



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. टेल्लेरे
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
पेपर-१ : सत्र-१	
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
पेपर-२ : सत्र-२	
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 20th 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, वैद्यकिय 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 व्याप्तिमध्ये 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 मूलभूत 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 असे 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 संशोधकांने 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, हिप्पॅर्कस, 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 ऱ्हासानंतरचा (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 अँक्वीनस, 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 कॅव्हेडीश 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 हॅन्ऱे डेव्ही याने तयार केली. मायकेल फॅरेडे यांचा विद्युत चुंबकाचा शोध हा क्रांतिकारक मानला जातो. कुव्हियर, अर्गॅजिझ 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) ब्रुनो 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 निरिक्षणाची 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 आहे.

२.२ विषय-विवेचन :

२.२.१ न्युटन :

जगप्रसिद्ध वैज्ञानिक सर आयझॅक न्युटन यांचा जन्म २५ डिसेंबर १६४२ मध्ये ख्रिसमसच्या दिवशी इंग्लंडच्या लिंक्नशायरमध्ये 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^२

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

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) ज्हूर 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 उद्दिष्ट्ये
- 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 न्हास 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 वस्तूनिमित्तमाचे 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 प्राण्याचे 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 निमाण 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 वर्षांत 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, अमोर 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 पदार्थावर 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 पदार्थावर 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°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°C असून पृष्ठभागापासून पृथ्वीच्या केंद्राकडे जात असता तो दर ३२ मीटर्स खोली तापमानात १° सें. ने वाढ होते. म्हणून भूगर्भात ३ कि. मी. खोल गेले असता तापमानात १००° 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 छिद्राच्या 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 मेगावॉट 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 छुतथांग, 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 :

C₂ 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) झर्लिनाना 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-अनसेकॅलोग्रामच्या (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 'जीवरस' 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 लँडस्टीनर 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 लँडस्टीनर 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. धुम्रपान, 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 व्हाइटनर 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.



घटक १
आपत्ती व्यवस्थापन
(Disaster Management)

- १.० उद्दिष्ट्ये
- १.१ प्रास्ताविक
- १.२ विषय विवेचन
 - १.२.१ आपत्ती
 - १.२.२ व्यवस्थापन
 - १.२.३ आपत्ती व्यवस्थापनाचे घटक
 - १.२.४ आपत्तीचे प्रकार / वर्गीकरण
 - १.२.४.१ भूकंप
 - १.२.४.२ पूर
 - १.२.४.३ अवर्षण / दुष्काळ
 - १.२.४.४ आग
 - १.२.४.५ अपघात
 - १.२.४.६ गर्दी
- १.३ सारांश
- १.४ पारिभाषिक शब्द
- १.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- १.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- १.७ क्षेत्रीय कार्य

१.० उद्दिष्ट्ये :

- नैसर्गिक व मानवनिर्मित आपत्तींची माहिती होईल.
- आपत्ती व्यवस्थापनात विज्ञान व तंत्रज्ञान यांच्या प्रभावीपणे वापर होतो याचे आकलन होईल.
- आपत्तीपूर्व, आपत्ती दरम्यानचे आणि आपत्तीनंतरचे नियोजन यांचे महत्त्व लक्षात येईल.
- आपत्ती व्यवस्थापनासाठी आपण कोणते प्रयत्न कराल हे समजेल.

१.१ प्रास्ताविक :

या घटकात आपण आपत्ती, आपत्तींचे प्रकार आणि आपत्ती व्यवस्थापन यांचा अभ्यास करणार आहोत.

१.२ विषय-विवेचन :

१.२.१ आपत्ती :

पृथ्वीवरील पर्यावरण अनेक जैविक व अजैविक घटकांनी मिळून बनलेले आहे. जैविक आणि अजैविक घटकांमधील परस्पर आंतरक्रियेतून निसर्गात अनेक बदल घडून येत असतात. निसर्गात सतत बदल घडून येण्याची क्रिया चालू असते. निसर्गातील हे बदल मंदगतीने किंवा शीघ्र गतीने घडून येत असतात. काही वेळा या बदलांमुळे निसर्गात मोठमोठे प्रलय देखील घडून येत असतात. निसर्गात घडणाऱ्या अशा प्रलयंकारी घटनांना आपत्ती किंवा आरिष्टे असे म्हणतात. अशा आपत्ती अचानकपणे येत असल्याने त्यापासून मानवाचे व निसर्गाचे अपरिमीत नुकसान होत असते. आपत्तीने झालेल्या नुकसानीच्या अंदाजावरून त्या आपत्तीची तीव्रता लक्षात येते.

आपत्ती ही अनाकलनीय व विनाशकारी असल्याने त्यासंबंधीचे इतिहासात पुरावे मिळतात. भूकंप, महापूर, वादळे, अवर्षण, भूमिपात इत्यादी सारख्या आपत्तींचे मूळस्वरूप म्हणजे भौगोलिक अविष्कारच असतो. अशा प्रकारच्या आपत्ती पृथ्वीवर कोठे न कोठे सतत घडत असतात. या आपत्ती मानवाला पूर्णपणे थांबविता येत नाहीत. अलिकडील काळात विज्ञान आणि तंत्रज्ञानात झालेल्या प्रगतीमुळे मानव अशा आपत्तींच्या पूर्वसूचना मिळवण्याबाबत प्रयत्नशील असतो.

१.२.२ व्यवस्थापन :

साधारणपणे आपत्ती व्यवस्थापनामध्ये मानवाचा दृष्टिकोन हा आपत्तीनंतरचे नियोजन करण्याकडे असल्याचे दिसून येतो. यामध्ये ज्या प्रदेशात आपत्ती घडून आलेली आहे तो प्रदेश खाली करणे, अधिकची जीवितहानी टाळण्यासाठी शोधणे आणि वाचविणे, मदत करणे, वैद्यकीय सुविधा पुरविणे आणि तात्पुरत्या छावण्या उभ्या करणे इत्यादी नियोजन असते. त्यानंतर त्या प्रदेशातील साधनसंपत्तीची पूर्नरचना करणे आणि तो प्रदेश पूर्वस्थितीला

आणणे गरजेचे असते. यासाठी समाज, खाजगी स्वयंसेवी संस्था (NGO's) आणि शासन सर्वतोपरी सहकार्य करीत असते.

एकूणच निसर्गात मानवाचा वाढता हस्तक्षेप हे देखील नैसर्गिक आपत्तीची तीव्रता आणि वारंवारीता वाढविण्यास मदत करत आहे. उदा. महापूर, चक्रीवादळ आणि आवर्षण इत्यादी. तथापि, आपण ह्या नैसर्गिक आपत्तीपासून होणारे नुकसान कमी व्हावे म्हणून व्यवस्थापन करणे गरजेचे आहे.

आपत्ती व्यवस्थापनामध्ये विविध गोष्टींचा अंतर्भाव होतो. त्यामध्ये आगाऊ भाकित करणे (forecasting), धोक्याचा इशारा देणे (warning), स्थलांतर करणे (evacuation), शोधणे आणि वाचविणे (search and rescue), मदत करणे (relief), पुनर्रचना करणे (reconstruction), पूर्वस्थितीला आणणे (rehabilitation) यांचा समावेश होतो. याशिवाय यामध्ये विविध घटकांचा सहभाग असतो जसे प्रशासन, शास्त्रज्ञ, नियोजनकार, स्वयंसेवक आणि समाज इत्यादी. हा सहभाग हा आपत्तीपूर्व, आपत्ती दरम्यान आणि आपत्तीनंतरचे नियोजन करण्यामध्ये असतो.

१.२.३ आपत्ती व्यवस्थापनाचे घटक :

आपत्ती निवारण व्यवस्थापनाचे काही प्रमुख घटक आहेत, ते पुढीलप्रमाणे -

● जोखीम मूल्यमापन आणि सहज परिणाम होईल असे पृथक्करण :

आपत्ती व्यवस्थापन करण्यासाठी सर्वात महत्त्वाचे म्हणजे असे प्रदेश ओळखणे ज्या ठिकाणी नैसर्गिक आपत्ती ह्या वारंवार घडून येतात. त्यासंबंधीचे ऐतिहासिक पुरावे गोळा करणे, त्या प्रदेशातील नैसर्गिक पर्यावरणाची माहिती गोळा करणे, त्या प्रदेशातील लोकसंख्या तसेच सामाजिक घटकांची माहिती घेणे इत्यादींचा समावेश होतो. या गोष्टींवरून आपणास त्या ठिकाणी घडून येणाऱ्या नैसर्गिक आपत्तींची वारंवारीता, तीव्रता आणि परिणामांची कल्पना येते. परंतु यासाठी माहितीचे संकलन सातत्याने करावे लागते. म्हणून संगणकाचा, भौगोलिक माहिती प्रणाली (GIS) चा वापर हा केला जातो.

● उपयोजित संशोधन आणि तांत्रिक हस्तांतरण :

यामध्ये माहितीमधील सातत्य टिकविण्यासाठी निरीक्षण करणारी उपकरणे आणि प्रणाली यांची गरज असते. यांच्या साहाय्याने धोक्याची सूचना देणारी प्रणाली विकसित करता येते. यासाठी अवकाश तंत्रज्ञानाची मदत घेतली जाते. म्हणजेच सद्दूर संवेदन (Remote Sensing), उपग्रह दळणवळण (Satellite Communications), जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (Global Positioning System) हे महत्त्वाची भूमिका पार पाडतात. यासाठी काही शासनांच्या

संघटना जसे भारतीय अंतराळ संशोधन संघटना (ISRO), राष्ट्रीय इमारत संशोधन संघटना (NBRO), हवामान विभाग (Meteorological Department) इत्यादी संघटना या उपयोजित संशोधन करीत आहेत व त्या संबंधित शैक्षणिक संस्था किंवा विद्यापीठाबरोबर काम करीत आहेत. अशामुळे शास्त्रीय ज्ञान व नैपुण्य हे समाजाभिमुख होऊन त्याचा आपत्ती व्यवस्थापनेमध्ये उपयोग केला जातो.

● लोकजागृती आणि प्रशिक्षण :

प्रशिक्षण हे एक आपत्ती व्यवस्थापनेचे महत्त्वाचे अंग आहे. राज्यस्तरीय आणि जिल्हास्तरीय विविध विभागातील कर्मचाऱ्यांना आपत्ती व्यवस्थापने संबंधीचे प्रशिक्षण देणे अत्यंत गरजेचे असते. याशिवाय लोकांमध्ये विविध माध्यमातून जनजागृती करणे देखील गरजेचे असते. या सर्वांमुळे आपत्तीच्या काळात तातडीने मदतकार्य सुरू करता येऊ शकते. परिणामी, आपत्तीमुळे होणारे नुकसान काही प्रमाणात कमी होण्यास मदत होते.

● संस्थेची रचना :

आपत्तीनंतरचे व्यवस्थापन करण्यापेक्षा आपत्तीपूर्व व्यवस्थापन करणेसाठी राष्ट्रीय स्तरावर एका संस्थेची स्थापना करणे गरजेचे आहे की जी विविध विभागातील विकासात्मक कामावर देखरेख ठेवू शकेल व त्यासाठी सल्लाही देवू शकेल. यातूनच राष्ट्रीय आपत्ती व्यवस्थापन केंद्राची स्थापना करण्यात आली (NDMC). ज्यामध्ये विविध विषयातील तज्ज्ञांची नेमणूक करण्यात आली.

● निधी आणि साधनसंपत्ती :

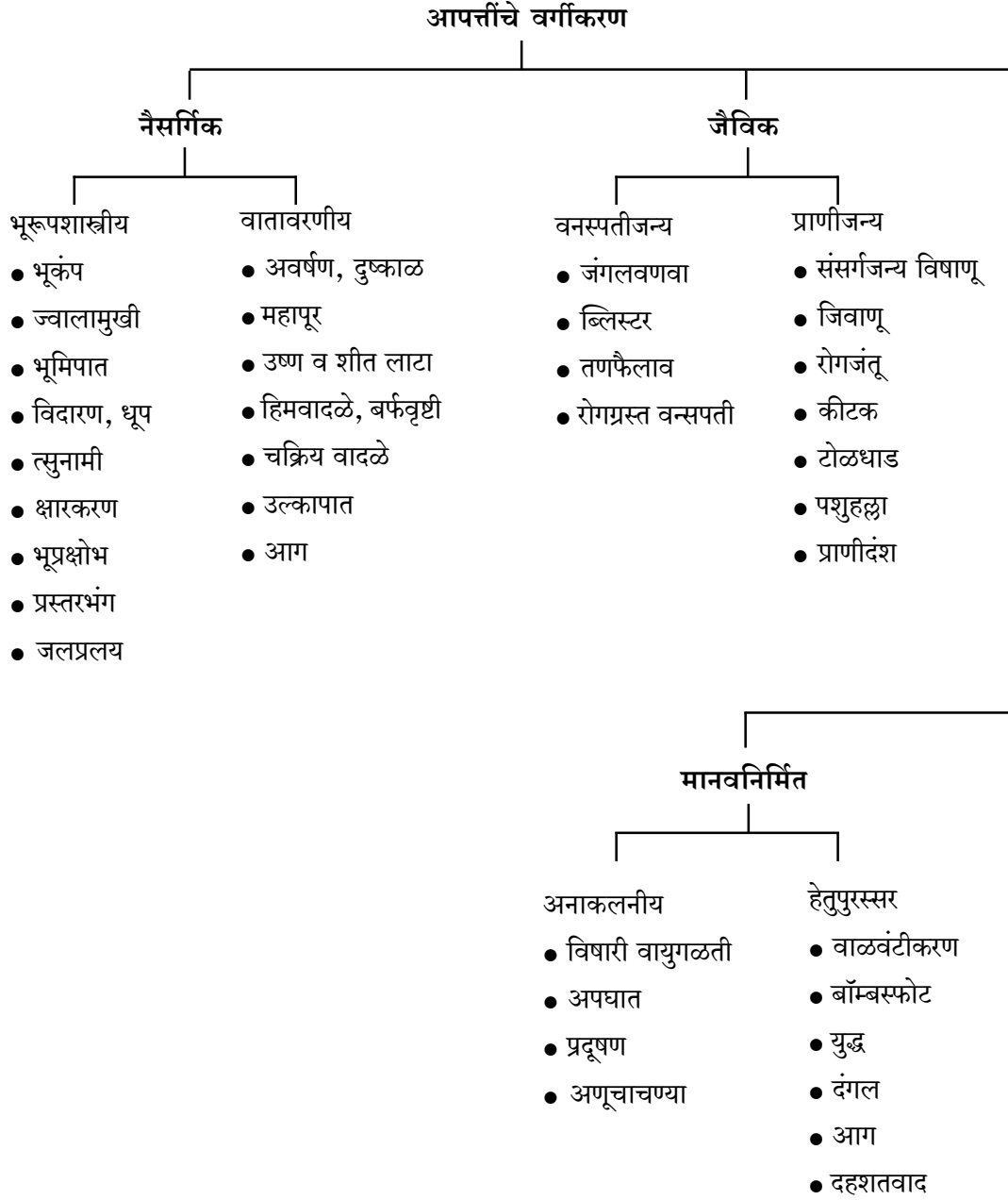
कोणत्याही आपत्ती व्यवस्थापनेमध्ये सतत उपलब्ध होणारा पैसा महत्त्वाचा असतो. म्हणून अशी एक कार्यप्रणाली विकसित करणे गरजेचे असते की, ज्यामधून तातडीने व सतत निधी व साधनसंपत्ती उपलब्ध होऊन त्या प्रदेशाची पुनर्रचना करणे आणि तो प्रदेश पूर्वस्थितीला आणणे सोपे होईल.

● भूमीउपयोजनेचे नियोजन आणि नियम :

ज्या प्रदेशामध्ये वारंवार आपत्ती येतात त्या प्रदेशात भूमीउपयोजना संबंधी नियोजन करणे गरजेचे असते. उदा. महापूर, चक्रीवादळ आणि भूकंप इत्यादी आपत्तीग्रस्त प्रदेशात तसेच काही वेळा त्यासंबंधी धोरणात्मक निर्णय घेऊन काही नियम करणे गरजेचे असते.

अशा प्रकारे आपत्ती व्यवस्थापन ही एक काळाची गरज बनली आहे. जेव्हा आपण आपत्ती व्यवस्थापनेचे अध्ययन करीत असतो तेव्हा आपत्तीचे सविस्तर विवेचन मूलभूत ठरते. आपत्ती ह्या नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित असू शकतात म्हणून आपत्तीचे वर्गीकरण करणे गरजेचे असते.

१.२.४ आपत्तीचे प्रकार / वर्गीकरण :



१.२.४.१ भूकंप

भूकंपाबद्दल अंदाज बांधणे किंवा कल्पना करणे आज अशक्य आहे. निसर्गावर मात करण्याची इच्छा बाळगून असणाऱ्या मानवाने भूकंपासारख्या बेभरवशाच्या नैसर्गिक प्रक्रियेचा शास्त्रीय अभ्यास गेल्या शंभर वर्षांपासून

चालविल्याने भूकंप का व कसे होतात, कोठे होण्याची शक्यता आहे, हे आता सांगता येण्या इतपत मानवाने मजल मारली आहे. साधारणपणे पृथ्वीवर दर मिनिटास कोठे ना कोठे तरी भूकंप होत असतो, इतकी ही नित्य घडणारी नैसर्गिक घटना आहे. आपल्याला जे भूकंप जाणवत नाहीत, ज्यांची मोजदाद आपण एरवी करू शकत नाही त्या सर्व भूकंपाची नोंद आता पृथ्वीवर सर्व भागात भूकंपमापन यंत्रांचे जे जाळे पसरविले आहे, त्यात होते. अशा माहितीच्या आधारे 'ब्युरो ऑफ स्टँडर्ड्स्' या जागतिक स्तरावर काम करणाऱ्या संस्थेने सर्व जगातील निरनिराळ्या तीव्रता असलेल्या भूकंपाचे नकाशे तयार केले. भारतातील 'ब्युरो ऑफ इंडियन स्टँडर्ड्स्' या संस्थेने आपल्याकडील अशा विभागाचे प्रमाणिकरण केले आहे.

भारतातील भूकंपविषयक संशोधन :

भारतातील भूकंपविषयक संशोधन कार्याचा पाया प्रथमतः भारत सरकारच्या भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण खात्याचे पहिले संचालक थॉमस ऑल्डहॅम यांनी घातला. अतिप्राचीन काळापासून १८६९ पर्यंत भारतात झालेल्या सर्व भूकंपाची यादी १८८३ साली त्यांनी प्रथम प्रसिद्ध केली आणि तेव्हापासून भारतात होणाऱ्या भूकंपाचा अभ्यास करण्याची जबाबदारी या संस्थेवर येऊन पडली. भारतात भूकंप विज्ञानाचा अभ्यास करणाऱ्या एकूण १४ संस्था आहेत. भारताच्या विविध भागात भूकंपमापन यंत्रांची स्थापना झाली आहे. या सर्व ठिकाणाहून मिळणारी माहिती एकत्र करून त्याचा अन्वय लावण्याचे काम भारतीय वातावरण वैज्ञानिक खात्यातील शास्त्रज्ञ अवरित करीत असतात. या संबंधीची माहिती ते वेळोवेळी प्रसिद्ध करीत असतात.

भूकंपाचे पूर्वअनुमान व उपाययोजना :

भूकंपाच्या अचानक प्रलयंकारी अनुभवामुळे यासंबंधी पूर्व अनुमान करता आले तर जीवितहानी टाळता यावी या विचाराने अमेरिका, रशिया, चीन, जपान इत्यादी अनेक देशांत विविध शास्त्रशाखांचे या संबंधी संशोधन चालू आहे. १९६४ पासून विशेषतः या कार्यास सुरुवात झाली. असे अनुमान मुख्यत्वे तीन गोष्टीत करावे लागते.

- १) अपिकेंद्राची नेमकी जागा सांगणे.
- २) भूकंपाची वेळ सांगणे.
- ३) भूकंपाची तीव्रता सांगणे.

अनुमानासाठी नेमक्या कोणत्या गोष्टींचा अभ्यास करावयाचा हे प्रथम ठरवावे लागते. यासाठी अनेक सुधारलेल्या देशात भूकंप अनुमानासाठी विविध व अद्ययावत पद्धतीच्या शास्त्रीय उपकरणांच्या सहाय्याने केल्या जाणाऱ्या अभ्यासाचे प्रयोग सातत्याने झाले. परंतु एखादे-दुसरे खात्रीपूर्वक यशस्वी अनुमानाचे उदाहरण सोडले तर, भूकंपाचे पूर्वअनुमान अजूनही कठीण आहे. या सर्वांत एक गोष्ट मात्र सर्वत्र दिसून आली ती जनतेच्या दैनंदिन अनुभवाची. एखादा मोठा विनाशकारी भूकंप होण्याचे दहा ते तीस तास आधी भूकंप पूर्वसंकेत निश्चित मिळतात आणि सामान्यतः हे पूर्वसंकेत कोणताही माणूस अनुभवू शकतो. हे लोकांचे अनुभव पाच वेगवेगळ्या प्रकारच्या गोष्टीत विभागता येतील.

१) विहिरीतील पाण्याच्या पातळीत अचानक बदल होताना दिसतात. विहिरीतील पाण्यातील 'रेडॉन' वायूचे प्रमाण लक्षात येण्याइतके वाढते.

२) भूकंपाच्या पूर्वी येथील जमिनीचे विशेषतः जमिनीखालचे आणि वातावरणाचे तापमान नेहमीपेक्षा लक्षात येईल इतके वाढते.

३) काही वैद्यकीय संकेत देखील दिसून येतात. दमा-अस्थमा सारख्या श्वसन विकारांचे प्रमाण नेहमीपेक्षा एकाएकी अनेक पर्तीनी वाढते. कोणत्याही कारणाशिवाय रक्तदाब, हृदयरोग, डोकेदुखी, अर्धशिशू, मानसिक बेचैनी इत्यादी तणावजन्य रोगांची वाढ झालेली दिसते. रशियन शास्त्रज्ञांचे अनुभवांनी असे मत होऊ लागले आहे की, भूकंपाचे पूर्वकथन वैद्यकीय तज्ज्ञ किंवा अशा तऱ्हेची सातत्याने पाहणी करणारे बरोबर करू शकतील.

४) प्रसारमाध्यमांच्या संकेतात असे अनुभवास येते की, भूकंप होण्याच्या काही तास आधी रेडिओ व दूरदर्शनवर सतत व्यत्यय येतो. हे व्यत्यय नेहमीपेक्षा वेगळे असतात. चित्रे वेडीवाकडी, विद्रुप दिसतात. चित्र व ध्वनी लुप्त होतात. आवाजात अचानकपणे नेहमीपेक्षा जास्त खरखर अनुभवास येते. अशा नोंदी १९९१ च्या उत्तर काशीच्या आणि १९९३ च्या किल्लारी भूकंपाचे आधी अनुभवल्याच्या अनेक साक्षीदारांच्या नोंदी आहेत.

५) निरनिराळ्या पशुपक्षांच्या अचानक बदललेल्या वागणूकीतून हे संकेत निश्चित मिळतात. जगातील अनेक विनाशी भूकंपाच्या आधी तेथील पक्षी, पशू, प्राणी इत्यादीमध्ये कमालीची बेचैनी झाल्याचे आढळले. पाळीव प्राण्यामध्ये ही बेचैनी, ओरडणे, दावे तोडून पळून जाण्याचा प्रयत्न करणे, ओळखीच्या व्यक्तीवर धावून जाणे इत्यादी स्वरूपात आढळतात.

वरील पाचही प्रकारांच्या अनुभवांचा विचार करता भूकंपप्रवण भागातील सर्वसाधारण लोकांच्यात याविषयी सतर्कता निर्माण करणे जरूर आहे.

प्रत्यक्ष भूकंपात फारशी हानी होत नाही. परंतु वस्त्यांमधील घरे, बांधकामे इत्यादी अचानक कोसळल्यामुळे लोक त्याखाली गाडली गेल्याने जास्तीत जास्त हानी होते. या परिस्थितीमुळे भूकंपात टिकून राहतील अशा पद्धतीची घरबांधणी शक्य आहे काय? यासंबंधी संशोधने अनेक देशांत पूर्वीपासूनच चालू आहेत.

भूकंपाचे पूर्व अनुमान, भूकंप प्रतिरोध बांधकामे यासंबंधी जगभर अनेक ठिकाणी जे संशोधन चालू आहे हे अभ्यासल्यानंतर भूकंपानंतर काय करावे व काय करू नये यासंबंधी एक सामाजिक सतर्कता निर्माण होणे जरूर आहे. यासंबंधी शिक्षण, विशेषतः भूकंपप्रवण भागात, शालेय स्तरापासून उच्चस्तरापर्यंत दिल्यास, भूकंपापासून होणारे नुकसान कमी करता येऊ शकते.

१.२.४.२ पूर :

भारताच्या सखल मैदानी प्रदेशात विशेषतः उत्तर प्रदेश, बिहार, पं. बंगाल इ. राज्यात गंगानदीमुळे आणि आसाममध्ये ब्रह्मपुत्रा नदीमुळे दरवर्षी पूर येतो. भारतातील जलचक्राच्या अभ्यासातून असे निदर्शनास आले आहे

की, मान्सूनकाळामध्ये पडणाऱ्या पावसाच्या पाण्यापैकी फक्त १८% पाणी हे धरणे, तलाव व बंधारे यामध्ये साठविले जाते. तर ८२% पाणी हे नद्यांमधून वाहत जाऊन समुद्रास मिळते म्हणून महापूरासारखी आपत्ती दरवर्षी भारतात कोठे न कोठे घडून येते.

● अर्थ :

नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित कारणांनी नद्यांच्या पात्रातील पाण्याची पातळी वाढून पाणी नदीलगतच्या प्रदेशात पसरणे म्हणजे पूर होय. परिणामी, त्या प्रदेशात जीवित व वित्तहानी फार मोठ्या प्रमाणात होते.

● पूराची कारणे :

१) मूसळधार पर्जन्यवृष्टी झाल्याने एकाएकी पाण्याचे प्रमाण वाढून पूर आपत्ती येते.

२) मोठ्या प्रमाणात वृक्षतोड झाल्यामुळे जमिनीची धूप मोठ्या प्रमाणात होते. त्याचा परिणाम म्हणून नदीपात्रात गाळाचे संचयन होऊन नदीपात्र उथळ बनते. अशावेळी अल्पशा पर्जन्याने देखील नदीपात्रातील पाणी आजूबाजूच्या प्रदेशात पसरते व पूर येतो.

३) नद्यांच्या उगमाजवळ किंवा पाणलोट क्षेत्रात असणारे बर्फ वितळून नद्यांना पूर येतो. उदा. गंगा, यमुना व ब्रह्मपुत्रा नद्यांना बर्फ वितळल्यामुळे पूर येतो.

४) अतिवृष्टी (ढगफुटी) किंवा भूकंप यासारख्या नैसर्गिक आपत्तीमुळे धरणांचे बांध फुटून नद्यांच्या पाण्याची पातळी वाढून नद्यांना पूर येतो. उदा. १९६१ साली पुण्याजवळ पाणशेत धरण फूटल्याने आलेला पूर, २०१३ साली केदारनाथ जवळ ढगफुटी झाल्याने मंदाकीनी नदीला आलेला महापूर, २०१८ साली अतिवृष्टी झाल्याने केरळ राज्यात निर्माण झालेली पूरसदृश्य परिस्थिती इत्यादी.

● पूराचे परिणाम :

१) नद्यांच्या आलेल्या पूरामुळे नदीकाठालगतच्या प्रदेशात जीवित व वित्तहानी मोठ्या प्रमाणावर होते.

२) नद्यांना आलेल्या पूरामुळे त्या प्रदेशातील शेतीचे मोठे नुकसान होते.

३) पूराच्या पाण्यामुळे त्या प्रदेशातील दळणवळण साधने नष्ट होतात किंवा संपर्क यंत्रणा कोलमडते.

४) काही वेळा नदीच्या पूराच्या पाण्यामुळे नदी आपले पात्र बदलते व ती नवीन भागातून वाहू लागते त्यामुळे त्या प्रदेशाचे नुकसान होते.

५) पूर ओसरल्यानंतर त्या प्रदेशात दलदल निर्माण होते. परिणामी त्या प्रदेशात विविध प्रकारचे साथीचे रोग निर्माण होतात.

● पूरा नियंत्रणासाठीचे उपाय :

१) पावसाळ्याच्या वेळी नद्यांवरील धरणातील पाणी साठ्याचे योग्यपणे नियोजन केले तर नदीस येणाऱ्या पूरावर नियंत्रण मिळू शकते.

२) काही नद्यांना दरवर्षी पूर येत असतात अशा नद्यांच्या पात्रातील अतिरिक्त पाणी वाहून नेण्यासाठी नदीपात्रालगत कालवे काढल्यास जास्तीचे पाणी या कालव्याद्वारे दुसऱ्या प्रदेशात वळवून त्यामुळे पूरावर काही प्रमाणात नियंत्रण मिळू शकते.

३) नद्यांच्या पाणलोट क्षेत्रात वृक्षलागवड केल्याने जमिनीची धूप कमी होऊन नदीपात्रात गाळाचे संचयन कमी होते. परिणामी नदीपात्राची पाणी वाहून नेण्याची क्षमता वाढते व पूर नियंत्रण होते.

४) पूराची आगाऊ सूचना किंवा इशारा देणारी यंत्रणा विकसीत केल्यास पुरामुळे होणारी जीवित व वित्तहानी टाळण्यास मदत होते.

१.२.४.३ आवर्षण / दुष्काळ :

दुष्काळ ही एक नैसर्गिक आपत्ती आहे. दुष्काळ सर्वसाधारणपणे दोन प्रकारचे पहावयास मिळतात. एक म्हणजे खुप पाऊस पडल्याने शेतीचे झालेले नुकसान म्हणजे ओला दुष्काळ होय. तर पाऊस न पडल्याने शेतीचे झालेले नुकसान म्हणजे कोरडा दुष्काळ होय. दुष्काळ आणि आवर्षण हे वापरले जाणारे शब्द असले तरी दोहोंमध्ये फरक आहे. आवर्षण हे कोरड्या दुष्काळाला वापरला जाणारा पर्यायी शब्द आहे. ज्या काळामध्ये पावसाची अनियमित दुर्भिक्षता ही भूगर्भजलात असंतुलन निर्माण करते, असा काळ म्हणजे आवर्षण. आवर्षणाची क्षमता ही हवेतील आर्द्रतेची कमतरता, आर्द्रतेचा काळ व आवर्षणग्रस्त भागाचा आकार यावर ठरते. दुष्काळ म्हणजे पावसाळ्यातील दखल घेण्याजोगा पाऊस नसलेला १४ दिवसांपेक्षा जास्तीचा काळ, तर आवर्षणकाळ हा बरीच वर्षे असतो.

● दुष्काळाचे प्रकार :

भारतातील शेतीविषयक राष्ट्रीय महामंडळाने दुष्काळाचे तीन प्रकार सांगितले आहेत.

अ) हवामानविषयक दुष्काळ : एखाद्या प्रदेशात वर्षामध्ये सरासरीपेक्षा २५% कमी पाऊस पडला तर त्यास हवामानविषयक दुष्काळ असे म्हणतात.

ब) शेतीविषयक दुष्काळ : एखाद्या प्रदेशात वर्षामध्ये जमिनीतील आर्द्रता व पाऊस हा पिकांच्या वाढीच्या काळात कमी होतो. परिणामी, त्या प्रदेशातील पिकांची निकोपवाढ होत नाही व पिके कमकुवत होतात याला शेतीविषयक दुष्काळ असे म्हणतात.

क) भूगर्भविषयक दुष्काळ : एखाद्या प्रदेशात बराच काळ चाललेल्या हवामानविषयक दुष्काळामुळे तेथील जलाशय, तलाव, विहीरी आटतात व भूजल पातळी कमी होते. यास भूगर्भविषयक दुष्काळ असे म्हणतात.

● दुष्काळाचे परिणाम :

कोणत्याही ठिकाणची दुष्काळाची तीव्रता, काळ व दुष्काळग्रस्त भाग यावर त्याचे परिणाम अवलंबून असतात.

दुष्काळाचे परिणाम प्राथमिक व दुय्यम असतात. प्राथमिक परिणाम हे पाण्याच्या प्रत्यक्ष कमतरतेमुळे होतात. यामध्ये -

- १) शुद्ध पाण्याची कमतरता
- २) वृक्ष व जनावरांची हानी
- ३) अन्नाची दुर्लभता
- ४) नैसर्गिक पर्यावरणाचा ऱ्हास
- ५) दिवसाच्या तापमानात वाढ

दुय्यम परिणाम :

- १) आर्थिक नुकसान होते.
- २) लोकांचे स्थलांतर करावे लागते.

दुष्काळाचा वाईट परिणाम शेतीवर होतो. पिकांच्या नुकसानीमुळे परिणामांची एक साखळी तयार होते आणि मानवापुढे आर्थिक अडचणी वाढतात. मानवी कारवायांमुळे दुष्काळाची तीव्रता व कालावधी यावर परिणाम होत आहे. सदोष पिके घेण्याच्या पद्धती, अतिरिक्त चराई, जमिनीची विभागणी, अनियंत्रित शहरीकरण या सर्वांचा परिणाम दुष्काळाच्या तीव्रतेवर होत आहे.

दुष्काळ नियोजन :

एखाद्या भागात वारंवार दुष्काळ पडत असेल तर अशा प्रदेशात पाण्याचे जतन करण्यावर भर द्यावा. विद्युत पुरवठा अखंडीत करावा, अत्यावश्यक वस्तुंचा पुरवठा करावा. नोकऱ्यांची निर्मिती करण्यावर भर द्यावा, जलसंधारणाची कामे करावीत, दुष्काळग्रस्त समाजाला उत्पन्न देणारे उद्योगधंदे सुरू करावेत, पाणी जपून वापरा ही लोकजागृती मोहीम सुरू करावी. पाटबंधारे, पाणीपुरवठा योजना, तलाव, पाण्याचे हातपंप, विंधण विहीरी, कुपनलिका यामध्ये सुधारणा, दुरुस्ती व देखभाल करावी. जमीन व पाण्याच्या संरक्षणासाठी विशेष प्रयत्न करावे. मात्र या सर्वांसाठी तेथील नागरिकांना बरोबर घेवून योजना राबविल्या पाहिजेत. म्हणजे दुष्काळावर मात करण्याचे नियोजन यशस्वीरित्या पार पाडता येईल.

१.२.४.४ आग :

जंगलांना वणवा किंवा आग लागणे ही आपत्ती समजली जाते. कारण या आगीमुळे तेथील पर्यावरणाचा मोठ्या प्रमाणावर ऱ्हास होतो. शिवाय कित्येक वनस्पतींच्या आणि प्राण्यांच्या जाती नष्ट होतात. एकंदरीत आगीमुळे पर्यावरणाय संतुलन ढासळते. जगात १० ते ३० लाख हेक्टर जमिनीवरील जंगल आगीत दरवर्षी नष्ट होते. १९७९ साली स्पेनमधील ३०,००० हेक्टरवरील जंगल आगीत नष्ट पावले व जवळजवळ १ कोटी ७० लाख अमेरिकन डॉलरचे आर्थिक नुकसान झाले. याप्रमाणेच १९८७ साली चीनमधील १०,००० हेक्टरवरील जंगल आगीत नष्ट

झाले. त्यामध्ये १९१ माणसे मृत्युमुखी पडली व १२०० घरे जळाली आणि जवळजवळ ५६००० लोकांना स्थलांतरीत करण्यात आले.

भारतामध्ये बऱ्याच राज्यात उन्हाळ्यामध्ये जंगलांना आगी लागण्याच्या घटना घडत असतात. ईशान्येकडील राज्यांमध्ये डोंगराळ प्रदेशात जंगलांना आग लागणे ही नित्याची घटना समजली जाते. कारण याच प्रदेशामध्ये तेथील आदिवासी लोक स्थलांतरीत शेती करत असतात. या शेतीला तेथे 'ज्युमींग' असे म्हटले जाते. अशा प्रकारची शेती ही मध्य ओरिसा राज्यात मुख्यत्वे करून कालाहांडी, बोलांगीरी आणि कोरापूर येथे केली जाते. या शेतीला येथे 'पोडू चाशा' असे म्हटले जाते. या स्थलांतरीत शेती प्रकारामध्ये जंगल तोडून, जाळून शेती केली जाते. नंतर काही वर्षांनी पुन्हा नवीन दुसऱ्या जागेतील जंगल तोडून, जाळून पुन्हा नव्याने शेती केली जाते. परिणामी, या सततच्या क्रियेमुळे त्या प्रदेशातील जंगलांना आगी लागण्याच्या घटना वारंवार घडत असतात.

जंगलांना आगी लागण्याचे प्रकार हे तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, झारखंड, छत्तीसगढ, मध्यप्रदेश आणि विदर्भ-महाराष्ट्र इत्यादी ठिकाणी सुद्धा घडतात. परंतु त्यासाठी कोणत्याही प्रकारची खबरदारी, कार्यवाही ही समाज व शासनयंत्रणेमार्फत होत नसल्यामुळे अशा घटना भारतात वारंवार घडताना दिसून येतात.

आगीची कारणे :

१) ढगांमध्ये विजेचा लखलखाट व गडगडाट होऊन ती वीज जर जंगलव्याप्त क्षेत्रात पडली तर त्यामुळे जंगलांना आग लागते.

२) जंगलात दडून बसलेल्या दहशतवादी किंवा नक्षलवाद्यांना ठार मारण्यासाठी सैनिकांनी किंवा पोलिसांनी जर गोळीबार किंवा हातबाँम्ब फेकले तर निर्माण होणाऱ्या स्फोटातून तेथील जंगलाला आग लागू शकते. अशा घटना जम्मू-काश्मिर, ईशान्येकडील राज्ये आणि तेलंगाना व विदर्भात घडतात.

३) भारतातील काही भागात आदिवासी स्थलांतरित शेती करतात. तेव्हा ते लोक जंगलात जमीन स्वच्छ करण्यासाठी आगी लावतात.

४) पर्वतीय प्रदेशात डोंगर उतारावर पायऱ्या पायऱ्याची शेती केली जाते. अशा शेतीतून उत्पादन घेतल्यानंतर उरलेला पाला पाचोळा जाळण्याची प्रथा प्राचीन काळापासून रूढ झाली आहे. त्यामुळे देखील जंगलांना आग लागते.

५) गवताळ कुरणे ही जनावरांसाठी चारा म्हणून उपयोगात आणली जातात. परंतु काही प्रदेशात उन्हाळ्यात कुरणातील वाळलेले गवत जाळण्याची चुकीची प्रथा आजही प्रचलीत आहे. परंतु बऱ्याच ठिकाणी ही गवताळ कुरणे जंगलांना लागूनच पसरलेली असतात. त्यामुळे वाऱ्याच्या साथीने गवताळ कुरणावरील आग जंगलात पसरू शकते.

आगीचे परिणाम :

१) पर्यावरणाचा मोठ्या प्रमाणावर ऱ्हास होतो.

- २) मौल्यवान जंगल साधनसंपत्ती नष्ट होते.
- ३) वनस्पती व प्राण्यांच्या जाती नष्ट होतात.
- ४) जंगल परिसंस्थेचे संतुलन ढासळते.
- ५) मोठ्या प्रमाणावर वित्तहानी होते.
- ६) मोठ्या प्रमाणावर हवेचे प्रदुषण होते.

आगीवरील उपाययोजना :

१) जंगलातील लागलेल्या आगीची त्वरित कल्पना यावी म्हणून हवाई सर्वेक्षण, सुदूर संवेदन इत्यादी घटकांचा वापर नियमित करावा. ज्यामुळे लागलेली आग त्वरीत आटोक्यात आणता येईल.

२) जंगलव्याप्त क्षेत्रामध्ये राहणाऱ्या आदिवासी लोकांना आग विझविण्यासाठी लागणारे प्रशिक्षण त्यांच्या भाषेमध्ये देण्यात यावे कारण तेथील लोक शिक्षणापासून वंचित असतात.

३) गवताळ प्रदेशात तसेच जंगलात आग पसरणार नाही यासंबंधीची काळजी घेताना विविध ठिकाणी ठराविक अंतरावर 'फायर लाईन' निर्माण कराव्यात.

४) जंगलाच्या अंतर्गत भागांना जोडणारे रस्ते निर्माण करावेत. ज्यामुळे आगीच्या काळात आग विझविण्यासाठी त्याठिकाणापर्यंत पोहचता येईल.

५) जंगलामध्ये ठिकठिकाणी वायरलेस यंत्रणा उभारावी जेणे करून दळणवळण करण्यास सोयीचे होईल.

१.२.४.५ अपघात :

प्रत्येक पाऊलागणिक मनुष्य अपघाताला तोंड देत असतो. प्रत्येक अपघात मग तो लहान असो किंवा मोठा समुहासाठी किंवा वैयक्तिक एक आपत्ती ठरतो. जगात अपघात हा कधीही आणि कुठेही घडून येत असतो. परंतु त्यासाठी विविध घटक कारणीभूत असतात. आज अपघातासंबंधी वैज्ञानिक दृष्टिकोनातून कारणमीमांसा होत असली तरी यासंबंधी भाकीत करणे अवघड आहे. अपघात कमी करण्यासाठी नियोजित व्यवस्थापन करून त्या दृष्टीने कार्यवाही करणे आवश्यक असते. अपघात हे घरगुती, कार्यालयातील, कारखान्यातील, रस्त्यावरील, रेल्वेतील, हवेतील, समुद्रातील किंवा नद्यामधील असू शकतात म्हणून त्याला अनुरूप नियोजन आणि सावधगिरी बाळगावी लागते.

कोणत्याही अपघाताला मुख्यत्वेकरून दोन कारणे कारणीभूत असतात.

- १) असुरक्षित वागणे.
- २) असुरक्षित परिस्थिती.

याठिकाणी असुरक्षित वागणे म्हणजे शासनाने घालून दिलेली बंधने किंवा नियम न पाळणे. उदा. एखादी

व्यक्ती मद्यपान करून गाडी चालवत असेल तर त्याच्याकडून गाडीला अपघात होण्याची शक्यता जास्त असते. पर्यायाने ती व्यक्ती स्वतःचे शिवाय इतरांचे जीवन धोक्यात आणू शकते.

असुरक्षित परिस्थिती म्हणजे एखाद्या घरात किंवा कार्यालयात जमीन फारच गुळगुळीत किंवा घसरडी असेल तर त्यावरून चालताना एखादी व्यक्ती पडून अपघात होऊ शकतो. तसेच एखाद्या रस्त्यात एकदम काटकोनात वळण असेल तर त्याठिकाणी अपघात होण्याची शक्यता जास्त असते. म्हणून स्थापत्य अभियंत्याने अशा गोष्टींकडे जर लक्ष दिले व आपल्या आराखड्यात (Plan) त्यादृष्टीने बदल केले तर असे अपघात टाळता येऊ शकतात.

जगाचा विचार केला तर भारतात अपघातांमुळे जीवित व वित्तहानी होण्याचे प्रमाण जास्त आहे. कारण भारतातील लोकांचे वागणे बेफिकीरीचे व निष्काळजीपणाचे आहे. परिणामी, भारतात दर २.३० मिनिटाला एक अपघात होत असतो. अपघातामुळे मृत्युमुखी पडलेल्यांची संख्या दिवसेंदिवस वाढत चालली आहे. त्यासंबंधीची माहिती आणि आकडेवारी जमा करण्याचे काम 'नॅशनल क्राईम रेकॉर्ड्स ब्युरो' करीत असते व त्याचा अहवाल दरवर्षी प्रसिद्ध करीत असते. सन २०१४ मध्ये प्रसिद्ध झालेल्या अहवालात खालील माहिती दिलेली आहे.

- देशात अपघातामुळे मृत्युमुखी पडलेल्यांची संख्या ४,५१,७५७ इतकी आहे.
- देशांमध्ये अपघातात मृत्यू पावलेल्यांची संख्या महाराष्ट्र राज्यात सर्वात जास्त आहे.
- रस्त्यावरील अपघात २१.३%, रेल्वेचे अपघात २.१% आणि आगीमुळे होणारे अपघात १७.७% वाढले आहेत.
- अपघातातील मृतांपैकी ७४% मृत हे पुरुष आहेत.
- थंडीच्या लाटेने मरणाऱ्यांची संख्या उत्तर प्रदेशात सर्वात जास्त आहे.

अपघाताची कारणे :

वाहतूक :

- वाहने चालविताना वाहतुकीचे नियम न पाळणे.
- रस्त्यांची तसेच बाजूच्या साईडपट्ट्यांची दुरावस्था.
- रस्त्यांच्या कडेला ठिकठिकाणी सूचना फलक नसणे.
- शहरात रस्ता ओलांडण्याची सोय नसणे. (उड्डाणपूल, भुयारी मार्ग)
- रेल्वे क्रॉसिंग नियमानुसार न करणे, मुख्यतः उत्तर भारतात दाट धुक्यामुळे अपघातांचे प्रमाण जास्त.
- मुख्य रस्त्यावर तीव्र वळणांची संख्या जास्त.

आग :

- विद्युत बिघाडामुळे आग लागण्याचे प्रमाण जास्त.

- गॅस सिलेंडरचा स्फोट किंवा रॉकेल स्टोव्हचा भडका होऊन अपघात होतात.
- दिवाळीच्या सणामध्ये फटाक्यांच्या स्टॉलला आग लागून अपघात होतात.

पाणी :

- नदीमध्ये, तलाव, धरणे यामध्ये क्षमतेपेक्षा जास्त लोक वाहून नेत असताना नाव, होडी बुडून जीवित हानी होते.
- नद्यांना पूर येऊन जीवित हानी जास्त होते.

उपाययोजना :

१) ज्या ठिकाणी अपघात अधिक संख्येने होतात किंवा त्यांची वारंवारता जास्त आहे अशा ठिकाणांचे सर्वेक्षण करून अपघाताचे मुळ कारण शोधणे गरजेचे असते. त्यामुळे त्यावर उपाययोजना करणे सोपे जाते.

२) आधुनिक दळणवळणाच्या सोई सुविधांची निर्मिती करणे. त्यामुळे कमी वेळेत अपघाताची माहिती होऊन योग्य ती मदत करता येते. परिणामी जीवितहानी टाळता येते.

३) तातडीच्या आरोग्य सेवेसाठी ठिकठिकाणी फिरत्या दवाखान्याची सुविधा उपलब्ध केली तर अपघातग्रस्त ठिकाणी तात्काळ आरोग्य सेवा देता येते.

४) अपघातांची संख्या कमी व्हावी किंवा अपघात होऊ नये म्हणून विविध माध्यमातून लोकांच्यात जनजागृती करणे गरजेचे आहे.

५) शासनाने घालून दिलेली बंधने किंवा नियमांचे काटेकोरपणे अंमलबजावणी होणे गरजेचे आहे. त्यामुळे देखील अपघातांचे प्रमाण कमी होऊ शकते.

६) अपघातानंतर मदत कार्य करणारे अग्निशामक दलाचे कर्मचारी, स्वयंसेवी संस्था, प्रशासकीय कर्मचारी यांना वेळोवेळी योग्य ते प्रशिक्षण देणे गरजेचे आहे.

१.२.४.६ गर्दी :

वाढत्या लोकसंख्येमुळे गर्दी आणि त्याचे व्यवस्थापन हे एक नविन आव्हान निर्माण झाले आहे. कारण लोक विविध कारणांसाठी फार मोठ्या प्रमाणावर एकत्र येऊ लागली आहेत. अशावेळी त्या ठिकाणी कोणताही अनुचीत प्रकार घडू नये यासाठी या गर्दीचे व्यवस्थापन करणे ही काळाची गरज बनली आहे. कदाचित जर या गर्दीचे व्यवस्थापन केले नाही तर ही गर्दीच एक आपत्ती निर्माण करू शकते. साधारणपणे प्रामुख्याने तीन मुख्य कारणामुळे लोक एकत्र येतात किंवा गर्दी निर्माण होते.

- धार्मिक
- राजकीय

● सामाजिक

● धार्मिक :

१) सण, उत्सव, जत्रा, यात्रा इत्यादीमुळे विविध ठिकाणाहून लोक एकत्र येतात. परिणामी अशा ठिकाणी गर्दी निर्माण होते. अशावेळी जर एखाद्या प्रसंगामुळे गोंधळ निर्माण झाला तर त्या ठिकाणी मोठ्या प्रमाणावर जीवित व वित्तहानी होऊ शकते. उदा. सन २००५ मध्ये सातारा जिल्ह्यातील मांढारदेवी या ठिकाणी घडून आलेली आपत्ती.

२) धार्मिक कारणांसाठी निघणाऱ्या मिरवणूकीमध्ये सुद्धा काही कारणाने गोंधळ निर्माण होऊन जीवित व वित्तहानी होऊ शकते. भारतात अशा प्रकारची उदाहरणे विविध ठिकाणी घडून आल्याचे आपणास दिसून येते.

३) काही वेळा काही ठिकाणी धार्मिक कार्यासाठी लोक एकत्र जमलेले असतात. अशावेळी काही समाजकंटकाकडून जाणून-बुजून अशा ठिकाणी गोळीबार करणे किंवा विघातक कार्य घडवून आणणे यामुळे गोंधळ निर्माण होऊन प्रचंड प्रमाणात जीवित व वित्तहानी होते.

● राजकीय :

१) विविध राजकीय सभांना लोक फार मोठ्या प्रमाणावर एकत्र येतात. त्यावेळी तिथे उपस्थित असलेल्या नेत्याकडून प्रक्षोभक, चितावणीखोर वक्तव्य करण्यात आली तर तेथे सभेला जमलेल्या लोकांची मानसिकता बदलते. परिणामी त्या ठिकाणी गोंधळाची परिस्थिती निर्माण होऊन जीवित व वित्तहानी होऊ शकते.

२) राजकीय पक्षांनी काढलेल्या विजयी मिरवणुकांमुळे देखील त्या ठिकाणचे वातावरण तणावग्रस्त बनून त्याठिकाणी राजकीय दंगल घडून येते. अशा प्रकारची उदाहरणे भारतात मोठ्या प्रमाणावर दिसून येतात.

३) राजकीय पक्षांनी काढलेली निदर्शने किंवा पुकारलेला बंद यामुळे अशा ठिकाणी काही वेळा दंगे घडून येतात.

● सामाजिक :

१) भारतामध्ये समाजात जातीव्यवस्था व धार्मिक बंधने मोठ्या प्रमाणावर आहेत. एखाद्या ठिकाणी जर आंतरजातीय विवाह झाला तर यामुळे तेथे सामाजिक तणाव निर्माण होऊन जातीय दंगली झाल्याची उदाहरणे आहेत.

२) राष्ट्र पुरुषांच्या पुतळ्याची विटंबणा घडून आली तर त्याचे पडसाद सर्वत्र उमटून ठिकठिकाणी अचानकपणे जातीय किंवा धार्मिक दंगली घडून आल्या आहेत.

३) सामाजिक प्रश्नासंबंधी मोर्चे, निदर्शने काढण्यात येतात. काही वेळा अशा मोर्चावर नियंत्रण मिळवण्यासाठी पोलिसांकडून सौम्य लाठीमार होतो. परिणामी त्या मोर्चाला हिंसक वळण लागून त्या ठिकाणी वित्तहानी मोठ्या प्रमाणात होऊ शकते.

उपाययोजना :

१) ज्या ठिकाणी लोक धार्मिक कारणासाठी मोठ्या प्रमाणावर एकत्र येतात अशा ठिकाणांचे योग्य नियोजन केल्यास त्या ठिकाणी गोंधळाची परिस्थिती निर्माण होत नाही.

२) लोकांच्यात सामाजिक व जातीय एकोपा निर्माण व्हावा म्हणून विविध माध्यमातून लोकांच्यात जनजागृती करणे काळाची गरज आहे. कारण त्यामुळे समाजामधील ताणतणाव कमी होण्यास मदत होते.

३) अचानकपणे निर्माण होणाऱ्या स्फोटक परिस्थितीमध्ये योग्य ती उपाययोजना करण्यासंबंधीचे प्रशिक्षण हे पोलीस कर्मचारी व प्रशासकीय कर्मचारी यांना देणे गरजेचे आहे.

स्वयंअध्ययनासाठी प्रश्न :

खालील दिलेल्या पर्यायातील योग्य पर्याय निवडा.

- १) भूकंपाचे मापन करण्यासाठी कोणते एकक वापरतात?
अ) सें. मी. ब) मि.ली. क) रेश्टर ड) इंच
- २) नैसर्गिक किंवा मानवनिर्मित कारणांनी नदीपात्रातील पाणी नदी लगतच्या प्रदेशात पसरते याला काय म्हणतात?
अ) भूकंप ब) पूर क) दुष्काळ ड) अपघात
- ३) दुष्काळ ही कोणत्या प्रकारची आपत्ती आहे?
अ) वनस्पतीजन्य ब) वातावरणीय क) प्राणिजन्य ड) यापैकी नाही.
- ४) ईशान्येकडील राज्यात स्थलांतरीत शेतीला कोणत्या नावाने ओळखतात?
अ) ज्युर्मिंग ब) बागायती क) व्यापारी ड) माळ्याची
- ५) भारतात कोणत्या राज्यात अपघातामुळे मृत्युमुखी पडणाऱ्यांची संख्या जास्त आहे?
अ) मेघालय ब) हिमाचल प्रदेश क) पाँडीचरी ड) महाराष्ट्र

१.३ सारांश :

या घटकात आपण आपत्ती व्यवस्थापन आणि आपत्तींचे प्रकार यांचा अभ्यास केला. या घटकात अभ्यासलेले ठळक मुद्दे पुढीलप्रमाणे -

- आपत्ती व्यवस्थापनामध्ये समाजातील प्रत्येक घटकाची भूमिका महत्त्वाची आहे.
- आपत्ती व्यवस्थापनामध्ये आधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर फार मोठ्या प्रमाणावर केला जातो.
- आपत्ती या नैसर्गिक व मानवनिर्मित असतात.

- नैसर्गिक आपत्तीमध्ये पूर आणि दुष्काळ यांची वारंवारता सर्वात जास्त असल्याचे दिसून येते.
- मानवनिर्मित आपत्तीमध्ये अपघात या आपत्तीची वारंवारता जास्त असल्याचे दिसून येते.

१.४ पारिभाषिक शब्द :

- १) आपत्ती : निसर्गात घडून येणारी प्रलयंकारी घटना
- २) व्यवस्थापन : एखाद्या गोष्टीचे तंत्रशुद्ध नियोजन
- ३) भूकंप : जमिनीला बसणारा हादरा

१.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

- १) क
- २) ब
- ३) ब
- ४) अ
- ५) ड

१.६ स्वाध्याय प्रश्न :

- १) आपत्ती व्यवस्थापन म्हणजे काय सांगून आपत्ती व्यवस्थापनाचे घटक सविस्तर लिहा.
- २) आपत्ती व्यवस्थापनाचे वर्गीकरण सांगून पूराचे व्यवस्थापन विशद करा.
- ३) भूकंप या आपत्तीच्या व्यवस्थापनाबाबत सविस्तर चर्चा करा.

टीपा लिहा :

- १) आपत्ती व्यवस्थापन
- २) दुष्काळ
- ३) आग
- ४) अपघात

१.७ क्षेत्रीय कार्य :

- १) आपल्या परिसरात कोणत्या प्रकारची आपत्ती होऊ शकते त्याची माहिती मिळवा.
- २) या आपत्ती व्यवस्थापनासाठी आपण कोणते प्रयत्न कराल याचा विचार करा.



घटक २

दळणवळणाची साधने आणि माहिती तंत्रज्ञान (Means of Communication and Information Technology)

- २.० उद्दिष्टे
- २.१ प्रास्ताविक
- २.२ विषय विवेचन
 - २.२.१ संप्रेषणाचा इतिहास
 - २.२.२ संगणकाची उत्पत्ती, विकास आणि महत्त्व
 - २.२.३ संगणक जाळे
 - २.२.४ इंटरनेट
 - २.२.५ संगणक व्हायरस
 - २.२.६ माहिती तंत्रज्ञान
- २.३ सारांश
- २.४ पारिभाषिक शब्द
- २.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न
- २.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- २.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- २.८ क्षेत्रीय कार्य

२.० उद्दिष्ट्ये :

- संप्रेषणाचा थोडक्यात इतिहास समजावून सांगणे.
- माहिती तंत्रज्ञानाचे महत्त्व स्पष्ट करणे.
- संगणकाच्या उत्पत्ती आणि विकासाचे वर्णन करणे.
- संगणकाचे महत्त्व सांगणे.
- संगणक प्रकारांचे वर्णन करणे.
- संगणकाबद्दल इतर सर्व माहिती समजावून सांगणे.

२.१ प्रास्ताविक :

सन्देश वहन आणि माहिती तंत्रज्ञान ही आजची गरज बनली आहे. खासकरून आज मनोरंजनासाठी आवश्यक असलेल्या गरजा पूर्ण करण्यासाठी रेडिओ, दूरदर्शन इत्यादीसारख्या माध्यमांचा वापर केला जातो. असे दिसते की आपल्या दैनंदिन अस्तित्वाशी सामूहिक संप्रेषण जोडले गेले आहे. याद्वारे आम्ही जगाच्या इतर भागात काय होत आहे हे जाणून घेण्यास सक्षम आहोत. देशाच्या समोरील समस्या, संकट आणि प्रश्न याबद्दल आपल्या जाणीवा जागृत होण्यास मदत होते आणि त्याचवेळी आम्हाला सामाजिक समस्या समजण्यास मदत होते. संप्रेषणांशिवाय, समाज कार्य करू शकत नाही किंवा लक्ष्य प्राप्त करू शकत नाही. तसेच माहिती तंत्रज्ञान ही माहिती संग्रहित करण्यासाठी, हाताळण्यास, वितरीत करण्यासाठी किंवा तयार करण्यासाठी वापरले जाणारे तंत्रज्ञान आहे. आज जागतिकीकरण फक्त या दोन गोष्टींमुळे शक्य झाले आहे. त्यामुळे आज आपण या दोन घटकांबद्दल या प्रकरणामध्ये माहिती घेणार आहोत.

२.२ विषय-विवेचन :

२.२.१ संप्रेषणाचा इतिहास :

कोणत्याही माहितीची किंवा संदेशांची देवाण-घेवाण संप्रेषण म्हणून ओळखली जाते किंवा आपण असेही म्हणू शकतो की संप्रेषण म्हणजे माहितीचे हस्तांतरण, ज्ञान आणि संदेश एका व्यक्तीकडून दुसऱ्या व्यक्तीकडे हस्तांतरित करणे. मानवाने आर्थिक विकासाच्या माध्यमाने संवाद साधण्याचे साधन विकसीत केले आहे. परंतु अगदी मानवाच्या उत्पत्तीपासून मानवाने विविध साधनांद्वारे संप्रेषण कला विकसीत केली आहे.

संभाषण :

२००,००० वर्षांपूर्वीचे मानवी संभाषणाचे पुरावे आहेत. मस्तिष्कची उत्क्रांती मानवास प्राण्यांपासून विभक्त करते, इतर गोष्टींबरोबरच निसर्गाने एक अत्यंत प्रभावी प्रकारचे संभाषण करण्याची क्षमता दिली ती म्हणजे संभाषण कला. संभाषणांना पुढील पिढ्यांपर्यंत माहिती आणि ज्ञान प्रसारीत करणे मोठ्या प्रमाणात सुलभ होते. संभाषणाद्वारे समोरच्या व्यक्तीपर्यंत किंवा पुढच्या पिढीपर्यंत अनुभव अथवा माहिती पोहचविणे सोपे झाले. संभाषणाने मानवास

स्वतःला नवीन वातावरणात बदलण्याची अनुमती दिली किंवा वातावरण स्वतःस अनुकूल व ते अधिक जलद झाले. परिणामी, जैविक मानवी उत्क्रांतीचा विकास, तांत्रिक प्रगती आणि सामाजिक, सांस्कृतिक उत्क्रांतीमुळे झाला. संभाषण म्हणजे सुलभ समन्वय आणि सहकार्य, तांत्रिक प्रगती आणि जटिलतेचा विकास, धर्म किंवा विज्ञानासारख्या अमूर्त संकल्पना. संभाषणाने मनुष्यांना अन्न साखळीच्या शीर्षस्थानी ठेवले.

चिन्हे :

सुमारे ३०,००० वर्षांपूर्वी चिन्हे विकसित झाली होती. संभाषणाची अपूर्णता पूर्ण करण्यासाठी चिन्हांचा उपयोग झाला. ज्याने कल्पनांचा सहज प्रसार करणे शक्य झाले. परिणामी, संपर्काच्या नवीन स्वरूपाची निर्मिती झाली, ज्यामुळे लोक संवाद साधू शकले आणि माहिती दीर्घायुषी झाली. हे सर्व शोध प्रतीकांच्या मुख्य संकल्पनेवर आधारित होते. संकल्पनांचा एक पारंपरिक प्रस्तुतिकरण म्हणजे चिन्ह. वेळोवेळी संप्रेषण करण्याच्या उद्देशाने तयार केलेले सर्वांत जुनी चिन्हे ही गुहा चित्रे आहेत. रॉक आर्टचा एक प्रकार आहे. १५,००० वर्षांपूर्वी क्रो-मॅगॉन लोकांनी प्रथम कॅलेंडर तयार केले असावे. रेखाचित्र आणि लिखाण यांच्यातील संबंध पुढील भाषाशास्त्रानुसार दर्शवितात. प्राचीन इजिप्त आणि प्राचीन ग्रीसमध्ये चित्रकला आणि लेखन यातील संकल्पना आणि शब्द एकच होते. संप्रेषणाच्या इतिहासातील पुढील पायरी पेट्रोलिफ्स म्हणजे शिलाची पृष्ठभागावर नक्काशी आहे. होमोसेपियन्सने प्रथम गुहा चित्रांमधून पहिल्या पेट्रोलिफपर्यंत जायला सुमारे २०,००० वर्षे लावली, जी सुमारे १०,००० इ.सापूर्वीची आहेत. चित्रालेख (चित्रफलक) हे एक संकल्पना, वस्तू, क्रियाकलाप, स्थान किंवा घटना दर्शविणारी प्रतीक आहे. जवळजवळ ९००० इ. पू. पासून जगभरातील विविध प्राचीन संस्कृतींनी चित्रकृतींचा वापर केला. यानंतर आयडियाग्राम इजिप्शियन हियरोग्लिफ्स आणि चिनी वर्णासारख्या लोगोशास्त्र लिपींग सिस्टम अग्रगण्य होते.

लेखन :

लेखन पद्धतीचा उल्लेख लिपी असा सुद्धा केला जातो. भाषा, भाषेने / व्यक्त होणाऱ्या घटकास आणि बोलण्यास संकेतचिन्हा द्वारे अभिव्यक्त करण्यास निर्देशित / लेखन पद्धती असे म्हणतात. लेखन पद्धती विविध लिपीचा भाषा, भाषाशास्त्र, व्याकरण यांचा सातत्याने विचार करते. छापलेला उतारा वहीत पाहून लिहिणे याला अनुलेखन म्हणतात. श्रुत लेखन ऐकलेला मजकूर जश्याच तसा सुवाच्च अक्षरात बिनचूक लिहिणे याला श्रुत लेखन असे म्हणतात. भाषा हा मानवी समुदायाचा अंगभूत घटक आहे. इतिहासात लेखन पद्धतीचा विकास आणि वापर ही तुरळक प्रमाणात लेखन पद्धतीचा एकदा वापर सुरू झाला की मात्र संबंधीत भाषेतील बदला पेक्षा लेखन पद्धती सावकाश बदलते त्यामुळे लेखनपद्धती कालांतराने भाषेच्या वापरातून गेलेल्या पद्धती व नियमांचा, चिन्हांना बाळगून ठेवते. लेखन पद्धतीचा मोठा फायदा माहितीचे जतन करण्यात होतो.

सामान्यतः असे मान्य केले जाते की भाषेचे खरे लेखन (केवळ संख्याच नव्हे तर जे पुढे मागे जाते) स्वतंत्रपणे किमान दोन प्राचीन संस्कृतीमध्ये विकसित केले गेले ती म्हणजे सुमेर (मेसोपोटेमियामध्ये) ३४०० ते ३३०० ई. सा. पूर्व आणि नंतर मेसोअमेरिका (३०० ई. सा. पूर्वी) मध्ये आहे. सुमारे ३१०० ई. सा. पूर्वी आणि चीनमध्ये

सुमारे १२०० ई. पू. शांग राजवंश मध्ये लेखन प्रणाली देखील उदयास आली. प्राचीन चिनी वर्णाना स्वतंत्र शोध असे मानले जाते कारण प्राचीन चीन आणि जवळच्या पूर्वेकडील साक्षर सभ्यतांमधील संपर्काचा कोणताही पुरावा नाही आणि मेसोपोटेमिया आणि चीनी भाषेतील चिंतन आणि ध्वन्यात्मक दृष्टिकोनातील भिन्न फरकांमुळे ही एक स्वतंत्र भाषा म्हणून ओळखली जाते. मेसोपोटेमियाच्या क्यूनिफॉर्मपेक्षा इजिप्शियन लिपी भिन्न आहे, परंतु संकल्पना व सर्वप्रथम प्रमाणिकरणांमधील समानता सूचित करणे की लिखित कल्पना मेसोपोटेमियातून इजिप्तला आली असेल. सर्वात आधीचे इजिप्शियन ग्लाइक्स ३४०० ई. पू. पर्यंत वसलेले आहे, जे सामान्यपणे मान्य केलेले आहे की प्रारंभिक लॉगोग्राफ, विशिष्ट स्थान, वस्तू किंवा प्रमाण दर्शविणारी चित्रकल्प प्रतीक प्रथम मेसोपोटेमियातील अधिक जटिल ध्वन्यात्मक प्रतीमध्ये विकसित झाले. लेखन प्रणाली मुख्यत्वे तीन विभागामध्ये विभागली जाऊ शकते. लॉगोग्राफिक, सिलेबिक आणि अल्फाबेटिक. लिखित अभिव्यक्तीच्या सर्वात अलिकडील रूपांपैकी एक म्हणजे क्यूनिफॉर्म आहे. ज्यात चित्रात्मक लेखन केले गेले. पूर्वीच्या काळी कागदाचा शोध लागला नव्हता त्यामुळे लिखाण झाडाच्या पानावर किंवा दगडावर केले जायचे.

संकेत :

संप्रेषणाच्या हेतूने दूरवर सिग्नलचे प्रसारण करण्यासाठी हजारो वर्षांपूर्वी आफ्रिका, अमेरिका आणि आशियातील धूळ संकेत आणि ड्रम वापरले जात होते. काही ठिकाणी लोक अग्निचा वापर करीत होते, दूरसंचारसाठी संकेत म्हणून प्रकाश टाकत होते.

पत्र :

दूरसंचारसाठी पत्र पाठविण्याची सुरुवात १४६४ मध्ये फ्रान्समध्ये सुरू होती. भारतात ही सुविधा १८३७ मध्ये डलहौसीच्या काळात सुरू झाली. परंतु सुरुवातीस ही अत्यंत मंद सुविधा होती कारण वाहतूक व्यवस्था उपलब्ध नव्हती. पण वाहतूक सुविधा विकसित झाल्यानंतर ही सुविधा फार वेगवान झाली. आज इतर साधनांच्या विकासांमुळे या सेवेचा वापर संप्रेषणासाठी कमी होतो.

टेलीग्राम :

टेलीग्राफी हे अक्षरांच्या भौतिक वाहतूक शिवाय लिखित संदेशांचे दीर्घ-लांब प्रसारण आहे. टेलीग्राफ लांब अंतरावर संदेश प्रसारित करण्यासाठी आणि प्राप्त करण्यासाठी मशीन आहे. टेलीग्राफीसाठी, मोर्स कोडचा वापर करून टेलीग्राफ ऑपरेटरने (किंवा टेलीग्राफर) पाठविलेले एक टेलीग्राफ संदेश टेलीग्राम किंवा केबलग्राम म्हणून ओळखले जात होते. जे बऱ्याच वेळा केबल किंवा वायर मेसेजला संक्षिप्त करून पाठवले जायचे. १८३६ मध्ये मॉर्सने या यंत्राचा शोध लावला.

दूरध्वनी :

दूरध्वनी एक दूरसंचार यंत्र आहे जो ध्वनी प्रसारित आणि प्राप्त करण्यासाठी वापरला जातो. सहसा दोन लोक बोलत असतात. परंतु कधी कधी तीन किंवा अधिक वेळा बोलतात. अॅलेक्सेंडर ग्रॅहम बेल यांनी १८७६ मध्ये

टेलिफोनचा शोध लावला. आज जगातील सर्वात सामान्य घरगुती उपकरणे ही आहेत. बहुतेक टेलिफोन एक जटिल टेलिफोन नेटवर्कवर विद्युतीय सिग्नलच्या प्रसारणाद्वारे कार्य करतात जे जवळजवळ कोणत्याही फोन वापरकर्त्यास किंवा कोणालाही संप्रेषण करण्याची अनुमती देते.

रेडिओ :

२४ डिसेंबर १९०६ पहिल्यांदा रेडिओ प्रसारण झाले ते कॅनडा मध्ये. कनाडाई वैज्ञानिक रेगिनाल्ड फेसेडेननी व्हायोलीन वाजवून प्रसारण केले. याआधी जगदीश चन्द्र बसू यांनी भारतात तर गुल्येल्लो मार्कोनी यांनी १९०१ मध्ये इंग्लंड मधून अमेरिकेमध्ये सन्देश पाठवून रेडिओची सुरुवात केली होती. पण १९०६ ला मोठ्या प्रमाणात एका पेक्षा जास्त लोकांना प्रसारण करून सुरुवात झाली. यानंतर ली द फोरेस्ट और चार्ल्स हेरॉल्ड यांनी रेडिओ स्टेशन चालू केले. परंतु त्यावेळेस हा प्रयोग फक्त नौसेनेला करण्यास परवानगी होती. त्यामुळे स्टेशन बंद करण्यात आले. १९१७ मध्ये पहिल्या विश्व युद्धानंतर सैनिकांना फक्त रेडिओ वापरण्यास परवानगी होती. नोव्हेंबर १९२० मध्ये नौसेनाच्या रेडिओ विभागामध्ये काम केलेले फ्रँक कॉनार्ड यांना जगात पहिल्यांदा कायदेशीर रेडिओ स्टेशन चालू करायला परवानगी मिळाली. यानंतर काही वर्षात जगभरात बरेच रेडिओ स्टेशन चालू झाले. रेडिओ मध्ये जाहिरातीला सुरुवात १९२३ मध्ये झाली. यानंतर ब्रिटेशनमध्ये बीबीसी आणि अमेरिकामध्ये सीबीएस आणि एनबीसी सारखी सरकारी रेडिओ स्टेशन चालू झाली.

दूरदर्शन :

सप्टेंबर ७, १९२७ रोजी इलेक्ट्रॉनिक दूरदर्शन प्रथम यशस्वीरित्या सॅन फ्रांसिस्कोमध्ये प्रदर्शित केले गेले. ही प्रणाली संशोधक फिलो टेलर फर्नसवर्थ यांनी डिझाइन केली होती. फर्नसवर्थने अशा प्रणालीची सुरुवात केली होती जी चलणारी प्रतिमा अशा स्वरूपात घेते जी रेडिओ लाटा वरून कोडित केली जाऊ शकते आणि नंतर स्क्रीनवरील चित्रात रूपांतरित केली जाऊ शकते. याआधी रशियामधील बोरिस रोझिगने तसेच १९२० च्या दशकात इंग्लंडमधील जॉन लॉगी बेअरड आणि इंग्लंडमधील चार्ल्स फ्रान्सिस जेन्किन्स यांनी या संदर्भात प्रयोग केले होते. तथातप फर्नसवर्थचा शोध, ज्याने इलेक्ट्रॉनच्या किरणांसह प्रतिमा स्कॅन केली आहे, आधुनिक दूरदर्शनचा थेट पूर्वज आहे. त्याने प्रसारित केलेली पहिली प्रतिमा ही एक साधी ओळ होती. लवकरच त्याने त्याचे मूळ कॅमेरा डॉलरच्या चिन्हावर लक्ष्य केले कारण गुंतवणूकदाराने विचारले होते की, “आम्ही या वस्तूमध्ये काही डॉलर्स कधी पाहणार आहोत?” दूरदर्शन हलवलेल्यास प्रतिमा पाठविण्यासाठी आणि प्राप्त करण्यासाठी हे एक व्यापकपणे वापरले जाणारे दूरसंचार माध्यम आहे, एकतर मोनोक्रोमॅटिक किंवा रंग, सहसा ध्वनीसह प्रोग्रॅमिंग किंवा टेलिव्हिजन प्रेषणास दूरदर्शन म्हणतात. १९३० च्या दशकाच्या अखेरीस व्यावसायिकरीत्या उपलब्ध, टेलिव्हिजन सेट घरे, व्यवसाय आणि संस्था, खासकरून मनोरंजन आणि बातम्यांचे स्रोत म्हणून एक सामान्य संप्रेषण प्राप्तकर्ता बनले आहे. १९७० च्या दशकात, व्हिडिओ कॅसेट्सवरील रेकॉर्डिंग आणि नंतर डीव्हीडीसारख्या डिजिटल मीडियाचा परिणाम टेलिव्हिजनला वारंवार वापरण्यासाठी केला जात असे. १८८४ मध्ये जर्मनीतील २० वर्षांच्या युनिव्हर्सिटीच्या पॉल पॉटलिब निष्को यांनी प्रथम इलेक्ट्रोमेक्निक्ल दूरदर्शन साठी “रास्टरराइझेशन” व्हिज्युअल इमेजला इलेक्ट्रिक

डाल्सच्या प्रवाहात रूपांतरीत करण्याची प्रक्रिया केली स्कॉटिश शोधक जॉन लॉजी बेअर यांनी १९२५ मध्ये लंडनमधील सिल्हूट प्रतिमा हलविण्याच्या आणि १९२६ मध्ये एकत्रीकरणाच्या प्रतिमा हलविण्याचे प्रक्षेपण केले. १९२८ मध्ये फिलो फार्नवर्थने पिकअप आणि डिस्प्ले डिव्हाइसेसना इलेक्ट्रॉनिक स्कॅनिंगसह जगातील प्रथम कार्यरत टेलिव्हिजन सिस्टम, जे त्यांनी प्रथम ०१ सप्टेंबर, १९२८ रोजी न्यूज मीडियावर प्रदर्शित केले, मोशन पिकचर फिल्मचे टेलीव्हिजन केले.

आरसीए, ज्या कंपनीने अमेरिकेतील दोन एनबीसी नेटवर्कसह रेडिओ व्यवसायाचे वर्चस्व ठेवले, इलेक्ट्रॉनिक टेलिव्हिजनच्या विकासासाठी ५० दशलक्ष डॉलर्सची गुंतवणूक केली. या प्रयत्नांना दिशा देण्यासाठी कंपनीचे अध्यक्ष डेव्हिड सरनॉफ यांनी रशियन प्रजनन शास्त्रज्ञ व्लादिमीर कोस्मा झोवार्किन यांना नोकरी दिली. त्यांनी रोझिंगच्या प्रयोगामध्ये भाग घेतला होता. १९३९ मध्ये आरसीएने न्यूयॉर्क वर्ल्ड फेअरचे उद्घाटन केले. ज्यात राष्ट्राध्यक्ष फ्रँकलीन डेलानो रूजवेल्ट यांनी भाषण दिले होते जे टेलिव्हिजनवर उपस्थित राहणारे पहिले अध्यक्ष होते. त्याच वर्षी आरसीएने फार्नवर्थच्यास टेलिव्हिजन पेटंट्सचा वापर करण्यासाठी परवाना देण्यासाठी पैसे दिले. आरसीएने टेलिव्हिजन सेट्स ५ ते १२ मध्ये (१२.७ बाय २५.४ सेंटीमीटर) पिकचर नलिका विकण्यास सुरुवात केली. कंपनीने मोबाईल युनिटद्वारे घेण्यात आलेल्या दृश्यासह १७ मे १९३९ रोजी सर्वप्रथम टेलिव्हिजन बेसबॉल गेमबेटवीन प्रिन्सटन आणि कोलंबिया विद्यापीठांसह नियमित प्रोग्राम प्रसारीत करण्यास सुरुवात केली. १९४१ पर्यंत रेडिओमधील आरसीएची मुख्य स्पर्धा कोलंबिया ब्रॉडकास्टिंग सिस्टीम (सीबीएस), न्यूयॉर्क टेलिव्हिजन स्टेशनवर दररोज १५ मिनिटांचे न्यूजकास्ट प्रसारीत करण्यात आले होते.

प्रारंभिक दूरचित्रवाणी खूपच प्राचीन होती. द्वितीय विश्वयुद्धाने दूरदर्शनच्या विकासाला मंद केले, कारण आरसीए सारख्या कंपन्यांनी लष्करी उत्पादनावर लक्ष केंद्रित केले. परंतु १९४१ नंतर मात्र फेडरल कम्युनिकेशन्स कमिशनच्या (एफसीसी) मुळे नॅशनल ब्रॉडकास्टिंग कंपनी (एनबीसी) तसेच अमेरिकन ब्रॉडकास्टिंग कंपनी (एबीसी) यामुळे दूरदर्शनचा विकास झाला. शिकागो, फिलाडेल्फिया, लॉस एंजेलिस आणि शॅकॅक्टडी, एन. वाय. आणि न्यूयॉर्क सिटी मधील दोन वारिनां दरम्यान सहा प्रायोगिक दूरदर्शन केंद्र हवेवर राहिले. त्यानंतर बहुतांश देशात दूरदर्शन सरकारच्या ताब्यात राहिले. १९८० आणि १९९० च्या दशकाच्या अखेरीस केबल आणि सीधा-उपग्रह टेलिव्हिजन सिस्टीमने चॅनेलची संख्या वाढविली म्हणून या सरकारी-फंडेड नेटवर्कची धारणा कमकुवत झाली. जगभरातील बहुतेक देशांनी खाजगी मालकीच्या, जाहिरातदार-समर्थित टेलिव्हिजन नेटवर्कच्या यू.एस. मॉडेलकडे जाण्यास प्रारंभ केला.

१९८० च्या दशकात होम व्हिडियोसेट रेकॉर्डर मोठ्या प्रमाणावर उपलब्ध झाले. दर्शकांना त्यांच्या स्वतःच्या घरांमध्ये चित्रपट रेकॉर्ड करणे आणि पहाणे यासारख्या कार्यक्रमांचे रेकॉर्ड करणे आणि पुन्हा प्ले करण्याची क्षमता प्राप्त झाली. या दशकात व्हिडिओ गेम देखील लोकप्रिय झाले. विशेषतः तरुणांमध्ये आणि दूरदर्शनसह, औपचारिकपणे निष्क्रिय मनोरंजन साइट ही एक जटिल, हलणारी, संगणकीकृत गेम बोर्ड बनली. १९८०-९० च्या दशकात केबल नेटवर्कची संख्या वाढली आणि नंतर १९९० च्या दशकात सुधारित केबल टेक्नॉलॉजी

आणि प्रत्यक्ष प्रसारित उपग्रह टेलिव्हिजनने दर्शकांना उपलब्ध असलेल्या चॅनेलची गुणवत्ता वाढविली. फॉक्स नेटवर्कच्या यशस्वीतेनंतर आणि नंतर यूपीएन आणि डब्ल्यूबी नेटवर्कच्या आगमनाने ब्रॉडकास्ट नेटवर्कची संख्या देखील वाढली. १९९८ मध्ये वर्ल्ड वाइड वेबवर व्हिडिओ पाहणे आणि संगणकावर टेलिव्हिजन प्रसारण पाहणे आणि शोधणे शक्य झाले होते. संगणक अधिक शक्तिशाली होतात म्हणून ते आता मजकूर हाताळण्याइतपत सहजपणे व्हिडिओ हाताळू शकतात. आता टेलिव्हिजन कार्यक्रमांचे नियोजन अशा प्रणालीद्वारे पुनर्स्थित केले जाते. ज्यामध्ये दर्शक डिजिटलरित्या संचयित आणि प्रोग्राम वितरीत जेव्हा जेव्हा इच्छित असतील तेथे पाहण्यास सक्षम असतात. अमेरिकेच्या तुलनेत इतर देशांमध्ये नवीन केबल नेटवर्कचा प्रसार करण्यासह असे तंत्रज्ञान बदलले आहेत. खरं तर एका सर्वेक्षणानुसार १९९० च्या दशकात केवळ टेलिव्हिजन ट्रान्समिटर्स, दूरदर्शन संच आणि विजेचा प्रसार जगभरातील अर्ध्या लोकांसाठी दूरदर्शन पाहण्यासाठी शक्य झाला. तथापि, जगभरातील दूरदर्शनचे आकर्षण मजबूत आहे.

भ्रमणध्वनी :

याला वायरलेस फोन, सेल फोन किंवा सेल्युलर टेलिफोन असेही म्हटले जाते. सेल साइट्स म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या विशिष्ट बेस स्टेशनच्या नेटवर्कवर मोबाईल व्हाईससाठी किंवा डेटा संप्रेषणासाठी वापरलेला एक लहान श्रेणीचा इलेक्ट्रॉनिक डिव्हाइस आहे. मोबाईल फोनच्या मानक व्हाईस फंक्शनसह, टेलिफोन, वर्तमान मोबाईल फोन अनेक अतिरिक्त सेवा आणि उपकरणे साठवू शकतात जसे की मजकूर संदेशन, ई-मेलसाठी इंटरनेट, पॅकेट स्विचिंग इंटरनेटवर प्रवेश करणे, गेमिंग, ब्लूटूथ, इन्फ्रारेड, कॅमेरा व्हिडिओ रेकॉर्डर आणि फोटो आणि व्हिडिओ पाठवण्यासाठी सुविधा विकसित झाल्या. १९७८ मध्ये एनटीटीने जपानमध्ये प्रथम व्यावसायिक मोबाईल फोन सेवा सुरू केली.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - १ :

- १) संप्रेषणासाठी तयार करण्यात आलेली सर्वात जुनी चिन्हे कोणत्या नावांनी ओळखली जातात?

अ) रस्ते चिन्हे	ब) झाडाच्या बुंध्यावरील चिन्हे
क) गुहा चिन्हे	ड) कागदावरील चिन्हे
- २) संप्रेषणाची खालील पैकी कोणती साधने आहेत?

अ) चिन्हे	ब) लेखन
क) संकेत	ड) वरील सर्व
- ३) कोणत्या देशाने जगात सर्वप्रथम व्यावसायिक मोबाईल फोनची सेवा सुरू केली?

अ) जपान	ब) इंग्लंड
क) चीन	ड) भारत

२.२.२ संगणकाची उत्पत्ति, विकास आणि महत्त्व :

संगणक :

संगणक (कॉम्प्युटर) हे इलेक्ट्रॉनिक स्वरूपात माहिती विश्लेषण, माहिती प्रक्रिया, सांख्यिकी आकडेमोड करणारे एक उपकरण आहे. बहुतांश आधुनिक संगणक हे डिजिटल (Digital) स्वरूपातील माहिती हाताळतात.

संगणक रचना :

संगणक वेगवेगळ्या कामांसाठी वापरण्यात येतो. संगणकांना पुरवलेली माहिती आकडे, चित्रे, आवाज, ध्वनी अशी बहुरूपी असू शकते, पण संगणक संचालकांनी रचलेल्या तर्कशुद्ध प्रोग्रॅमनुसार (सूचनांच्या यादीनुसार) व पुरवलेल्या माहितीनुसार “आकडेमोडी” करणे हे संगणकाचे महत्त्वाचे काम आहे.

पूर्वी अगदी माफक क्षमतेचे संगणक एक मोठी खोली व्यापत असत. आता फक्त अतिकूट आकडेमोडी करू शकणारे अतिप्रभावी संगणक (महासंगणक) तसे मोठे असतात. त्यांना इंग्रजीत “मेनफ्रेम” अशी संज्ञा आहे. नित्याच्या वैयक्तिक वापरासाठी लागणाऱ्या लहान संगणकांना “पर्सनल कम्प्युटर” असे म्हणतात. तर कुठेही सहज नेता येणाऱ्या छोट्या संगणकांना “नोटबुक कॉम्प्युटर” म्हणतात. आज सर्वांत अधिक वापरले जाणारे संगणक म्हणजे “एम्बेडेड कॉम्प्युटर” लष्करी विमानांपासून डिजिटल कॅमेरापर्यंत अनेक गोष्टी नियंत्रित करण्यासाठी ते वापरण्यात येतात.

संगणकात सर्वप्रथम माहिती भरावी लागते. या माहितीवर प्रक्रिया होऊन तुम्हाला हव्या त्या स्वरूपात मिळवता येते. माहिती भरण्याच्या क्रियेला इनपुट असे म्हणतात. त्यावर प्रक्रिया होऊन आवश्यक माहिती मिळवली जाते त्यास आऊटपुट म्हणतात.

माहिती भरण्यासाठी जी साधने वापरली जातात त्यांना इनपुट डिव्हाइसेस असं म्हणतात. प्रक्रिया करणाऱ्या भागाला सेन्ट्रल प्रोसेसिंग युनिट असं म्हणतात. थोडक्यात सीपीयु हा संगणकाचा मेंदू होय. तर अंतिम उत्तरे किंवा माहिती ज्या साधनांद्वारे मिळवली जाते त्यांना आऊटपुट डिव्हाइसेस असे म्हणतात. अशा प्रकारे संगणकाच्या वेगवेगळ्या भागांचे एकत्रितरीत्या काम सुरू असते व ते अतिशय वेगाने होऊन आपणास आपल्याला हवी ती उत्तरे मिळवता येतात. संगणकात भरलेल्या माहितीवर प्रक्रिया होऊन आवश्यकतेनुसार ती साठवून ठेवली जाते. मात्र टाईप करताना आपण जरी डेटा आपल्या नेहमीच्या भाषेत लिहित असलो तरी ही भाषा संगणकाला कळत नसते. संगणकाला कळतात फक्त कोड जे ० व १ वापरून बनवले जातात. म्हणजे य संकेतानुसार अक्षरे खालीलप्रमाणे लिहिली जातात.

अक्षर	कोड
A	००००१०१०
P	०१११००००
९	०१०११००१

अशा प्रकारे ० व १ च्या संचाने एक अक्षर / अंक बनते. यास बायनरी सिस्टिम (Binary System) असे म्हणतात. प्रत्येक ० व १ ला बिट (Bit) असे म्हणतात. आठ बिटसच्या संचास एक बाईट (Bite) असे म्हणतात.

म्हणजेच,

अक्षर / अंक = ८ बिट्स = १ बाईट

बायनरी सिस्टिममधील इतर एकके खालीलप्रमाणे आहेत -

१०२४ बाईट = १ किलो बाईट (KB)

१०२४ किलो बाईट = १ मेगा बाईट (MB)

१०२४ मेगा बाईट = १ गिगा बाईट (GB)

१०२४ गिगा बाईट = १ टेरा बाईट (TB)

अशा प्रकारे ० ते १ च्या सहाय्याने संगणकात सर्व माहिती साठविली जाते. संगणकावर काम करताना मात्र ही भाषा लक्षात ठेवण्याची आवश्यकता नसते. टाईप करताना आपण आपल्याच भाषेत टाईप करतो व मॉनिटर किंवा प्रिंटरवरील आऊटपुट हाही आपल्याच भाषेत असतो. संगणकाच्या आत मात्र बायनरी सिस्टिम वापरली जाते.

संगणकाचा विकास :

प्रथम पिढीचा संगणक १९३७ ते १९४५ दरम्यान तयार झाला. १९३७ मध्ये पहिले इलेक्ट्रॉनिक संगणक डो. जोन व्ही अटनासु आणि क्लिफोर्ड बेरी यांनी तयार केला. याला अटनासौफ - बेरी संगणक म्हणतात. यानंतर १९४३ मध्ये संगणक तयार करण्यात आला. यामध्ये व्हॅक्युम्यू ट्यूब म्हणजेच काचेच्या नळ्या वापरलेल्या होत्या. या नळ्यांद्वारे संदेश नियंत्रित केले जात असत. असे म्हटले जाते की हा संगणक ३० टन वजनाचा होता आणि त्यात १८०० व्हॅक्युम ट्यूब्स होत्या. त्या काळातील हे सर्वात गतिमान यंत्र होते व यात आकडेमोड करण्यासाठी एका सेकंदापेक्षाही कमी वेळ लागत असे. EDVAC-45 मध्ये डेटा व प्रोग्राम साठवून ठेवता येतो. तसेच यात प्रोसेसिंग युनिट होते. जॉन व्हॉन न्युमन यांनी हा संगणक विकसित केला. परंतु हा संगणक खूपच प्राथमिक दर्जाचा होता. यात आज सारखी ओपरेटिंग सिस्टिम नव्हती. हे केवळ एकच काम करू शकतात.

दुसरी पिढी (१९४७ ते १९६२) १९४७ च्या सुमारास विलियम शॉकले यांनी ट्रान्झिस्टरचा शोध लावला व त्यानंतरच्या दहा वर्षांत त्यांचा उपयोग संगणकामध्ये व्हॅक्युम ट्यूब च्या ऐवजी केला जाऊ लागला. १९५१ मध्ये व्यावसायिक वापरासाठी पहिला संगणक तयार करण्यात आला. यामध्ये १०० हून अधिक संगणक प्रोग्रॅमिंग भाषा विकसित करण्यात आल्या. या पिढीतील संगणक खूप माहिती साठवून ठेवू शकत तसेच या संगणकामध्ये टेप, मेमरी, स्टोरेज आणि डिस्क या सर्वांचा समावेश होता. सुरुवातीला फक्त अणुशक्ती केंद्रामध्ये वापरले जाणारे हे संगणक हळूहळू मोठमोठ्या कंपन्या, व्यवसाय, विद्यापीठ व सरकारी कामकाजात वापरले जाऊ लागले. १९५३

मध्ये युनिव्हर्सल ऑटोमॅटीक संगणक (युनिव्हिक) ने इंटरनॅशनल बिझनेस मशीन (६५० आणि ७००) सिरिज संगणक बनवले.

तिसरी पिढी (१९६४ ते १९७५) १९५४ नंतर इलेक्ट्रॉनिकच्या क्षेत्रात इंटीग्रेटेड सर्किटचा (ICs) शोध लागला. म्हणजे सिलिकॉनपासून बनवलेल्या छोट्या चिप्स. या चिप्स संगणकात वापरल्या जाऊ लागल्या. यामध्ये अनेक सर्किट्स एका छोट्या चिपवर बसवल्या जातात. तसेच यामध्ये एकच मुख्य प्रोग्राम इतर प्रोग्राम्सचे नियंत्रण करीत असे. यातूनच Operating System ची कल्पना पुढे आली.

चौथी पिढी (Fourth Generation) तिसऱ्या पिढीतील संगणकातल्या चिपवर केवळ १० ते २० छोटे भाग बसत. चौथ्या पिढीतील संगणकात अधिक विकसित चिप्स वापरल्या गेल्या. यात एका छोट्या चिपवर जवळ जवळ अगणित भाग मावतात. यामुळे संगणकाचा आकार साहजिकच लहान झाला. हे संगणक एकाच वेळी अनेक प्रोग्राम चालविण्यात सक्षम आहेत. १९८० ला मायक्रोसॉफ्ट डिस्क ऑपरेटिंग सिस्टीमचा जन्म झाला. १९८१ मध्ये आय बी एम ने घरगुती व कार्यालयीन वापरसाठी वैयक्तिक संगणक निर्माण केला. तीन वर्षांनी संगणक बाजारात आणला. ९० च्या दशकात विंडोज ऑपरेटिंग सिस्टीम आली. हे संगणक स्वस्त असल्याने याचा जगभर वेगाने प्रसार झाला. आज जगात वापरले जाणारे सर्व संगणक चौथ्या पिढीतील आहेत. यात आकार, काळ व क्षमतेनुसार या पिढीतील अनेक वेगवेगळे प्रकार बाजारात उपलब्ध आहेत.

संगणकाचे प्रकार :

सुपर संगणक : सुपर संगणकामध्ये इतर संगणकातून एकत्र केलेल्या माहितीवर अतिशय वेगाने आकडेमोड किंवा प्रक्रिया घडवून आणली जाते. यामध्ये अधिक प्रोसेसरस बसवलेले असतात व प्रत्येक प्रोसेसरकडे एक एक काम सोपविलेले असते. हे एकत्रितरीत्या काम करत असल्याने काम अतिशय वेगाने होते. या संगणकाची क्षमता फ्लॉप (Floating Point Operations per Second) या एककात मोजली जाते. सुपर संगणकामधील चिप ही गॅलियम अर्सनाइडची बनविलेली असते व ती सिलिकॉन चिपपेक्षा सहापट वेगाने काम करू शकते. सुपर संगणकाची स्मरणशक्ती खूपच जास्त असल्याने ज्ञानाचे विशाल भांडार यात सामावलेले असते. याचा उपयोग जेथे खूप जास्त माहिती साठवून ठेवणे आवश्यक असते व या माहितीवर आधारीत निष्कर्ष काढले जातात अशा ठिकाणी केला जातो. उदा. मिसाईल डिझाईन, न्युक्लिअर, रिऍक्टर, खगोलशास्त्र, हवामान खाते, जेनेटिक इंजिनिअरींग इ. आतापर्यंत फक्त जपान व अमेरिका हे दोनच देश सुपर संगणकाचे प्रमुख उत्पादक होते. यातीलच पुण्यातील सी-ड्याक या संस्थेने परम - १०००० हा सुपर संगणक विकसित केला आहे.

मेन फ्रेम संगणक : मेनफ्रेम संगणक आकाराने खूपच मोठे असतात. हे संगणक अतिशय वेगाने माहितीवर प्रक्रिया घडवून आणतात. एका सेकंदात किती सूचनांवर प्रक्रिया घडवून आणल्या जातात त्यावर यांची गतिमानता/क्षमता ठरवली जाते. याची माहिती साठवून ठेवण्याची क्षमता जास्त आहे. त्यामुळेच महाग असून सुद्धा हे संगणक वापरले जातात. मोठ्या कंपन्यांमध्ये तसेच विद्यापीठ, रेल्वे आरक्षण इ. ठिकाणी मेनफ्रेम संगणक वापरला जातो.

सर्व माहिती एका मुख्य संगणकामध्ये साठविली जाते व ह्या माहितीतून आवश्यक तेवढीच माहिती वेगळी करून वापरता येते. त्यामुळे अनेक लोक एकाच वेळी एकाच प्रकारच्या माहितीवर वेगवेगळी कामे करू शकतात.

मिनी संगणक : १९६० नंतर या प्रकारचे संगणक विकसित झाले. त्या काळातील इतर संगणकापेक्षा हे संगणक आकाराने लहान होते व त्याची गती व क्षमताही कमी होती. म्हणून त्यांना मिनी संगणक हे नाव दिले गेले. यावर अनेक लोक वेगवेगळ्या प्रकारचे काम करू शकत. सध्या या प्रकारचे संगणक फारसे अस्तित्वात नाहीत.

वैयक्तिक संगणक : १९८१ मध्ये IBM या कंपनीने सर्वप्रथम घर, कार्यालये व शाळा या ठिकाणी वापरता येतील असा छोटेखानी संगणक बाजारात आणला. या प्रकारचे संगणक व्यक्तिगत उपयोगासाठी तयार केले गेले. यात एका छोटेछाशा चिपवर प्रक्रियेसाठी लागणारे सर्व प्रोसेसर्स बसवलेले असतात. त्यामुळे हे संगणक आकाराने अर्थातच लहान असतात. म्हणून यास मायक्रो संगणक म्हणतात. लॅपटॉप व पामटॉप हेही मायक्रो संगणकचेच प्रकार होत. लॅपटॉप कुठेही नेता येतो. ऑफिसपासून दूर किंवा बाहेरगावी काम करण्यासाठी लॅपटॉप वापरला जातो. पामटॉप संगणकाचे उदाहरण म्हणजे डिजिटल डायरी व कॅलक्युलेटर प्रमाणेच हातात मावणारे हे छोटे संगणक. फोन नंबरर्स किंवा पत्ते साठवून ठेवण्यासाठी या प्रकारची डायरी वापरली जाते.

संगणकाचे महत्त्व :

संगणक हे आज सर्व क्षेत्रामध्ये विविध कार्यासाठी वापरले जाणारे यंत्र आहे. आज जागतिकीकरण संगणकामुळे शक्य झाले आहे. एकवीसाव्या शतकात संगणकाने मानवाच्या जीवनात अमूलाग्र बदल घडवून आणले आहेत. संगणकाच्या सर्व क्षेत्रातील महत्त्व सांगणे खूप मोठे होईल. त्यामुळे इथे आपण अगदी महत्त्वाच्या उपयोगावर दृष्टिक्षेप टाकूया.

संगणकाचे गुण व फायदे :

१) **वेग / जलद :** कोणतेही काम असले तरी ते जलद पार पडावे अशी प्रत्येकाची अपेक्षा असते. संगणक कोणतेही काम सेकंदाच्या भागात करू शकतो. अत्यंत वेगाने करू शकतो आणि बिनचूक करू शकतो हा त्याचा सर्वात मोठा फायदा आहे.

२) **अथकपणा :** कोणतेही काम करताना कंटाळत नाही तेच तेच काम पुन्हा पुन्हा न कंटाळता करू शकतो.

३) **स्वयंचलित :** संगणक त्यामध्ये भरलेल्यास सूचनेनुसार काम स्वतः करतो. त्यासाठी कोणाची मदत लागत नाही.

४) **अचूकता :** संगणकामध्ये भरलेल्या प्रोग्रामच्या आधारे संगणक अचूक काम करतो.

१. माहिती संग्रहित करण्याचे काम संगणक करते. खूप मोठ्या प्रमाणात माहिती संगणकामध्ये साठवून ठेवता येते. ही माहिती संगणकामध्ये शोधणे सोपे जाते कारण संगणक त्याला दिलेल्या सूचनेनुसार माहिती शोधून देतो.

२. संगणकामुळे माहिती वितरीत करणे सहज शक्य झाले. कितीही हजरो किलोमीटर वर माहिती सहज अतिशय वेगाने व अतिशय कमी खर्चात पाठविता येते.

३. विकसित झालेल्या विविध सॉफ्टवेअरमुळे माहितीचे विश्लेषण करणे संगणकाद्वारे सहज शक्य झाले आहे.

४. कोणत्याही स्वरूपातील माहिती संग्रहित करणे सोपे झाले आहे. चित्र, फोटो, आलेख, संख्या, तसेच नकाशे.

५. अगदी अवघड गणिते सहज सोडवणे शक्य झाले आहे.

६. ई-कॉमर्स करणे सहज शक्य झाले.

७. ppt च्या सहाय्याने समजावून सांगणे सोपे झाले.

८. माहिती मिळवणे सोपे झाले.

९. उद्योगधंदे, व्यापार, बँक, कॉल सेंटर, शेअर मार्केट, हॉस्पिटल, शाळा, महाविद्यालय, टिकिट रिझर्व्हेशन इत्यादी क्षेत्रात उपयोग होतो.

१०. भौतिक, गुंतागुंतीच्या क्षेत्रात, सैन्यदलाच्या तिन्ही दलात प्लॅनिंग करणे, एखादा भूभाग समजावून ठेवणे, शत्रूवर लक्ष ठेवणे या गोष्टी संगणकामुळे शक्य झाले.

११. रोगाचे निदान लावण्यासाठी प्रत्येक शस्त्रक्रियेत अचूकता येण्यासाठी संगणकाची मदत घेतली जाते.

१२. इंजिनियरला घराचे, इमारतीचे तसेच पुलाचे डिझाईन करायचे असेल तर संगणकाच्या मदतीने तो पूर्व नकाशा बनवू शकतो.

१३. मोठ मोठी अवजड मशिने सहज मनुष्य बळाशिवाय हाताळणे शक्य झाले.

१४. कोणत्याही गोष्टीचे नियोजन घरबसल्या करणे सहज शक्य झाले.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - १ :

१) आधुनिक संगणक कोणत्या स्वरूपातील माहिती हाताळतात?

अ) चिन्हे ब) डिजिटल क) संकेत ड) तर्क

२) नित्याच्या वैयक्तिक वापरासाठी लागणाऱ्या संगणकास कोणत्या नावाने ओळखले जाते?

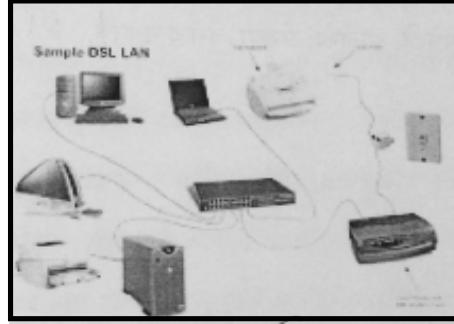
अ) मेनफ्रेम ब) महासंगणक क) पर्सनल कंप्युटर ड) आकडेमोडी

३) एक बाईट बरोबर किती बिट्स असतात?

अ) ८ ब) ७ क) ९ ड) १०

२.२.३ संगणकाचे जाळे (Computer Networking) :

माहिती देवाण-घेवाण तसेच इतर कामासाठी दोन किंवा त्यापेक्षा जास्त संगणक एकमेकांना जोडून केलेल्या रचनेला संगणकाचे नेटवर्क असे म्हणतात. नेटवर्कमधील संगणकाना आवश्यकतेनुसार माहिती, सॉफ्टवेअर किंवा हार्डवेअर एकत्रित वापरणे सहज शक्य होते. नेटवर्कमध्ये १ सर्वर म्हणून वापरला जातो. त्याला बाकीचे संगणक जोडले जातात. या संगणकाला आय पी एड्रेस दिला जातो व इंटरनेट जोडले जाते. या आय पी एड्रेस ने इतर संगणक या सर्वरशी जोडले जातात. वायरलेस मार्फत सुद्धा पी सी नेटवर्कमध्ये सेटिंग करून जोडता येतो. नेटवर्कमुळे सर्वात जास्त फायदा झाला तो म्हणजे ऑफिसमध्ये. नेटवर्क प्रिंटरचा एकाच प्रिंटरमध्ये नेटवर्कमध्ये जोडलेल्या पीसीमधून प्रिंट देणे शक्य होते. यामुळे प्रिंटरचा खर्चही वाचतो शिवाय जागाही वाचते. नेटवर्कसाठी राउटर, हब, स्विच, सेटेलाईट किंवा मोडेमला जोडून नेटवर्किंग केले जाते. CAT5 केबल, ऑप्टिक फाइबर केबलद्वारे नेटवर्किंग केले जाते.



नेटवर्किंगचे धोके :

संगणकामध्ये संगणक विषाणू सहज घुसतात. माहितीची गोपनीयता बऱ्याचदा रहात नाही. त्यासाठी पासवर्ड देणे गरजेचे ठरते. इंटरनेट बंद पडल्यास नेटवर्क बंद पडते.

नेटवर्कचे वर्गीकरण नेटवर्कचा आकार आणि रचना यांच्या आधारे केला जातो यावरून नेटवर्कचे तीन प्रकार पडतात.

१) **लोकल एरिया नेटवर्क (LAN) :** एकाच इमारतीमधील किंवा विभागातील संगणक एकमेकांना जोडले जातात त्याला लोकल एरिया नेटवर्क असे म्हणतात. या नेटवर्कमध्ये संगणक एकमेकांशी एकाच केबलने जोडलेले असतात. नेटवर्कमध्ये संगणकाची संख्या मर्यादित असते. LAN मध्ये LAN कार्ड आणि केबल आवश्यक असते. LAN १० किलो मीटरच्या कमी अंतरासाठी वापरले जाते.

२) **मेट्रोपोलिटन एरिया नेटवर्क (MAN) :** हे नेटवर्क LAN पेक्षा मोठे असते. मेट्रोपोलिटन एरिया नेटवर्क पूर्ण शहराला जोडता येते. या नेटवर्कमध्ये वेगवेगळ्या केबलचा वापर केला जातो. एखाद्या मोबाईल कंपनीचे एखाद्या सिटीमधील वेगवेगळ्या भागातील नेटवर्क जोडणे यामुळे शक्य होते. टेलिफोन किंवा रेडिओचे नेटवर्क म्हणजे MAN नेटवर्क होय.

३) वाइड एरिया नेटवर्क (WAN) : जेव्हा दोन शहरातील किंवा त्याहून जास्त नेटवर्क एकमेकांना जोडले जाते त्या नेटवर्कला वाइड एरिया नेटवर्क असे म्हणतात. या नेटवर्कमध्ये टेलीफोन लाइनचा किंवा उपग्रहाच्या मार्फत सेटलाईटद्वारे जोडले जातात.

कोणताही संगणक नेटवर्किंग संप्रेषण एक प्रेषक, एक प्राप्तकर्ता आणि सिग्नल हस्तांतरित करण्यासाठी किंवा प्रेषकाकडून डेटा प्राप्तकर्त्यास संप्रेषण माध्यम आवश्यक असते. संगणक नेटवर्क संप्रेषण केंद्रीकृत, वितरित किंवा सहयोगी संगणकावर आधारीत असू शकते. सेंट्रलाइज्ड कॉम्प्युटरिंगमध्ये अनेक वर्कस्टेशन किंवा टर्मिनल असतात, जे एका केंद्रीय मेनफ्रेम किंवा इतर शक्तिशाली संगणकाशी कनेक्ट केलेले असतात. वितरित संगणक एक किंवा अधिक वैयक्तिक संगणक एकमेकांशी जोडते आणि डेटा सामायिकरण, हार्डवेअर सामायिकरण संसाधने सामायिकरण किंवा नेटवर्क सामायिकरण सारख्या विविध सेवांना अनुमती देते. सहयोगी संगणक हे केंद्रीकृत आणि वितरित संगणकाचे मिश्रण आहे.

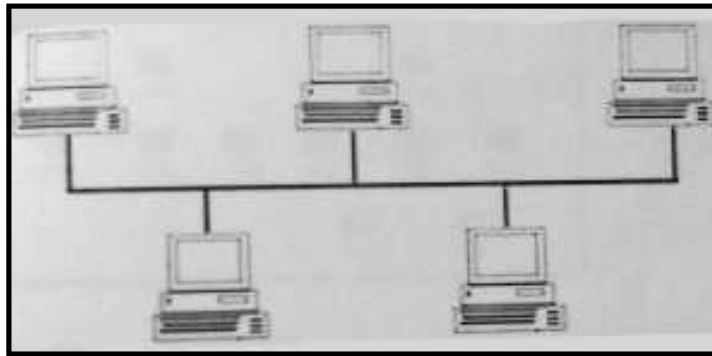
नेटवर्क टोपोलॉजी / संरचना प्रकार :

संगणक नेटवर्किंगच्या संरचनेला नेटवर्क टोपोलॉजी म्हणतात. नेटवर्क टोपोलॉजी निवडताना पुढील घटकांचा विचार केला जातो. १) किंमत, २) विश्वसनीयता, ३) स्केलेबिलिटी, ४) बँडविड्थ क्षमता, ५) इंस्टॉलेशनची सोय, ६) समस्यानिवारण सुलभतेने, ७) एका नोडपासून दुसऱ्या रूपात माहिती राउटिंगमध्ये विलंब होतो का?

पॉइंट टू पॉइंट कनेक्शन आणि मल्टीपॉइंट कनेक्शन :

पॉइंट टू पॉइंट कनेक्शन आणि मल्टीपॉइंट कनेक्शन हे नेटवर्किंगचे मुख्य दोन प्रकार आहेत. पॉइंट टू पॉइंट कनेक्शनमध्ये एकच केबलचा वापर करून संगणक व प्रिंटर किंवा दोन संगणक जोडले जातात. मोडेमद्वारा दोन कॉम्प्युटरमधील कम्युनिकेशन हे पॉइंट-टू-पॉइंट टोपोलॉजीचे उत्तम उदाहरण आहे. मल्टीपॉइंट कनेक्शनमध्ये तीन किंवा अधिक उपकरणां दरम्यान एक दुवा आहे. हे मल्टी-ड्रॉप कॉन्फिगरेशन म्हणून देखील ओळखले जाते. मल्टीपॉइंट कॉन्फिगरेशनला ब्रॉडकास्ट नेटवर्क म्हणतात. ब्रॉडकास्ट नेटवर्कमध्ये कोणत्याही मशीनद्वारे पाठविलेले संदेश किंवा पॅकेट नेटवर्कमधील इतर सर्व मशीनद्वारे प्राप्त होते.

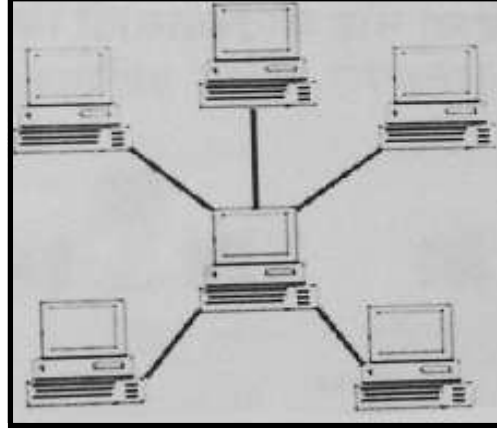
२) बस संरचना (Bus Topology) :



यामध्ये सर्व जोडण्यासाठी एक थेट केबल वापरली जाते. बस टोपोलॉजी हे छोटे नेटवर्किंगच्या संरचनेला वापरले

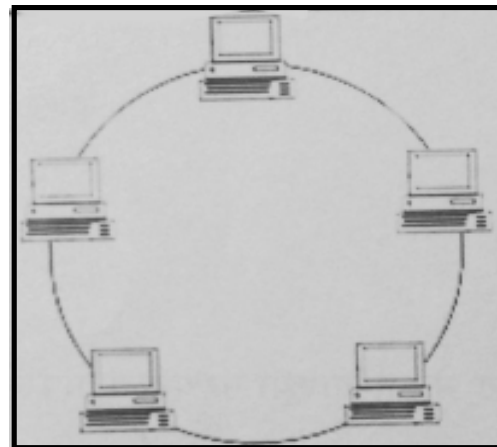
जाणारे सर्वांत स्वस्त नेटवर्क आहे. याचा वापर करणे तसेच समजून घेणे सोपे जाते. संगणक जोडणे ही सोपे आहे. विस्तार सहज करता येतो. मुख्य केबल तुटली तर संपूर्ण नेटवर्क बंद होते. खूप संगणक जोडले तर नेटवर्क मंद होते.

३) स्टार संरचना (Star Topology) :



स्टार नेटवर्कमध्ये सर्व नोड्स हे एका मध्यवर्ती उपकरणाला जोडलेले असतात आणि हे उपकरण एखादा होस्ट, हब, राऊटर किंवा स्विच असू शकते. हे केंद्रीय उपकरण सर्व्हरचे काम करते तर इतर जोडलेले संगणक हे पक्षकाराचे काम करतात. यातील सर्व देवाण-घेवाण ही केंद्रीय उपकरणातून होते. स्टार नेटवर्कमध्ये उपकरणे बहुधा अनशील्ड ट्विस्टेड पेअर्ड (UTP) केबलने जोडलेली असतात. स्टार नेटवर्कमध्ये एखादा नोट किंवा केबल बंद पडल्यास संपूर्ण नेटवर्कवर परिणाम होत नाही. नेटवर्कमध्ये दुसरे वर्क स्टेशन जोडणे सोपे आहे तसेच यात उपकरणाचा वापर केल्याने खर्च कमी होतो. परंतु केंद्रीय उपकरण बंद झाल्यास संपूर्ण नेटवर्कवर त्याचा परिणाम होतो.

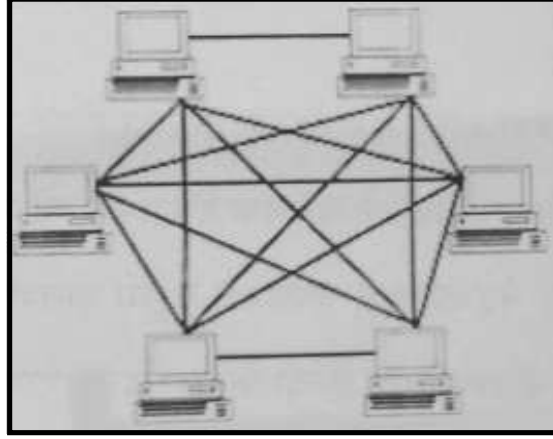
४) वर्तुळ संरचना (Ring Topology) :



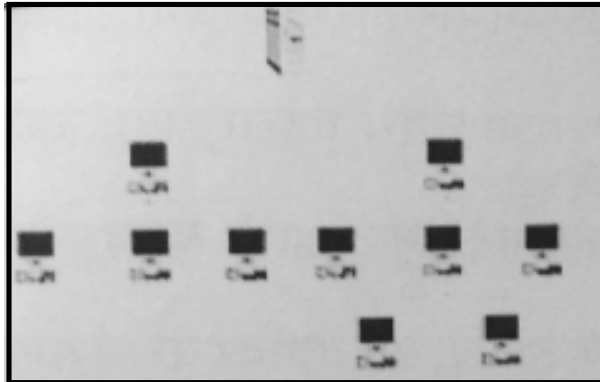
वर्तुळ टोपोलॉजीमध्ये प्रत्येक नोड हा इतर दोन नोड्सना जोडलेला असतो आणि अशा प्रकारे एक वर्तुळाकार नेटवर्क तयार होते. यातील नोड हा, जोपर्यंत पॅकेट त्याच्या अंतिम स्थानापर्यंत पोहचत नाही तोपर्यंत त्याला एकाच दिशेने पाठवितो. हा क्षमतेपेक्षा जास्त काम करू शकतो, पण जास्त नोड झाल्यास याचा वेग मंदावतो. यातील कोणत्याही नोडमध्ये तांत्रिक बिघाड झाल्यास ते संपूर्ण नेटवर्क प्रभावित करते. एखादा नोड काढण्यासाठी किंवा जोडण्यासाठी संपूर्ण नेटवर्क बंद करावे लागते.

५) जाळे संरचना (Mesh Topology) :

जाळे नेटवर्क (किंवा फक्त मॅशनेट) स्थानिक नेटवर्क टोपोलॉजी आहे ज्यामध्ये पायाभूत सुविधा नोड (उदा. पूल, स्विच आणि इतर आधारभूत संरचना डिव्हाइसेस) थेअ, गतिशील आणि नॉन-स्तरीयपणे इतर शक्य नोड्सशी कनेक्ट करतात आणि एकमेकांना कार्यक्षमतेने सहकार्य करतात. यात प्रत्येक नोडमध्ये सेल्फ-ऑर्गनाइजेशन आणि सेफ कॉन्फिगरेशन असते जे सर्वरवरील ताण कमी करते व गतिशील वितरणास सक्षम करते, विशेषकरून काही नोड्स बिघडले तरी ही सिस्टिम बंद पडत नाही. देखभाल खर्च कमी होतो. याचे व्यवस्थापन थोडे कठीण आहे.



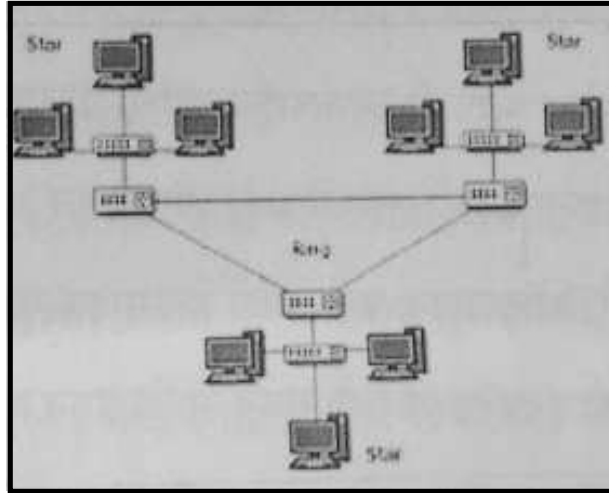
६) वृक्षाकार संरचना (Tree Topology) :



संगणक नेटवर्कमध्ये वृक्ष टोपोलॉजीदेखील स्टार बस टोपोलॉजी म्हणून ओळखली जाते. यात बस टोपोलॉजी आणि स्टार टोपोलॉजी या दोन्ही घटकांचा समावेश होतो. खाली एक वृक्ष टोपोलॉजीचे नेटवर्क आरेखन आहे, ज्यामध्ये दोन स्टार नेटवर्कचे केंद्रीय नोड एकमेकांशी जोडलेले आहेत. ही टोपोलॉजी नेटवर्कला अनेक लेव्हल्स / लेयर्समध्ये विभाजित करते. जर दोन स्टार टोपोलॉजी नेटवर्कमधील मुख्य केबल किंवा ट्रंक अपयशी ठरले तर ते नेटवर्क एकमेकांशी संवाद साधण्यास अक्षम असतील. तथापि, त्याच स्टार टोपोलॉजीवरील संगणक अद्याप संवाद साधण्यास सक्षम राहतात.

७) हायब्रिड संमीश्र संरचना (Hybrid Topology) :

हायब्रिड टोपोलॉजी हे नेटवर्क टोपोलॉजीचा एक प्रकार आहे जे दोन किंवा अधिक भिन्न नेटवर्क टोपोलॉजीज वापरते. या टोपोलॉजीमध्ये बस टोपोलॉजी, मॅश टोपोलॉजी, रिंग टोपोलॉजी, स्टार टोपोलॉजी आणि वृक्ष टोपोलॉजी यांचा समावेश आहे. यात बिघाड शोधणे व त्यावर उपाय योजने सोपे जाते. आकार सहज वाढवता येतो परंतु खर्चिक असून गुंतागुंतीची रचना आहे.



स्वयंअध्ययन प्रश्न - ३ :

- १) दोन किंवा दोन पेक्षा अधिक संगणक एकमेकांना जोडून केलेल्या संगणक रचनेला काय म्हणतात?
 अ) हब ब) संगणक जाळे क) स्विच ड) सर्वर
- २) एकाच इमारतीमधील किंवा विभागातील संगणक एकमेकांना जोडून तयार होणाऱ्या संगणक जाळ्यास खालीलपैकी कोणत्या संज्ञेने ओळखले जाते?
 अ) लॅन ब) मॅन क) वॅन ड) ट्रान

२.२.४ इंटरनेट (महाजाल) :

महाजाल हे संगणकांच्या जगभर पसरलेल्या कित्येक लाख अशा नेटवर्कसूचे मिळून बनलेले एक प्रचंड नेटवर्क आहे. महाजाल हे इलेक्ट्रॉनिक संपर्काच्या काही जागतिक प्रमाणित प्रोटोकॉल्सवर चालते. इंटरनेट हे केवळ एकच एकसंध असे नेटवर्क नसून ते अनेक लहान नेटवर्कनी बनलेले आहे. इंटरनेटच्या माध्यमातून अनेकविध प्रकारच्या माहितीची देवाणघेवाण जोडलेल्या संगणकांना करता येते. काही सर्वसामान्य वापराची उदाहरणे म्हणजे, इलेक्ट्रॉनिक पत्रे (ई-मेल), वर्ल्डवाईड वेब पेजेस, लोकांशी गप्पा मारणे (चॅटिंग) इत्यादी. इंटरनेटच्या स्थापनेमुळे सन १९६९ पर्यंतच्या खोल संशोधनात रुजलेली आहेत. तेव्हा अमेरिकन सरकारने खाजगी आर्थिक शक्तीच्या मदतीने एक भक्कम, अभेद्य आणि पसरलेले संगणकीय जाळे बनविण्याचा ध्यास घेतला होता. नवीन अमेरिकी बॅनबोन नॅशनल सायन्स फाऊंडेशनने सन १९८० मध्ये दिलेल्या आर्थिक मदतीमुळे आणि त्याचबरोबर काही खाजगी आर्थिक मदत मिळाल्यामुळे जागतिक पातळीवर नव्या संगणकीय जाळ्याच्या तंत्रविद्येवर संशोधन केले गेले. यामुळे अनेक संगणकीय जाळ्यांनी एकमेकांशी हातमिळवणी केली. सन १९९० मध्ये जेव्हा हे जाळे आंतरराष्ट्रीय पातळीवर लोकप्रिय झाले, त्याचे अर्थकारण व्हायला सुरुवात झाली. यामुळे त्याची लोकप्रियता इतकी वाढली की ते आधुनिक माणसाच्या आयुष्यातला एक महत्त्वाचा घटक बनले. सन २००९ च्या आकड्यांवरून हे स्पष्ट होते की, जगातील जवळपास एक चतुर्थांश लोकसंख्या 'महाजालचा' वापर आपल्या रोजच्या आयुष्यात करते. इंटरनेटवर लक्ष्य ठेवायला आणि त्याचा वापर नियमित करायला कुठलीच केंद्रीय समिती नाही. प्रत्येक भागीदार जाळे (नेटवर्क) आपापले धोरण निश्चित करत असतो. महाजाल हे माहितीचा जागतिक महामार्ग तयार करते आणि जवळजवळ सर्व देशांना व्यापते. रोजच्या मानवी जीवनाचे सर्व क्षेत्र इंटरनेटद्वारे स्पर्शले आहेत. व्यवसायकर्ते इंटरनेटवरून आपला व्यवसाय अतिशय वेगाने विकसित करू शकतात. बरेच व्यापारी ऑनलाईन त्यांची उत्पादने विकतात. विद्यार्थी त्यांना आवश्यक शैक्षणिक माहिती मिळवू शकतात. आपण नोकरांसाठी ऑनलाईन अर्ज करू शकतो. इंटरनेटद्वारे प्रतिमा आणि व्हिडिओ सामायिक करू शकतो. ऑनलाईन बातम्यांचे वेबसाइट वाचू शकतो आणि आपल्या आजूबाजूच्या परिस्थितिविषयी अद्ययावत राहू शकतो. इंटरनेटवर पैसे पाठवू आणि प्राप्त करू शकतो. राजकारणी इच्छित माहिती मिळवू शकतात. लोक या स्तंभापासून त्वरीत आणि कमी खर्चासाठी ईमेल पाठवू शकतात. विविध खेळ खेळू शकतात. वेबसाइट बनविणे हे एक फॅशन झाले आहे. ई-कॉमर्स वेबसाइटवरून दररोज वापरल्या जाणाऱ्या वस्तू खरेदी करू शकतो.

इतिहास :

इंटरनेट युगाची खऱ्या अर्थाने सुरुवात इ. स. १९६९ पासून झाली. तेव्हा अर्पानेटमुळे अशा जाळ्याची कल्पना समोर आली. यावेळी युनिक्स (Unix) सारख्या अद्ययावत ऑपरेटिंग सिस्टिमची सुरुवात झाली. ही सिस्टिम आजदेखील वेबसर्व्हरसाठी एक चांगली प्रणाली मानली जाते. त्यानंतर लगेचच म्हणजे १९७० मध्ये पहिल्या ई-मेलची निर्मिती झाली. ई-मेलची निर्मिती करणाऱ्या रे टॉमलिनसन (Ray Tomlinson) यांनी तेव्हा ई-मेलमध्ये @ हे चिन्ह वापरण्याचा निर्णय घेतला. या @ चिन्हामुळे ई-मेल वापरणारा आणि संगणक म्हणजेच सर्व्हर या दोन्ही गोष्टी विभागल्या गेल्या.

पुढे १९७१ मध्ये इंटरनेटवर गटेनबर्ग आणि ई-बुक या दोन नवीन प्रकल्प आले. गटेनबर्ग यामध्ये माहितीचे भांडार आणि ई-बुकमध्ये चित्रस्वरूपात (स्कॅन इमेजेस) पुस्तके संग्रहित करण्यात आली. नंतर १९७४ च्या सुरुवातीला टीसीपी/आयपी चा वापर केला गेला. सर्व नेटवर्कमध्ये केंद्रीय नियंत्रण असावे हा या मागचा प्रयत्न. हा पुढे टिसीपी/आयपीने यशस्वी झाला. १९७५ मध्ये जॉन विटल याने ई-मेलमध्ये नवीन सुधारणा आणल्या. त्यामुळे ई-मेलला प्रतिउत्तर देणे व आलेला ई-मेल दुसऱ्याला पाठविणे या महत्त्वाच्या गोष्टी शक्य झाल्या. १९७७ मध्ये डेनिस हायेस आणि डेल हेदरिंगटन यांनी मॉडेमचा शोध लावला. १७७९ मध्ये यूजनेट चा वापर सुरू झाला. या यूजनेट प्रणालीद्वारे जगभरातील लोक इंटरनेटच्या माध्यमातून एकमेकांशी चर्चा करू शकतात. १९८४ मध्ये पहिल्यास डोमेन नेम सर्व्हरची निर्मिती झाली. डोमेन नेम सर्व्हरमध्ये हव्या त्याप्रमाणे नाव वापरण्याची सोय असल्याने पूर्वीच्या आयपी अॅड्रेसमधील क्रमांकाऐवजी हे लक्षात ठेवायला फारच सोपे होते. डोमेन नेम सर्व्हरद्वारे नाव दिल्यानंतर त्याचे रूपांतर आपोआप आयपी अॅड्रेसमधील क्रमांकामध्ये होते. १९८५ मध्ये काल्पनिक (व्हर्चुअल) समूह स्थान झाले. १९८८ मध्ये इंटरनेटवरील गप्पागोष्टींचे पहिल्यांदा सहक्षेपण (Internet Relay Chat) केले गेले. आज त्याला चॅटिंग म्हणतात.

१९८९ मध्ये वल्ड वाईड वेब (World Wide Web) ही संकल्पना टीम बर्नर-ली यांनी अस्तित्वात आणली. मात्र ती खऱ्या अर्थाने १९९० पासून सुरू झाली आहे.

१९९१ मध्येच पहिले इंटरनेटवरील पान म्हणजेच वेबपेज बनविले गेले. १९९० मध्येच गोफर (Gopher) या पहिल्या शोध प्रणालीची देखील निर्मिती झाली. ती फक्त फाईलचे नावच नाही तर त्यातील मजकूरदेखील शोधत असे. याच साली एमपीथ्री (MP3) या प्रकाराला सर्वमान्यता मिळाली. हा फाईलचा प्रकार आजदेखील आवाजाच्या आणि गाण्याच्या फाईलसाठी जगप्रसिद्ध आहे. १९९१ मध्येच इंटरनेटवरील अतिमहत्त्वाचा टप्पा असलेल्या पहिल्या वेबकॅमचा म्हणजेच ऑनलाईन कॅमेऱ्याचा कॅब्रिज विद्यापीठामध्ये वापर केला गेला. याच काळात तयार करून त्याचा शासकिय तसेच व्यासवसायिक वापर सुरू झाला. १९९६ मध्ये सर्वप्रथम हॉटमेल (HotMail) या ऑनलाईन मोफत ई-मेल सेवा सुरू झाली. १९९७ मध्ये "weblog" या पहिल्या इंटरनेटवरील ब्लॉगची निर्मिती केली गेली. १९९८ मध्ये आजची जगप्रसिद्ध गूगल या सर्व सेवा पुरविणारी वेबसाइट सुरू झाली. याच साली नेटस्केप कंपनीने सर्वप्रथम इंटरनेटच्या माध्यमातून फाईल्सची देवाण-घेवाण करणारा प्रोग्रॅम बनविला. १९९९ मध्ये सेटी (SETI) हा प्रोग्रॅम इंटरनेटवर आला. जवळपास ३० लाख संगणकांना जोडलेल्या या प्रोग्रॅमचे काम होते परग्रहावरील सजीवांचा शोध घेणे. इंटरनेटच्या माध्यमातून जोडलेल्या रेडिओ टेलिस्कोपमध्ये जमा झालेल्या माहितीचे विश्लेषण करण्याचे काम सेटीद्वारे केले जात होते. २००१ मध्ये विकिपीडिया (Wikipedia) या इंटरनेटवरील माहितीच्या विश्वातील मुक्तज्ञान कोश असलेल्या वेबसाईटची निर्मिती झाली. २००३ मध्ये तयार झालेल्या स्काईप (Skype) द्वारे प्रथमच इंटरनेटद्वारे आवाज संभाषणाला म्हणजेच Voice over IP calling ला सुरुवात झाली. याच साली MySpace आणि LinkedIn या वेबसाइट सुरू झाल्या आणि खऱ्या अर्थाने सोशल नेटवर्किंगला सुरुवात झाली. २००४ मध्ये द फेसबुक (The Facebook) ही सोशल नेटवर्किंगची वेबसाइट प्रामुख्याने कॉलेजच्या विद्यार्थ्यांसाठी चालू झाले.

जी पुढे फक्त फेसबुक या नावाने प्रचलित झाली. पुढे २००५ मध्ये यू ट्यूब (You Tube) या व्हिडिओ म्हणजेच चलचित्र मोफत ऑनलाईन ठेवण्याची सेवा देणारी वेबसाईट सुरू झाली. तर त्यानंतर २००६ मध्ये ट्विटर (Twitter) ने लोकांना आपल्याला हवे ते इंटरनेटवर बोलण्याची सुभा दिली.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ४ :

- १) इंटरनेट युगाची खऱ्या अर्थाने सुरवात कधी झाली?
अ) १९५० ब) १९६० क) १९६९ ड) १९७५
- २) वल्ड वाईड वेब संकल्पनेची सुरवात खालील पैकी कोणी केली?
अ) रे टॉमलिन्सन ब) टीम बर्नर-ली क) गोफर ड) शॉकले

२.२.५ संगणकीय विषाणू :

संगणकीय विषाणू (कॉम्प्युटर व्हायरस) संगणकामध्ये घुसून संगणकाच्या सॉफ्टवेअरला हानिकारक संसर्ग पोचवू शकणारी संगणकीय प्रणाली असते. एखादा प्रदूषित प्रोग्राम जर तुमच्या संगणकात टाकला गेला तर त्यासोबत हे संगणकीय विषाणू पसरतात. यामुळे फाइल्स खराब होऊ शकतात. दरवेळी संगणक सुरू झाल्यावर किंवा प्रोग्राम वाचला गेल्यावर संगणकीय विषाणू पसरत जातो. बऱ्याचदा संगणकीय विषाणू ही संज्ञा अॅडवेअर, स्पायवेअर या प्रकारातल्या संगणकात बिघाड न करणाऱ्या प्रणालीसकट सर्वच दुष्ट प्रणालीसाठी ढोबळपणे वापरली जाते. संगणकीय विषाणू कुठे रहातात यावरूनही त्यांना नावे देण्यात आलेली आहेत. काही संगणकीय विषाणू एखाद्या प्रोग्रामला जोडलेले असतात. त्याला पॅरासिटिक संगणकीय विषाणू म्हणतात. सर्वसामान्यतः वापरले जाणारे व्हायरस विघातक प्रोग्राम्स म्हणजे - ट्रॉजन हॉर्स (Trojan horse), लॉजिक बॉम्ब (Logic Bomb), वर्म (Worm). वर्म म्हणजे स्वतःच स्वतःच्या अनेक प्रती तयार करणारा प्रोग्राम होय. जेव्हा जेव्हा हा प्रोग्राम सुरू केला जातो तेव्हा तेव्हा या प्रोग्रामच्या अनेक प्रती तयार होत जातात व त्यामुळे ऑपरेटींग सिस्टिममध्ये अडथळा येतो. ट्रॉजन हॉर्स हा प्रोग्राम काही विघातक कोड तुमच्या संगणकापर्यंत आणून पोहचवण्याचे काम करतो. सुरुवातीला असा प्रोग्राम उपयुक्त वाटतो, पण हळूहळू तो संगणकातील माहिती खराब करण्यास सुरुवात करतो. लॉजिक बॉम्ब प्रोग्रामसोबत किंवा ऑपरेटींग सिस्टिमसोबत राहतात आणि विशिष्ट वेळी आपले कार्य सुरू करतात. उदा. एखादी विशिष्ट तारीख किंवा विशिष्ट अंक इ. आल्यास या व्हायरसचे काम सुरू होते.

संगणकीय विषाणूंचे दुष्परिणाम :

- प्रोग्राम सुरू होण्यास जास्त वेळ लागतो किंवा संगणकच सुरू होत नाही.
- फाइल्स नाहिशा होतात.
- स्क्रीनवर असंबद्ध सूचना / अक्षरे / वाक्ये येतात.
- फाइल्सची नावे बदलतात.

- संगणक वारंवार स्तब्ध (हँग) होतो.
- प्रोग्राम फाईलवर परिणाम होतो.

संगणकीय विषाणूपासून बचाव :

यासाठी विषाणु प्रतिबंधक प्रणाली वापरतात. काही वेळास ही प्रणाली मोफत मिळते. पण ती विश्वासाह स्थळावरून घेतलेली असावी.

संगणकीय विषाणू पासून बचाव करण्यासाठी संगणकात काही प्रतिसंगणकीय विषाणू प्रोग्राम टाकावे लागतात, खोडल्या गेलेल्या फाइल्स परत आणणे, फ्लॉपी व हार्ड डिस्कमध्ये सुधारणा करणे, फ्लॉपी किंवा हार्ड डिस्क फॉरमॅट करावी लागल्यास पूर्वीचा डेटा परत मिळविणे इ. कामात प्रतिसंगणकीय विषाणू प्रोग्राम मदत करतात. याशिवाय फ्लॉपी संगणकात टाकल्यानंतर ती तपासली जाते व त्यात काही संगणकीय विषाणू असल्यास तो काढून टाकला जातो.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ५ :

- १) संगणक विषाणू खालील पैकी कशास हानी पोहचवतात?
 - अ) हार्डवेअर
 - ब) सॉफ्टवेअर
 - क) अ व ब
 - ड) यापैकी नाही
- २) खालील पैकी कोणता संगणकीय विषाणूचा दुष्परिणाम नाही?
 - अ) संगणक सुरू होत नाही.
 - ब) फाईल्स नाहिशा होतात.
 - क) संगणक वापरण्यास सुखकर होतो.
 - ड) फाईल्सची नावे बदलतात.

२.२.६ माहिती तंत्रज्ञान :

माहिती तंत्रज्ञानाची व्याख्या :

इन्फॉर्मेशन टेक्नॉलॉजी असोसिएशन ऑफ अमेरिका (आयटीए) द्वारे परिभाषित माहिती तंत्रज्ञान (आयटी) “संगणक-आधारित माहिती प्रणाली, विशेषतः सॉफ्टवेअर अनुप्रयोग आणि संगणक हार्डवेअरचा अभ्यास, रचना, विकास, अंमलबजावणी, समर्थन किंवा व्यवस्थापन आहे.”

- माहिती तंत्रज्ञान हा एक असा शब्द आहे ज्यामध्ये निर्मिती, स्टोअर, एक्सचेंज आणि त्याच्या विविध स्वरूपात माहिती (डेटा, व्हाईस संभाषणे, अद्याप प्रतिमा, मोशन पिक्चर्स, मल्टीमिडिया आणि इतर फॉर्म, ज्यात अद्याप गर्भधारित नाही यासह) वापरण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या सर्व प्रकारच्या तंत्रज्ञानाचा समावेश आहे.
- माहिती तंत्रज्ञान इलेक्ट्रॉनिक उपकरण आहे जे माहिती संग्रहित करते, पाठवते, पुनर्प्राप्त करते किंवा व्यवस्थापित करते. संगणक, नेटवर्क, इलेक्ट्रॉनिक डेटाबेस, सीडी-रॉम, लेजर डिस्क, व्हिडिओ कॅमेरे, टेप रेकॉर्डर आणि फॅक्स मशीन इत्यादी समाविष्ट आहेत.

- माहिती प्रक्रियेसाठी आवश्यक तंत्रज्ञान विशेषतः संगणक, संगणक सॉफ्टवेअर वापरणे, संग्रहित करणे, प्रक्रिया करणे, प्रसार करणे आणि माहिती पुनर्प्राप्त करणे.

माहिती तंत्रज्ञानाचे फायदे :

१. विश्व हे एक गाव बनले. आम्ही कोणत्याही स्थानावरून काही क्षणात कोणतीही माहिती पाठवू किंवा प्राप्त करू शकतो.

२. आयटी, दूरसंचार आणि प्रसार यामुळे माहिती मिळवणे स्वस्त व खूप वेगवान झाले आहे. इंटरनेट सुविधासह, एका मिनिटातच जगातील कोणत्याही कोपऱ्यावर पोहोचू शकतो. व्हिडिओ कॉन्फरन्सिंगसह, एकत्र येऊन महत्त्वाची चर्चा करू शकतो.

३. कागदाशिवाय कार्यालय सत्य झाले.
४. विविध उद्योगांमध्ये निर्मिती वाढली आहे.
५. उद्योग बहुराष्ट्रीय बनले.
६. एका वेळी वेगवेगळ्या देशांमध्ये कार्यालये कार्यान्वित करू शकतो.
७. ई-कॉमर्सद्वारे जगातील कानाकोपऱ्यातील ग्राहकापर्यंत पोहोचू शकतो.
८. नोकरीची संधी वाढली आहे.
९. आरक्षणासारखे नियमित कार्य, बिले भरणे सोपे झाले.
१०. वैद्यकीय आणि अभियांत्रिकी क्षेत्रात कार्य करणे सोपे झाले.
११. कल्पना आणि माहितीचे विनिमय शक्य झाले.
१२. प्रकल्प व्यवस्थापन सोपे झाले.
१३. एखाद्या संस्थेसाठी तंत्रज्ञानाचा वापर करून व्यवसाय प्रक्रिया सुधारणे सोपे झाले.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ६ :

- १) माहिती तंत्रज्ञानाचा खालील पैकी कोणता फायदा नाही?

अ) कागदाशिवाय कार्यालय	ब) ई-कॉमर्स
क) माहितीची देव-घेव	ड) संगणकीय विषाणू
- २) माहिती तंत्रज्ञानामध्ये खालील पैकी कोणत्या तंत्राचा समावेश होतो?

अ) निर्मिती	ब) साठवणूक	क) देव-घेव	ड) वरील सर्व
-------------	------------	------------	--------------

२.३ सारांश :

मानव व मानवी समाजाचा जेव्हा आपण इतिहास अभ्यासतो तेव्हा त्याच्या आजपर्यंतच्या प्रगतीचा व विकासाचा आढावा घेताना एक गोष्ट लक्षात येते ती म्हणजे प्रगती व विकासापाठीमागचा मुख्य स्रोत कोणता? तेव्हा एकच

महत्त्वाचा स्रोत म्हणून 'संभाषण कला' हेच उत्तर आपल्याला सापडते. मानव आणि प्राणी यांच्यातला हाच महत्त्वाचा फरक मानवाची आजच्या प्रगतीची वाटचाल दाखवतो.

संभाषण म्हणजे सुलभ समन्वय आणि सहकार्य, तांत्रिक प्रगती जटिलतेचा विकास, धर्म किंवा विज्ञाना सारखा अमूर्त संकल्पना. या संभाषण कलेमुळेच मानव अन्नसाखळीच्या शिर्षस्थानी राहिला.

सुलभ समन्वय आणि सहकार्य यातून संभाषण माध्यमांमध्ये नवनवीन स्वरूप, संकल्पना निर्माण झाल्या. यातूनच संवाद चिन्ह, चित्र, चित्रलिपी, शब्द, प्रतिक याद्वारे संप्रेषण कलेचा विकास होत गेला. यामध्ये शब्द, भाषा हा मानवी समाजाचा अंगभूत घटक बनला. पुढे या अंगभूत घटकांमधून अनेक माध्यम साधनांचा मानवाने शोध घेतला. या सगळ्या शोध आणि सहकार्यातूनच आजच्या माहिती तंत्रज्ञानाचे 'मायाजाल' उभे राहिले आहे.

आज जगभर या माहिती तंत्रज्ञानामुळे जग माझ्या मुठीत आले आहे. प्रारंभ झाला पत्र, टेलीग्राम, दूरध्वनी, रेडिओ, दूरदर्शन, भ्रमणध्वनी आणि संगणक. आज दळणवळण आणि नेटवर्कमुळे घरबसल्या विविध गोष्टी, सुविधा, ज्ञान आपण मिळवू शकतो. इतकी सुलभता आणि सहकार्य या 'नेटवर्क'मुळे आज सहज प्राप्त होत आहे. हेच आजच्या संप्रेषणाचे महत्त्व आपण जाणून घेत आहोत.

२.४ पारिभाषिक शब्द :

- १) संप्रेषण : माहितीची देवाण-घेवाण
- २) उत्क्रांति : उदय
- ३) रॉक आर्ट : दगडावरील कोरीव काम
- ४) होमोसॅपियन : आधुनिक मानव
- ५) व्हायोलिन : सुरवाद्य
- ६) बाईट : संगणकातील मेमरी मोजण्याचे एकक
- ७) प्रिंटर : मुद्रक

२.५ सरावासाठी स्वाध्याय :

- १) जागतिकीकरणाचा खालील पैकी कोणता घटक मानला जातो?
अ) वाहतूक ब) माहिती तंत्रज्ञान क) श्रम ड) तापमान वाढ
- २) टेलिफोनचा शोध कोणी लावला?
अ) मॉर्स ब) डलहौसी क) ग्रॅहम बेल ड) कॉनार्ड
- ३) रेडिओची सुरवात कोणी केली?
अ) ग्रॅहम बेल ब) कॉनार्ड क) मॉर्स ड) मार्कोनी

४) वर्तुळ टोपॉलॉजी कशासी संबंधित आहे?

अ) संगणक ब) माहिती क) संगणक विषाणू ड) फेसबुक

५) खालीलपैकी कोणते संगणकाचे इनपूट साधन नाही?

अ) की बोर्ड ब) प्रिंट क) कॅमेरा ड) स्कॅनर

२.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

स्वयंअध्ययन प्रश्न - १

१) क २) ड ३) अ

स्वयंअध्ययन प्रश्न - २

१) ब २) क ३) अ

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ३

१) ब २) अ

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ४

१) क २) ब

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ५

१) ब २) क

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ६

१) ड २) ड

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

अ) सविस्तर उत्तरे लिहा.

१) संप्रेषण म्हणजे काय? संप्रेषणाचा इतिहास लिहा.

२) संगणकाचा विकास व महत्त्व सांगा.

३) संगणक जाळ्याचे प्रकार स्पष्ट करा.

४) आधुनिक काळातील माहिती तंत्रज्ञानाचे महत्त्व विषद करा.

ब) टीपा लिहा.

१) लेखन प्रणाली

२) दूरदर्शन

३) संगणकाचे महत्त्व

- ४) संगणक नेटवर्कचे वर्गीकरण
- ५) इंटरनेट
- ६) संगणक विषाणू
- ७) माहिती तंत्रज्ञानाचे फायदे

३.८ क्षेत्रीय कार्य :

- १) आपल्या परिसरातील गुहा व जुन्या मंदिरांना भेटी देऊन तेथील चिन्हांची माहिती संकलीत करा.
- २) आपल्या जवळील संगणक प्रयोगशाळेस भेट देऊन संगणक, संगणक जाळे व इंटरनेटविषयी माहिती गोळा करा.



घटक ३
अवकाश संशोधनातील विज्ञान आणि तंत्रज्ञान
(Science and Technology in Space Research)

- ३.० उद्दिष्टे
- ३.१ प्रास्ताविक
- ३.२ विषय विवेचन
 - ३.२.१ जगातील उपग्रह युगाचा प्रारंभ
 - ३.२.२ अग्निबाण तंत्रज्ञान
 - ३.२.३ कृत्रिम उपग्रह - प्रकार आणि प्रयोग
 - ३.२.४ भारताचा उपग्रह कार्यक्रम
 - ३.२.५ परिचय :
 - अ) भौगोलिक माहिती प्रणाली (जी.आय.एस.)
 - ब) जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (जी.पी.एस.)
- ३.३ सारांश
- ३.४ पारिभाषिक शब्द
- ३.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न
- ३.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ३.७ सरावासाठी स्वाध्याय
- ३.८ क्षेत्रीय कार्य

३.० उद्दिष्ट्ये :

- जगातील उपग्रह युगाचा प्रारंभ समजून घेण्यास मदत होईल.
- अग्निबाण तंत्रज्ञान प्रगतीच्या वाटचालीचा आढावा घेता येईल.
- कृत्रिम उपग्रह - प्रकार आणि प्रयोगांचा परामर्श घेता येईल.
- भारताच्या उपग्रह कार्यक्रमाची वाटचाल जाणून घेण्यास मदत होईल.
- भौगोलिक माहिती प्रणाली (जीआयएस) व जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (जीपीएस) बाबतचा परिचय होईल.

३.१ प्रास्ताविक :

विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि प्रगती विषयांतर्गत या अगोदर आपण विज्ञान तंत्रज्ञानाबाबतीत अनेक मुद्द्यांचा अभ्यास केला आहे. या घटकात अवकाश संशोधनातील विज्ञान व तंत्रज्ञान जाणून घेण्याचा प्रयत्न करणार आहोत. नकाशा बाबत मानवी मनाला नेहमीच कुतूहल राहिले आहे. या कुतूहलतेतूनच अवकाश संशोधनाला चालना मिळाली. असे जरी असले तरी दुसऱ्या बाजूस जगाची लोकसंख्या वाढत असताना वाढणाऱ्या लोकसंख्येच्या वाढत्या गरजा पूर्ण करण्यायोगे मानवाने विविध क्षेत्रात जे प्रयत्न केले आहेत त्यापैकी अवकाश हे एक महत्त्वाचे क्षेत्र ठरले आहे. अवकाश संशोनातील विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या मदतीने प्रदेशाच्या सर्वांगीण विकासाबरोबरच वाहतूक, दळणवळण, आपत्ती व्यवस्थापन, देशाचे संरक्षण, राजकीय डावपेच, खनिजे, मृदा, वनस्पती, जलाशये, हवेची स्थिती व अंदाज इत्यादींचा प्रदेशनिहाय अचूक अभ्यास, इतर ग्रहावरील प्राकृतिक व जैव घटकांची माहिती उपलब्ध करण्याच्या हेतूने नेहमीच यशस्वी प्रयत्न राहिले आहेत व ते भविष्यात ही राहतील.

मानवाने आजची जी काही प्रगती साधली आहे त्याचा पाया विज्ञान व तंत्रज्ञान असल्याचे आपणास जीवनाच्या प्रत्येक टप्प्यावरती अनुभवास मिळते. मानवी जीवनपद्धती त्यांचे सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक व राजकीय जीवन इतकेच काय पण त्याच्या जीवनविषयक दृष्टिकोनावर विज्ञान आणि तंत्रज्ञानाचा नेहमीच प्रभाव असल्याचे दिसून येते. म्हणूनच या घटकात आपण जगातील उपग्रह युगाचा प्रारंभ, अग्निबाण तंत्रज्ञान प्रगतीची वाटचाल, कृत्रिम उपग्रह - प्रकार आणि प्रयोग, भारताच्या उपग्रह कार्यक्रमाची वाटचाल आणि भौगोलिक माहिती प्रणाली (जीआयएस) व जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (जीपीएस) अभ्यासणार आहोत.

३.२ विषय-विवेचन :

३.२.१ जगातील उपग्रह युगाचा प्रारंभ :

अवकाशात असंख्य सूर्यमालिका असून त्यामध्ये अनेक ग्रह आहेत. यापैकी कांही ग्रहांना उपग्रह लाभले आहेत. उदा. पृथ्वी व तिचा उपग्रह चंद्र होय. पृथ्वीचे परिभ्रमण व परिवलन हे जसे नैसर्गिक आहे अगदी तसेच चंद्राचे पृथ्वी भोवतीचे परिभ्रमण ही नैसर्गिक आहे. मानवाने या घटनेचा आधार घेऊन आपल्या बुद्धी व कौशल्याच्या जोरावर पृथ्वी भोवती फिरणाऱ्या कृत्रिम उपग्रहाची निर्मिती करून अवकाश तंत्रज्ञानात गरूड भरारी घेतली. पृथ्वीच्या

गुरुत्वाकर्षण कक्षेत राहून पृथ्वीला प्रदक्षिणा घालणारा रशियन बनावटीचा स्पुटनिक - १ पहिला कृत्रिम उपग्रह ४ ऑक्टोबर १९५७ रोजी अवकाशात प्रक्षेपित केला. अवकाशात झेपावणारा हा जगातील पहिला उपग्रह 'उपग्रह युगाची' नांदी बनून पुढील काळात उपग्रह व अवकाश संशोधनाच्या दृष्टिने अत्यंत महत्त्वाचा ठरतो. पाठीमागील काही वर्षांपर्यंत जगभरातल्या ४० देशांनी जवळजवळ ६६०० उपग्रह अवकाशात प्रक्षेपित केले आहेत.

तद्नंतर जगातील अनेक देशांनी आपआपले उपग्रह अवकाशात सोडण्याची मालिकाच सुरू केली. उपग्रहाच्या माध्यमातून अवकाश व भूपृष्ठभागाची माहिती व नोंदी ठेवण्यासाठी आवश्यक असणारी यंत्रसामुग्री पाठवण्या बरोबरच मानवाने चंद्रभूमीवर आपले पहिले पाऊल ठेवले. पृथ्वी भोवती फिरणारा स्पुटनिक - १ पहिला कृत्रिम उपग्रह व चंद्रावरती उतरणारा पहिला मानव या दोन घटनेमध्ये फक्त १२ वर्षांचे अंतर असल्याचे आढळून येते. यासारख्या घटनांवरून मानवाने उपग्रह युगाच्या प्रारंभी काळात केलेल्या प्रगतीचा अंदाज आपणास बांधता येतो.

उपग्रहाच्या माध्यमातून अवकाशात विशिष्ट उद्देश किंवा हेतू ठेवून प्रवास करणाऱ्या मानवास अंतराळवीर म्हणून संबोधले जाते. देशपतरत्वे अंतराळवीरांना वेगवेगळ्या नावांनी ओळखले जाते. उदा. अमेरिकेत अँस्ट्रोनॉट तर रशियात कॉस्मोनॉट. रशिया पाठोपाठ अगदी दुसऱ्याच वर्षी अमेरिकेने ३१ जानेवारी १९५८ ला 'एक्स्प्लोरर-१' उपग्रह प्रक्षेपित करून अवकाश संशोधनास सुरवात केली. यानंतर रशियाच्या युरी गागारीने 'व्होस्टोक-१' द्वारे पृथ्वीला प्रदक्षिणा घालून जगातील पहिला अंतराळवीर होण्याचा मान मिळवला. 'फ्रिडम-७' या अवकाशयानातून प्रवास करणारा अँलन शेफर्ड अमेरिकेचा पहिला अंतराळवीर बनला. व्हॅलंटिना तेरेश्कोवा या रशियन महिलेने १९६३ ला अवकाशयानातून पृथ्वीप्रदक्षिणा घालून जगातील पहिली स्त्री अवकाशयात्री म्हणून बहुमान मिळवला. नील आर्मस्ट्रॉंग, एडविन व मायकेल कॉलिन्स यांनी 'अपोलो - १' यानातून २० जुलै १९६९ ला चंद्रावरती पहिले पाऊल ठेवले. पुढे चंद्राचा अभ्यास करण्यासाठी काही मोहिमा राबवण्यात आल्या.

भारताच्या अनुषंगाने उपग्रहाचा इतिहास अभ्यासता, राकेश शर्मा यांनी रशियन बनावटीच्या अवकाशयानातून पृथ्वी प्रदक्षिणा घालून भारतीय पहिला अंतराळवीर होण्याचा मान मिळवला. 'आर्यभट'च्या रूपाने पहिला उपग्रह १९ एप्रिल १९७५ अंतराळात प्रवेशित करून अवकाश संशोधनाची दिशा निश्चित केली. एस. आय. टी. इ. (Satellite Instructional Television Experiment) च्या माध्यमातून आर्यभटची मोहिम राबवण्यात आली असून या अंतर्गत दूरसंदेश व दळणवळणाच्या बाबतीत विविध महत्त्वपूर्ण प्रयोग करण्यात आले. १९७५ ते १९८० च्या दरम्यान भारतीय अवकाश संशोधकांनी उपग्रह तंत्रज्ञानातील निरनिराळ्या विभागात मजबूत पायाभरणी करून पुढील काळात भारताला जगातील एक प्रभावी देश म्हणून ओळख निर्माण करून दिली.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - १ :

- १) खालीलपैकी कोणता पृथ्वीचा नैसर्गिक उपग्रह आहे?

अ) मंगळ	ब) स्पुटनिक	क) चंद्र	ड) बुध
---------	-------------	----------	--------
- २) खालीलपैकी कोणत्या नावाने मानव निर्मित उपग्रहास ओळखले जाते?

- अ) नैसर्गिक ब) हायब्रीड क) एस. आय. टी. इ. ड) कृत्रिम
- ३) अमेरिकेने प्रक्षेपीत केलेल्या पहिल्या उपग्रहाचे नाव काय आहे?
अ) स्पुटनिक - १ ब) व्होस्टोक - १ क) एक्सप्लोरर - १ ड) अपोलो - १
- ४) भारताने अवकाशात प्रक्षेपीत केलेल्या पहिल्या कृत्रिम उपग्रहाचे नाव काय आहे?
अ) इन्सॅट ब) आर्यभट क) एक्सप्लोरर ड) व्हीसॅट
- ५) खालीलपैकी कोणत्या देशाने अवकाशात प्रथम अंतराळवीर पाठवला?
अ) अमेरिका ब) रशिया क) भारत ड) जपान

३.२.२ अग्निबाण तंत्रज्ञान :

अवकाश प्रवासातून अवकाश संशोधनास प्रारंभ होतो. प्रवासासाठी वापरण्यात येणाऱ्या साधनास ऊर्जेची गरज असते. कृत्रिम उपग्रहास अवकाशात प्रक्षेपीत करण्यासाठी जी ऊर्जा व तंत्र वापरले जाते ते म्हणजे अग्निबाण होय. अर्थातच अवकाशातील कोणतेही उड्डाण अग्निबाणापासून सुरू होते याचे कारण म्हणजे अग्निबाणाचे मुख्य कार्य वाहकाचे असते. अवकाशातील अंतर, उपग्रह व त्यातील यंत्रसामुग्रीचे वजन, मानव असल्यास त्यांचे वजन, गुरुत्वाकर्षण इत्यादींचा शास्त्रशुद्ध अभ्यास करून अग्निबाणाची रचना व तंत्र निश्चित केले जाते.

अगदी पूर्वीपासून बंदूकीच्या दारूचा वापर करून छोटे छोटे अग्निबाण तयार केले जात असत. त्यातील दारूचे प्रमाण कमी असल्याने दारू लवकर जळाल्याने ते कमी अंतर पार करीत असत. पुढे अधिक अंतर पार करण्याच्या उद्देशाने संशोधन होऊन विसाव्या शतकाच्या सुरवातीस उच्च दर्जाच्या इंधनांचा वापर करण्यात येऊ लागला व यातूनच अग्निबाणाच्या अंतरविषय कक्षा रुंदावण्या बरोबरच नवनवीन संकल्पना विकसित होऊ लागल्या. यातील महत्त्वपूर्ण योगदान जर्मनशास्त्रज्ञ हेरमान गान्सविंड्ट यांचे असून त्यांनी प्रथमच १८९१ मध्ये एक संकल्पना विकसित करून पुढे १९०३ मध्ये अग्निबाणाच्या अनुषंगाने उपग्रहाच्या उड्डाणासंबंधी गणिती आधारावरती सैद्धांतिक बाजू मांडली. रशियन शास्त्रज्ञ कॉन्स्टंटिन झोलाव्हस्की यांनी १९०३ मध्ये अग्निबाणासाठी द्रवरूप ऑक्सिजन आणि द्रवरूप हायड्रोजनचा वापर इंधनासाठी करावा असे सूचित केले. त्यांच्या या सूचनेच्या आधारे द्रवरूप रॉकेट मोटारीचे आराखडे तयार केले गेले व विसाव्या शतकात अग्निबाण तंत्रज्ञानाचा उदय झाला.

अमेरिकेने 'बॅक कार्पोरल' नावाचे पहिले साऊंडिंग रॉकेट १९४५ मध्ये यशस्वीपणे प्रक्षेपित केले. तदनंतरच्या काळात अग्निबाण तंत्रज्ञानात खूपच प्रगती झाल्याचे दिसून येते. उदा. अर्कास या छोट्या ५ किग्र. वजनाच्या ६१ किमी उंचीपर्यंत पल्ला पार करू शकणाऱ्या अग्निबाणापासून ते नाईक कजून २७ किग्र वजनाच्या आणि १५८ किमी उंचीचा टप्पा पूर्ण करू शकणाऱ्या अनेक अग्निबाणाचा समावेश यामध्ये होतो. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात अग्निबाणाचे उच्च तंत्र विकसित करण्याच्या हेतूने दोन स्वतंत्र ठिकाणी संशोधन होऊ घातले. यामध्ये जर्मनी व अमेरिकेसारख्या देशात १९३० ते १९४५ च्या दरम्यान अग्निबाण सामुग्री व इतर तंत्रज्ञानाची खूपच प्रगती झाली.

या दोन देशांचे याच काळातील अग्निबाण क्षेत्रातील योगदान पाहता अमेरिकेन रॉबर्ट गोडार्ड, वॉल्टर डॉनबर्न व वर्नेर फॉन ब्राऊन जर्मन शास्त्रज्ञानी लष्करी कार्यासाठी 'व्ही-२' अग्निबाणाचे स्थान महत्त्वपूर्ण ठरते. या सोबतच अमेरिकेने 'प्रायव्हेट' सारख्या पहिल्या अग्निबाणाचे यशस्वी प्रक्षेपणही केले.

भारत - अग्निबाण तंत्रज्ञान :

भारत सरकार अवकाश संस्थेच्या माध्यमातून भारताने अवकाश कार्यक्रम हाती घेतल्यानंतर हीच संस्था १९६९ नंतर भारतीय अवकाश संशोधन संघटना या नावाने ओळखली जाऊ लागली. मानव जातीस अवकाश तंत्रज्ञानातील सेवा हे ब्रीद वाक्य समोर ठेवून इस्रोने आपल्या कार्याला सुरुवात केली. छोट्या अग्निबाणाच्या निर्मितीस सुरुवात करत. आज भारताच्या अवकाश संशोधनांतर्गत अग्निबाण, उपग्रह संशोधन व मोहिमा यांना एक वेगळीच दिशा प्राप्त करून जगात या क्षेत्रात मक्तेदारी असल्याचे जवळजवळ सिद्धच केले आहे.

भारताने सुरुवातीला ५० ते १५० किमी उंचीपर्यंत साऊंडिंग रॉकेटद्वारे हवामानाचा अभ्यास करणारी उपकरणे पोहचवण्याचा यशस्वी प्रयत्न केला. १९७० ते १९८० च्या दरम्यान भारताचा अवकाश संशोधन कार्यक्रमांतर्गत उपग्रह प्रक्षेपक बनवण्यावरती भर होता. या दृष्टीने अग्निबाणाची रचना, इंधन व मार्गदर्शक प्रणालीविषयी संशोधन केले जात होते. अशा संशोधनामधूनच याच काळात भारताचे 'रोहिणी' व 'मेनका' सारख्या साऊंडिंग रॉकेटप्रणालीचा विकास केला.

भारताच्या अवकाश संशोधन कार्याच्या सुरुवातीच्या काळात या बाबतचे तंत्रज्ञान अवगत नव्हते. असे तंत्रज्ञान मिळवण्यासाठी भारताने रशियाची मदत नेहमीच घेतली. रशियन तंत्रज्ञानाची मदत आणि भारतीय संशोधन यातून भारतीय संशोधन क्षेत्राला बळकटी मिळत जाऊन आत्मविश्वास निर्माण झाला व प्रक्षेपकाच्या निर्मितीत स्वयंसिद्ध होण्याची गरज भासू लागली. त्यातूनच विक्रम साराभाई सारख्या शास्त्रज्ञांच्या मार्गदर्शनाखाली डॉ. अब्दुल कलाम व त्यांच्या सहकाऱ्यांनी मेहनत व चिकाटीच्या जोरावर एसएलव्ही-३ (SLV-3) नावाने स्वदेशी बनावटीचे प्रक्षेपक बनवून भारतीय अवकाश संशोधनातील जगाचे लक्ष वेधून घेणारा महत्त्वपूर्ण टप्पा पार तर केलाच परंतु अग्निबाणाच्या अनेक पिढ्या विकसित केल्या. त्या पिढ्या पुढीलप्रमाणे सांगता येतील -

१) पहिल्या पिढीतील अग्निबाण (SLV) :

भारतीय वैज्ञानिकांच्या योगदानातून संपूर्ण भारतीय बनावटीतून विकसित झालेल्या पहिल्या उपग्रह वाहकाची जुलै १९८० मध्ये यशस्वी चाचणी घेण्यात आली. एसएलव्ही वाहकात एकूण चार टप्पे ठेवण्यात आले होते शिवाय यामध्ये घन इंधनाचा वापर करण्यात आला होता. या वाहकामार्फत रोहिणी मालिकेतील 'आरएस-१' उपग्रह योग्य अवकाश कक्षेत पोहचवण्यात यश प्राप्त केले.

२) दुसऱ्या पिढीतील अग्निबाण (ASLV) :

पहिल्या पिढीतील एसएलव्ही वाहकात सुधारणा करून पुढच्या पिढीतील एसएलव्ही प्रकारचे नवीन उपग्रह वाहक तयार करण्यात आले. याची रचनाच मुळात १०० किग्रॅ पेक्षा अधिक वजनक्षम उपग्रह वाहून नेण्याच्या

उद्देशाने केली होती. परंतु या वाहकाची पहिली व दुसरी चाचणी अयशस्वी ठरली. मात्र पुढील चाचण्या यशस्वी झाल्या.

३) तिसऱ्या पिढीतील अग्निबाण (PSLV) :

एएसएलव्ही नंतर पीएसएलव्ही सारख्या पुढल्या पिढीतील वाहकाची निर्मिती भारतीय अवकाश संशोधन संस्थेच्या माध्यमातून करण्यात आली. ऑक्टोबर १९९३ मध्ये पीएसएलव्ही सारख्या तिसऱ्या पिढीतील वाहकाद्वारे 'आयआरएस-पी-१' उपग्रह अवकाशात योग्य कक्षेत सोडण्यासाठी प्रयत्न केला गेला परंतु उपग्रह योग्य कक्षेत पोहचू न शकल्याने हा प्रयत्न अयशस्वी झाला. ऑक्टोबर १९९४ मध्ये 'आयआरएस-डी-२' उपग्रह 'पीएसएलव्ही-डी-२' वाहकाने यशस्वीपणे पूर्वलक्षित कक्षेत पाठवण्यात यश आले. पुढे १९९६ मध्ये 'पीएसएलव्ही-डी-३' अग्निबाणाने 'आयआरएस-पी-३' उपग्रह सुर्यस्थिर कक्षेत पाठवण्यात भारतीय वैज्ञानिकांना यश आले.

४) चौथ्या पिढीतील अग्निबाण (GSLV) :

इस्त्रोने १९९० पासून अधिक भार वाहून नेऊ शकेल अशा वाहकाच्या निर्मितीचा कार्यक्रम हाती घेतला. याच कार्यक्रमाचा भाग म्हणजेच जीएसएलव्ही किंवा वाहकाची चौथी पिढी होय. साधारणपणे २००० किग्रॅ वजन असणारे उपग्रह वाहू शकणाऱ्या अग्निबाणाची निर्मिती करणे हे या प्रकल्पाचे उद्दिष्ट होते. या अगोदर भारतास अशा प्रकारचे तंत्रज्ञान (क्रायोजेनिक इंजिन) व साधनसामुग्री रशियाकडून आयात करावी लागत असे. परंतु भारताने या उपक्रमांतर्गत देशी बनावटीचे तंत्रज्ञान व इतर साधनसामुग्री निर्माण करून १८ एप्रिल २००१ रोजी 'जीएसएलव्ही-डी-१' चे श्रीहरिकोटा मधून यशस्वी प्रक्षेपण केले. यानंतर मे २००३ मध्ये सुमारे २००० किग्रॅ भार प्रक्षेपित करू शकणाऱ्या जीएसएलव्ही अग्निबाणाची यशस्वी चाचणी घेण्यात आली.

या सर्वांत इस्त्रोचे योगदान अनन्यसाधारण असून अशा तंत्रज्ञानाने भारतास जागतिक पातळीवरती वरच्या उंचीवरती नेऊन स्थित केले. अलिकडील काळातील पहिले चंद्र मोहिम वाहक ज्याला चंद्रयान-१ मोहिम नावाने संबोधले जाते किंवा २३ नोव्हेंबर २००८ ला भारताने पाठवलेले मंगळयान मंगळाच्या कक्षेत स्थित करण्यात आलेले यश होय. अवकाश मोहिमातील भारताचा वेगळेपणा म्हणजे जगातील इतर देशांचा विचार करता अगदी कमीत कमी खर्चात या सर्व मोहिमा भारताने यशस्वी पूर्ण केल्या. १५ फेब्रुवारी २०१७ मध्ये भारताने १०४ उपग्रह एकत्रितपणे पीएसएलव्ही-सी ३७ एकाच वाहकाने नियोजित कक्षेत पाठवून जागतिक विक्रम नोंदविला.

इस्त्रोकडून, ५ जूनला ६४० टन वजनाच्या 'जीएसएलव्ही-एमके-३' वाहकाने 'जीएसएटी-१९' संदेश व दळणवळण उपग्रह अवकाशात पाठविण्यात आला. १५ ऑगस्ट २०१८ रोजी भारताचे पंतप्रधान मा. नरेंद्र मोदी यांनी महत्त्वाकांक्षी 'गगनयान' मोहिमेसाठी इस्त्रो सज्ज असल्याचे जाहीर केले. या मोहिमेसाठी तीन भारतीय अंतराळवीरांचा समावेश असून या कामी 'जीएसएलव्ही-एमके-३' प्रक्षेपक वापरण्याचे निश्चित करण्यात आले आहे. अमेरिका, रशिया व चीननंतर मानवी अंतराळ मोहिमा आखणारा भारत हा चौथा देश ठरणार आहे.

अग्निबाणाविषयक संकल्पना :

अग्निबाणाचे कार्य न्युटनच्या तिसऱ्या नियमानुसार चालते. तेव्हा एखादी वस्तू दुसऱ्या वस्तूवर आदळते तेव्हा दोन्ही वस्तू त्याच गतीने एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेने कार्यरत होतात. अग्निबाणाच्या बाबतीत सुद्धा असेच घडते. अग्निबाणातील इंधन पेट घेते तेव्हा नॉझलमधून गरम वायूचे रेणू प्रचंड वेगाने बाहेर पडतात आणि याची प्रतिक्रिया म्हणून अग्निबाण अवकाशाच्या दिशेने ढकलला जाऊन आपले मार्गक्रमण करू लागतो.

● रेटा किंवा दाब :

इंधनाची ज्वलनक्षमता आणि त्यामधून निर्माण होणारी शक्ती जमिनीवरती किती रेटा किंवा दाब निर्माण करू शकते याशिवाय उपग्रहासह त्यातील यंत्रसामुग्रीचे वजन आणि पार करावयाचे अंतर इत्यादींचा तांत्रिक ताळेबंद करू रेटा ठरवला जातो. त्यानुसार तेवढ्या क्षमतेचे इंधन व अग्निबाण टाकी बनवली जाते.

● इंधन प्रणाली :

इंधन प्रणाली म्हणजे अग्निबाण अवकाशात पूर्व निश्चित स्थळी पोहचवण्यासाठी आवश्यक लागणारा रेटा निर्माण करण्यासाठी प्रत्यक्ष लागणारे इंधन, इंधन ज्वलनास पुरक ठरणारा ऑक्सिजनचा पुरवठा करणारा ऑक्सिडायझर. इंधन व ऑक्सिडायझर साठविण्याच्या टाक्या या सर्वास एकत्रीत मिळून बनणारी प्रणाली म्हणजे इंधन प्रणाली होय.

● अग्निबाणाचे प्रकार :

इंधन व ऑक्सिडायझरच्या आधारावर अग्निबाणाचे तीन प्रकार पडतात ते खालीलप्रमाणे :

अ) घन इंधनी अग्निबाण : अशा प्रकारच्या अग्निबाणाची रचना वैशिष्ट्यपूर्ण असून यामध्ये इंधन व ऑक्सिडायझर यांचे मिश्रण एकजीव करून कठिण पदार्थाच्या स्वरूपात अग्निबाणाच्या नलिकेत भरले जाते. अधिक ऊर्जा निर्माण करणारे इंधन लहान जागेत बसवले जाते. अशा प्रकारच्या अग्निबाणात इंधन पूर्व निर्मित असल्याने क्षेपणास्त्रांसाठी (मिसाईल) ही व्यवस्था आदर्शवत ठरते.

ब) द्रवरूप इंधनी अग्निबाण : अशा प्रकारच्या अग्निबाणाची रचना अत्यंत किचकट व गुंतागुंतीची असून इंधन व ऑक्सिडायझरसाठी स्वतंत्र टाक्यामध्ये साठवण करण्याची व्यवस्था असते. गरजेनुसार इंजिनामध्ये इंधन व ऑक्सिडायझरचा वापर केला जातो.

क) मिश्र इंधनी अग्निबाण : मिश्र इंधनी अग्निबाणास संकरीत अग्निबाण म्हणून ही ओळखले जाते. या प्रकारच्या अग्निबाणात द्रवरूप आणि घनरूप अशा दोन्ही प्रकारची रसायने वापरली जातात. घनरूप इंधनावरती द्रवरूप ऑक्सिडायझरचा फवारा मारून ज्वलनास प्रारंभ करणे या तत्त्वावर अग्निबाण तंत्रज्ञान आधारलेले आहे.

● क्रायोजेनिक तंत्रज्ञान :

अत्यंत प्रगत असणारे तंत्रज्ञान म्हणून क्रायोजेनिक तंत्रज्ञान ओळखले जाते. याचे कारण म्हणजे यामध्ये

ऑक्सिजन व हायड्रोजन अगदी थंड अवस्थेत साठवून ठेवले जातात. यासाठी उष्णतारोधक म्हणून वैशिष्ट्यपूर्ण कोर्टींगचा वापर बरोबरच इंधन व ऑक्सिडायझर नळ्या व इतर आवश्यक सामग्री विशिष्ट पदार्थापासूनच बनवावी लागते. अर्थातच एवढ्या कमी तापमानाच्या स्थितीत अनेक धातू ठिसूळ बनल्याने फुटण्याची शक्यता जास्त असते. या शिवाय द्रवरूप हायड्रोजन तयार करताना योग्य ती काळजी घ्यावी लागते म्हणूनच हे तंत्रज्ञान अधिक गुंतागुंतीचे म्हणून ओळखले जाते. या तंत्रज्ञानाचे वैशिष्ट्य म्हणजे जास्त अंतराच्या पल्याबरोबर अधिक वस्तुमान वाहून नेण्याची क्षमता यामध्ये असते.

भारतातील क्रायोजेनिक तंत्रज्ञानाचा आढावा घेता, प्रथम रशियाच्या ग्लावकॉमॉस संस्थेकडून या जातीचे अग्निबाण खरेदी करण्याबरोबर त्यांचे तंत्रज्ञानही घेण्याचा करार उभय देशात झाला होता. रशियाही यासाठी तयार होती परंतु क्रायोजेनिक तंत्रज्ञानाचा संभाव्य लष्करी वापर विचारात घेऊन अमेरिकन क्षेपणास्त्र नियंत्रण करारच्या (एम.टी.सी.आर.) आधारे रशियावरती दबाव आणून सदरचा करार मोडण्यासाठी रशियाला प्रवृत्त केले व त्यानुसार रशियाने क्रायोजेनिक अग्निबाण व तंत्रज्ञान देण्यास नकार दिला. पुढे भारतीय वैज्ञानिकांनी स्वबळावरती क्रायोजेनिक तंत्रज्ञानाचा विकास सुरू केला. दरम्यानच्या काळात पुन्हा रशियाशी बोलणी करून प्राप्त केलेल्या प्रतिमानावर (मॉडेल) आधारित जीएसएलव्ही - डी १ उपग्रहवाहक अग्निबाणाचा तिसरा टप्पा क्रायोजेनिक तंत्रज्ञानावर आधारित होता.

● अग्रभार :

अग्निबाण तंत्रज्ञानामध्ये अग्निबाणाच्या शिरोबिंदू जवळ वस्तुचे वस्तुमान अत्यंत प्रभावी असते. अग्निबाणाचे स्वतःचे वजन वजा करता इतर किती वजन तो पूर्व लक्षित स्थळापर्यंत पोहचवू शकतो यास अग्रभार ही संज्ञा वापरली जाते. अधिक अग्रभार असणारे अग्निबाण तंत्रज्ञान इतर ग्रहावरील अंतराळ मोहीमा आणि मानवाच्या अंतराळ परिक्रमांसाठी वापरले जाते.

● दूधारी तंत्रज्ञान :

अग्निबाणाचा वापर अंतराळ संशोधनासाठी उपग्रह प्रक्षेपणात केला जात असला तरी त्यापेक्षाही अधिक वापर लष्करी सामर्थ्यासाठी केला जात आहे. दुसऱ्या महायुद्धाच्या काळात अमेरिका व जर्मनीमध्ये क्षेपणास्त्र निर्मिती मध्ये हे तंत्रज्ञान मोठ्या प्रमाणात वापरले गेले आणि आजमितीस जगातील बहुतांश देशात हे तंत्रज्ञान याच कारणासाठी वापरले जात असण्याची शक्यता अनेकांनी व्यक्त केली आहे. पाकिस्तान, उत्तर कोरिया तसेच अतिरेकी यांच्या कडेही हे तंत्रज्ञान असल्याचे पुरावे उपलब्ध झाले असल्याने यास दूधारी तंत्रज्ञान म्हटले जाते.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - २ :

- १) खालीलपैकी कोणी प्रथम अग्निबाणासाठी शक्तीशाली इंधनाची सैद्धांतिक संकल्पना मांडली?

अ) कान्स्टंटिन झोलोव्हस्की	ब) हेरमान गान्सर्विड्ट
क) एडविन	ड) यापैकी नाही.

- २) अग्निबाणाचे कार्य कोणाच्या गतीज नियमावर आधारलेले आहे?
- अ) कान्स्टंटिन झोलोव्हस्की ब) हेरमान गान्सर्विड्ट
क) न्युटन ड) आर्यभट
- ३) क्रायोजेनिक तंत्रज्ञानात कोणते घटक अत्यंत थंड अवस्थेत साठवून ठेवावे लागतात?
- अ) ऑक्सिजन व हायड्रोजन ब) ऑक्सिजन व नायट्रोजन
क) हायड्रोजन व नायट्रोजन ड) हायड्रोजन व क्रिपटॉन
- ४) अग्निबाणाचे स्वतःचे वस्तुमान सोडून उपग्रह व इतर यंत्रसामुग्रीचे वस्तुमान वाहून नेण्याच्या क्षमते विषयी कोणती संज्ञा वापरली जाते?
- अ) अग्रभार ब) ऑक्सिडायझर क) क्रायोजेनिक ड) व्हीसॅट
- ५) खालीलपैकी कोणता अग्निबाणाचा प्रकार नाही?
- अ) घन इंधनी ब) द्रवरूप इंधनी क) मिश्र इंधनी ड) वायुरूप इंधनी
- ६) अमेरिकेच्या पहिल्या साऊंडिंग रॉकेटचे नाव काय होते?
- अ) जीएसएलव्ही ब) वॅक कार्पोरल क) अर्कास ड) व्ही-२
- ७) भारताने सुरवातीस खालीलपैकी कोणत्या साऊंडिंग रॉकेट प्रणाली विकसित केल्या?
- अ) रोहिणी व मेनका ब) व्ही-२ व व्ही-३
क) एसएलव्ही- १ व २ ड) जीएसएलव्ही-एमके- ३ व ४

३.२.३ कृत्रिम उपग्रह - प्रकार आणि प्रयोग :

पृथ्वीभोवती अवकाशात हजारो किमी उंचीवरून कृत्रिम उपग्रह फिरत असतात. उपग्रहांची रचना व अंतर्गत यंत्रणा अत्यंत गुंतागुंतीची व अतिशय संवेदनशील असते. उपग्रह अवकाशातून तसेच संबंधित ग्रहावरून विविध प्रकारची माहिती पृथ्वीवरील नियंत्रित केंद्राकडे पाठवीत असतात. साहजिकच उपग्रहांकडून माहिती मिळवणे व ती पृथ्वीवरती पाठवणे हा उपग्रह तंत्रज्ञानातील महत्त्वाचा भाग आहे. उपग्रहांकडून अपेक्षित कामे करून घेण्यासाठी आवश्यक ती यंत्रणा किंवा उपकरणे उपग्रहामध्ये असावी लागतात. उपग्रहामध्ये त्याच्या कार्य उद्देशानुसार उपकरणे बसवलेली असतात. सर्वसाधारणपणे उपग्रहात खालील उपकरणे असतात.

- रेडिओ लहरी प्रक्षेपण यंत्र
- सौर विद्युत घट
- तापमापक
- उल्कापातीची नोंद घेणारे उपकरण

- अतिनील किरणे मोजणारे उपकरण
- आकाशीय (एरिएल)
- दूरचित्रवाणी कॅमेरा
- दिशा नियंत्रक
- कक्षा नियंत्रक

उपग्रहात संदेश लहरींचे प्रक्षेपण करण्यासाठी रेडिओ लहरी प्रक्षेपण यंत्र बसवलेले असते. या यंत्रामार्फत हजारो किती अंतरावरून पृथ्वीपर्यंत संदेश लहरींची आदान-प्रधान करू शकते. उपग्रहामध्ये बसवलेल्या सौर विद्युत घटाद्वारे विद्युत निर्मिती, विद्युत साठवण व इतर उपकरणांना आवश्यकतेनुसार विद्युत पुरवठा या मार्फत करता येतो.

अ) उपग्रहांचे प्रकार :

● **उपग्रहांच्या कार्यानुसार प्रकार :**

उपग्रहांच्या कार्यानुसार त्यांचे प्रमुख सहा प्रकार पडतात. त्यामध्ये वैज्ञानिक संशोधन उपग्रह, हवामान उपग्रह, लष्करी उपग्रह, मार्गदर्शक उपग्रह, संदेशवहन उपग्रह व दूरसंवेदन उपग्रह इत्यादींचा समावेश होतो.

१. वैज्ञानिक संशोधन उपग्रह :

वैज्ञानिक संशोधनासाठी विविध उपकरणे असणारे उपग्रह अवकाशात सोडण्यात येतात. पृथ्वीच्या बाह्य वातावरणातील फेरबदल, खगोलशास्त्रीय संशोधनाला आवश्यक माहिती व योग्य ते प्रयोग इत्यादी बाबी अशा उपग्रहांकडून केल्या जातात. अमेरिकेने १९५८ मध्ये प्रक्षेपित केलेला 'एक्सप्लोरर-१' हा अशा प्रकारचा पहिला उपग्रह होय. अशाच प्रकारची कार्यपद्धती असणारा 'टीईएस' उपग्रह भारताने २००३ मध्ये अवकाशात प्रक्षेपित केला आहे.

२. हवामान उपग्रह :

अशा प्रकारचे उपग्रह पृथ्वीच्या वातावरणाचा अभ्यास करण्याचे काम करतात. हवेची अंगे, वातावरणीय बदल यासारख्या माहितीचे संकलन व पृथ्वीकडे साठवण्याचे काम अशा उपग्रहांकडून होत असते. अमेरिकेचा 'टायरॉस' व भारताचा 'कल्पना-१' या प्रकारातील उपग्रह अवकाशात कार्यरत आहेत.

३. लष्करी उपग्रह :

जगात लष्करी कार्यासाठी उपग्रहांचा वापर साधारणपणे १९६० च्या दशकापासून होत आहे. उपग्रहाद्वारे पृथ्वीवरील अगदी लहानात लहान भागावरती लक्ष ठेवणे शक्य झाल्याने हेरगीरी व देशाच्या सीमा सुरक्षिततेच्या अनुषंगाने अशा उपग्रहांचा वापर करून घेतला जातो. अमेरिका, रशिया, चीन, फ्रान्स व ब्रिटन यांचे लष्करी उपग्रह अवकाशात असून भारतही येत्या कांही महिन्यात इस्त्रोच्या माध्यमातून 'जीसेंट-७ए' भारतीय हवाई दलासाठी आणि 'रिसॅट-२ए' अत्याधुनिक दूरसंवेदन उपग्रह केवळ संरक्षण कार्यासाठी प्रक्षेपित करणार आहे.

४. मार्गदर्शक उपग्रह :

उपग्रहांचा उपयोग जहाजे, विमाने, अवकाशयाने आणि मोटारी यांना त्यांचे पृथ्वीवरील व अवकाशातील निरपेक्ष स्थान दाखविण्यासाठी होतो. यालाच दिक्चालन (मार्गदर्शक) प्रणाली किंवा नॅव्हिगेशन सिस्टीम असे म्हणतात. नॅव्हिगेशन साठी उपग्रहांचा वापर करण्याची कल्पना प्रथम १९६० मध्ये प्रचलीत झाली. अमेरिकेच्या 'ट्रान्झिट-१बी' हा पहिला मार्गदर्शक उपग्रह होता. सध्या प्रचलीत असलेली जागतिक स्थान निश्चिती प्रणाली अशा स्वरूपातील उपग्रहावर आधारलेली आहे. भारताचे सात उपग्रह मार्गदर्शक प्रणाली अंतर्गत कार्यरत असून भारताचा या प्रकारातील पहिला उपग्रह १ जुलै २०१३ मध्ये प्रक्षेपित करण्यात आला. भारतीय प्रादेशिक मार्गदर्शक उपग्रह प्रणालीद्वारे भारताचे सात उपग्रह 'आयारएनएसएस-१आय' च्या माध्यमातून कार्यरत आहेत.

५. संदेशवहन उपग्रह :

संदेशवहनासाठी उपग्रहांचा उपयोग करण्याची सुरुवात १९६२ मध्ये झाली. अमेरिका व युरोपीय राष्ट्रे यांनी संयुक्तपणे प्रायोगिक तत्त्वावरती 'टेलस्टार-१' हा पहिला संदेशवहन उपग्रह प्रक्षेपित केला. सुरुवातीला या प्रकारचे उपग्रह रेडिओ दळणवळणासाठी वापरले जात असत. आज रेडिओ बरोबर विविध प्रकारचे संदेशवहनासाठी वापरले जातात. भारताने सुद्धा या प्रकारातील आपले उपग्रह प्रक्षेपित केले असून त्याची सुरुवात १९८१ प्रायोगिक तत्त्वावरील 'ऑपल'ने यशस्वीपणे केली आहे.

६. दूरसंवेदन उपग्रह :

दूरसंवेदन उपग्रहाची सुरुवात १९७२ मध्ये 'लॅंडसेट' या अमेरिकन उपग्रह मालिकेने झाली. दूरसंवेदन उपग्रहांचे मुख्य काम पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचे चित्रण करून ती माहिती पृथ्वीवरील संबंधित केंद्राकडे पाठवणे. या माहितीचा उपयोग विविध कारणांसाठी करता येतो. उपग्रहाच्या या वैशिष्ट्यपूर्ण कार्यपद्धतीमुळे अवकाश तंत्रज्ञानातील अत्यंत महत्त्वाचा भाग बनला आहे. भारताने सुद्धा या प्रकारातील पहिला उपग्रह 'आयआरएस-१' १९८८ ला प्रक्षेपित करून यशस्वी वाटचाल सुरू केली आहे.

● उपग्रहांचे भ्रमणकक्षेनुसयार प्रकार :

उपग्रहांची भ्रमणकक्षा व त्यांचे पृथ्वीपासूनचे अंतराच्या आधारावर उपग्रहांचे प्रमुख चार प्रकार पडतात. त्यामध्ये कमी उंचीवरील उपग्रह, भूस्थिर उपग्रह, सूर्यस्थिर उपग्रह व मोलनिया कक्षेतील उपग्रह असे प्रकार पडतात.

१. कमी उंचीवरील उपग्रह :

अशा प्रकारातील उपग्रह पृथ्वी पृष्ठभागापासून साधारणपणे २०० ते ६०० किमी कमी उंचीवरती असतात. या उपग्रहांची हवामानविषयक व दळणवळणपुरक माहितीसाठी मदत होते.

२. भूस्थिर उपग्रह :

या उपग्रहांची फिरण्याची कक्षा निश्चित स्वरूपाची असून ते सामान्यतः पृथ्वीपासून ३६००० किमी उंचीवर

फिरत असतात. या उपग्रहांची भ्रमणकक्षा साधारणपणे वर्तुळाकार असून त्याचा वेग आणि दिशा अशा प्रकारे असते की हे उपग्रह पृथ्वीवरील एखाद्या ठिकाणाच्या तुलनेत स्थिर असल्याप्रमाणे भासतात. इन्सॅट मालिकेतील उपग्रह भूस्थिर प्रकारचे आहेत.

३. सूर्यस्थिर उपग्रह :

या उपग्रहांची कक्षा सर्वसाधारणपणे वर्तुळाकार असून त्यांची भ्रमणाची दिशा उत्तर-दक्षिण अशी असते. या भ्रमणकक्षेला ध्रुवीय कक्षा असे म्हणतात. आयआरएस मालिकेतील उपग्रह सूर्यस्थिर असून पृथ्वीपासून ६०० ते १००० किमी उंची वरती असतात.

४. मोलनिया कक्षेतील उपग्रह :

या प्रकाराच्या उपग्रहांची भ्रमणकक्षा दीर्घ आणि लंबवर्तुळाकार असते. भ्रमणकक्षेमुळे हे उपग्रह कांही वेळा पृथ्वीच्या जवळ तर कांही वेळा पृथ्वीपासून दूर अंतरावर असतात.

● अवकाशस्थानक व प्रयोगशाळा :

वरील उपग्रहांखेरीज पृथ्वीभोवती प्रदक्षिणा घालणाऱ्या अवकाशस्थानकीय प्रयोगशाळांची निर्मिती करण्यात आली आहे. प्रामुख्याने यांचा उपयोग अवकाश संशोधनासाठी केला जातो. यामध्ये अवकाश स्थानक, फिरती ज्योतिषीय वेधशाळा, फिरती सौर वेधशाळा व फिरती भू-भौतिकी वेधशाळांचा समावेश होतो.

१. अवकाश स्थानक :

अवकाशयानासाठी साहाय्यक ठरणारा अवकाशयानाच्या प्रवासात इंधन, उपकरणाची सुट्या भागांची किंवा अन्य सामग्रीची मदत करणारा कृत्रिम उपग्रह म्हणजे अवकाश स्थानक होय. त्या अवकाश स्थानकामध्ये पुरेशे सुटे भाग असणे आवश्यक असते. रशियाने एप्रिल १९७१ मध्ये 'सॅल्युट-१' अवकाश स्थानक आणि अमेरिकेने १९७३ मध्ये 'स्कायलॅब' नावाची प्रयोगशाळा अवकाशात सोडली. तर सध्या जगातील पंधरा देशांनी एकत्र येऊन आंतरराष्ट्रीय अवकाश स्थानक प्रकल्प साकार केला आहे.

२. फिरती ज्योतिषीय वेधशाळा :

पहिली वेधशाळा जंबूपार प्रारण, क्ष-किरणे आणि गॅमा प्रारण यांचा अभ्यास करण्यासाठी एप्रिल १९६६ मध्ये अवकाशात पाठविण्यात आली होती. परंतु पहिला प्रयत्न अयशस्वी ठरला. त्यामुळे दुसरी वेधशाळा ७ डिसेंबर १९६८ रोजी कक्षेत यशस्वीपणे प्रक्षेपीत करून तिचे कामकाज ही व्यवस्थित होऊ लागले. या वेधशाळेने खगोलशास्त्रीय संशोधनात मोलाची भर घातली.

३. फिरती सौर वेधशाळा :

१९६२ व १९६५ मध्ये अमेरिकेकडून दोन फिरत्या सौर वेधशाळा अवकाशात पाठविण्यात आल्या. या वेधशाळांचा प्रमुख हेतू सूर्याच्या विद्युत चुंबकीय प्रारणाचा अभ्यास करणे हा होता. अशा वेधशाळेच्या हेतूनुसार प्रत्येक प्रयोगाद्वारे माहितीची उपलब्धता व नोंदी ठेवल्या जात आहेत.

४. फिरती भू - भौतिकीय वेधशाळा :

अशा प्रकारच्या वेधशाळा दोन प्रकारच्या कार्याशी संबंधित असल्यामुळे त्यांच्या कार्याला अनुसरून दोन प्रकारच्या वेधशाळांची निर्मिती करण्यात आली. त्यापैकी एक वेधशाळा आयनांबराचा वरच्या थरापासून ते चुंबकीय अस्तित्व असणाऱ्या अवकाशीय सीमेपर्यंत (आंतरग्रहीय अवकाशापर्यंतची) माहिती पाठवण्यात यशस्वी झाली आहे. दुसरी वेधशाळा ध्रुवीय कक्षेत कमी उंचीवर राहून पृथ्वीच्या सर्व वातावरणीय अविष्कारांचे सर्वेक्षण करते.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ३ :

- १) खालीलपैकी कोणता घटक जेव्हा उपग्रह पृथ्वीच्या छायेत प्रवेश करतो तेव्हा कृत्रीम उपग्रहास विद्युत पुरवठा करतो?
अ) तापमापक ब) सौर विद्युत क) सौर विद्युत घट ड) कक्ष नियंत्रक
- २) भारताने वैज्ञानिक संशोधनासाठी प्रथम कोणता उपग्रह अवकाशात प्रक्षेपित केला?
अ) टीईस ब) एक्सप्लोर क) टायरॉस ड) कल्पना - १
- ३) लष्करी उपग्रहाचे कार्य कोणते असते?
अ) मार्गदर्शने ब) संदेशवहन क) रेडिओ प्रसारण ड) हेरिगिरी
- ४) उपग्रहाच्या भ्रमणकक्षेवर आधारित खालीलपैकी कोणता उपग्रह नाही?
अ) भूस्थिर ब) सूर्यस्थिर क) दूरसंवेदन ड) मोलनिया

३.२.४ भारतीय अवकाश / उपग्रह कार्यक्रम :

भारतीयांची अवकाशीय अभ्यासाची परंपरा फार प्राचीन आहे. भारतीय वेद, उपनिषिदे, ग्रंथ, पुराणे इत्यादीमध्ये ग्रह, तारे, सूर्य व चंद्र यांच्या संबंधी अनेक सूक्ष्म वर्णने आढळून येतात. भारतीयांच्या या योगदानात विराहमीर, ब्रह्मगुप्ता, भास्कराचार्य, आर्यभट्ट इत्यादींचे महत्त्व अनन्यसाधारण असे आहे. भारताच्या इतिहासात वेधशाळांच्या नोंदीही आढळून येतात. भारतीय पारतंत्र्यांच्या काळात वैज्ञानिक संशोधन कार्यास मर्यादा पडल्याच्या स्पष्टपणे जाणवून येते.

भारताच्या स्वातंत्र्य प्राप्तीनंतर अवकाश संशोधन कार्यास चालना मिळाल्याचे दिसून येते. मुळातच अवकाश संशोधनाच्या आधारे देशासमोरील आव्हानावरती सहजपणे मात करता येईल या धारणेतून अवकाश संशोधनाची वाटचाल सुरू झाली व आजचे स्वरूप प्राप्त झाले. १९६२ मध्ये देशाच्या अणूउर्जा विभागाच्या वतीने भारताची राष्ट्रीय अवकाश संशोधन समिती स्थापन करण्यात आली. पुढे भारत सरकार अवकाश संस्था (Indian Government Space Agency) ची स्थापना होऊन हीच संस्था १९६९ मध्ये भारतीय अवकाश संशोधन संस्था किंवा इस्त्रो (Indian Space Research Organiation) नावाने ओळखली जाऊ लागली. इस्त्रो अंतर्गत अवकाश विभाग म्हणून एक स्वतंत्र विभाग निर्माण करण्यात आला.

भारतीय अवकाश संशोधन संस्था किंवा इस्त्रो :

भारताच्या अवकाश संशोधना संबंधी सर्व कार्यक्रमांचे व्यवस्थापन, नियंत्रण व संचलन इस्त्रो व भारतीय अवकाश विभाग या दोहोंच्या माध्यमातून केले जाते. इस्त्रोचे मुख्यालय बंगळूर येथे असून यांच्या निर्देशनाखाली अहमदाबाद, हैद्राबाद व तिरुअनंतपुरम सारख्या उपकेंद्रातून अवकाश संशोधनाचे कामकाज चालते. इस्त्रोच्या कार्याची उद्दिष्टे निश्चित असून ती खालील प्रमाणे आहेत -

१. भारताच्या ग्रामीण व अविकसीत क्षेत्रात संदेशवहनाच्या सुविधा वाढवणे.
२. नैसर्गिक खनिज संपदेचा शोध घेणे.
३. विकास योजना राबवण्यासाठी संबंधीत प्रदेशातील आवश्यक भौगोलिक स्थितीचा अभ्यास करणे.
४. वातावरण, हवा व हवामानाचा अभ्यास करणे.
५. भारतीय सीमांचे निरीक्षण करून या बाबतची माहिती लष्कराला पुरविणे.
६. इस्त्रो अंतर्गत, देशातील केंद्रातून देश संरक्षणासाठी क्षेपणास्त्रांची निर्मिती करणे.

वरील उद्दिष्टे साध्य करण्यासाठी अवकाश तंत्रज्ञान विभाग विशिष्ट प्रकारचे नियोजन करत असते. तसेच अणुऊर्जा विभाग, संरक्षण संशोधन विभाग इतर संस्थांच्या सहकार्याने काही प्रकल्प राबवीत असते. याशिवाय अवकाश संशोधनासाठी उपयुक्त मनुष्यबळाच्या विकासासोबत इतर संबंधीत विभागांचा विकास साधणे, विविध विदद्यापीठांच्या सहकार्याने संयुक्त प्रकल्प हाती घेतले जात आहेत.

● इस्त्रोची संशोधन केंद्रे :

इस्त्रोच्या वैशिष्टपूर्ण कार्यपद्धतीमुळेच देशी बनावटीचे उपग्रह व अग्निबाण आजवरच्या कार्याचे फलीत ठरले आहे. संयुक्तपणे चालणारे कार्य खालील केंद्रातून चालते.

१. इस्त्रोचे उपग्रह केंद्र :

इस्त्रोचे उपग्रह केंद्र बंगळूर येथे असून येथून उपग्रहाचे आराखडे, त्यांची बांधणी व चाचण्या इत्यादी सारखी कामे चालतात. याशिवाय उपग्रह बांधणीचे तंत्रज्ञान व उपग्रहांची उपयोगीता यावरती येथे संशोधन चालते.

२. विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र :

अवकाश संशोधनातील मुख्य भाग असणाऱ्या उपग्रह प्रक्षेपकावरील संशोधनाची जबाबदारी पेलण्याचे काम करणारी ही महत्त्वपूर्ण संस्था आहे. प्रख्यात वैज्ञानिक विक्रम साराभाई यांच्या सन्मानार्थ या केंद्राचे नामकरण त्यांच्या नावावरून करण्यात आले आहे. तिरुअनंतपुरम स्थित या केंद्रात वाहकांवरती संशोधन करून त्यांचा विकास केला जातो. आत्तापर्यंतच्या जवळजवळ सर्व भारतीय बनावटीच्या प्रक्षेपकांची निर्मिती या केंद्रातून करण्यात आली आहे.

३. अवकाश उपयोजन केंद्र (सॅक) :

गुजरातमधील अहमदाबाद स्थित या उपकेंद्रातून उपग्रहांच्या उपयोगीतेवर अभ्यास कार्य चालते. दळणवळण

व सदूरसंवेदनाच्या बाबतीत उपग्रहांच्या नियंत्रण प्रक्रियेतील सुलभतेवरती संशोधन केले जाते. अवकाशातील उपग्रहांशी संबंध प्रस्थापीत करणे, त्यांच्या नियमित संपर्कात राहणेसाठी नवीन केंद्रांची स्थापना करण्याबरोबरच त्यांची देखभाल करण्याची जबाबदारी याच केंद्राची असते.

४. सतीश धवन अवकाश केंद्र (शार) :

आंध्र प्रदेशातील श्रीहरीकोटा या ठिकाणी असलेले हे केंद्र 'शार' नावाने ओळखले जाते. सन २००२ मध्ये सतीश धवन यांच्या नावाने या केंद्राचे नामकरण झाले. इस्त्रोच्या प्रक्षेपणाने हे केंद्र आहे. येथून उपग्रह त्यांच्या पूर्व निश्चित कक्षेत पाठवले जातात.

५. भौतिक संशोधन प्रयोगशाळा :

अवकाश संशोधनाशी निगडित पदार्थ विज्ञानातील प्रगत संशोधन करणारी प्रयोगशाळा अहमदाबाद येथे आहे. या प्रयोगशाळेतून इन्फ्रारेड, खगोलशास्त्रातील सुर्यासंबंधी संशोधन येथून चालते.

६. टेलिमेट्री ट्रॅकिंग व कमांड नेटवर्क :

उपग्रह प्रक्षेपक, उपग्रहाचा मार्ग आणि त्यांच्या हालचालींची माहिती जमा करणे तसेच अनेक केंद्रांचे जाळे निर्माण करण्यासाठी टेलिमेट्री ट्रॅकिंग व कमांडचे नेटवर्क उभारण्यात आले आहे. या केंद्राचे मुख्यालय बंगळूर मध्ये असून त्यांची उपकेंद्रे लखनौ, पोर्टब्लेअर, श्रीहरिकोटा, तिरुअनंतपूरम व मॉरिशस इत्यादी ठिकाणी आहेत.

७. मास्टर कंट्रोल फॅसिलिटी :

कर्नाटकातील हसन हे मास्टर कंट्रोल फॅसिलिटी केंद्राचे मुख्यालय आहे. येथून उपग्रह अवकाशात प्रक्षेपित केल्यानंतर तो योग्य कक्षेत स्थापित करणे, त्याची सर्व कार्ये व्यवस्थित चालू करण्याबरोबरच उपग्रहावरती नियंत्रण ठेवण्याची जबाबदारी या केंद्राची असते.

८. राष्ट्रीय दूरसंवेदन संस्था (एनआरएस) :

ही संस्था हैद्राबादमध्ये असून तिचे काम अवकाश विभागाच्या अंतर्गत पण स्वतंत्रपणे चालते. दूरसंवेदना संबंधी संशोधन करणे आणि उपग्रह प्रतिमा व्यापारी तत्वावर उपलब्ध करून देणे हे या संस्थेचे मुख्य कार्य आहे.

९. नॉर्थ - ईस्टर्न स्पेस ॲप्लिकेशन केंद्र :

अवकाश तंत्रज्ञानाच्या विकासाचा फायदा भारताच्या उत्तर - पूर्वेकडील राज्यांना करून देण्यासाठी सन २००० मध्ये शिलाँग येथे या केंद्राची स्थापना करण्यात आली.

● भारताचे उपग्रह कार्यक्रम :

१९ एप्रिल, १९७५ ला अवकाशात झेपावलेल्या पहिल्या आर्यभट्ट उपग्रहापासून भारताची चांद्रयान मोहिम, मंगळयान मोहिम, एकाच प्रक्षेपकाद्वारे एकाचवेळी १४१ उपग्रह अगदी अल्पशा किंमतीत अवकाशात स्थित करून जागतिक विक्रम करण्याच्या कामगिरीपर्यंत नव्हे तर २०२२ मधील गगनयान मोहिमेचा मनोदय निश्चितच अचंबित

करणारा आहे. देशी बनावटीच्या आर्यभट्ट उपग्रहाला अवकाशात पाठवले ते रशियन वाहकाने. तेंव्हापासून आजपर्यंत विविध अडथळ्यांना समर्थपणे सामोरे जात दूरसंचार, दूरसंवेदन, हवामान, हवा, सागराविषयक इत्यादी कार्यांशी निगडीत देशी बनावटीचे उपग्रह आणि त्यासाठी लागणारे वाहक बनवण्यात इस्त्रोचे कार्य व यश महत्त्वाचे आहे. सुरुवातीस प्रायोगिक तत्त्वावरील उपग्रहांचे प्रक्षेपण व तद्नंतर खऱ्या अर्थाने बहुउपयोगी व वैज्ञानिक क्षेत्राशी संबंधीत उपग्रह मालिकेचे प्रक्षेपणे. उपग्रह प्रणालीतील इन्सॅट व आयआरएस मालिकेचे यश नक्कीच कौतुकाचे आहे. या दोन्ही उपग्रह मालिकांची वैशिष्ट्ये, उपयोगिता व यशस्वीतेची माहिती पुढीलप्रमाणे -

● **भारतीय उपग्रह प्रणालींचे (मालिका) प्रकार :**

(अ) इन्सॅट प्रणाली (भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली)

(ब) आयआरएस प्रणाली (दूरसंवेदन उपग्रह प्रणाली)

(अ) **इन्सॅट प्रणाली (भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली) :**

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह अर्थातच इन्सॅट (INSAT) किंवा (इंडियन नॅशनल सेटेलाइट) होय. या मालिकेतील पहिला उपग्रह १९८२ ला प्रक्षेपित करण्यात आला तेंव्हा पासून आजअखेर भारताने या मालिकेतील अनेक उपग्रह अवकाशात यशस्वीपणे प्रक्षेपित केलेले आहेत. इन्सॅट-१ भारताचा बहुउद्देशी उपग्रह असून यांच्या मार्फत टेलिकम्युनिकेशन, हवामान, देशभर टीव्हीचे जाळे, रेडिओ व टीव्ही प्रसारणाचे योग्य ते वितरण करणे इत्यादी सारखी जबाबदारी इन्सॅट प्रणालीची आहे.

१. **पहिल्या पिढीतील उपग्रह :**

इन्सॅट-१ए चे प्रक्षेपण अमेरिकेच्या मदतीने १० एप्रिल १९८२ रोजी केले. मात्र १४७ दिवसांच्या कार्यानंतर तो निकामी झाला. यानंतर इन्सॅट-१बी हा उपग्रह अमेरिकेच्याच मदतीने ३० ऑगस्ट १९८३ रोजी अवकाशात प्रक्षेपित केला. पुढे इन्सॅट-१सी उपग्रह फ्रान्सच्या सहकार्याने २२ जुलै १९८८ रोजी प्रक्षेपित केला. या सर्व उपग्रहांचे नियंत्रण भारतातील हसन मधून केले जाते.

२. **दुसऱ्या पिढीतील उपग्रह :**

इन्सॅट-२ या मालिकेतील उपग्रह इन्सॅट-१ मालिकेची सुधारित आवृत्ती असून ते सर्वच इन्सॅट-१ मालिकेपेक्षा सरस आहेत. या मालिकेतील इन्सॅट-२ए (१० जुलै १९९२) व इन्सॅट-२बी (२३ जुलै १९९३) मध्ये फ्रेंच गियानातील प्रक्षेपण केंद्रावरून अवकाशात स्थित करण्यात आले आहेत.

या पिढीतील इन्सॅट मालिकेअर्गत इन्सॅट-२ हा ३ जून १९९७ ला अवकाशात पाठविण्यात आला. या उपग्रहाची वैशिष्ट्ये म्हणजे एरियन-४ अग्निबाणाच्या साह्याने पृथ्वीपासून २०० किमी उंचीवरती स्थिर करण्यात आला असून याचा एकूण खर्च रु. १४० कोटी झाला. इन्सॅट-२ साठी आलेला खर्च जगातील इतर उपग्रहासाठी आलेल्या खर्चाच्या तुलनेत फक्त एक तृतीयांश एवढाच होता.

३. तिसऱ्या पिढीतील उपग्रह :

तिसऱ्या पिढीतील पहिला उपग्रह इन्सॅट-३बी फ्रेंच गियानामधून मार्च २००० मध्ये केवळ दूरसंचार कार्यासाठी प्रक्षेपित करण्यात आला. या उपग्रहामुळे व्हीसॅट प्रणालीत लक्षणीय सुधारणा झाल्याचे दिसून येते.

४. चौथ्या पिढीतील उपग्रह :

या पिढीतील पहिला उपग्रह इन्सॅट-४ए २२ डिसेंबर, २००५ रोजी फ्रेंच गियानामधून अवकाशात सोडण्यात आला. चौथ्या पिढीतील पुढील उपग्रह इन्सॅट-४सी भारतीय बनावटीचा असून १० जुलै २००६ रोजी प्रक्षेपित करण्यात आला.

● इन्सॅट मालिकेचे उपयोग किंवा फायदे :

१. दूरसंचार क्षेत्र :

दूरसंचाराचे जाळे निर्माण करण्यासाठी भारत सरकारच्या दूरसंचार विभागाने या मालिकेचा मोठ्या प्रमाणात उपयोग करून घेतला आहे. प्रेस ट्रस्ट ऑफ इंडिया (पीटीआय) ने सुद्धा याचा लाभ घेतला असून या उपग्रह मालिकेमुळे बातम्यांचे प्रसारण व माहितीची देवघेव अधिक वेगाने व कार्यक्षमपणे करणे शक्य झाले आहे.

२. दूरदर्शन सुविधा :

दूरदर्शन क्षेत्रात इन्सॅट उपग्रहांची भूमिका पायाभूत असून देशातील जवळजवळ ९० टक्के लोकसंख्या याचा लाभ घेत आहेत. बातम्या, करमणूक, खेळ, शैक्षणिक कार्यक्रम प्रसारणामध्ये या मालिकेचे योगदान महत्त्वपूर्ण आहे.

३. मोबाईल संदेशवहन :

संदेशवहनाच्या क्षेत्रात मोबाईल व फॅक्स यांना महत्त्व आहे. इन्सॅट मालिकेमुळे मोबाईल संदेशवहन कार्य शक्य झाले आहे.

४. टेलि-मेडिसीन :

इन्सॅट मालिकेने टेलि-मेडिसीन सेवा उपलब्ध करून दिली आहे. भारतासारख्या खंडप्राय देशात दूर्गम व ग्रामीण भागात वैद्यकीय सेवा व रोगनिदान तज्ज्ञांची कमतरता असताना अगदी कमी वेळेत उपग्रहांचा वापर करून शहरी किंवा प्रगत भागातील तज्ज्ञांची मदत घेणे शक्य होऊन वैद्यकीय कमतरतेची उणीव भरून काढण्याचे काम या मालिकेने केले आहे.

५. शोध व बचाव कार्य :

संकटाचे पूर्वानुमान सांगणे, संकट काळी बचाव व मदत कार्य इत्यादीसाठी उपग्रहांची भूमिका महत्त्वपूर्ण ठरते. या कामी विशिष्ट यंत्रणा कार्यरत असून त्यास लेऑरसस (LEORSS) नावाने संबोधले जाते. या प्रणालीचा सर्वाधिक फायदा विमान प्राधिकरणे, तटरक्षक दल व सागरी क्षेत्रातील कंपन्यांना होतो.

६.. ग्रामसॅट पथदर्शक प्रकल्प :

ग्रामसॅट योजनेअंतर्गत प्रादेशिक पातळीवरती त्यांच्या भाषेत खास ग्रामीण भागासाठी शैक्षणिक व सांस्कृतिक कार्यक्रमांचे प्रसारण करणे शक्य झाले आहे.

(ब) आयआरएस उपग्रह प्रणाली (सदूरसंवेदन उपग्रह प्रणाली) :

आयआरएस उपग्रह प्रणाली किंवा सदूरसंवेदन उपग्रह प्रणाली म्हणजेच इंडियन रिमोट सेन्सिंग सॅटेलाईट होय. या प्रणालीतील उपग्रहांचा उपयोग प्रामुख्याने भौगोलिक क्षेत्रांचा अभ्यास करण्यासाठी होतो. अशा प्रकारचे उपग्रह प्रक्षेपीत करणारा भारत हा जगातील पाचवा देश ठरला आहे.

भारताच्या पहिल्या आयआरएस-१ए या उपग्रहाचे प्रक्षेपण प्रायोगिक तत्त्वावरती रशियाच्या मदतीने व्होस्टोक अग्निबाणाच्या साह्याने १ मार्च, १९८८ मध्ये केले गेले. या उपग्रहाच्या आधारे नैसर्गिक साधनसंपत्तीचे सर्वेक्षण, संबंधीत माहितीचे संकलन व वर्गीकरण करणे सहज शक्य झाले आहे. या मालिकेतील दुसरा उपग्रह आयआरएस-१बी २९ ऑगस्ट, १९९१ रोजी प्रक्षेपीत करण्यात आला असून या उपग्रहामुळे देशाच्या नैसर्गिक साधनसंपत्तीचा शोध घेणे आणि त्याचे नियोजन करणे सोपे झाले. याचाच एक भाग म्हणून त्यासाठी नॅशनल नॅचरल रिसोर्स मॅनेजमेंट सिस्टीम (NNRMS) निर्मिती करण्यात आली. या उपग्रहाकडून प्राप्त माहितीचे संकलन, जतन, विश्लेषण व वर्गीकरण हैद्राबाद येथील नॅशनल रिमोट सेन्सिंग सेंटरमधून चालते.

● समुद्री उपग्रह - आयआरएस - पी ४ (IRS-P4) :

हा भारताचा पहिला समुद्री उपग्रह असून याच्या मार्फत सागर, महासागर व त्यातील खनिज साधनसंपत्ती बाबतची माहिती उपलब्ध होत आहे. याचे वैशिष्ट्य म्हणजे या उपग्रहास सॉलिडस्टेट संवेदक व अत्याधुनिक मॉनिटर बसवलेले आहेत. समुद्री उपग्रहामुळे सागरस्थितीची (सागरी हवामान, लाटांची गती व दिशा, वाऱ्याची दिशा, सागरी सीमा इत्यादी) अचूक माहिती प्राप्त होत असते.

● मेटसॅट :

भारतीय हवामानाविषयी माहिती मिळवण्याच्या उद्देशाने अवकाशात सोडलेला पहिला उपग्रह आहे. ध्रुवीय उपग्रह प्रक्षेपक-४सी द्वारे १२ सप्टेंबर, २००२ रोजी श्रीहरीकोटा मधून मेटसॅटचे प्रक्षेपण करण्यात आले. कल्पना-१ असे मॅटसॅटचे नामकरण करण्यात आले आहे.

● आयआरएस उपग्रह प्रणालीचे फायदे :

१. शेतीच्या अनुषंगाने या मालिकेची भूमिका अतिशय महत्त्वाची असून यांच्या मार्फत दुष्काळाचे पूर्व अनुमान, दर हेक्टरी उत्पादकता, पिकांवरील कीड तसेच पूर परिस्थितीचे अंदाज बांधणे इत्यादी.
२. भूजल उपलब्धता, जलव्यवस्थापन, भूगर्भातील खनिजांचा शोध, नैसर्गिक तेल व वायू साठे इत्यादींचे अभ्यास व संशोधन कामी या प्रकारच्या उपग्रह उपयोगी ठरत आहेत.

३. ओशनसॅटद्वारे सागरी हालचालींचा मान्सूनवरती होणारा परिणाम, सागरी खनिज संपदा, सागरी किनारपट्टीची टेहळणी, सागरी जैवसंपदेचा अभ्यास इत्यादीसाठी हा उपग्रह मदतीचे कार्य करतो.
४. भूमिउपयोजन, शहर नियोजन, पडिक जमिनीचा विकास, जंगलक्षेत्र इत्यादी सारख्या बाबींची अचूक माहिती मिळवण्याच्या दृष्टीने आयआरएस उपग्रह उपयोगी पडतात.
५. जागतिक तापमान वाढीचा परिणाम म्हणून हिमच्छादीत प्रदेशातील हिमाचे वितळणे सारख्या घटनांचा अभ्यास करण्यासाठी या उपग्रहांची गरज भासते.

● चांद्रयान मोहीम :

भारतीय शास्त्रज्ञांसमोर पूर्ण स्वदेशी बनावटीचा उपग्रह व प्रक्षेपक निर्मिती करणे तसे एक प्रकारचे आव्हानच होते. चांद्रयान मोहीमेचा मनोदय प्रथम २००३ मध्ये व्यक्त करण्यात आला व विविध आव्हानाला समर्थपणे पेलून २००८ मध्ये चांद्रयान मोहीम भारताने यशस्वी केली. या मोहिमेच्या यशस्वीतेनंतर भारताचे स्थान जगातील अमेरिका व रशिया सारख्या देशांच्या बरोबर जोडले गेले. या देशांबरोबरच युरोपियन राष्ट्रांकडून जवळपास ६० चांद्रमोहिमा यशस्वी पूर्ण करण्यात आल्या आहेत. भारताच्या चांद्रयान मोहिमेची वैशिष्टे खालीलप्रमाणे सांगता येतील.

१. चंद्राच्या पृष्ठभागाची छायाचित्रे पृथ्वीवरती पाठवण्या बरोबरच चंद्रावरील जमिनीचे प्राकृतिक व रासायनिक गुणधर्मांचा अभ्यास करणे.
२. चंद्रावरील खनिज संपत्तीचे सर्वेक्षण करणे.
३. चंद्रावर विपूल प्रमाणात उपलब्ध असणारा हेलियम-३चा वापर भविष्यकालीन उर्जास्त्रोत म्हणून करण्याच्या दृष्टीने संशोधन पुरक कार्यास माहिती उपलब्ध करून देणे.
४. चंद्राच्या उत्पत्ती बाबतचा सखोल अभ्यास करणे.
५. सदूरसंवेदी उपग्रहासाठी उर्जास्त्रोत मिळवणे.

चांद्रयान मोहिमेची तयारी अर्थातच यानाचे सुटे भाग हिंदुस्थान एरॉनॉटिक्स लिमिटेड मध्ये तयार करून ते बंगळूरमधील इस्त्रोच्या सॅटेलाईट कार्यस्थळी आणले गेले. सुट्या भागाची जोडणी करून बंगळूर पासून जवळच ब्यालालूमध्ये डीप स्पेस ट्रॅकिंग नेटवर्क सारख्या केंद्राची उभारणी केली होती. इस्त्रोच्या अनेक संस्था, विद्यापीठे, वैज्ञानिक, उच्च तंत्रज्ञान प्रशिक्षित मनुष्यबळ या सर्वांच्या जोरावर ही मोहिम राबवण्यात आली आहे.

चांद्रयान मोहिमेच्या पहिल्या टप्प्यात सोमयान-१ यान सर्वप्रथम पृथ्वीपासून भूस्थिर कक्षेत प्रक्षेपित करण्यात आले. भूस्थिर कक्षेतून पृथ्वी प्रदक्षिणा पूर्ण केल्यानंतर चंद्राचे ३.८४ किमी अंतर पार करण्यासाठी ५ दिवसांचा कालावधी लागला होता. अशा सर्व प्रवासानंतर हे यान चंद्राजवळील प्राथमिक कक्षेत म्हणजेच चंद्रापासून १००० किमी अंतरावरती पोहचले. तेथील प्रदक्षिणा पूर्ण करून यान अंतिम कक्षेत पोहचेल व या कामी यानाचे दोन मोड्यूल मध्ये विभाजन केले होते. त्यापैकी मुख्य मोड्यूल चंद्राभोवती प्रदक्षिणा घालत राहून चंद्राबाबतची महत्त्वपूर्ण माहिती पृथ्वीवरती सलग दोन वर्षे पाठवित राहिले.

● मंगळयान मोहीम :

इस्त्रोच्या आजवरच्या अवकाश संशोधनातील अनुभव आणि अवकाश तंत्रज्ञानात केलेल्या प्रगती बरोबर अमेरिका, रशिया, युरोपीय राष्ट्रे व चीन सारख्या देशांना भारतीय अवकाश संशोधनाची ओळख दाखवून देण्याच्या उद्देशाने मंगळयान मोहीमेचा प्रकल्प राबवला. पृथ्वीप्रमाणेच मंगळावरती मानवी अधिवास विकसीत करता येईल का? भविष्यात पृथ्वीला पर्याय म्हणून मंगळ ग्रहाचा उपयोग शक्य आहे का? या सारख्या प्रश्नांची उकल करण्यासाठी अनेक देशांनी जवळजवळ ५१ मोहीमा राबवल्या परंतु त्यापैकी २१ मंगळयान मोहिमा यशस्वी झाल्या. भारताने याच उद्देशाने मंगळयान मोहिम राबवली आणि जगाचे लक्ष वेधून घेतले. पहिल्या आणि एकाच प्रयत्नात ते ही इतर देशांच्या मंगळयान मोहिमेच्या तुलनेत अगदी अल्प खर्चात भारताने ही मोहिम यशस्वी केली आणि जगाला अवकाश संशोधनातील आपली ताकद दाखवून दिली.

इस्त्रोचे चेअरमन जी. महादेवन नायर यांनी २३ नोव्हेंबर २००८ रोजी मंगळयान मोहीमेबाबत प्रथमच सार्वजनिक घोषणा केली. पुढे २०१० मध्ये मंगळयान मोहिम संकल्पनेची सुरवात इंडियन इन्सिट्यूट ऑफ स्पेस सायन्स अँड टेक्नॉलॉजीच्या संशोधन, अभ्यास व चांद्रयान मोहिमेच्या अनुभवातून झाली. तत्कालीन भारताचे पंतप्रधान मा. मनमोहन सिंग यांनी ३ ऑगस्ट, २०१२ ला या मोहिमेस अनुमती देऊन मोहिमेच्या पुढील वाटचालीस दिशा देण्याचे कार्य केले. मंगळयान मोहीमेसाठी येणारा भांडवली खर्च साधारणतः रु. ४५४ करोडच्या आसपास होता. यासाठी विविध कक्षांचा अभ्यास, उपग्रह सुटे भाग व बांधणी, प्रकल्प संबंधीत इतर केंद्रांच्या विकासासाठी खर्चाचे नियोजन करण्यात आले व इस्त्रोच्या योजनेनुसार या मोहीमेचे कामकाज सुरू झाले.

५ ऑगस्ट, २०१३ ला पीएसएलव्ही-एक्सएल-सी२५ रॉकेटच्या जोडणीला सुरुवात झाली. प्रमुख पाच शास्त्रीय उपकरणे बंगळूरमध्ये बनवून तयार होती ती एकत्र जोडून (अंतिम उपग्रह) श्रीहरीकोटा येथे २ ऑक्टोबर, २०१३ रोजी रॉकेटला जोडण्यासाठी आणण्यात आला. उपग्रह निर्मितीचे काम अतिशय जलद गतीने म्हणजेच केवळ १५ महिन्यात पूर्ण करण्यात आले. दरम्यान संयुक्त संस्थानाच्या (युएसए) नासा संस्थेने ५ ऑक्टोबर २०१३ ला पुन्हा एकदा संदेशवहन व उपग्रह प्रवास मार्ग निश्चितीसाठी सहकार्य करण्याचे अभिवचन दिले. एकूणच मंगळयान सर्व बाजूने तयार होऊन अवकाशात झेपावण्यासाठी सज्ज झाले होते.

इस्त्रोच्या पूर्व योजनेनुसार २८ ऑक्टोबर २०१३ ला मंगळयान प्रक्षेपित करण्याचे नियोजित होते. परंतु खराब हवामानामुळे प्रक्षेपण पुढे ढकलण्यात आले. मोहिमेतील अडचणींचा अभ्यास करून इस्त्रोने मंगळयानाचे प्रक्षेपण २४ सप्टेंबर २०१४ रोजी यशस्वीपणे केले.

● भारताच्या मंगळयान माहिमेचा उद्देश :

मंगळयान मोहीमेचा मुख्य उद्देश आंतरग्रहीय मोहिमांच्या संबंधातून आराखडे, नियोजन, व्यवस्थापन व उपयोजनासाठी तंत्रज्ञानाचा विकास करणे.

जगातील मंगळयान मोहीमांचा उद्देश जवळजवळ एकसारखाच होता. तो म्हणजे मंगळ ग्रह मानवी वास्तव्यासाठी

पर्याय ठरू शकेल काय? त्या अनुषंगाने वातावरण, पाणी, जमीन, भूरचना इत्यादी बाबतच्या माहितीचे संकलन करणे. माहितीच्या संकलनासाठी मंगळयानात पाच उपकरणांचा आधार घेण्यात आला होता व त्यांचे खालीप्रमाणे कार्य होते.

१. मिथेन सेन्स्वार: मिथेनची उपलब्धता ही जैव घटकांच्या अस्तित्वाचे निदर्शक असते.
२. लेमॅन-अल्फा फोटोमिटर: जलस्रोत शोधण्यांच्या कार्याबरोबर मंगळाच्या बाह्यभागात जलक्षयाचे मोजमाप करणे.
३. थर्मल इन्फ्रारेड इमेजिंग स्पेक्ट्रोमिटर: मंगळावरील तापमानाचे मापन करणे, मंगळाच्या भूपृष्ठाचे घटक व खनिजांची नोंद घेणे.
४. मार्स इक्झोस्फेरिक नॅचरल कॉम्पोजिशन अॅनालायझर मंगळाच्या बाह्यावरणातील नैसर्गिक कणांच्या संघटनाचे विश्लेषण करणे.
५. मार्स कलर कॅमेरा: मंगळ पृष्ठभागाची दृश्य किरणांच्या माध्यमातून चित्रण करणे.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ४ :

- १) अमेरिकेच्या अवकाश संशोधन संस्थेचे नाव काय आहे?
अ) ISRO ब) NASA क) CNSA ड) JAXA
- २) भारताच्या अवकाश संशोधन संस्थेचे नाव काय आहे?
अ) ISRO ब) NASA क) PRL ड) SHAR
- ३) भारताच्या अवकाश संशोधन संस्थेचे (इस्त्रो) मुख्यालय कोठे आहे?
अ) अहमदाबाद ब) पुणे क) बंगळूर ड) श्रीहरीकोटा
- ४) उपग्रह प्रक्षेपक किंवा वाहकाबाबतचे संशोधन भारतात कोठे केले जाते?
अ) तिरूअनंतपुरम ब) अहमदाबाद क) बंगळूर ड) श्रीहरीकोटा
- ५) भारताने प्रक्षेपित केलेल्या उपग्रहांच्या उपयोगितेसंबंधी संशोधन कार्य कोणत्या केंद्रावर चालते?
अ) अहमदाबाद ब) तिरूअनंतपुरम क) बंगळूर ड) श्रीहरीकोटा
- ६) खालीलपैकी कोणता दुसऱ्या पिढीतील उपग्रह आहे?
अ) इन्सॅट-१बी ब) इन्सॅट-१ए क) इन्सॅट-२ए ड) इन्सॅट-४सी
- ७) खालीलपैकी कोणत्या कार्यासाठी इन्सॅट मालिकेतील उपग्रहांचा उपयोग होत नाही?
अ) दूरसंचार ब) बचाव कार्य क) किनारपट्टीची टेहळणी ड) दूरदर्शन

३.२.५ परिचय :

(अ) भौगोलिक माहिती प्रणाली (जीआयएस) :

भौगोलिक माहिती प्रणालीस जीआयएस या संक्षिपीत नावाने ओळखले जाते. जीआयएसची विलक्षण क्षमता व दिवसेंदिवस वाढत्या उपयोजनामुळे या तंत्राला प्रचंड महत्त्व येऊ लागले आहे. या तंत्राच्या वापराची सुरवात १९६१ पासून जगभरात होऊ लागली. हळूहळू तंत्रज्ञानातील विकासामुळे जीआयएस मध्येही मोठ्या प्रमाणावरील सांख्यिकीचे साठवण, व्यवस्थापन व विश्लेषण क्षमतेतील विकासामुळे या प्रणालीस एक वेगळीच प्रतिष्ठा प्राप्त झाली आहे. अभिक्षेत्रीय वितरणाच्या स्वरूपातील भौगोलिक माहिती एकत्रीत करून जीआयएसद्वारे माहितीची उपयोगिता वाढविण्यासाठी संकलीत माहिती वरती योग्य ते संस्कार करण्यासाठी भिन्न क्रिया-प्रक्रियांच्या समुहामार्फत भौगोलिक माहिती प्रणालीचे कार्य चालते.

भौगोलिक माहिती प्रणाली २१ व्या शतकातील संगणक व सदूरसंवेदन युगातील एक अतिप्रगत तंत्रज्ञान म्हणून ओळखले जाते. जगाला भेडसावणाऱ्या अनेक गुंतागुंतीच्या समस्या उदा. भूपृष्ठावरील पर्यावरणीय व परिस्थितिकीय क्रिया-प्रक्रिया नियमीत घडत असतात परंतु यांच्याशी वातावरण, जलाशये यांचाही संबंध प्रत्यक्ष अप्रत्यक्ष येत असतो अशा घटकांचे मापन खूपच किचकट असते. शिवाय याविषयची माहिती खूपच विस्तारीत असते. अशी विस्तारीत माहिती एकत्रीत करणे, तिचे संचयन करणे, पृथक्करण करणे आणि त्यावर आधारित संबंधीत प्रदेशातील प्ररूपे अगदी सहजपणे, अल्पशा खर्चात व वेळात तयार करणे इत्यादी सर्व बाबींचा समावेश जीआयएस तंत्रात होतो.

भारतासारख्या कृषीप्रधान देशात या तंत्राचा खूपच फायदा होत आहे. भारताने अवकाशात प्रक्षेपीत केलेल्या उपग्रह मालिकेतील उपग्रहांचा या कामी मोठा फायदा होतो आहे. या उपग्रहांकडून प्राप्त होणाऱ्या प्रतिमा संबंधीत प्रदेशातील माहिती म्हणून वापरल्या जातात. अशा माहितीच्या आधाराने जलसाठे, भूमीउपयोजन, समस्यांग्रस्त प्रदेश, आपत्तीग्रस्त क्षेत्रे यांचे बीनचूक मूल्यमापन करता येते. एवढेच नव्हे तर अगदी लहान आकाराच्या भूभागाचे नियोजन करणे या तंत्राचे वैशिष्ट्य आहे. भौगोलिक माहिती प्रणालीद्वारे जमिनीचा कस, मृदेतील बाष्प, उतार, विविध पिके व त्यांचे वितरण, मृदेची जाडी तसेच भूगर्भीय खनिजे यांची इतर घटकांच्या संदर्भातून सांख्यिकी संकलीत केली जाते. संकलीत माहितीच्याद्वारे वेगवेगळे नकाशे एकमेकांवर अध्यारोपीत केले जातात. पुढे हेच नकाशे त्या प्रदेशाच्या समस्या ओळखण्या बरोबरच त्या सोडवण्यासाठी व तेथील व्यवस्थापनासाठी वापरले जातात.

जीआयएस हे संगणकामध्ये वापरण्यात येणारी संहिता (Software) असून, संगणक व उपग्रह प्रतिमा, हवाई छायाचित्रे यांचा मोठा वाटा आहे. यासारख्या घटकाकडून उपलब्ध होणारी सांख्यिकी माहिती व तिचे पृथक्करण केवळ आणि केवळ संगणकाच्या साहाय्यानेच शक्य आहे. जीआयएस चा प्रसार किंवा आजचे महत्त्व हे संगणकातील प्रगतीमुळेच शक्य झाले आहे.

भौगोलिक माहिती प्रणाली (जीआयएस) व्याख्या :

जीआयएसची व्याख्या अनेक अभ्यासकांनी केल्या आहेत. काळाच्या ओघात या तंत्रात झालेले बदल आणि जीआयएसचा वापर करण्यामागचा उद्देश यावरूनही व्याख्येत वेगळेपणा दिसून येतो. जीआयएस संदर्भातील कांही महत्त्वाच्या व्याख्या खालीलप्रमाणे सांगता येतील -

१. बरो (१९८६) : 'काही विशिष्ट उद्दिष्टे व हेतूंच्या पूर्ततेसाठी एखाद्या भौगोलिक प्रदेशासंबंधी अवकाशीय माहितीचे संकलन, साठवण, इच्छेनुसार पुर्नप्राप्तीकरण, रूपांतर आणि प्रदर्शन म्हणजे जीआयएस होय.'

२. टेंग (१९८६) : 'भौगोलिक माहिती प्रणाली म्हणजे नकाशाशास्त्रीय प्रमिमानाच्या रूपाने क्षेत्रीय विश्लेषण स्पष्ट करणारे तंत्र होय.'

३. ब्रिटिश पर्यावरण खाते (१९८७) : 'भूसंदर्भित अवकाशिक सांख्यिकी मिळवणे, साठवणे, तपासणे, समाकलन करणे, कुशलतेने हाताळणी, पृथक्करण व विश्लेषणाची मांडणी व प्रदर्शन करणे अशा विविध प्रक्रिया करणारी प्रणाली म्हणजे जीआयएस.'

४. ऱ्हीड (१९८९) यांच्या मते, 'पृथ्वीवरील भिन्न प्रदेशांच्या माहितीचे वर्णन करणाऱ्या सांख्यिकीची साठवण व त्या सांख्यिकीचे उपयोजन करणारी संगणक प्रणाली म्हणजे जीआयएस होय.'

५. रास्टर (१९८९) यांच्या मते, 'दूर संवेदन तंत्र व संगणकाचा वापर करून स्थानिक, प्रादेशिक, आंतरराष्ट्रीय इत्यादी विभागांची माहिती संग्रहित करण्याचे वेगवेगळ्या घटकातील संबंध स्पष्ट करण्याबरोबर पायाभूत नकाशे तयार करण्याचे तंत्र म्हणजे जीआयएस होय.'

भौगोलिक माहिती प्रणाली वेगवेगळ्या नावांनी ओळखली जाते शिवाय तिचे स्वरूपही यावरून स्पष्ट होते.

- भूमि माहिती प्रणाली
- संगणकीय भौगोलिक माहिती प्रणाली
- बहुउद्देशीय भौगोलिक सांख्यिकी प्रणाली
- पर्यावरणीय माहिती प्रणाली
- अभिक्षेत्रीय सांख्यिकी हाताळणी प्रणाली
- नियोजन माहिती प्रणाली

भौगोलिक माहिती प्रणालीचे फायदे / उपयोग :

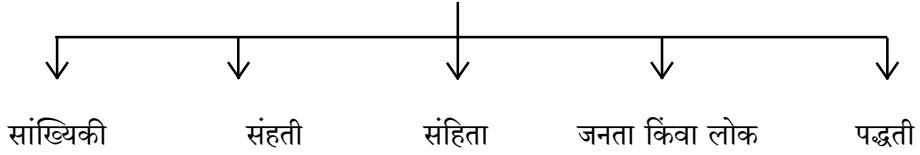
१. जीआयएस तंत्राद्वारे माहितीची साठवणूक करता येते.
२. साठवलेली माहिती पुन्हा प्राप्त करता येते.

३. एखाद्या संबंधीत घटकाबाबत नव्याने प्राप्त झालेली माहिती मूळ माहितीत समाविष्ट करता येते.
४. जुन्या व नव्या माहितीच्या एकत्रिकरणातून सुधारित माहिती वर्तमान स्थिती व्यक्त करण्यास मदत करते.
५. या तंत्रात सर्व प्रकारची माहिती एकत्र देता येते.
६. वेगवेगळ्या स्वरूपातील (संख्यात्मक, चित्रात्मक व गुणात्मक) माहितीचे संगोपन करता येते.
७. मानवाशी संबंधित असणाऱ्या सर्व क्षेत्रात जीआयएसचा वापर करता येतो.
८. या तंत्रात वेगवेगळे नकाशे एकमेकावर अध्यारोपीत करता येतात.

भौगोलिक माहिती प्रणालीचे घटक :

भौगोलिक माहिती प्रणाली संगणकावर चालणारी संहिता असून ज्याप्रकारे या पद्धतीचे कार्य चालते त्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या साधनांना जीआयएसचे घटक म्हणून ओळखले जाते. जीआयएस कार्यपद्धतीमध्ये अनेक घटक आपापली भूमिका निभावत असतात परंतु त्यामध्ये प्रमुख पाच घटक महत्त्वाचे मानले जातात.

जी आय एस चे घटक



१. सांख्यिकी (Data) :

भौगोलिक माहिती प्रणालीमध्ये सांख्यिकी किंवा आकडेवारीस खूप महत्त्व असून माहितीच्या उपलब्धतेशिवाय ही प्रणाली पूर्णत्वास येऊ शकत नाही. म्हणूनच सांख्यिकी या प्रणालीचा प्रमुख घटक आहे. भौगोलिक सांख्यिकी माहिती प्राथमिक व द्वितीय स्त्रोतामार्फत संकलीत केली जाते. आकड्यांच्या स्वरूपातील माहिती जीआयएसचे आवक (Input) बनते. अशा आकडेवारी सोबत अवकाशीय आकडेवारीची जोड देऊन नकाशे तयार केले जातात. जे नकाशे पुढे नियोजन, समस्यांची ओळख व सोडवणूक, व्यवस्थापनासाठी वापरले जातात.

२. संहती (Hardware) :

संगणकाची ही एक स्वतंत्र प्रणाली असून जी आय एस संहितेचा वापर या प्रणालीशिवाय करता येत नाही. कोणत्याही संगणकाची संहती संगणकाच्या प्रकारावर अवलंबून असते. आजमितीस विविध आकाराचे व प्रकाराचे संगणक बाजारात उपलब्ध असून जीआयएसचा कणा म्हणून संहतीस ओळखले जाते.

३. संहिता (Software) :

विविध स्त्रोतामार्फत संकलीत करण्यात आलेल्या संख्यात्मक व गुणात्मक माहितीवरती प्रक्रिया करण्यासाठी

संहितेची गरज असते. संहितेशिवाय जीआयएस पूर्णपणे अपुरे ठरते. आज बाजारात विविध प्रकारच्या संहिता उपलब्ध आहेत. उदा. व्यापारी तत्वावरील संहितांमध्ये अर्कजीआयएस, मॅप इन्फो, अर्कइन्फो, ग्लोबल मॅपर, मनीफोल्ड, स्मॉलवल्ड जीओमेडीया, बेन्टले, गोल्डन, मॅपटीट्युड, सुपरजीआयएस, इट्रीसी, मॅप मेकर, कॅड मॅप इत्यादी तर खुप सारे फ्री ओपन सोअर्सद्वारे उदा. इलव्हीस, मॅपविन्डो, ग्रास जीआयएस, सागा इत्यादी जीआयएस संहिता उपलब्ध आहेत.

४. जनता किंवा लोक (People) :

जगभरामध्ये जीआयएसचा वापर करणाऱ्यांची संख्या दिवसेंदिवस वाढत आहे. जीआयएसचा वापर सरकारी, सहकारी व खाजगी कामासाठी केला जात असून त्यामध्ये जनतेची भूमिका महत्त्वपूर्ण ठरते. अगदी तज्ज्ञ लोकांपासून सामान्य कुशल कामगारापर्यंतच्या लोकांचा यामध्ये समावेश होतो. जीआयएस वापरण्याच्या पद्धतीनुसार लोकांची दोन प्रकारात विभागणी करता येते. लोकांचा पहिला प्रकार म्हणजे कॅड किंवा जीआयएस ऑपरेटर व दुसरा प्रकार जीआयएस अभियंता किंवा उपभोक्ता.

५. पद्धती (Method) :

संहिता व संहितेची पूर्ण अभ्यासांत व्यवहारकुशलता व योग्य नियोजनाच्या जोरावरती जीआयएस वापरकर्त्यांची यशस्विता अवलंबून असते. यातील विविध पद्धतीचे तांत्रिक ज्ञान नकाशा निर्मिती व प्रकल्पाकरिता आवश्यक असते. जीआयएसमध्ये नकाशानिर्मिती स्वयंचलित असते. मात्र त्यासाठी रास्टरचे रूपांतर व्हेक्टरमध्ये करावे लागे. त्यामुळे वापर कर्त्यांच्या कार्य पद्धतीनुसार जीआयएस पद्धती अवलंबली जाते. यामध्ये सर्व्हे विभागकडून अंकिय स्वरूपाचे नकाशे तयार केले जातात किंवा अपग्रह प्रतिमांच्या साह्याने नकाशे तयार केले जातात.

भौगोलिक माहिती प्रणालीची कार्ये :

आजच्या तंत्रज्ञानाच्या युगात अत्यंत महत्त्वाचे साधन म्हणून या प्रणालीकडे पाहिले जाते. संगणकाच्या साह्याने जवळजवळ सर्वच क्षेत्रातील विविध घटकांचे विश्लेषण, मूल्यमापन व उपयोजन केले जात आहे. याचे कारण म्हणजे या प्रणालीची एकाच वेळी अनेक घटकांचे कमाल पृथक्करण करण्याची क्षमता होय.

- सांख्यिकीचे एकत्रीकरण
- सांख्यिकीचे विश्लेषण
- माहितीचे व्यवस्थापन
- समस्यांची अचूक ओळख
- समस्यांवरती उपाय योजना
- आपत्ती व्यवस्थापन
- रूपांतर कार्य

(ब) जागतिक स्थान निश्चिती प्रणाली (जीपीएस) :

अवकाश संशोधन विकासाच्या माध्यमातून विसाव्या शतकातील वैज्ञानिकांची महत्त्वाची देणगी म्हणजे उपग्रहांच्याद्वारे पृथ्वी पृष्ठभागावरील कोणत्याही ठिकाणाचे अचूक निरपेक्ष स्थान उपलब्ध करणे हे आहे. जीपीएसद्वारे कोणत्याही ठिकाणाचे निरपेक्ष स्थान सहजपणे अगदी काही क्षणात प्राप्त करता येते. जीपीएस तंत्रज्ञानात आज मोठी प्रगती झाली असून विविध प्रकारची जीपीएस उपकरणे बाजारात सुलभपणे उपलब्ध आहेत शिवाय फ्री मोबाईल ॲप सुद्धा आहेत. विशिष्ट स्थानांची सांख्यिकी मिळवण्यासाठी याचा उपयोग होतो. या तंत्रज्ञानाचा विस्तार वाढतच असल्याने जीपीएस मध्ये अधिकच सुधारणा करण्याकडे वैज्ञानिकांचा कल वाढत आहे.

अमेरिकन सर्वेक्षण विभागाने सर्व प्रथम जीपीएसचा वापर १९८० ला केला. या विभागाद्वारे क्षेत्रणास्त्र प्रक्षेपणातील अचूकता आणण्यासाठी या प्रणालीची निर्मिती करण्यात आली. सुरवातीच्या काळात हे तंत्रज्ञान फक्त संरक्षण विभागासाठी असणारे आज ते सार्वजनिक झाले आहे.

जीपीएसची व्याख्या :

- पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील कोणतेही ठिकाण किंवा बिंदुचे उपग्रहांच्याद्वारे बिनचूक अक्षवृत्तीय, रेखावृत्तीय किंमतीसह समुद्रसपाटी पासूनची उंचीची सांख्यिकी स्वरूपातील माहिती देणारे तंत्र म्हणजे जीपीएस होय.

जीपीएसचे विभाग (Segments of GPS) :

अभ्यासकर्त्यास एखाद्या ठिकाणाचे निरपेक्ष स्थान उपलब्ध करावयाचे आहे. अशावेळी जीपीएस उपकरणाकडे अवकाशात फिरणारे उपग्रह संदेश प्रसारित करित असतात. या संदेशावर योग्य गणिती प्रक्रिया करून ही उपकरणे स्थान निश्चिती करतात. जीपीएसच्या कार्यपद्धतीमध्ये मुख्यत्वे करून तीन विभाग कार्य करित असतात.

१. अंतरिक्ष विभाग
२. नियंत्रण विभाग
३. उपभोक्ता विभाग

अंतरिक्ष विभागात जीपीएससाठी कार्य करणारे २४ उपग्रह पृथ्वी भोवती साधारणतः १९०० कि.मी. उंचीवरून भू-स्थिर कक्षेत फिरत असतात. हे उपग्रह दिवसातून दोनदा पृथ्वीला प्रदक्षिणा करतात. या सर्व उपग्रहांचे नियंत्रण अमेरिकन संरक्षण खात्यामार्फत करण्यात येते. याचे मुख्य नियंत्रण केंद्र कोलोरॅडो येथील ग्रीन्व्हर् नजिक आहे. उपग्रहामार्फत येणारे संदेश जीपीएस उपकरण नियमित ग्रहण करत असते व त्यांचे विश्लेषण करते. पृथ्वीवरील कोणत्याही ठिकाणी जीपीएसयुक्त उपग्रहांच्या जाळ्यातील किमान ५ ते ८ उपग्रहांशी आपण जोडलेले असतो. अर्थातच आपल्यावर नेहमीच किमान ४ जीपीएस उपग्रह नजर ठेवून असतात.

जीपीएसवर परिणाम करणारे घटक :

१) दलांबर :

दलांबर हा वातावरणाचा ८० ते ७०० किमी उंचीवरील अनुभारानीयुक्त थर आहे. हा थर जीपीएस संदेशाची दिशा व वेग बदलतात. जर आपले संदर्भीय स्थान व परिभ्रमणकर्ता जवळजवळ असतील तर यांचे परिणाम कमी असतात व जर या दोहोमधील अंतर जास्त असेल तर त्यांचे परिणाम वाढत जाऊन संदर्भीय स्थानाच्या बाबतीत चूकीची माहिती मिळते.

२) तपांबर :

तपांबर हा भूपृष्ठावगतचा साधारणपणे ० ते १६ किमी उंचीचा वातावरणाचा थर असून उंचीनुसार तापमान व हवेचा भार कमी कमी होत जातो. शिवाय हवेचे जवळ जवळ सर्व अविष्कार या थरात आढळतात. हवेच्या भाराबरोबर हवेच्या इतर अविष्कारांचा एकत्रीत परिणाम जीपीएस संदेशवहनावरती होतो.

३) उपग्रहांची संख्या :

मुळातच हे तंत्रज्ञान उपग्रहांच्या संख्येवर अवलंबून आहे. जितके उपग्रहांची जीपीएस वरील उपलब्धता जास्त तितके स्थान अचूक असते. बिनचूक संदर्भीय स्थानासाठी किमान ४ जीपीएस उपग्रहीय संदेश आवश्यक असतात. काही सेंटीमीटर पर्यंतची अचूकता मिळविण्यासाठी पाच उपग्रहांची आवश्यकता असते.

जीपीएसची उपयुक्तता :

स्थान, समुद्रपरिवहन, पदभ्रमण, नकाशाशास्त्र, वेळेची बचत, संरक्षण इत्यादी बाबतीत जीपीएसची उपयुक्तता आधारेखीत झालेली आहे.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ५ :

- १) जीआयएस संगणकासाठी वापरण्यात येणारी आहे.
अ) संहिता ब) संहती क) सांख्यिकी ड) लोक
- २) खालीलपैकी कोणता जीआयएसचा घटक नाही?
अ) संहिता ब) संगणक क) सांख्यिकी ड) लोक
- ३) एकाच वेळी अनेक घटकांचे पृथक्करण करण्याची क्षमता खालीलपैकी कोणत्या तंत्रज्ञानात आहे?
अ) जीपीएस ब) जीआयएस क) उपग्रह ड) दूरसंवेदन
- ४) खालील पैकी कोणत्या घटकाचा परिणाम जीपीएसच्या संदर्भीय स्थानावरती होतो?
अ) दलांबर ब) संगणक क) सांख्यिकी ड) लोक

५) जीपीएसच्या कार्यपद्धतीमध्ये किती विभाग आहेत?

अ) २

ब) ३

क) ४

ड) ५

३.३ सारांश :

पृथ्वीला लाभलेल्या चंद्रासारख्या नैसर्गिक उपग्रहांच्या प्रेरणेतून मानवाने पृथ्वीभोवती फिरणारे कृत्रिम उपग्रह अवकाशात प्रक्षेपित केले आहेत. स्फुटनिक-१ च्या माध्यमातून जागतिक उपग्रह युगाला प्रारंभ झाला. तदनंतर हळूहळू जगातील अनेक देशांनी अवकाश संशोधनात भाग घेऊन अनेक उपग्रह अवकाशात प्रक्षेपित केले. याशिवाय अनेक मोहिमाही यशस्वी केल्या. याचाच एक भाग म्हणून भारताने यशस्वीपणे मंगळयान मोहिम पूर्ण करून जगाचे लक्ष वेधून घेतले.

उपग्रहांना अवकाशात प्रक्षेपित करण्यासाठी लागणारे महत्त्वाचे साधन म्हणजे अग्निबाण होय. अग्निबाण तंत्रज्ञान गणिती व सैद्धांतिक बाजूवरती आधारलेले असून २० व्या शतकात अग्निबाण विज्ञानाचा उदय झाला. यामध्ये रेटा, इंधन प्रणाली, अग्निबाणाचे प्रकार व अग्रभार इत्यादींचा समावेश होतो. भारताने सुद्धा या तंत्रज्ञानास रोहिणी व मेनकाने सुरवात करून आज क्रायोजेनिक (पीएसएलव्ही-एक्सएल-सी२५) तंत्रज्ञानापर्यंत प्रगती केली आहे.

अवकाशीय उपग्रह आपआपल्या कार्यपद्धतीनुसार माहितीचे संदेशवहन पृथ्वीवरील संबंधित केंद्राकडे करित असतात. साहजिकच उपग्रहांकडून माहिती मिळवणे आणि ती पृथ्वीवरती पाठवणे हा उपग्रह तंत्रज्ञानातील महत्त्वाचा भाग आहे. उपग्रहांचे त्यांच्या त्यांच्या कार्यपद्धती, भ्रमणकक्षा, अवकाश स्थानकानुसार विविध प्रकार पडतात. भारताने आर्यभट्टच्या अनुषंगाने अवकाश संशोधनाला प्रारंभ करून उपग्रह व अग्निबाण क्षेत्रात गरूड झेप घेतली आहे. भारताच्या अवकाश कार्यक्रमांतर्गत इस्त्रोच्या माध्यमातून विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, अवकाश उपयोजन केंद्र, सतीश धवन अवकाश केंद्र, भौतिकी संशोधन प्रयोगशाळा, टेलिमेट्री ट्रॅकिंग व कमांड नेटवर्क, मास्टर कंट्रोल फॅसिलिटी, राष्ट्रीय दूरसंवेदन संस्था व नॉर्थ-ईस्टर्न स्पेस ॲप्लिकेशन सेंटरचे कार्य चालते. भारतीय उपग्रह प्रणालीचे दोन प्रकार असून, इन्सॅट प्रणाली व आयआरएस प्रणाली म्हणून ओळखले जातात. भारताने आजवर चांद्रयान मोहिम व मंगळयान मोहिम यशस्वीपणे राबवली असून या पुढील काळात (२०२२) गगनयान मोहिमेचे नियोजन केले आहे.

२१ व्या शतकातील जगातील सर्व देशांचे आकर्षण ठरलेली जीआयएस प्रणाली असून अनेक गुंतागुंतीच्या समस्यांची सोडवणूक या प्रणालीच्या माध्यमातून शक्य झाली आहे. या प्रणालीच्या सांख्यिकीची साठवणूक, सांख्यिकी प्रक्रिया, सांख्यिकीचे उपयोजन इत्यादी सारख्या विलक्षण क्षमतेमुळे महत्त्व वाढत आहे. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील कोणत्याही ठिकाणाचे संदर्भीय स्थान जाणून घेण्याच्या हेतूने जीपीएस तंत्रज्ञान मदत करत असते. जीपीएस तंत्रज्ञान जीपीएस उपकरण व उपग्रह यांच्यातील संदेशवहनावरती अवलंबून असते. वेगवेगळ्या कार्यासाठी जीपीएसचा वापर आज जगभरात होत आहे.

३.४ पारिभाषिक शब्द :

- १) उपग्रह : पृथ्वी किंवा इतर ग्रहाच्या भोवती विशिष्ट उंचीवरती कृत्रिमपणे कार्य करणारे उपकरण
- २) कृत्रिम : मानवनिर्मित
- ३) अँस्ट्रोनॉट किंवा कॉस्मोनॉट : अंतराळवीर
- ४) रॉकेट : लोट-वाहन, अग्निबाण
- ५) ऑक्सिडायझर : ज्वलनास मदत करणारा ऑक्सिजन वायू
- ६) चांद्रायान मोहिम : सुनियोजित आखलेली चंद्रावरील उपग्रह योजना
- ७) मंगळयान मोहिम : सुनियोजित आखलेली मंगळ ग्रहावरील उपग्रह योजना
- ८) दूरसंवेदन : दुरून किंवा शारीरिक संपर्कात न येता उपलब्ध केलेली माहिती

३.५ स्वयंअध्ययन प्रश्न :

- १) जगातील पहिल्या महिला अवकाशयात्रीचा बहुमान यांना जातो.
अ) व्हॅलंटिना तेरेश्कोवा
ब) युरी गागारीन
क) कल्पना चावला
ड) सुनिता विल्यम
- २) भारताच्या २०२२ च्या महत्वाकांक्षी मोहिमेचे नाव काय आहे?
अ) हिंदयाना
ब) वसुंधरायाना
क) गगनयाना
ड) यापैकी नाही
- ३) भारताने कोणत्या वाहकाच्या मार्फत मंगळयान मोहिम राबवली?
अ) मेनका
ब) व्ही-२
क) एसएलव्ही-१
ड) जीएसएलव्ही-एमके-३
- ४) भारताने कोणत्या वाहकाने फेब्रुवारी २०१७ ला १०४ उपग्रह एकत्रीत अवकाशात प्रक्षेपित केले?
अ) एसएलव्ही
ब) पीएसएलव्ही-डी२
क) पीएसएलव्ही-सी ३७
ड) जीएसएलव्ही-एमके-३
- ५) सोमयान-१ भारताच्या कोणत्या मोहिमेशी संबंधित आहे?
अ) चांद्रायान-१
ब) चांद्रायान-२
क) मंगळयान
ड) गगनयान
- ६) मंगळयान मोहिमेतील उपग्रहाचे प्रक्षेपण कोणत्या वाहकाद्वारे केले?
अ) एसएलव्ही-१
ब) पीएसएलव्ही-डी३
क) जीएसएलव्ही-डी१
ड) पीएसएलव्ही-एक्सएल-सी२५
- ७) भारताची अवकाश संशोधनासंबंधीत २०२२ च्या महत्वाकांक्षी योजनेचे नाव काय आहे?
अ) गगनयान
ब) चांद्रायान-२
क) मंगळयान
ड) चांद्रायान

८) भारताने एकाच वेळी किती उपग्रह यशस्वीपणे अवकाशात प्रक्षेपित करून जागतिक विक्रम नोंदवला?

अ) १४० ब) १४१ क) १४२ ड) १४३

३.६ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

स्वयंअध्ययन प्रश्न - १ :

१) चंद्र २) कृत्रिम ३) एक्सप्लोरर-१ ४) आर्यभट ५) रशिया

स्वयंअध्ययन प्रश्न - २ :

१) हेरमान गान्सविंड्ट २) न्युटन ३) ऑक्सिजन व हायड्रोजन ४) अग्रभार
५) वायुरूप इंधनी ६) वॉक कार्पोरल ७) रोहिणी व मेनका

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ३ :

१) सौर विद्युत घट २) टीईस ३) हेरगिरी ४) दूरसंवेदन

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ४ :

१) NASA २) ISRO ३) बंगळूर ४) थिरूअनंतपुरम ५) अहमदाबाद
६) इन्सॉट-२ए ७) किनारपट्टीची टेहळणी

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ५ :

१) संहिता २) सांख्यिकी ३) जीपीएस ४) दलांबर ५) ३

३.७ सरावासाठी स्वाध्याय :

अ) खालील प्रश्नांची सविस्तर उत्तरे लिहा.

- १) उपग्रह युगाच्या प्रारंभाचा आढावा द्या.
- २) अग्निबाण म्हणजे काय? अग्निबाणाच्या उड्डाणविषयक संकल्पना स्पष्ट करा.
- ३) कृत्रिम उपग्रहाची संकल्पना सांगून कृत्रिम उपग्रहांचे प्रकार स्पष्ट करा.
- ४) भारताच्या अवकाश संशोधनातील अग्निबाणाची वाटचाल सांगा.
- ५) भारताच्या अवकाश संशोधनातील उपग्रहासंबंधीचे माहितीचे वर्णन करा.
- ६) भारताच्या अवकाश संशोधन मोहिमांचे विश्लेषण करा.
- ७) जीआयएसची व्याख्या सांगून जीआयएस चे घटक स्पष्ट करा.

ब) खालील टीपा लिहा.

- १) उपग्रह युगाचा प्रारंभ

- २) अग्निबाण संकल्पना
- ३) अग्निबाणाचे प्रकार
- ४) उपग्रहांचे कामावरून प्रकार
- ५) अवकाशस्थानक व प्रयोगशाळा
- ६) इस्त्रो
- ७) इन्सॅट प्रणाली
- ८) इन्सॅट मालिकेचे उपयोजन
- ९) आयआरएस प्रणाली
- १०) चंद्रायान मोहिम
- ११) मंगळयान मोहिम
- १२) भौगोलिक माहिती प्रणाली (जीआयएस)
- १३) जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (जीपीएस)

३.८ क्षेत्रीय कार्य :

- १) अवकाश संशोधनात योगदान देणाऱ्या महत्त्वाच्या संस्थांची माहिती संकलीत करणे.
- २) इंटरनेटद्वारे अग्निबाण व उपग्रहांची छायाचित्रे संकलीत करणे.
- ३) नजिकच्या इस्त्रो किंवा इस्त्रोच्या उपकेंद्रांना भेटी देऊन तेथील वैज्ञानिकांशी संवाद साधणे.
- ४) भूगोलशास्त्र विभागास भेट देऊन जीआयएस व जीपीएस तंत्रज्ञान हाताळणे.
- ५) जीआयएसद्वारे आपल्या भागातील आपल्या आवडीनुसार एखाद्या घटकाचे नकाशे तयार करणे.
- ६) जीपीएसद्वारे एखादे ठिकाण शोधून काढणे.



घटक ४

भारतीय संरक्षण व सागर संशोधनातील विज्ञान व तंत्रज्ञान (Science and Technology in Indian Defence and Oceanic Research)

- ४.० उद्दिष्टे
- ४.१ प्रास्ताविक
- ४.२ विषय विवेचन
 - ४.२.१ विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि राष्ट्रीय सुरक्षा
 - ४.२.२ संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन
 - ४.२.३ सागरी अभ्यासाचे महत्त्व
 - ४.२.४ राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था
 - ४.२.५ भारताची सागर संशोधनातील प्रगती
 - ४.२.६ भारतीय अंटार्क्टिका मोहीमा
- ४.३ सारांश
- ४.४ पारिभाषिक शब्द
- ४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे
- ४.६ सरावासाठी स्वाध्याय
- ४.७ क्षेत्रीय कार्य

४.० उद्दिष्ट्ये :

- राष्ट्रीय सुरक्षेमधील विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीची माहिती होईल.
- 'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' या संस्थेच्या कार्याची माहिती इतरांना देता येईल.
- सागरी अभ्यासाचे महत्व जाणून घेऊन विषद करता येईल.
- 'राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्थेच्या' कार्याची माहिती मिळेल.
- भारताची सागर संशोधनातील प्रगती समजून घेता येईल.
- भारतीय अंटार्क्टिका मोहीमांचा परामर्श घेता येईल.

४.१ प्रास्ताविक :

या मोड्युलमध्ये भारतीय संरक्षण व सागर संशोधनातील विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या प्रगतीचा अभ्यास करावयाचा आहे. आधुनिक काळात विज्ञान व तंत्रज्ञान यांचे सहाय्य घेतल्याखेरीज मानवाला आपले जीवन सुसहय बनवता येणार नाही. मानवाची जीवनपध्दती त्याचे सामाजिक, सांस्कृतिक, आर्थिक व राजकीय जीवन इतकेच काय पण त्याच्या संरक्षण विषयक व जगण्याचा दृष्टीकोन या सर्वांवर विज्ञान व तंत्रज्ञानांचा प्रभाव दिसून येतो. विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा आधार घेतल्याखेरीज कोणत्याही राष्ट्राला आर्थिक विकासाचे स्वप्न साकार करणे शक्य होणार नाही. वाढती लोकसंख्या व त्यांच्या वाढत्या गरजांचा विचार करता फक्त भूपृष्ठावरून मानवाच्या सर्व गरजांची परिपूर्ती होईल असे वाटत नाही. यासाठी आपल्याला नवनवीन ठिकाणांच्या साधनसंपत्तीचा शोध घेणे व त्या साधनसंपत्तीच्या उत्खनन व वापरासंदर्भात तंत्रज्ञान विकसित करणे, उपलब्ध साधनसंपत्तीच्या संरक्षणासाठीची व्यवस्था मजबूत करणे आवश्यक आहे. यामध्ये विज्ञान व तंत्रज्ञान महत्त्वाची भूमिका बजावते.

येथे आपणास भारताची राष्ट्रीय सुरक्षा व त्यामध्ये विज्ञान व तंत्रज्ञानामुळे झालेली प्रगती याचा आढावा घ्यावयाचा आहे. 'संरक्षण संशोधन व विकास संघटन' या संस्थेचे भारतीय संरक्षण क्षेत्रातील योगदान याची माहिती घ्यावयाची आहे. सागरी अभ्यासाचे महत्व, सागर संशोधनामध्ये सागर विकास विभागाने केलेले कार्य, सागर संशोधनात भारताने केलेली महत्वपूर्ण कामगिरी व अंटार्क्टिका मोहीमांची माहिती मिळवायची आहे.

४.२ विषय-विवेचन :

४.२.१ विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि राष्ट्रीय सुरक्षा (Science, Technology and National Defence) :

वेगाने बदलत जाणाऱ्या आजच्या वैज्ञानिक आणि तांत्रिक युगात अन्य नागरी क्षेत्राप्रमाणेच संरक्षण क्षेत्रातही सतत संशोधन करत शत्रुपेक्षा वरचढ राहणे ही काळाची गरज आहे. इ.स. १९४७ मध्ये भारत-पाकिस्तान फाळणीनंतर मिळालेले स्वातंत्र्य व त्यातूनच निर्माण झालेले पाकिस्तान सारखे शत्रुराष्ट्र, चीनसारख्या शेजारी देशाचे विस्तारवादी धोरण यामुळे भारताला आपली संरक्षण व्यवस्था मजबूत करणे गरजेचे होते. राष्ट्रीय सुरक्षितता व एकात्मता अबाधित ठेवणे, परकीय तसेच अंतर्गत आक्रमणांपासून देशाचे रक्षण करणे, सीमेवर सुरक्षा व शांतता कायम ठेवणे, याबरोबरच

नैसर्गिक आपत्तीवेळी मदत करणेचे काम भारतीय लष्कर करते. यातूनच विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या योग्य वापरातून भारतीय संरक्षण व्यवस्था बळकट करण्याचे काम झाले.

१९५८ मध्ये तीन वेगवेगळ्या संस्था एकत्र करून 'संरक्षण संशोधन व विकास संघटन' ही संस्था अस्तित्वात आली. ही संस्था आपल्या देशात संरक्षण दलासाठी संशोधन व तंत्रज्ञान विकास करण्याचे काम करते. संरक्षण दलाशी संबंधीत शस्त्रास्त्रे, दारूगोळा, स्फोटके, युद्ध अभियांत्रिकी, युद्ध वाहने, इलेक्ट्रॉनिक्सचे सर्व विषय, जीवशास्त्र, मनुष्यबळ विकास असे अनेक विषय येथे हाताळले जातात. येथे फक्त संशोधन करून भागत नाही, तर त्या वस्तूंचे प्रत्यक्ष उत्पादनही करावे लागते. अशा प्रगतीची संक्षिप्त माहिती पुढीलप्रमाणे :

१. भूदल /पायदळ :

भूदल हा भारतीय लष्कराचा कणा आहे. भारतीय सीमांचे रक्षण करणे आणि दहशतवादी घुसखोरी रोखण्याचे महत्वपूर्ण काम भूदलाकडून केले जाते. भारतीय भूदलात सध्या तेरा लाख पंचवीस हजार नियमित सैनिक व अकरा लाख पंचावन्न हजार राखीव सैनिक आहेत. चार हजार पाचशे रणगाडे व जवळपास चार हजार तोफा आहेत. भारतीय भूदल हे जगातील तिसरे सर्वाधिक मोठे लष्कर आहे.

विजयंता, अर्जून, कर्ण, कार्तिक या भारतीय बनावटीच्या रणगाड्यांबरोबरच 'टी-७२' (अजेय), 'टी -९०' (भीष्म) हे रशियन बनावटीचे रणगाडेही भारतीय भूदलात आहेत.

अमोघ, नाग, स्पार्क, मिलान, कॉर्नेट ही रणगाडाविरोधी क्षेपणास्त्रे, ब्राम्होस, निर्भय सारखी क्रुझ क्षेपणास्त्रे, प्रहार, पृथ्वी, अग्नी, अश्विन ही बॅलेस्टिक क्षेपणास्त्रे भारतीय लष्करात आहेत.

'सारथ' या तोफवाहू तसेच क्षेपणास्त्रे वाहून नेणारी वाहने, ट्रक, जीप, बुलडोझर, पूल बनवणारी वाहने तसेच 'पिनाका' ही भारतात विकसित केलेली एकाच वेळी अनेक क्षेपणास्त्र सोडणारी यंत्रणा, 'अग्निवर्षाव' ही एकाच वेळी अनेक दिशांनी स्फोटकांचे वर्षाव करणारी यंत्रणा भारतीय लष्करात आहे.

कारगिल युद्धात महत्वाची भूमिका बजावलेल्या 'हॉवित्झर' तोफाही भूदलाचे सामर्थ्य वाढवतात. पायदळ लढाऊ वाहन 'अभय' व तोफगोळे, लढाऊ वाहने, प्रक्षेपक यंत्रणा, हॅन्ड ग्रेनाईड, ग्रेनाईड लॉंचर, रॉकेट लॉंचर, तसेच भारतीय सशस्त्र दलांना आवश्यक असणारी भारतीय व परदेशी बनावटीची आवश्यक शस्त्रास्त्रे, यामध्ये रिन्हालवर, पिस्तुल, बंदूक, रायफल, लाईट मशिनगन, त्यांचे वेगवेगळे प्रकार त्यांना लागणा-या गोळ्या, सर्व सुटे भाग यांचा समावेश भारतीय लष्करात आहे.

भारतीय क्षेपणास्त्र कार्यक्रम :

त्रिशुल :

भारतात विकसित केलेले जमिनीवरून - हवेत मारा करणारे हे क्षेपणास्त्र आहे. कमी उंचीवरून उडणारी विमाने, हेलिकॉप्टर्स यांचा लक्षवेध करण्यासाठी, तसेच युद्धनौकांना नष्ट करण्यासाठी या क्षेपणास्त्राचा वापर होतो.

हे क्षेपणास्त्र भूदल, नौदल व वायूदल अशा तिन्हीसाठी उपयुक्त आहे. आय.एन.एस. द्रोणाचार्य या नौकेवरून त्रिशूलच्या नौदल आवृत्तीची चाचणी घेण्यात आली.

आकाश :

आकाशातून-जमीनीवरील लक्षाचा वेध घेणारे व एकाच वेळी अनेक लक्ष्यावर मारा करणारे हे मध्यम पल्ल्याचे क्षेपणास्त्र आहे. पारंपारिक क्षेपणास्त्रांपेक्षा अधिक प्रगत असणा-या या क्षेपणास्त्रांची तुलना 'पेट्रियाट' या अमेरिकी क्षेपणास्त्राशी केली जाते. या क्षेपणास्त्रावर 'राजेंद्र' नावाचे रडार बसवले आहे.

पृथ्वी :

संपूर्ण भारतीय बनावटीचे हे क्षेपणास्त्र जमिनीवरून-जमिनीवर मारा करणारे आहे. हे क्षेपणास्त्र लक्ष्यावर अचूक मारा करण्यासाठी स्वतःचा मार्ग स्वतःच निश्चित करते.

नाग :

नाग हे रणगाडाविरोधी गाईडेड क्षेपणास्त्र आहे. शत्रूची स्फोटके असलेली वाहने नष्ट करण्याची क्षमता यामध्ये आहे. हे क्षेपणास्त्र कोणत्याही प्रक्षेपक वाहनावरून किंवा हेलिकॉप्टरवरूनही डागता येते.

अग्नि :

हे भारतीय बनावटीचे जमिनीवरून-हवेत मारा करणारे क्षेपणास्त्र आहे. अग्निची स्फोटके वाहून नेण्याची क्षमता १ टन एवढी तर मारक क्षमता ७०० ते ५००० किमी पर्यंत आहे. अग्नि - व्ही या आंतरखंडीय क्षेपणास्त्राची मारक क्षमता ५००० कि.मी. पर्यंत आहे. 'अग्नि' एसएचव्ही-४ या अग्निबाणाचा वापर केला आहे.

पिनाका :

एकाच वेळेस १२ क्षेपणास्त्रांचा मारा करणारी 'पिनाका' ही भारतीय बनावटीची 'रॉकेट लाँचर' आहे. पुण्यातील ए.आर.डी.ई.येथे 'पिनाका' ची निर्मिती करण्यात आली आहे.

सागरिका :

डी.आर.डी.ओ.ने पाणबुडीवरून डागता येण्यासारख्या क्षेपणास्त्रांच्या निर्मितीसाठी प्रयत्न करून 'सागरिका' या क्षेपणास्त्राची निर्मिती केली. या क्षेपणास्त्राचा वापर अण्वस्त्र वाहून नेण्यासाठीही होऊ शकतो.

धनुषची चाचणी :

जमिनीवरून जमिनीवर मारा करता येणारे हे क्षेपणास्त्र 'पृथ्वी' चेच एक रूप आहे ज्याला जहाजावरूनसुद्धा प्रक्षेपित करता येईल.

ब्राम्होस :

भारत व रशिया यांनी संयुक्तपणे विकसित केलेले ध्वनीच्या तिप्पट वेगाने लक्ष्याचा वेध घेणारे 'ब्राम्होस' हे क्रुझ क्षेपणास्त्रदेखील भारताकडे आहे.

शौर्य :

हे मध्यम पल्याचे जमिनीवरून-जमिनीवर मारा करणारे पारंपारिक व आण्विक शस्त्रे वाहून नेऊ शकणारे अर्ध बॅलेस्टिक क्षेपणास्त्र आहे.

निर्भय :

हे सुपरसोनिक क्रुझ क्षेपणास्त्र आहे.

अस्त्र :

आकाशातून-आकाशात मारा करणारे हे क्षेपणास्त्र आहे. दृष्टी पलीकडील शत्रू विमानावर हल्ला करण्याची याची क्षमता हे याचे खास वैशिष्ट्य आहे.

बराक :

हे भारत व इस्त्राइल यांच्या संयुक्त प्रकल्पातील क्षेपणास्त्र आहे. जमिनीवरून-हवेत मारा करून दुसरी क्षेपणास्त्रे नष्ट करण्याची क्षमता यामध्ये आहे.

प्रगती :

कमी पल्याची व शत्रूवर वेगाने हल्ला करणारी ही क्षेपणास्त्र प्रणाली आहे.

२. भारतीय वायूदल :

भारतीय वायूसेनेवर भारताच्या वायूक्षेत्राचे रक्षण करण्याची व भारतासाठी युद्ध करण्याची जबाबदारी आहे. हे जगातील पहिल्या पाच उत्कृष्ट दलातील एक मानले जाते. सुमारे एक लाख सत्तर हजार हवाईदल सैनिक भारताकडे आहेत. भारतीय वायुदलाच्या ताफ्यात सध्या शत्रूवर लढाऊ बॉम्ब हल्ला करणारी व वाहतुकीची विमाने, लढाऊ हेलिकॉप्टर्स यांचा समावेश आहे.

मिराज २००० व राफेल ही फ्रान्स बनावटीची, मिग व सुखोई ही रशियन बनावटीची, जग्वार हे ब्रिटन तर तेजस व लक्ष्य ही भारतीय बनावटीची लढाऊ विमाने हवाईदलात आहेत. बी.ए.ई. हॉक, किरण, जग्वार, मिराज ही प्रशिक्षणासाठी वापरली जाणारी विमाने भारतीय लष्करात आहेत. 'सुखोई - ३० एमकेआय' हे भारतीय हवाईदलातील सर्वात मोठे विमान आहे. त्यावर एकाच वेळी पंधरा लक्ष्यांचा वेध घेऊ शकणारे 'अँरे रडार' आहे.

रशियन बनावटीची एम. आय. मालिकेतील हेलिकॉप्टर, बोईंग व चिनुक ही अमेरिकन बनावटीची तर चित्ता, चेतक, ध्रुव व रुद्र ही भारतीय बनावटीची हेलिकॉप्टर्स भारतीय हवाईदलात आहेत.

निशांत व नेत्र ही भारतीय बनावटीची व हार्पून, हेरॉन, सर्चर ही इस्त्राईल बनावटीची टेहाळणीसाठी वापरली जाणारी वैमानिकरहित दूरनियंत्रित विमाने वायुदलात आहेत. चकोर हे देखील वैमानिकरहित, अमेरिकन बनावटीचे विमान भारताकडे आहे. भारताचे पहिले लढाऊ विमान म्हणून 'नॅट' चा उल्लेख करता येईल.

३. नौदल :

भारतीय नौदलात सुमारे साठ हजार नौदल सैनिक आहेत. विमानवाहू नौका, युध्दनौका, पाणबुड्या, क्षेपणास्त्र बोटी, आण्विक पाणबुड्या, विनाशिका, कार्बेट अशा सामरिक आयुधानी भारतीय नौदल सुसज्ज आहे. भारतीय नौदल हे जगातील पाचव्या क्रमांकाचे नौदल आहे.

'आय.एन.एस.राजाजी' हा भारताचा सर्वात मोठा व आधुनिक असा नाविक विमानतळ आहे तर 'आय.एन.एस.दिल्ली' ही भारताची सर्वात मोठी युध्दनौका आहे. भारतातील सर्वात मोठा नाविक लष्करी तळ कारवार येथे विकसित करण्यात येत आहे.

'विभूती' ही संपूर्ण भारतीय बनावटीची पहिली तर 'विपूल' ही दुसरी क्षेपणास्त्रवाहू बोट आहे. 'आय.एन.एस.म्हैसूर' ही भारतीय बनावटीची बहुउद्देशीय विनाशिका आहे.

'शलाकी' ही भारतीय बनावटीची पहिली पाणबुडी आहे. 'शकूल' ही भारतीय बनावटीची दूसरी पाणबुडी आहे. 'आय.एन.एस.चक्र' ही भारताची पहिली आण्विक पाणबुडी आहे.

जहाजावरून डागता येणारे बॅलेस्टिक क्षेपणास्त्र धनुष, जहाजविरोधी क्रुझ क्षेपणास्त्र ब्राम्होस, सी-ईगल, हार्पून, भूपृष्ठावरून हवेत मारा करणारे बराक, शयना, वरुणास्त्र ही टॉपॅडो भारतीय नौदलात आहेत.

रडार तंत्रज्ञान (RADAR : Radio Detection and Ranging) :

रडारचा उपयोग मुख्यत्वेकरून गतिशील लक्ष्यांचा शोध घेण्यासाठी होतो. रडारमध्ये असलेल्या ट्रान्समीटरव्दारे रेडिओ लहरी सोडल्या जातात. रेडिओ लहरी लक्ष्यावर आदळून परतल्यानंतर, परावर्तित लहरींना लागलेला वेळ व त्यामधील इतर बदल यावरून लक्षाचा आकार, वेग इत्यादीबद्दल अंदाज बांधता येतात.

भारतीय तंत्रज्ञानावर आधारित आय.आर.एम.ए.(इरमा) व इंद्र या रडार प्रणालीचा विकास केला गेला. नौदलासाठी उपयुक्त असणा-या 'रानी' आणि 'रेश्मी' या रडार प्रणालीचा विकास केला जात आहे. 'अपर्णा' या सर्वेक्षण दृष्ट्या महत्वाच्या रडार प्रणालीचा विकास 'LCA' व्दारे केला जात आहे.

हलके लढाऊ विमान (LCA : Light Combact Aircraft) :

४ जानेवारी २००४ रोजी जगातील सर्वात छोटे, हलके, स्वदेशी बनावटीचे अत्याधुनिक डिजिटल तंत्रज्ञान असणारे लढाऊ विमान 'तेजस' चे बंगळूर येथे यशस्वी परीक्षण करण्यात आले. LCA च्या यशस्वी परीक्षणामुळे भारत अशा प्रकारचे विमान बनवणा-या जगातील प्रमुख आठ राष्ट्रांच्या पंक्तीत जाऊन बसला आहे.

भारताची आण्विक क्षमता :

शस्त्रास्त्र नियंत्रण मंडळ (एसीए) माहितीनुसार भारताकडे सद्यस्थितीत १३० आण्विक शस्त्रे आहेत. एसीए च्या आकडेवारीनुसार आण्विक शस्त्रसाठयाबाबत जगामध्ये भारताचा सातवा क्रमांक लागतो. भारताकडे अण्वस्त्रांचा मारा करण्यासाठी क्षेपणास्त्र, युध्दनौका आणि पाणबुड्या असे विविध पर्याय आहेत.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - १ :

१. 'संरक्षण संशोधन व विकास संघटन' या संरक्षण दलासाठी संशोधन व तंत्रज्ञान विकास करणा-या संस्थेची स्थापना वर्षी झाली.
(अ) १०६६ (ब) १९५८
(क) १९४७ (ड) १९८८
२. भारतात संरक्षण दलासाठी संशोधन व तंत्रज्ञान विकास करण्याचे काम संस्था करते.
(अ) संरक्षण संशोधन व विकास (ब) राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था
(क) भारतीय अवकाश संस्था (ड) भारतीय तंत्रज्ञान संस्था
३. व ही भारतीय भूदलाची महत्वपूर्ण कामे आहेत.
(अ) नागरिकांचे संरक्षण व पिकांचे रक्षण (ब) अन्न व दळणवळण
(क) सीमांचे रक्षण करणे व दहशतवादी घुसखोरी रोखणे (ड) वायूदल व नौदल यांना मदत करणे
४. भारतीय लष्कर हे जगातील सर्वाधिक मोठे लष्कर आहे.
(अ) पहिले (ब) दूसरे
(क) तिसरे (ड) पाचवे
५. 'संरक्षण संशोधन व विकास संघटन' संस्थेने विकसित केलेली व एकाच वेळी अनेक दिशांना क्षेपणास्त्र सोडणारी यंत्रणा.. नावाने ओळखली जाते.
(अ) अवनिया (ब) पिनाका
(क) रडार (ड) नाग
६. हे भारतीय हवाई दलातील सर्वात मोठे विमान आहे.
(अ) मिग (ब) जग्वार
(क) हलके लढाऊ विमान (ड) सुखोई ३० एम के आय

७. हा भारताचा सर्वात मोठा व आधुनिक असा नाविक विमानतळ आहे.

- (अ) आयएनएस राजाजी (ब) आयएनएस दिल्ली
(क) आयएनएस चक्र (ड) आयएनएस म्हैसूर

८. ही भारताची सर्वात मोठी युध्द नौका आहे.

- (अ) आयएनएस चक्र (ब) आयएनएस म्हैसूर
(क) आयएनएस दिल्ली (ड) आयएनएस राजाजी

९. शलाखी ही भारतीय बनावटीची पहिली आहे.

- (अ) विमान विरोधी प्रणाली (ब) क्षेपणास्त्र प्रणाली
(क) रडार यंत्रणा (ड) पाणबुडी

१०. ही भारताची पहिली अण्विक पाणबुडी आहे.

- (अ) आयएनएस चक्र (ब) आयएनएस दिल्ली
(क) आयएनएस म्हैसूर (ड) आयएनएस राजाजी

११. चा उपयोग हा मुख्य करून गतीशील लक्षाचा शोध घेण्यासाठी होतो.

- (अ) क्षेपणास्त्र (ब) रडार
(क) सोनार (ड) लेझर

४.२.२ संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन :

(Defence Research and Development Organisation (DRDO) :

तंत्रज्ञान विकसन अस्थापना (Technical Development Establishment), तंत्रज्ञान विकास व उत्पादन निर्देशालय (Technical Development and Production Directorate) व रक्षा विज्ञान संगटन (Defence Science Organisation) या संस्थांच्या एकत्रीकरणातून १९५८ मध्ये 'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' या संस्थेची स्थापना केली गेली. भारत सरकारच्या संरक्षण मंत्रालयाच्या अधिकारक्षेत्र या संस्थेचे काम चालते. या संस्थेचे मुख्यालय नवी दिल्ली येथे आहे.

'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' ही संस्था आपल्या देशात संरक्षण दलासाठी संशोधन व तंत्रज्ञानाचा विकास करण्याचे काम करते. सशस्त्र सेनादलांना येणा-या तांत्रिक अडचणींवर तोडगा काढून त्यांचे काम थांबू न देणे हे या संस्थेचे काम आहे. यामध्ये फक्त संशोधन करून भागत नाही, तर त्या-त्या वस्तूंचे प्रत्यक्ष उत्पादनही करावे लागते.

संरक्षण क्षेत्राशी संबंधीत सर्व विषय, शस्त्रास्त्रे, दारूगोळा, स्फोटके, युध्द, अभियांत्रिकी, युध्द वाहने, इलेक्ट्रॉनिक्सचे सर्व विषय, जीवशास्त्र, यासाठी आवश्यक मनुष्यबळ विकास असे अनेक विषय येथे हाताळले जातात.

२०१४ पासून संरक्षण तंत्रज्ञान, साधनसामुग्री निर्मिती यामध्ये सार्वजनिक क्षेत्राबरोबरच खाजगी क्षेत्रांचा समावेश करण्यात आला व यातून लष्करासाठी लागणा-या आधुनिक तंत्रज्ञानाचा विकास करणे सुरू झाले. डी.आर.डी.ओ. मध्ये संरक्षण, संशोधन व तंत्रज्ञान विकासाबाबतचे कार्य ५२ प्रयोगशाळा/अस्थापना/संस्थांच्या माध्यमातून चालते. या संस्थेत ३०००० कर्मचारी असून त्यापैकी ५००० शास्त्रज्ञ कार्यरत आहेत.

उद्देश :

१. राष्ट्रीय सुरक्षेसाठी लागणा-या अत्याधुनिक शस्त्रास्त्र, उपकरणांवर संशोधन करणे व तंत्रज्ञानात्मक विकास करणे.

२. इतर सार्वजनिक क्षेत्रातील संस्थांच्या बरोबरच राष्ट्रीय संशोधन संस्थांच्या सहकार्याने नवनवीन संरक्षण संशोधन प्रकल्प हाती घेणे, संशोधन कार्यक्रम राबवणे.

३. संरक्षण संशोधन व तंत्रज्ञानात्मक विकासासाठी लागणारे तज्ञ मनुष्यबळ निर्मितीसाठी प्रयत्न करणे.

कार्य :

‘संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन’ या संस्थेचे कार्य संरक्षण, संशोधन व तंत्रज्ञान विकासाबाबतचे आहे या कार्यावरून सात संस्थासमुहामध्ये त्यांची विभागणी केली जाते तसेच या संस्थांच्या माध्यमातून केले गेलेले कार्य पुढीलप्रमाणे :

१. विमानासंबंधी संशोधन :

विमान विज्ञान क्षेत्रामध्ये भारताने मोठी प्रगती केली आहे. यामध्ये विमानाच्या विविध भागांसाठी वापरण्यात येणारे संमिश्र साहित्य, उड्डाण नियंत्रण प्रणाली, विमान पुढे ढकलण्याची प्रणाली, विमान इंजिन अशा क्षेत्रात स्वयंपूर्णतेकडे वाटचाल चालू आहे.

अत्याधुनिक ‘हलके लढाऊ विमाने’ (LCA) भारतीय हवाई दलामध्ये समाविष्ट करण्यामागे डी.आर.डी.ओ. चे काम महत्वाचे आहे. सुखोई ३० एमकेएल साठी ‘वेत्रीवेल’ कार्यक्रमा अंतर्गत रडार चेतावनी प्रणाली व प्रदर्शन संगणक विकसित केले. परदेशातून खरेदी केलेली लढाऊ विमाने (मिग -२७ व जग्वार) यांच्या उन्नतीकरण उपक्रमातही डी.आर.डी.ओ. ची भूमिका महत्वाची आहे.

अवतार अंतराळयान, निशांत मनुष्यहीन हवाई वाहन व लक्ष हे चालकरहीत शत्रुलक्ष्य वाहनाची निर्मिती ‘भारतीय संरक्षण व विकास संगटन’ संस्थेत झाली. याबरोबरच स्वदेशी बनावटीचे ‘ध्रुव’ हेलिकॉप्टर, ‘रूस्तम’ हे सामग्री वाहून नेणेसाठी तर ‘नेत्र’ हे शत्रू हालचाली टिपणे, टेहाळणी करणे, छायाचित्रे घेणे यांची निर्मितीही येथेच केली गेली.

२. आयुध व लढाऊ वाहने :

भारतीय सशस्त्र दलांना आवश्यक असणारी पूर्ण भारतीय बनावटीची शस्त्रास्त्रे 'भारतीय संरक्षण व विकास संघटन' या संस्थेत तयार करून दिली जातात. यामध्ये रायफल व मशिनगन यासारखी लघुशस्त्रे तोफा, रणगाडे, लढाऊ वाहने, उच्च उर्जा पदार्थ, क्षेपणास्त्रांचे प्रक्षेपण यंत्रणा निर्मितीचे कार्य यातील विविध संस्थामधून होते. यामध्ये ५.५६ म्म रायफल, लाईट मशिनगन त्यांचे वेगवेगळे प्रकार त्यांना लागणा-या गोळ्या सर्व सुटे भाग, दुरूस्तीची हत्यारे, देखभाल सामग्री यांचा समावेश लघुशस्त्रे यामध्ये होतो. लहानमोठ्या तोफा, उखळी तोफा, धक्कारहीत तोफा, मैदानी तोफा, तोफगोळे यांची निर्मिती केली जाते. विजयंता, अर्जुन रणगाडे निर्मिती, पायदळ लढाऊ वाहन 'अभय' व तोफगोळे, 'पिनाका' बहुनलीका रॉकेट, विमानातून शत्रूवर टाकण्याचे बॉम्ब, 'सारथ' या तोफा /क्षेपणास्त्र वाहून नेणा-या वाहनाची निर्मिती व 'अग्निवर्षाव' सारखी आयुधे इ.ची निर्मिती येथे केली गेली.

३. धातुविज्ञान व साहित्यशास्त्र :

संरक्षणदृष्ट्या अतिशय महत्वाचे साहित्य/तंत्रज्ञानाची निर्मिती या विभागातून होते. उदा. हलक्या वजनाचे परंतु चिवट व शक्तीशाली धातू, धातु मिश्रणे, मिश्रधातू व अशा पदार्थापासून सेन्सर, पिस्तूल, क्षेपणास्त्र व वेगवेगळ्या तापमानाच्या स्थितीत काम करण्यास अनुकूल साहित्य तयार करण्यासाठी आवश्यक तंत्रज्ञान विकास डी.आर.डी.ओ. त होतो.

४. इलेक्ट्रॉनिक्स व संगणक विज्ञान :

यामध्ये प्रभावी संदेशवहन यंत्रणेसाठी आवश्यक असणारी इलेक्ट्रॉनिक्स यंत्रणा विकसित करणे, उपग्रहांच्या मदतीने संदेशांची देवाण-घेवाण व यासाठी तंत्रज्ञानात्मक विकास करणे, स्वयंचलित शस्त्रास्त्रे, रडार यंत्रणा, रात्र दुर्बिण, लेझर प्रणाली या क्षेत्रात तंत्रज्ञान विकसित करून युध्दसिध्दता वाढवणे हे काम डी.आर.डी.ओ. करते. येथे क्षेपणास्त्रांसाठी रडार यंत्रणाही विकसित केल्या आहेत याशिवाय तिन्ही सशस्त्र दलांना लागणारे संगणकीय तंत्रज्ञान, परम संगणक तसेच अनेक क्लिष्ट आज्ञावली या क्षेत्रातही डी.आर.डी.ओ. काम करते.

५. नौदलीय प्रणालीचा विकास :

नौदलाच्या गरजा लक्षात घेऊन सागरी पर्यावरणात योग्य अशा शस्त्रास्त्रांचा व साधनांचा विकास करण्याचे काम डी.आर.डी.ओ. करते. यामध्ये सोनार, नागीन, पंचेद्रिये, हंसा, टॉर्पेडा, वरूणास्त्र, समुद्र सुरुंग, लढाऊ युध्दनौका, पाणबुडी, गंजविरोधी तंत्रज्ञान यांचा समावेश होतो.

६. जीवन विज्ञान :

सशस्त्र दलाच्या जवानांना बर्फाळ, वाळवंटी, उंच पर्वतीय व कमी ऑक्सिजन असणा-या अशा विविध परिस्थितीत काम करावे लागते. जवानांचे आरोग्य, विपरीत स्थितीत शारिरीक व मानसिक स्वास्थ्य उत्तम ठेवण्याचे उपाय, औषधोपचार, योगोपचार, व्यायाम, श्वसन नियंत्रण तंत्र, खादय पदार्थ, युध्दवेष, रोग व त्यावरील उपाययोजना,

निवास व्यवस्था अशा अनेक बाबीमध्ये संशोधन व तंत्रज्ञानात्मक विकास करण्याचे काम डी.आर.डी.ओ. व यामध्ये समाविष्ट असणा-या संस्थांमध्ये होते.

७. क्षेपणास्त्र विकास व उत्पादन :

१९८२ पासून 'एकात्मिक क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रमाच्या' माध्यमातून अनेक क्षेपणास्त्र विकसित करण्यात आली. यामध्ये पृथ्वी हे जमिनीवरून-जमिनीवर मारा करणारे क्षेपणास्त्र, आकाश हे जमिनीवरून-आकाशातील लक्षाचा वेध घेणारे क्षेपणास्त्र, त्रिशूल हे जमिनीवरून-हवेतील लक्षाचा वेध घेणारे क्षेपणास्त्र, नाग हे रणगाडा विरोधी तसेच आकाशातून अचूक मारा करणारे क्षेपणास्त्र, अग्नी हे जमिनीवरून-जमिनीवर मारा करणारे आंतरखंडीय क्षेपणास्त्र डी.आर.डी.ओ.च्या माध्यमातून बनवले गेले.

उपग्रह प्रक्षेपण वाहन (SLV) तंत्रज्ञान विकसित करून त्यामध्ये अमुलाग्र बदल करत त्याचे अनेक प्रकार विकसित केले व त्याच्या प्रक्षेपणासाठी आवश्यक असणारी सर्व यंत्रणा विकसित करणेचे काम व कमी किमतीत तंत्रज्ञानाचा विकास करणे हे डी.आर.डी.ओ. चे प्रमुख ध्येय आहे.

भारत व रशिया यांनी मिळून 'ब्राम्होस' क्षेपणास्त्राची निर्मिती केली. हे क्षेपणास्त्र जमिनीवरून, पाण्यातून, पाण्याखालून तसेच हवेतून डागता येते.

याशिवाय टेलिमेडीसीन सुविधेद्वारे जखमी/आजारी सैन्यासाठी तज्ञांचा सल्ला व औषधोपचार करणे. शत्रू तटबंदी, रणगाडे, शत्रू लक्ष्यावर विनाशक परिणाम देणारे PCB (Penetration Cum Blast) व TB (Thermsbaric) तोफगोळ्यांची निर्मिती. भारतीय नौदलासाठी बायोडिझेलची निर्मिती, पर्यावरणपूरक जहाज निर्मिती. पाण्याखालील वस्तूंचा शोध, ध्वनीलहरींचा वापर यावर संशोधन. ९५% भारतीय बनावटीचे पाण्यातील लक्षाचा वेध घेणारे क्षेपणास्त्र वापरून टॉपॅडोची निर्मिती. लांब पल्ल्याचे जमिनीवरून हवेत मारा करणारे LRSAM इन्व्हाईलच्या मदतीने विकसित केले.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - २ :

१. भारतीय सशस्त्र सेनादलांना येणा-या तांत्रिक अडचणींवर तोडगा काढून त्यांचे काम थांबू न देणे हे काम संस्था करते.
(अ) एन. डी. ए. पुणे
(ब) संरक्षण संशोधन व विकास संघटन
(क) राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था
(ड) भारतीय अवकाश संस्था
२.संस्थांच्या एकत्रीकरणातून १९५८ मध्ये 'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' या संस्थेची स्थापना केली गेली.
(अ) दहा
(ब) पाच
(क) तीन
(ड) चार

३. 'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' या संस्थेचे मुख्यालय येथे आहे.
 (अ) नवी दिल्ली (ब) पुणे
 (क) चेन्नई (ड) गावा
४. '२०१० मध्ये संरक्षण मंत्र्यांच्या अध्यक्षतेखाली '.....आयोगाची' स्थापना करून डी.आर.डी.ओ. च्या कार्याचे पुनर्वालोकन व नियंत्रण करण्यात येऊ लागले.
 (अ) स्वाभिमान आयोग (ब) रेल आयोग
 (क) अवकाश आयोग (ड) रक्षा तंत्रज्ञान आयोग
५. वर्षापासून संरक्षण तंत्रज्ञान, साधनसामुग्री निर्मिती यामध्ये सार्वजनिक क्षेत्राबरोबर व खाजगी क्षेत्रांचा समावेश करण्यात आला.
 (अ) सन २०१८ (ब) सन २०१४
 (क) सन २०१२ (ड) सन २००८
६. 'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' मध्ये संरक्षण, संशोधन व तंत्रज्ञान विकासाबाबतचे कार्य प्रयोगशाळा/अस्थापना/संस्थांच्या माध्यमातून चालते.
 (अ) ४० (ब) ४५
 (क) ५२ (ड) ५४
७. 'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' या संस्थेत कर्मचारी काम करतात यामध्ये शास्त्रज्ञ आहेत.
 (अ) ३,०००० व ५००० (ब) ५०,००० व १०,०००
 (क) ८०,००० व ७००० (ड) २०,००० व ३०००
८. अत्याधुनिक भारतीय हवाई दलामध्ये समाविष्ट करण्यामागे डी.आर.डी.ओ. चे काम महत्वाचे आहे.
 (अ) राफेल (ब) मिग
 (क) जग्वार (ड) हलके लढाऊ विमान (LCA)
९. सुखोई ३० एमकेएल साठी कार्यक्रमा अंतर्गत रडार चेतावनी प्रणाली व प्रदर्शन संगणक विकसित केले.
 (अ) वेत्रीवेल (ब) लक्ष
 (क) अवनिया (ड) साम्राज्य

१०. कमी उंचीवरून नागमोडी उडणारे व रणगाडा उध्वस्त करणारे क्षेपणास्त्र 'संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन' या संस्थेने विकसित केले.

(अ) त्रिशुल

(ब) अग्नि

(क) नाग

(ड) आकाश

११. व यांनी मिळून ब्राम्होस क्षेपणास्त्राची निर्मिती केली.

(अ) अमेरिका व भारत

(ब) भारत व रशिया

(क) भारत व चीन

(ड) भारत व जपान

४.२.३ सागरी अभ्यासाचे महत्व (Importance of Ocean Study) :

अनेक शतकापासून मानव समुद्राचा आणि त्यातील अफाट संपत्तीचा आपल्या फायद्यासाठी उपयोग करीत आहे. पारंपारिक पध्दतीने अन्न आणि दळणवळण यासाठी मानव समुद्रावर जात असे. आधुनिक काळात वाढती लोकसंख्या व त्यांच्या वाढत्या गरजा उपलब्ध भूपृष्ठावरून पूर्ण होऊ शकत नाहीत यामुळेच सागरी अध्ययनास महत्व प्राप्त झाले आहे.

भारताला सुमारे ७००० किलोमीटर लांबीचा समुद्रकिनारा लाभला असून, भारतीय सागरी हद्दीमध्ये १२५६ लहानमोठी बेटेदेखील आहेत. एवढ्या प्रचंड प्रमाणात उपलब्ध असणा-या सागरी संपदेच्या मानाने आपण वापर खूपच कमी प्रमाणात करीत असल्याने भारतात सागर विज्ञान व तंत्रज्ञान विकासास मोठा वाव आहे.

आंतरराष्ट्रीय स्तरावरदेखील सागर विज्ञानाचे महत्व सतत वाढत आहे. यातील एक अत्यंत महत्वाचा टप्पा म्हणजे १९८२ मध्ये जगातल्या अनेक देशांनी एकत्र येऊन 'महासागरी अधिराज्य' (Ocean Regime) ही संकल्पना मान्य केली. संयुक्त राष्ट्रांच्या पुढाकाराने 'सागरी कायदा' (Law of the Sea) १९८२ मध्ये १५९ देशांनी मान्य केला. 'महासागरी अधिराज्य' संकल्पनेत सागरातील साधन संपत्तीचा उपयोग करण्यासाठी प्रत्येक देशाने सागरी क्षेत्रे वाटून घेतली आहेत. ज्या देशाना सागर किनारा आहे त्या देशाना त्याचा वापर करण्यासाठी 'विशेषाधिकार आर्थिक क्षेत्र' (EEZ : Exclusive Economic Zone) ही संकल्पना मान्य केलेली आहे. या क्षेत्राचा विस्तार किना-यापासून ३७० किलोमीटर समुद्रापर्यंत मानण्यात आलेला असून या भागात त्या देशाला सागराचा वापर करण्यात संपूर्ण हक्क मिळाला आहे. यापुढील महासागरी भागामधील साधनसंपत्ती वापरण्यासाठी आंतरराष्ट्रीय रचना करण्यात आली आहे. या भागातील साधनसंपत्ती विनियोगासाठी 'आंतरराष्ट्रीय सागरतळ प्राधिकरण' ही संस्था स्थापन केली आहे.

सागर विकास विभाग :

भारतीय सागरी हद्दीत उपलब्ध असणा-या साधनसंपत्तीचे महत्व लक्षात घेऊन भारत सरकारने सागर विज्ञानाच्या संशोधनाला चालना देण्यासाठी जुलै १९८१ मध्ये सागर विकास विभागाची स्थापना केली. त्यातील योजना,

सागरशास्त्रीय सर्वेक्षण, सागरीय स्रोताचे व्यवस्थापन, मनुष्यबळ आणि नाविक तंत्रज्ञानाचा विकास इ. कामे हा विभाग करतो. मोठ्या सागरातील किनारी पर्यावरणाचे संरक्षण करणे ही या विभागाची जबाबदारी आहे.

सागर विज्ञान धोरण :

भारताच्या आर्थिक गरजा आणि सागरातील उपलब्ध साधनसंपत्ती यांचा वैज्ञानिक पध्दतीने विचार होऊन त्यातून सागर विज्ञान क्षेत्राचा विकास व्हावा यासाठी भारत सरकारने नोव्हेंबर १९८२ मध्ये 'सागर विकास धोरण' (Ocean Policy Statement) जाहीर केले. संसदेत धोरण विषयक मसुदा संमत होऊन त्यामध्ये भारतीय सागरी अधिकार क्षेत्राचा वैज्ञानिक पायावर विकास आणि संशोधन व यातून क्षमतांचा विकास व दीर्घकालीन नियोजन यशस्वी करणे हे या धोरणाचे मुख्य सूत्र आहे. भारतीय सागरी भागाबाबतचे ज्ञान वाढवणे, नैसर्गिक संकटांची पुर्वसूचना मिळवणे, किनारी भागात राहणाऱ्या लोकांचे जीवनमान उंचावणे, इतर संबंधीत देशांच्या सहकार्यातून महासागरांचा एकत्रीत व शाश्वत विकास करणे अशी अनेक कार्ये या विभागाकडून होतात.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ३ :

१. पारंपारिक पध्दतीने व यासाठी मानव समुद्रावर जात असे.
(अ) औषध व दळणवळण (ब) दळणवळण व संरक्षण
(क) अन्न व दळणवळण (ड) पर्यटन व औषध
२. भारताला सुमारे किमी लांबीचा समुद्र किनारा लाभला आहे.
(अ) १२,७०० कि. मी. (ब) ५,००० कि. मी.
(क) ६,५०० कि. मी. (ड) ७,५१७ कि. मी.
३. भारतीय सागरी हद्दीमध्ये लहान मोठी बेटे आहेत.
(अ) १५०० (ब) १२५६
(क) १७०७ (ड) १८००
४. जगातील अनेक देशांनी एकत्र येऊन महासागरांच्या संदर्भात संकल्पना मान्य केली आहे.
(अ) महासागरी अधिराज्य (ब) विशेष अधिराज्य
(क) सर्वकष सत्ता (ड) सागरी महासत्ता
५. ज्या देशांना सागर किनारा आहे त्या देशांना वापर करण्यासाठी ही संकल्पना मान्य झालेली आहे.
(अ) सर्वकष सत्ता (ब) विशेषधाधिकार आर्थिक क्षेत्र
(क) महासागरी अधिराज्य (ड) सागरू महासत्ता

४.२.४ राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था, पणजी : (नॅशनल इन्स्टिट्यूट ऑफ ओशनोग्राफी)

भारत सरकारने सागर संशोधनासाठी एक स्वतंत्र विभाग असावा असा विचार करून युनेस्को व इतर २० देशांच्या मदतीने १ जानेवारी १९६६ मध्ये या संस्थेची स्थापना पणजी येथे केली. ही संस्था पंतप्रधान कार्यालयाच्या अधिकाराखाली काम करते. आज या संस्थेत ६०० वैज्ञानिक सागर संशोधनाच्या विविध प्रकल्पावर काम करीत आहेत.

संस्थेची उद्दिष्ट्ये :

१. सागरातील भौतिक घटनांचा विशेषतः मोसमी पावसाच्या संदर्भात घडणा-या घडामोडींचा अभ्यास करणे.
२. सागरातील जैविक साधनसंपत्तीचा शोध घेऊन त्याचा अभ्यास करणे.
३. सागरी शेतीच्या तंत्राचा (Sea-Farming) विकास करणे.
४. समुद्रातील सजीव (प्राणी व वनस्पती) यांच्या पासून उपयुक्त जैवरसायने मिळवणे आणि त्यांच्यावर संशोधन करणे.
५. सागरातील तेलक्षेत्रांचा शोध घेणे.
६. सागरतळातील खनिज संपत्तीची माहिती मिळवणे.
७. किनारे आणि बंदरे यांच्या विकास आराखड्याचा अभ्यास करणे.
८. समुद्रातील प्रदूषण रोखण्याचा प्रयत्न करणे.
९. समुद्रातील व किना-यावरील भौतिक बदलांचे प्रारूप बनविणे.
१०. सागर विज्ञान विकासासाठी उपग्रह प्रतिमा आणि अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाचा वापर करणे.
११. भरती-ओहोटीच्या लाटांत प्रचंड उर्जा असते ती पकडून तिच्यापासून वीज निर्मिती करणे.

संस्थेची कामगिरी :

सागरातील संशोधनासाठी विशिष्ट प्रकारची रचना असणा-या आणि संशोधनाला योग्य उपकरणानी सज्ज अशा नौका असणे गरजेचे असते. सागर विभागाने 'सागर कन्या' (१९८३) आणि 'सागर संपदा' (१९८४) या दोन नौका विकत घेऊन या क्षेत्रात पदार्पण केले. 'सागरकन्या' ही नौका समुद्रतळावरील साधनसंपत्तीचे सर्वेक्षण करणे, नमुने गोळा करणे यासाठी तर 'सागरसंपदा' नौका मासेमारी व त्याबाबतच्या प्रगत संशोधनासाठी वापरली जाते. सागरी शैवाळाची वाढ, सागरी पृष्ठभागाचे तापमान, सागरातील रासायनिक प्रक्रिया यांच्या अभ्यासासाठीही या नौकेचा वापर होतो.

याबरोबरच 'गवसणी', 'सिंधु संकल्प' व 'सिंधु शक्ती' या नौका राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्थेकडे होत्या. या

सध्या सेवानिवृत्त केल्या असून त्याजागी २०१३ पासून 'सिंधू साधना', 'आयएनएस सागरध्वनी', 'सागरनिधी', 'सागरमंजुषा', यांचा वापर होतो आहे. या खेरीज किनारी भागातील संशोधनासाठी 'सागरपूर्वी' आणि 'सागरपश्चिमी' या दोन संशोधक नौका वापरल्या जात आहेत.

संस्थेच्या अनेक सुसज्ज प्रयोगशाळा असून त्यावरून सागर संशोधनाच्या सर्व तपासण्या करणे शक्य होते. २०१३ पासून सर्वेक्षणासाठी उपयुक्त उपकरणे व प्रयोगशाळा असणारी 'समुद्र रत्नाकर' ही नौका संशोधन सेवेत दाखल झाली आहे. संस्थेकडे अत्याधुनिक असे अनेक संगणक उपलब्ध आहेत त्यावर सर्व माहिती एकत्र जमविली जाते. इतर संस्थांकडून मिळणारी माहिती ही येथे संकलित केली जाते व अशा शास्त्रीय माहितीचा उपयोग संस्था आपल्यासाठी तसेच अनेक संस्थांच्या संशोधनासाठी करून देत असते. संस्थेने केलेल्या कार्याचा आढावा पुढीलप्रमाणे :

१. या संस्थेच्या कामगिरीमुळे भारताला महासागरात अत्यंत खोलवर असलेले खनिज मिळविण्यासाठीचे हक्क प्राप्त झाले आहेत.

२. खोल समुद्रामधून खनिज गोटे काढण्याच्या कामात संयुक्त राष्ट्रांकडून भारताला अग्रणी गुंतवणूकदार म्हणून दर्जा प्राप्त झाला आहे.

३. समुद्रातील अनेक सजीवांपासून जैवरसायने प्राप्त करण्यात यश आले असून ही जैवरसायने औषध उद्योगात उपयोगी पडण्याची शक्यता आहे.

४. भारताला विशेष उपभोग अधिकार असणा-या आर्थिक क्षेत्रामध्ये (EEZ) भरपूर मत्स्योपादन होण्याची शक्यता संस्थेच्या संशोधनात दिसून आली आहे.

५. या संस्थेने सागर विज्ञानातील संशोधनासाठी अनेक महत्वाची उपकरणे निर्माण केली असून त्यांचा यशस्वी वापर होतो आहे.

६. संस्थेकडून उपलब्ध झालेल्या माहितीमुळे/विश्लेषणामुळे भारत सरकारचे कोट्यावधी रूपयांचे परकीय चलन वाचले आहे.

७. संस्थेने श्रीलंका, मॉरिशस, केनिया, कॅरेबियन बेटे या देशातील शास्त्रज्ञांना प्रशिक्षण दिले आहे.

८. भारत सरकारच्या तेल आणि नैसर्गिक वायू मंडळासाठी (ONGC) सागरी भूगर्भाचा अभ्यास करून तेलवाहक पाईपलाईन टाकणे, नवीन तेल विहीरी शोधण्यास मदत करणे यासारखी कार्ये संस्था करीत असते.

९. संस्थेने कोळंबीच्या नवीन जाती शोधल्या असून त्यांचे मोठ्या प्रमाणावर उत्पादन करण्यासाठी ती मदत करते.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ४ :

१. राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्थेची स्थापना मध्ये झाली.

(अ) १ जानेवारी १९६६

(ब) १५ फेब्रुवारी १९५८

(क) १ डिसेंबर १९६०

(ड) १५ जानेवारी १९७०

२. राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था कार्यालयाच्या अधिकाराखाली काम करते.
(अ) संरक्षण (ब) राष्ट्रपती (क) पंतप्रधान (ड) मुख्यमंत्री
३. राष्ट्रीय सागर संस्थेकडे सागरी सर्वेक्षणासाठी ही खास नौका आहे.
(अ) सागरसंपदा (ब) गवसणी (क) सागरकन्या (ड) यापैकी नाही
४. समुद्रातील अनेक सजीवांपासून प्राप्त करण्यात संस्थेला यश प्राप्त झाले आहे.
(अ) विषद्रव्ये (ब) तेल (क) खाद्य (ड) जैव रसायने
५. राष्ट्रीय सागर संस्थेने च्या नवीन जाती शोधल्या आहेत.
(अ) खजिनांच्या (ब) कोळंबीच्या (क) खेकड्यांच्या (ड) सापांच्या

४.२.५ भारताची सागर संशोधनातील प्रगती :

सागर विकास आणि सागर विज्ञान या क्षेत्रात भारताने तुलनेने उशिरा प्रवेश केला असला तरी २० वर्षांच्या कालावधीत भारतीय वैज्ञानिकानी चांगली कामगिरी केलेली आहे. त्यातील ठळक बाबी पुढील मुद्यांमध्ये मांडण्यात आल्या आहेत.

१. सागर संपत्तीचे सर्वेक्षण व संशोधन :

कोणत्याही उपयोजित विज्ञानात, सर्वेक्षण व माहिती मिळवणे या दोन्ही गोष्टींना महत्वाचे स्थान असते. महासागरांचा विस्तार आणि त्यामध्ये उपलब्ध असणारी वैविध्यपूर्ण साधनसंपत्ती यांचा विचार करता सागर विज्ञानात सर्वेक्षण आणि माहिती प्रक्रियेचे महत्व अनन्य साधारण आहे. गेल्या वीस वर्षात 'सागरकन्या' आणि 'सागरसंपदा' या दोन मुख्य नौकांच्या सहाय्याने सागरी विज्ञानात मोठ्या प्रमाणात सर्वेक्षणाचे काम करण्यात आले आहे.

कोची येथील जैविक संपदा संशोधन केंद्राने १९९७ मध्ये सागरावरील, जैविक संपदेच्या सर्वेक्षणाचा कार्यक्रम हाती घेतला आहे. या सर्वेक्षणातून सागरी अन्न उत्पादनाच्या विषयी अत्यंत महत्वाची माहिती उपलब्ध झाली आहे. सागरी वनस्पती व प्राण्यांवर संशोधन करून त्यांच्यापासून मधुमेह, विविध विषाणू, कोलेस्टेरॉल इ. विरोधी उपयुक्त औषध मिळू शकतात हे स्पष्ट झाले आहे. या औषधावर अधिक प्रगत टप्प्यांवर संशोधन केले जात असून त्यांचा व्यापारी तत्वावर उपयोग करण्याच्या दृष्टीने विचार होतो आहे.

२. सागर तळामधील खनिजसंपत्तीचे संशोधन :

भूप्रदेशात काही ठिकाणी भरपूर खनिजे आढळतात ही खनिजे बाहेर काढण्यासाठी तेथे खाणकाम केले जाते त्याप्रमाणे समुद्राखालील जमिनीतून देखील खनिज तेल, नैसर्गिक वायू, हिरे, धातू मिळू शकतात. तांबे, निकेल, कोबाल्ट, मॅंगनीज व सल्फर अशा अनेक खनिजांनी समृद्ध असे गोटे (Polyemetalic Nodules) सागर तळावर उपलब्ध आहेत. भारताने १९७७ पासून 'गवसणी' या सागर नौकेचा वापर करून काही नमूने गोळा केले. हिंदी

महासागरातील या महत्वाच्या संशोधनामुळे भारताने काही निवडक देशांच्या बरोबरीने सागरतळातील खनिज उत्पादनाच्या क्षेत्रात प्रवेश केला. भारताला हिंदी महासागरातील विस्तृत क्षेत्रात सर्वेक्षण, संशोधन आणि उत्पादन यासाठी आवश्यक विकास करण्याचा हक्क प्राप्त झाला आहे. अशा प्रकारे खनिज गोटे उत्पादन करण्याचा पर्यावरणावर काय परिणाम होईल याचा अभ्यास करणे आणि हे गोटे मिळवण्यासाठी तंत्रज्ञानाचा विकास करणे ही जबाबदारी या हक्कांबरोबरच भारतावर पडली आहे.

३. सागरी उर्जानिर्मिती संशोधन :

लाटांपासून उर्जानिर्मिती करणे शक्य आहे. भारतीय किना-यावरील वीज निर्मिती क्षमता लक्षात घेऊन राष्ट्रीय सागर तंत्रज्ञान संस्थने केरळमधील विट्टिंजम येथे एक प्रायोगिक विद्युत निर्मिती केंद्र उभारले आहे. तसेच सागर विकास विभागातर्फे केरळमध्ये 'थंगासेरी' आणि कारनिकोबार येथे 'मूस पॉईंट' या ठिकाणी उर्जा निर्मिती केंद्रे उभारण्यात येत आहेत.

सागराच्या पृष्ठभागावरील तापमान आणि खोलीवरील पाण्याचे तापमान यांच्यामधील फरकाचा विचार करून उर्जानिर्मिती करण्यासाठी तंत्रज्ञान विकसित केले जात आहे. यासाठीचा पहिला प्रकल्प १ मेगावॉट क्षमतेचा असून तामिळनाडूच्या किना-यावर १९९८ मध्ये उभारण्यात आला आहे.

४. गोड्या पाण्याची निर्मिती :

भारतात अनेक ठिकाणी पिण्यासाठी अथवा इतर वापरासाठी गोडे पाणी कमी पडते. सागरातील अथवा खाड्यातील खारे पाणी विपूल असूनही त्याचा उपयोग करता येत नाही. या समस्येवर उपाय शोधण्यासाठी सागर विभागातर्फे संशोधन प्रकल्प चालवले जात आहेत.

गुजरातमध्ये सौरशक्तीवर काम करणारा एक प्रकल्प अवनिया गावामध्ये असून त्याची क्षमता दररोज ५००० लिटर आहे. हे तंत्रज्ञान छोट्या समुदायांसाठी वा गावांसाठी उपयुक्त असल्याचे दिसून आले आहे. या पध्दतीमध्ये सौर उष्णतेद्वारे सागरी पाणी उकळविले जाते व येणारी वाफ सांद्रिभवन करून गोडे पाणी मिळविले जाते. गुजरातमधील भावनगर येथील केंद्रीय क्षार व सागरी रसायन संशोधन संस्थने गोडे पाणी मिळवण्याचे तंत्रज्ञान विकसित केले आहे.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ५ :

- सागर संशोधन करण्यासाठी आणि आणि ह्या दोन मुख्य नौका वापरल्या जातात.
 (अ) गवसणी व त्रिशुल (ब) सागरकन्या व सागरसंपदा
 (क) आकाश व अग्नी (ड) मैत्री व भारती
- जैविक सागरसंपदा संशोधन केंद्र येथे आहे.
 (अ) कोची (ब) पणजी (क) मुंबई (ड) कलकत्ता

३. सागरी लाटांपासून विद्युत निर्मिती करणारे केंद्र केरळमधील येथे आहे.
 (अ) थंगासेरी (ब) भावनगर (क) विंझिजम (ड) मूस पॉईंट
४. सागरी लाटांपासून विद्युत निर्मिती करणारे कारनिकोबार मधील केंद्र येथे आहे.
 (अ) अवनिया (ब) विंझिजम (क) भावनगर (ड) मूस पॉईंट
५. गुजरातमध्ये सौरशक्तीवर खा-या पाण्यापासून गोडेपाणी निर्माण करणारा प्रकल्प गावामध्ये आहे.
 (अ) अवनिया (ब) भावनगर (क) विंझिजम (ड) थंगासेरी

४.२.६ भारतीय अंटार्क्टिका मोहीमा :

जगातील एकूण सात खंडापैकी अंटार्क्टिका खंड हे मानवासाठी एक विशेष आकर्षण आहे. हे खंड पूर्णतः निर्मनुष्य असून तेथे कमालीची थंडी, बर्फाची वादळे आणि अत्यंत प्रतिकूल निसर्ग आहे. मानवाचा हस्तक्षेप अत्यंत मर्यादित आहे. आता विकसनशील व विकसित अशा दोन्ही देशातील शास्त्रज्ञांचे लक्ष या खंडाकडे लागले आहे. अंटार्क्टिका खंडाचे क्षेत्रफळ १ कोटी ४० लाख वर्ग मैल इतके आहे. या खंडावरील अतिशीत वातावरणामुळे तेथे लोकांना पोहचणे अतिशय अवघड आहे. तरीसुद्धा अंटार्क्टिका खंड वैज्ञानिक संशोधनासाठी मोठी संधी प्राप्त करून देतो. ही विश्वातील महत्वाची नैसर्गिक शुध्द प्रयोगशाळा आहे. अंटार्क्टिका खंडावर जगातील ९० टक्के बर्फ आहे. पृथ्वीच्या वाढत्या तापमानाचा यावर काय परिणाम होतो आहे याच्या अभ्यासाबरोबरच जर बर्फ वितळला तर समुद्रपातळी कित्येक मिटरने वाढून सागरी किनारे जलमय होण्याची शक्यता याचाही अभ्यास होणे आवश्यक होते. आजपर्यंत जगातील १८ देशांच्या शास्त्रज्ञांच्या शोधपथकानी अंटार्क्टिका वर जाऊन विविध वैज्ञानिक संशोधन व भूगर्भ प्रयोग केले आहेत.

दक्षिण ध्रुवीय प्रदेशातील अंटार्क्टिका खंडावर संशोधन करण्याची गरज भारतीय वैज्ञानिकांना १९७८ पासून जाणवत होती. तथापि १९८१ मध्ये भारतीय सागर वैज्ञानिकांनी पहिल्या मोहीमेव्दारा या क्षेत्रात प्रवेश केला व अंटार्क्टिका खंडावर पहिला स्थायी संशोधनतळ 'दक्षिण गंगोत्री' ची उभारणी केली. अंटार्क्टिका खंडावर संशोधन करणा-या देशानी १९५९ मध्ये एक सहकार्य करार केला होता त्यामध्ये भारताला १९८३ मध्ये सामील करून घेण्यात आले. सन १९८५ मध्ये अंटार्क्टिका खंडावरील सजीव सृष्टीच्या संवर्धनासाठीच्या आंतरराष्ट्रीय करारावर भारताने सही केली. त्यानंतर सातव्या मोहिमेत १९८८ मध्ये 'मैत्री' हा दुसरा कायमस्वरूपी तळ स्थापन करण्यात आला. त्यानंतर १९९१ मध्ये अंटार्क्टिका खंडाच्या उपयोगासंबंधी महत्वाचा आंतरराष्ट्रीय करार माद्रिद येथे करण्यात आला त्यानुसार या खंडावरून तेल आणि खनिज उत्पादन करण्याला बंदी करण्यात आली. तसेच २०१२ मध्ये 'भारती' हा तिसरा कायमस्वरूपी संशोधन तळ सुरू करणेत आला. सन २०१५ पर्यंत अंटार्क्टिकावर भारताने ३५ मोहीमांचे यशस्वीपणे आयोजन केले आहे. या मोहिमांच्या दरम्यान अंटार्क्टिका संशोधनात सातत्याने प्रगती झाली

आहे. भारतात पणजी येथे 'अंटार्क्टिका अध्ययन केंद्र' स्थापित करण्यात आले आहे या व्दारे वैज्ञानिक तांत्रिक सुविधा पुरविण्यात येतात.

डिसेंबर १९९५ मध्ये भारताने कोची येथून अंटार्क्टिकावर पहिली व्यवसायिक मोहिम काढली त्यासाठी 'सागरसंपदा' ही संशोधन नौका वापरण्यात आली होती. अंटार्क्टिका खंडावर उपलब्ध असलेल्या क्रिल या सागरी सजीवांच्या मासेमारीसंदर्भातील संशोधनासाठी ही मोहिम होती. सन १९९९ पासून भारताच्या अंटार्क्टिका मोहिमा आफिक्रेतील केपटाऊन येथून काढण्यात येतात. अशाप्रकारे भारतीय संशोधकांच्या अंटार्क्टिकावरील संशोधन कामगिरीमुळे जगात भारतीयांना मानाचे स्थान प्राप्त झाले आहे.

अंटार्क्टिक मोहिमेची उद्दिष्टे खालीलप्रमाणे आहेत.

१. अंटार्क्टिका खंडावरील अतिशीत वातावरणाचा अभ्यास करून त्याचा जागतिक वातावरणावरील परिणामांचा अभ्यास करणे.

२. अंटार्क्टिका खंडावरील खनिज द्रव्यांवर संशोधन करणे.

३. अंटार्क्टिका खंडाच्या एकूणच भौगोलिक परिस्थिती विषयांची माहिती संकलित करणे.

४. अंटार्क्टिका खंडावरील भूस्तर-रचनेचा प्लेट टेक्टॉनिक्स थेअरीच्या अनुषंगीक अभ्यास करणे.

५. सूर्यप्रकाशाच्या विविध खंडावरील परिणामांचा अभ्यास करणे.

स्वयंअध्ययन प्रश्न - ६ :

१. अंटार्क्टिका खंडाचे क्षेत्रफळ सुमारे वर्ग मैल आहे.

(अ) ९० लक्ष (ब) २ कोटी ३० लक्ष (क) १ कोटी ४० लक्ष (ड) ५० लाख

२. जगातील एकूण बर्फाच्या टक्के बर्फ अंटार्क्टिकावर आहे.

(अ) ९०% (ब) ७०% (क) ५०% (ड) ३०%

३. भारताची पहिली अंटार्क्टिका मोहिम मध्ये काढली.

(अ) १९७५ (ब) १९७८ (क) १९९५ (ड) १९८१

४. भारताने अंटार्क्टिकावर २०१५ पर्यंत एकूण मोहिमा काढल्या आहेत.

(अ) २४ (ब) ३५ (क) २३ (ड) ३१

५. अंटार्क्टिका खंडाच्या उपयोगासंबंधीचा महत्वाचा आंतरराष्ट्रीय करार येथे झाला.

(अ) माद्रिद (ब) जाकार्ता (क) क्वालालंपूर (ड) पॅरिस

६. भारताचा अंटार्क्टिका खंडावरील पहिला स्थायी संशोधनतळ नावाने ओळखला जातो.

(अ) मैत्री (ब) दक्षिण गंगोत्री (क) भारती (ड) स्वर्ग

७. भारताचा अंटार्क्टिका खंडावरील दूसरा कायमस्वरूपी समुद्रतळ हा आहे.

(अ) साक्षी (ब) भारती (क) दक्षिण गंगोत्री (ड) मैत्री

८. भारताने २०१२ मध्ये अंटार्क्टिका खंडावर हा तिसरा कायमस्वरूपी संशोधन तळ सुरू केला.

(अ) मैत्री (ब) भारती (क) साक्षी (ड) दक्षिण गंगोत्री

४.३ सारांश :

विज्ञान व तंत्रज्ञानाचा वापर अन्य नागरी वापराबरोबरच संरक्षण क्षेत्रातही मोठ्या प्रमाणात होतो आहे. संरक्षण क्षेत्रात सतत संशोधन करत शत्रूपेक्षा वरचढ राहणे हे गरजेचे आहे. राष्ट्रीय सुरक्षा व एकात्मता आबाधित ठेवणे, परकीय तसेच अंतर्गत आक्रमणापासून देशाचे रक्षण करणे, सीमेवर सुरक्षा व शांतता कायम ठेवणे, याबरोबरच नैसर्गिक आपत्तीवेळी मदत करण्याचे काम भारतीय लष्कराकडून होते व यामध्ये विज्ञान व तंत्रज्ञानाची भूमिका महत्वाची आहे. भारतीय लष्कराला विज्ञान व तंत्रज्ञानाच्या दृष्टीने सर्वोत्तम सहाय्य करण्याचे काम 'संरक्षण संशोधन व विकास संघटन' करते.

पारंपारिक पध्दतीने अन्न आणि दळणवळण यासाठी मानव समुद्रावर जात असे. आधुनिक काळात वाढती लोकसंख्या व त्यांच्या वाढत्या गरजा उपलब्ध भूपृष्ठावरून पुर्ण होऊ शकत नाहीत यामुळेच सागरी अध्ययनास महत्व प्राप्त झाले आहे. यातूनच भारतात १ जानेवारी १९६६ मध्ये 'राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्थेची' स्थापना पणजी येथे केली गेली व सागरी संशोधनाला गती मिळाली.

जगातील एकूण सात खंडापैकी अंटार्क्टिका खंड हे मानवासाठी एक विशेष आकर्षण आहे. अंटार्क्टिका खंड मानवासाठी वैज्ञानिक संशोधनासाठी मोठी संधी प्राप्त करून देतो. ही विश्वातील महत्वाची नैसर्गिक शुध्द प्रयोगशाळा आहे. भारतीयांनी अंटार्क्टिकावर 'दक्षिण गंगोत्री', 'मैत्री' व 'भारती' हे कायमस्वरूपी संशोधन तळ सुरू केले आहेत. सन २०१५ पर्यंत अंटार्क्टिकावर भारताने ३५ मोहिमांचे यशस्वीपणे आयोजन केले आहे.

४.४ पारिभाषिक शब्द, शब्दार्थ :

१) मिसाईल : क्षेपणास्त्र.

२) DRDO : डिफेन्स रिसर्च अँड डेव्हलपमेंट ऑर्गनायझेशन

३) IFV : इन्फन्ट्री फाइटर्स व्हेइकल.

४) MBT : मेन बेटल टँक.

५) LCA : लाईट कॉम्बेट एअरक्राफ्ट.

६) UAV : अन्मॅनड एरिअल व्हेइकल.

७) RADAR : रेडिओ डिटेक्शन अँड रॅजिंग.

- ८) बॅलेस्टिक : क्षेपणसामर्थ्य.
- ९) कुड्ड : समुद्र संबंधीत.
- १०) INS : इंडियन नेव्हल शिप.
- ११) BEL : भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड, बेंगलुरू.
- १२) TB : Thermsbaric (निर्वात बॉम्ब)
- १३) PCB : पेनिस्ट्रेशन काम ब्लास्ट.
- १४) MR-SAM : इंडिअन इस्त्राईल सरफेस टू इअर मिसाईल.
- १५) EEZ : एक्सक्लुझिव्ह इकोनॉमिक झोन

४.५ स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे :

स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे - १ :

१. सन १९५८
२. 'संरक्षण संशोधन व विकास संघटन'
३. सीमांचे रक्षण व दहशतवादी घुसखोरी रोखणे
४. तिसरे
५. पिनाका
६. सुखोई ३० एमकेआय
७. आयएनएस राजाजी
८. आयएनएस दिल्ली
९. पाणबुडी
१०. आयएनएस चक्र
११. रडारचा

स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे - २ :

१. संरक्षण संशोधन आणि विकास संघटन
२. तीन
३. नवी दिल्ली
४. रक्षा तंत्रज्ञान आयोगाची
५. सन २०१४

६. ५२
७. ३०००० व ५०००
८. हलके लढाऊ विमान (LCA)
९. वेत्रिवेल
१०. नाग
११. भारत व रशिया

स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे - ३ :

१. अन्न व दळणवळण
२. ७५१७ कि.मी.
३. १२५६
४. महासगरी अधिराज्य
५. विशेषाधिकार आर्थिक क्षेत्र

स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे - ४ :

१. १ जानेवारी १९६६
२. पंतप्रधानांच्या
३. गवसणी
४. जैवरसायने
५. कोळंबीच्या.

स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे - ५ :

१. सागरकन्या व सागरसंपदा
२. कोची
३. विर्झिजम
४. मूस पॉईंट
५. अवनिया.

स्वयंअध्ययन प्रश्नांची उत्तरे - ६ :

१. १ कोटी ४० लाख
२. ९० %

३. १९८१
४. ३५
५. माद्रिद
६. दक्षिण गंगोत्री
७. मैत्री
८. भारती

४.६ सरावासाठी स्वाध्याय :

अ. दिर्घोत्तरी प्रश्न

१. भारतीय संरक्षण क्षेत्रातील विज्ञान व तंत्रज्ञानाची माहिती दया.
२. 'संरक्षण संशोधन व विकास संघटन' संस्थेच्या कार्याविषयी सविस्तर माहिती विषद करा.
३. भारताचा क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रम याविषयी सविस्तर माहिती दया.
४. राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था, पणजी या संस्थेच्या कामगिरीची चर्चा करा.
५. सागर संशोधनातील भारताच्या प्रगतीचा आढावा घ्या.
६. भारताच्या अंटार्क्टिका मोहिमांचे वर्णन करा.

ब. टीपा लिहा.

१. विज्ञान, तंत्रज्ञान व भारताचे भूदल
२. विज्ञान, तंत्रज्ञान व भारताचे नौदल
३. विज्ञान, तंत्रज्ञान व भारताचे हवाईदल
४. संरक्षण संशोधन व विकास संघटन
५. भारताचा क्षेपणास्त्र विकास कार्यक्रम
६. सागरी अभ्यासाचे महत्व
७. राष्ट्रीय सागर संशोधन संस्था
८. भारताच्या अंटार्क्टिका मोहिमा

४.७ क्षेत्रीय कार्य :

- १) भारतीय संरक्षण विभागाची माहिती विविध स्रोतातून संकलीत करा.
- २) पणजी (गोवा) येथील भारताच्या सागर संशोधन केंद्रास भेट देऊन तिच्या कामकाज पद्धतीची माहिती घ्या.



कोर्स (पेपर) - २ : समिस्टर - २

अधिक वाचनासाठी पुस्तके :

- १) डॉ. पवार सी. टी. व इतर (१९९८) : पर्यावरण भूगोल, सप्रेम प्रकाशन, कोल्हापूर.
- २) डॉ. पाटील वाय. व्ही. (२००५) : पर्यावरण अभ्यास, अक्षरवेल प्रकाशन, सोलापूर.
- ३) प्रा. अलिझाड व इतर (२००५) : पर्यावरण विज्ञान, निराली प्रकाशन, कोल्हापूर.
- ४) डॉ. सहस्रबुद्धे व इतर (१९९५) : भूकंप, कॉन्टिनेन्टल प्रकाशन, पुणे.
- ५) डॉ. खराट संभाजी (२०१२) : आत्ती व्यवस्थापन, प्रतिमा प्रकाशन, पुणे.
- ६) जोगळेकर प्रमोद (२००७) : आधुनिक भारतातील विज्ञान व तंत्रज्ञान, के-सागर पब्लिकेशन, पुणे.
- ७) पाटील आनंद, राज्यसेवा पूर्व परीक्षा सामान्य क्षमता चाचणी, स्टडी सर्कल पब्लिकेशन प्रा. लि., पुणे.
- ८) पाटील एच. पी. (२०१३) : विज्ञान, तंत्रज्ञान आणि विकास, सत्र - २, घटक - ४, बी. ए. भाग एक, दूर शिक्षण केंद्र, शिवाजी विद्यापीठ, कोल्हापूर.
- ९) यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ व चाणक्य मंडळ परिवार (२००६), विज्ञान-तंत्रज्ञान, एम. पी. एस. सी. व यु. पी. एस. सी. (एकत्रीत) स्पर्धा परिक्षांचे मार्गदर्शन.
- १०) डॉ. मयुरेश सुरनिस (२०१७) : भारताची विज्ञान-तंत्रज्ञानातील प्रगती, के. सागर प्रकाशन पुणे.
- ११) Bharucha (2005) : Textbook of Environmental Studies, University Grants Commission, University Press, Graphica Printers, Hyderabad.
- १२) Ghosh G. K. (2006) : Disaster Management, APH Publishing Corporation, New Delhi, Vol. I and II.
- १३) Samant J. S. : Environmental Studies, Shivaji University, Kolhapur.
- १४) Butale J. A. (1962) : Science and Human Life, Pergamon Press, London.
- १५) Oslin G. P. (1992) : The Story of Communication, Mercer Univ. Press.
- १६) Kalpand Rajaram and Siro R. L. : Science and Technology in India, Spectrum Books (P) Ltd., A1, 291, First Floor Junakpuri, New Delhi.
- १७) Steven J. Dick and others (2007) : America in Space : NASA's first fifty years, New York, Abrams.
- १८) Evans and Ben (2009) : Escaping the Bonds of Earth : the fifties and the sixties, Berlin.
- १९) www.esri.com / library : ESRI is the world leader in GIS software and Technology.

