ज्या नियमानुसार निसर्गाचे चक्र अव्याहतपणे सुरू असते. यामध्ये बदल करता येत नाहीत. हे नैसर्गिक नियम विज्ञानाच्या संशोधकांनी पूर्णतः स्विकारलेले असतात. म्हणूनच विज्ञान निसर्गनियमांना मानते व वैज्ञानिक ज्ञान हे नैसर्गिक नियमांवर आधारलेले असते. नैसर्गिक नियम हे निसर्गातील विविध शक्तींच्यामुळे निर्माण होतात. या नैसर्गिक शक्तींच्या शास्त्रीय अभ्यासातून वैज्ञानिक अध्ययन पद्धतीने नैसर्गिक नियम तयार झालेले असतात. हे नैसर्गिक नियम वैज्ञानिक पद्धतीने केलेल्या प्रयोगातून तपासता किंवा पडताळता येतात. नैसर्गिक नियम हे नैसर्गिक भूदृष्याचे लघुत्तम रूप असते. उदा. जोहान्स केप्लर हा जर्मन खगोलशास्त्रज्ञ त्यांच्या गृहांच्या गतिविषयक नियमांसाठी ओळखले जातात. सुर्य हा विश्वाच्या केंद्रस्थानी असून पृथ्वीसह इतर सर्व ग्रह, तारे सुर्याभोवती एका विशिष्ट गतिने, विशिष्ट दिशेने व विशिष्ट मार्गाने फिरतात. हे नैसर्गिक सत्य अभ्यासून त्याने ग्रहांच्या गति व स्थिती विषयक नियम सांगितले. याच नियमांच्या आधारे कृत्रिम उपग्रह, अंतराळयान, अंतराळ प्रयोगशाळा बनविल्या गेल्या आहेत व आजही त्या कार्यरत आहेत. निसर्गात आढळणारे जलचक्र, अन्नसाखळी, ऊर्जाचक्र, दिवस-रात्र, भरती-ओहोटी, हवामान ऋतू ग्रहिय वारे हे सर्व निसर्ग नियमांचाच भाग आहेत. या घटकांबाबतचे संशोधन व संबंधित विज्ञान याच निसर्गनियमांवर आधारलेले आहे.

#### ५) विज्ञान कार्य-कारण संबंध मानते :

पहाटे होणारा गजर ऐकून आपण उठतो. गजर झालाच नाही तर आपण जास्त वेळ झोपून राहतो. यामध्ये घड्याळ वेळेत गजर करून कारण निर्माण करते व त्याचा परिणाम (कार्य) म्हणून आपण वेळेत उठतो. अशाच प्रकारे निसर्गातील प्रत्येक घटना घडत असते. या प्रत्येक घटनेत कार्य आणि कारण असतातच. यांच्याशिवाय कोणतीही घटना घडू शकत नाही. कार्यकारण संबंध विज्ञानाचा कणा मानला जातो. वैज्ञानिक संशोधनातील गृहीतकापासून प्रयोग व निष्कर्षापर्यंत सर्व याच कार्यकारण संबंधावर आधारलेले असते. एखाद्या घटनेमागील कार्य-कारण संबंध सांगणे हे विज्ञानाचे कार्य असते. विज्ञानातील या कार्य-कारण संबंधाच्या अध्ययनासाठी सहसंबंध (Correlation) पद्धती वापरली जाते. एखाद्या घटकाचे विशेष अध्ययन, सर्वेक्षण किंवा प्रयोग शाळेतील संशोधनातून कार्य-कारण संबंधांचा अभ्यास करता येतो. यातूनच संशोधक एखादी घटना, अनुभव किंवा वर्तन यातील संबंध शोधत असतात. उदा. सुर्याच्या उष्णतेमुळे भूपृष्ठ तापले जाते. भूपृष्ठाकडून उष्णतेचे उत्सर्जन होते व हवा तापली

जाते. तापलेली हवा वातावरणात उंच जाते व थंड होते. विशिष्ट उंचीवर हवेतील बाष्पाचे पाण्यात रूपांतर होते व ढगांची निर्मिती होते. या ढगांपासून पाऊस पडतो. म्हणजेच पावसाच्या निर्मितीसाठी वरील सर्व घटनातील कार्य-कारण संबंध महत्त्वाचा असतो. पूर्वीच्या काळात रोगराई, नैसर्गिक आपत्ती या ईश्वरी प्रकोपामुळे येतात अशी धारणा होती. परंतु वैज्ञानिकांच्या संशोधनांतर हे सर्व विशिष्ट वैज्ञानिक किंवा नैसर्गिक कारणांमुळे घडते हे सिद्ध झाले. उदा. रोगराई व संबंधित मृत्यु ही दैवी क्रिया नसून जंतू संसर्गामुळे होते हे वैज्ञानिक सत्य लुईस पाश्चर यांनी जगासमोर आणले.

थोडक्यात, वरील सर्व संकल्पना या विज्ञानातील मुलभूत संकल्पना असून वैज्ञानिक संशोधनामध्ये त्या आधार मानल्या जातात. याउलट या सर्व मुलभूत संकल्पनांवर विज्ञान आधारलेले आहे. यामुळे विज्ञानाची विश्वासाहर्तता वाढली असून विज्ञानाचा स्विकार सर्व जगताने केला आहे.

### स्वयंअध्ययन प्रश्न - २ :

- १) खालीलपैकी कोणती वैज्ञानिक मूलभूत संकल्पना नाही?
  - अ) वस्तुनिष्ठ
  - ब) प्रयोग
  - क) अनुभवजन्य
  - ड) कार्य-कारण
- २) खालीलपैकी कोणत्या पद्धतीने मिळालेले ज्ञान जागतिक स्तरावरती स्वीकारले जाते?
  - अ) वैज्ञानिक पद्धतीने
  - ब) पुर्वग्रहाने
  - क) मक्तेदारीने
  - ड) यापैकी नाही
- ३) ग्रहीय गतिंचा नियम कोणत्या शास्त्रज्ञाने मांडला?
  - अ) न्यूटन
  - ब) केल्विन
  - क) सेल्सीयस
  - ड) केपलर

### १.२.३ वैज्ञानिक अभ्यास पद्धतीमधील महत्त्वाचे टप्पे :

मानवी इच्छाशक्ती, जिज्ञासा, चौकस मनोवृत्ती, तर्कसंगत विचारक्षमता इत्यादी घटकांमुळे जगभरात विज्ञानाचा विकास झालेला आहे. प्रत्यक्ष अनुभव व तथ्ये यावर आधारित पद्धतशीर ज्ञानरचना म्हणजेच विज्ञान होय. विज्ञान निसर्गातील वस्तुस्थितीचे विश्लेषण व तुलनात्मक स्पष्टीकरण करण्याचे कार्य करते. निसर्गात घडणाऱ्या विविध घटनांचा त्यांच्या कार्यकारण संबंधासह विचारपूर्वक मागोवा घेण्याचे काम विज्ञान करत असते. विज्ञानातील अंतिम तथ्ये, नियम, सिद्धांत, प्रतिमाने नेहमीच कालसंगत नविन, संशोधनाच्या कसोटीवर पडताळली जातात. विज्ञानाला हि विश्वासाहर्तता त्याच्या विशिष्ट प्रकारच्या अध्ययन पद्धतीमुळे प्राप्त झाली आहे. वैज्ञानिक सत्य किंवा तथ्य हे विशिष्ट अध्ययन पद्धतीचाच परिपाक असते.

संशोधन किंवा अन्वेषण हे विशिष्ट तत्त्वांवर आधारलेले असते. शुद्धशास्त्रे, सामाजिक शास्त्रे तसेच भाषा विषयातील वैज्ञानिक संशोधन पद्धती विशिष्ट प्रक्रियेतून निर्माण झालेली असते. प्राचीन भारतीय तत्त्ववेत्ते गौतम उर्फ अक्षपदा (इ. स. ६००) यांनी विश्लेषणाची काही सुत्रे सांगितली आहेत. यामध्ये प्रत्यक्ष (निरीक्षण व प्रयोग), अनुमान (निष्कर्ष), उपमान (तुलना) आणि आप्तवाक्य (सत्यता) यांचा समावेश होतो. युरोपमध्ये वैज्ञानिक

अध्ययन पद्धतीची गरज पहिल्यांदा रॉजर बेकन (इ. स. १२१०) यांनी सांगितली. त्यांच्या मते, “कोणतेही विधान सत्य कि असत्य हे निरीक्षण आणि प्रयोग यावरून ठरवता येते.” फ्रान्सिस बेकन (इ. स. १५६१-१६२६) यांनी, “विज्ञान हे चैन किंवा प्रसिद्धीसाठी नसून मानवाचे अस्तित्व सुधारण्यासाठी आहे.” असे सांगितले. त्यांनी प्रयोग, तथ्य आणि तुलना अशा तीन पायऱ्या वैज्ञानिक अध्ययनात असल्या पाहिजेत असे सांगितले. रेने डेस्कार्ट (इ. स. १५९६-१६५०) या पाश्चिमात्य तत्त्ववेत्त्याने समस्या, वर्गीकरण, तुलना आणि प्रगणन या वैज्ञानिक अध्ययनाच्या प्रमुख पायऱ्या असल्याचे सांगितले.

आधुनिक जगतामध्ये विशेषतः १६ व्या शतकानंतर वैज्ञानिक शोधांमध्ये एका विशिष्ट रचनेनुसार संशोधनाची सुरवात झाली. यालाच ‘संशोधन पद्धती’ असे म्हटले गेले. प्रोफेसर जयंत नारळीकर या भारतीय संशोधकाने संशोधन पद्धतीमध्ये प्रयोग, निरीक्षण व निष्कर्ष (Experiment, Observation and Deduction - EOD) या प्रमुख टप्प्यांचा समावेश केला आहे. वेगवेगळ्या शास्त्रज्ञांनी वैज्ञानिक संशोधनाचे वेगवेगळे टप्पे सांगितले आहेत. यामध्ये समस्या, प्रयोग, निरीक्षण, गृहीत आणि सत्यता यांचा समावेश होतो.

### १) समस्या :

समस्येची निवड किंवा समस्या सुत्रण ही वैज्ञानिक अभ्यास पद्धतीमधील पहिलीच पायरी मानली जाते. यामध्ये संशोधनासाठी अभ्यास विषय किंवा समस्येची निवड केली जाते. यामुळे संशोधनाला सुरुवात होते व योग्य दिशा प्राप्त होते. आपल्या अवतीभवती अनेक क्रिया-प्रक्रिया घडत असतात. योग्य जाणिव, जिज्ञासा, चौकसवृत्ती व सर्जनशीलता यांच्या माध्यमातून एखादी परिस्थिती, विषय किंवा समस्या ज्ञात होते व संशोधनाला सुरुवात होते. जगातील आजपर्यंतचे अनेक शोध अशा आकस्मिक घटनांमधून लागलेले आहेत. अभ्यास विषयाची किंवा समस्येची निवड कोणत्याही पूर्वगृहाशिवाय वस्तुनिष्ठपणे करणे आवश्यक असते. अतिउत्साहीपणा व व्यक्तिसापेक्षता यांची समस्या सुत्रणामध्ये भूमिका असून चालत नाही आणि असतील तर ती कमीत कमी असावी. समस्या निवड स्थानिक प्रदेशाशी संबंधीत व आवडीच्या विषयामध्ये असावी, ज्यामुळे संशोधन गतिशील व सोपे बनते. उदा. निसर्गामध्ये अनेक आपत्ती निर्माण होत असतात. दुष्काळ, महापूर, त्सुनामी, ढगफुटी, भूकंप, ज्वालामुखी, रोगराई यांचा समावेश होतो. संशोधकाला एकाचवेळी सर्वच विषयांचे किंवा समस्यांचे संशोधन शक्य होत नाही. यामुळे नदी प्रदेशातील संशोधक महापूराशी संबंधीत विषयाची किंवा समस्येची निवड करतो व संशोधनाला सुरुवात करतो. यालाच समस्येची निवड किंवा समस्या सुत्रण असे म्हणतात.

### २) प्रयोग :

वैज्ञानिक अध्ययनाची खऱ्या अर्थाने सुरुवात प्रयोगापासून होते. यामध्ये समस्या किंवा संशोधन विषयाची प्राथमिक माहितीचे संकलन आणि प्राथमिक अध्ययनाचा समावेश होतो. यानंतर प्राप्त माहितीला अनुसरून सारणीकरण, विश्लेषण व विविध प्रयोग केले जातात. यामध्ये खुल्या वातावरणातील प्रयोग व बंदिस्त वातावरणातील प्रयोगांचा समावेश होतो. खुल्या वातावरणातील प्रयोगांवर संशोधनकर्त्याचे नियंत्रण असत नाही तर बंदिस्त

वातावरणातील प्रयोगावर संशोधकाचे नियंत्रण असते. उदा. पर्जन्यनिर्मितीला आवश्यक असलेल्या बाष्पिभवन व सांद्रिभवन क्रिया प्रयोगशाळेत विविध उपकरणांच्या सहाय्याने नियंत्रित पद्धतीने अभ्यासता येतात. तर नदी कार्याचे संशोधन किंवा वनस्पती संशोधन हे त्या प्रदेशात खुल्या वातावरणात जाऊन करावे लागते. प्रयोग सातत्याने व वारंवार करावे लागतात. जोपर्यंत आपल्याला इच्छित निष्कर्ष येत नाही तोपर्यंत प्रयोग सुरू असतात. गृहीतकांची सत्यता तपासण्यासाठी प्रयोग केले जातात. प्रयोगामुळे समस्येशी संबंधीत कार्यकारण भाव शोधण्यासाठी सुक्ष्मदृष्टी प्राप्त होते. संशोधनाचा स्तर व उद्दिष्टे यांच्या नुसार प्रयोगांमध्ये विविधता असू शकते. प्रयोग वारंवार किंवा पुन्हा पुन्हा करून निष्कर्ष काढला जातो. जो तार्किक विश्लेषणावर आधारित असतो. शुद्ध शास्त्रातील व मानव्यशास्त्रातील प्रयोगांमध्ये खूपच भिन्नता असते. प्रयोगांमुळे संशोधनाची विश्वासाहर्तता वाढते. म्हणूनच वैज्ञानिक संशोधन पद्धतीमध्ये प्रयोगाला खूपच महत्त्व आहे.

### ३) निरीक्षण :

निरीक्षण म्हणजेच प्राथमिक स्तरावर सक्रियपणे केलेले माहितीचे संकलन होय. वैज्ञानिक संशोधनामध्ये विविध उपकरणांच्या सहाय्याने माहिती मिळवली जाते तर सामाजिक शास्त्रे व भाषा विषयांच्या संशोधनात संशोधक स्वतः माहिती गोळा करत असतो. निरीक्षणातून संकलीत झालेली माहिती गुणात्मक किंवा संख्यात्मक असते. निरीक्षण हे शास्त्रीय स्वरूपाचे व विशिष्ट उद्देशाने प्रेरित असते. उदा. विज्ञानामध्ये विविध संशोधने प्रयोगावर आधारित असतात. या प्रयोगाच्या निरीक्षणावरूनच सत्य शोधले जाते. कृषी संशोधक वेगवेगळ्या रोपांना वेगवेगळी खते देतो व या खतांचा रोपांवर काय परीणाम होतो याचे तो सातत्याने निरीक्षण करतो. तसेच डॉक्टर एखाद्या पेशंटला उपचार करतो व निरीक्षणाने त्याच्या प्रकृतीमधील सुधारणा तपासत राहतो. निरीक्षणांचे संकलन झाल्यानंतर त्यांचे विश्लेषण केले जाते व निष्कर्ष किंवा अनुमान काढले जाते. यावरूनच गृहीत ठरवले जाते.

### ४) गृहीत :

प्रयोग व निरीक्षणातील तथ्य संकलनानंतर निष्कर्ष काढले जातात. हे प्राथमिक निष्कर्ष म्हणजेच कार्यकारी गृहीत होय. या कार्यकारी गृहीताला अनुसरून संशोधन कार्य पुढे सुरू केले जाते. कार्यकारी गृहीत जोपर्यंत सिद्ध होत नाही तोपर्यंत ते कल्पना, परीकल्पना समस्येचे संभाव्य उत्तर असते. उदा. आयझॅक न्युटनच्या अगोदर अनेक लोकांनी सफरचंद झाडावरून जमिनीवर पडताना पाहिले. परंतु कोणीही त्यामागील कार्यकारण संबंध शोधण्याचा प्रयत्न केला नाही. न्युटन यांनी पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे ही क्रिया घडते हे शोधले आणि हेच गृहीत पुढे न्युटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियम म्हणून प्रसिद्ध झाले.

गृहीताची निर्मिती दोन प्रकारे होते. यामध्ये निगमन (Deduction) आणि विगमन (Induction) या प्रमुख पद्धतींचा समावेश होतो. निगमन पद्धती ऑरिस्टॉटल यांनी सुरू केली. ही शास्त्रिय पद्धती असली तरी सध्या ती वापरात नाहीत. ही पद्धती सामान्याकडून विशिष्टाकडे जाणारी आहे. विगमन पद्धती ही सध्याची प्रचलीत पद्धती असून तिची सुरवात रॉजर बेकन याने केली. ही पद्धती विशिष्टाकडून सामान्याकडे जाणारी आहे. या पद्धतीनुसार

प्रयोग, निरीक्षण व निष्कर्ष यातून गृहीतक तयार केले जाते.

गृहीतक तयार झाल्यानंतर ते सत्य की असत्य हे तपासणे आवश्यक असते. संशोधन, निरीक्षण व प्रयोग यांच्या माध्यमातून गृहीतकाची सत्यता तपासता येते. जर गृहीतक तपासणीअंती सत्य ठरले तर ते नियम म्हणून मान्यता पावते आणि ते जर असत्य ठरले तर ते नाकारले जाते.

#### ५) नियम, सिद्धांत व प्रतिमाण :

निरीक्षण, संशोधन व प्रयोगातून गृहीतकाची सत्यता पडताळता येते. आवश्यक तेवढ्या वेळा काटेकोर निरीक्षणाने गृहीतक सत्य आहे की नाही हे ठरवता येते. या बरोबरच सामाजिक शास्त्रांमध्ये व भाषा विषयांमध्ये संशोधनाच्या सुरुवातीला कार्यकारी गृहीतक तयार केले जाते व संशोधन अंती त्या गृहीतकाची सत्यता पडताळली जाते. याचप्रमाणे शुद्ध शास्त्रांमध्ये गृहीतकाची सत्यता पडताळण्यासाठी विविध प्रयोग केले जातात. वारंवार प्रयोग केल्यानंतर जर सारखाच निष्कर्ष येत असल्यास गृहीतक सत्य मानले जाते. या सत्य विधानातील नियम मानले जाते किंवा हेच गृहीतक वैज्ञानिक तथ्य म्हणून पुढे येते व सिद्ध गृहीतकाच्या किंवा नियमाच्या आधारावर सिद्धांत किंवा प्रतिमाणांची निर्मिती होते. उदा. केलर यांच्या ग्रहांच्या गतीविषयक नियमांच्या आधारे आज 'महा-विस्फोट सिद्धांत' (Bing Bang Theory) मांडला गेला व या सिद्धांताच्या आधारे विश्व निर्मितीची प्रक्रिया अभ्यासण्याचा प्रयत्न केला जात आहे.

वैज्ञानिक अध्ययन पद्धतीमध्ये हे सर्वमान्य टप्पे किंवा पायऱ्या असल्या तरी सर्व संशोधन याच पद्धतीने होते असे नाही. संशोधना दरम्यान वरील टप्पे मागे पुढे होण्याची शक्यता असते. या वैज्ञानिक पद्धतीने निर्माण होणारे ज्ञान व मानवी दृष्टीने त्याचे उपयोजन अधिक महत्त्वाचे असते.

#### स्वयंअध्ययन प्रश्न - ३ :

- १) वैज्ञानिक अभ्यास पद्धतीमधील महत्त्वाचा खालीलपैकी कोणता टप्पा आहे?  
अ) समस्या                      ब) संशोधन                      क) तथ्य                      ड) घटना
- २) कोणत्या संशोधन प्रकारात संशोधनकर्त्याचे नियंत्रण असत नाही?  
अ) खुल्या                      ब) बंदिस्त                      क) खुल्या व बंदिस्त                      ड) यापैकी नाही
- ३) संशोधनातील निष्कर्ष कशाच्या आधारे काढले जातात?  
अ) प्रयोग                      ब) निरीक्षण                      क) प्रयोग व निष्कर्ष                      ड) प्रयोग व निरीक्षण

#### १.२.४ विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा समाजावरील परिणाम :

विज्ञान म्हणजेच ज्ञान होय. विज्ञानामुळे मानवाला पर्यावरणातील संपत्ती साधनांची जाणिव निर्माण होते.

विज्ञानामुळेच मानवाभोवतालच्या सामाजिक, सांस्कृतिक व नैसर्गिक घटकांच्या अध्ययनाची दृष्टी प्राप्त होते. विज्ञान मानवाच्या दुःखाला प्रतिबंध करते. विज्ञानामुळे मानव रोगमुक्त होतो व त्याला दिर्घायुष्य प्राप्त होते. विज्ञानामुळे मानवाच्या अन्न, वस्त्र व निवारा या गरजा सहज पुरवल्या जातात. विज्ञानामुळेच मानव जमीन, पाणी व अवकाशात सहज विहार करतो. विज्ञान उन्हाळा, हिवाळा व पावसाळा अशा विविध ऋतूमध्ये मानवाचे जगणे सुसह्य करते. विज्ञानामुळे मानवी जीवनात सुख, समृद्धी व आनंद यांची वृद्धी होते. विज्ञान दिवस-रात्र मानवी सेवेत व्यग्र असते. थोडक्यात, विज्ञान व तंत्रज्ञानामुळे मानवी जीवन पूर्णपणे बदलून गेले असल्याचे दिसते.

प्रयोग, निरीक्षण व अनुमानावर आधारलेले विज्ञान गेल्या ४०० वर्षांपासून मानवी सेवेत आहे. मानवी संस्कृती व मानवी तत्त्वज्ञानातूनच विज्ञानाचा उगम झाला आहे. गेल्या २०० वर्षांत विज्ञान सामान्य माणसापर्यंत पोहोचले आहे आणि ते सामान्य माणसाच्या दैनंदिन जीवनाचा अविभाज्य भाग बनले आहे. सामान्य माणसाच्या इच्छा, आकांक्षा, आचार, विचार यावर विज्ञानाचा मोठा पगडा निर्माण झाला आहे. विज्ञानाने मानवाला आधुनिक जीवनाचे तत्त्वज्ञान दिले आहे. विज्ञानाने मानवाला विश्वास दिला असून मानवी मनात आधुनिक जीवनाची आस निर्माण केली आहे. आधुनिक काळातील प्रत्येक घटना विज्ञानाने प्रेरित असून त्यामागे वैज्ञानिक तत्त्व आहे. कांही पारंपारिक श्रद्धा विज्ञानाने प्रमाणित केल्या आहेत तर काही अंधश्रद्धा विज्ञानामुळे हद्दपार झालेल्या आहेत.

विज्ञानाने मानवाच्या भौतिक सुखसुविधा उपलब्ध करून दिल्या आहेत. तद्वतच मानवाचे सामाजिक व सांस्कृतिक जीवन सरल केले आहे. विज्ञानामुळे मानवी जीवन सुखी व आनंदी झाले असून विज्ञानाने मानवाला तर्कसंगत योग्य विचारही शिकवला आहे. विज्ञानामुळेच कित्येक घटना व गोष्टी मानवाला ज्ञात झालेल्या आहेत. विज्ञानाने मानवाला कल्पना करायला शिकवले असून त्याला सर्जनशील बनवले आहे. जेसन ब्रॉन्वीस्की त्यांच्या 'विज्ञानाचा समज' या ग्रंथात असे म्हणतात की, "जर एखादी कल्पना सर्जनशील असेल तर निश्चितपणे ती वैज्ञानिक कल्पना असते."

विज्ञानाने मानवाच्या सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक, राजकीय जीवनात बदल घडवले आहेत. बंदुकीच्या दारूच्या शोधाने संरक्षण क्षेत्रात मोठी क्रांती घडवून आणली. येथूनच आधुनिक शस्त्रास्त्रे बनवण्याची सुरुवात झाली. मानवाच्या विविध गरजांमधून विज्ञानाचे नवनविन प्रवाह सुरू झाले. मध्ययुगाने कालखंडाच्या उत्तरार्धात नौकानयन व धाडसी जलपर्यटन, अठराव्या शतकातील औद्योगिक क्रांती व सध्याचे व्यक्तिस्वातंत्र्याचे, तंत्रज्ञानाचे युग हे सर्व विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे निर्माण आहे. नौकानयनामुळे पृथ्वीवरील सर्व प्रदेश मानवाला ज्ञात झाले. वाफ, विद्युत व खनिज तेल यांच्या शोधाने विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या विकासाला कमालीचा वेग प्राप्त करून दिला. औद्योगिक क्रांतीमुळे मानवाला आवश्यक विविध वस्तुंचे उत्पादन मोठ्या प्रमाणात होऊ लागले. औद्योगिक क्रांतीमुळे सामाजिक, सांस्कृतिक व आर्थिक जीवनात महत्त्वपूर्ण बदल घडून आले. विमान व रॉकेट यांच्या शोधाने विज्ञानाला एक नवीन दिशा मिळवून दिली. अणुसंशोधनाने तर संपूर्ण जगावर परिणाम घडवला व यातूनच अणुऊर्जेची देणगी जगाला मिळाली.

जैवविज्ञानातील संशोधनामुळे प्रत्येक व्यक्तीला नवजीवन मिळाले. विज्ञानामुळे औषधनिर्मिती व शस्त्रक्रिया

यांच्यामध्ये आधुनिकता आली. सूक्ष्मदर्शकांच्या शोधानंतर जैवविज्ञानाला एक नविन परिमाण प्राप्त झाले. हिवताप, क्षयरोग, पटकी, महामारी, प्लेग, मलेरीया सारख्या रोगांवर सुलभ इलाज उपलब्ध झाले. विविध लसींमुळे अनेक भयंकर आजारांचे निर्मूलन झाले. तर पेनिसिलीन सारख्या औषधांमुळे रोगप्रसारावर नियंत्रण आले. रोगविज्ञान व जंतूनाशकांच्या संशोधनामुळे लवकरात लवकर रोग निदान करून उपचार करणे सोपे झाले. अनुवंशिकता व कृत्रिम पैदास यांच्या संशोधनामुळे नलिका बालक (Taste Tube Baby) सारखा अनोखा प्रयोग वैज्ञानिकांना सत्यात उतरवता आला. अशा प्रकारे विज्ञानाच्या विविध शाखांच्या माध्यमातून मानवाने आधुनिक जगतामध्ये क्रांती घडवून आणली आहे.

या विधायक परिणामांबरोबरच कांही विघातक परिणामही विज्ञानाने मानवाला दाखवून दिले आहेत. अमर्याद लोकसंख्या वाढ, अर्धपोषक, कुपोषक, हिंसा व अत्याचार, मानसिक आजारपण, आण्विक व जैविक शस्त्रास्त्रे, पर्यावरणीय प्रदुषण या सारख्या मानवी जीवन उद्ध्वस्त करणाऱ्या दृष्ट गोष्टीही मानवाला अनुभवास येत आहेत. यातील आण्विक व जैविक शास्त्रांमुळे तर संपूर्ण मानवी जीवन उद्ध्वस्त व नष्ट होऊ शकते. हिरोशिमा व नागासाकी सारख्या घटनांमधून मानवाने याचा अनुभव घेतलेला आहे. आज जगातील प्रत्येक देश अण्वस्त्रधारी झाला असून नक्षलवाद व दहशतवादाच्या माध्यमातून याचा धोका आणखीनच वाढला आहे. विज्ञानामुळे युद्धखोर प्रवृत्तीचे सामर्थ्य अनेकपटींनी वाढलेले आहे. विज्ञानाने यांत्रिकिकरण घडून आले आहे. मानवी श्रम कमी झाले आहे. या बरोबरच बेरोजगारी मोठ्या प्रमाणात निर्माण झाली आहे. नैसर्गिक घटकातील बदलांमुळे प्रदुषणाची समस्या निर्माण झाली आहे. हवा, पाणी, ध्वनी, वनस्पती, प्राणी या नैसर्गिक घटकांचा अतिरेकी वापर होत असून त्यातूनच प्रदुषणाची समस्या निर्माण झाली आहे. रासायनिक पदार्थांचे आक्रमण व शेती उत्पादनांमधील प्रदुषण यांच्यामुळे अनेक आजार व रोग निर्माण झाले आहेत ज्यांच्या समोर मानव हतबल आहे.

असे असले तरी विज्ञान हे एक ज्ञान आहे जे निर्णय प्रक्रियेत मानवाला मदत करते. भूतलावरील विस्तृत स्वरूपातील विविध क्रिया संक्षिप्त स्वरूपात किंवा नियमांच्या स्वरूपात सांगण्याचे कार्य विज्ञान करते. विज्ञानाच्या देखील काही मर्यादा आहेत. आजही अनेक प्रश्न किंवा घटना अनुत्तरीय आहेत. परंतु विज्ञानाने मानवी प्रजातीचा विकास झाला असून विज्ञानाने मानवाचे दुःख व दारिद्र्य कमी केले आहे. मानवी सुख, समृद्धी व आनंद द्विगुणीत केला आहे. शेवटी, विज्ञानाचा वापर विधायक की विनाशक कारणांसाठी करावयाचा हा निर्णय पूर्णतः मानवाच्या हातामध्ये आहे.

#### स्वयंअध्ययन प्रश्न - ४ :

- १) जेसन ब्रॉन्वीस्की यांनी कोणत्या ग्रंथाचे लिखन केले आहे?
  - अ) विज्ञानाचा समज
  - ब) जलपर्यटन
  - क) सर्जनशील
  - ड) तंत्रज्ञानाचे युग
- २) खालीलपैकी कशाच्या शोधाने संरक्षण क्षेत्रात संधी घडून आली आहे?
  - अ) वाफ
  - ब) विद्युत
  - क) बंदुकीची दारू
  - ड) भौतिक सुविधा

### १.२.५ विज्ञान आणि अंधश्रद्धा :

विज्ञान आणि अंधश्रद्धा या परस्परविरुद्ध संकल्पना आहेत. विज्ञान सत्याचा शोध घेऊन मानवी सुखसमृद्धीसाठी प्रयत्नशील असते तर अंधश्रद्धा वस्तुस्थिती व सत्य यांच्या पासून दूर अंतरावर असते. अंधश्रद्धा काल्पनिकतेवर आधारलेली असते. मानवाच्या उत्क्रांती पासून समाजामध्ये अंधश्रद्धा प्रबळ असलेली दिसते. मानवी अज्ञान हे अंधश्रद्धेच्या निर्मितीस कारणीभूत असते. हेच अज्ञान व अंधश्रद्धा मानवी विनाशाला व विध्वंसाला कारणीभूत असतात. अंधश्रद्धा व अंधविश्वास मानवाच्या प्रगतीमधील मोठा अडसर मानला जातो. विज्ञानाचा उगम, विकास व प्रसार जसजसा होत गेला तसा अंधविश्वास व अंधश्रद्धा यांचा समाजमनावरील पगडा कमी कमी होत गेला. आजचे युग हे विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे युग मानले जाते. मानवी समाज मोठ्या प्रमाणात साक्षर झाला आहे. मानवाशी व निसर्गाशी संबंधित अनेक वस्तुस्थितींचा व सत्यांचा उलगडा विज्ञानाने केलेला आहे. तरी देखील आजही अनेक अंधविश्वास व अंधश्रद्धा समाजामध्ये प्रबळ असल्याचे दिसते. आजही जगामध्ये अनेक अनिष्ट, रूढी, परंपरा, अंधश्रद्धा अस्तित्वात आहेत.

अंधश्रद्धा व अंधविश्वास हे व्यक्ती व समाजसापेक्ष असतात. कोणत्याही परिस्थितीजन्य किंवा वस्तुस्थितीजन्य ज्ञानाशिवाय निसर्गाच्या किंवा विज्ञानाच्या विरुद्ध केले जाणारे मानवी वर्तन म्हणजेच अंधश्रद्धा, अंधविश्वास किंवा लोकभ्रम होय. अंधश्रद्धेमध्ये स्वतःची बुद्धिमत्ता, ज्ञान, अनुभव व परिणाम यांचा कोणताही विचार न करता मानव विशिष्ट वर्तन करत असतो. अगदी प्राचीन काळापासून समाजामध्ये अनेक अनिष्ट रूढी, परंपरा व अंधश्रद्धा अस्तित्वात आहेत. निसर्गातील नियमित घडणाऱ्या घटना व त्यामागील विज्ञान मानवाला ज्ञात नसल्याने कित्येक वर्षे अनेक अंधश्रद्धा मानवाने जोपासल्या आहेत. ऊन, वारा, पाऊस, ढग, वृष्टी, विजा, वादळे इत्यादी सर्व वातावरणाशी संबंधित क्रिया असल्या तरी त्यामागील विज्ञानाची मानवाला फारशी कल्पना नव्हती. म्हणूनच त्याने या सर्व घटनांतून पंचमहाभूतांची निर्मिती केली. त्यांना आदराचे, सन्मानाचे, श्रद्धेचे, ईश्वराचे रूप देऊन त्यांची पूजाआर्चा करण्यास सुरुवात केली. यातूनच अनेक देव-देवता निर्माण झाल्याचे आपण पाहतो. मानवाच्या दैनंदिन जीवनामध्ये अनेक चांगल्या-वाईट घटना घडत असतात. एखाद्या विशिष्टवेळी विशिष्ट घटना घडते व मानवास वाईट गोष्टींचा अनुभव येतो. या सर्व घटनांचा संबंध जोडला जातो व अंधश्रद्धा निर्माण होते. वाईट अनुभवांच्या निर्मुलनासाठी चुकीच्या पद्धतीने अघोरी प्रयत्न केले जातात. या सर्वांचा समावेश अंधश्रद्धेमध्ये होतो.

नरबळी सारखी अनिष्ट व अघोरी अंधश्रद्धा समाजामध्ये आजही अस्तित्वात आहे. मानसाच्या किंवा व्यक्तीच्या उद्धारासाठी, त्याच्या प्रगतीसाठी, धनवृद्धीसाठी, पुत्रप्राप्तीसाठी नरबळी दिला जातो. भूतबाधा, भानामती, आत्मासंचार या सारख्या अंधश्रद्धा समाजामध्ये सर्वत्र आपण पाहत असतो. देवदासी प्रथा आजही महाराष्ट्राच्या अनेक भागात राजरोसपणे सुरू आहे. एखाद्या कुटुंबाच्या प्रगतीसाठी व भल्यासाठी त्या घरात जन्मलेली मुलगी देवीला सोडली जाते व हिच मुलगी जन्मभर देवीची व समाजाची सेवा करत असते. विधवा, अपत्य नसलेल्या स्त्रियांसंना समाजात अपशकुन म्हणून पाहिले जाते. सार्वजनिक कार्यक्रमात अशा स्त्रियांना बोलावले जात नाही.



त्यांना अपमानास्पद वागणूक दिली जाते. नवस बोलणे, लिंबू मारणे, बाहुली टाकणे, उतारा ठेवणे, अमावस्या-पौर्णिमेला नारळ फोडणे, दृष्ट काढणे, मंत्रतंत्र करणे, गंडादोरा व ताईत बांधणे असे अंधश्रद्धेचे प्रयोग रोजच केले जातात. स्त्रियांची मासिक पाळी हा खरे तर शरीराचा निसर्गधर्म आहे. परंतु त्याला विटाळ संबोधून स्त्रियांना दुय्यम दर्जाची वागणूक दिली जाते. अगदी कुटुंबातील इतर व्यक्तीदेखील अशा स्त्रियांना दैनंदिन कामास मज्जाव करतात. मुल होण्यासाठी स्त्रियांवर अघोरी उपचार केले जातात. कथित बुवा व बाबाकडून अशा स्त्रियांचे प्रसंगी लैंगिक शोषणही होते. अशा स्त्रियांना नवऱ्याकडून सोडले जाते किंवा टाकले जाते.

सूर्य, चंद्र व पृथ्वी आपल्या नैसर्गिक गतीने व मार्गाने अवकाशात फिरत असतात. याचाच परिणाम म्हणून चंद्रग्रहण व सूर्यग्रहण होते. परंतु या नैसर्गिक क्रियांना धार्मिक व दैवी रूप दिल्याने अनेक भ्रामक कल्पना समाजात निर्माण झाल्या आहेत. ग्रहण काळ हा अशुभ मानला जातो. ग्रहणकाळात गरोदर स्त्रियांना घराबाहेर जाऊ दिले जात नाही. ग्रहणकाळातील घरातील पाण्याचा वापर केला जात नाही. ग्रहणाच्या वेळच्या स्पर्शकाळ व मोक्षकाळ यांना राहु-केतू या राक्षसांची उपमा दिली गेली आहे. हे राक्षस सूर्य-चंद्राला गिळतात म्हणून ग्रहण होते असा गैरसमज समाजात आहे. अवकाशातील धुमकेतू, सूर्य-चंद्रमाला पडणारी खळी अशुभ संकेत मानले जातात. महापूर, दुष्काळ, भूकंप, ज्वालामुखी हे सर्व दैव प्रकोपामुळे घडते, पाऊस पडण्यासाठी होमहवण, चिंकोबा, देवाला कोंडणे, गाढवाचे लग्न लावणे असे अतार्किक उपाय केले जातात. प्लेग, पटकी, देवी, कॉलरा, हिवताप यासारखे साथीचे रोग देवाच्या अवकृपेमुळे होतात. त्यांचे निवारण करण्यासाठी कोंबडा, बकरा किंवा रेड्याचा बळी दिला जातो. गजकर्ण, इसम, नायटा किंवा इतर त्वचा रोग देवाच्या पाण्याच्या कुंडामध्ये आंघोळ केल्याने बरे होतात. अशा चुकिच्या, भयावह व अविवेकी अंधश्रद्धा आजही समाजामध्ये आहेत.

अशा अंधश्रद्धा, अंधविश्वास व समाज मनातील गैरसमजूती केवळ विज्ञानाने दूर करता येतील. म्हणूनच मध्य युगाच्या पुर्वार्धातील अंधःकार युगानंतर धार्मिकतेचा पडदा दूर करून अनेक शास्त्रज्ञांनी विज्ञानवादी संकल्पना मांडल्या. कोपरनिकस या ग्रीक शास्त्रज्ञाने पहिल्यांदा सूर्यकेंद्री सिद्धांत सांगितला. त्याच्या मते, सूर्य अवकाशात स्थिर असून पृथ्वीसह इतर ग्रहतारे सूर्याभोवती फिरतात. कोपरनिकसच्या या सिद्धांतावरील आजचे अवकाश संशोधन आधारलेले आहे. गॅलिलिओने आपल्या दुर्बिणीच्या सहाय्याने ग्रहताऱ्यांचे निरीक्षण करून त्यांची पृष्ठीय रचना, गती, भ्रमणमार्ग या बाबतची सत्यता जगाला पटवून दिली. व्हॅसेलिअस, हॉर्वे, मिलबर्ट, न्यूटन या शास्त्रज्ञांनी आधुनिक विज्ञानाचा पाया घातला. तर लुईस पाश्चर व आलेक्झांडर फ्लेमिंग यांनी जंतूसंसर्ग व पेनिसिलीन शोधल्याने वैद्यकीय क्षेत्रात क्रांती घडून आली. यामुळे विविध आजार व रोगराई बाबतचा गैरसमज दूर झाला. वैज्ञानिक संशोधन व लोककल्याणाची भावना समाजामध्ये वाढीला लागली. वैज्ञानिक संशोधन हुशारीचे, प्रतिष्ठेचे व सन्मानाचे प्रतिक मानले जाऊ लागल्याने वैज्ञानिक संशोधन करणाऱ्या अनेक संस्था निर्माण झाल्या आहेत. पदार्थविज्ञान, जीव विज्ञान व रसायन विज्ञानामध्ये मुलभूत संशोधन होऊन जग अधिक सुखी, समृद्धी, आनंदी व अधिक सुरक्षित बनले आहे. आज मानवाच्या जीवनातील प्रत्येक घटना विज्ञानाशी संबंधीत असून विज्ञान मानवी जीवनाचा आधार बनले आहे.

### स्वयंअध्ययन प्रश्न - ५ :

- १) खालीलपैकी कोणते अंधश्रद्धेचे उत्तम उदाहरण आहे?  
अ) अनुभव                      ब) नरबळी                      क) ज्ञान                      ड) परिणाम
- २) वैज्ञानिक सत्याच्या विरुद्ध केल्या जाणाऱ्या मानवी वर्तनास खालीलपैकी कोणत्या नावाने ओळखले जाते?  
अ) श्रद्धा                      ब) अंधश्रद्धा                      क) अनुभव                      ड) अपशकुन
- ३) ..... क्षेत्रातील क्रांतीने आजार व रोगराई बाबतचे गैरसमज दूर झाले आहेत.  
अ) संरक्षण                      ब) अभियांत्रिकी                      क) वैद्यकिय                      ड) वरील सर्व

### १.२.६ विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा विकास :

जिज्ञासा व कुतुहल मानवाच्या जन्मजात अंगभूत गुणांमधूनच विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा जन्म झाला आहे. याच जिज्ञासेतून मानवाने सभोवताली घडणाऱ्या नैसर्गिक चमत्कारांचे निरीक्षण, अवलोकन, व चिंतन करण्यास सुरुवात केली. यातूनच तत्त्वज्ञानिय व वैज्ञानिक विचारधारा सुरु झाल्याचे मानले जाते. विश्वाची उत्पत्ती १४ अब्ज (14 billion) वर्षापूर्वी झाली असून पृथ्वीची निर्मिती ४.५ अब्ज (45 billion) वर्षापूर्वी झाल्याचे मानले जाते. तर पृथ्वीवरील पहिल्या जिव्याची उत्पत्ती १.५ अब्ज (1.5 billion) वर्षापूर्वी पाण्यामध्ये झाली. मानवाचा पहिला वंशज 'होमोसेपियन'चा कालखंड आजपासून साधारण ५०,००० वर्षापूर्वीचा मानला जातो. भूतलावर विविध प्रदेशात संस्कृतीचा विकास झाला. त्याचा कालखंड हा इ. स. पूर्व ५००० ते ३००० एवढा मानला जातो नाईल नदीखोऱ्यातील इजिप्शियन संस्कृती, तैग्रिस युफ्राटीस नदीखाऱ्यातील मेसापोटेमीया संस्कृती, सिंधुनदी खोऱ्यातील हिंदू संस्कृती, हो-यांग-हो नदी खोऱ्यातील चीनी संस्कृती ग्रीक व रोमन संस्कृती या प्रमुख आहेत. संस्कृती विकासामध्येच विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा विकास झालेला आहे. चाकाचा शोध, अग्नीचा शोध, हत्यारांचा शोध हे विज्ञानाचे प्राचीन अविष्कार मानले जातात. आधुनिक काळातील ऊर्जा साधनांचा शोध व उद्योगांचा विकास हे मानवाच्या प्रगतीची साक्ष पटवून देतात. २१ वे शतक हे तर केवळ विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे मानले जाते. शेती, उद्योग, व्यापार, वाहतूक या बरोबरच शिक्षण, आरोग्य, साहित्य, खेळ, कला या क्षेत्रातील प्रगती तर केवळ विस्मयकारक आहे आणि हे केवळ विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीचा इतिहास प्राचीन, मध्ययुगीन व आधुनिक अशा तीन कालखंडात अभ्यासता येईल.

### (I) प्राचीन कालखंड :

प्राचीन कालखंडातील विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा विकास हा मानवी संस्कृतीच्या विकासाशी संबंधीत सांगितला जातो. नदी खोऱ्यातील प्रदेशाची सुपिकता तसेच हवामान, पाणी व जमीन या घटकांची अनुकूलता यामुळे मानवी संस्कृतीचा उगम आणि विकास नदीखोऱ्यांमध्येच झाला. नाईल नदीखोऱ्यातील इजिप्शियन संस्कृती ही सर्वांत

प्राचीन (इ. स. पूर्व ५०००) संस्कृती मानली जाते. येथील पिरॅमिडस् व स्फिंक्स या संस्कृतीच्या प्रगतीची साक्ष देतात. येथील मेनिस राजाने उभारलेले मेफिस हे शहर सर्वात प्राचीन मानले जाते. याच काळातील अनेक राजांच्या ममीज (प्राचीन शव) आजही मूळ अवस्थेत आहेत. नाईल नदीप्रदेशातील 'पॅपीरस रोड' वनस्पतीपासून तयार केलेल्या कागदावरील लिखाण आजही उपलब्ध आहे. वर्ष, महिना, दिवस अशी आधुनिक कालगणना ही इजिप्शियन संस्कृतीची देणगी मानली जाते. याशिवाय गणित, ज्योतिर्विज्ञान, औषध निर्माण शास्त्र व स्थापत्य शास्त्रातील इजिप्शियन लोकांचे योगदान महत्त्वाचे मानले जाते. पश्चिम आशियातील तैग्रिस व युफ्रिटीस नदीखोऱ्यातील सुमेरीअन, बॅबिलोनियन व असेरीयन संस्कृती ही देखील जगातील प्राचीन व प्रगतीशील संस्कृतींपैकी एक मानली जाते. जगप्रसिद्ध सर्वात प्राचीन समजली जाणारी 'हिंब्रू'लीपी याच संस्कृतीमध्ये तयार केली गेली. जी इंग्रजी भाषेचे मूळ मानले जाते. गणित, ज्योतिर्विज्ञान व औषध निर्माणमध्ये या लोकांचा महत्त्वाचा वाटा आहे. गणितामधील अंक व संख्या तसेच त्यांच्यातील विविध क्रिया येथील लोकांना अवगत होत्या. बॅबिलोनियन लोकांना ज्योतिर्विज्ञानाचे उत्तम ज्ञान होते. त्यांची कालगणना चांद्रमहिन्यावर आधारलेली होती. त्या काळी ज्ञात असलेल्या सात ग्रह-तान्यांवरून आठवडा निर्माण केला तर सुर्याच्या भ्रमणावरून दिवसाची विभागणी समान बारा भागात केली. ग्रह-तान्यांच्या स्थिती व गतीवरून हे लोक ग्रहणाची आगाऊ सूचना देत असत.

साहित्य, विद्या, कला, खेळ, विज्ञान यांची खऱ्या अर्थाने सुरुवात ग्रीक व रोमन संस्कृतीमध्ये झाली. याच संस्कृतीच्या विकासात शेती, उद्योग व व्यापार देखील वाढीला लागले. आशिया मायनर मधील प्रसिद्ध ट्रॉय शहर ग्रीकांनीच निर्माण केले. इ. स. पूर्व ६०० ते इ. स. पूर्व ३०० हा ग्रीक व रोमन संस्कृतीचा प्रगतीचा काळ मानला जातो. 'मिलेटस्', 'तफसस' व 'अथेन्स' ही शहरे त्या काळात जगाच्या प्रगतीचे केंद्रे मानली जात. थेल्स, पाथॅगोरस, झिनो, पिरॅमॅनिडर्स, हॅपीअस, अनेक्झीगोरस, हिप्पोक्रॅट्स, सॉक्रेटिस, प्लेटो, अॅरिस्टॉटल, डेमोक्रॅट्स या नामवंतांनी येथील विज्ञान, परंपरा वृद्धिंगत केली. ग्रीकांच्या उत्तरार्धात अलेक्झांड्रीया येथे विद्यापीठाची स्थापना केली. येथील युक्लिड, आर्किमिडिज, अपोलोनियस, अॅरिस्टोक्रॅट, हिप्पॅरकस, टॉलेमी या प्रतिथयश शास्त्रज्ञांनी ग्रीकांची वैभवशाली विज्ञान परंपरा पुढे चालवली. पृथ्वी, चंद्र, सुर्य व इतर अवकाशीय ग्रहगोलाबाबत ग्रीकांनी मांडलेली प्राथमिक माहिती आजही उपयुक्त आहे. खगोलशास्त्रा बरोबरच पदार्थ विज्ञान, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र, वैद्यकशास्त्र अशा विविध ज्ञानशाखांमध्ये मोलाची भर घातली. इस्पेडॉकल याने पृथ्वीची मुलभूत द्रव्ये सांगितली. अॅरिस्टॉटलने तात्त्विक व तार्किक विचार जगाला शिकवला. आर्किमिडिजचे, युक्लिड यांचे गणित व भूमिती विषयातील संशोधन आजही वाचले जाते. युक्लिडचे 'इलेमेंटस् ऑफ जॉमेट्री' थिओफ्रेस्टसचा 'वनस्पतींचा इतिहास' ही जगप्रसिद्ध पुस्तके आहे. इरॅटोस्थिनीसला त्याच्या खगोलशास्त्रातील कार्यामुळे त्याला 'जोतिर्भास्कर' नावाने ओळखले जाते. त्याने पहिल्यांदा पृथ्वीचा परीघ मोजण्याचे काम यशस्वीरीत्या केले. यांना 'भूगोलाचा जनक' म्हणूनही ओळखले जाते. ग्रीक परंपरेला शेवटचा प्रतिभावंत वैज्ञानिक म्हणून क्लॉडिअस टॉलेमीला ओळखले जाते. विविध ग्रह, तारे व पृथ्वीशी संबंधीत त्याचा 'अल्माजेस्ट' हा ग्रंथ विशेष प्रसिद्ध आहे. ग्रीक संस्कृतीच्या पाडावानंतर रोमन संस्कृतीचा उदय झाला. स्ट्रॅबो, गेलन, व्हलसेलियस, विल्यम हॉर्वे, सेनेका ल्युक्रेटियस, व्हॅरो, डायस्कॉटिड्स, व्हिट्रुव्हियस,

ज्युलिअस सिझर, बोथिअस यांनी खगोलविज्ञान, रचना विज्ञान, शिल्पशास्त्र, वास्तुशास्त्र, तत्त्वज्ञान, गणित व भूमिती अशा विविध क्षेत्रात मोलाची भर घातली.

सिंधु नदीखोऱ्यातील प्राचीन भारतीय संस्कृती, जगाच्या विकासामध्ये महत्त्वाची मानली जाते. आर्य व द्रविड लोकांबरोबरच शक, हुण, ग्रीक, पारशी, तुर्की, अरब, मुघल, मंगोल व युरोपीयन लोकांचे भारतीय संस्कृतीच्या विकासात महत्त्वाचे योगदान आहे. गणित, भूमिती, नक्षत्र, वैद्यक, कला, साहित्य, खेळ, कुटीर उद्योग, व्यापार अशा विविध क्षेत्रात त्या काळातील (इ. स. पूर्व ४००० ते ३०००) भारतीयांची प्रगती जगाला अद्भूत वाटावी अशी होती. आर्यभट्ट, वराहमिहीर, ब्रह्मगुप्त, भास्कराचार्य यांचे गणित, भूमिती व खगोलशास्त्राचे ज्ञान आजही उपयुक्त मानले जाते. आर्यभट्टांचा 'आर्य सिद्धांत', वराहमिहीरांची 'वराहसंहिता', ब्रह्मगुप्ताचा 'ब्रह्मस्फुट', भास्कराचार्यांचा 'सिद्धांत शिरोमणी' व 'लिलावती' ग्रंथ विशेष प्रसिद्ध आहेत. प्राचीन काळापासून आजही आयुर्वेदामध्ये भारतीयांची मक्तेदारी आहे. सुश्रुत, चरक, वाग्भट यांनी वैद्यकशास्त्र एका उंचीवर नेले. अग्निवेश याने भेड, जातुकर्ण, पराशर, हारीस व क्षारपाणी यांच्या सहकार्याने वैद्यकशास्त्रावरील 'षड्भिकसंहिता' नावाचा ग्रंथ लिहिला. शरीररचना व शरीर चिकित्सा यांचा समावेश असलेले 'अष्टांग संग्रह' व 'अष्टांग हृदय' हे दोन प्रसिद्ध ग्रंथ वाग्भट यांनी लिहिले. या बरोबरच पदार्थविज्ञान व रसायनविज्ञानातील कणाद व नागार्जुन यांचे कार्य विशेष महत्त्वाचे आहे. शून्य व दशांश पद्धती हा भारतीयांनी जगाला दिलेली देणगी मानली जाते. प्राचीन भारतातील ऋषी-मुनींनी चालवलेली गुरुकूल परंपरा भारतीय प्रगतीचा पाया मानली जाते. तक्षशिला, नालंदा व वाराणशी यांच्या बरोबरच विक्रशिला, उदन्तपुरी, जागद्रल, काशी, अयोध्या, गुनशीला, मिथिला, कांची, मथुरा, तिरुमुक्कडल, एण्णविरम इत्यादी विद्यापीठे विशेष प्रसिद्ध होती. चीनमध्ये देखील हो-यांग-हो, यांगत्सी क्रियांग, नदिखोऱ्यात वैज्ञानिक संशोधन जोपासले जात होते. बंदुकीची दारू, दिशादर्शक होकायंत्र, छपाई यंत्र, कागद निर्मिती, औषध निर्मिती, वैद्यकसेवा अशा विविध संशोधनास येथील लोक अग्रेसर होते. दगडी कोळशाचे उत्खनन व वापर पहिल्यांदा चीनमध्येच सुरू झाला. शस्त्रक्रियेच्यावेळी भूल देण्याची कला प्रथमतः चीनमध्येच विकसित केली गेली.

थोडक्यात, प्राचीन कालखंडात जगाच्या विविध प्रदेशात स्वतंत्ररित्या विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा विकास झाला. या विविध संस्कृतीमध्ये नद्या, समुद्र व खुष्कीच्या मार्गांनी विज्ञान व तंत्रज्ञानाची देवाणघेवाणही झाली.

## (II) मध्ययुगीन कालखंड :

मध्ययुगीन कालखंड हा श्रद्धायुग, अंधश्रद्धायुग, अंधारयुग, तमोयुग अशा विविध नावांनी ओळखले जाते. ग्रीक व रोमन संस्कृतीच्या न्हासानंतरचा (इ. स. ४४६) सुमारे १००० वर्षांचा काळ हा सर्वच क्षेत्रात निष्क्रियतेचा काळ मानला जातो. या काळात ज्ञानविद्येचा विकास थांबला. म्हणूनच याला अंधारयुग किंवा तमोयुग असे म्हणतात. या काळात कोणतेही शास्त्रीय किंवा वैज्ञानिक विचार मांडले गेले नाहीत की कोणतेही नविन संशोधन झाले नाही. धार्मिक, रुढी, परंपरा व अंधश्रद्धांचा प्रभाव वाढत गेला. बहुसंख्य जनता गुलामगिरी, अज्ञान, दारिद्र्य यात खितपत पडली होती. राजे-रजवाडे व अमीर-उमरांवाच्या ऐश्वर्य, विलास, चैन, जुलूम, जबरदस्ती यामुळे सामान्य जनता हैराण झाली होती. जातीय, धार्मिक, आर्थिक व प्रादेशिक वर्गीकरण व कलह मोठ्या प्रमाणात वाढीस लागले

होते. रक्तपात, बंडखोरी, लुटालूट हे मानवी जीवनाचे स्वरूप बनले होते. याच काळात धर्मसत्तेने राजसत्ता हाती घेतली व येथील धर्मपीठे राज्यकारभार करू लागली. येथील शैक्षणिक संकुलाना केवळ धर्माचे आणि धर्माचेच शिक्षण दिले जाऊ लागले. ही धार्मिक व बौद्धिक गुलामगिरी युरोपमध्ये 'स्कोलॅस्टीसिझम' म्हणून प्रसिद्ध आहे. कार्यकारणभाव बाजूला सारून धर्म सांगेल तेच ज्ञान, तेच विज्ञान व तोच कायदा मानला जाऊ लागला. लोककथा, दंतकथा, जादूटोणा, चमत्कार, भूत-पिशाच्च, अवतार अशा प्रकारांनी समाज त्रस्त झाला होता. धर्माच्या ज्ञानावर समाजाचे आचार-विचार आधारलेले होते.

तमोयुगाला छेद देण्याचे व विज्ञानाची कवाडे खुली करण्याचे काम अरब वैज्ञानिकांनी केले. अथेन्स व अलेक्झांड्रिया येथून हद्दपार झालेले ज्ञान व विज्ञान जतन करण्याचे व विकसित करण्याचे श्रेय अरबांना जाते. प्रेषित महंमदाच्या विचारांनी निर्माण झालेल्या इस्लाम धर्माने वैज्ञानिकांना, वैज्ञानिक विचारांना व वैज्ञानिक ग्रंथांना मानाचे व आदराचे स्थान दिले. ग्रीक, रोम, संस्कृत, लॅटिन भाषेतील अनेक ग्रंथांचे अरबी भाषेत भाषांतर केले. अरब भूगोलकारांनी ज्ञात जगताचा प्रवास करून ग्रीक, रोमन संस्कृतीबरोबरच भारतीय, चीन, संस्कृतीचाही अभ्यास केला. बगदाद हे त्या काळी विज्ञानाच्या अध्ययनाचे व संशोधनाचे प्रमुख केंद्र होते. अल् मन्सूर, अल् मामून, अल् मुतावकील या अरब सम्राटांनी सैन्याच्या बळावर ग्रीक साहित्य मिळवले. अल्यामुन याने इ. स. ८३० मध्ये 'बयत अल् हिकमाह' नावाचे शास्त्रीय विद्यापीठ सुरू केले. येथे हुनियन इब्न इशाक या भाषातज्ञानाच्या नेतृत्वाखाली अनेक ग्रंथ अरबी भाषेत भाषांतरित केले गेले. अल् खारिजमी, महंमद इन अहमेद, महंमद इब्न मुसा, थबित इब्न भ्वारा यांनी गणित व भूमितीमध्ये मुलभूत काम केले. अल् बिरुणी हा त्या काळातला प्रवासी संशोधक, तत्त्वज्ञ, इतिहासकार, खगोलतज्ज्ञ म्हणून जगप्रसिद्ध होता. त्याचा भारतावरील 'किताब अल् हिंद' हा ग्रंथ भारतीय संस्कृतीचा ज्ञानकोष मानला जातो. महम्मद अल् नदिम, अल् मसुदी, जेबिर इब्न हयान, अल् किंदी, इब्न सीन, अल् हसन, इब्न मॅसाव्हाय, महंमद अल् रेझी, अल् इद्रिसी, अल् दिनवारी यांचे जीवशास्त्र, रसायनशास्त्र व पदार्थ विज्ञानातील योगदान महत्त्वाचे मानले जाते.

तमोयुगाच्या उत्तरार्धात म्हणजेच इ. स. १००० नंतर युरोपमध्ये वैज्ञानिक विचारांना पुनश्च सुरुवात झालेली दिसते. शार्लमन, लिओनार्दो फायबोनासी, जिराडल्स कॅब्रेन्सीस, जॉर्डन रॉटीस, थॉमस अॅक्वीनस, अल्बर्ट मॅग्नस अशा तत्त्ववेत्ते व संशोधकांनी, धर्मपंडितांनी वैज्ञानिक विचार मांडण्याचे धाडस दाखवले. इ. स. १३०० ते १५०० हा कालखंड युरोपमध्ये 'विद्या पुनरुज्जीवन काळ' (Renaissance Period) नावाने ओळखला जातो. या काळात ग्रीक व रोमन ज्ञानाचे पुनरुज्जीवन झाले. हा काळ 'प्रबोधनकाळ' किंवा 'नवजागरण काळ' असेही म्हटले जाते. या काळात विज्ञान, साहित्य, कला, क्रीडा, उद्योग, व्यापार या क्षेत्रात नव्याने विकास व विस्ताराला सुरुवात झाली. सामाजिक, धार्मिक, सांस्कृतिक, शैक्षणिक, राजकीय क्षेत्रात नव्या क्षितिजाचा उदय झाला. डांटे हा इटालियन कवी बोर्केशिओ सारखा ग्रीक साहित्यिक, लिओनार्दो व्हिन्सी सारखा चित्रकार, मायकेल अँजेलो सारखा शिल्पकार या प्रतिभावंतांनी आपल्या कामगिरीने युरोपला एक नवी दिशा दिली. याच काळात धाडसी व हौशी खलाशांनी नवभूमीच्या शोधासाठी सागरी सफरींचे आयोजन केले गेले. यालाच 'घटना अण्वेषण युग' (Era of Discovery)

असे म्हणतात. मार्कोपोलो, ख्रिस्तोफर कोलंबस, वास्को द गामा, फर्डिनंड मॅगेलन, कॅप्टन कुक यांनी समुद्रमार्गे प्रवास करून अनेक नवनवीन भूभाग शोधून काढले. नवीन भूभाग तेथील वनस्पती, प्राणी, संस्कृती, समाज, विद्या, कला, साहित्य यामुळे विज्ञानाच्या प्रगतीच्या दृष्टीने एक क्रांतीच घडून आली. यातूनच जगाच्या कानाकोपऱ्यात वसाहतींची निर्मिती झाली आणि भौगोलिक क्षितिजांबरोबरच ज्ञान-विज्ञानाची क्षितिजे देखील विस्तारीत झाली.

### (III) आधुनिक कालखंड :

इ. स. १६०० किंवा १६ वे शतक हे आधुनिक विज्ञान व तंत्रज्ञानाची पहाट मानले जाते. ज्ञानाच्या पुनरुज्जीवनाच्या काळानंतर विज्ञानाच्या विविध शाखा निर्माण झाल्या आणि शोध-संशोधनाला नवी गती प्राप्त झाली. युरोपात नवनवे संशोधक नवनव्या संकल्पना जगासमोर मांडू लागले. कोपरनिकस, ब्रुनो, केपलर, व्हॅसिलस, गॅलिलिओ या प्रमुख संशोधकांनी मुलभूत संकल्पना मांडल्या. कोपरनिकस या पोलंडमधील शास्त्रज्ञाने 'सुर्यकेंद्री सिद्धांत' सांगून खगोलशास्त्रात क्रांती घडवून आणली. पृथ्वीसह सर्व ग्रह व उपग्रह सुर्याभोवती फिरतात हे जगाला दाखवून दिले. गिऑर्डनो ब्रुनो या तज्ञाने 'विश्वाची संकल्पना' मांडताना पृथ्वी, चंद्र व सुर्य या सारखे अगणित ग्रह-तारे या विश्वामध्ये भ्रमण करतात असे सांगितले. टायको ब्राही या खगोलशास्त्रज्ञाने 'तुरीय यंत्र किंवा सुर्ययंत्र' बनवले आणि अवकाशातील ग्रहमालांचे अध्ययन केले. त्याचे धुमकेतू बाबतचे संशोधन महत्त्वाचे मानले जाते. जोहान केपलर या नामांकित खगोलतज्ञाने पृथ्वीसह इतर सर्व ग्रहगोल सुर्याभोवती एका विशिष्ट स्थिर गतिने लंबवर्तुळाकार मार्गाने एकाच दिशेने फिरतात, हे पहिल्यांदा सांगितले. गॅलिलिओने दुर्बिणीची निर्मिती करून खगोलशास्त्रा बरोबरच गणित व पदार्थविज्ञानामध्ये मौलिक संशोधन केले. उष्णतामापक यंत्राचा शोध व गतिविषयक नियम यासाठी त्याला ओळखले जाते. गॅलिलिओचे समकालिन असलेले अँड्रिया व्हॅसेलिअस याने शरीररचना शास्त्र, विल्यम हॉव्हे याने रक्ताभिसरण, अँटोनी लिवेनहॉक यांनी सूक्ष्मदर्शक यंत्र, पॅरसेल्सस, लिबॅव्हअर, व्हॅम हेलमॉट यांनी रसायनशास्त्र, जॉन स्टॉल याने ज्वलनसिद्धांत, विल्यम गिलबर्ट याने विद्युतशास्त्र अशा विविध क्षेत्रात केलेले संशोधन महत्त्वाचे मानले गेले. याच शतकात फ्रान्सिस बेकन, जॉन लॉक, ऑगस्ट कोम्ट, हर्बर्ट स्पेंसर यांचे वैज्ञानिक संशोधन पद्धतीमधील कार्य संशोधनाला नविन दिशा देणारे ठरले.

१७ वे शतक हे 'न्युटन युग' म्हणून ओळखले जाते. आयझॅक न्युटन बरोबरच ऑटोफॉन गेरीक, इव्हॅंगलिस्ट टॉरिसेली, ब्लास पास्कल, रॉबर्ट बॉइल, ख्रिश्चम हायगेंझ, रॉबर्ट हुक, विल्यम लायबेनिझ, पेरीडी फरमॅट, जॉन विलिस, पेपीन देनी या नामवंत शास्त्रज्ञांनी विविध विज्ञानशाखात महत्त्वपूर्ण संशोधन केले. न्युटनने काचेचा लोलक व दुर्बिणी यांच्या सहाय्याने 'प्रकाश सिद्धांत' मांडला. न्युटनने गुरुत्वाकर्षण व गतिविषयक नियम विशेष प्रसिद्ध आहेत. टॉरिसेलीने वायूभारमापक यंत्राचा शोध लावला. पास्कल याने 'बंदिस्त द्रवावरील दाब सर्वत्र सारखा असतो' हे सिद्ध केले. गेरिक याने वातकर्षक पंप शोधून काढला. रॉबर्ट हुक याने घड्याळातील स्पिंग्र शोधली. याच काळात बॉइल, पेपिन, फरमॅट, विलिस, बॅरो, रेन, कॅव्हेलरी यांनी गणित, भूमिती, पदार्थविज्ञान, रसायनशास्त्र या विषयात

वैज्ञानिक संशोधन केले. १७ व्या शतकातच सन १६६० मध्ये 'रॉयल सोसायटी ऑफ लंडन' या संशोधन संस्थेची स्थापना इंग्लंडमध्ये झाली. तर १६६६ मध्ये 'फ्रेंच अॅकेडेमी ऑफ सायन्सेस' ही संस्था अस्तित्वात आली. या संशोधन संस्थामुळे वैज्ञानिक संशोधन आणखीनच गतिमान बनले.

आठराव्या शतकामध्ये ज्ञानाचे विशेषीकरण होऊन विविध ज्ञानशाखा निर्माण झाल्या. रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र, पदार्थविज्ञान, विद्युतशास्त्र या शाखांमध्ये विशेष संशोधन घडून आले. या शतकात भूमिखंडाच्या अन्वेषनाचे काम मोठ्या प्रमाणात झाले. बेरींग या डेन्मार्कच्या संशोधकाने नव्या व जुन्या जगाला जोडणारी 'बेरिंगची सामुद्रध्वनी' शोधून काढली. कॅप्टन कुक यांनी ऑस्ट्रेलिया, हवाईबेटे व दक्षिण ध्रुवीय प्रदेश शोधून काढले. याच काळात युरोपियन वसाहती जगातील अनेक प्रदेशात स्थापन झाल्या. याच शतकात यंत्र युगाचा प्रारंभ झाल्याचे मानले जाते. यांत्रिकीकरणामुळे संपूर्ण मानवी जीवन बदलून गेले व वैज्ञानिक विकासाला चोहोबाजूंनी उधाण आले. याचा सर्वोच्च परिणाम औद्योगिक क्रांतीच्या स्वरूपात संपूर्ण युरोपभर पहावयास मिळाला. १७८५ मध्ये जेम्स वॉट याने वाफेचे इंजिन तयार केले व उद्योगधंद्यांची व वाहतुकीची चक्रे वेगाने फिरावयास सुरुवात झाली. याच शतकात बेंजामिन थॉम्पसन यांनी उष्णाता ही एक शक्ती किंवा ऊर्जा असल्याचे सिद्ध केले. अॅलेसँड्रो व्होल्टा यांनी पहिला विद्युत घट तयार केला तर मायकेल फॅरेडे यांनी पहिली विद्युत मोटार तयार केली. आठराव्या शतकाच्या उत्तरार्धात हेन्‍री कॅव्हेन्डिश यांनी वातावरणातील हायड्रोजन वायू वेगळा केला. तर विल्यम शिल याने प्राणवायूचा (ऑक्सिजन) शोध लावला.

एकोणिसाव्या शतकात उद्योग, दळणवळण व संदेश वहन क्षेत्रात मोठी क्रांती घडून आली. याच शतकात डेव्हिड लिव्हिंग्स्टन याने आफ्रिका खंड तर रॉबर्ट पेरी याने उत्तरध्रुव शोधला. १८०७ मध्ये रॉबर्ट फुल्टन याने वाफेवरील पहिली बोट तयार केली तर जॉर्ज स्टिफन्सन याने वाफेवरील पहिली आगगाडी बनवली. सुवेझ, पनामा व किल कालवे आंतरराष्ट्रीय दळणवळणासाठी सुरू केले गेले. १८४४ मध्ये सॅम्युअल मोर्स याने तारायंत्राचा तर १८७६ मध्ये अलेक्झांडर बेल याने टेलिफोनचा शोध लावला. चार्ल्स लैल याने पृथ्वीचे वय निश्चित करण्याचा प्रयत्न केला. कार्ल्स मिनिअस याने वनस्पतींचे शास्त्रशुद्ध वर्गीकरण केले. याच शतकात चार्ल्स डार्विन यांनी जीवांच्या उत्क्रांतीवादाचा सिद्धांत मांडला. १८०३ मध्ये ब्रिटिश शास्त्रज्ञ जॉन डाल्टन यांनी अश्रुबाबतचे विचार पहिल्यांदा मांडले. रसायनशास्त्रात क्रांतीकारी मानली जाणारी विद्युत घटमाला ब्रिटिश शास्त्रज्ञ हॅन्‍री डेव्ही याने तयार केली. मायकेल फॅरेडे यांचा विद्युत चुंबकाचा शोध हा क्रांतिकारक मानला जातो. कुव्हियर, अर्गोजिझ व अलेक्झांडर हंबोल्ट यांनी प्राणीशास्त्रात मुलभूत संशोधन केले. लुईस पाश्चर याचे वैद्यकशास्त्र व सूक्ष्म जंतूशास्त्रातील कार्य महानिय आहे. एडवर्ड जेन्नर याने प्रदिर्घ संशोधनातून देवीची लस तयार केली. रोनाल्ड रॉस यांनी मलेरिया तर रॉबर्ट कॉक यांनी कॉलरा या साथीच्या रोगांची लस तयार केल्या. या बरोबरच हापकिन्स यांनी जीवनसत्व, फ्रेड्रिक बॅटिकने मधुमेह, अलेक्झांडर फ्लेमिंगने पेनिसिलीन, जॉन साल्क याने पोलिओ याबाबत संशोधन केले.

२० वे शतक हे क्रांतिकारक वैज्ञानिक विचारांचे मानले जाते. याच शतकात व्यवहारीक विज्ञान सर्वसामान्य

माणसापर्यंत पोहोचले. याच शतकात सापेक्षतावाद, शुक्तीपुंजवाद मांडले गेले. या शतकाच्या सुरुवातीस अणुशक्ती व विद्युत चुंबकीय शक्ती यांचा वापर केला गेला. किरणोत्सारी मुलद्रव्यांचे मुलभूत संशोधन केले गेले. या शतकाच्या पूर्वार्धातील दोन महायुद्धांमुळे संपूर्ण जगतातील मानसाचे जीवन पूर्णपणे बदलून गेले. मॅक्सवेल, हल्झ, रॉटजेन, क्लुक्स, प्लँक, क्युरी, रुदरफोर्ड, आईनस्टाईन यांच्या मुलभूत संशोधनाने विकासाला नवी दिशा मिळाली. मार्कोनी, एडिसन, बेअर्ड, वॉट, व्हिटल, सिस्कोणी यांनी भौतिक सुखसुविधा निर्माण केल्या. विल्यम रॉटजेन यांनी क्ष किरण शोधले. हेन्नी बेक्केरेल, पेरीक्युरी, मादाम क्युरी यांनी किरणोत्सारी मुलद्रव्यांचे संशोधन केले. अल्बर्ट आईनस्टाईन यांचा सापेक्षतावाद व मॅक्स प्लँक यांचा शक्तिपुंजवाद वैज्ञानिक संशोधनामध्ये क्रांतिकारी ठरले. निकोलस कॅरो, जेम्स जूल, व्हॉन मेयर, बिलर्ड गिब्ज व लॉर्ड केल्वीन यांचे उष्णतागीशास्त्रातील संशोधन संदेशवहनाला गती देणारे ठरले. जॉन डाल्टन, रुदरफोर्ड, आइनस्टाईन, क्रॉम्टन, ओपनहेमर, चाजविक, लॉरेन्स अणुबाबतचे मुलभूत संशोधन केले. राईटबंधुंनी विमानाचा शोध लावला. बर्नार्ड ख्रिश्चन यांनी पहिल्यांदा हृदयरोपण शस्त्रक्रिया यशस्वी करून दाखवली. १९६९ मध्ये अमेरिकेच्या निल आर्मस्ट्राँग याने चंद्रावर पहिले पाऊल टाकले. रेडिओ, दुरदर्शन, संगणक, भ्रमणध्वनीयंत्र हे याच शतकात मानवाने पहिल्यांदा अनुभवले.

२१ वे शतक हे विज्ञान व तंत्रज्ञानामध्ये सर्वांत वेगवान व प्रगतीशील असेल. नॅनो तंत्रज्ञानाच्या अविष्काराने या शतकाची सुरुवात झाली आहे. जैवतंत्रज्ञानाच्या आधारे मानवाने कृत्रिमरित्या जीवनिर्मिती करून दाखविली आहे. सर्वच संशोधनात उपयुक्त असलेले लेझर तंत्रज्ञान अमेरिकन तज्ञ हेरॉल्ड मेमन यांनी शोधून काढले आहे. स्टेमसेल (मुळपेशी), गुणसुत्रे, विश्वनिर्मितीचा महाविस्फोट याबाबत मानव पुढचे संशोधन करत आहे. जीवशास्त्र, भौतिकशास्त्र, रसायनशास्त्र, अंतराळ, सागर, विद्युतशास्त्र, विजकशास्त्र, वैद्यकशास्त्र, औषधनिर्माणशास्त्र, अभियांत्रिकी अशा सर्वच क्षेत्रात मानवाने असाधारण प्रगती केलेली असून भविष्यातही तो प्रगती करत राहिल. चंद्राबरोबरच मानवाने अवकाशातील इतर ग्रहताऱ्यांचे संशोधन सुरू केले आहे. 'मार्स' हे यान मंगळावर पाठवले आहे तर सुर्याच्या संशोधनासाठी 'पारकर' हे यान नुकतेच अवकाशात रवाना झाले आहे. याशिवाय अवकाशस्थित प्रयोगशाळा व विविध घटकांची माहिती देणारे अनेक उपग्रह अवकाशात फिरत आहेत. डॉली मेंढीच्या स्वरूपात मानवाने पहिला प्रतिजीव किंवा क्लोन निर्माण केला आहे. मानवाने जनुकीय नकाशा तयार केला असून 'कृत्रिम मानव' निर्मितीच्या दृष्टीने एक पाऊल पुढे टाकले आहे. नॅनो तंत्रज्ञान, विजक तंत्रज्ञान, जैव तंत्रज्ञान हे २१ व्या शतकातील विज्ञान संशोधकांपुढील आव्हान आहे. दळणवळण, संदेशवहन क्षेत्रातील मानवाची प्रगती आश्चर्यकारक आहे. भूपृष्ठीय, सागरी व अवकाशीय दळणवळणात प्रचंड प्रमाणात प्रगती झाली आहे. सागरी पाणबुड्या, ताशी ३००० कि. मी. वेगाने धावणारी रेल्वे, सुपरसॉनिक विमाने, अग्निबाण, क्षेपणास्त्रे, अणुतंत्रज्ञान शस्त्रक्रिया, औषधे, शेती, उद्योग अशा सर्वच क्षेत्रात मानवाने मोठी प्रगती साध्य केली आहे. आंतरजाल, जीआयएस, जीपीएस, भ्रमणध्वनी, संगणक यांच्या माध्यमातून तंत्रज्ञान वेगाने जगाच्या कानाकोपऱ्यात पोहोचत आहे. विज्ञान व तंत्रज्ञानाचे महत्त्व सर्व जगाने ओळखले असून विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण व प्रगतीशील होण्यासाठी प्रत्येक देश धडपडत आहे.



### स्वयंअध्ययन प्रश्न - ६ :

- १) विज्ञान व तंत्रज्ञान विकासाचा कालावधी प्रामुख्याने किती भागात विभागला जातो?  
अ) दोन                      ब) तीन                      क) चार                      ड) पाच
- २) इंग्रजी भाषेचे मूळ कोणत्या लिपित आढळून येते?  
अ) हिब्रू                      ब) टिब्र                      क) लॅटीन                      ड) सुमेरिअन
- ३) 'क्ष-किरणांचे' संशोधन खालीलपैकी कोणाशी संबंधित आहे?  
अ) जेम्स ज्युल              ब)निकोलस कॅरनो      क) लॉर्ड केल्वीन              ड) विल्यम रॉटजेन

### १.३ सारांश :

मानवाने आपल्या विकासाच्या प्रक्रियेत विज्ञान व तंत्रज्ञानाची अनेक शिखरे पादाक्रांत केली आहेत. निरीक्षण, प्रयोग व निष्कर्ष या शिस्तबद्ध संशोधन पद्धतीमधून अनेक वैज्ञानिक सत्ये जगासमोर आणली आहेत. विज्ञानामुळेच निसर्गावर नियंत्रण मिळवणे मानवाला शक्य झाले आहे. प्रस्तुत अभ्यास घटकामध्ये आपण प्राचीन प्राथमिक अवस्थेतील मानवापासून आजच्या आधुनिक मानवापर्यंत विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा विकास व प्रसार पाहिलेला आहे. विज्ञानाची व्याख्या, स्वरूप व उत्पत्ती, मुलभूत संकल्पना, वैज्ञानिक अध्ययनाचे मुलभूत टप्पे, विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा समाजावरील परिणाम, विज्ञान व लोकभ्रम किंवा अंधश्रद्धा तसेच विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा इतिहास व विकास अशा विविध घटकांची माहिती आपण घेतली आहे. आज मानवाचे जीवन विज्ञान व तंत्रज्ञानमय झालेले आहे. मानवाची प्रत्येक क्रिया विज्ञानावर आधारलेली आहे. थोडक्यात, विज्ञान व तंत्रज्ञान हे मानवी जीवनाचा अविभाज्य भाग बनले आहे.

### १.४ पारिभाषिक शब्द :

- १) विज्ञान : सुत्रबद्ध, सुसंबंध ज्ञान
- २) तंत्रज्ञान : विज्ञानाचा व्यवहारिक उपयोग
- ३) विघातक : विध्वंसक
- ४) वस्तुनिष्ठ : वस्तुस्थितीला धरून
- ५) जिज्ञासा : जाणून घेण्याची आस
- ६) उत्क्रांती : सावकाश होणारे बदल
- ७) भौतिक गरजा : कृत्रिम / अनैसर्गिक / वस्तूंच्या स्वरूपातील गरजा
- ८) उपयोजित : उपयुक्त, उपयोगी
- ९) ऊर्जा साधने : ऊर्जा / शक्ती निर्माण करणारी साधने

- १०) कुपोषण : अन्नधान्याच्या कमरतेतून निर्माण झालेली शारीरिक स्थिती
- ११) अनुभवजन्य : अनुभवावर आधारित
- १२) वैश्विक : संपूर्ण जगतातील, जगत्मान्य
- १३) मुलभूत : मुळातील / पायाभूत / सुरुवातीचे
- १४) संकल्पना : वैज्ञानिक विचार
- १५) प्रतिमान : वैज्ञानिक सत्याचा आदर्श आराखडा
- १६) सर्जन : नवनिर्मिती
- १७) पुर्वग्रह : अनुभवाअगोदरचे मत
- १८) गृहीत : मानलेली स्थिती
- १९) अण्वस्त्रधारी : अण्विक शस्त्र असलेला
- २०) अंधश्रद्धा : अज्ञानापोटी ठेवलेला विश्वास
- २१) पिरॅमिड : इजिप्तमधील महाकाय थडगे
- २२) ग्रहण : पृथ्वीवरून चंद्र किंवा सूर्य दिसेनासा होणे
- २३) अंधारयुग : प्रगती थांबलेला काळ
- २४) कालवा : दोन महासागर जोडणारा अरुंद पाण्याचा भाग
- २५) नॅनो तंत्रज्ञान : सूक्ष्म तंत्राचे विज्ञान

#### १.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न :

##### अ) बहुपर्यायी प्रश्न.

- १) 'सायन्स' (Science) या शब्दाची उत्पत्ती कोणत्या भाषेशी संबंधित सांगितली जाते?  
 अ) अरब                      ब) संस्कृत                      क) लॅटिन                      ड) ग्रीक
- २) 'विज्ञान' कसे असत नाही?  
 अ) स्थलकाल सापेक्ष    ब) काल्पनिक                      क) वस्तुनिष्ठ                      ड) अनुभवजन्य
- ३) खालीलपैकी कोणता विज्ञानाचा उद्देश असत नाही?  
 अ) सुख, समृद्धी व मानवी कल्याण                      ब) शिस्तबद्ध ज्ञानाची निर्मिती  
 क) तंत्रज्ञानाची निर्मिती                      ड) लोकभ्रम व अंधश्रद्धा निर्मिती
- ४) विज्ञानाचे अभ्यासक्षेत्र निश्चित करणारा आद्यप्रणेता म्हणून कोणाला ओळखले जाते?  
 अ) फ्रान्सिस बेकन                      ब) हरबर्ट स्पेन्सर                      क) बरनार्ड व्हॅरिनिअस                      ड) अलेक्झांडर बेन

- ५) विश्वातील ग्रह-ताऱ्यांशी संबंधित 'सूर्यकेंद्री सिद्धांत' कोणी मांडला?  
 अ) ऑगस्ट कोम्ट ब) चार्लस डार्विन क) कोपरनिकस ड) हेन्री कॅव्हेंडीश
- ६) वैज्ञानिक संशोधनाची पहिली पायरी कोणती?  
 अ) गृहीतक मांडणी ब) प्रयोग क) समस्यासुत्रण ड) सत्यता पडताळणी
- ७) 'पिरॅमिड व स्पिंक्स' सारखी अद्भुत कलाकृती कोणत्या संस्कृतीची देणगी मानली जाते?  
 अ) सिंधू संस्कृती ब) इजिप्तशियन संस्कृती  
 क) बॅबेलोनियन संस्कृती ड) चीनी संस्कृती
- ८) मिलेट्स, एफसस व अथेन्स ही शहरे कोणत्या संस्कृतीशी संबंधित आहेत?  
 अ) इजिप्तशियन संस्कृती ब) बॅबेलोनियन संस्कृती  
 क) सिंधू संस्कृती ड) ग्रीक संस्कृती
- ९) 'शून्य व दशांश पद्धती' कोणत्या संस्कृतीची देणगी मानली जाते?  
 अ) भारतीय ब) ग्रीक क) रोमन ड) चीनी
- १०) तमोयुगामध्ये किंवा अंधारयुगामध्ये वैज्ञानिक संशोधन सुरू ठेवण्याचे कार्य कोणत्या संशोधकांनी केले?  
 अ) रोमन ब) ग्रीक क) चीनी ड) अरब
- ११) युरोपियन सागरी पर्यटकांचा व संशोधकांचा कालखंड कोणत्या नावाने ओळखला जातो?  
 अ) प्रबोधन कालखंड ब) विद्यानुतनीकरण कालखंड  
 क) अंधारयुग ड) घटना अण्वेषन युग
- १२) 'सूर्यकेंद्री सिद्धांताचा उद्गाता' कोणास संबोधले जाते?  
 अ) गॅलिलिओ ब) कोपनिकस क) ब्रूनो ड) व्हॅसिलस
- १३) खालीलपैकी कोणत्या शास्त्रज्ञाने पहिल्यांदा दुर्बिणीची निर्मिती केली?  
 अ) गॅलिलिओ ब) व्हॅसिलस क) केपलर ड) कोपरनिकस
- १४) गुरुत्वाकर्षणाचा शोध कोणी लावला?  
 अ) न्युटन ब) पास्कल क) गॅलिलिओ ड) बॉइल
- १५) औद्योगिक क्रांतीच्या दृष्टीने कोणते शतक महत्त्वाचे मानले जाते?  
 अ) १६ वे शतक ब) १८ वे शतक क) १७ वे शतक ड) १९ वे शतक

१६) जेम्सवॉट हा शास्त्रज्ञ खालीलपैकी कोणत्या शोधाशी संबंधित आहे?

अ) गुरुत्वाकर्षण      ब) टेलीफोन      क) विद्युतबल्ब      ड) वाफेचे इंजिन

१७) तारायंत्रणाचा शोध कोणी लावला?

अ) सॅम्युअल मोर्स      ब) अलेक्झांडर बेल      क) हॅन्री डेव्ही      ड) फ्रेड्रिक बेटिक

१८) पेनिसिलीन या बुरशीनाशकाची निर्मिती कोणी केली?

अ) अलेक्झांडर फ्लेमिंग      ब) लुइस पाश्चर      क) रॉबर्ट कॉक      ड) रोनाल्ड रॉस

१९) खालीलपैकी कोणते यांत्रिक यान सुर्याच्या संशोधनाशी संबंधित आहे?

अ) पारकर      ब) पाथ-फाईंडर      क) मार्स - II      ड) ज्युपिटर I

१.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

स्वयंअध्ययन प्रश्न १ -

१) ड      २) ब      ३) ड

स्वयंअध्ययन प्रश्न २ -

१) ब      २) अ      ३) ड

स्वयंअध्ययन प्रश्न ३ -

१) अ      २) अ      ३) ड

स्वयंअध्ययन प्रश्न ४ -

१) अ      २) क

स्वयंअध्ययन प्रश्न ५ -

१) ब      २) ब      ३) क

स्वयंअध्ययन प्रश्न ६ -

१) ब      २) अ      ३) ड

१.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

ब) दिर्घोत्तरी प्रश्न.

१) विज्ञानाची व्याख्या, स्वरूप आणि व्याप्ती स्पष्ट करा.

२) वैज्ञानिक विचारपद्धतीमधील मुलभूत संकल्पना स्पष्ट करा.

- ३) वैज्ञानिक संशोधनाच्या महत्त्वाच्या पायऱ्या किंवा टप्पे यांची माहिती लिहा.
- ४) विज्ञान व अंधश्रद्धा यांच्यातील सहसंबंध स्पष्ट करा.
- ५) विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या विकासाची माहिती लिहा?

**क) लघुत्तरी प्रश्न.**

- १) विज्ञानाची संकल्पना स्पष्ट करा.
- २) वैज्ञानिक संशोधनातील वैश्विकता म्हणजे काय?
- ३) सिद्धांत व प्रतिमानांच्या निर्मितीची माहिती लिहा.
- ४) विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या समाजावरील परिणामाची माहिती लिहा.
- ५) अंधश्रद्धा निर्मुलनातील विज्ञानाची भूमिका स्पष्ट करा.
- ६) प्राचीन काळातील विज्ञान व तंत्रज्ञान विकासाची माहिती लिहा.

**१.८ क्षेत्रीय कार्य :**

- १) आपल्या घरातील विज्ञान व तंत्रज्ञानाशी संबंधित वस्तूंची यादी तयार करा.
- २) कोणत्याही एका वैज्ञानिक संशोधनाचा अहवाल तुमच्या स्वतःच्या शब्दात तयार करा.



## घटक २

# विज्ञान व तंत्रज्ञान विकासातील थोर शास्त्रज्ञांचे योगदान (Contribution of Eminent Scientist in the Development of Science and Technology)

---

---

- २.० उद्दिष्टे
- २.१ प्रास्ताविक
- २.२ विषय विवेचन
  - २.२.१ न्युटन
  - २.२.२ आइन्स्टाईन
  - २.२.३ एडिसन
  - २.२.४ डॉ. होमी भाभा
  - २.२.५ डॉ. एम. एस. स्वामिनाथन
  - २.२.६ डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम
- २.३ सारांश
- २.४ पारिभाषिक शब्द
- २.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- २.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- २.७ क्षेत्रीय कार्य

## २.० उद्दिष्ट्ये :

- ख्यातनाम शास्त्रज्ञांच्या जीवन चरित्रापासून प्रेरणा घेता येईल.
- स्वतःमध्ये निसर्गातील घटनांच्या निरीक्षणाची वृत्ती निर्माण होईल.
- विज्ञानाबद्दल विद्यार्थ्यांच्या मनात जिज्ञासा निर्माण करणे शक्य होईल.
- प्रयोगशिलतेचा विकास होईल.
- निसर्गातील घटनांकडे पाहण्याची वैज्ञानिक दृष्टी वाढीस लागेल.
- प्रतिकूल परिस्थितीत जीवन जगून समाज उपयोगी संशोधन करणाऱ्या महान शास्त्रज्ञांच्या कामगिरीचा अभ्यास करता येईल.

## २.१ प्रास्ताविक :

मागील घटकात आपण विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा अर्थ समजून घेतलेला आहे. या घटकात आपणास समाजाला वैज्ञानिक दृष्टी देण्यासाठी आणि निसर्गात लपलेल्या अनेक बाबींचा लोकजीवनात प्रत्यक्ष कसा वापर करता येईल यासाठी ज्यांनी आपले आयुष्य खर्ची घातले अशा महान शास्त्रज्ञांच्या कार्याचा आढावा घेणार आहोत. जगातल्या सर्व शास्त्रज्ञांचा अभ्यास करणे शक्य नसल्यामुळे आपण या घटकात न्युटन, आइन्स्टाईन, एडिसन, डॉ. होमी भाभा, डॉ. एम. एस. स्वामिनाथन, डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम या जागतिक किर्तीच्या शास्त्रज्ञांच्या योगदानाचा परिचय करून घेणार आहोत.

## २.२ विषय-विवेचन :

### २.२.१ न्युटन :

जगप्रसिद्ध वैज्ञानिक सर आयझॅक न्युटन यांचा जन्म २५ डिसेंबर १६४२ मध्ये ख्रिसमसच्या दिवशी इंग्लंडच्या लिनकनशायरमध्ये वूल्सथोरपे मेनर येथे झाला. जन्मतःच आयझॅक खुप अशक्त व नाजूक होते. त्यांच्या जन्मापूर्वी दोन महिने त्यांच्या वडिलांचे निधन झाले. प्रसुतीत लागणाऱ्या सर्वसामान्य कालावधीच्या अगोदर न्युटन यांचा जन्म झाल्यामुळे हे मूल जगेल की नाही अशी शंका त्या विधवा आईच्या मनात निर्माण झाली. त्यांनी स्वप्नातही विचार केला नाही की हे मूल दिर्घायुषी बनेल आणि मोठा शास्त्रज्ञ होईल.

न्युटन दोन वर्षांचे असताना त्यांच्या आईने पुनर्विवाह केला. त्यानंतर त्यांचा सांभाळ त्यांच्या आजीने केला. लहानपणापासून त्यांना वेगवेगळ्या वस्तू बनविणे, पतंग तयार करणे यात ते गुंतलेले असत. त्यांनी दगडाचे एक छायाचित्र बनविले तसेच सावलीवरून वेळ दर्शविणारे घड्याळ तयार केले, पवनचक्की बनविली. त्यांच्या घरापासून सहा मैल अंतरावर असलेल्या शाळेत ते जात असत. न्युटन १४ वर्षांचे असताना त्यांच्या आईला पुन्हा वैधव्य आले. आता ते पुन्हा आपल्या आईबरोबर राहू लागले आणि शेतीच्या कामात तिला मदत करू लागले. मात्र त्या कामाचा त्यांना कंटाळा येई. त्यांचा बराच वेळ पुस्तके वाचण्यात जात असे. १६६१ मध्ये ते मॅट्रीकची परीक्षा उत्तीर्ण झाले. १६६५ मध्ये त्यांनी केंब्रिज विद्यापीठातून गणितातील पदवी प्राप्त केली. पुढचे उच्च शिक्षणही त्यांनी त्याच

विद्यापीठातून पूर्ण केले आणि १६६७ मध्ये ते गणित शास्त्राचे प्राध्यापक म्हणून नोकरीस लागले. त्यांच्या व्याख्यानामध्ये प्रकाश, अंकगणित व बीजगणित इ. विषयांचा समावेश होता. न्युटन यांनी आपल्या 'प्रिन्सिपिया' ग्रंथाच्या पहिल्या भागात त्यांची माहिती दिली तर पुढील भागात सुर्यकुल, ग्रह, उपग्रह, धुमकेतू, भरती-ओहोटी यांचीही माहिती दिली आहे. त्यांनी पृथ्वीवर वाहणारे वारे, चमकणारे तारे, आकाश, वारे यांचे निरीक्षण करून पुढील शोध लावले आहेत.

### १) गुरुत्वाकर्षणाचा सिद्धांत :

न्युटन शेतावरील झाडाखाली बसलेला असताना त्यांना झाडावरचे फळ खाली पडताना दिसले. ही गोष्ट तशी नेहमीचीच होती. पण हे फळ खालीच का पडले यावर त्यांनी विचार करायला सुरुवात केली आणि त्यातूनच त्यांना गुरुत्वाकर्षणाचा शोध लागला.

गुरुत्वाकर्षण म्हणजे "विश्वामधील प्रत्येक वस्तूत दुसऱ्या वस्तूला आकर्षित करण्याची शक्ती असते ही शक्ती म्हणजेच गुरुत्वाकर्षण शक्ती होय." ही गुरुत्वाकर्षण शक्ती वस्तूचे वस्तुमान व वस्तुवस्तुमधील अंतर यावर अवलंबून असते. निसर्गामध्ये ज्या घटना घडतात उदा. पृथ्वीभोवती चंद्र फिरतो, सूर्याभोवती पृथ्वी आणि इतर ग्रह फिरतात, सागराला भरती-ओहोटी येते. हे सर्व गुरुत्वाकर्षण शक्तीमुळेच घडते असे त्यांनी पटवून सांगितले.

### २) गणितशास्त्र :

न्युटन हे महान गणित तज्ज्ञ होते. त्यांनी गणित शास्त्रातील कलन (कॅलक्युलस) या नव्या गणिती पद्धतीचा शोध लावला. त्या आधारे सुर्याच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे ग्रहणाच्या कक्षा कशा असतील यासाठी हे संशोधन उपयोगी आले. तसेच त्यांनी भूमितीय पद्धतीने ग्रहांच्या कक्षांची गणिते सोडविली.

### ३) प्रकाशशास्त्र :

न्युटन सर्वाधिक काळ प्रकाशाच्या संबंधात संशोधन करण्यात व्यस्त होते. ट्रिनिटी महाविद्यालयातील न्युटनचे पहिले संशोधन कार्य 'प्रकाश' (ऑप्टिक्स) या विषयातच होते. सुर्यप्रकाशाचा किरण लोलकातून घालविल्यावर त्याचा सप्तरंगी वर्णपट तयार झाल्याचे न्युटनला दिसून आले. इंद्रधनुष्यात ज्या क्रमाने रंग दिसतात अर्थातच त्यांचा क्रम लाल, नारंगी, पिवळा, हिरवा, निळा, पारवा, जांभळा असा असतो. यावरून न्युटन यांनी निष्कर्ष काढला की, पांढरा प्रकाश लोलकाच्या साहाय्याने सप्तरंगी वर्णक्रमात विभागता येतो व हे रंग लोलकाद्वारे परत एकत्रित केले असता त्यापासून पांढरा प्रकाश बनतो. न्युटन यांनी यास 'एक कठीण प्रयोग' (एक्स्पेरिमेंट क्रुसिस) म्हटले आहे.

### ४) दुर्बिणीचा शोध :

एखादी शुभ्र वस्तू प्रकाशाने प्रकाशित केल्यास ती प्रतिमा सुस्पष्ट न दिसता रंगीत दिसते. त्यामुळे वस्तूच्या निरीक्षणात अडथळे येत असत. न्युटन यांनी आपल्या दुर्बिणीमध्ये अंतर्वक्र आरसा बसविला. त्यामुळे प्रतिमेचे स्पष्ट निरीक्षण करणे शक्य झाले. त्यांनी तयार केलेली दुर्बिण १५ सें. मी. लांबीची व २.५ सें. मी. व्यासाची होती. पण तिच्यातून प्रतिमा ४० पट मोठी दिसत असे. त्यानंतर त्यांनी २२.५ सें. मी. लांब व ५ सें. मी. व्यासाची दुर्बिण तयार



केली. या दुर्बिणीतून किंग चार्लस दुसरा यांना आकाशदर्शन घडविले होते. या कार्यामुळे रॉयल सोसायटीने प्रभावित होऊन त्यांना सोसायटीचे सदसत्व दिले.

#### ५) गतिशास्त्र :

न्युटन यांनी गतीसंबंधी तीन नियम सांगितले आहेत. त्यांना 'जडत्वाचा नियम' असेही म्हणतात. ते नियम असे-

अ) कोणतीही वस्तू आपोआप आपली स्थिती स्वतः बदलत नाही तर ती गतिमान होण्यासाठी बाह्य बलाची गरज असते. वस्तू आणि गतिमान झालेल्या वस्तूची गती बाह्य प्रेरणेने थांबविली नाही तर ती वस्तू सरळ रेषेत आपली गती कायम ठेवते.

ब) जेव्हा एखाद्या वस्तूवर एखादी प्रेरणा कार्य करते तेव्हा त्या वस्तूची गतिमानता बदलते आणि हा बदल प्रेरणेच्या प्रमाणात व ती प्रेरणा जेवढा वेळ कार्य करते तेवढ्या वेळेच्या प्रमाणात व प्रेरणेच्या दिशेने होतो.

क) प्रत्येक क्रियेस प्रतिक्रिया होते. क्रिया व प्रतिक्रिया समान परंतु परस्पर विरोधी दिशेने होत असतात.

न्युटन यांनी शोधून काढलेल्या गतिनियमांमुळे अवकाशात फिरणाऱ्या ग्रहगोलांच्या भ्रमणापाठीमागे असणारे गूढ शास्त्रज्ञांना उकलू शकले. ग्रहगोल जेव्हा निर्माण झाले तेव्हा त्यांना जी गती मिळाली आहे ती गती तशीच चालू राहिली आहे. या गतीला रोखणारी बाह्य शक्ती अवकाशात नसल्याने ते अविरतपणे भ्रमण करीत असतात. हे खगोलिय सत्य न्युटन यांच्या गतीच्या नियमांमुळे समजले. आजच्या काळातील रॉकेट व जेट या सिद्धांतावरच उड्डाण करतात.

इ. स. १६९६ मध्ये टाकसाळीचे (मिंट) अधिक्षक म्हणून काम केल्यानंतर इ. स. १६९९ साली न्युटन यांना टाकसाळीचे प्रमुख म्हणून नेमण्यात आले. तेव्हा त्यांनी खोट्या नाण्याची निर्मिती होऊ नये यासाठी महत्त्वपूर्ण बदल केले. इ. स. १७०१ मध्ये ट्रिनिटी महाविद्यालयाचे प्राध्यापक पद व फेलोशिप यांचा राजीनामा झाला.

इ. स. १७०३ मध्ये ते रॉयल सोसायटीचे अध्यक्ष झाले. हे पद त्यांनी तहहयात भूषवले. इ. स. १७०५ मध्ये महाराणी एनी यांनी त्यांना सर हा किताब बहाल केला. वयाच्या ८५ व्या वर्षी २० मार्च १७२७ रोजी त्यांचे निधन झाले. वेस्ट मिन्स्टर अँबे येथे प्रतिष्ठीत व्यक्तींचे दफन करण्यात येई तेथे या महान वैज्ञानिकाचे दफन करण्यात आले.

थोर सापेक्षतावादाचे जनक आइन्स्टाईन न्युटन विषयी म्हणतात, "न्युटनला निसर्ग म्हणजे एखाद्या उघडलेल्या पुस्तकासारखा होता. या पुस्तकातील अक्षर न अक्षर तो विनासायास वाचू शकत होता. न्युटनमध्ये थोर संशोधक, तत्त्वज्ञ, यंत्रशास्त्रज्ञ व अभिजात कलावंताचे गुण होते."

#### स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

१) न्युटनचा जन्म कधी झाला?

अ) १६४२

ब) १६३२

क) १६५२

ड) १६४३

- २) न्युटन कोणत्या विषयाचे प्राध्यापक झाले?  
 अ) पदार्थविज्ञान      ब) गणित      क) इंग्रजी      ड) रसायनशास्त्र
- ३) न्युटन यांनी गतिशास्त्राचे किती नियम सांगितले?  
 अ) एक      ब) दोन      क) तीन      ड) चार
- ४) कलन या नव्या गणिती पद्धतीचा शोध कोणी लावला?  
 अ) आइन्स्टाईन      ब) लुई पाश्चर      क) न्युटन      ड) एडिसन
- ५) न्युटन रॉयल सोसायटीचे अध्यक्ष कधी झाले?  
 अ) १७०५      ब) १७०३      क) १६९९      ड) १६९६
- ६) न्युटन यांचे निधन किती साली झाले?  
 अ) १६४२      ब) १७०५      क) १७२७      ड) १७२६

### २.२.२ आइन्स्टाईन :

आधुनिक काळातील महान वैज्ञानिक व सापेक्षतावादाचे प्रवर्तक अल्बर्ट हर्मन आइन्स्टाईन यांचा जन्म १४ मार्च १८७९ रोजी दक्षिण जर्मनीतील उल्म या गावात एका मध्यमवर्गीय कुटुंबात झाला. त्यांच्या जन्मानंतर काही महिन्यातच त्यांचे कुटुंब म्युनिच शहरात स्थलांतरीत झाले. त्यांच्या वडिलांची इलेक्ट्रोकेमिकल फॅक्टरी होती. आइन्स्टाईनला तीन वर्षांचा होईपर्यंत बोलता येत नव्हते. त्यामुळे त्यांच्या आईला आपल्या मुलाची खूप काळजी वाटत असे. म्युनिच येथे त्यांचे बालपणाचे शिक्षण एका कॅथॉलिक शाळेत सुरू झाले. पुढे म्युनिच येथील धंदा बुडाल्यावर आइन्स्टाईनचे कुटुंब मिलान शहरी आले. तेथे आइन्स्टाईन यांना नवीन नवीन ग्रंथ वाचायला मिळाले. त्यांच्या बहिणीकडून त्यांना व्हायोलिन वाजविण्याचे धडे मिळाले. ते उत्तम कविताही करीत असत. त्यांच्या जवळ तीव्र बुद्धीमत्ता व आकलनशक्ती होती. गणितशास्त्र त्यांना प्रिय होते. वयाच्या तेराव्या वर्षी त्यांनी बीज गणितातील भौतिकीची गणिती समिकरणे आत्मसात केली. भूमितीशास्त्र व कॅलक्युलसमध्ये पारंगत होते. पुढील शिक्षणासाठी ते स्वित्झर्लंड ऑफ टेक्नॉलॉजी या संस्थेत सन १८९६ मध्ये दाखल झाले. तेथे त्यांनी गणितशास्त्राबरोबर पदार्थविज्ञानाचेही अध्ययन केले. या संस्थेचा डिप्लोमा पास झाल्यावर सन १९०२ मध्ये स्वित्झर्लंडमधील बर्न शहरात एक पेटंट ऑफिसमध्ये कारकून म्हणून नोकरीस लागले. नोकरी करीत असतानाही त्यांनी गणित आणि विज्ञानाचा अभ्यास सुरूच ठेवला.

### वैज्ञानिक कामगिरी :

आइन्स्टाईन यांना विश्वाचा शोध घेण्याची तळमळ होती. त्यांच्या पूर्वी अनेकांनी विश्वातील घटनांचे अर्थ लावण्याचे प्रयत्न केले होते. तथापि, विश्वाचे खरे चित्र कोणालाच गवसले नाही असे त्यांना वाटत होते. त्यांनी

अनेक अभ्यासकांची, संशोधकांची संशोधने अभ्यासली आणि त्यांच्या समोर विश्वाचे चित्र स्पष्ट झाले. स्थिर अवकाशाची कल्पना नाहीशी होऊन विश्वातील प्रत्येक गोष्ट निरंतर गतीमान आहे, हे सत्य त्यांना उमगले. त्यांच्या या चिंतनातून जगप्रसिद्ध 'सापेक्षवाद' हा सिद्धांत उदयास आला. सन १९०५ मध्ये त्यांनी आपले सापेक्षवादासंबंधीचे विचार 'स्पेशल थिअरी ऑफ रिलेटिव्हिटी' (विशिष्ट सापेक्षता सिद्धांत) या प्रबंधात प्रसिद्ध केले आणि आइन्स्टाईनचे नाव जगभर दूमदूमले.

### सापेक्षतावाद :

आइन्स्टाईन यांची सर्वश्रेष्ठ कामगिरी म्हणजे त्यांचा 'सापेक्षतावाद सिद्धांत' होय. त्यांनी आपला सापेक्षतावाद विश्वातील गती, काळ व शक्ती यांना कसा लागू होऊ शकतो हे स्पष्ट केले आहे. आइन्स्टाईन यांची वस्तूबद्दलची किंवा विश्वाबद्दलची सापेक्षता पाहण्यापूर्वी नेहमीच्या व्यवहारातील सापेक्षतेची उदाहरणे पाहू. आता तुम्ही ज्या ठिकाणी वास्तव्यास आहे तेथे दिवस असेल तर अलास्कामध्ये रात्र असेल म्हणजे दिवस व रात्र या कल्पना सापेक्ष असल्याचे आढळते. समजा, आपण आपल्या चारचाकी गाडीतून प्रवास करित आहे. आपल्या गाडी एवढ्याच वेगाने दुसरी गाडी जर आपल्या जवळून विरुद्ध दिशेने गेली तर त्या गाडीचा वेग आपणाला आपल्या गाडीच्या वेगाच्या दुप्पट वाटेल आणि समजा दुसरी गाडी आपल्या गाडीला समांतर अगदी समान धावत असेल तर ती स्थिर आहे, असे वाटते. त्यास वेगाची सापेक्षता म्हणता येईल. ही उदाहरणे आपणाला नेहमीच्या व्यवहारातील वाढतील.

आइन्स्टाईन यांनी आपला सापेक्षतावाद विश्वातील घटकांना कसा लागू आहे याचे स्पष्टीकरण पुढीलप्रमाणे केले आहे.

### १) विश्वात गतीशून्य असे काही नाही / सर्व गतीसापेक्ष आहेत :

आइन्स्टाईनच्या मतानुसार सर्व विश्व गतीमान आहे. विश्वामध्ये एकही गोष्ट स्थिर नाही. आपण ताशी ५० मैल वेगाने मोटारीने प्रवास केला असे म्हणतो. पण सापेक्षतावादाच्या सिद्धांताच्या दृष्टीने ते बरोबर नाही. कारण जी मोटार या पृथ्वीवर आहे ती पृथ्वी सुर्याभोवती फिरते. आपला सुर्य सुद्धा ज्या ग्रहमालेत राहतो ती ग्रहमालाही फिरते आणि ग्रहमाला ज्या आकाशगंगेत आहे ती सुद्धा फिरते. म्हणजेच मोटारीचा ताशी वेग ५० मैल, पृथ्वीचा स्वतःभोवती फिरण्याचा वेग ताशी १०५० मैल, पृथ्वीचा सुर्याभोवती फिरण्याचा ताशी वेग ६६,६०० मैल हा सर्व वेग लक्षात घेऊन आपल्या मोटारीचा वेग ठरवावा लागेल.

### २) काल हा वेगसापेक्ष आहे :

आइन्स्टाईन म्हणतात, "काल हा वेगसापेक्ष आहे. एखादी वस्तू गतीमान असली की कालप्रवाह सापेक्षतेने सावकाश वाहतो आणि वस्तूचा वेग जितका जास्त तितका काल प्रवाहाचा वेग कमी होतो."

या तत्त्वाचे उदाहरण असे - अग्नीबाण तळावरून एक अग्नीबाण सेकंदाला ९३००० मैल वेगाने अवकाशात गेला. अग्नीबाण तळावरील निरीक्षकांच्या व अग्नीबाणातील रात्रीच्या घड्याळात अग्नीबाण सुटतेवेळी बरोबर ५.०० वाजले असतील आणि निरीक्षकांच्या घड्याळात बरोबर एक वाजला तेव्हा तो अग्नीबाण परत तळावर आला.

त्याचवेळी अवकाश यात्रीच्या घड्याळात १२ वाजून ५४ मिनिटे झाली असतील. म्हणजे यात्रीच्या घड्याळातील काल सहा मिनिटांनी आकुंचन झाला. अग्नीबाणाच्या गतीमुळे कालप्रवाहही सावकाश वेगाने धावला. जेवढा वेग जास्त तेवढा कालप्रवाह सावकाश धावतो. वस्तूचा वेग कमी असेल तर कालप्रवाह जास्त वेगाने धावतो. कालाचे मापन हे करणाऱ्याच्या अवस्थेवरती अवलंबून असते. कालावधीची वेग सापेक्षता स्पष्ट करताना आइन्स्टाईन म्हणतात, “काल म्हणजे फक्त घटनाक्रम होय. आपण तास, मिनिटे, दिवस, वर्षे, सहस्रके ही परिमाणे संदर्भासाठी वापरतो.”

### ३) अवकाशसापेक्ष आहे :

अवकाश अनंत आहे ते कुठूनही सुरू होत नाही किंवा कोठेही संपत नाही. अवकाश ही अनंत पोकळी आहे. त्याचे अंतर मोजता येत नाही. कारण अंतर मोजायला दोन संदर्भ बिंदू असावे लागतात. ते अवकाशाबाबत शक्य नाही. पृथ्वी आणि सूर्य यांच्यातील अंतर आपण मोजतो. या ठिकाणी सूर्य आणि पृथ्वी संदर्भ बिंदू आहेत ते काढून टाकले तर अंतराला काही अर्थ नाही.

आइन्स्टाईन यांनी न्युटनच्या गुरुत्वाकर्षण सिद्धांताला पुष्टी जोडून अवकाशासंबंधी वैज्ञानिक कल्पनाच बदलून टाकली. त्यांच्या मते, गुरुत्वाकर्षणामुळे अवकाशाचा आकार बदलतो. त्यामुळे अवकाशात टेकड्या, दऱ्या, उंचवटे वळणे तयार होतात. सूर्यासारखे तारे आपल्या प्रचंड गुरुत्वाकर्षणामुळे खोलगटपणा निर्माण करतात. अशा खोलगट भागातून जेव्हा दूरच्या एखाद्या ताऱ्याचा प्रवास होतो तेव्हा त्या प्रकाशाचा मार्ग वक्र होत असतो.

### ४) वस्तू आणि शक्ती :

आइन्स्टाईनच्या मते, वेगामुळे वस्तूचे वस्तुमान वाढते आणि जितका वेग जास्त तितके वस्तुमान जास्त होते. थोडक्यात, जेवढा वेग जास्त तेवढे वस्तुमान अधिक पण याची सिद्धता गणिताच्या आधारेच शक्य आहे. उदा. ५० कि. ग्रॅ. वजनाची एखादी व्यक्ती सेकंदाला दीड लाखाहून अधिक मैल वेगाने जात असेल तर त्याचे वजन १०० कि. ग्रॅम होईल. हे गणितीय कसोटीवर सिद्ध करता येते. सृष्टीमध्ये याचा पडताळा शास्त्रज्ञांना आला आहे. अणूमध्ये असणाऱ्या स्थिर इलेक्ट्रॉनहून वेगाने धावणाऱ्या इलेक्ट्रॉनचे वजन जास्त असते असे दिसून आले आहे.

१९०८ साली आइन्स्टाईन यांनी सुधारणात्मक समीकरण मांडून त्या आधारे त्यांनी सापेक्षतावादामधील शक्तीचे जगप्रसिद्ध सूत्र मांडले.

उर्जा / शक्ती = वस्तुमान × प्रकाशाची गती<sup>२</sup>

$$(E = M \times C^2)$$

बाष्प आणि बर्फ ही जसी पाण्याची दोन रूपे आहेत त्याचप्रमाणे वस्तुमान व शक्ती ही वस्तूची दोन रूपे आहेत. एकाचे रूपांतर दुसऱ्यात करणे शक्य आहे. हे त्यांनी सिद्ध केले. पुढे याच सूत्राचे प्रत्यंतर अणुविभाजनातून होणाऱ्या अणुशक्तीच्या रूपाने आले. अणुमधील क्षुल्लक वस्तुमानाचे रूपांतर प्रचंड शक्तीत होते, हे अणुबाँबच्या सामर्थ्यावरून स्पष्ट होते.

### मायदेशाचा त्याग :

जर्मनीतील नाझी पक्षाला संपूर्ण ज्यू जमात हद्दपार करायची होती. आइन्स्टाईन ज्यू असल्याने त्यांच्यावर अन्याय सुरू केला. त्याच्या शोधाची अवहेलना सुरू केली. नाझीला शह देता यावा म्हणून २ ऑगस्ट १९३९ ला अमेरिकन राष्ट्राध्यक्षांना पत्र लिहिले. त्यात नाझी लोक अॅटमबाँब तयार करीत आहेत असे वाटते. त्यांच्या जवळ जसे शस्त्र असेल तर मानव जातीला धोक्याचे आहे. तेव्हा त्यांना शह देण्यासाठी अमेरिकेने प्रयत्न करावा आणि अमेरिकन सरकारने पत्राची दखल घेतली. आइन्स्टाईनच्या तत्त्वानुसार अणुबाँब तयार केला. हिटलरची सत्ता आली तेव्हा ते अमेरिकेत होते. हिटलरच्या विजयानंतर ते पुन्हा जर्मनीत परतले नाहीत. या महान शास्त्रज्ञाला अमेरिकेने आपल्या देशाचे नागरिकत्व बहाल केले.

अमेरिकेने तयार केलेले अणुबाँब १९४५ मध्ये जपानमधील हिरोशिमा व नागासाकी या दोन शहरावर टाकला. त्यानंतर तेथील लोकांची दया व व्यथा ऐकून आइन्स्टाईन यांना मोठा धक्का बसला. 'Horrible ! Horrible !!' या शब्दाशिवाय दुसरा शब्द त्यांच्या तोंडी कित्येक दिवस नव्हता. या घटनेनंतर जागतिक शांततेसाठी हा महान शास्त्रज्ञ शेवटपर्यंत झगडला. प्रिन्स्टन या ठिकाणी दि. १८ एप्रिल १९५५ रोजी मानवजातीच्या इतिहासातील हा महान शास्त्रज्ञ मृत्यू पावला.

### स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

- १) आइन्स्टाईनचा जन्म कोणत्या गावात झाला?  
अ) उल्म                      ब) ज्यू                      क) पुणे                      ड) वॉशिंग्टन
- २) आइन्स्टाईनने कोणता महान सिद्धांत मांडला?  
अ) सापेक्षवाद              ब) रोग जंतूमुळे होतात      क) श्वानदंश लस              ड) यापैकी नाही
- ३) आइन्स्टाईनने सापेक्षवादाचे कोणते सूत्र मांडले?  
अ)  $E = M \times C^2$       ब)  $M = E \times C^2$       क)  $C^2 = E \times M$       ड)  $EM = C^2$
- ४) आइन्स्टाईन कोणत्या जमातीचे होते?  
अ) मुस्लीम                      ब) पार्शी                      क) ज्यू                      ड) ख्रिश्चन
- ५) आइन्स्टाईन यांना कोणत्या देशाने आपले नागरिकत्व बहाल केले?  
अ) अमेरिका                      ब) इंग्लंड                      क) रशिया                      ड) भारत

### २.२.३ एडिसन :

विद्युत दिवे, घरगुती तारायंत्र, मतमोजणी यंत्र इ. अनेक महत्त्वाच्या यंत्रांचे संशोधक थॉमस अल्वा एडिसन यांचा जन्म ११ फेब्रुवारी १८४७ रोजी अमेरिकेतील ओहोओ राज्यात मिलान या शहरात झाला. त्यांचे कुटूंब

अतिशय गरीब होते. त्यांच्या आई-वडीलांनी त्यांना स्थानिक प्राथमिक शाळेत दाखल केले. शाळेतील शिक्षकांनी त्यांची मट्ट म्हणून अवहेलना केली. त्या गोष्टीचा त्यांच्या आईला खुप राग आला. त्यांनी एडिसनला घरातच शिक्षणाचे धडे दिले. अभ्यासाच्या बरोबरीने वेगवेगळे प्रयोग करणेदेखील एडिसन यांना आवडत होते. त्यांना जी वस्तू हाती लागेल त्यावर ते प्रयोग करणे सुरू करीत.

१२ वर्षांचे असताना वडिलांच्या अनुमतीने त्यांनी रेल्वे गाडीत वर्तमानपत्रे विकण्याचे काम चालू केले. इ. स. १८६९ साली त्यांनी एक छापखाना विकत घेतला. रेल्वेच्या डब्यातच ते आपले 'ग्रॅण्ड ट्रंक हेरॉल्ड' नावाचे वर्तमानपत्र प्रकाशित करत असत. या वर्तमानपत्रातील मजकूर बऱ्यापैकी स्वतःच लिहित. मोकळ्या वेळेत ते वैज्ञानिक प्रयोगही करीत असत. एका अशाच प्रयोगाच्या वेळी रेल्वेच्या डब्याला आग लागली. त्यावेळी तेथील रागावलेल्या गार्डने एडिसन यांच्या कानावर जोरात थप्पड मारली. तेव्हापासून त्यांना एका कानाने कमी ऐकू येऊ लागले. या अपघातामुळे त्यांचे रेल्वेच्या डब्यातील प्रयोग बंद पडले. एडिसन यांना तारायंत्र कसे चालवायचे याचे प्रशिक्षण एका तारमास्तरने दिले. त्यामुळे त्यांना बोस्टन येथील ऑफिसमध्ये नोकरी मिळाली. तारायंत्र बिघडले तर तेच दुरूस्त करीत असत.

#### ● वैज्ञानिक कार्य :

##### १) घरगुती तारायंत्र :

एडिसन यांनी आपल्या घरापासून मित्राच्या घरापर्यंत एक लहान तारेची लाईन टाकली. त्या तारेमध्ये लहान खांब व बाटल्या वापरल्या होत्या. काही ठिकाणी झाडाला खिळे ठोकून तार ओढून घेतली होती. या तारेतून त्यांनी कडकट्ट असा आवाज करून संदेश पाठविला होता. यावरून त्यांनी पुढे विद्युत शास्त्रावर प्रगती केली.

##### २) मतमोजणी यंत्र :

वयाच्या बावीसाव्या वर्षी बोस्टन येथे असताना त्यांनी मतांची मोजणी करणारे यंत्र बनविले. या यंत्राचा निवडणुकीमध्ये खुप उपयोग होईल असे त्यांना वाटले. आपले मतमोजणी यंत्र सरकारने खरेदी करावे असे त्यांना वाटत होते. पण अमेरिकन सरकारने ते नाकारले. त्यामुळे एडिसन नाराज झाले.

##### ३) गोल्ड स्टिकर :

बोस्टन येथे हवी तशी प्रगती साधता न आल्यामुळे एडिसन न्यूयॉर्क मध्ये आले. तेथे त्यांनी स्वतःची प्रयोगशाळा उभारली. एक 'गोल्ड इंडिकेटर' हे यंत्र एडिसन यांनी काही मिनिटातच दुरूस्त केले. त्यामुळे त्या कंपनीच्या व्यवस्थापकांनी एडिसन यांना नोकरी दिली. त्याच दरम्यान त्यांनी शेअर बाजारातील एजंटना शेअर्सचे अद्ययावत दर समजू शकतील असे 'गोल्ड स्टिकर' नावाचे यंत्र तयार केले. ही बातमी एका उद्योगपतीला समजल्यानंतर त्यांनी एडिसन यांना हे यंत्र ४०,००० डॉलर्सला मागितले. यावरून त्याकाळी या यंत्राचे महत्त्व किती होते हे लक्षात येते.

##### ४) ग्रामोफोनचा शोध :

एडिसन यांनी ग्रामोफोनचा शोध ३० जुलै १८७७ रोजी लावला. त्यासाठी त्यांनी एक दंडगोल घेतला व

त्यावर टिनच्या पातळ अशा पत्र्याचे आवरण बसविले. या दंडगोलावर टेकू शकेल अशी एक पीन एका ग्रहणीला जोडली. या ग्रहणीतून येणारा आवाज दंड गोलावरील पिनच्या साहाय्याने नोंदविला जात असे. एडिसनने एका हाताने या यंत्राचे हँडल फिरविले आणि तोंडाने स्वतःच 'मेरी हँड ए लिटल लॅब' या सुप्रसिद्ध गीताचे गायन सुरू केले. थोड्या वेळाने या यंत्रातून त्यांचे बोल पुन्हा ऐकू आले आणि यशस्वी असे ग्रामोफोन यंत्र तयार झाले. आज आधुनिक अशा टेपरेकॉर्डर, रेडिओ इ. मुळे ग्रामोफोनचे महत्त्व कमी झाले.

#### ५) विजेच्या दिव्याचा शोध :

विद्युत शक्तीचा शोध लागल्यानंतर या शक्तीपासून प्रकाश निर्माण करण्यासाठी अनेक शास्त्रज्ञांचे प्रयत्न चालू होते. एडिसननेही विजेच्या दिव्याच्या पेटंटसाठी अर्ज केला आणि विजेच्या दिव्याचा शोध लावण्यासाठी प्रचंड वेळ, श्रम व पैसा खर्च केला. वेगवेगळ्या धातूंच्या तारामधून प्रकाश तयार होतो का हे पाहिले पण त्यांना यश आले नाही. त्यांच्या प्रयोगशाळेत डांबर व कोळसा यांचे मिश्रण पडले होते. ते मिश्रण हाताच्या चिमटीत घेऊन त्याची बारीक तार बनविली. काचेच्या नळीत ती तार ठेऊन विद्युत प्रवाह सुरू केला आणि ती तार प्रकाशमान झाली. पण काही क्षणात मोडून पडली. नंतर त्यांनी सुत संथपणे जाळून जळलेल्या सुताचा तो धागा काचेच्या नळीत बसविला व त्यातून विद्युत प्रवाह जाऊ दिला. त्याचक्षणी सुताचा तो धागा प्रकाशमान झाला आणि २१ ऑक्टोबर १८७९ रोजी विजेच्या दिव्याचा शोध लागला. पुढे त्यांनी एक सार्वजनिक प्रात्यक्षिक करून दाखविले. 'न्यूयॉर्क हेरॉल्ड' मध्ये या आश्चर्यकारक शोधाची बातमी प्रकाशित झाली आणि एडिसन एक प्रसिद्ध व्यक्ती म्हणून जगाच्या पटलावर आली.

#### ६) किनेटोस्कोप :

एडिसन यांनी एका चमत्कारिक शोधाने जगाला पुन्हा आश्चर्यचकित केले. या वेळचा शोध एक मुव्ही कॅमेरा (किनेटोस्कोप) हा होता. त्यांनी एक असे यंत्र बनविले की, जे पडद्यावर दृष्य दाखवू शकत होते. या यंत्राचे नाव एडिसन यांनी 'किनेटोस्कोप' ठेवले. ते याला फोनोग्राफ जोडत आणि पडद्यावर ऐकू येणारे दृष्यचित्र प्रस्तुत करत.

#### ७) एडिसनचा परिणाम :

विजेच्या दिव्यासाठी एडिसन यांनी कार्बन तंतू वापरला पण तो तापविल्यावर बाष्परूप धारण करत असे. त्यामुळे अडचण येत असे. यावर उपाय शोधण्यासाठी एडिसन प्रयोग करीत होते. तेव्हा त्यांच्या असे लक्षात आले की, विजेचा प्रवाह एकाच टोकाकडून एकाच दिशेने वाहतो यालाच एडिसनचा परिणाम असे म्हणतात.

एडिसनने आपल्या आयुष्यात १३०० शोध लावले. या प्रभावशाली वैज्ञानिकाच्या नावावर १०३३ पेटंट्स आहेत. मानवी कल्याणाचा विचार करून त्यांनी हे शोध लावले. ते शोधाचे अद्भुत जादूगार होते. अतिशय कष्टाने जीवन जगून समाजाला जीवन उपयोगी शोध लावणाऱ्या या महान शास्त्रज्ञाचा मृत्यू १८ ऑक्टोबर १९३१ मध्ये झाला. त्यांच्या दफनविधीच्या वेळी अमेरिकेतील विद्युत दिप एक मिनिट विझविण्यात आले होते.

### स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

- १) मतमोजणी यंत्राचा शोध कोणी लावला?  
अ) लुई पाश्चर      ब) एडिसन      क) न्युटन      ड) आइन्स्टाईन
- २) विजेच्या दिव्याचा शोध कोणी लावला?  
अ) न्युटन      ब) लुई पाश्चर      क) एडिसन      ड) आइन्स्टाईन
- ३) एडिसनचे संपूर्ण नाव काय?  
अ) अल्बर्ट आल्वा एडिसन      ब) अल्बर्ट हर्मन एडिसन  
क) थॉमस आल्वा एडिसन      ड) यापैकी नाही.
- ४) विजेच्या दिव्याचा शोध किती साली लावला?  
अ) १८७९      ब) १८५७      क) १९२०      ड) १८१९
- ५) एडिसन यांनी आपल्या आयुष्यात किती शोध लावले?  
अ) १५००      ब) १०३३      क) १३००      ड) २०००
- ६) एडिसन यांचा मृत्यू किती साली झाला?  
अ) १९२९      ब) १९३१      क) १९४१      ड) १९३५

### २.२.४ डॉ. होमी भाभा :

भारतीय परमाणू उर्जेचे जनक व थोर वैज्ञानिक डॉ. होमी भाभा यांचा जन्म ३० ऑक्टोबर १९०९ रोजी मुंबई येथे झाला. त्यांचे पूर्ण नाव होमी जहांगीर भाभा होते. त्यांचे आजोबा होरसमजी भाभा म्हैसूर राज्याच्या शिक्षण विभागाचे महानिरीक्षक होते. वडील जहांगीर भाभा टाटा समुहाचे कायदेविषयक सल्लागार होते. उपजतच असामान्य बुद्धिमत्ता असणाऱ्या डॉ. भाभांनी वयाच्या १५ व्या वर्षी आइन्स्टाईनचा सापेक्षवादाचा ग्रंथ अभ्यासला होता. त्यांचे उच्च शिक्षण एल्फिन्स्टन कॉलेज व रॉयल इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स या दोन संस्थेत झाले. १९३४ मध्ये ते केंब्रीज विद्यापीठाचे पीएच.डी. झाले. १९३६ मध्ये त्यांच्या प्रबंधास 'अॅडम्स पारितोषिक' मिळाले. त्यानंतर त्यांची संशोधन क्षेत्रातील कामगिरी भारताला प्रगतीपथावर नेणारी ठरली.

#### ● वैज्ञानिक कार्य :

#### १) हायटलर - भाभा सिद्धांत :

'अंतरिक्ष किरण' (कॉस्मिक रेज) हा त्यावेळचा कुतुहलाचा विषय ठरलेला होता. डॉ. भाभांनी संशोधनासाठी त्याची निवड केली. आपल्या संशोधनाने अणुची व मुलकणांची रचना समजून घेणे सोपे जाईल असे त्यांना वाटत होते. डॉ. भाभा व डॉ. हायटलर यांनी अंतरिक्ष किरणांवर संयुक्तपणे संशोधन हाती घेतले. विश्वामधील अंतरिक्ष



किरण म्हणजे प्रकाशाच्या वेगाने जाणारे मुलकणच होत. त्यासंबंधी डॉ. भाभा, डॉ. हायटलर यांनी असा सिद्धांत मांडला की, 'अंतरिक्ष किरण कोणत्याही वस्तुरूप माध्यमातून जात असता इलेक्ट्रॉन्सचा वर्षाव करतात. डॉ. भाभांना प्रा. रूदरफोर्ड व डॉ. निल्स भोर यांचे मार्गदर्शन लाभले. पुढे त्यांनी 'अणुचे अंतरंग' व 'मेसॉन' मुलकणांविषयी संशोधन करून अणुशास्त्रज्ञ म्हणून किर्ती संपादित केली.

## २) बॅंगलोरमधील कार्य :

इंग्लंडहून १९४० मध्ये भारतात परतल्यानंतर डॉ. भाभा बॅंगलोरच्या 'इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ सायन्स' या डॉ. दामन यांच्या नेतृत्वाखालच्या संस्थेत 'थिअरॉटिकल फिजिक्स'चे रिडर म्हणून रुजू झाले. सन १९४० मध्ये याच डॉ. भाभांनी अंतरिक्ष किरणांच्या मुलभूत अभ्यासाचे केंद्र स्थापन केले. पुढे या केंद्रातून जगातील अनेक शास्त्रज्ञांनी या विषयांवर संशोधन केले.

## ३) टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, मुंबई :

आपल्या देशात अणुविज्ञानाचे मूलभूत संशोधन करणारी संस्था निर्माण करावी हे डॉ. भाभांचे स्वप्न होते. त्याबाबत त्यांचे विचार त्यांनी उद्योगपती टाटांना कळविले आणि डॉ. भाभा व टाटा यांचे संशोधन व उद्योग या मिलापातून १९४५ मध्ये मुंबई येथे 'टाटा इन्स्टिट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च' ही संस्था उभी राहिली आणि डॉ. भाभा या संस्थेचे पहिले संचालक बनले. अनेक भारतीय शास्त्रज्ञ डॉ. भाभांच्या नेतृत्वाखाली या संस्थेत अणुविज्ञानावर संशोधन करू लागले.

भारत स्वतंत्र झाल्यावर पंतप्रधान पंडित जवाहरलाल नेहरू यांना डॉ. भाभांनी अणुसंशोधनाची उपयुक्तता पटवून दिली. १९४८ मध्ये भारत सरकारने तुर्भे येथे अणु संशोधन संस्थेची स्थापना केली. 'शांततेसाठी अणु' या योजनेचा पाया डॉ. भाभांनी घातला. अणु आणि किरणोत्सर्गी अशा विविध क्षेत्रातील उपयोगासंबंधीचे संशोधन त्यांनी सुरू केले. भाभांनी भारतात अणु उर्जा विषयक कार्यक्रम रुजवला. यातूनच पुढे १९४८ मध्ये भारतीय अणुउर्जा आयोगाची स्थापना करण्यात आली. याच्या अध्यक्षपदी डॉ. भाभा यांची निवड करण्यात आली. १९५४ ला सुरू झालेल्या अणुउर्जा खात्याचे ते पहिले सचिव बनले. तर १९५४ मध्येच मुंबई शेजारी तुर्भे (ट्रॉम्बे) येथे नेहरूंच्या हस्ते अणुशक्ती संशोधन नगरीचा पाया रचला गेला आणि अनेक तंत्रज्ञ व संशोधक अणुशक्तीच्या विकासासाठी प्रयत्नशील बनले.

## ४) अणुभट्ट्यांची उभारणी :

अ) अप्सरा : अणुशक्तीपासून विद्युत निर्मिती करण्यासाठी सन १९५५ मध्ये भारतातील पहिली अणुभट्टी बांधण्याचा निर्णय डॉ. भाभांनी घेतला आणि ४ ऑगस्ट १९५६ रोजी आशिया खंडातील अप्सरा ही पहिली अणुभट्टी ट्रॉम्बे येथे कार्यान्वित झाली. संपूर्ण भारतीय बनावटीच्या या अणुभट्टीमुळे अणुशक्तीवर मुलभूत संशोधन करणे शक्य झाले. तसेच या अणुभट्टीत वैद्यक, कृषी, उद्योगधंदे इ. क्षेत्रात लागणारे १९८ प्रकारचे 'आयसोटोप्स' तयार होऊ लागले.

**ब) सायरस व झर्लिना :** अप्सरेच्या निर्मितीनंतर डॉ. भाभांनी कॅनेडियन सरकारच्या सहकार्यातून 'सायरस' ही त्या काळातील जगातील सर्वात मोठी किरणोत्सर्गी मुलतत्त्वाचा आयसोटीप्स निर्माण करणारी दुसरी अणुभट्टी १० जुलै १९६० रोजी उभी केली. त्यासाठी १२०० भारतीय शास्त्रज्ञ व तंत्रज्ञ आणि ३० कॅनेडियन तंत्रज्ञ राबत होते.

१४ जानेवारी १९६१ रोजी तुर्भे येथे 'झर्लिना' नावाची अणुभट्टी सुरू करण्यात आली. या अणुभट्टीतून अणुइंधन तयार होते. पुढे या अणुभट्टीतून विकसित झालेल्या तंत्रज्ञानामुळे १९६८ मध्ये भारताला तारापूर येथे मोठे अणुविद्युत केंद्र उभारणे शक्य झाले.

**५) प्लुटोनियम प्लँट :** प्लुटोनियम या मुलद्रव्यापासून अणुशक्तीची मोठ्या प्रमाणावर निर्मिती करता येते. पण हे द्रव्य निसर्गात सापडत नाही. त्याची निर्मिती करावी लागते. याबाबत डॉ. भाभांनी संशोधन करून १९६४ मध्ये प्लुटोनियम निर्मितीचा प्लँट उभा केला आणि भारताला प्रगत राष्ट्रांच्या मालिकेत नेऊन बसविले.

**● कार्याचा गौरव व सन्मान :**

डॉ. भाभांना अनेक भारतीय व परदेशी विद्यापीठांनी सन्माननीय पदव्या बहाल केल्या होत्या. इटालीमधील 'पादुआ' या विद्यापीठाने त्यांना F. R. S. ही डॉक्टरेटची पदवी देऊन सन्मानित केले होते. अशा स्वरूपाच्या पदव्या केंब्रिज, लंडन, एडिंबरो इ. विद्यापीठांनीही दिल्या होत्या. अमेरिकेतील 'नॅशनल अॅकॅडमी ऑफ सायन्सने' त्यांना आपले सभासदत्व दिले. शास्त्रीय जगतात हा मोठा बहुमान समजला जातो. भारत सरकारतर्फे १९६१ साली 'पद्मभूषण' हा किताब देण्यात आला. त्याच साली त्यांना मेघनाथ सहा सुवर्ण पदक प्राप्त झाले. अशा थोर संशोधकाचे निधन २४ जानेवारी १९६६ रोजी युरोपच्या प्रवासावर असताना आल्प्स पर्वतात विमान अपघातात झाले. त्यांच्या महान कार्याचा गौरव म्हणून तुर्भे येथील केंद्राला 'भाभा अॅटोमिक रिसर्च सेंटर' हे नाव दिले गेले.

**स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :**

१) डॉ. भाभांनी कोणत्या विद्यापीठाची पीएच.डी. पदवी मिळविली?

अ) ऑक्सफर्ड      ब) केंब्रिज      क) टोरंटो      ड) मुंबई

२) डॉ. भाभांचा जन्म कोठे झाला?

अ) मुंबई      ब) पुणे      क) दिल्ली      ड) चेन्नई

३) डॉ. हायटलर यांचे बरोबर डॉ. भाभांनी कोणते संशोधन केले?

अ) परमाणू निर्मिती      ब) अंतरिक्ष किरण      क) कृषी विकास      ड) यापैकी नाही

४) सायरस ही अणुभट्टी भाभांनी कोणत्या देशाच्या सहकार्याने उभी केली?

अ) कॅनडा      ब) रशिया      क) जर्मनी      ड) फ्रान्स

५) डॉ. भाभांचा मृत्यू किती साली झाला?

अ) २४ जानेवारी १९६६

ब) २४ जानेवारी १९४७

क) ३० जानेवारी १९०९

ड) १४ जानेवारी १९६१

### २.२.५ डॉ. एम. एस. स्वामिनाथन :

भारतातीलच नव्हे तर आशिया खंडातील हरितक्रांतीचे जनक म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या डॉ. स्वामिनाथन यांचा जन्म ७ ऑगस्ट १९२५ रोजी तामिळनाडूतील तंजावर जिल्ह्यात कुंकोणम येथे झाला. कावेरी नदीचे हे संपन्न खोरे आहे. त्यांचे नाव डॉ. मोपाकोंबू सांबशिवम स्वामिनाथन असे आहे. महात्मा गांधींनी आम्हाला स्वातंत्र्य मिळवून दिले तर स्वामिनाथन यांनी आम्हाला अन्न मिळवून दिले, असे गौरवोद्गार त्यांच्याबद्दल काढले जातात. त्यांचे वडील डॉक्टर होते. महात्मा गांधींचे अनुयायी होते. त्यांच्याकडूनच स्वामिनाथन यांना देशसेवेचे व देशभक्तीचे बाळकडू मिळाले.

डॉ. स्वामिनाथन केवळ ११ वर्षांचे असताना त्यांच्या वडिलांचा मृत्यू झाला. त्यानंतर त्यांचा सांभाळ त्यांच्या काकांनी केला. डॉ. स्वामिनाथन यांचे प्राथमिक शिक्षण कुंकोणम येथील स्थानिक शाळेत झाले. १९४४ साली त्रावणकोर विश्वविद्यालयातून त्यांनी प्राणिशास्त्र विषयाची बी. एस्सी. ही पदवी घेतली. त्यानंतर कोईमत्तूरच्या कृषी महाविद्यालयातून पदवी संपादन केली. १९४९ मध्ये शिष्यवृत्ती मिळवून जैवतंत्रज्ञानाच्या उच्च शिक्षणासाठी हॉलंडला गेले. पुढे केंब्रीज विद्यापीठाची पी.एच.डी. पदवी संपादन केली. अमेरिकेत जाऊन संशोधन केले. तेथे त्यांना मोठ्या पगाराची प्राध्यापकाची नोकरी मिळत असताना त्यांनी त्यास नकार दिला आणि भारतात येऊन भारत सरकारच्या कृषी सेवेत रुजू झाले. १९६६ मध्ये त्यांची 'भारतीय कृषी संशोधन संस्थेचे' संचालक म्हणून नेमणूक झाली.

१) हरितक्रांतीची पार्श्वभूमी : भारत हा कृषी प्रधान देश असूनही अन्नधान्याच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण नव्हता. यासाठी अमेरिकेसारख्या देशापुढे हात पसरावे लागत होते. ही खंत स्वामिनाथन यांना होती. त्यावेळी देशातील कृषी संशोधन संस्था रासायनिक खतांचा वापर करून गव्हाचे उत्पादन वाढविण्यासाठी प्रयत्नशील होत्या. मात्र गव्हाची जोमाने वाढ होत होती. पण लोंब्यांच्या भाराने तो भुईसपाट होत होता. यावर स्वामिनाथन यांना एक उपाय सुचला तो म्हणजे गव्हाची उंचीने खुजी व उत्पादन देणारी नवीन प्रजाती निर्माण करणे होय.

जगात हरितक्रांतीचा प्रारंभ डॉ. नॉर्मन बोर्लॉगचा अमेरिकन कृषी शास्त्रज्ञाने मेक्सीकन गव्हाची खुजी प्रजाती निर्माण करून केला होता. त्यांना जागतिक हरितक्रांतीचे जनक म्हणून ओळखले जाते. डॉ. स्वामिनाथन यांनी ती प्रजाती आयात करून आपल्या देशातील शेती व हवामानाला पुरक अशा गव्हाचे मेक्सीकन गव्हाशी संकर घडवून एक नवीन प्रजाती विकसित केली.

२) हरित क्रांती : डॉ. स्वामिनाथन यांनी देशी गहू व मेक्सीकन गहू यांच्या संकरातून एक नवीन प्रजाती निर्माण केली. यानंतर खरी अडचण होती ती म्हणजे पारंपारिक कृषी पद्धतीत गुरफटलेल्या भारतीय शेतकऱ्यांची

मानसिकता बदलून नव्या वाणाचा स्विकार व्हायला हवा होता. म्हणून डॉ. स्वामिनाथन यांनी २००० पथदर्शक प्रकल्प दिल्ली परिसरातल्या ग्रामीण भागात उभे केले. तसेच १०० अल्पभूधारक शेतकऱ्यांच्या शेतात नव्या प्रजातीची लागवड करून उत्पादनात दुप्पटीने वाढ करून दाखविली. चिकित्सक व संशयी शेतकऱ्यांची खात्री प्रत्यक्ष उभ्या पिकामुळे पटली. आता या प्रयोगाचे प्रकल्पात रूपांतर करावयाचे ठरले. त्यासाठी १०० अल्पभूधारक शेतकऱ्यांच्या शेतात नव्या प्रजातीची लागवड करून उत्पादनात दुप्पटीने वाढ करून दाखविली. चिकित्सक व संशयी शेतकऱ्यांची खात्री प्रत्यक्ष उभ्या पिकामुळे पटली. आता या प्रयोगाचे प्रकल्पात रूपांतर करायचे ठरले. त्यासाठी १८००० टन मेक्सीकन गव्हाचे बियाणे आयात करावे लागणार होते. मात्र देशात अन्न टंचाईचे भीषण संकट होते. मात्र तत्कालिन पंतप्रधान लाल बहादूर शास्त्री यांनी या आयातीला मान्यता दिली व गव्हाची संकरित प्रजाती निर्माण करून त्याची लागवड हजारो हेक्टरमध्ये केली आणि डॉ. स्वामिनाथन यांच्या प्रयत्नांना यश येऊन गव्हाचे उत्पादन दोन वर्षात दुप्पट झाले. पुढे हीच क्रांती भाताच्या बाबतीतही यशस्वी झाली आणि भारत अन्नधान्याच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण झाला. याबाबत डॉ. स्वामिनाथन म्हणतात की, "Our History changed from that time." या शब्दात हरित क्रांतीचे यश सामावले आहे. डॉ. स्वामिनाथन यांनी हे हरित क्रांतीचे तंत्रज्ञान केवळ आपल्या देशापुरते मर्यादित ठेवले नाही तर ते आपल्या जवळच्या देशांना पुरवून तेथेही हरित क्रांतीचा प्रसार केला. पुढच्या काळात पंतप्रधान झालेल्या इंदिरा गांधींनीही डॉ. स्वामिनाथन यांच्या हरित क्रांतीच्या प्रयोगाला मोठे प्रोत्साहन दिले.

३) **हरित क्रांतीची गरज** : हरित क्रांतीचा पाया संशोचित प्रजाती, सिंचन व्यवस्था, रासायनिक खते व रासायनिक औषधे हा होता. हा वापर जरी आवश्यक असला तरी त्याचा अतिरेकी वापर होता कामा नये. किंबहुना हरित क्रांतीच्या ध्येयाचा टप्पा गाठल्यानंतर रासायनिक खते व औषधे यांची जागा सेंद्रिय खतांनी व जैविक किड नियंत्रण साधनांनी घेतला पाहिजे याची जाण डॉ. स्वामिनाथन यांना होती. म्हणूनच त्यांनी हरित क्रांती चालू असतानाच पर्यावरणाचा समतोल राखणाऱ्या योजनांवर संशोधन सुरू केले. यात सेंद्रिय खते, जमिनीतील घटक द्रव्यांचे संशोधन, जैविक किड नियंत्रणाचा वापर व पाण्याच्या नैसर्गिक स्रोताचे नियोजन इ. चा समावेश होतो. या सर्व गोष्टी शक्य झाल्या तरच हरित क्रांतीचा पाया रचला जाईल यावर त्यांचा विश्वास होता.

४) **सर्वांगीण कृषी विकासाची प्रगती** : कृषी विकास हा फक्त गहू अथवा तांदूळ यांच्या उत्पादन वाढीपुरता मर्यादित न राहता कृषी पूरक पशुसंवर्धन, मत्स्योत्पादन, वनसंवर्धन, कुक्कुटपालन इ. अनेक क्षेत्रांशी संबंधीत राहिला पाहिजे. यासाठी जमिनीतील नैसर्गिक घटकद्रव्यांचे व पाण्याचे संवर्धन व व्यवस्थापन झाले पाहिजे. अशी पर्यावरणाचा समतोल राखणारी आणि कृषी क्षेत्राचा सर्वांगीण विकास साधू पाहणारी विचारप्रणाली डॉ. स्वामिनाथन यांनी प्रतिपादन केली आहे.

५) **पर्यावरण संरक्षण** : वाढती लोकसंख्या, लोकांचा वाढता हव्यास, नैसर्गिक घटकांचा अतिरेकी वापर यामुळे नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा झपाट्याने ऱ्हास होत आहे आणि काही ठिकाणी तर या साधनसंपत्तीचे धोकादायक प्रदूषण होत आहे. अशा परिस्थितीत हवा, पाणी, जमीन आणि महत्त्वाच्या घटकांचे संवर्धन लोकांच्या सहकार्याने

व सहभागाने होणे गरजेचे आहे. त्यासाठी डॉ. स्वामिनाथन यांनी 'लोकाभिमुख पर्यावरण संरक्षण' ही संकल्पना मांडली. शासनाने ही संकल्पना स्विकारून त्या दृष्टीने आपले प्रकल्प सुरू केले आहेत. 'जैविक ग्राम' चळवळ ही पर्यावरण संकल्पनेचाच एक अविभाज्य भाग आहे. जैविक ग्राम चळवळीला आंतरराष्ट्रीय पातळीवरून मोठा प्रतिसाद मिळाला आहे.

● डॉ. स्वामिनाथन प्रतिष्ठान : फिलीपाईन्समधील 'आंतरराष्ट्रीय तांदूळ संशोधन' संस्थेच्या महासंचालक पदावरून डॉ. स्वामिनाथन सन १९८६ मध्ये निवृत्त झाले. त्यानंतर त्यांनी चेन्नई येथे आपले स्वतःचे कृषी संशोधन प्रतिष्ठान स्थापन केले आणि आपणाला मिळालेल्या सर्व पुरस्कारांची रक्कम, ग्रंथांची रॉयल्टी या प्रतिष्ठानला दिली आहे. या प्रतिष्ठानमार्फत कृषी क्षेत्रातील जैविक तंत्रज्ञानाचे अनेक संशोधन प्रकल्प सुरू आहेत.

● कार्याचा गौरव व सन्मान : जगात हरितक्रांती घडवून आणणारे डॉ. नॉर्मन बोरलॉग यांना १९७० साली शांततेचे नोबेल पारितोषिक देण्यात आले. त्यावेळी त्यांनी डॉ. स्वामिनाथन यांच्या कार्याचा गौरव केला. ते म्हणाले, "हरित क्रांती ही एक सांघिक प्रक्रिया होती असे मानले तरी याचे श्रेय भारतीय शास्त्रज्ञ, संस्था, अधिकारी व शेतकरी यांना द्यावेच लागतील. परंतु यापेक्षा मौलिक कामगिरी जागतिक शेती तज्ज्ञ डॉ. स्वामिनाथनी केली आहे. अशा प्रकारे हरितक्रांतीचे जनक म्हणून संपूर्ण आशिया खंडाला अन्नधान्याच्या बाबतीत स्वयंपूर्ण बनवून खऱ्या अर्थाने कृषी क्रांती घडवून आणली आहे."

डॉ. स्वामिनाथन सतत पाच ते सहा दशके संशोधन करित होते. त्यांचे २५० शोध निबंध राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय नियतकालिकांत प्रसिद्ध झाले असून अनेक संशोधनात्मक ग्रंथ त्यांनी प्रसिद्ध केले आहेत. त्यांच्या संशोधन कार्याचा गौरव म्हणून त्यांना अनेक आंतरराष्ट्रीय संस्था व संघटनांनी अध्यक्षपदे बहाल केली आहेत. म्हणून ४५ राष्ट्रीय व आंतरराष्ट्रीय विद्यापीठांनी त्यांना सन्माननीय पदव्या देऊन गौरविले आहे. १९७१ साली त्यांना 'रॅमन मेगॅसेसे' हा पुरस्कार प्राप्त झाला. 'आधुनिक भारताचे आधुनिक गांधी' म्हणून भारतीय जनता त्यांना गौरविते. राष्ट्रपतींनी त्यांना १९७२ व १९८९ मध्ये पद्मविभूषण पुरस्कार देऊन सन्मानित केले.

**स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :**

१) डॉ. स्वामिनाथन यांचा जन्म कोणत्या राज्यात झाला?

अ) कर्नाटक                      ब) केरळ                      क) तामिळनाडू                      ड) आंध्र प्रदेश

२) सन १९६६ मध्ये स्वामिनाथन यांची कोणत्या संस्थेचे संचालक म्हणून नेमणूक झाली?

अ) भारतीय कृषी संशोधन संस्था                      ब) महाराष्ट्र कृषी विकास संस्था  
क) मद्रास कृषी विकास संस्था                      ड) यापैकी नाही.

३) भारतीय हरित क्रांतीचे जनक कोण?

अ) डॉ. होमी भाभा                      ब) डॉ. बोरलॉग                      क) डॉ. स्वामिनाथन                      ड) डॉ. अब्दुल कलाम

४) जागतिक हरित क्रांतीचे जनक कोण?

अ) डॉ. नॉर्मन बोरलॉग

ब) डॉ. एम. एस. स्वामिनाथन

क) मा. शरद जोशी

ड) डॉनिल्स भोर

५) डॉ. स्वामिनाथन यांना 'रॅमन मेगॅसेसे' पुरस्कार कधी प्राप्त झाला?

अ) १९७१

ब) १९८९

क) १९६६

ड) १९७२

### २.२.६ डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम :

स्वतंत्र भारतातील प्रक्षेपणाचे निर्माते, महान शास्त्रज्ञ आणि भारताचे माजी राष्ट्रपती डॉ. अब्दुल कलाम यांचा जन्म १५ ऑक्टोबर १९३१ रोजी तीर्थक्षेत्र व बेट असणाऱ्या तामिळनाडूमधील रामेश्वरम येथे झाला. त्यांचे संपूर्ण नाव अब्दुल पाकिर जैनुलाब्दीन अब्दुल कलाम आहे. संक्षेपात ते ए. पी. जे. अब्दुल कलाम या नावाने ओळखले जातात.

डॉ. अब्दुल कलाम यांच्या शालेय शिक्षणाचा श्रीगणेशा रामेश्वरम मधील प्राथमिक शाळेत झाला. त्यानंतर रामनाथपुरम या जिल्ह्याच्या ठिकाणी स्वातंत्र्य हायस्कूलमध्ये त्यांचे नाव घालण्यात आले. हायस्कूलमध्ये गणित हा विषय त्यांच्या आवडीचा होता. महाविद्यालयीन शिक्षण घेण्यासाठी तिरुचिरापल्ली येथील सेंट जोसेफ कॉलेजमध्ये प्रवेश घेतला. तेथून त्यांनी बी. एस्सी. पदवी प्राप्त केली. त्यानंतर त्यांना अभियांत्रिकीत पारंगत होणे महत्त्वाचे वाटले. तेव्हा त्यांच्या गुणवत्तेच्या बळावर त्यांना मद्रास इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी (MIT) या संस्थेत प्रवेश मिळाला. आपल्या अंगभूत असाधारण बुद्धीमत्तेच्या बळावर अब्दुल कलामांनी एम. आय. टी. चा तीन वर्षांचा अभ्यासक्रम यशस्वीपणे पूर्ण केला. नंतर त्यांना बंगलोर च्या हिंदुस्थान एरोनॉटिक्स (HAL) येथे प्रशिक्षणार्थी म्हणून सेवा करावी लागली. १९५८ मध्ये एरोनॉटिकल इंजिनिअरिंगची पदवी प्राप्त झाली. अगदी लहानपणापासूनच त्यांची नजर अंतराळात झेप घेण्यावर लागलेली होती. अखेर त्या जिवापाड जतन केलेल्या ध्येय स्वप्नांची पूर्तता झाली. १९५८ मध्ये विमान उड्डाणासंबंधी संशोधन करणाऱ्या 'डायरेक्टोरेट ऑफ टेक्निकल डेव्हलपमेंट अँड प्रॉडक्शन' (DTDP) या संस्थेत संशोधनाला सुरुवात केली आणि पुढे अनेक क्षेत्रात संशोधनात किर्ती प्राप्त केली.

#### ● वैज्ञानिक कार्य :

डॉ. अब्दुल कलामांच्या कार्यकाळातील महत्त्वाचे प्रकल्प पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१) नंदी हॉवर क्रॉफ्ट : डॉ. कलाम यांच्या कारकिर्दीच्या अगदी प्रारंभीच भारतीय बनावटीचे हॉवर क्रॉफ्ट तयार करण्याची जबाबदारी त्यांच्यावर सोपविण्यात आली. हॉवर क्रॉफ्ट म्हणजे तळाशी एक विशिष्ट दाब असणारी हवेची उशी तयार करून पाण्यावर अथवा जमिनीवर कुठेही मुक्तपणे संचार करणारे विमान. हे विमान तयार करताना कोणतेही मार्गदर्शन नसताना डॉ. कलामांनी स्वतः मार्गदर्शक बनून अनेक दिवस काम करून ५५० किलोग्रॅम

वजनाचे व ४० मिलीमीटर जाडीच्या हवेच्या उशीवर चालणारे वाहन म्हणजेच संपूर्ण भारतीय बनावटीचे 'नंदी हॉवर क्रॉफ्ट' बनवून श्रीकृष्ण मेनन यांचे उपस्थितीत चालवले देखील.

२) रोहिणी साऊंडिंग रॉकेटस् : भारताच्या अवकाश संशोधन क्षेत्रातील मैलाचा दगड म्हणजे 'रोहिणी साऊंडिंग रॉकेटस्'. मुंबा इक्लेटोरिअल रॉकेट लॉच स्टेशन (TERLS) या संस्थेत कार्यरत असताना डॉ. कलाम यांचेकडे रोहिणी रॉकेटस्मधील यंत्रणा तपासण्याची जबाबदारी होती. रॉकेटस्च्या बांधणीसाठी हलक्या वजनाच्या, टिकाऊ, उष्णतारोधक, विद्युत्तरोधक, चुंबकीय क्षेत्ररोधक, उच्च तपमानात काम करू शकणाऱ्या इ. अनेक गुणधर्म असणाऱ्या धातू-अधातूंच्या मिश्रणातून बनविलेल्या पदार्थांची गरज असते. अशा पदार्थांच्या निर्मितीत डॉ. कलाम यांनी स्वतःला झोकून दिले. त्यांना व त्यांच्या सहकाऱ्यांना खूप शक्तिमान धाग्यांनी बनलेले, काचेचा थर दिलेले, विशिष्ट प्रकारचे कापड तयार करण्यात यश लाभले. साऊंडिंग रॉकेटस्च्या निर्मितीत या कापडाचा प्रामुख्याने वापर करण्यात आला.

३) रोटो प्रणाली : डॉ. कलाम यांची 'रॉकेट असिस्टेड टेक ऑफ सिस्टीम' (RATO) या संरक्षणदृष्ट्या महत्त्वाच्या प्रकल्पावर नियुक्ती झाली. डोंगराळ, उंच-सखल भागात लढाऊ विमानासाठीची लांबी धावपट्टीसाठी जमीन उपलब्ध असत नाही. त्यासाठी कमी धावपट्टी बनविण्याची गरज असते. डॉ. कलाम यांनी कमी लांबीच्या धावपट्टीबरोबरच अधिक वजन पेलणारी व प्रतिकूल परिस्थितीत काम करू शकणारी यंत्रणा विकसित करण्याचे उद्दिष्ट ठेवले आणि भारतीय बनावटीच्या सुधारीत उड्डाण यंत्रणेची निर्मिती झाली. दि. ८ ऑक्टोबर १९७२ रोजी बरेली (उ. प्रदेश) येथे सुखोई १६ ही जेट विमाने फक्त १२०० मीटर लांबीच्या धावपट्टीवर स्वदेशी रोटो सिस्टम वापरून आकाशात झेपावली.

४) एस. एल. व्ही. चे यश (सॅटेलाईट लॉच व्हेईकल) : १९६९ मध्ये डॉ. विक्रम साराभाईंनी उपग्रह प्रक्षेपक निर्मितीच्या (SLV) प्रकल्पाचा पाया घातला. हा प्रकल्प चार टप्प्यात विभागण्यात आला होता. चौथ्या मुख्य टप्प्याचे प्रमुख म्हणून डॉ. कलाम यांची नेमणूक झाली. ३० डिसेंबर १९७१ रोजी डॉ. विक्रम साराभाईंचे निधन झाले. यानंतर थुंबा येथील विविध केंद्रांचे एकत्रिकरण करून त्याला 'विक्रम साराभाई स्पेस सेंटर' असे नाव देण्यात आले. या प्रकल्पात काम करताना डॉ. कलाम यांचेसमोर अनेक आव्हाने होती. त्यांच्या खांद्यावर एस. एल. व्ही. - ३ च्या प्रकल्पाच्या प्रमुखत्वाची जबाबदारी टाकण्यात आली. ती त्यांनी पूर्ण केली. एस. एल. व्ही. चे उड्डाण पुर्वेकडील समुद्रकिनारी वसलेले श्रीहरी कोटा येथून करण्याचे ठरले. १० ऑगस्ट १९७९ ला पहिल्या प्रायोगिक उड्डाणाची चाचणी घेतली. मात्र त्यात अपयश आले. त्यानंतर १८ जुलै १९८० ला श्रीहरी कोटा अवकाश तळावरून भारताचा पहिला उपग्रह वाहक अवकाशाच्या दिशेने झेपावला. दोनच मिनिटांच्या अवधीत 'रोहिणी'ने आपल्या भ्रमणास प्रारंभ केला.

५) क्षेपणास्त्रातील योगदान : एस. एल. व्ही. च्या यशानंतर डॉ. कलाम यांची डी. आर. डी. ओ. च्या संचालकपदी नियुक्ती केली. इथे भारताचे पहिले क्षेपणास्त्र तयार करण्याची जबाबदारी त्यांच्यावर होती. त्यापैकी

‘डेव्हील’ क्षेपणास्त्राचा प्रकल्प अयशस्वी ठरल्याने तेथील संशोधक निराश होते. तथापि, डॉ. कलाम यांनी ही मरगळ दूर करून त्यांना नवीन संशोधनासाठी प्रेरित केले. डॉ. कलाम यांच्या या प्रयत्नांना लवकरच यश लाभले. संस्थेतील सर्व संशोधकामध्ये नवचैतन्य आले. या सर्वांच्या साहाय्याने डॉ. कलाम यांनी भारताच्या ‘लक्षवेधी क्षेपणास्त्र विकसन कार्यक्रम’ (Guided Missile Development Programme - GMDP) बनविला. या कार्यक्रमात टप्प्याटप्प्याने क्षेपणास्त्र बनविण्याचे सुचविण्यात आले होते. यावर संरक्षण मंत्र्यांच्या सुचनेवरून डॉ. कलाम व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी एकाच वेळी विविध क्षेपणास्त्रे निर्मिती करणारा ‘समग्र लक्षवेधी क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रम’ (Integrated Guided Missile Development Programme - IGMDP) ठरविला. त्याचे उद्घाटन २७ जुलै १९८३ रोजी झाले आणि क्षेपणास्त्र निर्मितीला सुरुवात झाली.

(अ) त्रिशूल - कमी उंचीवर उडणारी विमाने व हेलिकॉप्टर्सचा लक्षवेध करण्यासाठी तसेच युद्ध नौकांनाही नष्ट करण्यासाठी हे क्षेपणास्त्र वापरण्यात येते. याची यशस्वी चाचणी १६ सप्टेंबर १९८५ मध्ये घेण्यात आली.

(ब) पृथ्वी - हे क्षेपणास्त्र कोणत्याही हवामानात जमिनीवरून जमिनीवरच्या लक्षाचा वेध घेण्यासाठी वापरतात. याचा पल्ला ४० ते ५० कि. मी. आहे. तो वाढवून २५० कि. मी. करण्यात आला.

(क) आकाश - हे क्षेपणास्त्र उंचावरून जमिनीवरील किंवा कमी उंचीवरून उडणाऱ्या लक्षाचा वेध घेऊ शकते. ते २५ कि. मी. चा पल्ला गाठू शकते.

(ड) नाग - हे खास रणगाडा विरोधी क्षेपणास्त्र आहे. दिवसा किंवा रात्री केंव्हाही याचा वापर करता येतो.

(इ) अग्नी - हे मध्यम पल्ल्याचे दोन टप्प्याचे स्वतःहून लक्षावर उतरणारे बॅलिस्टिक मिसाइल आहे. याचा मारक पल्ला १५०० ते ३००० कि. मी. चा आहे. शिवाय त्यात आण्विक अस्त्रांचा मारा करण्याची क्षमता आहे.

कलामांच्या नेतृत्वाखाली भारतामध्ये पंचास्त्रांचा एकापाठोपाठ एक असा अवतार झाला. त्यामुळे जगातील महासत्तांना भारताचा हेवा वाटतो.

#### ● भारताचे राष्ट्रपती :

गुरुवार दिनांक २५ जुलै २००२ रोजी भारताचे राष्ट्रपती म्हणून डॉ. कलाम यांचा शपथविधी झाला. यांची कारकिर्द देशाला महासत्ता बनविण्यासाठी दिशा देणारी ठरली. त्यांनी देशाला २०२० मध्ये जागतिक महासत्ता बनविण्याचे स्वप्न दिले.

#### ● कार्याचा गौरव :

डॉ. अब्दुल कलाम यांना जवळपास ३० महत्त्वाच्या विद्यापीठांनी डॉक्टर ऑफ सायन्स, डॉक्टर ऑफ फिलॉसॉफी, डॉक्टर ऑफ लिटरेचर यासारखे मानाचे किताब बहाल केले. त्यांना अनेक अॅवॉर्ड मिळाले. उदा. नॅशनल डिझाईन अॅवॉर्ड, बिरेन रॉय स्पेस अॅवॉर्ड, ओमप्रकाश भसीन पुरस्कार, नेहरू पुरस्कार, आर्यभट्ट पुरस्कार,



जी. एम. मोदी पुरस्कार, इंदिरा गांधी पुरस्कार इ. तर १९८१ व १९९० मध्ये पद्मभूषण आणि १९९७ मध्ये भारतरत्न या सर्वोच्च नागरी सन्मानांनी गौरविले आहे. २०१३ मध्ये अंतराळातील संशोधनाच्या योगदानासाठी त्यांचा 'व्हॉन ब्राऊन' पुरस्काराने सन्मान करण्यात आला. आयुष्याच्या शेवटच्या श्वासापर्यंत देशसेवेत व विज्ञान तपस्येत गुंग असणाऱ्या या विज्ञान महर्षींचे २७ जुलै २०१५ रोजी वयाच्या ८३ व्या वर्षी देहावसान झाले.

### स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न :

- १) डॉ. कलाम यांचा जन्म कोणत्या ठिकाणी झाला?
 

अ) मुंबई	ब) रांची	क) रामेश्वरम्	ड) कन्याकुमारी
----------	----------	---------------	----------------
- २) डॉ. अब्दुल कलाम भारताचे राष्ट्रपती कोणत्या साली झाले?
 

अ) २००२	ब) २००५	क) १९९५	ड) २०००
---------	---------	---------	---------
- ३) डॉ. अब्दुल कलाम यांनी बनविलेल्या हॉवर क्राफ्टचे नाव काय?
 

अ) रोहिनी	ब) जेट	क) नंदी	ड) बोईंग
-----------	--------	---------	----------
- ४) रणगाडा विरोधी क्षेपणास्त्राचे नाव काय?
 

अ) त्रिशुल	ब) पृथ्वी	क) आकाश	ड) नाग
------------	-----------	---------	--------
- ५) डॉ. अब्दुल कलाम यांना पद्मभूषण पुरस्कार कधी कधी मिळाला?
 

अ) १९८१ व १९९०	ब) १९९१ व १९८९
क) १९८१ व १९९१	ड) यापैकी नाही.
- ६) डॉ. अब्दुल कलाम यांना 'भारतरत्न' पुरस्कार कधी मिळाला?
 

अ) १९९१	ब) १९९२	क) १९९७	ड) १९८१
---------	---------	---------	---------

### २.३ सारांश :

विज्ञान व तंत्रज्ञान विकासात अतिशय मोलाचे कार्य करणाऱ्या वैज्ञानिकांचे चरित्र अभ्यासल्यानंतर मन भारावून जाते. त्यांनी किती प्रतिकूल परिस्थितीशी सामना करत जगाला उपयोगी असे ज्ञान दिले. हे त्यांच्या आजच्या उपयोगावरून लक्षात येते. न्युटन यांचे गुरुत्वाकर्षण, गती, गणित, प्रकाश, दुर्बीण इ. बाबतीत शोधलेले नियम निसर्गाचा वेध घेतात. आइन्स्टाईनने सापेक्षवादाचे महत्त्व स्पष्ट केले. एडिसन यांनी तर शोधाचा कारखानाच काढला होता. डॉ. होमी भाभा, डॉ. स्वामिनाथन, डॉ. अब्दुल कलाम यांनी तर आपल्या संशोधनातून भारत देशाचा चेहरामोहरा बदलून टाकला आहे.

### २.४ पारिभाषिक शब्द :

- १) काल : कालावधी

२) धावपट्टी : विमान उतरण्यासाठी व उड्डाण करण्यासाठी लागणारी जागा

३) खुजी : बुटकी / कमी उंचीची

४) सांघिक : सामुहिक

२.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

२.२.१ न्यूटन :

१) अ      २) ब      ३) क      ४) क      ५) ब      ६) क

२.२.२ आइन्स्टाईन :

१) अ      २) अ      ३) अ      ४) क      ५) अ

२.२.३ एडिसन :

१) ब      २) क      ३) क      ४) अ      ५) क      ६) ब

२.२.४ डॉ. होमी भाभा :

१) ब      २) अ      ३) ब      ४) अ      ५) अ

२.२.५ डॉ. एम. एस. स्वामिनाथन :

१) क      २) अ      ३) क      ४) अ      ५) अ

२.२.६ डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम :

१) क      २) अ      ३) क      ४) ड      ५) अ      ६) क

२.६ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) न्यूटन यांचे वैज्ञानिक कार्य स्पष्ट करा.
- २) आइन्स्टाईन यांचा सापेक्षवाद स्पष्ट करा.
- ३) एडिसनचे वैज्ञानिक कार्य विशद करा.
- ४) डॉ. होमी भाभा यांचे वैज्ञानिक कार्य स्पष्ट करा.
- ५) डॉ. स्वामिनाथन यांचे कार्य विशद करा.
- ६) डॉ. ए. पी. जे. अब्दुल कलाम यांच्या जीवनकार्याचे वर्णन करा.

२.७ क्षेत्रीय कार्य :

- १) आपणास आवडणाऱ्या कोणत्याही वैज्ञानिकाची माहिती संकलीत करा.
- २) विविध वैज्ञानिकांची आत्मचरित्रांचे वाचन करा.



**घटक ३**  
**भारतातील अपारंपारिक साधनसंपत्ती**  
**(Non-Conventional Power Resources of India)**

---

---

- ३.० उद्दिष्टे
- ३.१ प्रास्ताविक
- ३.२ विषय विवेचन
  - ३.२.१ साधनसंपत्तीची संकल्पना, व्याख्या व महत्त्व
  - ३.२.२ साधनसंपत्तीचे वर्गीकरण / प्रकार
- ३.३ अपारंपारिक ऊर्जासाधने
  - ३.३.१ सौरऊर्जा
  - ३.३.२ पवनऊर्जा
  - ३.३.३ जलविद्युत
  - ३.३.४ अणूऊर्जा
  - ३.३.५ जैवऊर्जा
  - ३.३.६ भू-औष्णिक ऊर्जा
  - ३.३.७ समुद्रऊर्जा / सागरी लाटांपासून ऊर्जा
- ३.४ कार्बन क्रेडिट
- ३.५ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ३.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ३.७ सारांश
- ३.८ सरावासाठी स्वाध्याय
- ३.९ क्षेत्रीय कार्य

### ३.० उद्दिष्टे :

- साधनसंपत्ती संकल्पना स्पष्ट करता येईल.
- साधनसंपत्तीचे महत्त्व सांगता येईल.
- साधनसंपत्तीचे विविध प्रकार सांगता येतील.
- अपारंपारिक ऊर्जासाधनांचे साठे व वितरणाची माहिती घेता येईल.
- सौरऊर्जा, पवनऊर्जा, जलविद्युत, भू-औष्णिक ऊर्जा यांचा उपयोग व महत्त्व समजून घेता येईल.
- अणूऊर्जेकडे विधायकदृष्टीने पाहण्याचा दृष्टिकोन निर्माण होईल.

### ३.१ प्रास्ताविक :

मानव हा निसर्गातील एक क्रियाशील घटक आहे. त्याने आपले जीवन सुखी आणि समृद्ध करण्यासाठी विविध प्रकारच्या वस्तूंचा वापर केला आहे. मानवी गरजा पूर्ण करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या वस्तू किंवा द्रव्य म्हणजे साधनसंपत्ती होय. राष्ट्राच्या आर्थिक विकासात साधनसंपत्तीला अतिशय महत्त्वाचे स्थान आहे. साधनसंपत्तीला आर्थिक जीवनाचा पाया समजला जातो. देशाचा आर्थिक व सामाजिक विकास साधनसंपत्तीवर अवलंबून असतो. वाढती लोकसंख्या, जमीन व मानव यांचे बदलते व्यस्त प्रमाण, साधनसंपत्तीवरील वाढता ताण यामधून आज अनेक समस्या निर्माण होऊ लागल्या आहेत. राष्ट्राच्या आर्थिक विकासाबरोबर साधनसंपत्तीचा वापर, अपव्यय, संवर्धन, पुननिर्मिती या गोष्टीला देखील अतिशय महत्त्वाचे स्थान प्राप्त झाले आहे. प्राचीन काळी मानवाच्या गरजा मर्यादित स्वरूपाच्या होत्या. परंतु आज मानवाच्या अमर्याद गरजांच्या पूर्ततेसाठी साधनसंपत्तीचा मोठ्या प्रमाणात वापर होऊ लागला आहे. त्यामुळे साधनसंपत्तीचा व्हास होत आहे. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर सर्वत्र पारंपारिक व अपारंपारिक साधनसंपत्ती उपलब्ध आहे. पारंपारिक साधनसंपत्ती भविष्यकाळात संपुष्टात येणार आहे. म्हणूनच आज अपारंपारिक साधनसंपत्तीला अनन्यसाधारण महत्त्व प्राप्त झाले आहे. आज वाढत्या ज्ञानाबरोबर मानवाने विविध अपारंपारिक साधनसंपत्ती विकसित करण्याचा प्रयत्न केला आहे. त्याची सविस्तर माहिती या प्रकरणात घेतली आहे.

### ३.२ विषय-विवेचन :

#### ३.२.१ साधनसंपत्तीची संकल्पना, व्याख्या व महत्त्व :

सर्वसाधारणपणे व्यवहारात आपण संपत्ती या शब्दाचा अर्थ पैशाशी लावतो. परंतु पैसा संपत्ती ठरत नाही. पैसा हे वस्तूनिमित्त्याचे माध्यम आहे. पैशाच्या सहाय्याने आपण विविध वस्तू खरेदी करतो त्यामुळे वस्तूंना महत्त्व आहे. पर्यावरणातील सूर्यप्रकाश, हवा, पाणी, जमीन, वनस्पती, खनिजे, प्राणीजीवन हे घटक महत्त्वपूर्ण आहेत. यांना साधनसंपत्ती संबोधले जाते. साधनसंपत्ती ही संज्ञा पर्यावरणातील घटक व मानव यांच्याशी संबंधित आहे. साधनसंपत्तीच्या विकासामध्ये मानव अत्यंत प्रभावशील आहे. सुसंस्कृत मानवाने स्वतःच्या जवळ उपलब्ध साधन संपत्तीचा विकास करूनच संस्कृतीची

उभारणी केली. यामुळेच मानवी श्रम, ज्ञान, बुद्धि, कौशल्य, आरोग्य, चैतन्य इ. अभौतिक गोष्टींचाही साधनसंपत्तीमध्ये समावेश होतो. मानवी बुद्धी, ज्ञान हेच साधनसंपत्तीची जननी आहे. सर्व प्राणीमात्रात मानव सर्वात बुद्धिमान प्राणी असल्यानेच त्याने निसर्गावर नियंत्रण ठेवून आपल्या गरजांची पूर्तता केली आहे.

#### ● साधनसंपत्तीची व्याख्या :

मानवी गरजांची पूर्तता करणारे पर्यावरणीय घटक म्हणजे 'साधनसंपत्ती' होय. सामाजिक उद्दिष्टे सफल करणारे घटक म्हणजे साधनसंपत्ती होय. पृथ्वीवरील विविध परिसंस्थेच्या अस्तित्वासाठी व त्या कार्यरत राहण्यासाठी साधनसंपत्तीचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे. साधनसंपत्तीच्या काही व्याख्या खालीलप्रमाणे सांगता येतील.

#### १) इ. डब्लू. झिम्मरमन :

'साधनसंपत्ती हे वैयक्तिक व सामाजिक गरजा भागविण्यासाठी उपयोगी असणारे साधन होय.'

'उद्दिष्ट सफल करण्याचे साधन म्हणजे साधनसंपत्ती होय.'

'निसर्गातील ज्या वस्तू किंवा पदार्थांमुळे मानवाच्या गरजांची समाधानकारक पूर्तता होते त्याला साधनसंपत्ती म्हणतात.'

#### २) मॅकनाल पी. एफ. :

'निसर्गाने दिलेले व मानवास उपयुक्त असणारे घटक म्हणजे नैसर्गिक साधनसंपत्ती होय.'

#### ३) जे. एम. केनीस :

'मानवाच्या गरजा भागविण्यात उपयोगी असलेले कोणतेही साहित्य म्हणजे साधनसंपत्ती होय.'

#### ४) ब्रिटानिका ज्ञानकोश :

'मानवाला उपयुक्त असणारे पर्यावरणीय घटक म्हणजे साधनसंपत्ती होय.'

प्राचीन काळी मानवाच्या गरजा मर्यादित होत्या. बदलत्या काळानुसार गरजा बदलत गेल्या. या गरजा भागविण्यासाठी निसर्गामध्ये उपलब्ध असणाऱ्या नैसर्गिक घटकांचा वापर केला. वनस्पती, पाणी, हवा, जमीन इ. घटक मानवी दृष्टिकोनातून महत्त्वपूर्ण होते. या सर्वांचा समावेश साधनसंपत्तीमध्ये होतो. थोडक्यात मानवाच्या विकासासाठी जे-जे घटक किंवा पदार्थ उपयुक्त ठरतात त्या सर्वांचा समावेश साधनसंपत्तीमध्ये केला जातो.

#### ● साधनसंपत्तीचे महत्त्व :

जी साधनसंपत्ती निसर्गाकडून मानवाला उपलब्ध होते त्या साधनसंपत्तीचा यामध्ये समावेश होतो ती साधनसंपत्ती खालीलप्रमाणे :

#### १) हवा :

हवा ही सजीवांची अत्यंत महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे. हवेचे पृथ्वीच्या सभोवताली आवरण आहे म्हणूनच

सजिवांचे अस्तित्व पृथ्वीवर आहे. पृथ्वीच्या सभोवतालचा ऑक्सिजन मानव व प्राण्यासाठी तर कार्बनडाय ऑक्साईडचा उपयोग वनस्पतिला आपले अन्न तयार करण्यासाठी होतो. म्हणून हवेला खूप महत्त्व आहे.

## २) जमीन :

पृथ्वीभूपृष्ठावरील पातळ मातीचा थर जमीन म्हणून ओळखला जातो. याच जमिनीवर शेतीचा विकास, उद्योगधंद्याचा विकास अवलंबून असतो. त्यामुळेच जेथे सुपीक जमीन आहे तेथे लोकवस्ती जास्त व जेथे नापिक जमीन आहे तेथे लोकवस्ती कमी आढळते.

## ३) पाणी :

पाणी म्हणजे जीवन होय. मानवाला पिण्यासाठी, अन्न शिजविण्यासाठी, शेतीसाठी, उद्योगधंद्यासाठी, जलसिंचनासाठी, जलविद्युत निर्मितीसाठी, जलवाहतुकीसाठी, स्वच्छतेसाठी, मासेमारीसाठी पाण्याची नितांत आवश्यकता आहे. म्हणून मानवाला पाण्याचे महत्त्व अनन्यसाधारण आहे.

## ४) खनिजसंपत्ती :

खनिजसंपत्ती ही राष्ट्राची महत्त्वाची संपत्ती आहे. धातू खनिजे, अधातू खनिजे व शक्ती खनिजे हे खनिजांचे विविध प्रकार पडतात. याचा उपयोग मानव आपल्या विविध गरजा भागवून घेण्यासाठी करतो म्हणून खनिजसंपत्तीचे मानवी जीवनात महत्त्वाचे स्थान आहे.

## ५) सौरशक्ती :

सौरशक्ती हा ऊर्जेचा एक अत्यंत महत्त्वाचा स्रोत आहे. ज्या प्रदेशामध्ये ही शक्ती मोठ्या प्रमाणात उपलब्ध होते. तेथे लोक स्वतःची प्रगती करून घेतात. सर्व ऊर्जेचा स्रोत म्हणून सौरशक्तीकडे पाहिले जाते.

## ६) वनस्पती :

पर्यावरणाचा समतोल राखण्यासाठी प्रदेशाच्या एकूण क्षेत्रफळाच्या ३३ टक्के भाग जंगलव्याप्त असणे आवश्यक आहे. पृथ्वीवरील वनस्पती मानवाला वेगवेगळ्या प्रकारे उपयोगी आहे. वनस्पतीपासून लाकूड, तंतू, डिक, लाख, मध, कात, तेले, टॅनिन, औषधे इ. वस्तू मिळतात तसेच जंगलावर विविध उद्योग अवलंबून असतात. जंगलामुळे पाऊस पडतो, पुराचे नियंत्रण होते त्यामुळे वनस्पतींना महत्त्वाचे स्थान आहे.

## ७) प्राणी जीवन :

प्राणी ही महत्त्वाची साधनसंपत्ती आहे. वन्य प्राणी व पाळीव प्राणी असे प्राण्यांचे प्रकार पडतात. वन्यप्राण्यामध्ये हरणे, ससे, जिराफ, हत्ती, वाघ, सिंह, झेब्रा या प्राण्यांचा समावेश होतो. तर पाळीव प्राण्यामध्ये गाई, म्हैशी, शेळ्या, मेंढ्या, उंट, घोडे, खेचर यांचा समावेश होतो. या प्राण्यांपासून मानवाच्या मूलभूत गरजा भागविल्या जातात. प्राण्यापासून मानवाला मांस, दूध, लोकर, चामडी, शिंगे, हाडे इ. वस्तू प्राप्त होतात. तसेच मलमुत्रापासून खत मिळते. कुत्र्यासारखे प्राणी संरक्षणासाठी उपयोगी आहेत.

● **मानवी साधनसंपत्तीचे महत्त्व :**

ज्या साधनसंपत्ती मानवाने ज्ञानाच्या आधारे विकसित केल्या आहेत. त्या साधनसंपत्तीचा मानवी साधनसंपत्तीध्ये समावेश होतो, त्या साधनसंपत्ती खालीलप्रमाणे -

**१) निवारा :**

निवारा ही मानवाची मूलभूत गरज आहे. ऊन, वारा, पाऊस व जंगली प्राण्यापासून संरक्षण मिळण्यासाठी मानवाने निवान्याची निर्मिती केली.

**२) वाहतुकीची साधने :**

यामध्ये मोटारी, रेल्वे, बोटी, विमाने, ट्रक इ. वाहनांचा व प्रवाशांच्या वाहतुकीसाठी उपयोग होतो. या सर्व वाहतुकीच्या साधनामुळे व्यापाराची प्रगती झाली तसेच कमी वेळात माणूस एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाऊ लागला.

**३) रस्ते :**

रस्त्याच्या सुविधा उपलब्ध करून मानवाने वाहतुकीचा वेग वाढविला. कच्च्या व पक्क्या रस्त्याच्या माध्यमातून मानवाने स्वतःची प्रगती केली. तसेच शेती, खाणकाम, व्यापार व उद्योगधंद्यात प्रगती केली. चांगल्या रस्त्याच्या सुविधामुळे लोकांचे भ्रमणाचे प्रमाण वाढते.

**४) लोहमार्ग :**

अत्यंत दुरपर्यंत प्रवास करण्यासाठी व अत्यंत अवजड मालाची ने-आण करण्यासाठी लोहमार्गाचा उपयोग होतो. त्यामुळे दुर-दूरच्या शहरांना माल पोहचविता येतो. लोहमार्गाच्या जाळ्यामुळे उद्योगधंद्याची व खाणकार्याची प्रगती झाली आहे.

**५) उद्योगधंदे :**

उद्योगधंद्यामुळे कच्च्या मालाचे पक्क्या मालात रूपांतर होते. उद्योगधंद्यामुळे रोजगार वाढून देशाची आर्थिक प्रगती होते.

**६) जलसिंचन :**

शेतीच्या विकासासाठी जलसिंचन अत्यंत आवश्यक आहे. जेथे जलसिंचनाच्या साधनाची प्रगती झाली आहे तेथे वर्षातून दोन-तीन पिके घेता येतात.

आज आपल्या देशाने अपारंपारिक ऊर्जा निर्मितीवर मोठे लक्ष केंद्रित केले आहे. केंद्र सरकारने त्यासाठी खास 'अपारंपारिक ऊर्जा खाते' स्थापन केले असून त्यामार्फत अपारंपारिक ऊर्जा निर्मितीचे लहानमोठे प्रकल्प देशभर उभारण्याचा उपक्रम केला आहे.

### ३.२.२ साधनसंपत्तीचे वर्गीकरण / साधनसंपत्तीचे प्रकार :

साधनसंपत्तीचे अनेक प्रकार असून तिचे वर्गीकरण वेगवेगळ्या आधारावर केले जाते. ते खालीलप्रमाणे -

#### १) निर्मितीनुसार साधनसंपत्तीचे प्रकार :

निर्मितीनुसार साधनसंपत्तीचे दोन प्रकार पडतात -

##### अ) नैसर्गिक साधनसंपत्ती :

‘मानव स्वतःची किंवा मानवी समूहाची गरज भागवून घेण्यासाठी निसर्गातील ज्या वस्तूंचा अथवा घटकांचा उपयोग करून घेतो त्यास नैसर्गिक साधनसंपत्ती असे म्हणतात.’ ही निसर्गाची एक देणगी असून यामध्ये खालील साधनसंपत्तीचा समावेश होतो.

**I) हवा** - पृथ्वीभोवती हवेचे आवरण आहे. यात प्राणवायू, नायट्रोजन, कार्बन हे महत्त्वाचे घटक आहेत. यात प्राणवायूला सजीवांच्या दृष्टिकोनातून अत्यंत महत्त्वाचे स्थान आहे.

**II) पाणी** - मानवी जीवनात पाण्याचे महत्त्व विचारात घेऊन पाणी म्हणजे जीवन असे म्हटले जाते. समुद्र, नद्या, सरोवरे, तळी, भूमीगत जल (विहिरी, कुपनलिका) इ. माध्यमातून मानव पाण्याची गरज पूर्ण करतो.

**III) सौरशक्ती** - सुर्यापासून जी शक्ती मिळते तिला सौरशक्ती असे म्हणतात. ही साधनसंपत्ती महत्त्वाची आहे. अलिकडील काळात अगदी लहान यंत्रापासून ते अवजड यंत्रापर्यंत सौरशक्तीच्या वापराद्वारे चालवली जातात. शिवाय विविध प्रकारच्या वाहतुकीच्या साधनात या प्रकारच्या साधनसंपत्तीचा वाढता वापर स्पष्टपणे दिसून येत आहे.

**IV) जमीन** - जमीन ही महत्त्वाची नैसर्गिक साधनसंपत्ती असून शेती व उद्योगधंद्यांचा विकास जमिनीवर अवलंबून आहे.

**V) वनस्पती** - मानवासाठी व प्राण्यासाठी ऑक्सिजन पुरवठा करणारा स्रोत म्हणून वनस्पती महत्त्वाच्या आहेत. मानव स्वतःच्या भिन्न गरजा भागविण्यासाठी वनस्पतीचा उपयोग करतो. यात जंगले व कुरणांचा समावेश होतो.

**VI) प्राणी** - ही महत्त्वाची साधनसंपत्ती असून मानवाच्या अन्न, वस्त्र व निवारा या मूलभूत गरजा या साधनसंपत्तीद्वारे भागविल्या जातात.

**VII) खनिजे** - भूगर्भात सापडणारे धातू व अधातू खनिजे, शक्तीखनिजे यांचा उपयोग मानवास मोठ्या प्रकारे होतो.

##### ब) मानवी साधनसंपत्ती :

यामध्ये मानव हाच एक महत्त्वाचा साधनसंपत्तीचा घटक समजला जातो. यामध्ये खालील साधनसंपत्तीचा समावेश होतो.



**I) मानवी श्रम** - ज्या प्रदेशामध्ये मानवी साधनसंपत्तीमध्ये मानवीश्रम जास्त आहे अशा प्रदेशात साधनसंपत्तीचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग केला जातो.

**II) मानवी क्षमता** - एखाद्या लोकसंख्येमध्ये मानवी बळाबरोबरच मानवी क्षमता किती प्रमाणात आहे यावर साधनसंपत्तीचा वापर अवलंबून आहे.

**III) मानवी धोरण** - मानवी बळ व क्षमतेबरोबर मानवाने धोरणात्मक पद्धतीने त्या साधनसंपत्तीचा कशा प्रकारे वापर केला आहे यावर साधनसंपत्तीचा विकास अवलंबून आहे.

**IV) मानवनिर्मित संपत्ती** - स्वतःच्या प्रगतीसाठी मानवाने साधनसंपत्तीचा विकास केला. यात इमारती, रस्ते, लोहमार्ग, वाहने, जलसिंचनाची साधने, विद्युतगृहे यांचा समावेश होतो.

**२) स्वरूपानुसार साधनसंपत्तीचे प्रकार :**

स्वरूपानुसार साधनसंपत्तीचे दोन प्रकार पडतात.

**I) सुप्त साधनसंपत्ती** - ज्या साधनसंपत्तीचा मानव स्वतःची गरज भागवून घेण्यासाठी सध्या उपयोग करून घेत नाही व भविष्यकाळात त्या साधनसंपत्तीचा उपयोग करून घेईलच म्हणून सांगता येत नाही अशा साधनसंपत्तीला सुप्त साधनसंपत्ती असे म्हणतात.

**II) व्यक्त साधनसंपत्ती** - ज्या साधनसंपत्तीचा मानव स्वतःची गरज भागवून घेण्यासाठी सध्या उपयोग करून घेत आहे अशा साधनसंपत्तीला व्यक्त साधनसंपत्ती असे म्हणतात.

उदा. शेतजमीन, रस्ते, कारखाने, इमारती, वाहने, लोहमार्ग इ.

**३) प्रमाणानुसार साधनसंपत्तीचे प्रकार :**

प्रमाणानुसार साधनसंपत्तीचे दोन प्रकार पडतात.

**I) मर्यादित साधनसंपत्ती** - ज्या साधनसंपत्तीच्या प्रचंड प्रमाणातील वापरामुळे भविष्यात ती संपुष्टात येणार आहे व निसर्गाशिवाय तिच्यामध्ये कोणालाही भर घालता येणार नाही अशा साधनसंपत्तीला मर्यादित साधनसंपत्ती असे म्हणतात.

उदा. वनस्पती, प्राणी, खनिजे, जमीन इ.

**II) अमर्यादित साधनसंपत्ती** - ज्या साधनसंपत्तीच्या प्रचंड प्रमाणातील वापरानेही त्या संपणार नाहीत त्यांना अमर्यादित साधनसंपत्ती म्हणतात.

उदा. हवा, पाणी, सौरशक्ती इ.

**४) उपलब्धतेनुसार साधनसंपत्तीचे प्रकार :**

या साधनसंपत्तीचे चार प्रकार पडतात ते खालीलप्रमाणे.

I) अवकाश साधनसंपत्ती - जी साधनसंपत्ती अवकाशात आढळते तिचा यामध्ये समावेश होतो. यात हवा, सौरशक्ती, उष्णता, प्रकाश इ. चा समावेश होतो.

II) सागरी साधनसंपत्ती - यामध्ये सागरातील पाणी, मीठ, क्षार, खनिजे, सागरी वनस्पती इ. चा समावेश होतो.

III) भूपृष्ठावरील साधनसंपत्ती - यामध्ये, माती, दगड, जंगले, साठलेले व वाहते पाणी इ. चा समावेश होतो.

IV) भूपृष्ठाखालील साधनसंपत्ती - यामध्ये भूगर्भातील खनिजे व भूमिगत पाणी इ. चा समावेश होतो.

५) जिवंतपणा या घटकाला अनुसरून प्रकार :

या आधारावर दोन प्रकार पडतात.

I) सजीव साधनसंपत्ती - यात मानव, पाळीव व वन्यप्राणी, वनस्पती व किटक यांचा समावेश होतो.

II) निर्जिव साधनसंपत्ती - यामध्ये माती, पाणी, दगड, खडक, खनिजे इ. साधनसंपत्तीचा समावेश होतो.

६) मालकी हक्कानुसार साधनसंपत्तीचे प्रकार :

याचे तीन प्रकार पडतात.

I) खाजगी साधनसंपत्ती - ज्या साधनसंपत्ती व्यक्तिगत मालकीच्या असतात त्याचा यामध्ये समावेश होतो. त्यामध्ये इमारती, शेतजमीन, वाहने यांचा समावेश होतो.

II) राष्ट्रीय साधनसंपत्ती - ज्या साधनसंपत्ती देशाच्या मालकीच्या असतात त्यांना राष्ट्रीय साधनसंपत्ती असे म्हणतात. यामध्ये नद्या, जंगले, धरणे, रस्ते, लोहमार्ग, खनिजे इ. चा समावेश होतो.

III) जागतिक साधनसंपत्ती - या साधनसंपत्तीवर कोणत्याही देशाचा अधिकार नसतो. परंतु जनकल्याणासाठी सर्व देशांना तिचा वापर करता येतो. उदा. महासागर, हवा, सुर्यप्रकाश इत्यादी.

स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न - १ :

१) मानव स्वतःची गरज भागविण्यासाठी ज्या वस्तूंचा अथवा घटकांचा उपयोग करतो त्यास काय म्हणतात?

अ) ऊर्जा साधन      ब) संपत्ती      क) साधनसंपत्ती      ड) घटकसंपत्ती

२) मानव स्वतःची गरज भागविण्यासाठी निसर्गस्त वस्तूंचा / घटकांचा वापर करतो त्यास कोणती साधनसंपत्ती म्हणतात?

अ) मानवी      ब) नैसर्गिक      क) कृत्रिम      ड) निर्जिव

३) वनस्पतीला आपले अन्न तयार करण्यासाठी कोणत्या वायूचा उपयोग होतो?

अ) ऑक्सिजन      ब) कार्बन डाय ऑक्साईट      क) ओझोन      ड) न्यूट्रॉन

- ४) महासागर ही कोणत्या प्रकारची साधनसंपत्ती आहे?  
 अ) मानवी                      ब) जागतिक                      क) खाजगी                      ड) राष्ट्रीय
- ५) सौरशक्ती ही कोणत्या प्रकारची साधनसंपत्ती आहे?  
 अ) मर्यादित                      ब) सुप्त                      क) मानवी                      ड) अमर्यादित
- ६) ज्या साधनसंपत्तीद्वारे मानव आज स्वतःची गरज भागवून घेतो त्यास कोणती साधनसंपत्ती म्हणतात?  
 अ) सुप्त                      ब) व्यक्त                      क) नैसर्गिक                      ड) मानवी
- ७) मोठ्या प्रमाणातील वापरामुळे संपुष्टात येणाऱ्या साधनसंपत्तीला कोणती साधनसंपत्ती म्हणतात?  
 अ) अमर्यादित                      ब) मर्यादित                      क) सुप्त                      ड) व्यक्त
- ८) ऊन, वारा, पाऊस व जंगली प्राण्यापासून संरक्षणासाठी मानवाला कशाची गरज असते?  
 अ) अन्न                      ब) वस्त्र                      क) निवारा                      ड) पाणी
- ९) अत्यंत दूरपर्यंत प्रवास व अवजड मालाची ने-आण करण्यासाठी कोणत्या मार्गाचा उपयोग होतो?  
 अ) रस्ते                      ब) विमान                      क) लोह                      ड) भूमार्ग

### ३.३ अपारंपारिक ऊर्जासाधने :

पारंपारिक ऊर्जा स्रोतास पर्याय म्हणून वापरल्या जाणाऱ्या कोणत्याही ऊर्जा स्रोतांना अपारंपारिक ऊर्जा स्रोत असे म्हटले जाते. साधारणपणे हे ऊर्जा स्रोत कमीत कमी प्रदूषण करणारे असल्याने स्वच्छ ऊर्जास्रोत मानले जातात. पृथ्वीवर पूर्वी कधीही वापरात नसलेली व मानवाच्या ज्ञानाच्या जोरावर मानवाने जी ऊर्जासाधने शोधून काढली व विकसित केली. अशा ऊर्जासाधनांना अपारंपारिक ऊर्जासाधने म्हणतात. ही ऊर्जासाधने पूर्वीपासून सुप्त अवस्थेत होती. पण त्यांच्या वापरण्याच्या पद्धतीची लोकांना माहिती नव्हती. ही ऊर्जासाधने कधीही न संपणारी व अमर्यादित ऊर्जासाधने म्हणून ओळखली जातात. यामध्ये सौरऊर्जा पवनऊर्जा, जलविद्युत, अणुऊर्जा, जैवऊर्जा, भू-औष्णिक ऊर्जा, समुद्रिय ऊर्जा इ. चा समावेश होतो.

#### ३.३.१ सौरऊर्जा :

सुर्यामध्ये सतत चालत असलेल्या केंद्रकिय समीलनाच्या अभिक्रियेत निर्माण होणारी ऊर्जा म्हणजेच सौरऊर्जा होय. सुर्य हा ऊर्जानिर्मिती करणारा विश्वातील एक प्रचंड स्रोत आहे. सुर्यापासून मिळणारी ऊर्जा सौरऊर्जा नावाने ओळखली जाते. सुर्याच्या पृष्ठभागाचे एकूण क्षेत्रफळ ६१०० दशलक्ष चौ. कि. मी. आहे. सुर्याच्या दर चौरस मीटर क्षेत्रातून ६२ अब्ज अश्वशक्ती इतकी ऊर्जा बाहेर फेकली जाते. सुर्याच्या एकूण ऊर्जेपैकी फक्त १/२०००००००० एवढीच उष्णता पृथ्वीकडे येते ही एकूण ऊर्जेच्या मानाने क्षुल्लक वाटणारी ऊर्जा १,८०,००० अब्ज कि. वॅट विजेइतकी असते.

सौरऊर्जा ही एक महत्त्वाची अपारंपारिक ऊर्जा आहे. या ऊर्जेचा उपयोग अन्न शिजविणे, पाणी तापविणे, शीतकरण, रस्त्यावरील दिवे, शेतीसाठी पाणी उपसणे, रेल्वे सिग्नल, धान्य वाळविणे, बाष्पनिर्मिती इ. साठी केला जातो. अन्न शिजविण्यासाठी सौर कुकर, पाणी तापविण्यासाठी सौरबंब, तर सौरप्रकाश ऊर्जा डोंगराळ प्रदेशात, जंगलात, वाळवंटी प्रदेशात वरदान ठरलेली आहे. सौरऊर्जा केंद्रिभूत पद्धतीने बहिर्गोल भिंगे, आसरे व परावर्तकाचा वापर करून सूर्यकिरणांचे केंद्रिकिकरण करून पाण्याचे तापमान ३००० से. एवढे वाढविता येते. या पद्धतीने समुद्राचे खारे पाणी तापवून त्याची वापर करून त्याचे पुन्हा गोड्या पाण्यात रूपांतर केले जाते. अमेरिका, कुवेत, ईस्त्राईल या देशात हे प्रकल्प असून कुवेत मधून एका प्रकल्पातून दरदिवशी २ कोटी ५० लाख लिटर पाणी शुद्ध केले जाते. या पद्धतीने प्रचंड उष्णता निर्माण झाल्यामुळे धातुसुद्धा वितळविता येतात.

भारत जगाच्या सूर्यप्रकाशीय पट्ट्यात येतो. भारतास प्रतिवर्ष ५००० ट्रिलियन किलोवॉट एवढी सौरऊर्जा प्राप्त होते. संपूर्ण भूपृष्ठावर प्रति चौ. मी. क्षेत्रावर दैनिक सरासरी ४ ते ७ किलोवॉट सौरऊर्जा प्राप्त होते. अर्थात, त्यात स्थलनिहाय फरक आढळून येतो. त्यानुसार भारताच्या पृष्ठभागावर सुमारे ५.५ किलोवॉट सौरऊर्जा प्रति चौ. मी. प्रति दिन प्राप्त होते.

#### ● सौरघट - सौरविद्युत :

सौरघटांची निर्मिती करून सौरऊर्जेचे विद्युत शक्तीत रूपांतर केले जाते. सिलिकॉन, कॅडमियम, सल्फाईड, कॉपर सल्फाईड, कॅडलियम सिलेनाइड, गॅलियम आर्सेनाईड इ. संयुगांचा वापर करून हे सौरघर निर्माण केले जातात. अशा सौरघराच्या माध्यमातून दुर्गम भागात विद्युतशक्ती तयार करता येते तसेच रेडिओ, टि.व्ही. फ्रिजसारखी यंत्रेही सुरू ठेवता येतात. याशिवाय अवकाशात पाठविण्यात आलेल्या उपग्रहावरही अशा प्रकारची यंत्रणा बसविण्यात येत आहे. आज सौरशक्तीचा विचार करून जगातील ५० राष्ट्रे सौरशक्तीच्या पर्यायाकडे वळली आहेत. यामध्ये जपान, अमेरिका, रशिया, ऑस्ट्रेलिया, जर्मनी, भारत इ. देश आघाडीवर आहेत.

सौरऊर्जेचे विजेत प्रत्यक्ष रूपांतर करण्याच्या यंत्रणेला सौरफोटोव्होल्टाईक (SPV) असे म्हणतात. SPV यंत्रणेचे मूलभूत एकक म्हणजे सौरघट/सोलर सेल होय. सोलर सेल हा सिलिकॉन या धातूचा पातळ थर असतो. वीज निर्माण करण्यासाठी अनेक सोलर सेल्स काचेच्या सोलर पॅनलवर एकमेकांना जोडले जातात. १९५४ मध्ये पहिला सोलर सेल तयार करण्यात आला. मात्र तो फक्त १% सौर ऊर्जेचे रूपांतर विजेत करू शकत होता. सध्याच्या आधुनिक सोलर सेल्सची क्षमता २५% पर्यंत आहे.

#### ● भारतातील सौरऊर्जेची प्रगती :

भारताने आज सौरऊर्जा उत्पादनात अधिकाधिक लक्ष घातले आहे. Solar Photovoltaic Power Projects (SPV) या यंत्रणेमार्फत ६ लाखाहून अधिक घरात सौर विद्युत दिप बसविले गेले आहेत. १०००० विद्युत दिप रस्त्यावर बसविले आहेत. भारतात सौरविद्युतची क्षमता ५००० मेगावॉट एवढी आहे. मात्र सध्या फक्त २.४१ मेगावॉट एवढी उत्पादन क्षमता निर्माण करण्यात आली आहे. भारतात खालील राज्ये सौरऊर्जा उत्पादनासाठी महत्त्वपूर्ण आहेत.

### १) आंध्रप्रदेश :

आंध्रप्रदेशात कुरनूल अल्ट्रा मेगा सोलर पार्क हा जगातील सर्वात मोठा प्रकल्प असून तो ५९३२.३२ एकर जागेवर पसरलेला आहे. त्याची क्षमता १००० मेगावॉट आहे. ऑक्टोबर २००२ मध्ये तिरुपती देवस्थानात जगातील सर्वात मोठी सुर्यचूल बसविली गेली आहे. या चुलीवर १५००० लोकांचा स्वयंपाक एकाच वेळी होतो.

### २) तामिळनाडू :

कामूठी सोलर प्लँट हा जागातील मोठ्या प्रकल्पापैकी एक असून तो २५०० एकर क्षेत्रावर विस्तारित आहे. त्याची क्षमता ६४८ मेगावॉट एवढी आहे. याशिवाय कोईमतूर येथे २३.५ कि. वॉट, एस. एन. पलायम येथे २५ कि. वॉट, नेलूर पलायम येथे १०० कि. वॉट वीजनिर्मिती केली जाते.

### ३) राजस्थान - धिरूभाई अंबानी सोलर पार्क :

राजस्थानामध्ये जोधपूरजवळ भादला सोलर पार्क हा तिसऱ्या क्रमांकाचा मोठा प्रकल्प असून तो १००० एकरवर पसरलेला आहे. त्याची क्षमता २२५५ मेगावॉट एवढी आहे. तसेच माथनिया सौरऊर्जा प्रकल्पातून १४० मेगावॉटची निर्मिती केली जाते. सांभर सरोवराजवळ 'मेगा ग्रीन सोलर पावर प्रोजेक्ट' स्थापन केला जात आहे. त्याची बांधणी पूर्ण झाल्यावर तो जगातला सर्वात मोठा सौरप्रकल्प ठरेल त्याची क्षमता ४००० मेगावॉट आहे.

### ४) गुजरात :

आशिया खंडातील सर्वात मोठा सौरप्रकल्प गुजरातमध्ये चरंका सोलर पार्क येथे स्थापित करण्यात आला आहे. त्याची नियोजित क्षमता ५०० मेगावॉट आहे. तो ५३८४ एकर क्षेत्रावर पसरलेला असून सध्या त्यातून २१४ मेगावॉटची निर्मिती होत आहे. मधपार (भूज) येथे ६००० चौ. कि. मी. 'सोलार पॉंड' (Solar Pond) हा प्रकल्प दुध प्रकल्पासाठी सौरऊर्जेद्वारे पाणी तापविण्यासाठी निर्माण केला आहे.

### ५) महाराष्ट्र :

महाराष्ट्रात धुळे जिल्ह्यात साक्रि येथे साक्रि सोलर पॉवर प्लँट बसविण्यात आला असून त्याची क्षमता १२५ मेगावॉट एवढी आहे. तसेच जगातील सर्वात मोठी सोलर स्टीम कुकिंग सिस्टिम शिर्डी येथे साईबाबा मंदिरात स्थापन करण्यात आली आहे. प्रतिदिन ४०,००० व्यक्तिसाठी अन्न तयार करण्याची तिची क्षमता आहे. याशिवाय वलव्हण येथे १०० कि. वॉट, लोणीकाळभोर येथे ९० कि. वॉट वीजनिर्मिती केली जाते. पुणे जिल्ह्यात दुर्गम डोंगरात धानीवाली गांव विद्युतीकरणाने प्रकाशमय केले आहे. अमरावती जिल्ह्यात मेळघाटातील चुनखडी या जंगली दुर्गम आदिवासी गावी सौर विद्युत पंप बसविले आहेत. मद्यनिर्मिती कंपनीने राज्यात चंद्रपूर येथे ५ मेगावॉट क्षमतेचे तीन SPV सौर ऊर्जा प्रकल्प स्थापन केले आहेत. ते एप्रिल २०१० पासून कार्यरत झाले आहेत.

### ६) मध्यप्रदेश :

वेलस्वण येथे १५१ मेगावॉट क्षमतेचा तर देवास येथे २३९ कि. वॉट क्षमतेचा विजनिर्मिती प्रकल्प उभारण्यात आला आहे.

### ७) उत्तर प्रदेश :

या राज्यात अलिगढजवळ कल्याणपूर व माऊ जिल्ह्यात सराईसदी येथे सौरऊर्जा निर्मितीची केंद्रे आहेत. त्यातून प्रत्येकी १०० कि. वॉट वीजनिर्मितीची क्षमता आहे.

### ८) हरियाणा :

या राज्यात गुडगाव येथे १२८० चौ. मी. क्षेत्रात सौरऊर्जा केंद्र उभारण्यात आले आहे. या राज्यात इ. स. १९८२ मध्ये मूरथल येथे पहिले पाणी तापविण्याचे सौरऊर्जा यंत्र बसविण्यात आले तेथे दर दिवशी १५००० लिटर पाणी तापविले जाते. तसेच पदार्थ वाळविणे व सुकविण्याचा प्रकल्प उभारला असून त्यातून बटाट्याच्या फोडी, मिरच्या कोरड्या करण्याचे वाळविण्याचे काम केले जाते. तसेच अनेक ठिकाणी घरगुती पाणी तापविण्याची सौरयंत्रे बसविण्यात आली आहेत.

### ९) पं. बंगाल :

या राज्यातील चोवीस परगाणा जिल्हा, मिदनापूर व सुंदरबन क्षेत्रात रामकृष्ण मिशनने ७५० हून अधिक सौर फोटोव्होल्टेइक केंद्रे स्थापन केलेली आहेत. याशिवाय सागरबेट व कोलकत्ता येथे अनुक्रमे २६ कि. वॉट व २५ कि. वॉट क्षमता असलेली सौरऊर्जा केंद्रे निर्माण करण्यात आली आहेत.

### १०) पंजाब :

सौरऊर्जा अभियानाच्या दिशानिर्देशानुसार देशातील सौर ऊर्जेचा पहिला व्यापारी प्रकल्प अमृतसरजवळील अवान गावात डिसेंबर २००९ मध्ये स्थापन करण्यात आला आहे. त्याची स्थापना अमेरिकन खाजगी कंपनी अइयूर पॉवरने पंजाब सरकारच्या सहकार्यातून केला आहे.

### ● सौरऊर्जेचे फायदे :

- i) स्वच्छ, प्रदूषणरहित व पर्यावरण सुसंगत असे ऊर्जा स्रोत
- ii) देखभाल खर्च कमी
- iii) अधिक जीवनकाल
- iv) विकेंद्रीकृत, विद्युत निर्मितीचा महत्त्वाचा स्रोत, विशेषतः दुर्गम, डोंगरी भागात वापर शक्य
- v) अल्प वीज लागणाऱ्या उपकरणासाठी योग्य उदा. ट्रॅफिक सिग्नल, रस्त्यावरील दिवे, जलशुद्धिकरण इ.
- vi) टि. व्ही. ट्रान्समिटर्स, बॅटरी रिचार्ज यासारख्या मानवरहित कामामध्ये सौरऊर्जा सर्वात विश्वासार्ह ऊर्जा स्रोत आहे.

### ● सौरऊर्जेचे तोटे :

- i) उभारणी खर्च खूप जास्त

ii) सोलर पॅनलवर सोलर सेल्सच्या जोडणीसाठी चांदीचा वापर केला जातो. त्यामुळे खर्च वाढतो.

iii) निर्माण झालेल्या विजेचा साठवणुकीचा प्रश्न.

### ३.३.२ पवनऊर्जा :

पर्यायी ऊर्जा स्रोतापैकी पवन ऊर्जा हा एक अतिमहत्त्वाचा व सर्वाधिक क्षमतेचा स्रोत म्हणून उदयास येत आहे. 'वाऱ्यापासून निमाणे केलेली ऊर्जा म्हणजे पवन ऊर्जा होय.' अगदी प्राचीन कालखंडापासून मानवाला या शक्तीबद्दल कुतुहल आहे. इ. स. पूर्व २८०० साली इजिप्शियन लोकांनी वाऱ्यावर चालणाऱ्या शिडाच्या जहाजाचा शोध लावला. प्राचीन इराणी लोकांनी पवनचक्कीच्या सहाय्याने पाणी खेचण्याचे यंत्र शोधून काढण्याची नोंद सापडते. इराण या देशातच पहिली पवनचक्की निर्माण झाली. पवनऊर्जा निर्माण करण्यासाठी पवनचक्की उभारण्याचा वेळ कमी लागतो. एकदा उभारणी संपली कि लगेच पवन ऊर्जा निर्मिती सुरू होते. या ऊर्जेसाठी पुन्हा कोणताही खर्च करावा लागत नाही. पवन ऊर्जा निर्मितीचा खर्च सर्वात कमी येतो. कारण त्यासाठी कोणतेच इंधन लागत नाही. तसेच पवन ऊर्जाही प्रदूषणमुक्त ऊर्जा म्हणून ओळखली जाते.

#### ● पवनऊर्जेची निर्मिती :

पवनऊर्जेचा संबंध हा सौरऊर्जेशी असतो. ज्या ठिकाणी तापमान जास्त असते अशा प्रदेशाचा हवेचा भार कमी असतो व जेथे तापमान कमी असते तेथे हवेचा भार जास्त असतो. परिणामी, वाऱ्याच्या नियमाप्रमाणे वारे जास्त भाराच्या प्रदेशाकडून कमी भाराच्या प्रदेशाकडे वाहतात व त्याच वाऱ्यांचा उपयोग ऊर्जा निर्मितीसाठी केला जातो. याचे तंत्रज्ञान अगदी सोपे व साधे आहे. एका उंच मनोऱ्यावर मोठ-मोठ्या आकाराची पाती आऱ्याच्या सहाय्याने बसविलेली असतात. प्रत्येक आऱ्याच्या टोकाला त्या आऱ्याशी काटकोनात येईल असे पाते बसविलेले असते. त्यामुळे वारा कोणत्याही बाजूने आला तरी पवनचक्की सतत फिरू शकते व त्याच्या माध्यमातून पवनविद्युत निर्माण केली जाते. वाऱ्याच्या शक्तीवर विजेची निर्मिती सर्वच देशात कमी-जास्त प्रमाणात केली जाते. पवनचक्क्यांचा देश म्हणून हॉलंड प्रसिद्ध आहे. रशियाने इ. स. १९३१ मध्ये काळ्या समुद्राच्या किनाऱ्यावर याल्टा या शहरात पवन विद्युत निर्मिती केंद्र स्थापन केले आहे. त्याची क्षमता १०० कि. वॉट असून त्या ठिकाणी पात्याची लांबी ३३ मीटर इतकी आहे.

पवनऊर्जा निर्मितीसाठी वाऱ्याचा किमान वेग ४ मी/सेकंद (किंवा १५ कि. मी./तास) असावा. तर यथायोग्य वेग ८ ते २३ मी./सेकंद असावा.

#### ● भारतातील पवनऊर्जेची प्रगती :

भारतात दिवसेंदिवस ऊर्जा निर्मितीत पवन ऊर्जेचे महत्त्व वाढत आहे. इ. स. १९९९-२००० मध्ये देशात ११५४ मे. वॉट पवन ऊर्जेची निर्मिती झाली होती. २००२-२००३ मध्ये हे प्रमाण १७३० मे. वॉट तर २००३-२००४ मध्ये २४८३ मे. वॉट एवढी पवन ऊर्जेची निर्मिती झाली होती. ही ऊर्जा देशाच्या एकूण ऊर्जेच्या १.६% एवढी होती. भारतातील २०८ ठिकाणे पवन ऊर्जेसाठी उपयुक्त आहेत असे सर्वेक्षणातून दिसून आले आहे.

केंद्र शासनाने १९९३-९४ पासून व्यापारी दृष्टिकोन समोर ठेवल्याने पवन ऊर्जा निर्मितीचे परिणामकारकरित्या व्यापारीकरण झाले आहे. भारतातील एकूण पवन ऊर्जा क्षमता ४५००० मेगावॉट एवढी असल्याचा अंदाज आहे. मात्र तांत्रिक क्षमतेचा अंदाज १३,००० मेगावॉट एवढा आहे. जुलै २०१३ अखेर भारतातील पवन ऊर्जाची स्थापित क्षमता १९७७९ मेगावॉट एवढी होती. त्यानुसार भारत हा जगातील ५ नंबरचा देश ठरतो. (चीन, अमेरिका, जर्मनी, स्पेन, नंतर भारत) भारतातील पवन ऊर्जेच्या एकूण स्थापित क्षमतेपैकी सर्वाधिक तामिळनाडूमध्ये (३६%) तर त्याखालोखाल गुजरात (१६%) महाराष्ट्र (१५%) आणि कर्नाटकात आहे. आशिया खंडातील पहिला पवन शेत प्रकल्प मांडवी (कच्छ जिल्हा, गुजरात) येथे स्थापन करण्यात आला होता. पवन ऊर्जेच्या क्षेत्रात भारताने केलेल्या प्रगतीमध्ये 'सुझलॉन' या कंपनीचे फार मोठे योगदान आहे. टर्बाईन निर्मितीच्या एकूण जागतिक बाजारपेठेतील ८०% हिस्सा या कंपनीने काबीज केलेला आहे. भारतातील खालील राज्ये पवन ऊर्जेसाठी महत्त्वाची आहेत.

### १) तामिळनाडू :

तामिळनाडूमध्ये (मुप्पनदल) नैऋत्य मान्सूनपासून तसेच हिवाळ्यात ईशान्य मोसमी वाऱ्याच्या काळात मोठ्या प्रमाणात वीजनिर्मिती केली जाते. तामिळनाडूतील कायथारा हे महत्त्वाचे पवनऊर्जा निर्मितीचे केंद्र आहे. या राज्यात ७८०० मे. वॉट विजनिर्मिती क्षमता आहे.

### २) गुजरात :

गुजरात राज्यात लांबा हे क्षेत्र पवनऊर्जेच्या निर्मितीसाठी महत्त्वपूर्ण समजले जाते. येथून १६७ मे. वॉट ऊर्जेची निर्मिती केली जाते. तसेच १९८५ मध्ये मांडवी येथे व्यापारी तत्वावर उभारलेले महत्त्वाचे केंद्र आहे. गुजरातमध्ये पवनऊर्जा निर्मिती क्षमता ५५२६ मे. वॉट एवढी आहे.

### ३) महाराष्ट्र :

महाराष्ट्र राज्य पवनऊर्जेसाठी महत्त्वपूर्ण समजले जाते. महाराष्ट्र ऊर्जा विकास प्राधिकरणाने सन १९८५ मध्ये देवगडच्या किनाऱ्यावर पवनऊर्जेचा प्रयोग केला. याशिवाय सिंधुदूर्ग जिल्ह्यात विजयदूर्ग व देवगड, ठाणे जिल्ह्यात डहाणू, सातारा जिल्ह्यात चाळकेवाडी, ठोसेघर, वनकुसडे येथे पवनऊर्जा केंद्र असून ही आशिया खंडातील मोठी ऊर्जाकेंद्र आहेत. सांगली जिल्ह्यात गुडेपाचगणी, कवठेमहांकाळ तालुक्यात नागज तसेच खानापूर, तासगांव तालुक्याच्या पूर्व भागात भिवघाटच्या आसपास मोठ्या प्रमाणात पवनचकक्यांची निर्मिती करण्यात आली आहे.

महाराष्ट्रातील पवन ऊर्जा संभाव्य क्षमता ५९६१ मेगावॉट इतकी असल्याचा अंदाज मांडण्यात आला आहे. जुलै २०१३ अखेर २९७६ मेगावॉट इतक्या क्षमतेचे पवन ऊर्जा प्रकल्प खाजगी प्रवर्तकामार्फत उभारण्यात आले होते. त्यापैकी आशिया खंडात सर्वात मोठा ५४५ मेगावॉट क्षमतेचा पवन ऊर्जा प्रकल्प महाराष्ट्रातील धुळे जिल्ह्यातील साक्री तालुक्यातील ब्राह्मणवेल येथे विकसित करण्यात आला आहे.



#### ४) कर्नाटक :

या राज्यातही पवनऊर्जेचा विकास होत आहे. या राज्यात बाबाबुदान टेकड्यांचा प्रदेश व श्रवणबेळगोळच्या आसपास पवनऊर्जेची निर्मिती केंद्र उभारण्यात आली आहेत. या राज्यातून विविध प्रकल्पातून ४३० मे. वॉट वीजनिर्मिती केली जाते.

#### ५) इतर राज्ये :

वरील राज्यांशिवाय आंध्र प्रदेशात १०१ मे. वॉट, केरळमध्ये २ मे. वॉट, मध्यप्रदेशात २६ मे. वॉट, राजस्थानात २१२ मे. वॉट तर प. बंगालमध्ये १.१० मे. वॉट पवनऊर्जेची निर्मिती केली जाते.

#### पवन ऊर्जेचे फायदे :

- i) ही ऊर्जा पर्यावरण पुरक आहे.
- ii) स्वच्छ व प्रदूषणरहित आहे.
- iii) पवनऊर्जेचा जीवनकाल अधिक आहे.
- iv) उभारणी केल्यानंतर देखभाल खर्च कमी येतो.

#### पवन ऊर्जेचे तोटे :

- i) उभारणी खर्च जास्त येतो.
- ii) निर्माण केलल्या विजेचा साठवणुकीचा प्रश्न.

#### ३.३.३ जलविद्युत :

जलविद्युत ही आधुनिक काळातील सर्वात महत्त्वाची विद्युतशक्ती म्हणून ओळखली जाते. पाणी ही एक अमर्यादित स्वरूपाची नैसर्गिक साधनसंपत्ती आहे. या पाण्याचा उपयोग करून जी वीज निर्माण केली जाते तिला जलविद्युत शक्ती असे म्हणतात.

जगातील पहिला जलविद्युत प्रकल्प ३० सप्टेंबर १८८२ रोजी फॉक्स नदीवरील, विस्कॉन्सीन प्रांतातील अॅपलटन या ठिकाणी कार्यान्वित करण्यात आला. आशिया खंडातील सर्वात पहिला जलविद्युत निर्मिती प्रकल्प उभा करण्याचा मान भारतास जातो. दार्जिलिंग शहरापासून १२ कि. मी. अंतरावरील 'आर्टा-टी-इस्टेट'च्या डोंगर पायथ्याला १० नोव्हेंबर १८९७ रोजी जलविद्युत प्रकल्प उभारण्यात आला. त्यानंतर १९०२ मध्ये कर्नाटक राज्यात कावेरी नदीवर शिवसमुद्रम येथे जलविद्युत केंद्र उभारण्यात आले. स्वातंत्र्यानंतर भारतात जलविद्युतचा मोठ्या प्रमाणात विकास झालेला आहे. आज भारतात ९०,००० मेगावॉट इतकी संभाव्य विद्युतशक्ती आहे.

#### ● भारतातील जलविद्युतचे वितरण :

दक्षिण भारतात जलविद्युतचे मोठ्या प्रमाणात उत्पादन घेतले जाते. कारण येथील भौगोलिक परिस्थिती,

धबधबे, धरण बांधण्याची सुलभता तसेच दगडी कोळशाची कमतरता यामुळे येथे जलविद्युतचे उत्पादन होते. जलविद्युत निर्मितीत खालील राज्ये महत्त्वाची आहेत.

### १) महाराष्ट्र :

जलविद्युत उत्पादनात महाराष्ट्राचा प्रथम क्रमांक लागतो. यामध्ये खालील विद्युत केंद्रे महत्त्वाची आहेत.

i) कोयना जलविद्युत केंद्र : सातारा जिल्ह्यात पाटण तालुक्यात देशमुखवाडी येथे कृष्णेची उपनदी कोयना नदीवर एक धरण बांधण्यात आले आहे. येथील पाणी रत्नागिरी जिल्ह्यात पोफळी या ठिकाणी नेऊन तेथे एक विद्युत केंद्र उभारले आहे. हे जगातील सर्वांत लांब भूगर्भस्थित विद्युतकेंद्र आहे. याची क्षमता १९६० मे. वॉट इतकी आहे. येथे तयार होणारी वीज पश्चिम महाराष्ट्रातील जिल्ह्यांना पुरविली जाते. १) ४० मेगावॉट पोफळी, २) ५६० मेगावॉट कोकळेवाडी, ३) १००० मेगावॉट अलोर.

ii) खोपाली विद्युत केंद्र : लोणावळ्याजवळ इंद्रायणी नदीवर हे जलविद्युत केंद्र उभारले असून त्याची क्षमता ७२ मे. वॉट इतकी आहे.

iii) भिवपूरी जलविद्युत केंद्र : रायगड जिल्ह्यात इ. स. १९२२ मध्ये आंब्र नदीवर भिवपूरी येथे जलविद्युत केंद्र उभारले आहे. त्याची क्षमता ७२ मे. वॉट इतकी आहे.

iv) भिरा जलविद्युत केंद्र : नीलमुळा व कोमानिया या दोन नद्यावर बांधा घालून एक मोठा जलाशय तयार केला आहे व तेथे इ. स. १९२७ मध्ये जलविद्युत केंद्र उभारण्यात आले. त्याची क्षमता १६५ मे. वॉट इतकी आहे.

v) राधानगरी जलविद्युत केंद्र : कोल्हापूर जिल्ह्यात भोगावती नदीवर राधानगरी येथे धरण बांधले असून या धरणाच्या पायथ्याजवळ एक विद्युत केंद्र आहे. त्याची क्षमता ४५ मे. वॉट इतकी आहे.

### २) कर्नाटक :

कर्नाटकात दोन जलविद्युत प्रकल्प आहेत.

i) शिवसमुद्रम विद्युत केंद्र : कावेरी नदीवर शिवसमुद्रम येथे उभारलेले व देशातील जलविद्युत निर्मिती करणारे पहिले केंद्र आहे. याची क्षमता ४२ मे. वॉट इतकी आहे.

ii) महात्मा गांधी विद्युत केंद्र : शरावती नदीवरील जोग धबधब्याजवळ हे जलविद्युत केंद्र आहे. याची क्षमता ४८ मे. वॉट आहे.

### ३) तामिळनाडू :

तामिळनाडू राज्यात निलगिरी जिल्ह्यात पायकारा नदीवर १९३२ मध्ये पायकारा विद्युत केंद्र उभारले असून त्याची क्षमता ७१००० कि. वॉट आहे. तर कावेरी नदीवर मेत्तूर येथे एक विद्युत केंद्र उभारले असून त्याची क्षमता ७०००० कि. वॉट आहे.

**४) आंध्र प्रदेश :**

या राज्यात तुंगभद्रा जलविद्युत योजना महत्त्वाची आहे. येथील केंद्रातून १८००० कि. वॉट वीजनिर्मिती केली जाते.

**५) केरळ :**

या राज्यातील पल्लीवासल, सेंदूलम, नेरिया मंगलम, पन्नियार, शेलायार ही केंद्रे महत्त्वाची आहेत. यातील पल्लीवासल हे सर्वात मोठे केंद्र असून याची क्षमता ३७००० कि. वॉट आहे.

**६) गुजरात :**

या राज्यात तापी नदीवर काक्रापार येथे एक मोठे धरण बांधण्यात आले आहे. या धरणातील पाण्यापासून वीजनिर्मिती केली जाते. याची क्षमता ४८००० कि. वॉट आहे.

**७) मध्यप्रदेश व राजस्थान :**

या दोन राज्यात चंबळ विद्युत योजना महत्त्वाची आहे. चंबळ नदीवर कोटाजव गांधीसागर व राणाप्रताप जल विद्युत केंद्रे आहेत. याची क्षमता अनुक्रमे ९०,००० व ५०,००० कि. वॉट एवढी आहे.

**८) उत्तरप्रदेश व उत्तरांचल :**

या राज्यात शारदा नदीवर खातिमा नावाचे जल विद्युत केंद्र असून त्यापासून ४१००० कि. वॉट वीज निर्माण केली जाते. तसेच रिहांद नदीवर पिपरी येथे धरण बांधून या धरणाजवळ विद्युतकेंद्र उभारण्यात आले आहे. याची क्षमता २ लाख ५० हजार किलोवॉट आहे.

**९) पंजाब व हरियाणा :**

या राज्यातील सतलज नदीवर भाक्रा व नानगल येथे मोठी धरणे बांधली असून येथे विद्युत केंद्रे उभारली आहेत. यांची क्षमता ९०,००० कि. वॉट व ४८,००० कि. वॉट आहे.

**१०) पं. बंगाल :**

या राज्यात मयूराक्षी नदीवर तिलपारा येथे विद्युत केंद्र उभारले असून त्याची क्षमता ४००० कि. वॉट आहे.

**जलविद्युतचे फायदे :**

- i) उद्योगधंद्यामध्ये जलविद्युतचा मोठ्या प्रमाणात वापर होतो.
- ii) गेल्या काही वर्षात रेल्वेतही जलविद्युतचा वापर होत आहे.
- iii) घरगुती वापरासाठी (रेफ्रिजरेटर, टि. व्ही. पंखे, मिक्सर) जलविद्युतला अनन्यसाधारण महत्त्व आहे.
- iv) ही ऊर्जा स्वच्छ व प्रदूषणरहित आहे.

**जलविद्युतचे तोटे :**

- i) जेथे पाण्याची मोठ्या प्रमाणात उपलब्धता आहे तेथेच विद्युत निर्मिती करता येते.

ii) जलविद्युत खूप दूर अंतरापर्यंत (४००-५०० कि. मी.) नेता येत नाही.

### ३.३.४ अणुऊर्जा :

‘अणुपासून निर्माण केलेली ऊर्जा म्हणजे अणुऊर्जा होय.’ आज अणुशक्तीचा विकास फार मोठ्या प्रमाणात होत आहे. डेमॉक्रिटस या ग्रीक शास्त्रज्ञाने अणु हा शब्द इ. स. पूर्व पाचव्या शतकात वापरला. त्यानंतर सर जॉन डाल्टन या शास्त्रज्ञाने अणुसिद्धांत जगासमोर मांडला. आईनस्टाईन या शास्त्रज्ञाने मानवी दृष्टीने अणूला किती अनन्यसाधारण महत्त्व आहे हे दाखवून दिले. १६ जुलै १९४५ रोजी अमेरिकेत न्यू-मेक्सिकोच्या वाळवंटात कालखंडानंतर खऱ्या अर्थाने अणुच्या ठिकाणी किती प्रचंड शक्ती आहे याची कल्पना आली. ६ ऑगस्ट व ९ ऑगस्ट या दिवशी जपानच्या हिरोशिमा व नागासाकी शहरांवर अमेरिकेने अणुबॉम्ब टाकले तेव्हा प्रचंड संहार झाला व अणुच्या ठिकाणी किती प्रचंडशक्ती आहे याची कल्पना जगाला आली.

‘पदार्थाचा लहानात लहान कण म्हणजे अणु होय.’ या अणुच्या केंद्रभागात प्रोटॉन व न्यूट्रॉन हे दोन कण असतात. अणूचा स्फोट झाल्यानंतर ते कण वेगाने बाहेर पडतात व त्यापासून ऊर्जा निर्माण केली जाते. या अणुऊर्जेचा उपयोग शेती व उद्योगधंदे यांच्या विकासासाठी तसेच औषधे तयार करण्यासाठी केला जातो.

भारतात अणुशक्तीच्या निर्मितीसाठी वापरले जाणारे युरेनियम, थोरियम, बेरिलियम व लिथियम यांचे साठे मोठ्या प्रमाणात आढळतात. हे साठे भारताची पूर्व व पश्चिम किनारपट्टीच्या प्रदेशात सापडतात. त्यामुळे या भागात अणुऊर्जेची मोठ्या प्रमाणात निर्मिती केली जाते.

भारतात खालील राज्ये अणुशक्ती उत्पादनात महत्त्वपूर्ण समजली जातात.

### १) महाराष्ट्र :

महाराष्ट्रात ट्रॉम्बे / तुर्भे व तारापूर येथे अणुशक्ती केंद्र उभारण्यात आली आहेत.

### (अ) ट्रॉम्बे / तुर्भे :

तुर्भे येथील अणुशक्ती संशोधन नगरीत सहा अणु भट्ट्या कार्य करीत आहेत. त्या खालीलप्रमाणे -

i) **अप्सरा** : आशिया खंडातील ही पहिली अणुभट्टी ४ ऑगस्ट १९५६ रोजी कार्यान्वित करण्यात आली. या अणुभट्टीची उभारणी भारतीय शास्त्रज्ञांनी केली. या भट्टीत सुमारे ३० लाख रुपये खर्च आला असून तिची क्षमता १ मेगावॉट एवढी आहे.

ii) **सायरस** : ही अणुभट्टी कॅनडाच्या मदतीने १० जुलै १९६० रोजी उभारण्यात आली. ही अणुभट्टी भारतीय शास्त्रज्ञांनी निर्माण केली. अणुविज्ञानाचा अभ्यास करणे हा ही अणुभट्टी उभारण्याचा मुख्य हेतू होता. या अणुभट्टीची उंची १३४ फूट असून तिचा व्यास १३२० फूट आहे. या भट्टीची क्षमता ४० मेगावॉट इतकी आहे.

iii) **झर्लिना** : ही अणुभट्टी भारतीय शास्त्रज्ञांनी स्वतः उभारली. ती १४ जानेवारी १९६१ रोजी कार्यान्वित करण्यात आली. या भट्टीच्या सहाय्याने अणुइंधनाचा अभ्यास व संशोधन करण्यात येते.

iv) पूर्णिमा - १ व २ : या अणुभट्ट्या इ. स. १९६१ मध्ये सुरू झाल्या.

v) ध्रुव : ही अणुभट्टी १९६१ मध्ये सुरू करण्यात आली. या भट्टीची क्षमता १०० मेगावॉट एवढी आहे.

### (ब) तारापूर :

मुंबईच्या उत्तरेस १०० कि. मी. अंतरावर अमेरिकन कंपनीच्या मदतीने ८०० एकर जागेमध्ये या अणुविद्युत केंद्राची उभारणी करण्यात आली. याची उभारणी इ. स. १९६९ मध्ये करण्यात आली. या केंद्राची क्षमता ४२० मे. वॉट असून येथे निर्माण झालेली वीज महाराष्ट्र व गुजरात या राज्यांना पुरविली जाते.

### २) तामिळनाडू :

या राज्यात चेन्नईजवळ कल्पकम येथे १९८३ मध्ये मद्रास अणुविद्युत केंद्र उभारण्यात आले. याची उभारणी भारत सरकारने केली. येथून ४७० मे. वॉट वीजनिर्मिती केली जाते.

### ३) उत्तर प्रदेश :

या राज्यातील नरोरा या ठिकाणी अणुविद्युत केंद्र उभारले आहे. नरोरा केंद्र - १ ची उभारणी १९८८ मध्ये करण्यात आली असून त्यातून १४६५ मे. वॉट वीजनिर्मिती केली जाते. तर नरोरा - २ ची निर्मिती सन १९८९ मध्ये करण्यात आली त्याची क्षमता १७०० मे. वॉट एवढी आहे.

### ४) राजस्थान :

या राज्यात कोटाजवळ राणाप्रतापसागर येथे एक अणुऊर्जा केंद्र उभारण्यात आले आहे. हे केंद्र १९५२ मध्ये सुरू झाले. त्याची क्षमता ४३० मे. वॉट एवढी आहे.

### ५) इतर राज्ये :

वरील सर्व क्षेत्राशिवाय मध्य प्रदेश - इंदोर, प. बंगालमधील कलकत्ता, आंध्र प्रदेशातील हैद्राबाद, पंजाबमधील नानगल, ओरिसातील तालचेर, केरळमधील अलवाये, कर्नाटकातील गौरी विद्युत ही महत्त्वाची अणुविद्युत व अणुसंशोधन केंद्रे आहेत.

आज भारतात १४ अणुविद्युत केंद्रे कार्यान्वित असून त्यातून २८०० मे. वॉट वीजनिर्मिती होत असते. जगात सर्वात अधिक काळ कार्यक्षमतेने अणुविद्युत केंद्र चालविणारा देश म्हणून भारताचा २००२ साली गौरवण्यात आले आहे. आज भारतात विविध अणुविद्युत प्रकल्पांतून ७००० मे. वॉट इतकी विद्युतनिर्मिती होत आहे. इ. स. २०२० मध्ये देशाची अणुविद्युत क्षमता २०००० मे. वॉट इतकी होईल.

भारताने पहिला अणुस्फोट १८ मे १९७४ रोजी राजस्थानातील पोखरण या ठिकाणी केला. तर इ. स. १९९८ मध्ये दुसरा अणुस्फोट केला. पहिल्या अणुस्फोटाहून अधिक प्रगत तंत्रज्ञान दुसऱ्या अणु स्फोटात वापरले गेले होते. भारताने अणुविद्युत निर्मितीत जर अशीच प्रगती केली तर भविष्यकाळात भारत एक महासत्ता बनू शकेल यात शंका नाही. त्यामुळे भारताची मोठ्या प्रमाणात औद्योगिक प्रगती होईल.

**अणुऊर्जेचे फायदे :**

- i) अणुऊर्जेचा उपयोग शेती व औद्योगिक विकासासाठी होतो.
- ii) अणुऊर्जेचा उपयोग औषधे तयार करण्यासाठी केला जातो.

**अणुऊर्जेचे तोटे :**

- i) अणुऊर्जा निर्मितीला जास्त खर्च येतो.
- ii) अणुऊर्जा आर्थिकदृष्ट्या परवडणारी नाही.

**३.३.५ जैवऊर्जा (Bio-Energy) :**

जैवऊर्जा म्हणजे जैविक घटकापासून मिळविली जाणारी ऊर्जा होय. प्राणी व वनस्पती यांच्या अवशेषापासून तयार केली जाणारी ऊर्जा म्हणजे जैव ऊर्जा होय. ती दोन प्रकारे मिळविली जाते.

**१) बायोमासचा प्रत्यक्ष वापर करून :**

सर्व जैविक द्रव्य व त्यांचा उर्वरित भाग यांना एकत्रितरित्या बायोमास असे म्हणतात. उदा. लाकूड, गवत, धान्य, वनस्पतीचे सर्व भाग, ऊसाचे पाचट, प्राण्याचे टाकाऊ पदार्थ, प्राण्याचे मृत शरीर इ.

अनेक वर्षांपासून बायोमासचा ऊर्जा मिळविण्यासाठी वापर होत आहे. विशेषतः ग्रामीण भागात उदा. लाकूड, पिकाचे उर्वरित भाग, ऊसाचे पाचट इ. जाळून मिळालेली उष्णता घरगुती तसेच औद्योगिक वापरासाठी वापरली जाते. मानव तसेच प्राण्यांच्या शरीरातील ऊर्जा ही बायोमास ऊर्जेतूनच निर्माण झालेली असते.

**२) बायोमासचे द्रवरूप किंवा वायूरूप इंधनामध्ये रूपांतर करून :**

याची खालील उदाहरणे सांगता येतील.

**i) द्रवरूप इंधने :** इथेनॉल, मिथेनॉल इ. ची निर्मिती.

**ii) स्थायूरूप इंधने :** शेतातील टाकावू पदार्थापासून इंधनाच्या गोळे व छोट्या विटा तयार करणे.

**iii) वनस्पती तूप :** उच्च उष्माकामुळे त्याचा वापर डिझेलला पर्याय म्हणून करता येईल. मात्र त्याच्या इतर काही मर्यादा आहेत.

**iv) वायूरूप इंधने :** याचे उत्तर उदाहरण म्हणजे बायोगॅस.

**बायोगॅस :**

खरकटे अन्न, अन्नप्रक्रिया उद्योगातील कचरा, शेण, काडीकचरा अशा सर्व सेंद्रिय पदार्थापासून कमी-जास्त प्रमाणात बायोगॅस मिळविता येतो. या प्रक्रियेत बाहेर पडणारी मळी ही खत म्हणून वापरली जाते. किंबहुना बऱ्याच ठिकाणी बायोगॅस सयंत्राचा मुख्य उपयोग सेंद्रिय खत तयार करण्यासाठी केला जातो व त्यातून निर्माण होणाऱ्या बायोगॅसकडे सह-फायदा म्हणून पाहिले जाते. बायोगॅसमध्ये ५५-६५ टक्के मिथेन, ३५-४० टक्के कार्बन डाय ऑक्साईड व नायट्रोजन, हायड्रोजन सल्फाईडसारखे वायू अत्यल्प प्रमाणात असतात.

● बायोगॅसचे उपयोग - फायदे :

- १) बायोगॅस हा ऊर्जेचा स्वच्छ व स्वस्त स्रोत आहे.
- २) जेथे मुख्यतः शेणाचा वापर केला जातो त्यास गोबर गॅस म्हणतात, त्यात वापरलेल्या शेणाचे खत मूल्य कमी होत नाही. उलट त्यापासून मिळणाऱ्या शेणाच्या स्लरीमध्ये ऑक्सिजन, फॉस्फरस व पोटॅशियमचे प्रमाण अधिक असते.
- ३) एखादे डिझेल इंजिन चालविण्यासाठी ८० टक्के बायोगॅस व २० टक्के डिझेलचा वापर करता येतो.
- ४) लाकूड ज्वलनातून मिळणाऱ्या औष्णिक ऊर्जेच्या ३.५ पट जास्त तर गोवऱ्यांच्या ज्वलनातून मिळणाऱ्या ऊर्जेपेक्षा १२ पट जास्त ऊर्जा बायोगॅसमधून मिळते.
- ५) ग्रामीण स्वच्छता.
- ६) स्त्रियावरील कामाचे ओझे कमी होते.

● बायोगॅसच्या मर्यादा :

- १) बायोगॅस सिलिंडरमध्ये भरता येत नाही वा त्याची साठवणूक करता येत नाही.
- २) तो दूरपर्यंत वाहून नेता येत नाही.

● भारतातील प्रगती :

१) महाराष्ट्र :

भारत सरकारच्या अर्थसाहाय्यातून बायोगॅस हा प्रकल्प सांगलीच्या वसंतदादा शेतकरी सहकारी साखर कारखान्यावर उभा केला असून बऱ्याच कारखान्यांनी अशा प्रकारचे प्रकल्प उभारले आहेत. तसेच हॉटेल्स, धाबे, मंगल कार्यालये, होस्टेल्स, कत्तलखाने, दवाखाने, ऑईल मिल्स, दूध डेअरी व बेकरी येथून निघणारे टाकाऊ सेंद्रिय पदार्थ तसेच प्रेसमड, स्पेंट वॉश, मोलॅसिस, सडलेले धान्य अशा पदार्थांवर चालणारे बायोगॅस प्लांटस विकसित केले आहेत.

सोलापूर जिल्ह्यात माळीनगर येथे श्री. सुरेश वाघघरे यांनी ४ घ. मी. चे ४ बायोगॅस बसवून इलेक्ट्रिसिटी निर्माण केली आहे. त्यावर डिझेल पंप, पाण्याचे पंप चालविले जातात. जर्मन कंपनीच्या मदतीने सातारा येथे २५००० क्यूबेक मीटर क्षमतेचा बायोगॅस प्लँट बसविण्यात येत आहे. नाशिक जिल्ह्यात तळवडे येथे अशोका बायोगॅस प्रा. लिमिटेडने बायोगॅस प्लँट बसविला आहे.

२) गुजरात :

गुजरातमध्ये आनंद जिल्ह्यात, उमरेठ तालुक्यात, सुंदरपूर गावात दर दिवशी ५००० क्यूबेक मीटर क्षमता असलेला बायोगॅस प्लँट बसविण्यात आला आहे. त्यासाठी शेतीतील टाकाऊ पदार्थ, केळीची खोड बटाट्याचे टाकाऊ भाग, जनावरांचे शेण, ऊसाची चिपाडे इ. विविध भागाचा उपयोग करण्यात येतो.

### ३) पंजाब :

पंजाबमध्ये फिरोझपूर जिल्ह्यात, अभोर तालुक्यात कालतिब्बा या गावी आनंद इजन्सीमार्फत बायोगॅस प्लँट विकसित करण्यात आला आहे. त्यासाठी जनावरांचे मलमूत्र, पोल्ट्रीतील टाकाऊ पदार्थ, स्वयंपाकघरातील टाकाऊ पदार्थ वापरून बायोगॅसची निर्मिती केली जाते.

### ४) कर्नाटक :

विप्रो इको इनर्जीच्या मदतीने मंगलोर शहरात निसर्गरूणा येथे १००-१६० क्यूबीक मीटरचा प्लँट बसविण्यात आला असून त्यामध्ये हॉटेल व किचनमध्ये टाकाऊ पदार्थ, भाजीपाला, हिरवा टाकाऊ पदार्थ इ. चा वापर केला जातो.

### ५) तामिळनाडू :

चेन्नई व तुतीकोरीन येथे ५ प्लँटचे काम सुरू आहे. या ठिकाणी बसविण्यात आलेल्या प्लँटमधून प्रतिदिवशी ३ टन टाकाऊ पदार्थांवर प्रक्रिया केली जाणार आहे. यातून निर्माण होणारा बायोगॅस हा १४.६ किलो वजनाची २ ते ३ सिलेंडर भरेल एवढा गॅस निर्माण करण्याची क्षमता आहे.

### ६) केरळ :

पलायाम, तिरुअनंतपूरम येथे २ टन टाकाऊ पदार्थांवर प्रक्रिया करून ३० किलोवॅट वीजनिर्मिती केली जाते.

### ७) आंध्र प्रदेश:

आंध्र प्रदेश सरकारने बायोगॅस प्लँटवर ४० टक्के सबसिडी दिली असून दूध उत्पादक केंद्रावर गाईच्या शेणापासून दररोज २० किलोवॅट एवढी वीजनिर्मिती केली जाते.

### ● राष्ट्रीय जैव इंधन धोरण :

केंद्र सरकारने डिसेंबर २०१० मध्ये राष्ट्रीय जैव इंधन धोरणास मंजूरी प्रदान करून राष्ट्रीय जैव इंधन समन्वयन समिती अणि जैव इंधन संचालन समिती स्थापन करण्याचा निर्णय घेतला आहे. या धोरणाचा उद्देश घरगुती बायोमासचा पूर्ण विकास करून जैव ऊर्जेचा अधिकतम उपयोग सुनिश्चित करणे हा आहे.

धोरणाची महत्त्वाची वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे -

१) भारतातील नापिक, पडीक व सीमांत जमिनीवर गैर-खाद्य तेलबियांची लागवड करून बायो-डिझेल निर्मितीला प्रोत्साहन.

२) २०१७ पर्यंत बायो-डिझेल व बायो-इथेनॉल या दोन जैव इंधनांचा पेट्रोलमधील वापर २० टक्क्यापर्यंत साध्य करणे.

३) बायो-डिझेल व बायो-इथेनॉल यांच्या खरेदीसाठी न्यूनतम खरेदी मूल्याची घोषणा वेळोवेळी करणे.

४) गैर-खाद्य तेलबियासाठी किमान आधारभूत किमतीमध्ये वेळोवेळी सुधारणा केली जाईल.



- ५) जैव-इंधनावरील प्रक्रिया व शोध कार्यावर भर दिला जाईल.
- ६) या क्षेत्रास वित्तीय प्रोत्साहनासाठी राष्ट्रीय जैव इंधन कोष स्थापन करण्याचा निर्णय घेतला जाईल.
- ७) पंतप्रधानांच्या अध्यक्षतेखाली राष्ट्रीय जैव इंधन समन्वयन समितीची स्थापना केली जाईल.

### ३.३.६ भू-औष्णिक ऊर्जा (Geo- Thermal Energy) :

पृथ्वीच्या अंतरंगातील उष्णतेचे रूपांतर विद्युत शक्तीत करणे ही भूशास्त्रीय ज्ञानाची आणि अभियांत्रिकी तंत्रज्ञानाची एक महत्त्वाची निर्मिती आहे. “भू-गर्भातील प्रचंड उष्णतेचा वापर करून जी ऊर्जा मिळविली जाते तिला भू-औष्णिक ऊर्जा असे म्हणतात.”

पृथ्वीचा गाभा लोखंड व निकेल या तप्त घटकांचा बनलेला आहे. त्याचे तापमान  $१०००^{\circ}\text{C}$  पेक्षा जास्त आहे. येथे तयार होणारी उष्णता, वाफ सतर वर येण्याचा प्रयत्न करित असते. भू-औष्णिक तंत्रामध्ये गाभ्याकडून पृष्ठभागाकडे येणाऱ्या उष्णतेचा वाफेचा उपयोग करून वीज निर्माण केली जाते.

पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे सरासरी तापमान  $१२^{\circ}\text{C}$  असून पृष्ठभागापासून पृथ्वीच्या केंद्राकडे जात असता तो दर ३२ मीटर्स खोली तापमानात  $१^{\circ}$  सें. ने वाढ होते. म्हणून भूगर्भात ३ कि. मी. खोल गेले असता तापमानात  $१००^{\circ}$  सें. ने वाढ होते. पृथ्वीच्या अंतरंगात अशी बरीच ठिकाणे आहेत कि जेथे मोठ्या प्रमाणात उष्णता आहे. जागृत ज्वालामुखीच्या पट्ट्यात उष्णतेचे प्रमाण जास्त असते. जेथे पृष्ठभागावरचे पाणी जमिनीत मुरते व ते अधिक तापमानाच्या खडकापर्यंत पोहचते तेथे पाण्याची वाफ होते. ती वाफ तेथेच साठून राहते. अशा वाफेचा उपयोग करून ऊर्जा निर्माण केली जाते. त्यास भू-औष्णिक ऊर्जा असे म्हणतात. जमिनीच्या पोटातील ही ऊर्जा (१) कोरडी वाफ, (२) ओली वाफ किंवा गरम पाण्याचे झरे, (३) गरम कोरडे खडक यापासून तयार करता येते.

#### १) कोरडी वाफ :

कोरड्या वाफेपासून विज निर्माण करणे कमी त्रासाचे व कमी खर्चाचे असते. यामध्ये जेथे साठे आहेत तेथपर्यंत विहिर खोदली जाते व येणारी वाफ गाळून पाईपने टर्बाईनवर सोडून विद्युत जनित्रे फिरविली जातात. परंतु वाफेच्या मर्यादेमुळे विद्युत निर्मिती आर्थिकदृष्ट्या किफायतशीर नाही.

#### २) ओली वाफ / गरम पाण्याचे झरे :

पृथ्वीवर गरम पाण्याचे झरे कोरड्या वाफेपेक्षा २० पट जास्त आहेत. ओली वाफ म्हणजे पृथ्वीच्या पोटातील गरम पाण्यात मिसळलेली वाफ. यापासून वीज मिळविण्याच्या दोन पद्धती आहेत. पहिल्या पद्धतीत पृथ्वीच्या पोटातून ही वाफ बाहेर काढून टर्बाईन फिरवून वीज निर्माण केली जाते. दुसऱ्या पद्धतीत ज्याचा उत्कलन बिंदू कमी आहे अशा दुसऱ्या एखाद्या द्रव रसायनावर ही ओली वाफ सोडून त्या द्रवाची वाफ केली जाते व पुढे या वाफेच्या दाबावर टर्बाईन फिरवून वीज निर्माण केली जाते.

#### ३) गरम कोरडे खडक :

पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातील खडक उष्णतेमुळे अत्यंत तप्त बनलेले असतात. अशा उष्णतेचा वापर करून

वीज निर्माण केली जाते. भूअंतर्गत भागात ९ कि. मी. खोलीवरती वीज निर्मितीस उपयुक्त ठरणारी उष्णता मिळते. यासाठी जमिनीच्या पोटात ५००० मीटर खोलीपर्यंत यंत्राच्या सहाय्याने जरूर त्या मापाचे छिद्र पाडले जाते. नंतर या छिद्रातून थंड पाणी सोडले जाते. हे थंड पाणी गरम खडकावर पडल्यामुळे खडक फुटतात व खडकास पडलेल्या भेगामध्ये पाणी जाऊन ते गरम होते. याचवेळी या छिद्राशेजारीच आणखी एक छिद्र पाडले जाते. दोन्ही छिद्रांच्या मिळून आकार इंग्रजी U या अक्षराप्रमाणे होतो. त्यामुळे एका बाजूने थंड पाणी सोडले की, दुसऱ्या बाजूने ते गरम होऊन वर येते. या गरम पाण्यातील उष्णतेने आयसोब्यूटेन या द्रवाची वाफ केली जाते व त्या वाफेच्या सहाय्याने जनित्रे फिरवून वीजनिर्मिती केली जाते.

#### ● भू-औष्णिक ऊर्जेची भारतातील प्रगती :

जगात सर्वप्रथम इ. स. १९०४ मध्ये इटलीतील लाडरिब्लो या ठिकाणी प्रथम भू-औष्णिक वीज निर्माण केली गेली व वापरली गेली. आइसलँडमध्ये वीज पुरवण्यासाठी २५ टक्के वाटा भू-औष्णिकच्या आढळतो तर फिलीपीन्समध्ये - १८ टक्के वाटा भू-औष्णिकचा आहे. भारतात १९७० पासून भू-औष्णिक ऊर्जेच्या अभ्यासास सुरुवात झाली. भारतीय भूगर्भीय सर्वेक्षणाने देशातील ३५० भू-तापीय ऊर्जा स्थळाची माहिती मिळविली. त्यापासून प्रत्यक्ष उष्णता व विद्युतशक्ती मिळविण्याचे आपले प्रयत्न सुरू आहेत. भारतात भू-औष्णिक ऊर्जेची क्षमता सुमारे १०,००० मेगावॅट आहे.

राष्ट्रीय जिओफिजिकल संशोधन संस्था (NGRI), हैद्राबाद यांच्यामार्फत अभ्यास करून देशातील विविध राज्यातील भू-औष्णिकची ठिकाणे शोधली जात आहेत. १) जम्मू काश्मिरमध्ये - पुगा व्हॅली व छुमथांग, २) हिमाचल प्रदेशात - मणिकरम, ३) महाराष्ट्र - जळगांव व पश्चिम (कोकणची) किणारपट्टी, ४) उत्तराखंडामध्ये - तपोवन, ५) छत्तीसगड - तातापानी इ. ठिकाणी तसेच हिमालयीन (पागा, छूमथांग), सहारा व्हॅली, कळवे बेसिन, सोना-नर्मदा-तापी बेल्ट, वेस्ट कोस्ट, गोदावरी व महानगदीचे खोरे यामध्ये असणाऱ्या गरम पाण्याच्या झऱ्यावरही भू-औष्णिक निर्माण करता येईल.

#### ● भू-औष्णिकचे फायदे :

- १) या ऊर्जेपासून कोणत्याही प्रकारचे प्रदूषण होत नाही.
- २) दिवसाचे २४ तास वीजनिर्मितीसाठी ऊर्जेचा वापर होऊ शकतो.
- ३) स्वच्छ, स्वस्त व पुनर्निर्मितीक्षम ऊर्जेचा स्रोत आहे.
- ४) भू-तापीय उष्णतेपासून वीज उत्पन्न करण्यासाठी कोणतेही इंधन वापरले जात नाही.
- ५) भू-औष्णिक वीज प्रकल्पाची किंमत कमी आहे.
- ६) इतर विद्युतच्या निर्मिती प्रकारांच्या तुलनेत भू-औष्णिक विद्युत निर्मिती कमी खर्चिक आहे.

#### ● भू-औष्णिकचे तोटे :

- १) चुकीच्या पद्धतीने वापर केल्यास प्रदूषके निर्माण करू शकते.

२) भू-औष्णिक वीज प्रकल्पाची ठिकाणे लांब पल्ल्यात वाफेवर चालणार नाही.

### ३.३.७ सागरी ऊर्जा / भरती ऊर्जा / सागरी लाटांपासून ऊर्जा (Tidal Energy) :

सागरी लाटांच्या भरती-ओहोटी प्रेरणेमुळे निर्माण केली जाणारी ऊर्जा म्हणजे सागरी ऊर्जा भरती ऊर्जा होय. पृथ्वीच्या पृष्ठभागापैकी ७१% भाग जलाशयाने व्यापला आहे. याचा अर्थ पृथ्वीवर पाण्याचे प्रचंड साठे आहेत. ध्रुवीय प्रदेशातील सागरी पाणी बर्फाच्या स्वरूपात गोठेलेले असले तरी हिंदी महासागर, प्रशांत महासागर अटलांटिक महासागर व इतर महासागर येथील पाणी मुक्त आहे. या सागरातील लाटा व भरती-ओहोटी यामध्ये सागराची प्रचंड ऊर्जा दडलेली आहे. या सागरी ऊर्जेचे रूपांतर विद्युतशक्तीत करण्याचे शास्त्रज्ञांचे प्रयत्न चालू असून त्यामध्ये त्यांना यशही प्राप्त झाले आहे.

समुद्राच्या पाण्यावर वीज प्रकल्पाचा पहिला अभ्यास अमेरिकेच्या फेडरल पॉवर कमिशनने १९२४ मध्ये केला असला तरी वीज निर्मिती स्थापन करण्याचा पहिला मान फ्रान्सला जातो. सन १९६५ साली फ्रान्समधील ब्रिटनी या प्रांतात लरान्स नदीच्या मुखाजवळ हे केंद्र उभारले गेले आहे. या केंद्रात २,४०,००० कि. वॉट वीज निर्माण केली जाते. या केंद्रातील टर्बाईन खास प्रकारची बनविली आहेत. सागरी भरती-ओहोटीचा दर कमी-जास्त असतो. त्यास जुळवून घेतील अशा प्रकारची पाती टर्बाईनमध्ये बनविली गेली आहेत. याशिवाय ही पाती उलट-सुलट करता येतात. त्यामुळे समुद्रात भरती असो किंवा ओहोटी दोन्ही प्रकारच्या प्रवाहावर टर्बाईन चालू शकतात. समुद्रात ६ तास भरती व ६ तास ओहोटीचा काळ असतो. त्यामुळेच समुद्राच्या भरती व ओहोटीचा फायदा करून घेता आला पाहिजे, अशी यंत्रणा या केंद्रात बसविलेली असते.

#### ● रचना :

भरती-ओहोटीच्या वेळी पाण्याच्या पातळीत जो फरक पडतो त्याचाच टर्बाईन चालविण्यासाठी उपयोग केला जातो. यासाठी नदीमुख किंवा खाडीमुखातील चिंचोळी जागा निवडली जाते व या जागेवर एक धरण बांधले जाते. या धरणाच्या एका बाजूस समुद्र तर दुसऱ्या बाजूस खाडी किंवा नदीमुखाचा भाग असतो. या भागास बेसिन असे म्हटले जाते. धरणाच्या मध्यभागी टर्बाईन बसविली जातात. या धारणास दोन प्रकारचे दरवाजे बसविलेले असतात. एक भरतीच्या पाण्याने बेसिनमध्ये उघडणारा तर दुसरा बेसिनमधील पाण्याने समुद्रात उघडणारा. त्यामुळे समुद्राला भरती सुरू झाली की भरतीचे पाणी धरणात येत असता तेथे बसविलेली टर्बाईन फिरू लागतात. त्याचबरोबर भरतीचे पाणी धरणात भरू लागते. समुद्राची व बेसिनची पातळी समान झाली कि, टर्बाईन फिरण्याची थांबतात. पुढे ओहोटी सुरू झाली की, समुद्राच्या पाण्याची पातळी खाली जाऊ लागते. त्यामुळे धरणाचा दुसरा दरवाजा उघडला जावून बेसिनमधील पाणी समुद्रात जाऊ लागते. त्यामुळे या दरवाजात बसविलेली टर्बाईन फिरू लागतात. अशा प्रकारे टर्बाईनमधील पाती फिरून वीज निर्मिती केली जाते.

रशियामध्ये या प्रकारची वीज निर्मिती केंद्र उभारली असून दरसाल सुमारे २१,००० कोटी किलोवॉट वीज निर्मिती करता येईल असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे.

## ● भारतातील समुद्र / सागरीय ऊर्जेची प्रगती :

भारत सरकारच्या अंदाजानुसार, देशात ८३०० मेगावॉट वीज निर्मितीची क्षमता आहे. गुजरात राज्यात कळंबेच्या आखातात सुमारे ७००० मेगावॉट, कच्छच्या आखातात - १२०० मेगावॉट आणि पश्चिम बंगालच्या सुंदरबन क्षेत्रातील गंगा डेल्टामध्ये १०० मेगावॉटचा समावेश आहे. गुजरातने भारतातील पहिले भरतीची ऊर्जा निर्माण करण्याचे ठरविले आहे. गुजरात सरकार भारताचा प्रथम भरती ओघ प्रकल्प विकसित करणार आहे. कच्छच्या आखातात ५० मेगावॉट क्षमतेचे प्रकल्प उभारण्यासाठी राज्य सरकारने २५ कोटी रुपये मंजूर केले आहेत.

समुद्रापासून किमान ८ प्रकारे ऊर्जा मिळविता येते -

### १) सागरी औष्णिक ऊर्जा रूपांतरण :

समुद्राच्या पाण्याच्या उष्णतेचा वीज निर्मितीसाठी वापर करण्याच्या तंत्रज्ञानाला सागरी औष्णिक ऊर्जा रूपांतरण (Ocean Thermal Energy Conversion : OTEC) असे म्हणतात. यामध्ये समुद्राच्या पाण्याचा पृष्ठभाग व एक कि. मी. किंवा अधिक खोलीवरील पाणी यांच्या तापमान फरकाचा वापर करून टर्बाईन चालविली जातात व विजनिर्मिती केली जाते.

भारतात OTEC च्या माहितीनुसार क्षमता सुमारे ५००० मेगावॉट एवढा आहे. OTEC ची जगातील काही सर्वोत्तम ठिकाणे पूर्व-पश्चिम किनारपट्ट्या तसेच अंदमान-निकोबार व लक्षद्वीप बेटाजवळ आहेत.

१०० मेगावॉट क्षमतेचा OTEC वर आधारित जगातील पहिला प्रकल्प तामिळनाडूच्या किनारपट्टीवर उभारला जात आहे.

### २) समुद्रलाटांपासून ऊर्जा :

सागरी लाटांचा सतत होत असलेल्या ऊर्ध्व व अधोगामी गतीचा वापर करून विजनिर्मिती केली जाते. असा पहिला प्रकल्प IIT चेन्नईमार्फत थिरूअनंतपुरमजवळ विझिजम येथे स्थापन केला जात आहे. त्याची क्षमता १५० कि. वॉट आहे.

### ३) भरती - ओहोटीजन्य ऊर्जा :

जेथे भरती व ओहोटीच्या पाण्याच्या स्तरामधील फरक बराच जास्त असतो तेथे आत येणारे पाणी व बाहेर जाणारे पाणी टर्बाईनमधून नेऊन विजनिर्मिती केली जाते.

फेब्रुवारी २००८ मध्ये पं. बंगालमधील सुंदरबन क्षेत्रात दुर्गादुआनी खाडी येथे ३.७५ मेगावॉट क्षमतेचा पथदर्शक भरती - ओहोटीजन्य विद्युत प्रकल्प स्थापन करण्यात आला आहे. या प्रकल्पाचा मुख्य उद्देश गोसावा व ब्वाली विजसनगर या बेटावरील ११ दुर्गम गावांना विज पुरवठा केला आहे.

### ४) सागरी प्रवाह ऊर्जा :

वेगाने वाहणारे सागरी प्रवाह पाण्याखाली स्थापन केलेल्या टर्बाईन्समधून नेऊन विजनिर्मिती करता येते.

#### ५) सागरी पवन ऊर्जा :

जमिनीवरील वाऱ्यापेक्षा सागरी किनारपट्टीजळील वारा हा जास्त वेगवान व सलग असतो त्यावरून पवनऊर्जा प्राप्त करता येते.

६) समुद्राच्या पाण्यातील क्षारतेतील फरकाचा वापर करून.

७) जैव रूपांतरण ऊर्जा.

#### ● फायदे :

- १) पर्यावरणास अनुकूल, प्रदूषण नसलेला ऊर्जास्रोत.
- २) देशातील राष्ट्रीय ऊर्जा सुरक्षेत वाढ.
- ३) स्थानिकांना रोजगार निर्मितीची संधी
- ४) पर्यटन व्यवसायाला चालना, त्यामुळे प्रदेशाचा संपूर्ण विकास
- ५) उच्च ऊर्जा घनता, कारण हवेपेक्षा ८०० पट घनतेचे पाणी असते.

#### ● तोटे (अडथळे) :

- १) तंत्रज्ञानाचा अभाव.
- २) महासागरातील दीर्घकालीन रोडमॅपची कमतरता.
- ३) उच्च भांडवलाचा खर्च आणि वित्तपुरवठ्याचा अभाव.
- ४) पर्यावरणीय मंजूरी.
- ५) निर्वासन सुविधांचा अभाव / कमतरता.

#### ३.४ कार्बन क्रेडिट (Carbon Credit) :

मानव प्रत्यक्ष अथवा अप्रत्यक्ष कृतीमुळे उत्सर्जित होणारे एकूण हरितगृह वायू जे कार्बन डाय ऑक्साईड समतोल टनात मोजले जातात. त्याला 'कार्बन फूटपट्ट' असे संबोधले जाते. कार्बन फूटपट्टचे प्रमाण कमी करण्याच्या उद्देशाने कार्बन क्रेडिटची कल्पना पुढे आली.

#### ● व्याख्या :

'एखाद्या उद्योगधंद्याकडून एक टन कार्बन डाय ऑक्साईड अथवा तेवढाच हरितगृह वायू वातावरणात सोडण्याची मुभा देणारे साधन म्हणजेच कार्बन क्रेडिट होय.'

'कार्बन क्रेडिट हे असे प्रमाणपत्र आहे कि, धारकाने कार्बन-डाय-ऑक्साईड व हरितगृहवायू उत्सर्जित करण्यासाठीचा परवाना होय.' हे धारकाने कार्बन-डाय-ऑक्साईड व हरितगृह वायू उत्सर्जित करण्याचे प्रमाण दर्शविणारे प्रमाणपत्र किंवा परवानगी पत्र आहे. हे प्रमाणपत्र हस्तांतरित करता येऊ शकते.

जर एखाद्या देशाने अथवा समुहाने नेमून दिलेल्या हरितगृह वायूच्या उत्सर्जनाच्या प्रमाणापेक्षा कमी प्रमाणात हरितगृह वायू उत्सर्जन केल्यास त्यांना कार्बन क्रेडिट प्रदान केले जातात.

एखाद्या उद्योगधंद्याने परवानगी असलेल्या प्रमाणापेक्षा कमी प्रमाणात प्रदूषण केले तर, त्यांनी न वापरलेले कार्बन क्रेडिट नियामक प्रणालीमार्फत ते दुसऱ्या कारखान्याला विकू शकतात याला 'कार्बन ट्रेड' म्हणतात.

#### ● कार्बन ऑफसेट :

कार्बन-डाय-ऑक्साईडचे उत्सर्जन कमी करणे शक्य नसल्यास पर्यावरणाच्या नुकसानीची भरपाई करण्यासाठी कार्बन-डाय-ऑक्साईडची बचत करणारे अथवा कार्बन-डाय-ऑक्साईड शोषून घेणाऱ्या वृक्षाची लागवड व संवर्धन यासारखे उपक्रम राबविले जातात याला 'कार्बन ऑफसेट' म्हणतात.

विकसनशील देशातील विविध कंपन्या विकसित देशातील कंपन्यांना कार्बन क्रेडिट विकतात. कार्बन क्रेडिट कमी करण्याच्या तसेच शिस्तबद्ध पद्धतीने दैनंदिन वापर करणाऱ्या व्यक्तींना कार्बन क्रेडिटमध्ये व्यापार करूनही फायदा होऊ शकतो.

#### ● कार्बन सिंक :

वातावरणातून अधिक कार्बन दूर करण्याच्या प्रक्रियेचा कोणताही संकलन करणे हे उत्सर्जनाचे प्रमाण आहे. उदा. जंगलात कार्बनचा सिंक असल्यास त्याची माती लाकूड आणि अन्य जैवइंधन ज्यामध्ये जास्त कार्बन जमा होत असेल तर ते अग्नी, वनीकरण यामध्ये सोडले जात आहे. कार्बन सिंकच्या विरुद्ध कार्बन स्रोत आहे.

#### ● कार्बन टॅक्स :

C<sub>2</sub> किंवा काही इतर हरितगृह वायूच्या दिलेल्या प्रमाणात उत्सर्जित करण्यासाठी शुल्क आवश्यक आहे. कार्बन टॅक्सेशन योजनेअंतर्गत ग्रीनहाऊस वायू उत्सर्जित करणाऱ्या प्रदूषकांना त्याचे उत्सर्जन थेट प्रमाणात असते. कार्बन टॅक्सचा हेतू ग्रीनहाऊस उत्सर्जन कमी करणे आहे. कार्बन टॅक्सेशन हा उत्सर्जन व्यापाराचा मुख्य पर्याय आहे.

#### ● कार्बन क्रेडिटची वैशिष्ट्ये :

कार्बन क्रेडिट ही संकल्पना नवीन असली तरी आजच्या युगात या संकल्पनेला महत्त्वाचे स्थान आहे. त्यामुळे कार्बन क्रेडिटचा अभ्यास होणे गरजेचे आहे. कार्बन क्रेडिटची खालील वैशिष्ट्ये सांगता येतील.

१) कार्बन क्रेडिट कमी करण्याच्या तसेच त्याच्या व्यवस्थित वापर करणाऱ्या व्यक्तींना कार्बन क्रेडिटमध्ये व्यापार करूनही फायदा होऊ शकतो.

२) ग्रीन हाऊस गॅसेस विकत घेणे - हा एक महत्त्वाचा भाग आहे. कार्बन क्रेडिटची खरेदी ही आकर्षक उपक्रम आहे. खरेदी केलेले प्रत्येक कार्बन क्रेडिट एखाद्या कंपनीकडे वळविले जाते जे विशेषतः उत्सर्जन खाली आणण्यासाठी अधिक शाश्वत आणि पर्यावरणास अनुकूल पर्याय प्रदान करण्यासाठी नेमण्यात येते.

३) व्यवसाय, नोकरीची संधी - भांडवलशाही तत्त्वाचा वापर करून कार्बन क्रेडिटचा व्यापार केला तर त्यातून भरपूर प्रमाणात नफा मिळू शकतो. तसेच नविन व्यवसाय सुरू झाल्यामुळे रोजगाराची संधी वाढत जाते.

**स्वयं अध्ययनासाठी प्रश्न - २ :**

- १) मानवाने ज्ञानाच्या जोरावर शोधून काढलेल्या ऊर्जासाधनांना कोणती ऊर्जा म्हणतात?  
अ) प्रचंड                      ब) पारंपारिक                      क) अपारंपारिक                      ड) अगणित
- २) वाऱ्यापासून मिळणाऱ्या ऊर्जेला काय म्हणतात?  
अ) सौरऊर्जा                      ब) पवनऊर्जा                      क) भू-औष्णिक ऊर्जा                      ड) गोबर गॅस
- ३) कोणता हा देश पवनचक्क्यांचा देश म्हणून ओळखला जातो?  
अ) जपान                      ब) भारत                      क) हॉलंड                      ड) चीन
- ४) कायथारा पवन ऊर्जा केंद्र कोणत्या राज्यात आहे?  
अ) तामिळनाडू                      ब) महाराष्ट्र                      क) गुजरात                      ड) केरळ
- ५) भारतात कोणत्या नदीवर पहिले जलविद्युत केंद्र उभारले गेले?  
अ) गंगा                      ब) कावेरी                      क) गोदावरी                      ड) ब्रह्मपुत्रा
- ६) भू-गर्भातील प्रचंड उष्णतेचा वापर करून जी ऊर्जा मिळविली जाते, त्यास काय म्हणतात?  
अ) भू-गर्भऊर्जा                      ब) औष्णिक ऊर्जा                      क) भू-औष्णिक ऊर्जा                      ड) लाव्हा ऊर्जा
- ७) जगातील पहिला अणुस्फोट कोणत्या दिवशी करण्यात आला?  
अ) १६ जुलै १९४२                      ब) ६ ऑगस्ट १९४५                      क) ९ ऑगस्ट १९४५                      ड) १६ जुलै १९४५
- ८) आशिया खंडातील पहिली अणुभट्टी कोणती?  
अ) झर्लिन                      ब) सायरस                      क) अप्सरा                      ड) पूर्णिमा
- ९) जैवऊर्जा कोणत्या घटकांपासून मिळवली जाते?  
अ) पाणी                      ब) हवा                      क) जैविक                      ड) इंधन
- १०) पृथ्वीच्या एकूण क्षेत्रफळाच्या किती टक्के भाग महासागराने व्यापला आहे?  
अ) १७%                      ब) २९%                      क) ७१%                      ड) ९२%
- ११) एखाद्या उद्योगधंद्याला एक टन कार्बन-डाय-ऑक्साईड अथवा तेवढाच हरितगृह वायू वातावरणात सोडण्याची मूभा देणाऱ्या आर्थिक साधनास काय म्हणतात?  
अ) परवाना                      ब) कार्बन क्रेडिट                      क) कार्बन टॅक्स                      ड) वातावरण

१२) उत्सर्जन व्यापाराचा मुख्य पर्याय कोणता?

अ) कार्बन सिंक      ब) कार्बन टॅक्सेशन      क) कार्बन क्रेडिट      ड) परवाना

३.५ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ :

१) SPV - Solar Photovoltaic Power Projects : सौर विद्युत दिप प्रकल्प

२) Solar Pond : दुग्ध प्रकल्पासाठी सौर ऊर्जेद्वारे पाणी तापवण्याचा प्रकल्प

३.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

स्वयंअध्ययन प्रश्न - १

- |                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| १) क - साधनसंपत्ती        | २) ब - नैसर्गिक |
| ३) ब - कार्बन-डाय-ऑक्साईड | ४) ब - जागतिक   |
| ५) ड - अमर्यादित          | ६) ब - व्यक्त   |
| ७) ब - मर्यादित           | ८) क - निवारा   |
| ९) क - लोह                |                 |

स्वयंअध्ययन प्रश्न - २

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| १) क - अपारंपारिक      | २) ब - पवनऊर्जा         |
| ३) क - हॉलंड           | ४) अ - तामिळनाडू        |
| ५) ब - कावेरी          | ६) क - भू-औष्णिक ऊर्जा  |
| ७) ड - १६ जुलै १९४५    | ८) क - अप्सरा           |
| ९) क - जैविक           | १०) क - ७१%             |
| ११) ब - कार्बन क्रेडिट | १२) ब - कार्बन टॅक्सेशन |

३.७ सारांश :

साधनसंपत्तीमध्ये नैसर्गिक व मानवी साधनसंपत्तीचा समावेश होतो. साधनसंपत्तीचे मानवी जीवनाच्या दृष्टिकोनातून अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. साधनसंपत्तीचे निर्मितीनुसार, प्रमाणानुसार, मालकी हक्कानुसार, उपलब्धतेनुसार जिवंतपणा या घटकाला अनुसरून विविध प्रकार पडतात. साधनसंपत्तीच्या मोठ्या प्रमाणातील वापरामुळे ती संपणार आहे. म्हणून साधनसंपत्तीचे संवर्धन करणे काळाची गरज आहे. तसेच अपारंपारिक ऊर्जा साधने शोधून त्यांचा विकास करणे गरजेचे आहे. अपारंपारिक ऊर्जा साधनात सौरऊर्जा, पवनऊर्जा, जलविद्युत, अणुऊर्जा, जैवऊर्जा, भू-औष्णिक ऊर्जा, समुद्र ऊर्जा इ. चा समावेश होतो. तसेच पर्यावरणाच्या संतुलनासाठी कार्बन क्रेडिट ही नवीन संकल्पना महत्त्वाची असून त्याची माहिती लोकांना मिळणे आवश्यक आहे.



### ३.८ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) साधनसंपत्ती म्हणजे काय सांगून तिचे महत्त्व स्पष्ट करा.
- २) साधनसंपत्ती म्हणजे काय सांगून तिचे प्रकार स्पष्ट करा.
- ३) अपारंपारिक ऊर्जा म्हणजे काय सांगून भू-औष्णिक ऊर्जेची माहिती लिहा.
- ४) भारतातील पवनऊर्जेची माहिती लिहा.
- ५) भारतातील जलविद्युत ऊर्जेची माहिती लिहा.

### थोडक्यात टीपा लिहा.

- |                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| अ) नैसर्गिक साधनसंपत्ती | ब) मानवी साधनसंपत्ती |
| क) सौरऊर्जा             | ड) पवनऊर्जा          |
| इ) जलविद्युत            | फ) अणूऊर्जा          |
| य) जैव ऊर्जा            | र) भू-औष्णिक ऊर्जा   |
| ल) समुद्रीय ऊर्जा       | व) कार्बन क्रेडिट    |

### ३.९ क्षेत्रीय कार्य :

- १) आपल्या परिसरातील नैसर्गिक साधनसंपत्तीची माहिती मिळवा.
- २) आपल्या परिसरात निर्माण झालेली सौरऊर्जा केंद्रे व पवनऊर्जा केंद्रांचे माहिती मिळवा.
- ३) आपल्या परिसरातील जैवऊर्जा प्रकल्पाची माहिती मिळवा.
- ४) आपल्या परिसरातील जलविद्युत केंद्राची माहिती मिळवा.



## घटक ४

# विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि मानवी आरोग्य (Science, Technology and Human Health)

---

---

- ४.० उद्दिष्ट्ये
- ४.१ प्रास्ताविक
- ४.२ विषय विवेचन
  - ४.२.१ विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा मानवी आरोग्यावरील प्रभाव
  - ४.२.२ मानवी रक्तगट व रक्तगट जुळण्याचे मानवी आरोग्यातील महत्त्व
  - ४.२.३ एड्स : - जगासमोरील एक आव्हान, वस्तुस्थिती, आकडेवारी, कारणे, परिणाम, उपचार, सामाजिक दृष्टिकोन
  - ४.२.४ व्यसनाधिनता एक सामाजिक समस्या, प्रकार, कारणे, परिणाम आणि उपाययोजना
  - ४.२.५ स्वच्छतेची गरज : 'स्वच्छ भारत अभियान'
- ४.३ सारांश
- ४.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ
- ४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न
- ४.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ४.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ४.८ क्षेत्रीय कार्य

#### ४.० उद्दिष्ट्ये :

- मानवी आरोग्यावरील विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा प्रभाव स्पष्ट करता येईल.
- मानवी रक्तगट व रक्तगट जुळण्याचे महत्त्व लक्षात येईल.
- एड्स रोगाविषयी वस्तुस्थिती, कारणे, परिणाम, उपाय, प्रतिबंध आणि गैरसमज स्पष्ट करून सांगता येतील.
- व्यसनाधिनतेचे प्रकार, कारणे, परिणाम व उपाय योजना सांगता येतील.
- स्वच्छतेचे महत्त्व समजून सांगण्यास मदत होईल.

#### ४.१ प्रास्ताविक :

आज वाढती लोकसंख्या, औद्योगिकीकरण, नागरीकरण, ताण-तणाव, बदलती जीवनपद्धती, प्रदुषण इ. कारणांमुळे निरनिराळे रोग निर्माण होत असून त्यांचे स्वरूपही बदलत आहे. त्यामुळे मानवी आरोग्य हा मानवाच्या दृष्टीने महत्त्वाचा विषय बनला आहे. विज्ञान व तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे वैद्यकशास्त्रात फार मोठी क्रांती झाली असून पूर्वी असाध्य मानले जाणारे रोग आता बरे करता येऊ लागले आहेत. मानवाने विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या मदतीने विविध रोगांवर व रोग प्रसारावर नियंत्रण मिळवून मानवी जीवनाची कालमर्यादा वाढवली आहे. मानवाचे जीवन अधिक सुखकर करण्यासाठी विज्ञान व विविध तंत्राचा उपयोग होत आहे.

या घटकात आपण मानवी आरोग्यावर विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा कसा प्रभाव पडला, मानवी रक्तगट व ते जुळण्याचे आरोग्याच्या दृष्टीने महत्त्व, एड्स रोगाविषयी वस्तुस्थिती, कारणे, परिणाम, उपचार, प्रतिबंध, गैरसमज इ. तसेच व्यसनाधिनतेचे प्रकार, कारणे, परिणाम आणि उपाययोजना इ. आणि स्वच्छतेची गरज यांच्याविषयी माहिती करून घेणार आहोत.

#### ४.२ विषय-विवेचन :

##### ४.२.१ विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा मानवी आरोग्यावरील प्रभाव :

मानवाच्या उत्पत्तीपासून जन्म, मृत्यु, विविध आजार, रोग इ. घटना मानवाच्या जीवनात घडत होत्या. प्राचीन काळी रोग, रोगांच्या साथी आणि मृत्यू या घटना निसर्गशक्ती, ईश्वरी अवकृपा किंवा दुरात्म्यांचा कोप मानले जात असे. यावर उपचार म्हणून प्रार्थना व निसर्गातील योग्य वाटणाऱ्या वस्तूंचा वापर केला जात असे आणि हे कार्य फक्त ऋषी, भगतलोक, धर्मगुरू करत असत. परंतु जसजसे मानवी ज्ञान वृद्धिगत होत गेले, विज्ञान व तंत्रज्ञान प्रगत होत गेले तस जसे या सर्व प्रकारात बदल झालेले दिसून येतात.

२० वे शतक हे मानवी प्रगतीच्या दृष्टीने शास्त्रीय व तांत्रिक प्रगतीचे युग म्हणून ओळखले जाते. कारण या शतकातील वैज्ञानिक प्रगती संपूर्ण मानवी इतिहासातील प्रगतीच्या अनेक पटीने अधिक आहे.

#### फायदे :

मानवाच्या विविध धार्मिक, सामाजिक, राजकीय व आरोग्यविषयक समस्या सोडविण्यासाठी विज्ञानाचा

मोठ्या प्रमाणात उपयोग होऊ लागला. विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा मानवी आरोग्यावरील प्रभाव हा मुलभूत आणि व्यापक स्वरूपाचा आहे. वैद्यकीय क्षेत्रामध्ये रोगनिदान, शस्त्रक्रिया आणि उपचार यासाठी तसेच वैद्यकीय संशोधन आणि जैवतंत्रज्ञान यामध्येही विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा प्रभाव मोठा आहे. गेल्या दोन दशकात रसायनशास्त्र व जीवशास्त्रात खूप प्रगती झाली, त्यामुळे रोगनिदान व उपचार यामध्ये फार मोठी क्रांती घडून आली आहे. आज विज्ञान व तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळेच चिकित्सा व उपचार सुलभ झाले आहेत.

पूर्वी अनेक साथीच्या रोगांमुळे लोक मृत्युमुखी पडायचे. प्रसूतीकाळात स्त्रियांचे मृत्युचे प्रमाण व बालमृत्यूचे प्रमाण जास्त होते. आज विविध रोगांवर नव्या उपचार पद्धती, औषधे व विज्ञान-तंत्रज्ञानाच्या वापरामुळे मानवी आरोग्य सुखकर व सुरक्षित झाले आहे. आज पटकी, पोलिओ, प्लेग, देवी, मलेरिया, क्षय, रेबीज इ. सारख्या अनेक रोगांवर प्रभावशाली लसी उपलब्ध आहेत. वैज्ञानिक सिद्धांत व तांत्रिक उपकरणे याद्वारे शारीरिक व मानसिक अपंगत्वाचे निदान करून त्यावर उपचार करता येतात. पूर्वीच्या असाध्य असणाऱ्या बऱ्याच रोगांवर आता औषधोपचार व शस्त्रक्रिया करून मात करता येते व माणसाचे प्राण वाचविता येतात.

जगात १९९० साली बालकमृत्यूचे प्रमाण दर हजारी ९३ होते ते २०१७ साली दरहजारी ३९ आहे. आज मृत्यूचे प्रमाण ही ८.३३ (२०१७) इतके कमी आहे. शिवाय मानवाची सरासरी आयुर्मर्यादा (७१.५ वर्षे) वाढली आहे.

आजचे युग हे संगणकाचे युग म्हणून ओळखले जाते. मानवाच्या आरोग्यासंबंधी विविध प्रकारची माहिती अनेक संकेत स्थळावरून (websites) उपलब्ध होते. इंटरनेटच्या सहाय्याने जगातील कोणत्याही तज्ज्ञ डॉक्टरचा वैद्यकीय सल्ला अल्प वेळेत घेऊ शकतो. आधुनिक काळात ईसीजी, सोनोग्राफी, क्ष-किरणांप्रमाणे एम. आर. आय. (MRI : Magnetic Resonance Imaging) तंत्रज्ञान, लेसरवर आधारित शस्त्रक्रिया इ. मानवी आरोग्यासाठी वरदान ठरल्या आहेत. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीमुळे Screening करून डॉक्टर मानवाच्या शरीरातील अंतर्गत भाग पाहू शकतो. क्ष-किरण (X - ray) च्या सहाय्याने छायाचित्र काढू शकतो. इलेक्ट्रो कार्डिओग्राम (Electro Cardiogram) ने हृदयाचे कार्य व त्याबद्दलची माहिती मिळते. इलेक्ट्रो-अनसेकेलोग्रामच्या (Electro Encephalogram) सहाय्याने मेंदूचे कार्य कळू शकते.

बायोपसी (Biopsy) पद्धतीने ज्या पेशी रोगजन्य झाल्या आहेत त्यांचे परीक्षण करता येते. रक्त, लघवी, थुंकी, मल इ. ची चिकित्सा सहज शक्य झाली आहे. आज कर्करोग निदानात अल्ट्रा-सोनोग्राफीचा वापर करतात. वेगवेगळे अवयवदान (यकृत, मुत्रपिंड), गर्भाशय भाड्याने देणे (सरोगेसी), रक्तदान, नेत्रज्ञान इ. मुळे अनेकांना आयुष्य व दृष्टी लाभली आहे. विज्ञानाच्या प्रगतीने कृत्रिमरित्या रोगप्रतिकारात्मक शक्ती निर्माण करू शकतो. अशा शक्तीस लसीकर असे म्हणतात.

जैव-तंत्रज्ञानाने (Bio-technology) मानवी शरीरातील कोणत्याही त्रुटीची कृत्रिम पद्धतीने प्रोटीन्स, विटॅमिन्स

इ. द्वारे पूर्तताकरता येते. लेसर व किरणोत्सरी (Laser and Radiation Technology) तंत्रज्ञानामुळे वैद्यकीय शस्त्रक्रिया क्षेत्रात एक नवे दालन उघडले गेले आहे. लेसर शस्त्रक्रिया ही रक्तहीन असते. क्ष-किरणे (X - ray), सोनोग्राफी व केट स्केन ही आधुनिक तंत्रे रोग निदानाकरिता अत्यंत उपयुक्त आहेत. १२ फेब्रुवारी २००१ रोजी ब्रिटन, फ्रान्स, जर्मनी, जपान, अमेरिका आणि चीन देशातील शास्त्रज्ञांनी मानवाच्या शरीरात असलेल्या जनुकांचा आराखडा मानवी जनुक प्रकल्प (Human Genome Project) तयार करण्याची कामगिरी बजावली याचा उपयोग मानवाच्या कल्याणासाठी दुर्धर रोगांच्या सार्थीना आळा घालण्यासाठी केला जाणार आहे.

### तोटे / दोष :

विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा मानवी आरोग्यावरील चांगल्या प्रभावाबरोबरच काही वाईट किंवा अनिष्ट परिणाम घडून येतात.

विज्ञानाचा उपयोग आरोग्यविषयक समस्या सोडविण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात होऊ लागला असला तरी विज्ञानाचा स्त्री-भ्रूणहत्या करण्यासाठी व लष्करी क्षेत्रात होणारा वापर चिंता निर्माण करणारा आहे. अणू स्फोटामुळे होणारे किरणोत्सर्ग, त्यामुळे उद्भवले जाणारे नवीन आजार हे चिंतेचे विषय आहेत.

संगणक व टी. व्ही. च्या अतिवापरामुळे डोळ्यांचे आजार वाढले आहेत. ताण-तणाव, रक्तदाब, हृदयरोग, अपघात इ. चे प्रमाण वाढले आहे. विज्ञान आणि तंत्रज्ञानातील प्रगतीमुळे मानवाचा हस्तक्षेप पर्यावरणात वाढल्यामुळे प्रदूषणासारख्या समस्या निर्माण होऊन त्याचा मानवी आरोग्यावर विपरीत परिणाम होत आहे.

### ४.२.१ स्वयं अध्ययन प्रश्न :

- १) जगातील सध्याचे बालमृत्यूचे दरहजारी प्रमाण किती आहे?
 

अ) ५९	ब) ३९	क) २९	ड) ४९
-------	-------	-------	-------
- २) ECG मुळे कोणाच्या कार्याची माहिती मिळते?
 

अ) मेंदू	ब) फुफ्फुस	क) हृदय	ड) यापैकी नाही.
----------	------------	---------	-----------------
- ३) कोणत्या पद्धतीने रोगजन्य पेशींचे परीक्षण करता येते?
 

अ) बायोपसी	ब) इसीजी	क) क्ष-किरण	ड) लेसर
------------	----------	-------------	---------
- ४) खालीलपैकी कोणती शस्त्रक्रिया रक्तहीन आहे?
 

अ) मेंदूची शस्त्रक्रिया	ब) हृदयाची शस्त्रक्रिया
क) लेसर शस्त्रक्रिया	ड) वरील सर्व

### ४.२.२ मानवी रक्तगट व रक्तगट जुळण्याचे मानवी आरोग्यातील महत्त्व :

मानवी शरीरात फिरणाऱ्या रक्तास 'जीवर्स' असे मानले जाते. रक्ताद्वारे शरीरातील सर्व पेशींना पोषण मिळत

असते. डॉ. डॅनियल लंडाउ (Dr. Daniel Landau) यांच्या मते, १८ वर्षांपुढील व्यक्तीच्या शरीरात सुमारे ४ ते ५ लिटर रक्त असते व त्याचा रक्तवाहिन्यातून सतत फेरा चालू असतो.

सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली रक्त तपासले असता आपणास फिकट पिवळ्या रंगाच्या द्रवात दोन प्रकारच्या पेशी तरंगताना दिसतात. त्या म्हणजे तांबड्या/लाल पेशी व पांढऱ्या पेशी होय. लाल पेशींचे प्रमाण पांढऱ्या पेशींपेक्षा जास्त असते. फिकट पिवळ्या द्रवास 'प्लाझ्मा' असे म्हणतात.

तांबड्या व पांढऱ्या पेशीशिवाय आणखी एका तऱ्हेच्या पेशी दिसतात त्याला 'प्लेटलेट्स' असे म्हणतात.

कार्ल लॅंडस्टीनर यांनी १९०१ साली मानवी रक्ताचे मुलभूत A, B, AB आणि O असे चार रक्तगट शोधून काढले. मानवी रक्ताच्या पेशीमध्ये प्रामुख्याने दोन प्रकारचे प्रतिजन (Antigen) असतात, त्यास 'A' व 'B' अशी नावे देण्यात आली.

या व्यक्तीच्या रक्तात 'A' घटक आढळतो. त्याचा रक्तगट 'A' ठरतो व ज्यांच्या रक्तात 'B' हा घटक आढळतो त्याचा रक्तगट 'B' ठरतो. ज्यावेळी व्यक्तीच्या रक्तात 'A' व 'B' असे दोन्ही घटक आढळतात तेव्हा व्यक्तीचा रक्तगट 'AB' असतो. तर A व B चा अभाव असल्यास त्या व्यक्तीचा रक्तगट O असतो.

वरील रक्तगटांशिवाय व्हिसस धन (Rh+) व व्हिसस ऋण (Rh-) असेही रक्तगटाचे दोन प्रकार पाडण्यात येतात. सन १९४० मध्ये लॅंडस्टीनर व बीनर यांनी व्हिसस जातीच्या माकडाच्या रक्तावर संशोधन करून या दोन रक्त गटांचा शोध लावला. व्हिसस या नावावरून या गटास Rh हे नाव मिळाले. 'Rh' हा घटक रक्तातील तांबड्या पेशीमध्ये असतो. परंतु प्रत्येक व्यक्तीच्या रक्तात हा असतोच असे नाही. ज्या रक्तात 'Rh' प्रतिजन असतात त्यास Rh+ व ज्यात नसतात त्यास Rh- असे म्हणतात.

**रक्तगट जुळण्याचे मानवी आरोग्याच्या दृष्टीने महत्त्व :**

**१) रक्तदान :**

मानवी आरोग्यामध्ये रक्तास अनन्यसाधारण महत्त्व आहे. अतिरक्तस्राव होणे, भाजणे, रक्ताक्षय (अॅनीमिया) इ. मध्ये रक्ताचा नाश होतो. अपघातात जखमी झालेल्या व्यक्तीस, युद्धात जखमी झालेल्या सैनिकास, शस्त्रक्रिया करीत असताना रक्तस्राव झालेल्या रुग्णास इतर व्यक्तीचे रक्त देवून त्यांना मृत्यूपासून वाचविले जाते.

एका व्यक्तीचे रक्त दुसऱ्या व्यक्तीच्या शरीरास दिले जाते त्यास 'रक्तदान' असे म्हणतात. ज्या व्यक्तीस रक्त द्यायचे आहे त्यास 'ग्राहित' (Recipient) व ज्या व्यक्तीचे रक्त द्यायचे आहे त्यास 'दाता' (Donor) असे म्हणतात. कोणत्याही व्यक्तीस कोणत्याही व्यक्तीचे रक्त देऊन चालत नाही. रक्तदान करताना रक्तगट जुळणे फार महत्त्वाचे असते. शास्त्रज्ञांनी कोणत्या रक्तगटाच्या व्यक्तीचे रक्त कोणत्या व्यक्तीच्या रक्तगटाशी जुळते हे शोधले.

पुढील कोष्टकारून लक्षात येते की, 'O' रक्तगट असणारी व्यक्ती कोणताही रक्तगट असणाऱ्या व्यक्तीस रक्तदान करू शकते म्हणून 'O' रक्तगट हा 'वैश्विक रक्तदाता' (Universal Donor) म्हणून ओळखला जातो.

'AB' रक्तगट असणारी व्यक्ती कोणत्याही रक्तगटाच्या व्यक्तीकडून रक्त स्वीकारू शकते म्हणून 'AB' रक्तगट 'वैश्विक रक्तग्राहित' (Universal Recipient) म्हणून ओळखला जातो.

जर ग्राहिताच्या रक्तगटापेक्षा दात्याचा रक्तगट वेगळा असेल तर दिलेल्या रक्तातील लाल पेशींचा नाश होऊन भयंकर परिणाम होतात. लघवीतून रक्त जाणे, मूत्र बनण्याची क्रिया थांबणे यासारखे घातक परिणाम घडून येतात.

रक्तदात्याचा रक्तगट	रक्तग्राहिताचा रक्तगट			
	A	B	AB	O
A	✓	✗	✓	✗
B	✗	✓	✓	✗
AB	✗	✗	✗	✓
O	✓	✓	✓	✓

एकमेकांशी जुळणारे व न जुळणारे रक्तगट

सूची : - ✗ - रक्तगटांची जुळणी होत नाही.  
 ✓ - रक्तगटांची जुळणी होते.

## २) Rh गटाचे न जुळणे :

A, B, AB व O या रक्तगटामध्ये व्हिसस धन (Rh+) व व्हिसस ऋण (Rh-) असे वेगळे रक्तगट आढळतात. सर्वसाधारणपणे ८५% लोक व्हिसस ऋण (Rh+) व १५% लोक व्हिसस धन (Rh-) रक्तगटाचे असतात. ऋण रक्तगटास धन रक्तगटाचे रक्त अजिबात चालत नाही.

समजा, नवजात अर्भकाची माता व्हिसस ऋण (Rh-) गटाची व अर्भकाचे रक्तगट व्हिसस धन (Rh+) असेल तर अर्भकास कावीळ होते, एखाद्यावेळी बालकाचा गर्भातच मृत्यू होतो. जर असे मूल जन्माला आले तर त्याला रक्ताशय होतो, मेंदूवर परिणाम होऊन मूल मतिमंद होते. त्याला झटके येऊ लागतात. अशावेळी रक्त पूर्णपणे बदलून नवीन व्हिसस ऋण (Rh-) गटाचे रक्त द्यावे लागते याला 'विनिमय रक्तदान' असे म्हणतात.

३) रक्तगट हे विशिष्ट गुणसुत्रांवर अवलंबून असल्याने पोलिसांना गुन्हेगाराच्या कपड्यांवरील रक्ताचे डाग मयताच्या रक्ताशी जुळणे किंवा पालकत्व सिद्ध करणे यासारख्या परीक्षा शक्य होतात. त्यामुळे गुन्हांची उकल करण्यास मदत होते.

वरील उदाहरणांवरून मानवी आरोग्यातील रक्तगट जुळण्याचे महत्त्व लक्षात येते.

#### ४.२.१ स्वयं अध्ययन प्रश्न :

- १) डॉ. डॅनियल लंडाऊ यांच्या मते, १८ वर्षांपुढील व्यक्तीच्या शरीरात किती लीटर रक्त असते?  
अ) ५ ते ६                      ब) ६ ते ७                      क) ३ ते ४                      ड) ४ ते ५
- २) रक्तातील फिकट पिवळ्या द्रव पदार्थास काय म्हणतात?  
अ) प्लेटलेट्स                      ब) प्लाझ्मा                      क) तांबड्या पेशी                      ड) यापैकी नाही.
- ३) रक्तगटाचा शोध कोणी लावला?  
अ) कार्ल लॅंडस्टीनर                      ब) कार्ल रिटर                      क) कार्ल मार्क्स                      ड) यापैकी नाही.
- ४) लॅंडस्टीनर यांनी रक्तगटाचा शोध कोणत्या साली लावला?  
अ) १८०१                      ब) १९०१                      क) १७०१                      ड) १९१०
- ५) वैश्विक रक्तग्राहित रक्तगट म्हणून कोणता रक्तगट ओळखला जातो?  
अ) A                      ब) O                      क) B                      ड) AB
- ६) कोणता रक्तगट हा 'वैश्विक दाता' म्हणून ओळखला जातो?  
अ) O                      ब) AB                      क) B                      ड) A
- ७) सर्वसाधारणपणे किती टक्के लोक र्हिसस धन (Rh+) रक्तगटाचे आहेत?  
अ) ७५                      ब) ६५                      क) ८५                      ड) यापैकी नाही.

#### ४.२.३ एड्स (AIDS) - जगासमोरील एक आव्हान :

अलीकडील काळात 'एड्स' या रोगाची चर्चा सर्वत्र चालू असलेली दिसून येते. आज या रोगाने जगात भयानक स्वरूप धारण केले आहे. या एड्स रोगावर औषध नाही. त्यामुळे एड्स झालेल्या रोग्याचा मृत्यू ठरलेला आहे असा हा असाध्य रोग वेगाने जगभर पसरत आहे.

जगात २०१७ साली सुमारे ३ कोटी ६९ लाख लोक एड्सचे रुग्ण होते तर याच वर्षी एड्स रोगामुळे सुमारे १० लाख लोक मृत्युमुखी पडले. जगातला पहिला एड्सचा रुग्ण १९८१ साली अमेरिकेत आढळला. तेव्हापासून आजपर्यंत सुमारे ३ कोटी ५० लाख लोकांचा या रोगाने बळी घेतला आहे.

राष्ट्रीय एड्स नियंत्रण संस्था (National AIDS control organization) च्या आकडेवारीनुसार २०१५ साली भारतातील एड्सग्रस्तांची संख्या सुमारे २१ लाख होती. एड्सग्रस्त लोकसंख्येच्या बाबतीत भारताचा जगात साऊथ आफ्रिका (७१ लाख), नायजेरिया (३२ लाख) नंतर तिसरा क्रमांक लागतो.



## एड्स म्हणजे काय?

एड्स हा शब्द AIDS या चार इंग्रजी अद्याक्षरांनी बनला असून याचा अर्थ,

A - Acquired : म्हणजे प्राप्त झालेला

I - Immuno : रोगप्रतिकारक शक्ती

D - Deficiency : कमतरता (कमी होणे)

S - Syndrome : लक्षणांचा समूह

थोडक्यात, एड्स हा विषाणूमुळे होणारा रोग असून हा शरीरातील प्रतिकारशक्तीवर हल्ला करून ती नष्ट करतो. त्यामुळे निरोगी व्यक्तीमध्ये न आढळणारे अनेक प्रकारचे जंतुसंसर्ग होतात.

## एड्स विषाणू - HIV विषाणू :

एड्स हा HIV विषाणूमुळे होतो. HIV म्हणजे,

H - Human म्हणजे मानवाशी संबंधित

I - Immuno Deficiency रोग प्रतिकारशक्तीचा अभाव

V - Virus म्हणजे विषाणू

अर्थात, ज्या विषाणूमुळे मानवाची रोगप्रतिकारशक्ती नष्ट होते व एड्स होतो ते म्हणजे HIV विषाणू.

## HIV / एड्सची कारणे :

HIV चा संसर्ग खालील कारणांमुळे होतो.

### १) असुरक्षित लैंगिक संबंध :

स्त्री-पुरुष, पुरुष-पुरुष, स्त्री-स्त्री अशा विषमलिंगी व समलिंगी असुरक्षित संभोगामुळे HIV चा संसर्ग होतो. HIV चा संसर्ग झालेल्या पुरुषांच्या वीर्यात व स्त्रियांच्या योनिस्त्रावात हे विषाणू असतात. त्यामुळे HIV बाधित व्यक्तीशी असुरक्षित (निरोध न वापरता) संभोग केल्यास दुसऱ्या निरोगी व्यक्तीस याची लागण होण्याची शक्यता असते.

### २) HIV बाधित व्यक्तीचे रक्त, रक्तघटक अथवा अवयव घेतल्याने :

HIV बाधित व्यक्तीचे रक्त, रक्तघटक अथवा अवयव एखाद्या व्यक्तीस दिले गेल्यास विषाणूंचा शरीरात थेट प्रवेश होतो व त्या व्यक्तीस HIV ची लागण होऊ शकते.

### ३) इंजेक्शनची दूषित सुई वापरल्याने :

HIV झालेल्या व्यक्तीसाठी वापरलेली सुई निर्जंतुक न करता निरोगी लोकांना इंजेक्शनसाठी वापरल्यास एड्सचा प्रसार होतो.

#### ४) HIV बाधित मातेकडून अर्भकास :

गर्भवती स्त्रीला HIV संसर्ग झाला असल्यास नवजात अर्भकास वारेतून आणि मातेच्या दुधातून संसर्ग होण्याची शक्यता असते.

#### एड्सची लक्षणे :

HIV विषाणू व्यक्तीच्या शरीरात प्रवेश केल्यापासून रोगाची लक्षणे दिसू लागेपर्यंतचा काळ साधारणपणे ५ ते ८ वर्षांपर्यंतचा असतो. HIV बाधित व्यक्ती पहिली काही वर्षे निरोगी व्यक्तीसारखी दिसते आणि शेवटच्या टप्प्यात हळूहळू एखाद्या रोगाच्या स्वाधीन होऊन मरण पावते. शेवटच्या टप्प्यात या रोगाची लक्षणे पुढीलप्रमाणे दिसून येतात.

- १) अकारण वजनात घट होणे.
- २) अशक्तपणा येणे.
- ३) सतत अंगात बारीक ताप असणे.
- ४) कारण नसताना जुलाब होणे.
- ५) अन्ननलिकेस फोड, चट्टे उठणे.

#### एड्स रोगाचे निदान चाचणी :

HIV संसर्गाचे निदान करण्यासाठी पुढील रक्तचाचणी केली जाते.

#### १) इलायझा चाचणी (Elisa Test) :

यामध्ये रोग्याचे रक्त तपासले जाते. यामध्ये HIV विषाणू आढळून आल्यास त्यास HIV(+) पॉझिटिव्ह म्हटले जाते आणि नसल्यास HIV(-) निगेटिव्ह म्हटले जाते.

#### २) वेस्टर्न ब्लॉट चाचणी (Western Blot Test) :

इलायझा चाचणी HIV(+) पॉझिटिव्ह असल्यास त्याची खात्री करण्यासाठी वेस्टर्न ब्लॉट चाचणी केली जाते. यामध्ये रुग्णांच्या वीर्याची तपासणी केली जाते. भारतात ही चाचणी दोन ठिकाणी केली जाते. (a) राष्ट्रीय विषाणू संस्था, पुणे. (b) इम्युनो हेमेटोलॉजी संस्था, मुंबई.

#### एड्सचे परिणाम :

एड्स हा फक्त वैद्यकीय प्रश्न नसून त्याला सामाजिक, कौटुंबिक आणि राजकीय अंग आहे. त्याचे परिणाम हे HIV बाधित व्यक्तीच्या मनावरील परिणाम, कौटुंबिक, सामाजिक आणि आर्थिक अशा सर्व बाबतीत होतात.

#### १) HIV बाधित व्यक्तीच्या मनावरील परिणाम :

HIV बाधित व्यक्तीला या संसर्गामुळे आपले शारीरिक, मानसिक, वैवाहिक, सामाजिक, लैंगिक, कौटुंबिक,

आर्थिक नुकसान होणार ही दुःखदायी जाणीव होते. तो स्वतःला गुन्हेगार समजतो. समाजातील आपली प्रतिष्ठा या रोगामुळे जाईल या भीतीने रुग्णाला न्यूनगंड येतो. सतत विचार, अनिश्चित भविष्य, समाजाकडून घृणास्पद वागणुकीची भीती, कुटुंबाची काळजी यामुळे रुग्ण चिंताग्रस्त होतो.

## २) कौटुंबिक परिणाम :

HIV बाधित व्यक्तीचे कुटुंबिय, मित्रमंडळी आणि भोवतालचा समाज यांच्यावर परिणाम होतो. एड्समुळे परस्परांविषयी विश्वास कमी होऊन संबंध दुरावतात आणि कुटुंबाचे विघटन होतं. एड्समुळे बऱ्याच कुटुंबामध्ये केवळ एकच पालक (आई/वडील) किंवा एकही पालक नाही अशी परिस्थिती आहे. ज्या कुटुंबातील स्त्री एड्सग्रस्त आहे ती अंधरुणाला खिळल्यानं संपूर्ण कुटुंबाची खाण्या-पिण्याची दुरावस्था होते. एड्सचा कुटुंबावरील मोठा परिणाम म्हणजे घटते उत्पन्न, गरिबी आणि कर्ज यामुळे बऱ्याच कुटुंबावर घर, जमीन विकण्याची किंवा गहाण ठेवण्याची वेळ आली आहे.

## ३) सामाजिक परिणाम :

एड्समुळे अनेक पालक दगावल्याने अंदाजे १ कोटीच्यावर मुले अनाथ झालेली आहेत. मुलांचे शिक्षण बंद होऊन बाल कामगारांच्या संख्येत वाढ झालेली आहे. मुलांचे एक किंवा दोन्ही पालक मरण पावल्याने अधिक गरिबीमुळे मुले कुपोषित होतात. कुपोषणामुळे मुलांची मानसिक वाढ होत नाही. आफ्रिकेत बेघर मुलांच्या संख्येत प्रचंड प्रमाणात वाढ झाली आहे.

## ४) आर्थिक परिणाम :

एड्स हा प्रामुख्याने कमावणाऱ्या वयोगटातील व्यक्तीमध्ये असल्याने याचा परिणाम देशातील उद्योगधंदे आणि आर्थिक व्यवस्था कोलमडताना दिसत आहे. शासनाचे एड्स रुग्णांच्या उपचारावरील खर्च वाढत आहे. परिणामी, आरोग्य सेवेचे बजेट वाढत आहे. थोडक्यात, एड्स हा गंभीर प्रश्न असून देशातील उद्योग, शिक्षण, शेती यावर मोठा परिणाम होऊन देशाची प्रगती मंदावते.

## एड्स उपचार :

भारतात एड्सच्या कल व स्थितीवर लक्ष ठेवण्याचे काम 'राष्ट्रीय एड्स नियंत्रण संस्था' (National AIDS Control Organization) करते. तसेच एड्सवर संशोधनासाठी National AIDS Research Institute (NARI) ही संस्था पुणे येथे कार्यरत आहे.

HIV / एड्स पूर्णपणे बरा होण्यासाठी अद्याप लक्ष / औषध निघाले नसले तरी एड्स नियंत्रित ठेवणारी औषधी उपलब्ध होत आहेत. एड्सवर पुढील तीन पातळ्यांवर उपचार केले जातात.

## १) विषाणूची वाढ रोखणारी व नियंत्रित करणारी औषधे :

HIV ची शरीरात वाढ न होऊ देता त्यावर नियंत्रण ठेवणाऱ्या औषधांना 'अँटी रिट्रोव्हायरल ड्रग्स' म्हणतात.

रिटोनाविरल, इंडोनावीर, झिडोवुडीन ही औषधे एकत्रित व कायम होणे आवश्यक असते. ही औषधे बाजारात उपलब्ध असून त्यांच्या किंमतीही दिवसेंदिवस कमी होत आहेत. शरीरात होणारी विषाणूंची वाढ मर्यादित ठेवण्याकरिता HAART - Highly Active Anti Reteroviral Therapy नावाची औषधोपचार पद्धती वापरली जाते.

## २) HIV मुळे उद्भवणाऱ्या आजारांवर औषधोपचार :

क्षयरोग (TB), न्यूमोनिया, नागीण, बुरशीजन्य आजारांवर तपासण्या व औषधे उपलब्ध आहेत. ती नियमित घेतल्यास संधीसाधू आजारांवर नियंत्रण ठेवता येते.

## HIV / एड्स प्रतिबंधक उपाय :

एड्स या रोगावर कुठेही औषध उपलब्ध नाही, म्हणून HIV विषाणूंचा संसर्ग टाळण्यासाठी काही प्रतिबंधक उपाययोजना करणे आवश्यक आहे, ते पुढीलप्रमाणे -

१) एड्सविषयी पहिली उपाययोजना म्हणजे शासन, सामाजिक संस्था व व्यक्ती यांच्यामार्फत मोठ्या प्रमाणात जाणीव जागृती केली पाहिजे. या विषयावर माहितीपट, चर्चासत्रे आयोजित करून जनजागृती करावी.

२) लैंगिक संबंधातून HIV विषाणूंचा प्रसार होऊ नये म्हणून विवाहबाह्य व विवाहपूर्व संबंध टाळावेत. वेश्यागमन करू नये, अनैसर्गिक संबंध टाळावेत तसेच चांगल्या प्रतीचे निरोध वापरावेत.

३) रक्तदान करताना रक्तदात्याच्या रक्ताची HIV तपासणी करणे आवश्यक आहे.

४) इंजेक्शन देत असताना सुई / सिरिंज निर्जंतुक करावी, शक्यतो प्रत्येकवेळी नवीन सुई / सिरिंज वापरावे.

५) शाळा व महाविद्यालयीन स्तरावर तरुण-तरुणींना एड्सविषयी सविस्तर माहिती देणे आवश्यक आहे.

६) सार्वजनिक ठिकाणी म्हणजे बस स्टॅंड, रेल्वे स्टेशन, हॉस्पिटल, हॉटेल इ. ठिकाणी एड्स बदल माहितीचे पोस्टर्स व पत्रके लावावीत.

७) HIV बाधित व्यक्तीचे रक्त व अवयव स्वीकारणाऱ्या व्यक्तीस एड्सची लागण होते म्हणून रक्तपेढ्या व अवयवपेढ्या संस्थांनी अतिशय दक्ष असले पाहिजे.

८) HIV बाधित रुग्णांची सेवा करताना विशेष काळजी घ्यावी. सेवा करणाऱ्या व्यक्तीच्या शरीरावर जखमा असू नये कारण त्यातून HIV विषाणूंचा प्रवेश होण्याचा धोका असतो.

९) जागतिक पातळीवर सर्वानी मिळून '१ डिसेंबर' हा 'जागतिक एड्स प्रतिबंधक दिन' पाळावा.

## एड्सविषयी गैरसमज आणि वस्तुस्थिती :

एड्सविषयी समाजामध्ये अनेक गैरसमज आहेत. पुढील कोष्टकाद्वारे एड्सविषयी असणारे गैरसमज व वस्तुस्थिती याविषयी माहिती दिलेली आहे.

गैरसमज	वस्तुस्थिती
१) डास चावल्याने HIV होतो.	१) डासांच्या शरीरात HIV विषाणू जीवंत राहू शकत नाही.
२) HIV व AIDS हे समान आहेत.	२) एड्स (AIDS) हे मानवाची रोगप्रतिकारशक्ती कमी करणाऱ्या रोगाचे नाव आहे तर HIV या विषाणूमुळे हा रोग होतो.
३) HIV बाधित व्यक्तीच्या खोकल्यातून, शिंकेतून किंवा त्याची सेवा केल्याने एड्स रोगाची बाधा होते.	३) HIV चा विषाणू हवेत जिवंत राहू शकत नसल्याने या मार्गांनी त्याचा प्रसार होत नाही.
४) अनेकांशी लैंगिक संबंध ठेवणाऱ्या व्यक्तींनाच फक्त HIV ची लागण होते.	४) अन्य मार्गांनी म्हणजे दूषित रक्त, दुषित सुई/सिरीज इ. च्या माध्यमातून देखील HIV ची लागण होऊ शकते.
५) HIV बाधित व्यक्तीचे रक्त बदलले तर एड्स बरा होतो.	५) HIV हा विषाणू शरीराच्या सर्व घटकात वस्ती करून राहतो म्हणून फक्त रक्त बदलून फायदा होत नाही.
६) कुटुंब नियोजनाची शस्त्रक्रिया झाल्यास HIV ची लागण होत नाही.	६) कुटुंब नियोजनाच्या शस्त्रक्रियेने HIV पासून बचाव होत नाही.

### HIV / एड्स बाबत सामाजिक दृष्टिकोन :

HIV / एड्स या रोगाविषयी बऱ्याच जणांना अपूर्ण माहिती आहे. शिवाय या रोगाविषयी अनेक चुकीचे गैरसमज आहेत. एड्स रुग्णाकडे बघण्याचा दृष्टिकोन दूषित आहे एड्स रुग्णाला वाळीत टाकणं, त्याच्याशी सर्व संबंध तोडणे, एड्सग्रस्त व्यक्तीस प्रातर्विधीसाठी वेगळी जागा ठरवून दिलेली असते. या आजारानं बाधित व्यक्तीकडे बघण्याचा समाजाचा दृष्टिकोन वाईट आहे.

एड्सग्रस्त व्यक्तीला नातलग, मित्र व समाज यांनी वाळीत न टाकता किंवा त्याच्याशी संबंध न तोडता त्याला धीर द्यावा व जगण्यासाठी उभारी द्यावी. कुटुंबाच्या प्रेमाने, वात्सल्याने आणि मित्रांच्या सहानुभूतीमुळे एड्सग्रस्त व्यक्ती अनेक वर्षे जगू शकते. एड्सग्रस्त व्यक्ती बदल पूर्वग्रह ठेवणे अयोग्य आहे. त्या व्यक्तीलाही समाजात मान-सन्मानाने राहण्याचा हक्क आहे. एड्सग्रस्त व्यक्तीस सहानुभूती दिल्यास त्या व्यक्तीचा आत्मविश्वास वाढतो आणि तो जास्त काळ जगू शकतो.

### ४.२.३ स्वयं अध्ययन प्रश्न :

- १) जगात एड्सचा रुग्ण सर्वप्रथम कधी आढळून आला?  
अ) १९८१                      ब) १९९१                      क) २००१                      ड) १९७१
- २) २०१५ साली भारतात एड्सग्रस्तांची संख्या किती होती?  
अ) ११ लाख                      ब) ३१ लाख                      क) २१ लाख                      ड) ४१ लाख
- ३) एड्सग्रस्त लोकसंख्येच्या बाबतीत भारताचा जगात कितवा क्रमांक आहे?  
अ) तिसरा                      ब) दुसरा                      क) पहिला                      ड) यापैकी नाही
- ४) भारतात 'राष्ट्रीय विषाणू संस्था' कोठे आहे?  
अ) मुंबई                      ब) दिल्ली                      क) चेन्नई                      ड) पुणे
- ५) इम्युनो हेमॅटोलॉजी संस्था कोणत्या शहरात आहे?  
अ) मुंबई                      ब) दिल्ली                      क) चेन्नई                      ड) कोलकता
- ६) 'जागतिक एड्स प्रतिबंध दिन' म्हणून कोणता दिवस पाळला जातो?  
अ) १२ डिसेंबर                      ब) ३१ डिसेंबर                      क) १ डिसेंबर                      ड) १० डिसेंबर
- ७) खालीलपैकी कोणता विषाणू एड्ससाठी कारणीभूत आहे?  
अ) SIV                      ब) HIV                      क) VIH                      ड) IVH

### ४.२.४ व्यसनाधिनता - एक सामाजिक समस्या :

आज मानवी जीवन खूप गतिमान बनले आहे. दैनंदिन जीवन जगत असताना मानवाला अनेक समस्यांना तोंड द्यावे लागते, त्यामुळे मानवाचे जीवन हे तणावपूर्ण, अस्थिर व असुरक्षित बनले आहे. या सर्वांपासून काही काळ मुक्तता मिळवण्यासाठी किंवा जीवनात अभासी सुरक्षितता निर्माण करण्याच्या हव्यासापोटी मनुष्य विविध व्यसनांच्या आहारी जात आहे.

व्यसन म्हणजे एखादी गोष्ट सतत करणे किंवा अतिवापर करणे होय. व्यसनाचे अनेक पैलू आहेत. "विशिष्ट रसायनांच्या (उदा. धूम्रपान, तंबाखू, मद्य इ.) शारीरिक व मानसिकरित्या आहारी जाणे यालाच व्यसनाधिनता असे म्हणतात." व्यसन हा एक मानसिक आजार असून तो प्राणघातक व समाजविरोधी आहे. व्यसनामुळे शारीरिक, मानसिक, आर्थिक, सामाजिक अशा सर्व बाजूंनी व्यक्तीची व पर्यायाने समाजाची, देशाची हानी होते. व्यसनामुळे व्यसनाधीन व्यक्तीस, कुटुंबास, समाजास, देशास फार मोठी किंमत मोजावी लागते. म्हणजेच व्यसनाधिनता एक सामाजिक कीड आहे ती समूळ नष्ट केली पाहिजे.

### व्यसनांचे प्रकार :

मानव अनेक प्रकारचे व्यसन करतो त्याचे वेगवेगळे प्रकार पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

- १) पान, चुना, कात व सुपारी
- २) चहा, कॉफी, काही सुगंधी द्रव्ये
- ३) टी. व्ही., इंटरनेट, समाज माध्यमे (व्हाट्स अप, फेसबुक, ट्विटर इ.) सिनेमा, नाटक इ.
- ४) मद्य (दारू), मद्याचे विविध प्रकार
- ५) तंबाखूजन्य पदार्थ - बिडी, सिगारेट, गुटखा, तपकीर इ.
- ६) गांजा, अफू, चरस, गर्द इ.
- ७) जुगार, मटका, लॉटरी, घोड्याची शर्यत इ.
- ८) ब्राऊन शुगर, कोकेन, कॅफीन, हेरोईन इ.
- ९) पेट्रोल किंवा व्हाइटर हुंगणे, जिभेला सर्प दंश करून घेणे, पालीचे विषय प्राशन करणे इ.

### व्यसनाधिनतेची कारणे :

मानव अनेक कारणांनी व्यसनाच्या आहारी जाताना आढळून येतो. व्यसनाची कारणे व्यक्तिपरत्वे भिन्न-भिन्न असली तरी सर्वसामान्यपणे व्यसनाची कारणे पुढीलप्रमाणे स्पष्ट करता येतील.

#### १) मित्रांचा आग्रह :

विद्यार्थीदशेत किंवा युवावस्थेत व्यसनी मित्रांमुळे त्यांचे व्यसन आपल्यालाही लागण्याचा संभव अधिक असतो.

#### २) जिज्ञासा व कुतुहल :

लहान मुले अनेकदा मोठ्या व्यक्तींना व्यसन करताना पाहतात त्यामुळे त्यांच्या मनात या व्यसनाविषयी जिज्ञासा व कुतुहल निर्माण होते. कुतुहलापोटी मुले व्यसनाकडे वळली जातात.

#### ३) व्यवसायिक नितीमत्ता :

आज स्पर्धेच्या युगात व्यवसाय करताना पार्टी अँज केल्या जातात. अशा पार्टीत मद्य, मादक द्रव्ये, सिगारेट दिली जातात. या घटकांची सवय झाली की माणूस व्यसनी बनतो.

#### ४) रुढी परंपरा व सामाजिक चालीरिती:

आजही काही जाती-जमातीमध्ये विवाहप्रसंगी सामूहिकरीत्या मद्यपान करण्याची परंपरा आहे. हीच सवय कायम होऊन व्यक्ती व्यसनाला बळी पडते.

**५) कौटुंबिक अस्वास्थ्य :**

वैवाहिक जीवनातील अशांती, पालक-पाल्य संबंधातील तणाव, पैशाचा अभाव किंवा जास्त पैसा अशा अनेक कारणाने कुटुंबातील मुलांवर वाईट परिणाम होऊन ती व्यसनाच्या आहारी जातात.

**६) नैराश्य / वैफल्य :**

जीवनात निराशा, वैफल्य, अपयश या बाबी येतच असतात. अशा प्रसंगी मानसिकदृष्ट्या दुबळ्या व्यक्ती निराशेच्या भरात व्यसनी बनतात.

**७) बंडखोरी / प्रस्थापितांना विरोध :**

तरुण पिढी पुष्कळदा बंडखोरीचे चिन्ह म्हणून मादक द्रव्यांचे सेवन सुरू करतात व लवकरच त्याचे रूपांतर व्यसनात होते.

**८) व्यसनाविषयी अज्ञान / गैरसमज :**

सामान्य माणसाच्या मनात व्यसनाच्या परिणामाविषयी अनेक गैरसमज आहेत. उदा. मद्य घेतल्याने काव्यस्फूर्ती, मद्य घेतल्यानंतर एखाद्या समस्येचे निराकरण करता येते इ. अशा गैरसमजुतीमुळे अनेक व्यक्ती व्यसनी बनतात.

वरीलप्रमाणे व्यसनाधिनतेची विविध कारणे स्पष्ट करता येतील.

**व्यसनाधिनतेचे परिणाम :**

व्यसनाधिनता ही एक सामाजिक समस्या आहे. व्यसनामुळे व्यक्तीची विचार करण्याची प्रक्रिया थांबते. त्यामुळे विनाशाला स्वतः आमंत्रण देतो. व्यसनाचा व्यक्तीवर, तिच्या कुटुंबावर, समाजावर प्रतिकूल परिणाम होतात.

**१) शारीरिक परिणाम :**

विविध प्रकारच्या व्यसनांमुळे मानवाच्या शरीरावर परिणाम होत असतो. तंबाखू किंवा धुम्रपानाच्या सेवनाने फुफ्फुसाचा कर्करोग होतो. तंबाखू सेवनामुळे स्त्रियांतील प्रजननक्षमता कमी होते, याशिवाय हाडे ठिसूळ होतात व कालांतराने संधीवातासारखा विकार जडतो.

सतत मद्यपान केल्याने जठर निकामी होते, पचनसंस्था बिघडते. थोडक्यात, विविध प्रकारचे व्यसन केल्याने मानवी शरीरातील यकृत, मेंदू, मज्जासंस्था, रक्तघटक, गर्भाशय, हृदय इ. महत्त्वाच्या अवयवांवर अनिष्ट परिणाम होऊन शेवटी व्यक्ती मृत्युमुखी पडते.

**२) मानसिक परिणाम :**

व्यसनामुळे मनोविकृती निर्माण होते, अस्वास्थ्य निर्माण होते, संशय वृत्ती बळावते, भास होतात, भ्रमिष्ठ अवस्था येते. यामुळे बरेच व्यसनी लोक आत्महत्या करतात.



### ३) सामाजिक परिणाम :

व्यसनाधिनतेमुळे भांडणे होतात, गुन्हेगारी वाढते, घटस्फोट व इतर कौटुंबिक समस्या निर्माण होतात. चोऱ्यांचे प्रमाण वाढते, लहान मुलांचे भविष्य बिघडते.

### ४) आर्थिक परिणाम :

व्यसनासाठी मोठ्या प्रमाणात पैसा खर्च केला जातो. शिवाय अर्थोत्पादनाची क्षमता कमी-कमी होत जाते. शेवटी व्यक्ती दिवाळखोर होते.

### व्यसनाधिनतेवरील उपाय :

व्यसनाधिनता केवळ औषधांनी बरा होऊ शकत नाही. व्यसनाधिनतेचा सामना डॉक्टरबरोबर व्यसनी व्यक्तीच्या कुटुंबियांनी, मित्रांनी, समाजसेवक, मानसोपचारतज्ज्ञ या सर्वांची मदत घेतल्याशिवाय व्यसनी व्यक्तीचा उपचार होऊ शकत नाही. व्यसनाधिनतेवर नियंत्रण आणण्यासाठी पुढील काही उपाय सांगता येतील.

- १) व्यसनाविषयी आपल्या मनातील कुतूहल, गोड गैरसमज, प्रतिष्ठा या सर्वांना उद्‌पार केले पाहिजे.
- २) तंबाखूसारख्या व्यसनावर इलाज म्हणून ब्युप्रोपिऑन औषध वापरले जाते.
- ३) प्रतिबंध हा खरा उपाय याप्रमाणे व्यसन लागणार नाही याची काळजी समाजातील सर्व घटकांनी घेतली पाहिजे.
- ४) व्यसनाच्या धोक्यासंदर्भात लोकजागृती करणे आवश्यक आहे.
- ५) विशिष्ट आहार, व्यायाम आणि योग यांच्या माध्यमातून व्यसनी व्यक्तींचे शारीरिक उपचार केले जाऊ शकतात.
- ६) मनावरील ताण कमी करण्यासाठी अल्काझोमन सारखे औषधे आज बाजारात उपलब्ध आहेत.
- ७) मानसोपचार तज्ञांच्या मदतीने व्यसनी व्यक्तीबरोबर संवाद साधणे, स्वभावातील त्रुटी दूर करणे, मनोविग्रह दूर करणे, नशेचा मोह टाळण्यास शिकवणे या माध्यमातूनही व्यसनावर निर्बंध घालता येतात.
- ८) व्यसन सोडल्यावर व्यसनी व्यक्तीचे पुनर्वसन करणे आवश्यक असते कारण एकदा व्यसन सोडल्यानंतर ते निर्व्यसनीपणा टिकविणे फार कठीण असते. अशावेळी कुटुंब व मित्रांचे सहकार्य आवश्यक असते.

### ४.२.४ स्वयं अध्ययन प्रश्न :

- १) खालीलपैकी कोणती सामाजिक कीड आहे?  
अ) वाईट सवय      ब) ड्रग्स      क) एड्स      ड) व्यसनाधिनता
- २) तंबाखू व्यसनावर इलाज म्हणून कोणते औषध वापरले जाते?

अ) कॅम्पॅरॅल                      ब) टॉपमॅक्स                      क) ब्युप्रोपिऑन                      ड) डायसल्फिऑम

३) मनावरील ताण दूर करण्यासाठी कोणत्या गोळ्या वापरल्या जातात?

अ) कॅफीन                      ब) मार्फीन                      क) एल. एस. डी.                      ड) अल्फाझोएम्

#### ४.२.५ स्वच्छतेची गरज - 'स्वच्छ भारत अभियान' :

स्वच्छता ही मानवी जीवनाचा एक अविभाज्य भाग आहे. जागतिक आरोग्य संघटनेच्या अहवालानुसार जवळपास ८०% आजार हे अस्वच्छतेमुळे उद्भवले जातात. गॅस्ट्रो, कॉलरा, मलेरिया इ. सारखे आजार मानवी मैलामिश्रित पाण्यामुळे होतात. मानवी मैला पाण्यात मिसळण्यामागे उघड्यावर शौचास बसणे हे एक प्रमुख कारण आहे. भारतात आजही जवळपास ४८% लोक उघड्यावर शौचास बसतात. त्यामुळे प्रतिदिन २ लक्ष मेट्रीक टन इतका मानवी मैला जमा होतो आणि हाच मैला पाण्यात मिसळल्यामुळे असंख्य आजारांना आमंत्रण मिळते. स्वच्छता राखल्यास आपण असंख्य संसर्गजन्य रोगांवर नियंत्रण ठेवू शकतो.

#### स्वच्छ भारत अभियान :

भारत सरकार नेहमीच स्वच्छतेच्या बाबतीत जागरूक असल्याचे दिसून येते. सन १९९९ साली भारत सरकारने 'संपूर्ण स्वच्छता अभियान' सुरू केले. नंतर त्याचे नामकरण 'निर्मल भारत अभियान' असे करण्यात आले.

२ ऑक्टोबर २०१४ रोजी महात्मा गांधी जयंतीच्या निमित्ताने 'स्वच्छ भारत अभियान' जाहीर करण्यात आले. भारतातील सर्व गावे व शहरे 'ओपन डेफेकेशन फ्री' म्हणजेच हागणदारीमुक्त करणे हा या अभियानाचा मुख्य उद्देश आहे. तसेच २ ऑक्टोबर २०१९ पर्यंत १ कोटी वैयक्तिक घरगुती स्वच्छतागृहे व २.५ लाख सार्वजनिक स्वच्छतागृहे उभारण्याचे उद्दिष्ट आहे.

स्वच्छ भारत अभियानात दोन उपकार्यक्रम आहेत एक म्हणजे 'ग्रामीण स्वच्छ भारत अभियान' हा केंद्रीय पेयजल व स्वच्छता मंत्रालय द्वारे राबविण्यात येणार आहे तर दुसरा 'शहरी स्वच्छ भारत अभियान' हा केंद्रीय शहरी विकास मंत्रालयाद्वारे राबविण्यात येणार आहे. या स्वच्छता मोहिमे अंतर्गत भारताच्या ४०४१ शहरे आणि गावांना १.९६ लाख कोटी रुपयांचा निधी मंजूर झाला आहे.

#### स्वच्छ भारत अभियानाची वैशिष्ट्ये :

१) उघड्यावर शौचास पूर्णपणे अटकाव करणे.

२) सर्व गावे व शहरे हागणदारीमुक्त करणे.

३) महानगरातील घनकचरा व्यवस्थापन करणे.

४) स्वच्छता अभियानात खाजगी संस्थेच्या सहभागासाठी वातावरण निर्मिती करणे.

५) घन व द्रव कचरा व्यवस्थापनासाठी आवश्यक असणारे तंत्रज्ञान राज्य सरकारच्या सहभागातून उपलब्ध करणे.

६) घरगुती शौचालय बांधण्यासाठी रू. १२,५००/- अनुदान देणे.

#### स्वच्छ भारत अभियान - फायदे :

आज 'स्वच्छ भारत अभियान' सुरू होऊन चार वर्षे झालेली आहेत. स्वच्छ भारत अभियानामुळे भारतातील स्वच्छता व त्याच्या निगडीत कामावर प्रचंड प्रभाव पडला आहे.

- १) स्वच्छ भारत अभियानामुळे ग्रामीण स्वच्छतेचे प्रमाण ३८% (२०१४) वरून ९३% वर पोहोचले आहे.
- २) २९०० पेक्षा जास्त शहरे हागणदारीमुक्त झालेली आहेत.
- ३) सप्टेंबर २०१८ पर्यंत ग्रामीण भागात ८ कोटी ५१ लाख शौचालये तर शहरी भागात ५०.७ लाख शौचालये बांधण्यात आली.
- ४) या अभियाना अंतर्गत भारतातील ४५९ जिल्हे हागणदारीमुक्त झालेले आहेत.

स्वच्छ सर्वेक्षणानुसार २०१८ साली इंदोर हे शहर सर्वात स्वच्छ शहर व 'सिक्कीम' हे स्वच्छ राज्य म्हणून घोषित करण्यात आले.

सरकार व सामान्य नागरिकांच्या इच्छाशक्तीतून 'स्वच्छ भारत अभियान' नजीकच्या काळात देशात स्वच्छतेची क्रांती घडून आणेल हे नक्की.

#### ४.२.४ स्वयं अध्ययन प्रश्न :

- १) 'स्वच्छ भारत अभियान' किती साली सुरू झाले?
  - अ) २ ऑक्टो. २०१४
  - ब) २ ऑक्टो. २०१५
  - क) २ ऑक्टो. २०१३
  - ड) २ ऑक्टो. २०१६
- २) २०१८ च्या सर्वेक्षणानुसार भारतातील सर्वात स्वच्छ शहर कोणते?
  - अ) भोपाळ
  - ब) चंदीगड
  - क) इंदोर
  - ड) जयपूर
- ३) भारतातील स्वच्छ राज्य म्हणून २०१८ साली कोणत्या राज्याची निवड झाली?
  - अ) मेघालय
  - ब) सिक्कीम
  - क) महाराष्ट्र
  - ड) तामिळनाडू

#### ४.३ सारांश :

मानवी आरोग्यावर विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा प्रभाव हा मूलभूत आणि व्यापक स्वरूपाचा आहे. वैद्यकीय क्षेत्रात रोगनिदान, उपचार, शस्त्रक्रिया इ. ठिकाणी तसेच वैद्यकीय संशोधन व जैव-तंत्रज्ञानामध्येही विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा फार मोठा प्रभाव पडला आहे.

कार्ल लँडस्टीनर यांनी मानवी रक्ताचे A, B, AB आणि O असे चार रक्तगट शोधले. एखाद्या व्यक्तीला रक्त

देत असताना रक्तगत जुळणे मानवी आरोग्याच्या दृष्टीने फार महत्त्वाचे असते अन्यथा त्याचे वाईट / अनिष्ट परिणाम दिसून येतात.

एड्स ही संपूर्ण जगाला भेडसावणारी गंभीर समस्या असून एड्स नियंत्रण मिळवण्यासाठी मोठ्या प्रमाणात प्रबोधनाची / जनजागृतीची गरज आहे. व्यसनाधिनता ही एक सामाजिक कीड आहे. कारण व्यसनाधिनतेचे परिणाम फक्त व्यसनाधिन व्यक्तीवर होत नसून त्याच्या कुटूंबावर, समाजावर पर्यायाने देशावर होतो.

मानवी आरोग्याच्या दृष्टीने स्वच्छतेला फार महत्त्व आहे. जागतिक आरोग्य संघटनेच्या (WHO) अहवालानुसार सुमारे ८०% रोग हे अस्वच्छतेमुळे उद्भवले जातात. स्वच्छतेचे महत्त्व लक्षात घेऊन भारत सरकारने 'स्वच्छ भारत अभियान' सुरू केले. सामान्य नागरिकांच्या इच्छाशक्तीनुसार नजीकच्या भविष्यात देशात स्वच्छतेची क्रांती घडवून आणता येईल.

#### ४.४ पारिभाषिक शब्द :

- १) X - Ray : क्ष-किरण
- २) वेबसाईट : संकेतस्थळ
- ३) लेसर : प्रकाशाला उत्तेजना दिल्यामुळे होणारे किरणोत्सर्गी उत्सर्जन
- ४) Radiation Technology : प्रारणा व किरणोत्सार तंत्रज्ञान
- ५) Human Genome Project : मानवी जनूक प्रकल्प
- ६) एड्स : विषाणूमुळे होणारा भयंकर रोग
- ७) HIV : विषाणू ज्यामुळे एड्स होतो.
- ८) सरोगसी : गर्भाशय भाड्याने देणे.

#### ४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

४.२.१ :

- |       |         |            |                      |
|-------|---------|------------|----------------------|
| १) ३९ | २) हृदय | ३) बायोपसी | ४) लेसर शस्त्रक्रिया |
|-------|---------|------------|----------------------|

४.२.२ :

- |           |             |                    |         |
|-----------|-------------|--------------------|---------|
| १) ४ ते ५ | २) प्लाझ्मा | ३) कार्ल लँडस्टीनर | ४) १९०९ |
| ५) AB     | ६) O        | ७) ८५              |         |

४.२.३ :

- |          |              |          |         |
|----------|--------------|----------|---------|
| १) १९८१  | २) २१ लाख    | ३) तिसरा | ४) पुणे |
| ५) मुंबई | ६) १ डिसेंबर | ७) HIV   |         |

४.२.४ :

- १) व्यसनाधिनता      २) ब्युप्रोपिऑन      ३) अल्फाझोएम

४.२.५ :

- १) २ ऑक्टोबर २०१४      २) इंदौर      ३) सिक्कीम

४.६ सरावासाठी स्वाध्याय :

सविस्तर उत्तरे लिहा.

- १) मानवी आरोग्यावरील विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा प्रभाव थोडक्यात स्पष्ट करा.
- २) एड्स म्हणजे काय? एड्सच्या प्रसाराची कारणे सांगा.
- ३) रक्तगट जुळण्याचे मानवी आरोग्याच्या दृष्टीने महत्त्व स्पष्ट करा.
- ४) व्यसनाधिनतेची कारणे सांगा.
- ५) 'स्वच्छ भारत अभियानाविषयी' थोडक्यात माहिती सांगा.

४.७ क्षेत्रीय कार्य :

- १) मानवी आरोग्यावरील विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या प्रभावाविषयी माहितीचे संकलन करणे.
- २) आपल्या परिसरातील 'स्वच्छ भारत अभियान' उपक्रमाबाबत माहिती संकलीत करा.



## कोर्स (पेपर) - १ : समिस्टर - १

### अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

- १) डॉ जयसिंगराव पवार (२००५) : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि प्रगती, फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.
- २) डॉ. जयसिंगराव पवार व निशांत सुर्यवंशी (२०१८) : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि प्रगती, फडके प्रकाशन, कोल्हापूर.
- ३) डॉ. अशोक जैन : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि सामाजिक बदल, सेठ प्रकाशन, मुंबई.
- ४) डॉ. आनंद पाटील (२००२) : सामान्य अध्ययन, स्टडी सर्कल पब्लिकेशन्स प्रा. लि., पुणे.
- ५) एस. एस. चितानंद व अशोक जेन (२००५) : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि सामाजिक परिवर्तन, सेठ प्रकाशन, मुंबई.
- ६) डॉ. प्र. न. जोशी : विज्ञान, तंत्रज्ञान, इतिहास आणि प्रगती, अनिरुद्ध पब्लिशिंग हाऊस, पुणे.
- ७) प्रा. हरिचंद्र पाटील व इतर (२००८) : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि प्रगती, निराली प्रकाशन.
- ८) गजानन जोहारी (२०११) : जागतिक किर्तीचे १२५ शास्त्रज्ञ, मनोरमा प्रकाशन.
- ९) प्रा. दिलीप नलगे व प्रा. अशोक मुळीक (२००२) : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि प्रगती, मेहता पब्लिशिंग हाऊस, पुणे.
- १०) सरिता पाठक, भारतीय शास्त्रज्ञ.
- ११) डॉ. अनिमिष चव्हाण व डॉ. वैशाली चव्हाण (१९९८) : व्यसन व एड्स.
- १२) डॉ. सुनिल मायी (१९९८) : भारतीय सामाजिक समस्या, अंशुल पब्लिकेशन्स, नागपूर.
- १३) जागृती माहिती पुस्तिका (२००७) : जय विश्वकर्मा सर्वोदय संस्था, औरंगाबाद.
- १४) दूरशिक्षण केंद्र (२०१३) : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि विकास, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.
- १५) N. K. Jain (1982) : History of Science and Scientific Method, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.
- १६) The IPU Journal of Information and Technology, (Sep., 2018) : IPU Publications, A Division of KFAI Society, Vol. XIV, No. 3.
- १७) H. M. Saxena, Environmental Geography, Rawat Publication, Jaipur.
- १८) Bharucha (2005) : Textbook of Environmental Studies, University Grants Commission, University Press, Graphica Printers, Hyderabad.

