

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 :

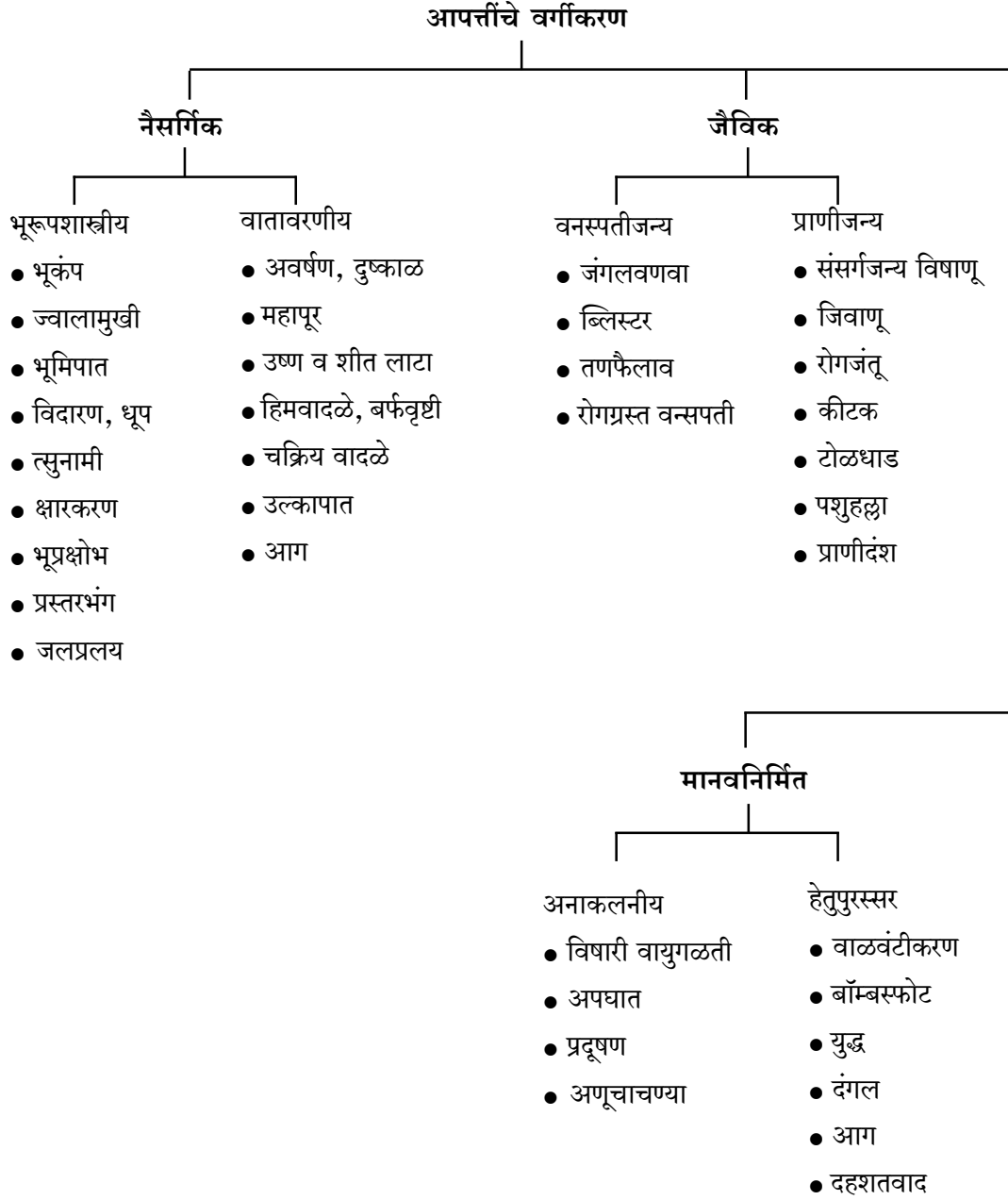
कोणत्याही आपत्ती व्यवस्थापनेमध्ये सतत उपलब्ध होणारा पैसा महत्त्वाचा असतो. म्हणून अशी एक कार्यप्रणाली विकसित करणे गरजेचे असते की, ज्यामधून तातडीने व सतत निधी व साधनसंपत्ती उपलब्ध होऊन त्या प्रदेशाची पुनर्रचना करणे आणि तो प्रदेश पूर्वस्थितीला आणणे सोपे होईल.

● 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 विदर्भत 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 पेट्रोलिफस 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 विकासामुळे 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 व्हायोलिन 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 घरामध्ये 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 ट्रान्समिटरस, 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 हजारो 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?

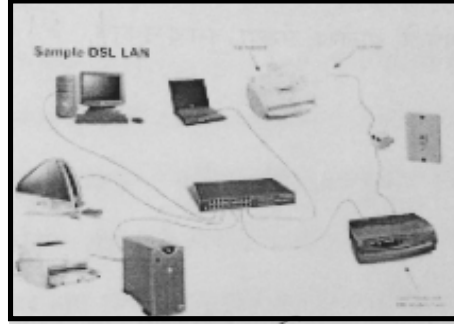
अ) मेनफ्रेम ब) महासंगणक क) पर्सनल कम्प्युटर ड) आकडेमोडी

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.

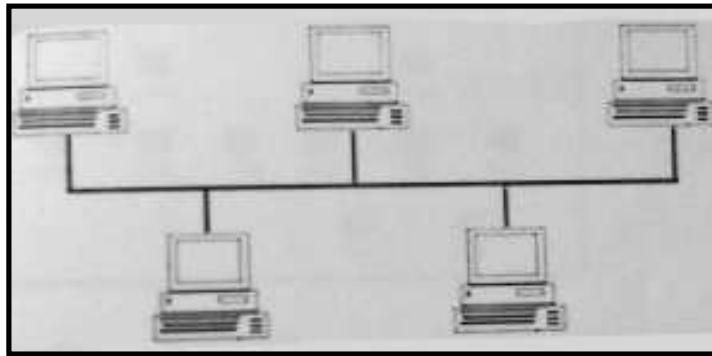
नेटवर्क टोपोलॉजी / संरचना प्रकार :

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.

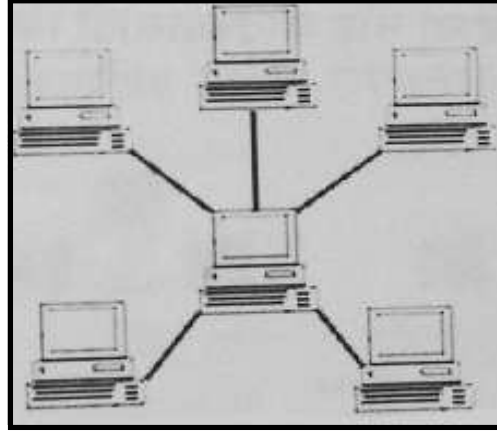
२) बस संरचना (Bus Topology) :



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

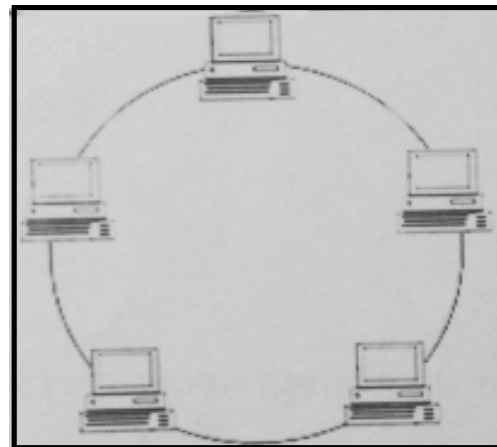
जाणारे सर्वांत स्वस्त नेटवर्क आहे. याचा वापर करणे तसेच समजून घेणे सोपे जाते. संगणक जोडणे ही सोपे आहे. विस्तार सहज करता येतो. मुख्य केबल तुटली तर संपूर्ण नेटवर्क बंद होते. खूप संगणक जोडले तर नेटवर्क मंद होते.

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.

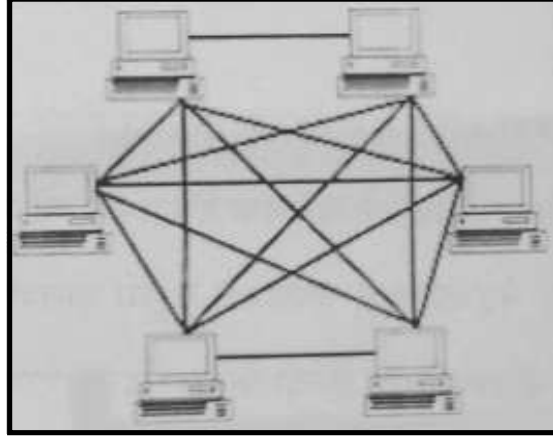
४) वर्तुळ संरचना (Ring Topology) :



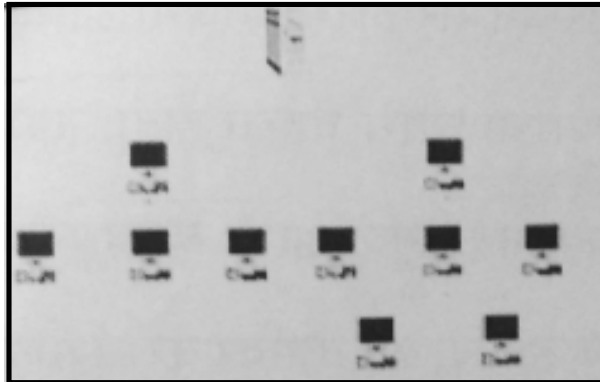
वर्तुळ टोपोलॉजीमध्ये प्रत्येक नोड हा इतर दोन नोड्सना जोडलेला असतो आणि अशा प्रकारे एक वर्तुळाकार नेटवर्क तयार होते. यातील नोड हा, जोपर्यंत पॅकेट त्याच्या अंतिम स्थानापर्यंत पोहचत नाही तोपर्यंत त्याला एकाच दिशेने पाठवितो. हा क्षमतेपेक्षा जास्त काम करू शकतो, पण जास्त नोड झाल्यास याचा वेग मंदावतो. यातील 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.



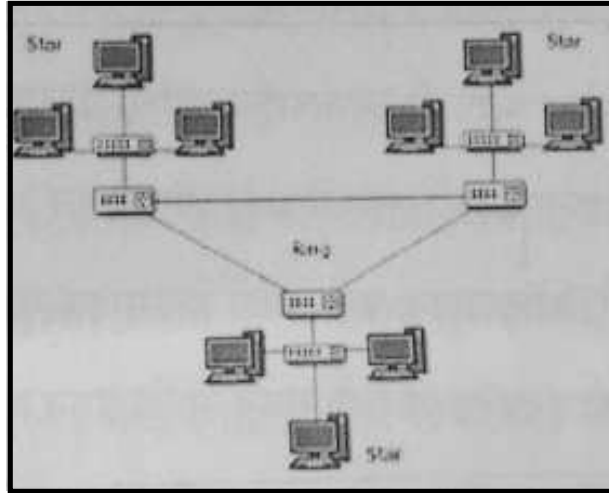
६) वृक्षाकार संरचना (Tree Topology) :



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 यूननेट चा वापर सुरू झाला. या यूननेट 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) एक्सप्लोरर 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 सेन्सर: 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 (इस्रो) 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

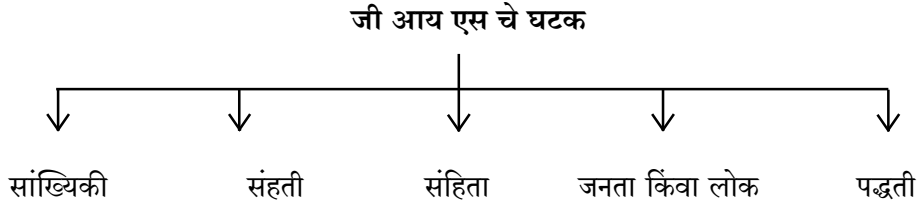
भौगोलिक माहिती प्रणालीचे फायदे / उपयोग :

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.



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 भूपृष्ठावरील 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 आधारेखित 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 सुसह्य 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 भारताने 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 :

भारताने 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-जमिनीवरील 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 उद्दिष्टे :

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 :

१. 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
२. 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 मोहीमेद्वारा 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 पॉईट
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.

